

ESAB



*Kellemes
Karácsonyi Ünnepeket
és sikerekben gazdag,
boldog új esztendőt kíván
a Szerkesztőség*

HEGESZTÉS TECHNIKA

93/4. IV. évfolyam 4. szám **A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés folyóirata**





BÖHLER gyártmányú hegesztőanyagok,
minden eljáráshoz és minden alapanyaghoz,
Lágy- és keményforrasztáshoz szükséges anyagok,
Színesfém hegesztőanyagok,
Acél alapanyagok forgalmazása.

Fronius hegesztőgépek
értékesítése és szervíze.

Díjtalan szaktanácsadás.

Árusítás raktárról,
illetve megrendelésre rövid határidővel

**November 29-től irodánk a régi raktárunk mellett
felépült új irodaházunkban működik tovább.**

ÚJ CÍMÜNK: 1107 Budapest, Ceglédi út 19. 1476 Bp. Pf. 44.
Telefon: 06-60-339-010, 06-60-336-880, 06-60-336-881 Fax: 127-6643

**Új helyünkön változatlanul díjtalan szaktanácsadással
és raktárról történő árusítással várjuk megrendelőinket.**



BÖHLER SCHWEISSTECHNIK

**BÖHLER KERESKEDELMI Kft. 1107 Budapest, Ceglédi út 19., 1476 Bp., Pf. 44.
Raktár: 1107 Budapest, Ceglédi út 19.**

Aristotig 160 DC, 200 DC, 250 AC/DC

Egyszerűbb beállítás - jobb minőség

A gépcsalád mindhárom tagja bevont elektródás és AWI hegesztéshez használható. AWI eljárásnál a 2 vagy 4 ütemű indítás/leállítás; nagyfrekvenciás, vagy "Lift-arc" gyújtás; az impulzus hegesztés lehetősége; a jövőbe mutató digitális beállítást biztosító panel, műszerrel (A, V, sec, hibakód kijelzés) teszi az egyenáramú Aristotig 160 és 200 berendezéseket különlegessé. Bevont elektródával hegesztve a szabadalmazott Arc Plus elektronikával a cseppátmenet, az ívgyújtás és újragyújtás, a leolvadás minden korábbinál jobb szabályozhatósága rendkívül megkönnyíti a hegesztést vízszintestől eltérő helyzetekben is.

Az Aristotig 250 AC/DC típusú berendezés váltóárammal is használható normál és u. n. "lágú" négy-szög hullámmal, valamint a pozitív és negatív félhullám szabályozhatóságával ("balance control"). Ez a gép kapható vízhűtővel egybeépített változatban is.

A berendezések kis méretük és tömegük, valamint kiváló hegesztési tulajdonságaik miatt különösen ajánlhatók helyszíni szerelési munkákhoz. Ilyen esetben hasznos a külön tartozékként kapható védőkeret a programozó panel védelmére.

Szállítási terjedelem: gép, 2 m gáztömlő, 2 db tömlő szorító, 2 db OKC 50 kábel csatlakozó, 5 m hálózati kábel, kezelési leírás.

Kiegészítő tartozékok: kocsi, védőkeret, bevont elektróda fogó, AWI pisztoly, távszabályzó.

A berendezések megfelelnek az IEC 974-1 szabvány, valamint az ISO 9001 minőségi rendszer előírásait.



ARC PLUS



Műszaki adatok:

Aristotig	160 DC	200 DC	250 AC/DC
Hálózati feszültség, V	230 V, 1f	400 V, 3f	400 V, 3f
Biztosíték (lomha), A	16	10	16
Terhelhetőség 35% BI	140A/26V	200A/28V	
60% BI	110A/24V	150A/26V	250/30
100% BI	80A/24V	115A/25V	190/27
Impulzus idő, sec	0.01-5.0	0.01-5.0	
Szünetidő, sec	0.01-5.0	0.01-5.0	
Beállítási határok, A			
bevont elektróda	3-160	3-200	5-250
AWI hegesztés	3-140	3-200	5-250
Áramfelfutás, sec	0-10	0-10	0-10
Áramlefutás, sec	0-10	0-10	0-10
Gáz előáramlás, sec	0-25	0-25	0-5
Gáz utánaáramlás, sec	0-25	0-25	0-30
Üresjárat feszültség, V	70	70	90
Teljesítménytényező	0.69	0.63	0.94
Hatásfok	0.75	0.78	0.76
Tömeg, kg	23	23	32
Méret (LxBxH), mm	515x285x415	515x285x415	470x270x485
Védettség	IP 23	IP 23	IP 23

A műszaki adatokat a gyártó előzetes értesítés nélkül megváltoztathatja.

ESAB
ESAB Kft

 1117. BUDAPEST
 Budafoki út 95-97

Tel.: 1813-979, 1668-862 Tel/fax: 1669-084

Vizsgálatot kezdtünk. Teljesen szétszereltük a

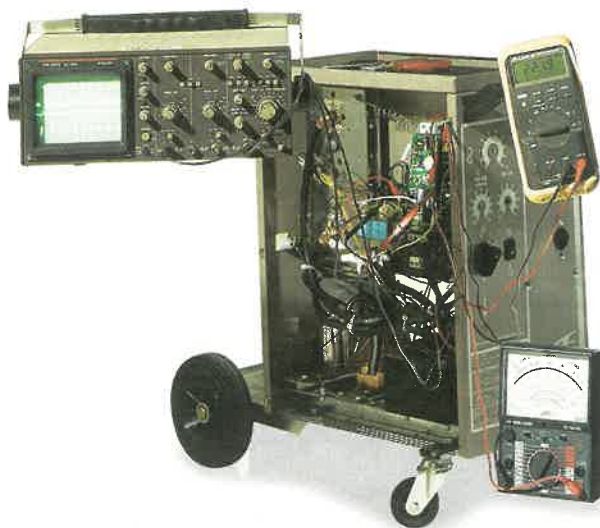


hegesztőgépet. Minden

alkatrészt gondosan megvizsgáltunk . . .

majd újra . . .

és újra megvizsgáltuk.



Az egyetlen, ami változtatható volt . . . az ár.

Árainkat csökkentettük. Hasonlítsa össze 1992. évi és jelenlegi árainkat és kellemes meglepetés éri. Az árak kedvezőbbek a kis Caddy-től egészen a nehéz ipari körülmények között használható A10-630 típusú védőgázos félautomáig. Ez az **árcsökkentés** az évek hosszú során végzett gyártásfejlesztés, a nagy darabszám, az alacsony raktárkészlet, a gondos minőségellenőrzés, ke-

vesebb garanciális szerviz-költség következménye. Az ESAB gépek megbízhatósága, hosszú élettartama nem szerencse kérdése, hanem gondos, minőségi munka, megbízható, hozzáértő szerviz eredménye. Ha Ön érdeklődik gyártmányaink iránt, úgy kérjük küldje vissza részünkre az alábbi kártyát és elküldjük Önnek új gyártmányismertetőnket és tájékoztató árainkat.



A világ vezető hegesztőanyag, hegesztő- és vágógép gyártója.

The Yellow Power **A sárga áramforrás**

Ma már Ön is megengedheti magának, hogy ESAB berendezést használjon !

☐ Kérem vegyék fel velem a kapcsolatot és tájékoztassanak az ESAB új árpolitikájáról.

Név :

Munkahely :

Cím :

Telefon: Telefax:

☐ Küldjék el részemre új gyártmányismertetőjüket.

ESAB Kft 1117. Budapest, Budafoki út 95-97. **Tel:** 1668-862, 1821-504, 1821-505. **Fax:** 1669-084

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés szakfolyóirata

IV. évfolyam, 1993/4. szám, november

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés tagvállalatai:

AGA Gáz Kft., Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt., Aprítógépgyár, Á4 Gépipari Művek, Autogénteknika Kft., Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola, Beton- és Vasbetonipari Művek, BFI – Wien – Budapest, BÖHLER Kereskedelmi Kft., Budapesti Kőolajipari Gépgyártó Rt., Budapesti Műszaki Egyetem MTAI, Budapesti Vegyipari Gépgyár, CSÓSZER Berendezéseket Szerelő Rt., CSÚCS '91 Vezetési Tanácsadó és Szolgáltató Kft., DUNAGÁZ Kft., Eötvös Loránd Gépipari Szakközépiskola, ERÓKAR Rt., EUROQUA Kft., Ganz Acélszerkezeti Vállalat, Ganz Danubius Daru- és Gépgyár, Ganz Hunslet Rt., Gép- és Automatizálási Műszaki Főiskola, Gép- és Technológiaszerelő Rt., GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft., INTERWELD Kft., INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft., Ipari Technológiai Centrum Kft., ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedő Kft., KEVISZ Vas és Elektromos Ipari Szövetkezet, KODA Rt., Kőolajvezeték Építő Vállalat, Láng Gépgyár, Mátrai Erőmű Rt., MIGATRONIK Kft., Miskolci Gépipari Műszaki Középiskola, Miskolci Egyetem MTT, ME. Dunaújvárosi Főiskolai Kar, MOL Rt. (DKV), MOL Rt. (KfV), MONTEX-GYGV Kft., RÖCK ENERGETIC Gépgyártó és Vállalkozási Kft., SLV – München, Szakmai Továbbképző, Átképző és Vállalkozástámogató Rt., Szellőző Művek, Szily Kálmán Műszaki Szakközép és Szakmunkásképző Iskola, TÜV Rheinland Hungária Kft., UNIPROFIL Ipari és Kereskedelmi Rt., Vegyiműveket Építő és Szerelő Rt., VISZÉK Villamossági Szolgáltató és Kisépgyártó Ipari Szövetkezet.

AZ MHtE IGAZGATÓJA: DR. SZABÓ BÉLA
FŐSZERKESZTŐ: DR. DÖMÖTÖR ZOLTÁN

A szerkesztőbizottság tagjai: Czitán Gábor, dr. Domanovszky Sándor, dr. Dömötör Zoltán, Kaposi Pál, dr. Komócsin Mihály, Magó Kálmán, dr. Petró István, dr. Palotás Béla, dr. Romvári Pál, Szentiványi Ede

Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés, 1148 Budapest, Fogarasi út 10–14. Telefon: 183-5268
Telefon/Fax: 163-3295.

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült

Felelős kiadó: Gollob Józsefné,
a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

A folyóirat évente négyszer jelenik meg. 1 példány ára: 100,- Ft + ÁFA. Évi előfizetési díj: 400,- Ft + ÁFA. Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülésnél.

TARTALOM

Minőségbiztosítás — minősítés

MÁRTON GÉZA

Hegesztett termékekre kiadható
CE jel és jelentősége
az Európai Közös Piacon (II. rész)

3

Technológia

BABICS PÉTER PÁL

Hegesztés atomerőművekben USA

5

Kutatás, fejlesztés

BRENNER ANDRÁS, J. T. BLUCHER,
T. W. EAGER

A metál mátrixú kompozitok hegeszthetősége
A 6061/Al₂O₃ ponthegeztési technológiája

9

HIDEYUKI YAMAMOTO

Az inverteres hegesztő áramforrások
fejlődésének helyzete
Szentiványi Ede közreadásában

17

DR. BÉRES LAJOS és BÉRES ZSOLT
Az M_s hőmérséklet meghatározása
az acél összetételéből

25

Újdonságok Essenben

HOFFMANN SÁNDOR

A T. I. M. E. hegesztés újdonságai
az 1903-as esseni hegesztési kiállításon

31

DR. VISONTAY ISTVÁN

Az autogénteknika Essenben

37

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY

Az Esseni Nemzetközi Kiállítás
a robotika szemszögéből

43

KRISTÓF CSABA

Egészségvédelem

47

Biztonságtechnika

DR. REJTÓ FERENC

Az ívhegesztés villamos
biztonságtechnikája

49

Információ

BÁNKI TAMÁS

A hegesztéstechnikai szabványosítás
helyzete

53

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY

Euro hegesztőmérnöki diplomát adó
képzés indult a Miskolci Egyetemen

57

A CÍMLAPON:

ESAB védőgázos félautomatákkal hegesztik az épülő Lágymányosi Duna-híd szerkezeteit a Ganz Acélszerkezeti Vállalatnál
Foto: Domanovszky Henrik

INHALT**Qualitätssicherung — Qualifizierung**

GÉZA, MÁRTON

CE Merkmal, das auf den geschweißten
Produkte ausgehen läßt und Bedeutung
auf den EG (Teil II)

Technologie

PÉTER PÁL, BABICS

Schweißen im Atomkraftwerk in USA

Forschung. Entwicklung

ANDRÁS, BRENNER, BLUCHER, J. T.
EAGER, T. W.

Schweißbarkeit der Komposite
mit metall Matrixe Punktschweißungstechnologie
von 6061/Al₂O₃

YAMAMOTO, HIDEYUKI

Lage der Entwicklung der Schweißstromquelle
mit Inverter Technologie

DR. LAJOS, BÉRES und
ZSOLT, BÉRES

Bestimmung der M_s Temperatur
aus der Stahlzusammensetzung

Neuigkeiten in Essen

SÁNDOR, HOFFMANN

Neuigkeiten der T. I. M. E. Schweißen
in der Schweißausstellung der Welt
in Essen im Jahre 1993

DR. ISTVÁN, VISONTAY

Autogentechnik in Essen

DR. MIHÁLY, KOMÓCSIN

Die Schweißausstellung der Welt
in Essen ist vom Standpunkt
der Robotertechnologie

CSABA, KRISTÓF

Gesundheitsschutz

Arbeitssicherung

DR. FERENC, REJTÓ

Elektrische Sicherheitstechnik
der Lichtbogenschweißen

Information

TAMÁS, BÁNKI

Lage der schweißtechnische
Standardisierung

DR. MIHÁLY, KOMÓCSIN

Eine Ausbildung hat in der Universität
in Miskolc begonnen,
die Euro Schweißfachingenieur Diplom
gibt

CONTENT**Quality assurance — qualification**

GÉZA, MÁRTON

CE mark for welded products
and its importance
in the European Common Market
(Part 2)

Technology

PÉTER PÁL, BABICS

Welding in nuclear power plants (USA)

Research and development

ANDRÁS, BRENNER, BLUCHER, J. T.,
EAGER, T. W.

Weldability of metal matrix composites:
spot welding technology for 6061/Al₂O₃

YAMAMOTO, HIDEYUKI

Development of power sources with inverter

DR. LAJOS, BÉRES and ZSOLT, BÉRES

Determination of M_s temperature
from the steel composition

WELDING '93 — ESSEN

SÁNDOR, HOFFMANN

New results in T. I. M. E. technology
in the Welding Exhibition

DR. ISTVÁN, VISONTAY

Gas welding,
cutting and allied processes in Essen

DR. MIHÁLY, KOMÓCSIN

Welding robots in the Welding Exhibition

CSABA, KRISTÓF

Safety and health protection

Safety

DR. FERENC, REJTÓ

Electric safety in arc welding

Information

TAMÁS, BÁNKI

Standardisation activity in welding

DR. MIHÁLY, KOMÓCSIN

Starting an engineering study
in Miskolc University
for European welding engineer graduate

Hegesztett termékekre kiadható CE jel és jelentősége az Európai Közös Piacon (II. rész)

A Hegesztéstechnika 1993. évi 2. száma ismertette a hegesztett tartályokra vonatkozó CE jel jelentőségét. Jelen cikk a CE jel megszerzésének módját írja le.

A CE jel elnyerésének folyamatát, illetve a tanúsítási eljárást a sorozatgyártás megkezdése előtti és a forgalomba hozatal előtti lépésekre kell osztani.

1. A sorozatgyártás megkezdése előtti lépések

- 1.1. A gyártó kiválasztja az alkalmazott előírásoknak megfelelően a kívánt tanúsítási eljárást
- 1.2. Igénybejelentés, szerződéskötés
- 1.3. Dokumentumok benyújtása
- 1.4. Dokumentumok, illetve mintadarab(ok) vizsgálata, tanúsítás

2. A forgalomba hozatal előtti lépések

A tartály veszélyességi mutatójától függően
 3000 l bar < p_{xV} < 10000 l bar 50 l bar < p_{xV} < 3000 l bar
 esetén esetén

- gyártó válasza szerint
- gyártó konformitás nyilatkozata (2.1.)
 - EG jel gyártó által
 - 200 l bar felett EG felügyelet
- esetén
- EG vizsgálat (2.2.)
 - tanúsítás
 - EG jel vizsgáló állomás által

1. Vizsgálat a sorozatgyártás megkezdése előtt

1.1. Tanúsítási eljárás kiválasztása

A sorozatgyártás megkezdése előtti vizsgálatnak és tanúsításnak két útja van, mely részben a gyártó választásától, részben pedig az alkalmazott előírásoktól függ:

- ha a tartály teljesen megfelel a vonatkozó szabványok (pl. EN 286) előírásainak (méretezés, konstrukció, anyagminőség, gyártás, ellenőrzés, stb. EN szerint történik), akkor a gyártó választhat, hogy
- A** bejelenti szándékát a vizsgálatra jóváhagyott TUV tanúsító helynél, mely a benyújtott mellékletek alapján tanúsítja a megfelelőséget, vagy
- B** sorozatgyártási vizsgálatot kér a tanúsító helynél
- ha a tartály megfelel az EWG irányelvnek, de a vonatkozó szabványok nem vagy csak részben és ezen túlmenően a tartály valamely EK tagország nemzeti előírásainak (pl. TRB) megfelelően készül, akkor csak

B sorozatgyártási vizsgálat lehetséges

1.2. Igénybejelentés, szerződéskötés

Az eljárás során első lépés az igénybejelentés a TÜV-nél, mint a brüsszeli központ által elismert Egyszerű Nyomástartó Edények Vizsgáló Állomásánál. A bejelentést szerződéskötés követi, mely szerződés az általános feltételeken kívül kitér a következőkre:

- a vizsgálati és certifikálási eljárásra,
- a CE jel használatára, visszavonására,
- a sorozatgyártás feltételeinek TUV részéről történő ismétlődő ellenőrzésére,
- a CE jellel ellátott tartályok esetleges meghibásodásának bejelentési kötelezettségére,
- a vizsgálati jelentések és Zertifikátok nyilvánosságra hozatalára.

1.3. Milyen dokumentációk benyújtása szükséges a különböző esetekben?

A *Bejelentés esetén*

1.3.1. A gyártás műszaki mellékletei

Ezeknek a gyártásra vonatkozó műszaki megoldásoknak és tevékenységeknek a leírását kell tartalmaznia olyan formában és terjedelemben, hogy az alkalmazott megoldások biztonságtechnikai szempontból elbírálhatók legyenek. Minimális követelmény az alábbiak benyújtása:

1.3.1.1. A gyártmány részletes konstrukciós rajza

1.3.1.2. Üzemeltetési utasítás

1.3.1.3. Műszaki leírás az alábbiakkal:

- a választott anyagok
- a választott hegesztési eljárás
- az alkalmazandó ellenőrzések
- a tartály méretezéséhez kapcsolódó – valamennyi – információ (pl. korróziós igénybevétel, külső terhelések stb.)

Ha a gyártó az EK konformitás nyilatkozatot választja (50–3000 lbar), akkor a mellékleteknek a következőket is tartalmaznia kell:

- hegesztési eljárásvizsgálatok, hegesztő, illetve gépkezelői vizsgák

1.3.2. A tartály előállításához alkalmazott gyártó- és vizsgáló eszközök leírása

1.3.3. A gyártás folyamán elvégzendő ellenőrzések és próbák leírása az elvégzés módjának és gyakoriságának megadásával

1.3.4. A gyártó kötelezettségvállalása, hogy az elvégzendő ellenőrzések és próbák a 3. pontban szereplőnek

megfelelően történik, valamint, hogy minden tartály az üzemi nyomás 1,5-szörösének megfelelő nyomással nyomáspróbázva lesz

1.3.5. Meg kell adni a gyártás és raktározás helyét, valamint a sorozatgyártás kezdésének tervezett időpontját

Az ellenőrzéseket és próbákat a termeléstől függetlenül személynek kell vezetnie, és ezekről jegyzőkönyvet kell készíteni.

B Sorozatgyártási vizsgálat esetén

Az A) 1.3.1. alatt felsorolt mellékletek

1.4. Milyen ellenőrzéseket és tanúsítást végez a Zertifikáló hely?

A bejelentés esetén

- a benyújtott dokumentumok ellenőrzése
- a megfelelőség megállapítása, tanúsítása

B sorozatgyártási vizsgálat esetén

- a benyújtott dokumentumok ellenőrzése
- a megfelelőség megállapítása, tanúsítása
- a mintadarab vizsgálata (a tartály a műszaki mellékleteknek megfelelően készült el, a tervezett üzemi körülményeknek megfelel)
- az EK sorozatgyártási tanúsítás kiállítása
- a tanúsítás továbbítása EK vizsgáló állomások és bizottságok részére

A megfelelőségi, illetve sorozatgyártási tanúsítás elnyerése után lehet elkezdeni a sorozatgyártást. A forgalombahozatal előtt azonban még további ellenőrzések szükségesek.

2. Vizsgálat a forgalombahozatal előtt

A forgalombahozatal előtti ellenőrzések részben a gyártó választásától, részben pedig a tartály veszélyességi mutatójától függenek.

501 bar < pxV < 3000 l bar esetén a gyártó választása szerint

- konformitás nyilatkozat (2.1.) vagy
- EG ellenőrzés a vizsgálóhely részéről (2.2.)

3000 l bar < pxV esetén

- csak EG ellenőrzés lehetséges (2.2.)

2.1. Konformitás nyilatkozat esetén a gyártó nyilatkozik, hogy a tartály a jóváhagyott prototípusnak megfelelő (B eset), illetve az előírt szabványok szerint készült el (A eset).

A konformitás jelet a gyártó helyezi el a tartályon.

Amennyiben a pxV szorzat > 200 l bar, akkor EK felügyeletre kerül sor. Ennek az eljárásnak a keretében a vizsgáló állomás a gyártás folyamán ellenőrzi, hogy a gyártó valóban elvégzi a megadott vizsgálatokat, próbákat és el kell végeznie a gyártás vagy tárolás helyén tetszőlegesen kiválasztott tartály ellenőrzését.

2.2. EG vizsgálat esetén a vizsgálóhely ellenőrzi, hogy a tartály a jóváhagyott prototípusnak megfelelő (B eset), illetve az előírt szabványok szerint készült el (A eset) és ezt tanúsítja. A konformitás jelet a vizsgálóállomás helyezi el a tartályon. Valamennyi tartályt a vizsgáló állomás megbízottjának jelenlétében nyomáspróbának kell alávetni és el kell végezni a hegesztett kötések munkapróbáját.

Korszerű hegesztéstechnikával a jövőbe...

micatronic

H-6000 Kecskemét, Izsáki út 8/a. Telefon/Fax: (76) 481-412

Európa egyik vezető hegesztőgépgyártójának magyarországi leányvállalata

Hegesztés atomerőművekben USA

Az Egyesült Államok Nukleáris Hatósága (Nuclear Regulatory Commission NRC) meghívására lehetőségem volt, hogy egy fél évet az USA-ban dolgozzam. Az NRC-nál felügyelőként egy konkrét üzemközbeleni vizsgálati (Inservice Inspection ISI) feladatot oldottam meg. Betekintést nyertem az üzemelő erőművek vizsgálatának módszereibe, melyek jelentős része a hegesztéssel történő javításokhoz kapcsolódik. Igen tanulságos volt az NRC felügyelőkkel erőművi vizsgálatokon való részvétel.

Néhány szó a szabályzatokról

Az Egyesült Államokban a nukleáris létesítmények üzemeltetésével összefüggő előírásokat – a telephely kiválasztásától az üzemén kívül helyezésig – a CFR (Code of Federal Regulation) tartalmazza.

A felügyeletet gyakorló hatóság (NRC) e szabályzat alapján ad ki engedélyeket üzemeltetésre, illetve ellenőriz üzemelő létesítményeket. A szabályzat, mely alapvetően eljárásrendeket tartalmaz, 10CFR 50.55a jelű pontja (Codes and Standards) az ASME (American Society of Mechanical Engineers) Kazánok és Nyomástartó Edények Előírás használatát írja elő, kiegészítésekkel és korlátozásokkal. A három évente új kiadással és a közbenső időben kiegészítésekkel megjelenő ASME Code szemlélete nem minden esetben találkozik a felügyeletet gyakorló NRC előírásokkal. A több mint 115 000 taggal rendelkező ASME műszaki egyesület által kiadott előírások egy nagy nyilvánosság bevonásával működő, demokratikus alapelvekre épülő szervezet kiadványai, melyek egy mérnöki konszenzus eredményének tekinthetők. A törvény által felhatalmazott hatóság (NRC) szempontja a biztonság. Így élve a jogával tesz korlátokat és kiegészítése-

ket, vagy – egyszerűbben szólva – a neki nem tetsző előírások használatát nem rendeli el.

Hegesztési előírások

Két ASME kötet tartalmaz atomerőművi hegesztési előírásokat (III. Atomerőművi Berendezések és XI. Üzemközbeleni Vizsgálatok). Mindkét kötet úgy épül fel, hogy hivatkozik a IX. jelű Hegesztés és Forrasztás kötetre és így tulajdonképpen többlet követelményeket fogalmaz meg. Az atomerőmű létesítésekor és üzemeltetésekor érvényes hegesztési előírások merev szétválasztása talán meglepő, de praktikus. Könnyen belátható, hogy a hegesztési tevékenység feltételei a két állapot között jelentősen eltérnek, hiszen egy már üzemelő blokkon alkalmazható hegesztési technológiák köre szűk, a hegesztési varratok vizsgálata nehézkes.

Ha üzemelt egy rendszer a hegesztési varratokon, illetve más területeken hegesztéssel történő javításnál minden esetben fel kell tenni a kérdést: "Növeli-e a biztonságot a hegesztéssel történő javítás?" Természetesen e szemlélet nem vezethet oda, hogy – kellő műszaki megalapozás nélkül – az előírásokat jóval meghaladó hibákat engedjenek meg.

Hegesztési előírások alapelemei

Hegesztési eljárás előírást (WPS) használnak minden olyan létesítménynél, melyet az ASME Kazánok és Nyomástartó Edények vagy az ASME B31 Nyomástartó Csővezetékek kód szerint építenek.

Ez a WPS központú gondolkodásmód Európában is érvényesül, hiszen a szabványok fejlődésével a hegesztési területen jelentős amerikai befolyás tapasztalható. Talán

nem felesleges arról részletesebben beszélni, hogy a WPS az Egyesült Államokban az előírárendszer egy eleme csupán, mely önállóan nem értelmezhető. A rendszer a WPS és a PQR (eljárás minősítés) egységére épül. A WPS és a PQR együttes célja meghatározni, hogy a szerkezethez javasolt hegesztett kötés képes a felhasználásnak megfelelő tulajdonságok biztosítására.

Ennek előfeltétele, hogy a hegesztési eljárás minősítő próbát végrehajtó hegesztő vagy gépkezelő szakképzett legyen. Röviden szólva a WPS tartalmaz adatokat a hegesztők irányítására, a PQR pedig felsorolja a WPS minősítés adatait és a vizsgálati eredményeket. Miután a hegesztők minősítése során üzemszerűen használt és minősített WPS-t használnak, teljesül a két legfontosabb alapelv: a vizsgálaton a gyakorlatnak megfelelő feladatokat oldanak meg és a végrehajtás során a kérdés csak az, hogy a hegesztő képes-e tömör varratfém lerakására.

A hegesztési eljárás előírás szabályozásában nemcsak tételesen meghatározott, hogy mely paramétereket kell megadni, hanem az is, hogy e paraméter milyen változtatása esetén kell új előírást, illetve új minősítést végrehajtani.

Az atomerőművi gyakorlatban legelterjedtebben használt, volfrám-elektrodás védőgázos ívhegesztésre vonatkozó ajánlást az 1. sz. táblázat tartalmazza.

Lényeges paraméterek azok, melyek változásukkal befolyásolják a hegesztési varrat mechanikai tulajdonságát és szükségessé teszik a WPS ismételt minősítését. A kiegészítő lényeges paraméterek, melyek a szívóssági tulajdonságok változását okozhatják és az összefüggéseket más fejezetek specifikálják. Nem lényeges paraméterek, melyek speciális változók és a WPS

Fejezet	Paraméter rövidítés	Lényeges	Kiegészítő lényeges paraméterek	Nem lényeges
QW-402 Kötések	1 $\emptyset$ Varrat kialakítása 5 + Alátétsáv $\emptyset$ vegyi összetétel 10 $\emptyset$ Gyökhézag 11 $\pm$ Nem beolvadó alátét			X X X X
QW-403 Alapanyagok	5 $\emptyset$ P-szám szívósság 6 T Szívóssági határ 7 T/t határ 8 > in 8 $\emptyset$ Minősített vastagság 11 $\emptyset$ P-szám (kivéve) 13 $\emptyset$ P-szám (Gr-No)	X X X X	X X	
QW-404 Hozaganyagok	3 $\emptyset$ méret 4 $\emptyset$ F-szám 5 $\emptyset$ Vegyi összetétel 12 $\emptyset$ SFA spec. 14 $\pm$ Huzal 22 $\pm$ Beolvadó betét 30 $\emptyset$ t, QW-451 33 $\emptyset$ Hozaganyag osztály	X X X X X	X	X X X
QW-405 Pozíciók	1 + Pozíció 2 $\emptyset$ Függőleges (felfelé) 3 $\emptyset$ $\updownarrow$ függőleges			X X X
QW-406 Előmelegítés	1 $\emptyset$ < 100°F 3 > max. soronkénti hőmérséklet	X	X	
QW-407 Hőkezelés	1 $\emptyset$ Hőkezelés 2 $\emptyset$ Hőkezelés (T és T tart.) 3 $\pm$ Hőkezelés (P-No8) 4 T Hőkezelés határ	X X X X	X	
QW-408 Gáz	1 $\pm$ Gáz vagy vegyi összetétel 2 $\emptyset$ Egynemű vagy keverék 3 < Gázáram 5 $\pm$ Gyökvédelem 9 $\emptyset$ Összetétel vagy < gázáram 10 $\emptyset$ Védő vagy hordozógáz	X X X X		X X X
QW-409 Elektromos jellemzők	1 $\emptyset$ I vagy > I és E 3 $\pm$ Impulzus I 8 $\emptyset$ Áram tip. vagy I és E tart 12 $\emptyset$ Volfrám elektróda		X	X X X
QW-410 Technika	1 $\emptyset$ Varratvonal 3 $\emptyset$ Fúvóka nyílás 5 $\emptyset$ Tisztítási mód 6 $\emptyset$ Gyökvájat tisztítási mód 7 $\emptyset$ Lengetés 9 $\emptyset$ Egy vagy több sor oldalanként 10 $\emptyset$ Egy vagy több elektróda 11 $\emptyset$ Vákuum 15 $\emptyset$ Elektróda hézag 25 $\emptyset$ Kézi vagy gépi 26 $\pm$ Kalapálás	X X	X X X	X X X X X X X X

Jelölések

+ hozzáadás	– kihagyás
> növekedés	< csökkenés
$\uparrow$ fel	$\downarrow$ le
$\leftarrow$ előre	$\rightarrow$ vissza
$\emptyset$ változás	

1. táblázat. Eljárásvizsgálatok hegesztési paraméterei (WPS) Voltfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés (GTAW)

újraminősítését nem teszik szükségessé. Az utóbbi esetben is a változások átvezetésre kerülnek a WPS-ben, illetve új WPS-t írnak. Akit még ez sem győzött meg arról, hogy mennyire bürokratikus ez a rendszer, annak a technológiánkénti további korlátozásokból kétőt kiemelek.

Kézi ívhegesztés technológiát alkalmazva az első varratréteg lerakásához használt elektróda átmérő megváltozása vagy az áramerősség 10%-os növekedése, illetve fedettívű, AWI és AFI eljárás alkalmazása esetén a hőbevitel 10%-os változása új WPS kiadását és teljes újraminősítést tesz szükségessé.

Az épülő atomerőművekre vonatkozó (III. kötet) hegesztési előírások jellemzője, hogy a minőségbiztosítási osztályokhoz kapcsolódnak és igen magas szintű műszaki követelményeket fogalmaznak meg. Olyan részletkérdések is szabályozásra kerülnek – hegesztőanyag szárítása, tárolása –, melyeket már-már túlzóan bürokratikusnak, feleslegesnek érzünk.

Az üzemelő atomerőművekre vonatkozó (XI. kötet) más megközelítést alkalmaz. A hegesztési tevékenység egy komplex módon értelmezett javítási feladat részeként jelenik meg. A javítási műveletet egy olyan program szerint kell végrehajtani, mely leírja az összes lényeges művelet követelményeit. Tehát a roncsolásmentes vizsgálati módszertől kezdve – mellyel a hi-

bát feltárták – a program lezáró ellenőrzésig.

Két dolgot ki kell emelni. A javítást külső független vizsgáló felügyelete mellett kell végrehajtani.

Az 1. ábra mutatja a beütőjelet.

A javítás megkezdése előtt az erőműnek a javítást értékelnie kell a hegesztési lehetőségek szempontja szerint, ezzel egyidejűleg tanulmányoznia kell a hiba okát. A javítást követő tervezett élettartamot vizsgálni és a program részeként dokumentálni kell.

Az előírás részletesen kitér arra: milyen szempontok szerint kell kiválasztani a javítási technológia előzetes eljárás minősítéséhez próbatesteket, hogy a hegesztési feltételek jellemzőek legyenek a végrehajtandó feladatra.

Az MHTÉ szervezésében az SLV München-nél tett látogatáson – ahol a hirdetőtáblán szerepelt ASME képzés német hegesztőmérnökök számára – újra felmerült bennem a kérdés, miért népszerű ez az európai ember gondolkodásától távol álló előírás. A válasz összetett. Az ASME konzervatív, kézi ívhegesztés centrikus, így a szerényebb technológiai lehetőségekkel bírónak is módszereket ad. Aprólékos. Korszerű, mert előírásokat tartalmaz ma még korlátozottan alkalmazott technológiákra (pl. elektronsugár heg.). A költségek és a biztonság közötti optimális megoldást keresi. És talán a legfontosabb: nagy bizalmat ad a hegesztést vég-

rehajtóknak és irányítóiknak, akik ezért cserébe felelősséggel tartoznak a munkájukért.

Visszatérve atomerőművi területre, egy példa, melyet európai ember meghallgat, de meg nem ért. Az USA 106 működő atomerőművi blokkja közül három Connecticut államban, Millstonban, egy telephelyen található. Volt lehetőségem néhány napot itt tölteni a világ legfurcsább erőművében. A három blokkot három cég (EBASCO, BECHTEL, STONE and WEBSTER) tervezte eltérő technológiákat alkalmazva (General Electric – foralóvizes 654 MW, Combustion Engineering – nyomottvizes 863 MW, Westinghouse – nyomottvizes 1142 MW). A külső megjelenést meghatározó Containment épület három féle. A segédrendszerek egymáshoz nem kapcsolódnak. Három tréning központjuk van. A szakembereik tudása, jogosítványai a blokkok között nem konvertálható.

Mindezek ellenére a tulajdonos és üzemeltető cég – Northeast Nuclear Energy Co. – gazdaságosan működik.

Irodalomjegyzék

- [1.] Code of Federal Regulation (10CFR – 1992)
- [2.] ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section XI. (1989) Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components
- [3.] ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section IX. Welding and Brazing (1989)
- [4.] National Board Inspection Code (1989)

Hibaigazítás

• 1993/2. szám

- 47. oldal első hasáb 5. bekezdés 3. sorában:
5 μ T helyesen: 5 mT
- 47. oldal második hasáb 3. bekezdésben a
 $B_v=2 \mu$ T helyesen: $B_v=2$ mT

1. ábra. Atomerőművi komponensek (kivéve nyomáscsökkentő) javításánál, módosításánál, cseréjénél használt beütőjel, melyet a National Board ad ki. A jel az elemre, vagy ha ez nem lehetséges, az adattáblára kerül a javítási program végrehajtását követően.



Caddy 130 - Caddy 160

Inverteres hegesztőgép
Kézi- és AWI hegesztésre
8 illetve 10 kg • 2 év garancia

ÁRA: 89.000.- Ft + ÁFA

Keresse fel márkakereskedőinket!



ESAB Kft. 1117 Budapest, Budafoki út 95-97.
Telefon: 1813-979, 1668-862 Telefon/telefax: 1669-084

Kód: 14

Brenner A*. J.T. Blucher**, T.W. Eager***

A metál mátrixú kompozitok hegeszthetősége

A 6061/Al₂O₃ ponthegeesztési technológiája

Napjaink anyagtudománya képes arra, hogy – bizonyos speciális igényeknek megfelelő – hangsúlyozottan kedvező mechanikai, korróziós, elektromos stb. tulajdonságokkal rendelkező anyagokat állítson elő. Ilyennek tekinthetők a súlyukhoz képest, megfelelően nagyszilárdságú: metal-mátrixú kompozitok (MMC), melyeket találóan nevez az irodalom [1] "man made" anyagoknak.

1982-ben a Toyota bemutatott egy diesel motorba beépített, szálerősítésű dugattyút. Ez volt az első ipari alkalmazása az MMC-nek [2]. A bemutatkozás széles körű érdeklődést keltett, mert a HIGH TECH anyagtechnológiai ágában (a polimerek és a félvezetők mellett) egy új csúcstechnológia lehetőségei körvonalazódtak ki ezzel. A fejlesztések eredményeként az MMC-t ma már tudjuk alakítani (1. ábra), abrasive water-jet eljárással méretre vágni [3] és kiterjedt kutató munka folyik a kötési technológiájuk, elsősorban az ömlesztő hegesztő eljárásaik kidolgozása érdekében [4–6].

Az MMC szerkezeti anyagként történő szélesebb körű alkalmazását jelenleg behatárolja a kevésbé ismert hegeszthetősége. Ezért a jelen projektünk keretében, ezt meggondolva egy olyan hegesztőeljárás technológiai adatait keressük, amely a tömeggyártásban is felhasználható a kompozitok hegesztésére.

Elméleti meggondolások

Az MMC fém bázisú leggyakrabban az alumínium, a magnézium, a réz és a titán szolgál. Az alapfémeket erősítő anyagok lehetnek keramikus vagy fémes eredetűek, kisméretű diszperz formában, szálak vagy köztes alakúak (2. ábra). Az alkalmazásban betöltött fontossága és bizonyos gyakorlati megfontolások miatt, mi az Al₂O₃-al particulárisan erősített alumínium kompozitok vizsgálatával foglalkoztunk.

A kompozit és a bázisfémként felhasznált Al 6061 szakítódiaagramjának vázlatát mutatja a 3. ábra. Az ábrából látható, hogy a kompozit rugalmassági modulusa lényegesen megnőtt a bázisfémhez viszonyítva. Az új anyag a klasszikus Hooke-törvényt követően rugalmas és elhanyagolhatóan kicsi csak a képlékeny alakváltozása. Nyilvánvaló, hogy a duktilitás csökkenését elsősorban az erősítő részecskék okozzák azzal,

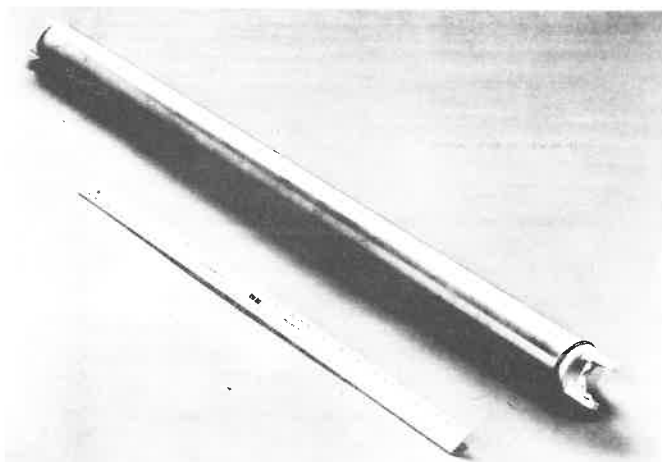
hogy blokkolják a diszlokációk mozgását. A kompozitoknál tehát a megnövekedett szilárdsághoz egy lényegesen lecsökkent alakváltozóképeség tartozik. Mi következik ebből a kompozit hegeszthetőségére? Véleményünk szerint teoretikusan két dolog.

- a) Köztudott, hogy az alakváltozóképeség csökkenése növeli az anyag repedés-érzékenységet, és ezért romlik a hegeszthetősége, ami a fémfűrdő hűlési folyamatának tanulmányozásával érthető meg. Az MMC-k kristályosodásának megismerése most van azon a ponton, hogy a legfontosabb fizikai jelenségek tudományos alapon történő tisztázása már elvégezhető [8]. A folyékony alumínium szilárdulását számottevően befolyásolja az Al₂O₃ erősítő részecskék jelenléte. Az Al₂O₃ csökkenti a mátrix szemcseméretét és ez – az alapfém mikrostruktúráján keresztül – hat a kompozitok mechanikai tulajdonságaira. Megállapították, hogy az erősítő részecskék vagy hozzátapadnak (capture), vagy benyomódnak (push) a szilárd/folyékony határfelületbe. A legtöbb hipoeutektikus, ötvözött alumínium mátrixú kompozit ebbe a második csoportba esik, és ezért az erősítő részecskék újrarendeződnek a kristályosodás folyamán. Minden valószínűség szerint ez az, amiért az előzetes vizsgálódások azt mutatják, hogy a repedés-érzékenység nem kifejezetten jellemző a kompozitokra.
- b) Elméletileg azonban nem zárható ki a ridegtörési-érzékenység növekedése. Elképzelhető, hogy a hegesztés következtében a kötés elridegedik és gyártás közben vagy üzemeltetéskor ridegtörési károsodást szenved. Ez a probléma a minimálisra csökkenthető a következő intézkedésekkel:
 - meg kell előzni a hegesztési övezetben a térbeli feszültségi állapot kialakulását;
 - a gátolt alakváltozást a legkisebb értéken kell tartani a hegesztendő alkatrészek pontos előkészítésével és a helyes gyártástechnológiával;
 - lehetőleg nagy hegesztési sebességgel és kis fajlagos vonalenergiával kell hegeszteni;
 - utóhőkezelést kell alkalmazni azért, hogy a szilárdsági és szívóssági jellemzők legkedvezőbb kombinációját érjük el.

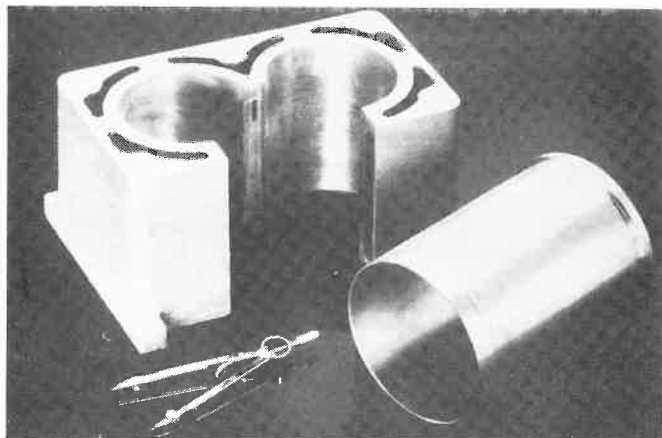
*GANZ Transelektro Kazán- és Darugár Rt

**Northeastern University, Prof. of Department of Materials Science & Engineering

***Massachusetts Institute of Technology, Prof. of Department of Materials Science & Engineering



Húzott cső

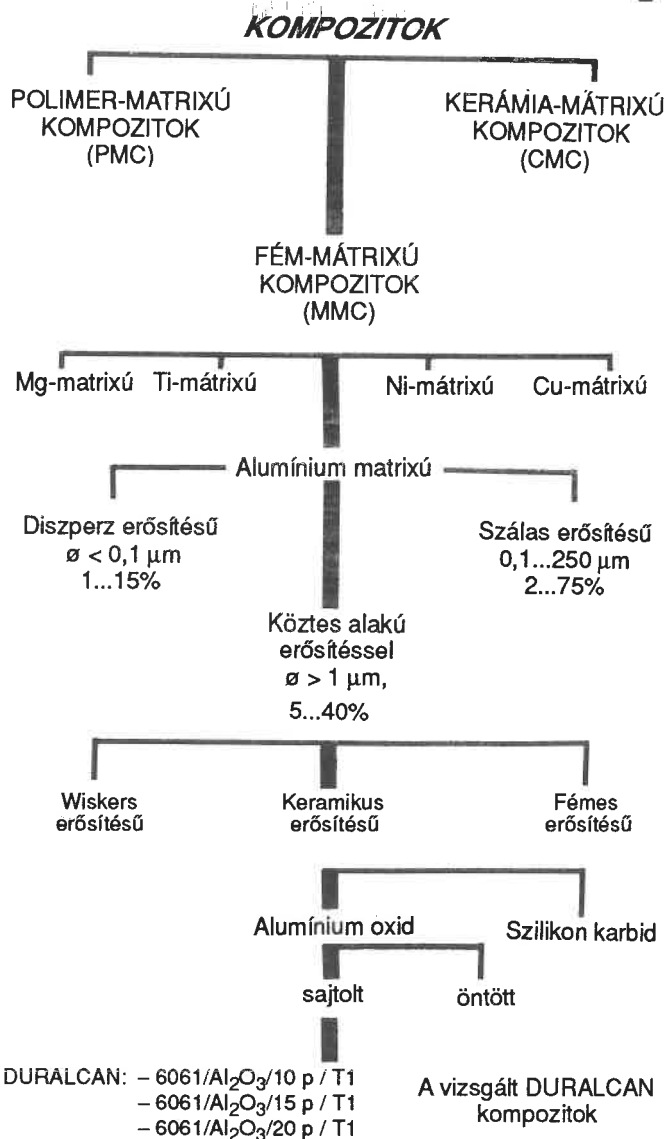


Öntött henger és hengerfej



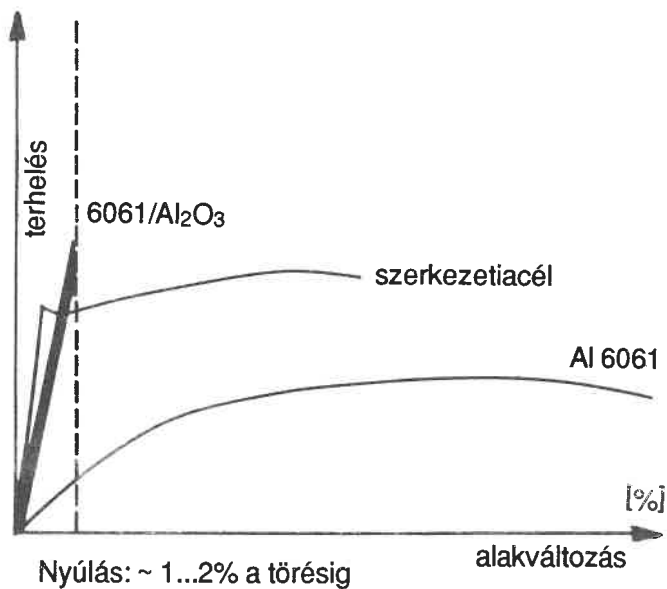
Forgácsolt tárcsák és dobok

1. ábra Alakított alkatrészek MMC-ből

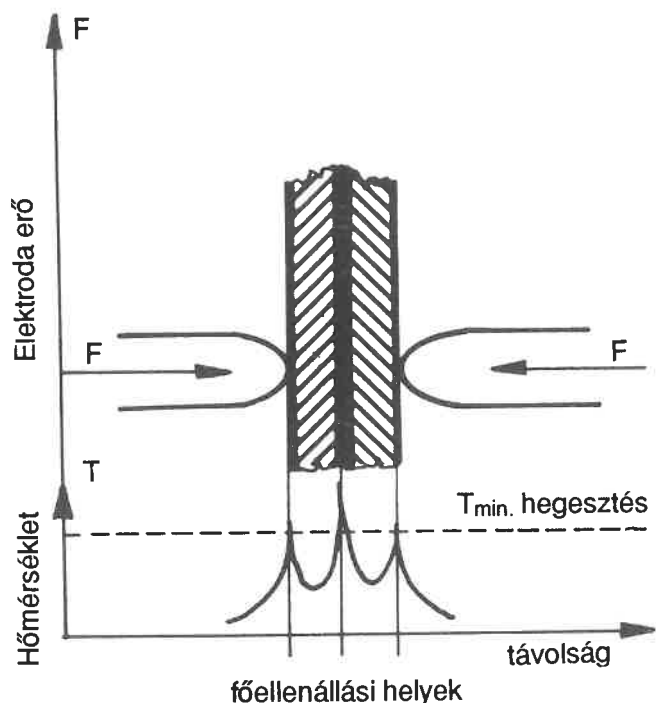


2. ábra fémes alapú kompozitok

[Mpa]

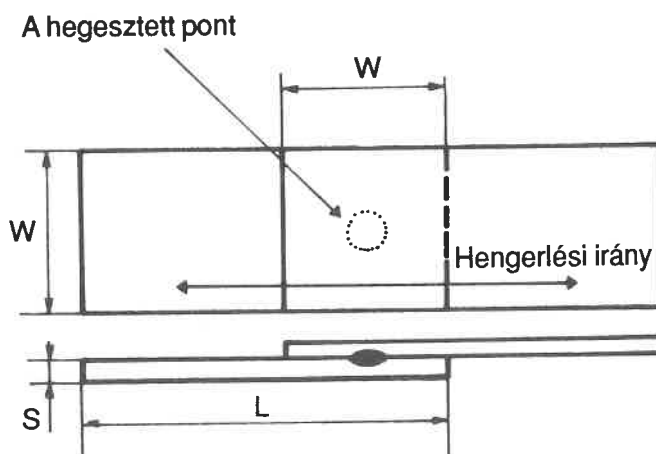


3. ábra A kompozitok és más szerkezeti anyagok szakítódíagramjai



4. ábra Hőmérsékleteloszlás ponthegesztésnél (I)

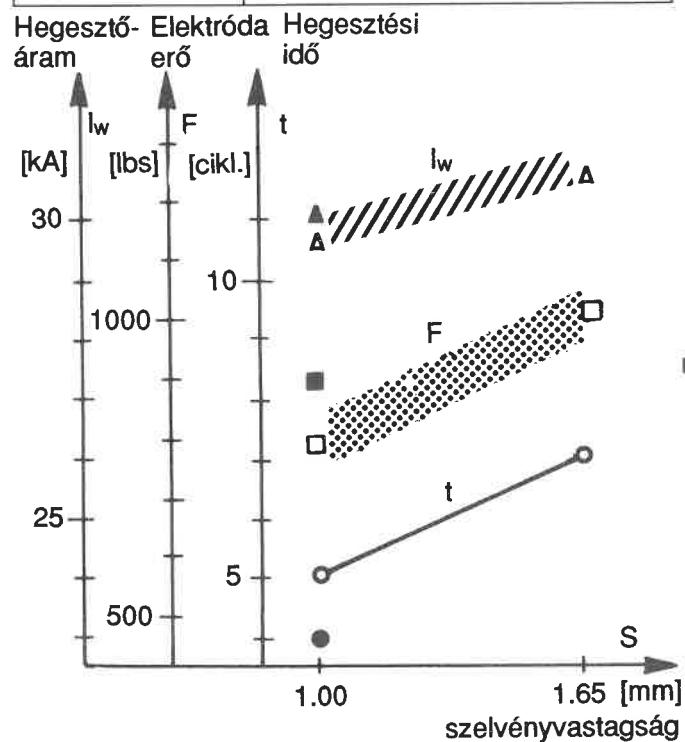
Lemezvastagság: s (mm)	Szélesség W (mm)	Hosszúság L (mm)
1,00	25	100
1,65	35	100



5. ábra A ponthegeesztett próbatest méretei

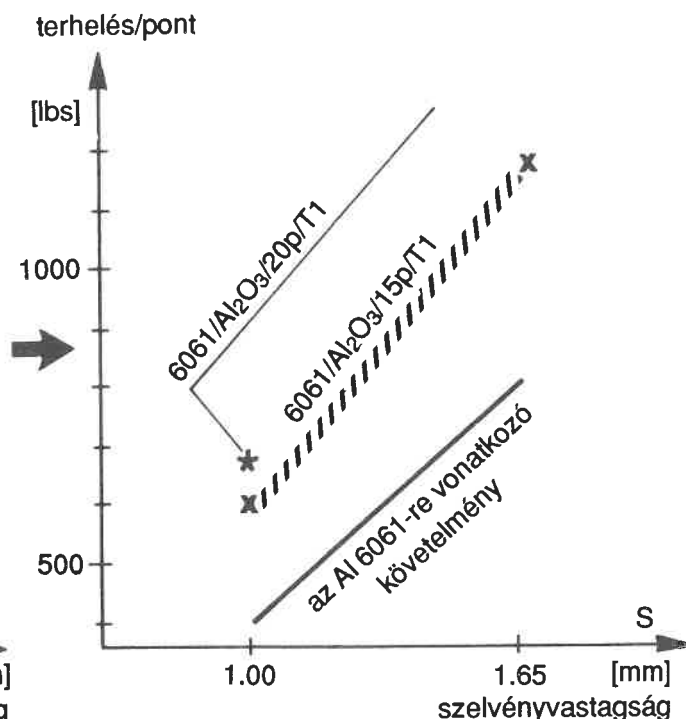
Hegesztő gép	ENB-12-75 Egyfázisú, váltakozó áramú
Elektroda ϕ	$\phi 16$
Elektroda alak	lekerekített
Rádusz	$r \sim 125$ mm

Szakító gép	INSTRON
Jelölések	Δ (15 %) $\blacktriangle$ (20 % Al_2O_3) = I_w $\square$ $\blacksquare$ = F $\circ$ $\bullet$ = t $\times$ $\star$ = terhelés/pont



A kompozitok hegesztésénél alkalmazott technológiai adatok

6. ábra Ponthegeztési irányértékek a DURALCAN kompozitokra



A kompozitok pothegeesztett próbadarabjain mért terhelés/pont értékek

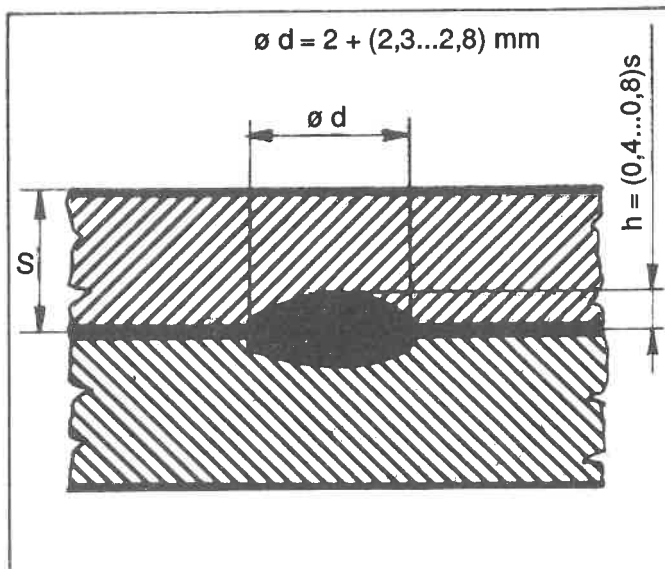
Ebből a szempontból a ponthegeesztő eljárás kifejezetten kedvező technológia. További előny, hogy az ellenállás hegesztés gyakran jóval gazdaságosabb a tömeggyártásban, mint más eljárás, ha az anyag szelvénymérete nem vastagabb, mint 3–4 mm.

Kísérleti munkánkat ennek megfelelően a ponthegeesztés technológiai adatainak meghatározására koncentráltuk.

Kísérleti munka

A kompozit és az alapfém kémiai összetételét, illetve mechanikai tulajdonságait az 1–2. táblázatban foglaltuk össze. Mivel a mátrix-anyag alumínium, első közelítésben az elektróda átmérőjét, alakját és a kompozit felületének előkészítését az alumínium hegesztésénél alkalmazott előírások szerint határozzuk meg. Alumíniumra az irodalom [7] a következőket ajánlja:

– **Elektróda:** $\varnothing 15\ldots 20$ mm, lekerekített véggel (a véglekerekítés radiusza: $r \sim 125$ mm);



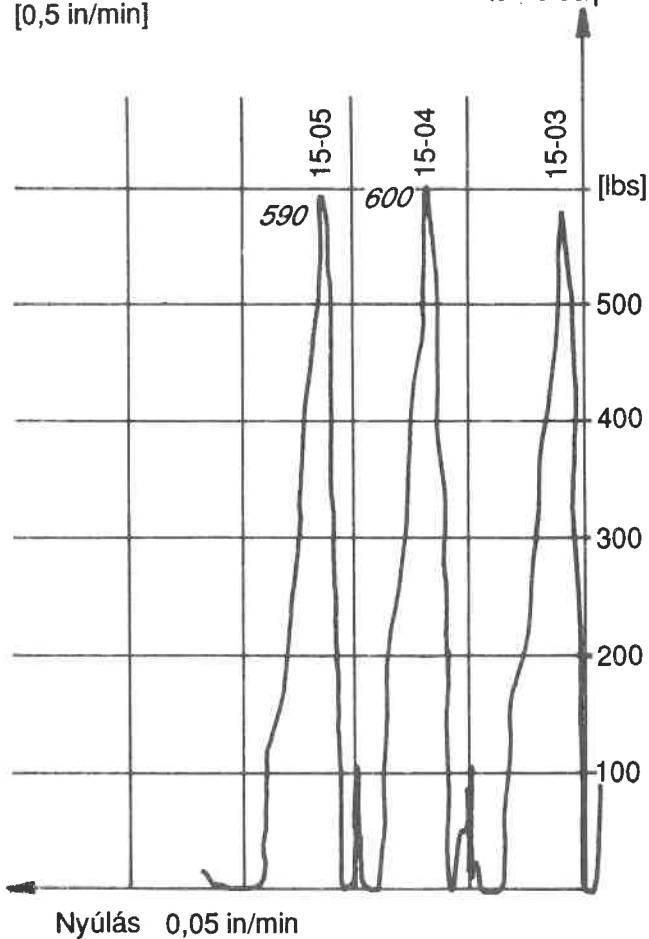
7. ábra A hegesztett pont átmérőjére és beolvadására vonatkozó követelmények

Szakító gép: INSTRON

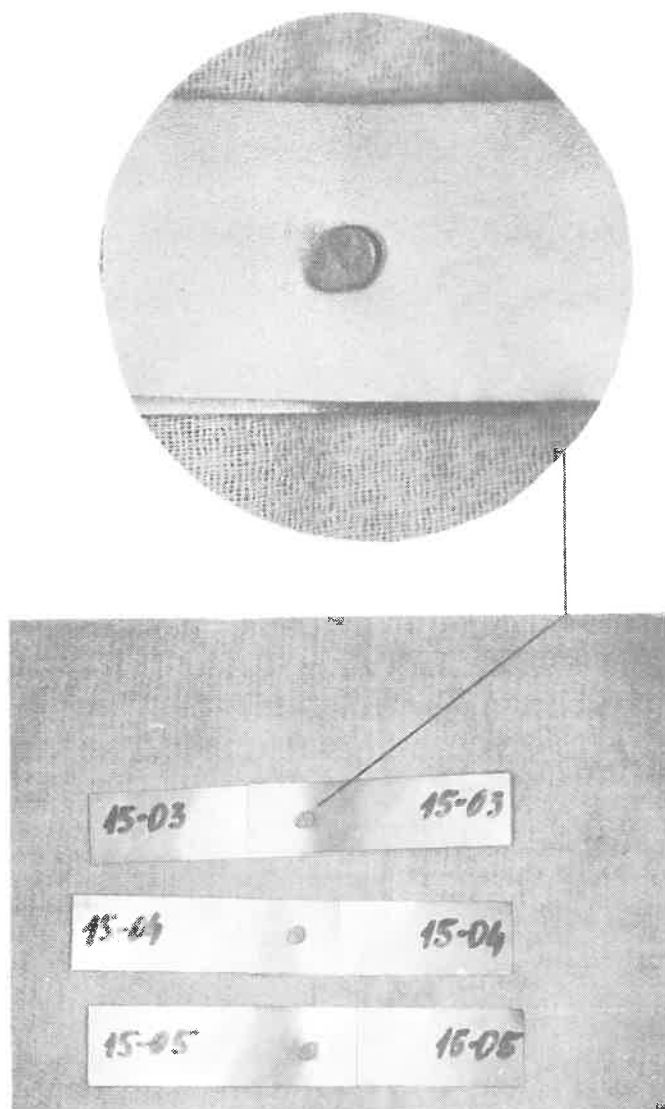
Terhelés

[0,5 in/min]

terhelés/pont



8. b. ábra A szakító diagram



8. a. ábra A próbatestek tipikus szakadása

– **Felületelőkészítés:** hegesztés előtt az oxidot és minden egyéb felületi szennyeződést el kell távolítani, majd pedig a hegesztést a lehető legrövidebb időn belül el kell végezni. Gyakorlatilag kb. egy nap a megtűrhető idő az előkészítés elvégzése és a hegesztés között. Tisztításra fémszálas keféket használhatunk. (A rozsdamentes acél-kefét kell preferálni.)

– **A hegesztési folyamat:** a ponthegeztés hője arányos az $I \cdot w \cdot R \cdot t$ szorzattal, ahol I a hegesztőáram erőssége, R az ellenállás és t a hegesztési folyamat időtartama. Az ellenállás három részből áll:

= az elektródák és kompozitok közötti átmeneti ellenállások;

= a kompozitok ellenállásai;

= a kompozitok közötti átmeneti ellenállás (4. ábra).

Mivel ezek az ellenállások különbözőek és az elektródákat a hegesztendő darabhoz szorító erőnek a függvényei, a folyamat fő paraméterei: a hegesztőáram erőssége, az elektróda erő és a hegesztési folyamat időtartama.

	Al 6061 (%)	6061 / Al ₂ O ₃
Szilikon	0,4 – 0,8	Remainder
Iron	0,7	
Copper	0,15 – 0,40	
Manganes	0,15	
Magnesium	0,8 – 1,2	
Chromium	0,04 – 0,35	
Nickel	–	
Zinc	0,25	
Titanium	0,15	
Each	0,05	
Others	–	
Total	0,15	
Aluminium	Remainder ~96%	15 vagy 20
Al ₂ O ₃	–	

1. táblázat. A kompozit és az alapfém kémiai összetétele

Szilárdsági jellemzők Tipikus és (minimális) értékek				
Térfogat százalék Al ₂ O ₃	Szakító szilárdság (MPa)	Folyási határ (MPa)	Nyúlás %	Rugal- massági modulus (GPa)
0	310 (262)	276 (241)	20	68,9
10	352 (324)	296 (262)	10	81,4
15	365 (338)	324 (290)	6	88,9
20	372 (345)	352 (317)	4	97,2

Szilárdsági jellemzők magas hőmérsékleten				
Hőmér- séklet (°C)	Szakító szilárdság x% Al ₂ O ₃ (MPa)		Folyási határ x% Al ₂ O ₃ (MPa)	
	0 %	15 %	0 %	15 %
22	310	365	276	324
93	283	331	262	290
149	262	303	248	269
204	228	262	221	241
260	172	179	165	172
316	97	117	90	110
371	59	69	55	62

Szívóssági jellemzők	
Térfogat százalék Al ₂ O ₃	K _{IC} (MPa • m ^{1/2})
	W6A.xx-A-T6
0	29,7
10	24,1
15	22,0
20	21,5

Egyéb fizikai jellemzők			
Jellemző	0% Al ₂ O ₃	10% Al ₂ O ₃	15% Al ₂ O ₃
Sűrűség (g/cm ³)	2,71	2,81	2,86
Elektromos vezetőképesség (%IACS) at 22°C			
0 Temper	47	41,4	35,6
T4 Temper	40	32,3	30,7
T6 Temper	43	35,2	32,7
Hővezető képesség (cal/cm • s • K); T6 Temper			
22°C	0,400	0,373	0,344
149°C	–	0,406	0,375
204°C	–	0,413	0,387
260°C	–	0,430	0,401
Átlagos hőtágulás (10 ⁻⁶ /K); T6 Temper			
50–100°C	23,4	20,9	19,8
50–300°C	25,4	22,0	19,6
50–500°C	–	23,0	20,3

2. táblázat A kompozit és az alapfém mechanikai tulajdonságai

A kísérleti darabok meghegesztése

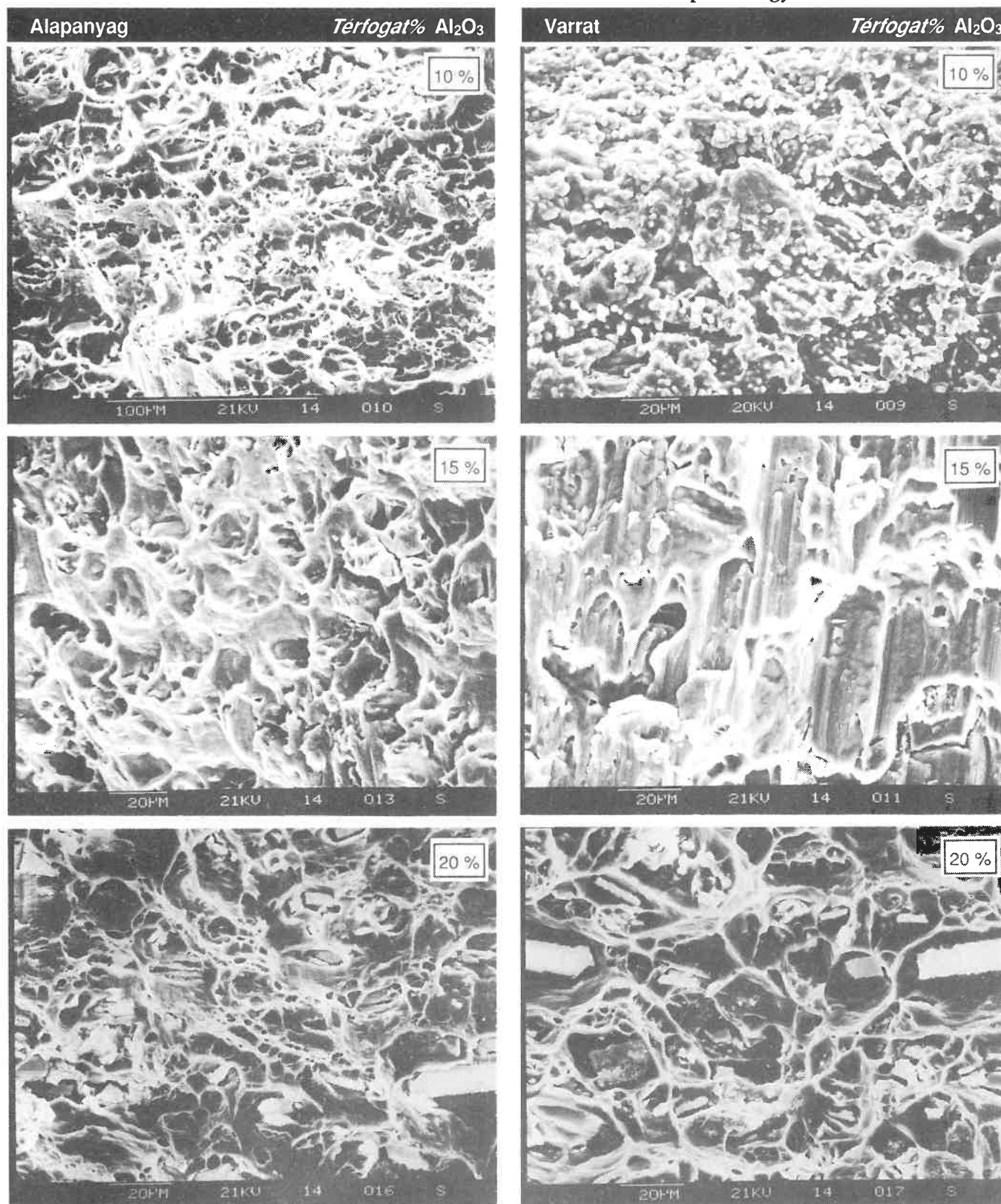
= A hegesztőáram

A 2. táblázat tanúsága szerint a kompozitoknak mind az elektromos, mind a hővezető-képessége kisebb, mint az alumíniumnak. Ezért a ponthegeesztéshez szükséges hőt célszerűen kisebb áramerősséggel

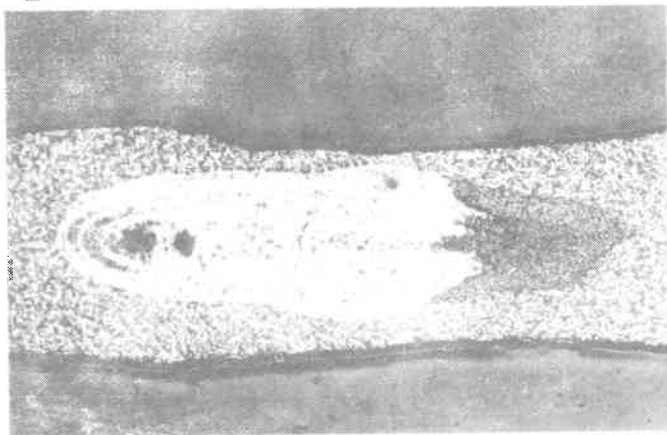
kell előállítani, mint amit az alumínium hegesztésénél használnánk.

= Elektroda erő

A kompozitok szilárdsági tulajdonságai meghaladják az alumínium ezen jellemzőit, így indokolt, hogy az MMC hegesztését egy – a bázis fém hegesztésénél alkalmazotthoz képest – nagyobb elektroda erővel vé-



9. ábra Töretfelület



10. ábra A kötés morfológiája

gezzük. Az elektróda erő értékét úgy kell megállapítani, hogy a hegesztés helyén bekövetkező hőmérséklet-eloszlás hasonló legyen a 4. ábrán láthatóhoz.

= Hegesztési idő

Igyekeznünk kell a lehető legrövidebbre választani, hogy az erősítő részecskék egyenletes eloszlásának megváltozását megelőzzük, vagy legalábbis korlátok közé szorítsuk.

A hegesztett darabok alakját és méreteit az 5. ábra mutatja. A hegesztések egyfázisú, váltakozó áramú ponthegeztőgépen készültek, a 6. ábra bal oldalán leolvasható technológiai paraméterekkel.

Vizsgálatok és az eredmények értékelése

A vizuális vizsgálaton megfelelőnek mutató próbadarabok roncsolásmentes és roncsolásos ellenőrzésnek lettek alávetve.

= Roncsolásos vizsgálat

A próbadarabok nyíró-szakító szilárdságát szakító vizsgálattal határoztuk meg. A hegesztés technológiai paramétereit akkor tekintettük megfelelőnek, ha

- * a hegesztési pont átmérője és a beolvadás mértéke elérte a 7. ábrán látható követelményeket, valamint
- * a maximális nyíró-szakító erő (három egymásután hegesztett próbadarabon mérve) elérte vagy meghaladta az alábbi minimum értékeket [7]:

Szelvényvastagság	1,00 mm 400* lbs
	1,65 mm 800* lbs

(*Welding Handbook, Section 4. Fifth Edition. AWS: Mil-W-6858, according to requirement for Al6061)

= Roncsolásmentes vizsgálat

Ezen vizsgálatok két irányban folytak:

- * a töretfelület ellenőrzése scanning mikroszkóppal és
- * az ömledék morfológiájának megfigyelése optikai mikroszkóppal.

Az értékelés a legnagyobb szilárdság értékének a rögzítésére, a töretfelület jellegének (képlékeny, vegyes vagy rideg töret) megállapítására és a kötés morfológiájának a detektálására vonatkozott.

Összefoglalás

A vizsgált DURALCAN kompozitok (6061 / Al₂O₃ / 15p / T1, szelvényvastagság: 1,00 és 1,65 mm, 6061 / Al₂O₃ /

/20p / T1, szelvényvastagság: 1,00 mm) ponthegeztése megoldhatónak látszik.

A hegesztési folyamat paramétereit a 6. ábra bal oldalán lehet leolvasni, míg a szakítóvizsgálat eredményeit az ábra jobb oldalán foglaltuk össze. A kompozitok ponthegeztett kötésein mért terhelés/pont értékek minden esetben meghaladták a követelményszintet. A szakadás tipikus esete a ponthegeztett kötés "kigombolódása" volt (8. ábra).

A töretfelület az alacsony duktilitású anyagok jellegzetes fraktúráját mutatja (9. ábra). A ponthegeztés következtében azonban egyetlen esetben sem találtunk szignifikáns képlékenységsökkenést az alapanyaghoz viszonyítva.

Érdekes eredményre vezetett a morfológiai vizsgálat. Az Al₂O₃ részecskék hasonló átrendeződést mutatnak (10. ábra), mint amit ömlesztő hegesztéseknél észleltünk. AWI és AFI hegesztések esetében ezt eddig a hozaganyag miatt bekövetkező hígulással magyaráztuk és az egyrétegű hegesztéssel hoztuk kapcsolatba. Nagy kérdés, hogy ponthegeztésnél miért következik be hasonló változás és, hogy – ennek tükrében – az ömlesztő hegesztéseknél észlelt jelenséget helyesen magyaráztuk-e.

Az eddigi megfigyeléseink szerint a ponthegeztett kötés szilárdságát nem befolyásolja észrevehetően a leírt átrendeződés.

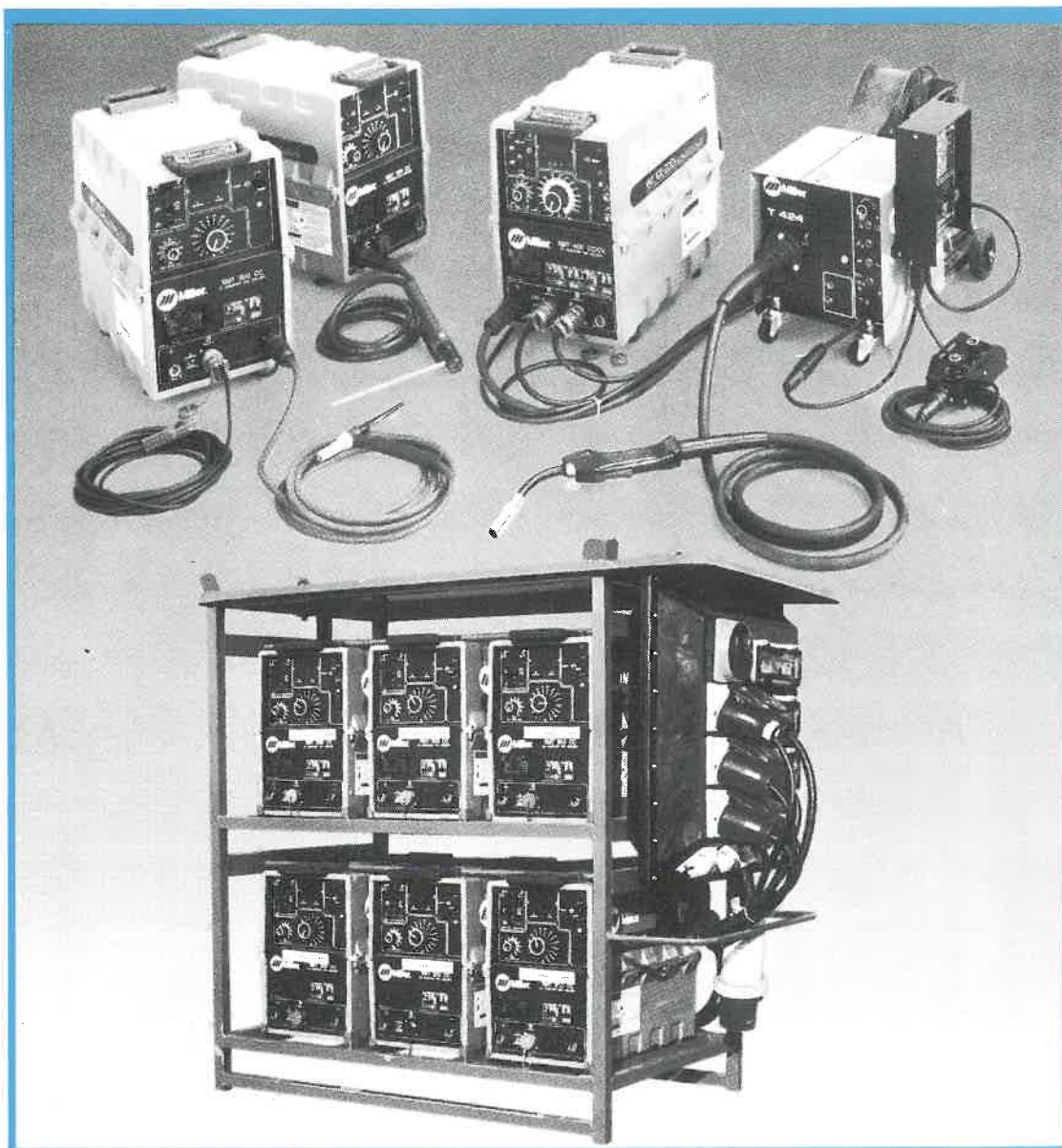
Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a DURALCAN, Division of Alcan Aluminium Corporationnak és személy szerint Charles T. LANE mérnök úrnak a munkához nyújtott támogatásért. Köszönik továbbá Andrew KIM úrnak a metallográfiai előkészítés gondos elvégzését.

Cambridge, Februar 1993.

Irodalomjegyzék

- [1] J. S. Ahearn, C. Cooke, S. G. Fishman: Metal Construction 1982. (4), 192.
- [2] J. Lawrence, Masur: Infiltration of Fibrous preforms by a pure metal. Thesis Ph. D. 1988. Mat. Sci. & E.
- [3] Waterjet cutting adds new dimension. Advanced Materials & Processes. Composites Technology. 1992. Vol. 142. No2. 7.
- [4] Tsuyoshi Itsukaichi, Minora Umemoto, Isao Okane, Thomas Eagar, Kiyoyuki Fukui: Joining of Aluminium Matrix Composites by Plasma Spraying. Proc. of the Int. Conf. May 8–10, 1991. Beijing, China.
- [5] A. A. McFayden, R. R. Kapoor, T. W. Eagar: Welding Research Supplement. 1990. Nov. 399.
- [6] Rusell Klehn, Joining of 6061 Aluminium Matrix-Ceramic Particle Reinforced Composites Mast. Sc. 1991. MIT.
- [7] Kaiser Aluminium: Welding. Kaiser Center, Oakland, California 1978.
- [8] A Mortensen, I. Jin: Solidification processing of metal matrix composites. International Materials Reviews 1992. Vol 37. No3. 101–128

**Miller®****SYNCROWAVE 175-275-375-500****AC/DC AWI hegesztőberendezések**

Az egyszerű ívhegesztőgépektől a robotokig, a hagyományostól a csúcstechnikáig új lehetőségeket kínál Önnek a Miller®

Az USA elsőszámú hegesztőgép-gyártója, a Miller Mfg. Co. 1929 óta készíti és forgalmazza a kiváló minőségűkről és megbízhatóságukról világszerte elismert berendezéseit. Teljes típusválasztéka a hegesztéstechnika minden területén biztosítja a minőségi munkához szükséges eszközöket:

- egyen- és váltakozóáramú AWI berendezések,
- védőgázos kompakt hegesztőgépek,
- hagyományos, elektronikus vezérlésű és inverteres áramforrások,
- huzalelőtölők és egyéb kiegészítők,
- motorgenerátoros hegesztő-áramforrások,
- plazmavágók,
- célgépek,
- ívhegesztő robotok.

A Miller® termékeit Magyarországon forgalmazza és szervizeli az

**UNIPROFIL**
Ipari és Kereskedelmi Rt.

1133 Budapest, Hegedűs Gy. u. 73. Tel.: 129-0460, 149-8770, Fax:120-0101

Hideyuki Yamamoto

DAINEN Corporation, Welding Products Division, Osaka, Japan

Az inverteres hegesztő áramforrások fejlődésének helyzete

Advancements in State-of-the Art Arc Welding Power Supplies through Invertization IIW Doc. XII-1345-93

A tranzisztoros inverteres szabályozás 1982-ben bevezetett technológiája jelentősen javította a védőgázos ívhegesztő áramforrások tulajdonságait és nagy szerepet játszott a hegesztés automatizálásában.

Ez a beszámoló az újabb inverteres szabályozású hegesztőáramforrások elterjedésével foglalkozik, elsősorban japán vonatkozásokban.

Inverter szabályozású hegesztő áramforrások elterjedése

Az 1. ábra mutatja a védőgázos fogyóelektródás hegesztő (VFI) áramforrások megoszlását Japánban.

Az 1a ábra mutatja, hogy 1970 körül a tirisztoros egyenirányítós áramforrások megjelenése fokozatosan átvette a mágneses erősítő (transzduktoros) áramforrások szerepét a VFI eljárásoknál.

1983-ban megjelent tranzisztoros inverteres nagy szabályozási sebességű áramforrások az impulzus VFI és a váltakozóáramú VFI hegesztésben jelentősen elterjedtek. Az 1990-re elterjedésük már 30% volt és 1995-re már 50%-os elterjedésük várható.

Az AWI hegesztés helyzetét az 1b ábra szemlélteti. A viszonyok az AFI hegesztéshez hasonlóak, bizonyos időeltolódással. Először az impulzusos AWI berendezések terjedtek el, majd a váltakozóáramú inverteres áramforrások alkalma-

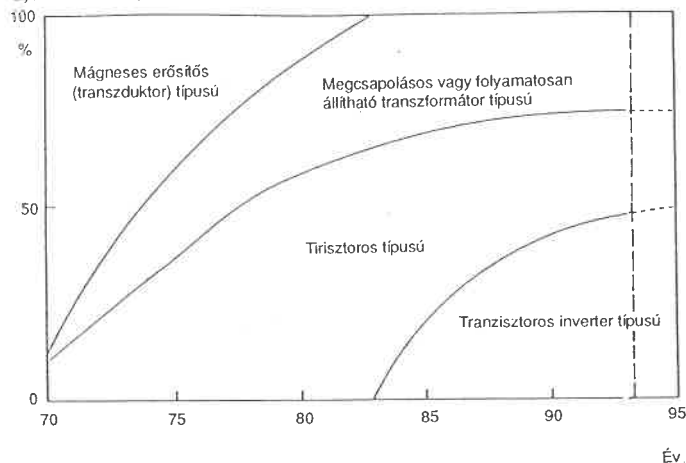
zása bővült. 1980-ra 50% és napjainkra 80% már a részarányuk.

A 2. ábra az áramforrás szabályozó rendszerek kimenetei frekvenciaváltozását mutatja és figyelemre méltó az igen szoros összefüggés az 1. ábra adataival.

Főáramkör és teljesítmény inverteres szabályozók

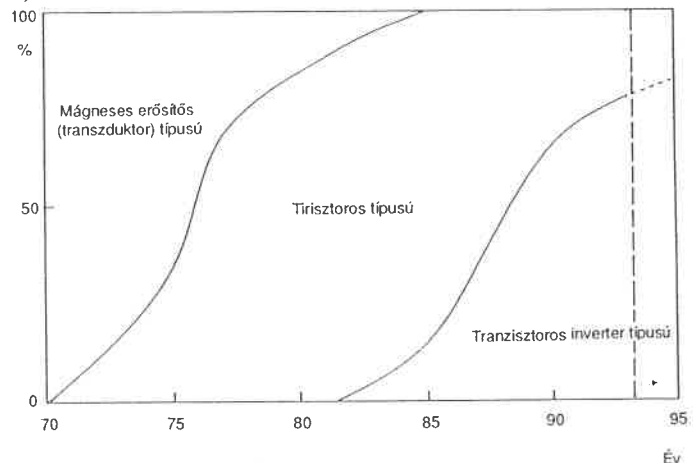
A tirisztoros szabályzásnál a bemenő feszültséget először lépcsőben letranszformálják a hegesztési feszültségre a hálózati frekvencián és a kimenetet ezután fázisszög szabályozással hangolják az ívhegesztés körülményeire a hálózati frekvenciára szinkronizált tirisztorral és ezt követi a simító fojtókeres.

Gyártási részarány



a) AFI/CO₂ áramforrások,

Gyártási részarány



b) AWI áramforrások

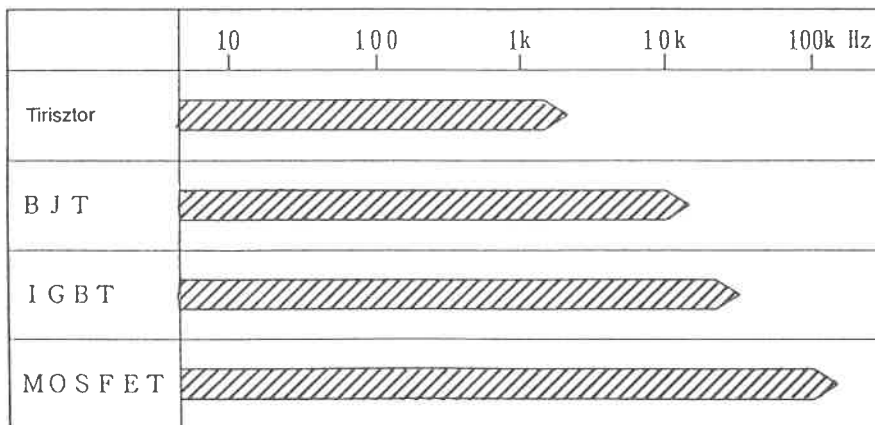
1. ábra. Hegesztő áramforrások szabályozási módjainak elterjedése és változása Japánban

Szabályzó frekvencia	Szabályzó eszköz	Mágneses erősítő	Tirisztor	Teljesítmény tranzisztor
100 Hz		Fázisszög metszéses szabályozás	Fázisszög metszéses szabályozás	
1000 Hz (1 kHz)			Inverteres szabályozás	Szaggatós szabályozás (chopper)
10000 Hz (10 kHz)				Inverteres szabályozás
100000 Hz (100 kHz)				

2. ábra Hegesztő áramforrások szabályozó eszköze és frekvenciája

Jellemző	Teljesítmény eszköz	Tirisztor	BJT	MOSFET	IGBT
Áramkör szimbóluma					
Áramerősség		B 400 A	B 600 A	C 100 A	B 600 A
Feszültség		B 2500 V	B 1200 V	C 500 V	B 1200 V
Kapcsolási sebesség		C 20 μs	B 5 μs	A 0,3 μs	A 1 μs
Vezérlő jel		Kénysz. C kommutác.	B Áram	A Feszültség	A Feszültség
Jelölések:	Tirisztor : vezérelt egyenirányító BJT : bipoláris kapcsoló tranzisztor MOSFET : fénoxid térvezérlésű tranzisztor IGBT : szigetelt kapus bipoláris tranzisztor A: kitűnő B: jó C: megfelelő				

1. táblázat Inverteres szabályozású hegesztő áramforrások teljesítmény eszközei



3. ábra Teljesítmény eszközök működési frekvenciája

Az inverteres szabályozás ezzel ellentétben a hálózati váltakozóáramot egyenárammá konvertálja, ezután ezt 10–80 kHz-es nagyfrekvenciás árammá alakítja át, és a nagyfrekvenciás transzformátor csökkenti le a feszültséget a hegesztéshez szükséges értékre. Végül egy egyenirányító és simítófójtó állítja be a megfelelő viszonyokat.

Az 1. táblázat hasonlítja össze az inverterekben alkalmazott teljesítmény eszközöket.

A BJT széles alkalmazási tartományban nagyfrekvenciás kapcsolóként elterjedten használt. Mivel áramerősséget használ a vezérléshez, nagyobb energia szükséges, mint más rendszereknél. A MOSFET feszültséggel vezérel, így nagyfrekvencián is kicsi az energiafelvétele. De kisebb áramot bír, mint a többi eszköz.

Az IGBT egy új fejlesztésű eszköz, amely rendelkezik a BJT és a MOSFET előnyeivel, hangfrekvencia feletti tartományban nagy áramot képes kapcsolni feszültség vezérlőjelre. A 3. ábra mutatja a különböző eszközök nagy teljesítményű működési frekvenciáját.

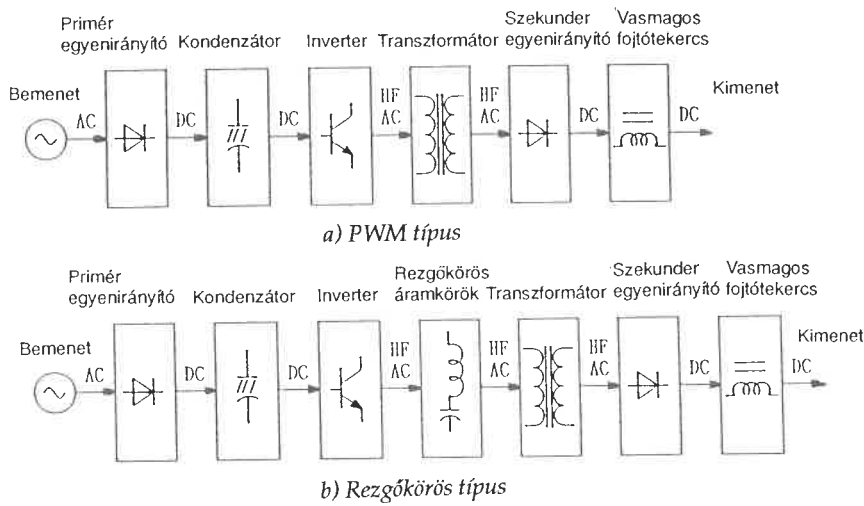
Az inverteres hegesztő áramforrás áramkörének főbb elemeit a 4. ábra blokkdiagramja mutatja a 2. táblázatnak megfelelően.

A PWM típusú szabályozó széles körben alkalmazott Japánban, nagy áramerősség és feszültség tartománya miatt. A rezgőkörös típus, melynek a kapcsolási vesztesége kicsi és elektromágneses interferenciája is kicsi, főleg Európában és Amerikában alkalmazott hegesztő áramforrásokban.

Az 5. ábra a különböző hegesztési eljárások inverteres áramforrásainak blokkdiagramjait foglalja össze.

Egy egyen- és váltakozóáramú AWI áramforrás a szekunder oldali fojtótekercsig azonos egy egyenáramú áramforrás felépítésével, de a váltakozóáram előállításához egy további inverter csatlakozik a fojtótekercs után.

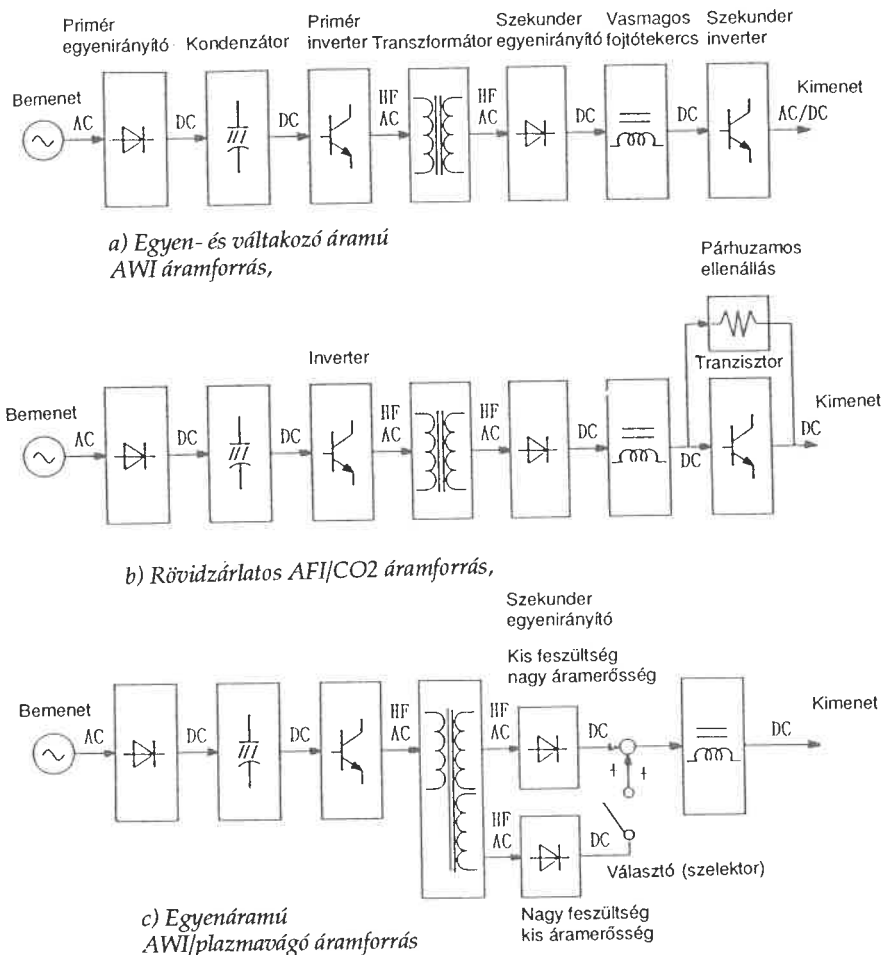
A CO₂-AFI áramforrásnál a kapcsoló eszközzel még egy ellenállást is párhuzamosan kapcsolnak a hegesztőáram pontosabb szabályozására, a jobb hegesztési varratalakulása érdekében.



4. ábra Inverteres szabályozású (hegesztő áramforrások blokkvázlatai)

	PWM típus	Rezgőkörös típus
Vivő frekvencia	Állandó	Változó
Moduláció	Impulzus modulációval	Frekvencia modulációval
Vezérelhetőség	Magas	Alacsony
Kapcsolási veszteség	Magas	Alacsony
EMI szint	Magas	Alacsony

2. táblázat Inverter szabályozású áramforrás áramkör jellemzői



5. ábra Kimeneti áramkörök blokkdiagramjai

A kombinált AWI és plazmavágó áramforrástól az eljárások igen különböző szekunder oldali feszültséget kívánnak meg, ezért a bemeneti oldalon a kettős primérfeszültség előállítására a 6. ábra szerint háromféle megoldást alkalmaznak.

Kezdetben az inverter típusok technikai fejlesztését a miniatürizálás, súlycsökkentés és a működési frekvencia növelésére koncentrálták. Ezután került sor a hegeszthetőség javítására és a különféle hegesztési eljárásokban való alkalmazásra. Különböző hullámforma szabályzók alakultak ki a hegesztési jelenségek közvetlen szabályozására. Ezen rendszerek kimenete nagy sebességű és a szabályzó algoritmusokat már szinte minden hegesztő áramforrásba beépítették. A 3. táblázat összefoglalja az inverter technológia várható fejlődésének irányait.

Inverteres szabályzó kör technológia fejlődési irányai

A hegesztőáramforrások szabályzó köreiben különbséget kell tenni az áramforrás ki-be kapcsolását végző szekvenciális vezérlés, a védőgáz és a szabályzó körök között, melyek az áramforrás hegesztő áramát és feszültségét vezérlik.

A 7. ábra a szabályzó körökben alkalmazott fő részek változását mutatja. Reléket és műveleti erősítőket alkalmaznak a tirisztoros áramforrásokban, digitális integrált áramköröket (TTL) az inverteres áramforrásokban, illetve mikroprocesszorokat az elektronikus alkatrészek számának csökkentésére.

Úgy tűnik, hogy a jövőben az ívhegesztő áramforrások haladnak a precízebb és nagyobb hatékonyságú elemek beépítése felé, így a berendezés orientált integrált áramkörök (ASIC=BOA) és a pontosabb mikroprocesszorok alkalmazása irányában. Az analóg szabályozás helyett a digitális szabályozás a mikroprocesszorok rugalmassága és nagy működési sebessége miatt előnyösebb.

Az áramforrások szabályzó köreiben előnyös a "fuzzy" (kombinált) és a többjellemzős szabályozási módszerek alkalmazása.

Inverteres hegesztő áramforrások szerepe és az ívjelenségek

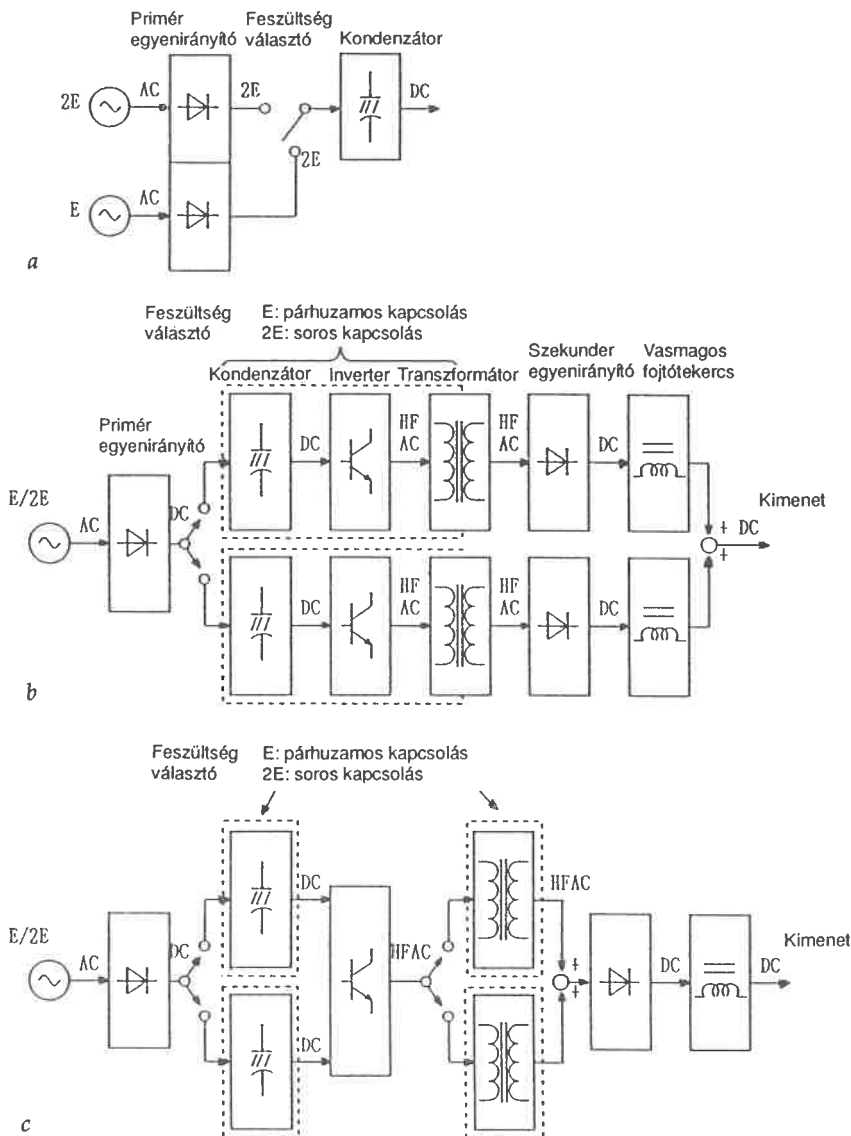
Mivel az ívgyújtás, elektróda leolvadás, fémátvitel és a hegfürdő alakulása nagy sebességű és bonyolult jelenség, közvetlen szabályozása a hegesztő áramforrás kimenetén nehéz. A nagy sebességű inverteres szabályozással azonban az áramerősség és -feszültség megfelelő hullámforma kimenet elérése viszonylag könnyebb. Így figyelemre méltó javulást lehetett elérni a hegesztési varratok kialakításában.

A 4. táblázat mutatja a fizikai műveleti idő (időállandó) vagy a természetes ívjelenség frekvenciájának viszonyait ívhegesztésnél, valamint az áramforrások kimeneti szabályzó eszközeinek lehetőségeit. Könnyű megérteni, hogy az inverteres nagy sebességű szabályozás teremti meg a lehetőséget, hogy az ívjelenségeket megfelelően szabályozni tudjuk.

A legújabb fejlesztések hatásai védőgázos ívhegesztés területén:

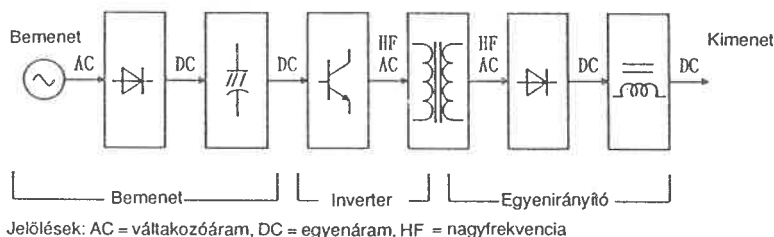
1. Nagy sebességű ívstabilizálás nagyfrekvenciás kimeneti áram és feszültség szabályozással;
2. Ívgyújtás javulása a tranzienst karakterisztika segítségével és a kráterfeltöltés feltételeinek javulása;
3. Fröcskölés csökkenése a rövidzárlati áramerősség hullámforma szabályozásával;
4. Fémátvitel stabilizálása és a varratalak szabályozása az áramimpulzus frekvenciával és hullámformájával;
5. Heganyag szemcsefinomítás és porozitás képződés megelőzése az áramimpulzus frekvencia és hullámforma szabályozásával;
6. Alapanyag beolvadás szabályozása az elektródák megfelelő áramának és a negatív-pozitív polaritás arányának beállításával, a váltakozóáram hullámforma szabályozásával.

Az 5. táblázat az ívhegesztőeljárások osztályozását mutatja az áramkimenet típusa és az inverterek alkalmazási területe szerint.



6. ábra Bemeneti áramkörök blokkdiagramjai

Téma	Hely	Hagyományos technológia	Jövő irányzata
Jellemző			
Nagy teljesítmény tényező	Bemenet	Kondenzátor bemenet Simítás	Kapcsoló üzemmód Egyenirányító
Alacsony EMI	Inverter	Kemény kapcsolás PWM konverter	Lágy kapcsolás PWM konverter Rezgőkörös konverter
	Egyenirányító	Gyors feléledésű dióda	Lágy feléledésű dióda
Nagy sebességű szabályozás Kisebb méretek	Inverter	Tirisztor BJT	MOSFET IGBT MOS kapus tirisztor



Jelölések: AC = váltakozóáram, DC = egyenáram, HF = nagyfrekvencia

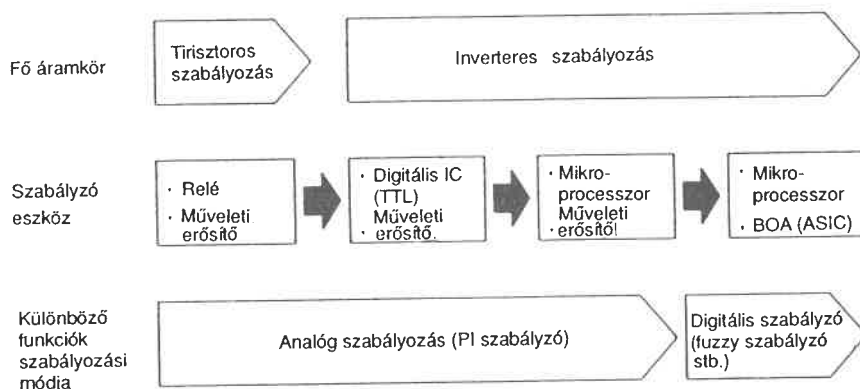
3. táblázat Az inverter technológia fejlődési irányai

Működési periódus idő (s)		1s	0,1s	10ms	1ms	0,1ms	0,01ms
Működési frekvencia (Hz)		1	10	100	1K	10K	100K
Fizikai jelenség	Plazmaív			Plazma	Statikus/Dinamikus Ív gyújt/újragyújt	pont viselkedése	
	Fémátvitel		Fogyasztás fémcsépp hőmérséklete	Fémátvitel frekvencia	Fröcskölés rövidzártas átvitel		
	Hegfürdő		Szemcsefinomítás Hegfürdő méret Hőbevitel Hűtési sebesség	Heganyag (mozgás)			
Elektromos szabályozó eszköz	Elektromágneses erősítő		Fázisszög metszéses szabályzó				
	Tirisztor		Fázisszög metszéses szabályzó				
	Tranzisztor		Szaggatós szabályzó	Analóg szabályozás			Szaggató
				Inverteres szabályozás			
Szabályzó frekvencia (Hz)		1	10	100	1K	10K	100K

4. táblázat Ívhegesztési jelenségek frekvenciája és a különböző áramforrások szabályzó frekvenciája

Hegesztési eljárás			AWI	Védőgázas fogyóelektroda		
Áramkimenet				CO ₂	VFI	AFI
Váltakozó áram		C	A	B	B	B
Egyen áram	Állandó	A	A	A	A	A
	Kisfrekvenciás impulzus	C	A	C	C	B
	Középfrekvenciás impulzus	C	A	B	A	A
	Nagyfrekvenciás impulzus	C	A	C	C	C
Egyen-váltakozó áram		C	B	C	C	B

5. táblázat Az inverteres hegesztő áramforrások alkalmazási feltételei



7. ábra Szabályzó körökben használt fő részek változása

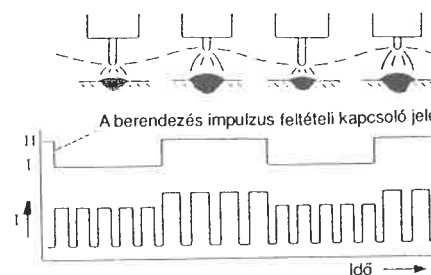
Varratkinézet javulása és ívhegesztő eljárások automatizálása

A védőgáz ívhegesztési eljárásokat egyre szélesebb körben alkalmazzák részben gépesített és gépesített hegesztés formájában.

Sürgető igény továbbá olyan áramforrások alkalmazása, melyekkel a gyakorlatlan hegesztők is könnyebben tudnak megfelelni a követelményeknek. Az utóbbi két-három évben az inverteres áramforrásokkal ezeken a területeken az alábbi eredményeket sikerült elérni.

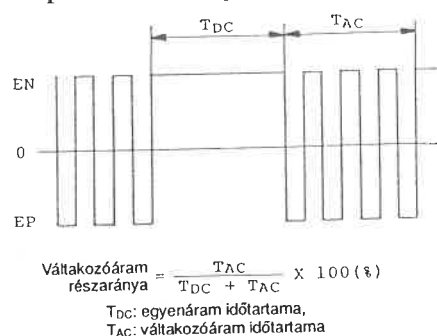
Kisfrekvenciás impulzus ívhegesztő eljárások

A hagyományos kisfrekvenciás VFI impulzus hegesztési eljárásoknál a hegesztő áram és feszültség olyan széles tartományt ölel fel, hogy a huzalelőtolási sebesség szükséges gyors változtatása nehézkes. Ezért állandó huzalelőtolási szabályozást dolgoztak ki, ahol előre beállítható az impulzusok csúcsárama és az impulzus időtartama, ahogy az a 8. ábrán látható, a stabil és jó fémátvitel érdekében.

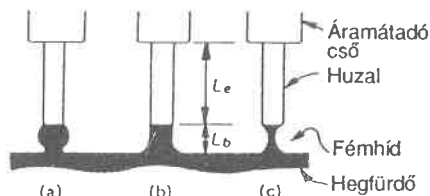


8. ábra Alacsony frekvenciás kimeneti áram hullámforma

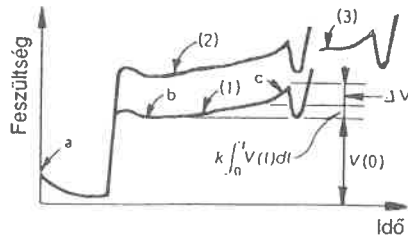
A kisfrekvenciás hegesztéssel a résáthidaló képesség javul és kisebb a repedési és gáziporítás képződési veszély.



9. ábra Egyen-, váltakozóáram hullámforma átkapcsolás AWI hegesztésnél



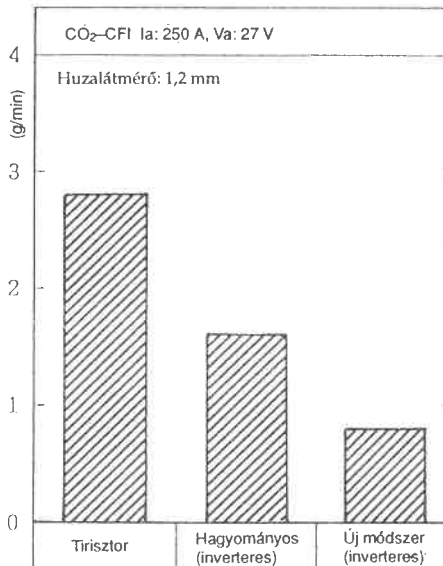
a) Közvetlen rövidzár létrejötte után,
b) Stabil rövidzárási feltételek,
c) Összeszorítás feltételei



1. rövid huzalkinyúlás,
2. hosszú huzalkinyúlás,
3. kiterjesztett rövidzárási idő

10. ábra. Rövidzárlatos cseppátvitel feszültség hullámformái

Fröcskölés mértéke



11. ábra. Fröcskölés képződés összehasonlítása

Váltakozóáramú AWI hegesztésnél a leolvasztási és az oxidporlasztási félperiódusokhoz a 9. ábra mutat megfelelő áram hullámformát, vastag alumínium hegesztésnél az elektróda teherviselő képessége és a varratkialakítás is javul.

Védőgáz fogóelektródás ívhegesztési eljárások

A CO₂ hegesztés számos előnye mellett hátrányt jelent a számottevő fröcskölés, az ívgyújtás bizonytalansága, nagy hegesztési sebességnél az ív ingadozása és a kedvezőtlen varratalak.

Az inverteres nagy sebességű áramhullámforma szabályozással javulás érhető el, ahol a viszonyokat a 10. ábra, a fröcskölés csökkenését pedig a 11. ábra mutatja.

Az új áram hullámforma szabályozással (digitális és IGBT tranzistor inverteres) a rövidzár és az ív égése idején is változtatható az áram hullámformája a 12. ábrának megfelelően.

A "multi karakterisztika szabályozás" a rövidzárlat idején eső áramforrás karakterisztikára kapcsol, a cseppátmenet lágy, az ív újragyújtása után pedig emelkedő karakterisztikára vált. Így a cseppméret egyenletes lesz, mert az ívéges időtartama állandó értékre szabályozott. Az ívstabilitás viszonyait a 13. ábra mutatja.

Fuzzy szabályozású védőgáz hegesztő eljárások

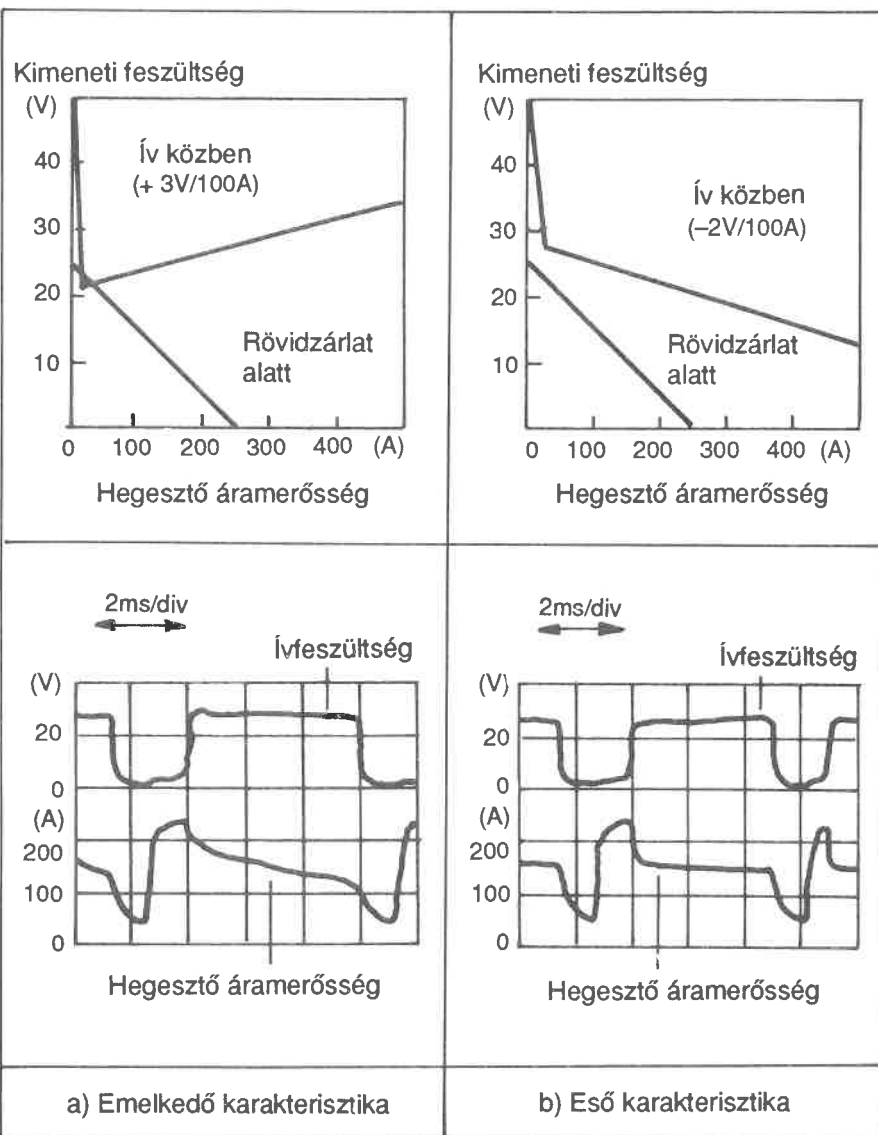
A digitális szabályozást alkalmazó mikroprocesszoros hegesztő áramforráshoz kifejlesztett kombinált (fuzzy) szabályzó a hegesztő munkáját teszi könnyebbé és elrendezési vázlata a 14. ábrán látható.

A szabályzó alumínium hegesztésnél, ahol a látható ívhossz nem lineáris függvénye az ívfeszültségnek, 2... 10 mérés történik egy rövidzárlati ciklusban a kombinált szabályzás végrehajtásához.

A jövő irányai

Az inverteres szabályozás kifejlesztésével a hegesztő áramforrások hegesztési tulajdonságai tovább javulnak.

Jelenleg a hegesztő robotok a szabályzó jeleket az ívszenzorok je-



12. ábra. Új módszer U-I karakterisztikái ív égésekor és a kimeneti hullámalakok

Dr. Béres Lajos és Béres Zsolt (Miskolci Egyetem)

Az M_s hőmérséklet meghatározása az acél összetételéből

Előző tanulmányainkban [1], [2] már beszámoltunk arról, hogy a legfeljebb 0,35% C tartalmú, erősen ötvözött CrNi acéloknál milyen módon lehet a szövetszerkezetet a Schäffler diagram nyújtotta lehetőségeknél pontosabban előrebecsülni. Most azt kívánjuk bemutatni, hogy az M_s hőmérséklet számítására kidolgozott összefüggés elvi alapja általános érvényű, azaz az ötvözőelemek az ötvözetlen karbonacélok martenzites átalakulásának kezdeti hőmérsékletét csak csökkenthetik, s ez a hatás számszerűsíthető. Megállapításaink a 18-nál kisebb krómegyenértékű acélokra vonatkoznak [2].

Az ötvözetlen karbonacélok martenzites átalakulásának kezdeti hőmérséklete (jelöljük M_{sC} -vel) a mérési eredmények szerint exponenciálisan függ [1] a karbon-tartalomtól. Ezt a görbét egyetlen matematikai összefüggéssel is sikerült jól megközelíteni, a Ni_{eB} érték egyszerű formában történő kifejezhetősége céljából azonban célszerűbbnek látszott három szakaszra bontani annak ellenére, hogy az egyes szakaszok között ugrás és töréspont jelentkezik.

Azt találtuk, hogy az M_{sC} hőmérséklet az acél karbon-tartalmától jó közelítéssel a következő módon függ:

Ha $0,03\% \leq C \leq 0,35\%$;

$$M_{sC} (^{\circ}C) = 454 - 210 C + 4,2 / C, \quad (1)$$

Ha $0,35\% < C \leq 1,3\%$;

$$M_{sC} (^{\circ}C) = 332 - 190 C + 40 / C, \quad (2)$$

Ha $1,3\% < C < 2,2\%$; $M_{sC} (^{\circ}C) = 116,$ (3)

Az ötvözőelemek hatása

Bár Verő [3], Leinhoss [4] és néhány más kutató szerint néhány ötvözőelem adagolása emeli a martenzites átalakulás kezdeti hőmérsékletét, ezt az elképzelést – a kutatók zömével összhangban – a vizsgálatok megindulásakor mi is elvetettük. Feltételeztük, hogy az említett hőmérséklet az ötvözetlen acéloknál a legmagasabb, s hogy minden ötvözőelem ezt csak csökkentheti.

A Schäffler diagram módosításával kapcsolatban már nyilvánvaló lett az, hogy a Mn és a Ni ötvözőelemek M_s hőmérsékletet csökkentő hatása egymáshoz

képest, az elemek tömeg%-ától erősen függ [1], [2]. Leinhoss [4] idevonatkozó adataiból arra a további következtetésre jutottunk, hogy a ferritképző elemek M_s hőmérsékletet csökkentő hatása egymáshoz képest, ezen ötvözőelemek tömeg%-ától nem változik. A Mn és a Ni ötvözőelemek viselkedését figyelembe véve fel kellett tételeznünk azonban azt, hogy ferritképző elemek összhatása is függ az ötvözőelemek tömeg%-ától, s valószínűnek tartottuk azt, hogy ennek csökkenésével összhatásuk is gyengül.

Tekintettel arra, hogy az acélok idevonatkozó adatainak feldolgozása eredményeképpen azt tapasztaltuk, hogy a Co közömbös és hogy a Cu egységnyi %-a tömegétől függetlenül 21 °C-kal csökkenti a martenzites átalakulás hőmérsékletét, az előbbi megfontolások után a 0,03...2,2% C tartalmú acélok martenzites átalakulásának kezdeti hőmérséklete (M_s) általános alakban a következő módon fejezhető ki:

$$M_s (^{\circ}C) = M_{sC} - XNi - YMn - ZCr_e - 21 Cu \quad (4)$$

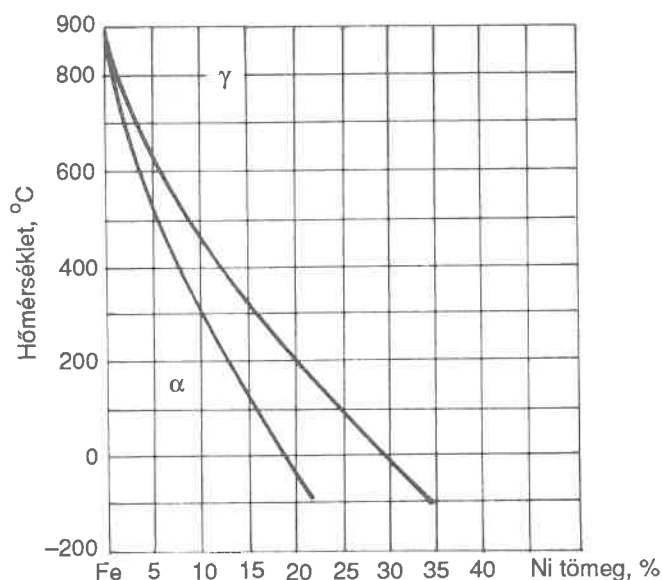
Az összefüggésben az elemek vegyjele azok tömeg%-át jelenti, a Cr_e pedig Leinhoss [4] és Fischer [5] után a krómegyenérték általános formája:

$$Cr_e = Cr + Mo + 1,5 Si + W + V + Al + 0,5 Nb + 0,5 Ta + 2 Ti \quad (5)$$

Az X, Z és Y együtthatók értékét metallografiai megfontolások alapján becsültük meg előre, s az irodalomban található adatok feldolgozása közben iterációs módszerrel finomítottuk.

Az [1], [2] tanulmányban közölt megfontolások szerint 1% Ni az acélok M_s hőmérsékletét 21 °C-kal, 1% Cr – illetőleg egységnyi krómegyenérték – pedig 16,8 °C-kal csökkenti. Ami a nikkelt illeti, ez a megállapítás azonban csak a kb. 5%-nál több nikkelt tartalmazó acéloknál elfogadható közelítés. Kisebb Ni tartalomnál ugyanis a Fe–Ni ötvözetekben a nikkelnél, a $\gamma - \alpha$ átalakulás hőmérsékletét csökkentő hatása fokozatosan erősödik [6], s úgy ítéltük, hogy ez a hatás 1% Ni tartalom körül mintegy 50%-kal lehet erősebb (1. ábra).

Gow és Harder megállapításaiból, valamint Brophy hozzászólásából [7] azonban azt a következtetést vontuk le, hogy mindez, csak a legalább 10% Cr tartalmú – szerintünk nyugodtan mondható: 10 krómegyenérték feletti – acéloknál igaz. Kisebb Cr tartalmaknál ugyanis egyrészt a nikkelt hatása gyengül, másrészt



1. ábra A Ni tartalom hatása a vas-nikkel ötvözetek γ - α átalakulási hőmérsékletére

pedig a mangán hatása erősödik. A csupán néhány % Cr tartalmú acélokban a mangán már legalább kétszer annyi csökkenti az M_s hőmérsékletet [8], mint a nikkel. (Vizsgálataink eredménye szerint azonban csak akkor, ha a Mn tartalom legalább 1,75%.)

Mindezek alapján feltételeztük azt, hogy az ötvözőelemek tömeg%-ának csökkenésével a ferritképző elemek M_s hőmérsékletet csökkentő hatása is gyengül. Tekintettel arra, hogy ausztenitképző elemek hiányában a sok ferritképző elemet tartalmazó acélok M_s hőmérséklete elég magas, úgy ítéltük, hogy ez a gyengülés igen nagyfokú lehet, s Z értéke 16,8-ról akár a tizedrészére is csökkenhet. (Vizsgálataink eredményeink szerint a nyolcad részére csökken.)

Az irodalmi adatok [6], [9], [10], [11] feldolgozása során az acélok összetételéből kiszámítottuk az M_s hőmérséklet értékét és azt a közölt, mérésrel meghatározott értékkel hasonlítottuk össze.

Az ausztenit stabilitására természetesen csak a benne oldott állapotban levő ötvözőelemek hatnak, az ausztenitesítés hőmérsékletének ezért elég nagy, időtartamának pedig elég hosszúnak kell lennie ahhoz, hogy a karbidok oldódjanak.

A [9] irodalom minden acélnál két ausztenitesítési hőmérsékletet közöl, s mivel a legfeljebb közepesen ötvözött acéloknál ennek ellenére az M_s hőmérsékletek között eltérés nincs, megállapítható, hogy még az alacsonyabb hőmérséklet is elegendő a homogén ausztenit elérésére. Mindössze a legalább 0,8...0,9% C és kb. ugyanennyi Cr tartalmú szerszámacéloknál mutatkozott néhány °C eltérés, ezekben az esetekben természetesen a magasabb hőmérsékleten végrehajtott ausztenitesítés után mérhető alacsonyabb M_s hőmérsékletet vettük mérvadónak.

Az erősen ötvözött szerszámacéloknál az eltérő ausztenitesítési hőmérsékletnek jóval nagyobb a jelentősége. A 2% C + 12% Cr tartalmú ledeburitos krómacél mérésrel meghatározott M_s hőmérséklete például 1050 °C-on végzett ausztenitesítés után – a számítások eredményével egyezően – 70 °C közelében van [9], 970 °C-ról edzve azonban már 180 °C-on. Valószínű, hogy 1050 °C-on kellően hosszú idejű hőntartást feltételezve csak kevés fel nem oldott karbid marad az ausztenitben. Valószínű azonban az is, hogy a dermedés után gyorsan hűlt varratokban sem lehet ennél több karbid, tehát az ilyen összetételű varratoknál levegőn hűtés után is 70 °C közelében várható az M_s hőmérséklet.

A gyorsacéloknál is hasonló a helyzet; a számítással meghatározott M_s hőmérséklet a magasabb hőfokról edzett acél mérésrel meghatározott M_s hőmérsékletével mutat jó egyezést.

Feltételek		Együtthatók			Felhasználási területek Jellemző varrat- és alapanyagtípusok
C, Cr, Si	Ni %	X	Y	Z	
$0,03 \leq C < 0,5\%$	> 5	21	10,5	16,8	Perlit-martenzites korrózióálló acélok ($C_{re} \leq 18$) és lágymartenzites CrNi acélok. Továbbá fekete fehér kötések varratai, valamint ausztenites CrNi párnarétegek lágy- és edzhető acélokon.
és	1,4 5	(1,6Ni + 65/Ni)	10,5	16,8	
(Cr + 1,5Si) > 6%	$< 1,4$	27	7,8	9,5	Nagymelegszilárd és hidrogénnyomásálló acélok, valamint CrMoSi és CrWSi ötvözésű megalakító szerszámacélok.
$0,03 \leq C < 2,3\%$ és (Cr + 1,5Si) $\leq 6\%$ vagy $0,5 \leq C < 2,3\%$ és (Cr + 1,5Si) > 6%	> 5	15,6	Mn $\geq 1,75\%$	2,1	Ötvözetlen, kissé vagy közepesen ötvözött acélok, valamint gyorsacélok és ledeburitos krómacélok, nikkellel vagy mangánnal (Hadfield) erősen ötvözött acélok.
	$2 \dots 5$	(1,2 Ni + 48,7/Ni)	31,2	7,8	
	< 2	27	31,2	7,8	
			31,2	7,8	

1. táblázat Az együtthatók értéke különböző acélfajták M_s hőmérsékletének számításához

A könnyebb áttekinthetőség céljából a (4) egyenletben szereplő együttthatók értékét az 1. táblázatban foglaltuk össze. Ebből jól érzékelhető az, hogy előzetes elképzelésünknek megfelelően az ötvözőelemek tömeg%-ának csökkenésével az elemek M_s hőmérséklet csökkentő hatása gyengül és pedig a ferritképzőké erőteljesebben, mint az ausztenitképzőké, s hogy a ferritképző elemek egymáshoz viszonyított hatása nem változik.

Az összefüggés megbízhatósága

Az említett irodalmakban fellelhető, 355 acélösszetétel feldolgozása közben az együttthatók értékét olyanra pontosan sikerült meghatározni, hogy a számított és mért M_s hőmérsékletek közötti eltérés az esetek 77,5%-ánál 20 °C-on belül, további 16,3%-ánál 21–30 °C között van és 40°-nál nagyobb eltérést nem észleltünk.

A (4) összefüggés megbízhatóságát a következő táblázatok igazolják, amelyben mintaként néhány jellegzetes összetételű acélt találunk.

A 2. táblázatban a lágymartenzites (a csoport), a hidrogénnyomásálló és a nemesíthető korrózióálló (b csoport), valamint a legfeljebb közepesen ötvözött alacsony C tartalmú acélokat (c csoport) találjuk, a 3. táblázat pedig a legfeljebb közepesen ötvözött acélokat (a csoport), a gyorsacélokat (b csoport), a ledeburitos króm-acélokat (c csoport) és a CrSi ötvöztetésű meleg- és hidegalakító szerszámacélokat (d csoport) tünteti fel. A 4. táblázat a mangánnal (a csoport), valamint a nikkellel (b csoport) erősen ötvözött acélokat mutatja be.

Az acélok adatainak feldolgozása közben – másokkal [3] is összhangban – az irodalomban közölt szemcseméreteken (MSZ 2657 szerint: 3...8) belül, szemcse-

mérettől függő észrevehető eltérést nem tapasztaltunk. Nem volt észrevehető eltérés attól függően sem, hogy alap- vagy varratanyag vizsgálatáról volt-e szó. A bemutatott (4) összefüggés tehát általános érvényűnek tekinthető, mindössze a mikroötvözött szerkezeti acéloknál, valamint a 0,03%-nál kisebb C tartalmú acéloknál nem alkalmazható. A 18-nál nagyobb króm-egyenértékű ausztenites korrózióálló acélfajták a most tárgyaltaknál erősebben ötvözöttek.

Az ötvözőelemek tömeg%-ának növekedésével az 1. táblázatban megismerthez képest – a táblázatból is érzékelhető módon, de most nem részletezve – tovább nő azok M_s hőmérsékletet csökkentő hatása, ezek az acélok ezért minden esetben ausztenites szövetszerkezetűek.

Összefoglalás

Az M_s hőmérséklet számítására tapasztalati úton már számos kutató dolgozott ki összefüggést, mert e hőmérséklet ismerete a hegesztéstechnológia kidolgozásában jelentős segítség lenne. Ezek az összefüggések azonban csak rendkívül szűk összetételhatárok között megbízhatók, az acélok egészére vonatkozóva nagy eltérések adódnak a mért és a számítással meghatározott hőmérsékletek között. (Ezek értékelésére későbbi közleményben még visszatérünk.)

A metallografiai megfontolások alapján kidolgozott, most bemutatott (4) összefüggés azonban már annyira pontos, hogy az előmelegítési hőmérséklet meghatározásánál biztonsággal felhasználható. Az összefüggésben szereplő különböző együttthatókat jelenlegi ismereteink birtokában még csak táblázatos formában lehet megadni. A valóságban minden együtttható a többi ötvözőelem hatását is magában

Csoport	Összetétel tömeg%-ban										M_s hőm. °C		Eltérés °C
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	W	Al	Cu	mért	számított	
a	0,033	0,65	0,30	1,45	11,80						290	293,2	+ 3,2
	0,036	0,60	0,38	3,95	12,20	0,48					240	244,2	+ 4,2
	0,035	0,55	0,38	5,65	12,10	0,52					220	220,7	+ 0,7
b	0,11	0,44	0,37	0,16	12,20						360	340,2	– 19,8
	0,22	0,70	0,40	0,70	12,50	1,00					250	268,5	+ 18,5
	0,31	0,58	0,36	0,60	13,60	0,58					250	242,0	– 8,0
c	0,06	0,43									490	508,0	+ 18
	0,27	1,12									400	404,1	+ 4,1
	0,35	0,37									390	389,6	– 0,4
	0,17	1,65		1,07							400	401,2	+ 1,2
	0,08	0,49		8,94							360	346,4	– 13,6
	0,33	0,23		3,78	1,79						315	326,0	+ 11,0
	0,28	0,70	0,47		5,25	0,62					405	390,9	– 14,1
	0,32	0,57	0,22	3,38	0,65	0,26					315	330,5	+ 15,5
	0,26	0,31	0,23		3,11						390	405,9	+ 15,9
	0,33	0,51	0,19	3,02	1,37	0,48	0,18				315	328,9	+ 13,9
	0,28	0,39	0,16		2,35		0,53	4,10			400	392,0	– 8,0
	0,32	0,64								1,14	350	371,0	+ 21

2. táblázat A legfeljebb 0,35% C tartalmú acélok M_s hőmérséklete

Csoport	Összetétel tömeg%-ban										M _s hőm. °C		Eltérés °C
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	W	Al	Cu (Co)	mért	számított	
a	0,54	0,46									310	299,9	- 10,1
	0,98	1,48									120	129,2	+ 9,2
	1,42	0,61	0,37		1,37						110	107,2	- 2,8
	0,43		0,14		3,52						330	335,5	+ 5,5
	0,60	0,52		5,0							200	202,6	+ 2,6
	1,12	0,51	0,24	5,36							70	66,5	- 3,5
	0,46	0,50	0,24	3,96	1,53			0,50		0,20	230	251,0	+ 21,0
	0,55	0,34	0,94	0,12	1,27		0,18	2,10			275	283,9	+ 8,9
	0,41	0,57			1,57	0,36			1,26		330	340,7	+ 10,7
b	0,72	0,27	0,39		4,09		1,25	18,60			190	197,2	+ 7,2
	0,81	0,29	0,30		4,13	0,65	1,50	17,80		(4,68)	170	173,7	+ 3,7
	0,96	0,33	0,33		3,92	8,79	2,04	2,09			150	152,3	+ 2,3
	1,06	0,28	0,19		3,78	9,16	1,24	1,65		(7,59)	160	132,2	- 27,8
c	2,08	0,39	0,28	0,31	11,18					0,15	70	77,1	+ 7,1
	2,19	0,32	0,26		11,75	0,12		0,84		0,12	70	83,5	+ 13,5
d	0,40		1,15		5,25			4,25			260	249,4	- 10,6
	0,40		1,05		5,00	1,35	0,35				270	277,4	+ 7,4
	0,39	0,43	0,97	0,21	5,01	1,14	0,35				280	275,9	- 4,1

3. táblázat Közepes és nagy C tartalmú acélok M_s hőmérséklete

foglaló többváltozós függvény, amelynek matematikai formában történő leírása csak akkor lehetséges, ha az ötvözőelemek hatása bármilyen összetételnél vizsgálható.

Tekintettel azonban arra, hogy az ipar csak a használható ötvöztetéseket gyártja, hiányoznak:

- az 5...10% Cr tartalmú és ezen acélok különböző C, Ni és Mn tartalmú ötvözetei,
- az 1,75%-nál több mangánt tartalmazó acélok különböző Cr és Ni tartalmú ötvözetei,
- az 1,4%-nál több nikkelt tartalmazó acélok különböző Cr és Mn tartalmú ötvözetei,
- a 0,5...5% Si tartalmú acélok és ezek különböző C, Mn, Ni és Cr tartalmú ötvözetei.

Az együtthatók matematikai formában történő leírása e hiányzó acélféleségek – legalább próbaöntecse-

ken meghatározott – M_s hőmérsékletének birtokában válik csak lehetségessé.

Az összefüggés ismeretében:

- egységes képet alkothatunk az ötvözőelemek M_s hőmérsékletet csökkentő hatásának erősségéről és arról, hogy ez a hatás hogyan változik az illető elem tömeg%-ától, valamint az acél általános ötvözöttségétől [12], mert az ötvözőelemek hatását számszerűsítve matematikai értelmezést ad a króm- és a nikkelegenértéknek;
- számítható az, hogy e tekintetben egyik ötvözőelem milyen tömegű másik elemmel helyettesíthető, s ezért mind acélgártásnál, mind pedig hegesztőanyaggyártásnál az ötvözőelemek felhasználása gazdaságosabbá tehető;

Csoport	Összetétel tömeg%-ban				M _s hőmérséklet °C		Eltérés °C
	C	Mn	Ni	Si	mért	számított	
a	0,51	4,12			220	185,0	- 35,0
	0,99	5,20			20	22,1	+ 2,1
	1,22	3,60		0,28	- 10	19,7	+ 29,7
	1,00	12,00			- 200	- 192,4	+ 7,6
b	0,51		5,26		260	231,3	- 28,7
	0,79		5,25		160	150,6	- 9,4
	1,26		5,30		60	41,6	- 18,4
	0,51		10,11		170	155,7	- 14,3
	0,77		10,01		80	81,5	+ 1,5
	1,17		10,37		- 10	- 17,9	- 7,9

4. táblázat Mangánnal, vagy nikkellel ötvözött acélok M_s hőmérséklete

- c) a hegesztéstechnológia kidolgozásakor megfelelő támpontunk van az előmelegítési hőmérséklet meghatározásához és abban az esetben, ha az előmelegítési hőmérséklet az M_s hőmérsékletet nem éri el, az ausztenit-martenzit szövetelemek %-os aránya, valamint az ezzel kapcsolatos repedésérzékenység becsülhető [1];
- d) a hegesztést követő hőkezelések tervezésekor olyan esetekben, amikor az előmelegítés hőmérsékletén ausztenit is marad a varratban, de azt hőkezeléssel el kell tüntetni a kötés homogenitása érdekében (pl. melegsziárd acélok hegesztésekor), megfelelő pontossággal becsülhető az a hőmérséklet [1], ameddig a hőkezelés megkezdése előtt a kötetet le kell hűteni ahhoz, hogy az ausztenit átalakuljon, de amely alá a feszültségek felesleges növelése céljából nem ajánlatos menni;
- e) érthető az, hogy a Schäffler diagram 18 krómegyenérték alatti része csak a 0,1% C tartalmú acélokra érvényes [1], [2] és megadja a szövetszerkezet pontosabb előrebecslésének módszerét [13], [14] más karbontartalmaknál is;
- f) belátható az, hogy a fekete-fehér hegesztett kötések tervezésénél az eddig általánosan használt szerkesztési módszer csupán erősen tájékoztató jellegű felvilágosítással szolgál a várható szövetszerkezetet illetően. Ennek magyarázata egyrészt a karbonnak a saját tömeg%-ától erősen függő ausztenitesítő hatása, másrészt pedig az, hogy 10 krómegyenérték és 5% Ni tartalom alatt a nikkel és a mangán hatása a Schäffler féle (Ni_e) nikkelegyenértékben kifejezettől egyre inkább eltér. Ezen értékek a Schäffler és az [1], [2]-ben bemutatott módosított diagram érvényességi határának is tekinthetők, ez alatti krómegyenértékeknél a diagramok csupán tájékoztató jellegűek;
- g) a króm, a nikkel és a mangán kölcsönhatásából [1], [2] az a következtetés is levonható, hogy a mangán és a nikkel acélok közismert Guillet diagramja csak a legfeljebb néhány % krómmal ötvözött és a legalább 1,75% mangánt, illetve a legalább 5% nikkelt tartalmazó acéloknál érvényes.

A lágymartenzites acélokkal kapcsolatos kutatásokban nyújtott segítségért a Böhler-Schweißtechnik (Kapfenberg) cégnek és a Böhler Kft.-nek (Budapest) köszönetemet fejezem ki.

Irodalomjegyzék

- [1] Béres, L.: Ausztenites párnaréteg készítése edzhető acélalkatrészekben. Hegesztéstechnika, 4 (1993), H 1, S 27–31
- [2] Béres, L.: Bedingungen für das Entstehen austenitischen Gefüges in Pufferlagen mit einem Chromäquivalent unter 18 Schweißen und Schneiden, 44 (1992), H. 8. S 421–425.
- [3] Verő, J.: Az ipari vasötvözetek metallográfiája Vaskohászati enciklopédia IX/1. Akadémiai Kiadó, Budapest 1960
- [4] Leinhoss, E.: Zum Cr-Ni-Schweißgutgefügediagramm und seiner Anwendung in der Praxis, Teil I. und II. Schweißtechnik (Berlin), 15 (1956), H. 8, S. 361365 és H. 10, S 439–445.

- [5] Fischer, U.: Auch Schwarz mit Weiß läßt sich Verbunden Praktiker 40 (1988), H. 1, S 6–10.
- [6] Houdremont, E.: Handbuch der Sonderstahlkunde Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1956.
- [7] Gow, T. G.; Harder, O. E.: Balancing the Composition of Cast 25 per Cent Chromium 12 per Cent Nickel 'type Alloys. Trans. Americ. Soc. for Metals, 34 (1943), S. 855–935.
- [8] Nyehendzi, J. A.: Acélöntés Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest, 1954.
- [9] Wewer, F., Rose, A.: Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle Band 1. und 2. Verlag Stahleisen m.b.H. Düsseldorf, 1954/56/58.
- [10] Atlas of Isothermal Transformation Diagrams United States Steel, Pittsburgh, 1977.
- [11] Seyffarth, Peter: Atlas Schweiß ZTU Schaubilder Wilhelm Pieck Universität, Rostock, 1978.
- [12] Béres, L.; Béres, Zs.: Einfluß der Legierungselemente auf die Martensitbildungstemperatur der Stähle Schweißtechnik (Wien), 47 (1993), H. 7, S 103–106.
- [13] Béres, L.; Béres Zs.: Einfluß der Aufmischung auf das Gefüge von mit ausztenitischen Schweißenwerkstoffen hergestellten Pufferlagen Schweißtechnik (Wien), 47 (1993), H. 3, S 38–41.
- [14] Béres, L.; Béres, Zs.: A beolvadás hatása az ausztenites hegesztőanyagokkal készült párnarétegek szövetszerkezetére Hegesztéstechnika 4 (1993), H. 1, S 33–36.



Hegesztés és Elszívástechnika

**Kézi,AWI és AFI
hegesztőgépek,
ellenálláshegesztők,
plazma- és lángvágógépek,
forgatóasztalok és tartozékok**

**KEMPER típusú
füstgázelszívók,
helyi és mobil kivitelben**

**SZÁMOS TERMÉKNÉL
AKCIÓS ÁRAK**

Információ:

**VILLÉRT
1117 Budapest,
Galvani utca 44.
Telefon: 1-613-015**



**SLV-DVS
München**



**Magyar
Hegesztéstechnikai
Egyesülés
Budapest**



**TÜV Rheinland
Gruppe Köln/Bp.**

**Kíván Ön acélszerkezetet, nyomástartó edényt, kazánt,
olaj- vagy gázipari berendezést,
illetve alap- és hozaganyagokat
német megrendelő számára exportálni?**



**Mert ha igen, ehhez szüksége van a DIN 18800 Teil 7
vagy az AD Merkblatt HP O, illetve W O szerinti
üzemalkalmassági tanúsítványra,
illetve DIN 8563 szerinti üzemtanúsításra.**



**Az MHtE és az SLV-München,
valamint a TÜV Rheinland Gruppe
között létrejött megállapodás alapján
☞ olcsóbban ☞ gyorsan ☞ forintért
teljeskörű szakmai támogatással kaphat a felsorolt
termékcsoporthoz nemzetközi érvényű minősítést.**



**Termékdokumentáció kötelező hatósági elővizsgálatát,
illetve termékeinek átvételét előkészítjük.**

**Felvilágosítás,
felkészítés,
lebonyolítás
az MHtE-nél**

**Cím: Magyar
Hegesztéstechnikai
Egyesülés
H-1148 Budapest,
Fogarasi út 10-14.**

**Telefon:
(36 1) 183-5268
Telex: 22-62-63
Fax: 163-3295**

Hoffmann Sándor (Ipai Technológiai Centrum Kft.)

A T. I. M. E. hegesztés újdonságai az 1993-as esseni hegesztési kiállításon

A T.I.M.E. eljárás már Magyarországon is ismertnek tekinthető, a **HEGESZTÉSTECHNIKA** is több alkalommal foglalkozott vele. Jelen közlemény csak az eljárással kapcsolatosan Essenben bemutatott újdonságokról számol be.

T. I. M. E. ikerhuzalos hegesztés

Ennél a TIME-TWIN-nek nevezett megoldásnál egyetlen huzalelőtoló berendezés egyidejűleg két, hagyományos összetételű, tömör, azonos átmérőjű (0,8–1,2 mm) huzalt tol a pisztolyba, a különleges huzalelőtoló csövön keresztül.

A hegesztőhuzalok néhány mm távolságban lépnek ki a megfelelően át-, illetve kialakított áramátadó csőből. E huzalok hegesztés közben elhelyezkedhetnek egymás mellett vagy egymás mögött a hegesztés irányában.

Az eljárás ily módon könnyen gépesíthetően (1. ábra) vagy robotizálhatóan alkalmazható vályú, vagy horizontális helyzetű varratok készítésére.

AT.I.M.E. berendezéshez ebben az esetben TIME-760 típusjelű áramforrás szükséges.

Az új megoldás előnye

- az elérhető nagyobb leolvastási teljesítmény, a jelentősen nagyobb hegesztési sebesség. Jellemző erre például az a6 méretű sarokvarrat 1 m/min sebességgel történő elkészíthetősége,
- a jó résáthidaló képesség,
- az ebben az esetben is kifogástalan, esztétikus varratkép és a jó defektoszkópiai minőség.

T. I. M. E. sínhegesztés

A RAILWELD-nek nevezett megoldást a "pályához kötött" közlekedési eszközök (vasútak, felszíni és felszín alatti villamosok) bármely anyagminőségű, szélestalpú és hornyos síneinek (2. ábra) helyszíni hegesztéséhez fejlesztették ki.

A közlekedési rendszerek harca ugyanis a felépítményektől és így a sínektől is egyre nagyobb terhelések elviselését és egyre nagyobb szállítási sebesség megvalósíthatóságát követeli meg a maximális biztonság és a környezetbarát kivitel túlmenően.

Így válnak a követelményeket kielégítő sínkötések is egyre nagyobb jelentőségűvé.

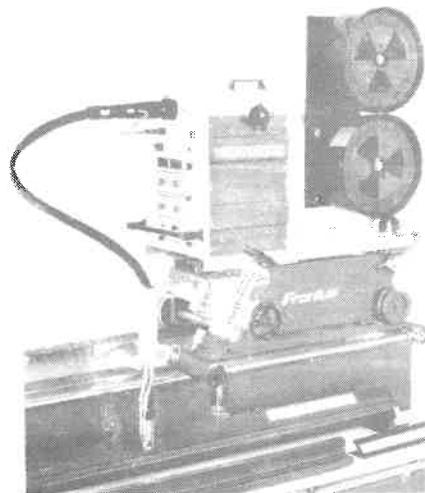
Ma a világ vasúti hálózata kb. 1 400 000 kilométert tesz ki. A végtelenített, hegesztett sínek megakadályozzák a sínek eltolódását. Különösen az edzett fejű sínek javítják a szállítási terhelhetőséget, csökkentik a zajt, a sínfejek és a kerekek kopását.

A "RAILWELD" sínhegesztési módszer lényegében egy új koncepció a sínek kötőhegesztésénél, amely az elektrogázhegesztés egy változatának is tekinthető. Ez optimális mértékben egyesíti a flexibilitás és a minőség biztosíthatóságát.

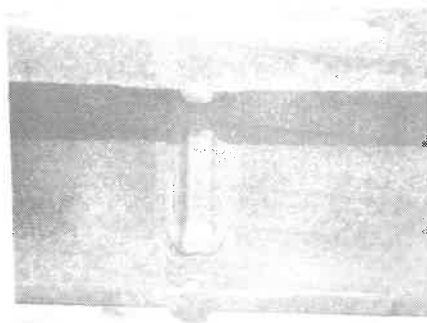
A teljes kötés egy lépésben, hűtött vörösréz gyámok között jön létre. Ezek a gyámok függőleges irányban osztottak és a hegfürdő emelkedésének megfelelően egy pneumatikus mozgatószerszerezet mindig a megfelelőket szorítja neki a sín oldalfelületeinek.

A huzalelektrodát felülről, függőleges helyzetű, egyenes, megfelelő hosszúságú, úgynevezett "kontaktcső"-vel vezetik be a sínek összekötendő homlokfelületei és a gyámok által behatárolt térbe. Széles sínkeresztmetszeti részeknél (korona) az ívet, azaz a huzalvezető csövet lengetik is.

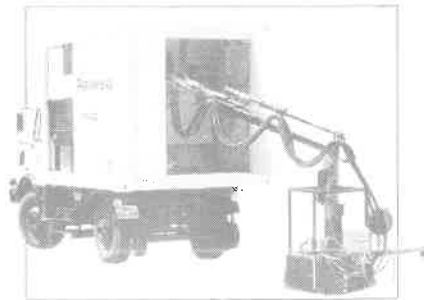
Természetesen a hegfürdő emelkedésével összhangban a "kontaktcső"-vet, illetve a huzalelőtoló,



1. ábra



2. ábra



3. ábra

szerkezetet is emelni kell. Erről, valamint a lengetésről és a gyámok megfelelő időben történő mozgatójáról is a berendezés automatikusan gondoskodik.

A berendezés a 3. ábrán látható formában "hordozható" kivitelű, tehát a pályaépítést egyszerűen és könnyen követni képes.

A "RAILWELD" módszer azonban a már ismert T. I. M. E. eljárás egy változata is egyben. Így a védőgáz természetesen ebben az esetben is Ar, He, CO₂ és O₂ keveréke. Ez biztosítja a fröcskölésmentességet és az egyéb hegesztési hibák keletkezésének kizárhatóságát. A használatos hozaganyag – mint az az edzettfejú síneknél szokásos – NiCrMo ötvöztetésű acél.

Előnye e megoldásnak

- az előmelegítés és az utóhőkezelés szükségletelensége,
- a jobb és ellenőrizhető kötési minőség,
- az edzett és a hagyományos fejú síneknél való alkalmazhatóság,
- a flexibilitás,
- a rövid hegesztési idő,
- a kisebb költség.

T. I. M. E. gázkeverő berendezés

A T. I. M. E. eljáráshoz – mint ismeretes – négykomponensű gázkeverék szükséges. Az egyébként is drága összetevőket tartalmazó gázkeverék palackozva még költsé-

ségebb. A hegesztési költségek csökkentési igénye szükségessé tette a palackozott komponensekből a hegesztés helyszínén a megfelelő összetételű kevertgáz előállítására alkalmas gázkeverő készülék kifejlesztését.

A FRONIUS cég által bemutatott új készülékkel (4. ábra) a keverési pontosság $\pm 4\%$ (az O₂ esetében $\pm 10\%$).

A megkövetelt bementi nyomás 7,5–9,5 bar, a kimeneti pedig 3,0 bar, ami a felhasználáshoz szükséges. Így a mindenkor hegesztés helyszínén a gázmennyiség beállítása egyszerű nyomáscsökkentők felhasználásával is lehetséges.

A keverő 200 Nliter TIME gázt is szolgáltat percenként, ami 15

berendezés egyidejű ellátására is elegendő. Valamely összetevő hiánya esetén a gázkeverő lekapcsol és hangjelzést ad. Így garantáltan minden időpontban állandó összetételű a gázkeverék.

A készülék, a gázösszetevőkön kívül csak 220 V-os táplálást igényel. A gázkomponensek egyedi vagy palacktelepből, esetleg folyékony gázt tartalmazó tárolóból is a készülékbe vezethetők.

A gázkeverővel 70%-os költségmegtakarítás is elérhető a palackozott gázkeverékekkel történő ellátáshoz viszonyítva.

(A jelen közlemény FRONIUS propaganda anyagok felhasználásával készült.)

Figyelem!

Ismét hegesztő műszaki szakember képzés indul!

Az Ipari Technológiai Centrum Kft. (az Ipari Technológiai Intézet jogutódja), a budapesti Bánki Donát Műszaki Főiskola és a Miskolci Gépipari (Andrássy Gyula) Műszaki Középiskola

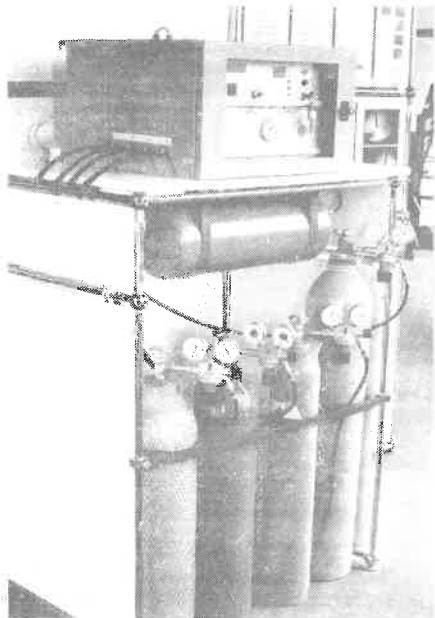
340 órás

az Európai Hegesztési Szövetség (EWF)
euro-hegesztőtechnológus

képzés követelményeit kielégítő, felsőfokú besorolásra jogosító tanfolyamot indít **Budapesten és Miskolcon** 1994. elején, elegendő számú (minimum 20-20 fő) jelentkező esetén.

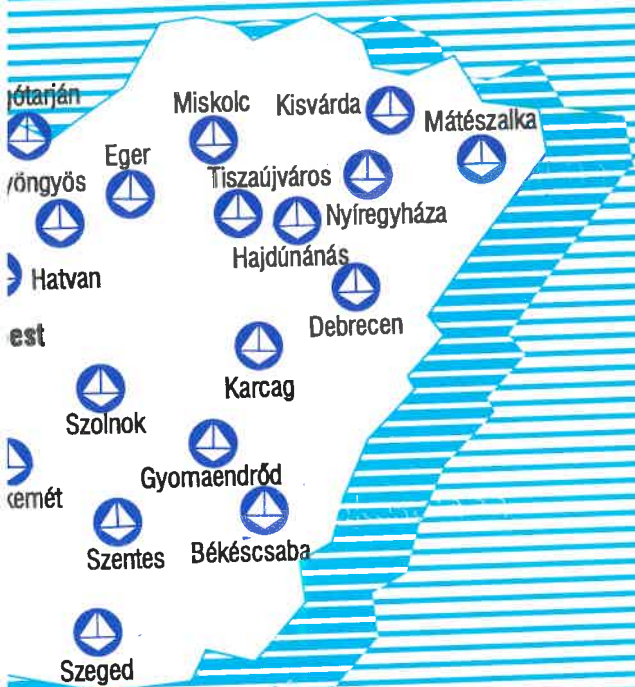
Személyi feltétel középfokú szakirányú végzettség

Jelentkezés vagy további információ személyesen, vagy a 163-3687-es telefonon Örinenél, vagy a képzőhelyeken (210-1450, illetve 46-345-811), továbbá levélben az Ipari Technológiai Centrum Kft. címén:
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.



4. ábra

Kód: 09



ében vagyunk!
ág = Messer Griesheim

SALGÓTARJÁN	32/313-131
3100 Salgótarján, Dugdelpusztá	
SOPRON	99/311-046
9400 Sopron, Győri út	
SZOMBATHELY	94/314-669
9700 Szombathely, Erdei Iskola u. 4.	
ZALAEGRSZEG	92/312-295
8900 Zalaegerszeg, Becsall út 21.	
EGER	36/311-461
3300 Eger, Kistályai út	
SZEKSZÁRD	74/311-329
7100 Szekszárd, Tartsay V. u.	
SZÉKESFEHÉRVÁR	22/312-820
8000 Székesfehérvár, Takarodó u.	
TATABÁNYA	34/311-672
2890 Tatabánya II. Búzavirág u. 8.	
PÁPA	89/324-908
8500 Pápa, Külső Veszprémi út, Tangazdaság	
GYÖNGYÖS	37/312-437
3200 Gyöngyös, Egri út 30.	
KAPOSVÁR	82/321-824
7400 Kaposvár, Zalka M. u. 2-4.	
KECSKEMÉT	76/485-585
6000 Kecskemét, Izsáki út 2-6.	
SZENTES	63/314-244/285
6600 Szentes, Berekhát u. 11.	
KESZTHELY	83/314-256
8360 Keszthely, Lévai O. u. 4.	
TISZAÚJVÁROS	49/321-471
3581 Tiszaújváros	
TOMPA	38
6422 Tompa, Dózsa György út 50.	
NYERGESÚJFALU	33/355-244/17-64
2537 Nyergesújfalu	
AJKA	88/311-155/12
8400 Ajka, Szent István út 73.	
KISVÁRDA	626
4600 Kisvárd, Vásár tér 4.	
HAJDÚNÁNÁS	52/381-825
4080 Hajdúnánás, Polgári út 141.	
MÁTÉSZALKA	44/311-413
4700 Mátészalka, Jármí út 2.	
HATVAN	38/341-333
3000 Hatvan, Bercsényi út 82.	
DOMBÓVÁR	74/365-644
7200 Dombóvár, Munkás tér 1.	
GYOMAENDRŐD	67/386-322
5502 Gyomaendrőd, Fő u. 140.	
DUNAÚJVÁROS	25/312-033
2400 Dunaújváros, Papírgyár út 17/a.	312-830
VÁC	27/315-211
2600 Vác, Deákvári fasor 8.	
NAGYKANIZSA	93/312-004
8800 Nagykanizsa, Csengery u. 84.	
SZENTENDRE	26/310-926
2000 Szentendre, Kőzúzó u. 18.	
KARCAG	59/311-411
5300 Karcag, Villamos u. 109.	

Kód: 11



autogéntechnika

GÁZHEGESZTÉSTECHNIKAI SZOLGÁLTATÓ ÉS KERESKEDELMI KFT.
2120 Dunakeszi, Alagi major
Telefon: (06-27) 342-091, 342-105; Telex: 224039; Fax: (06-27) 342-105

HAGYOMÁNY ÉS KORSZERŰSÉG!



Együtt a régi közkedvelt
„Varga” típus
a biztonságos
„KECSES” markolattal

KÖNNYŰ

ÚJ

ESZTÉTIKUS

NEW

JÓL KEZELHETŐ

NEU

OLCSÓ

HOBYIŰ

Dr. Visontay István

Az autogénteknika Essenben

A 13. "Schweißen und Schneiden" hatalmas kiállító-csarnokait napokon keresztül járva; a megemészthetetlen mennyiségű gépet, berendezést és eszközt látva; újra és újra eszembe jutott annak a hajdani öntelt iparági vezetőnek 1960-as évek elején elhangzott kijelentése: "...minek gyártani ezeket a drága réz, vacak hegesztőpisztolyokat; tíz év múlva már senki sem fog ezekkel dolgozni!"

A jóslat "csak" a magyar szakterületet vetette vissza; hiába ismertük kiválóan a szakma valamennyi részletét, de az ilyen mentalitás mellett nem volt mód kitűnő magyar mérnökök világszínvonalú elképzeléseinek megvalósítására.

A légből-kapott véleményt alaposan cáfolta 30 év után a hegesztésnek ezen a szűk szakterületén megjelent reprezentánsok tekintélyes száma nem csak Európából, hanem a tengeren túlról is. Az amerikai kontinensen kívül Japánt és Ausztráliát is képviselték.

Némi késői elégtételt jelentett, hogy mind múltbeli, mind jelenlegi fejlesztési elképzeléseink; termékeink létjogosultsága igazolást nyert, azzal tetézve, hogy Magyarországtól keletre nem tapasztalható életjel a szakterületen.

Az autogénteknikában kiugró fejlesztési eredményeket csak elvétve sikerült fellelni, a tapasztaltak többségükben módosítások, kiegészítések, régebbi termékek "fazonizálása" volt.

Természetesen valamennyi megjelent kiállító igyekezett termékeit esztétikusabb kivitelben, látványosabb csomagolásban, a szabványoknak való megfelelést és minőséget hangsúlyozva módosítani; egyúttal azokat biztonsági segédesszközökkel ellátni.

Egyébként a biztonságos munkavégzés követelményként mindenütt kiemelésre került, mint az 1. ábrán is látható egy REHM ívhegesztő szabadtéri munkahely bemutatásával.



1. ábra

A legkiugróbb fejlesztési eredményt az ESAB-HAN-COCK is bemutatta a "MULTIJET" fantázianevű gépi lángvágó pisztolyával, amelynek előnyeit tételesen hét pontban ismertették.

A termék változatlanul injektoros elven működő gépi lángvágó pisztoly, azonban elektronikus úton a pisztoly belső terében elhelyezett automatikus gyújtással rendelkezik; megszüntetve a hagyományos külső gyújtást. Ezáltal megszűntek a gyújtási rendszert zavaró alkatrészek, védett a szennyeződéstől és csökkenthető a pisztolyok közötti távolság is. Az egész gyújtási folyamat megbízhatóbb.

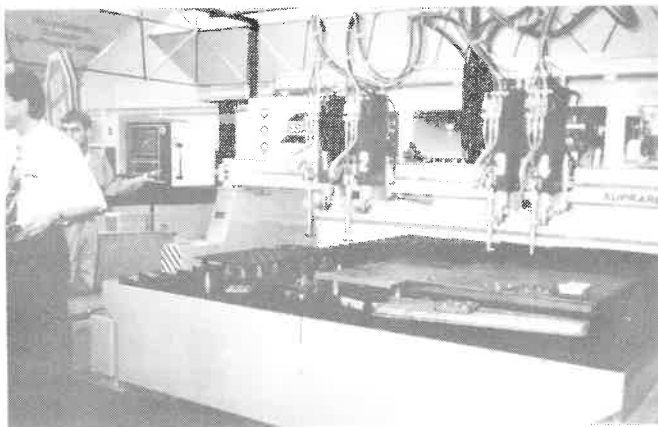
Az eszközt acetilénhez, propánhoz, földgázhoz vagy bármely más – lassan égő – gázhoz is alkalmazni lehet (2. ábra).

Annak ellenére, hogy a "Víz-sugár-vágás" nem tartozik sem a legújabb fejlesztési eredmények, sem a termikus darabolási eljárások közé, mégis figyelemre méltó. Ahol látogatók sűrűsödtek, ott nagy valószínűséggel a "water-jet" berendezés működött. Utólagos beszélgetések során is kiderült, hogy a legnagyobb érdeklődést szakembereknél és laikusoknál egyaránt – a robot mellett – ez az eljárás váltotta ki.

Említésre méltó fejlesztés egy régi eszköz újszerű, többfunkciós megvalósítása volt az "IBEDA" biztonságtechnikai eszközöket gyártó cég részéről.

Az "ATEX" elnevezésű biztonsági berendezés a gázszívárgás és tömlőszakadás ellen biztosít oly módon, hogy a gáz kiáramlását már a tömlő legkisebb sérüléseinél vagy a rossz tömítésekkel megakadályozza; egy membrános érzékelő-vezérlő segítségével lezár.

Valamennyi éghető gázfajtához alkalmazható, teljesen automatikusan működik még a pisztoly égőfejének eltömődése vagy a pisztoly gázszelepének nyitva-maradása esetén is védelmet nyújt.



2. ábra

Ezen kívül megakadályozza még az oxigén visszavágását az éghetőgáz vezetékbe; robbanóképes gázkeverék kialakulását a szelep előtt vagy az eszköz hibájából keletkező balesetet.

A szerelvény nem csak a szokványos tömlő-csatlakozóval, hanem gyorscsatlakozóval is illeszthető. Természetesen a gyorscsatlakozók a tömlő szétbontásánál automatikusan lezárják a gáz áramlását.

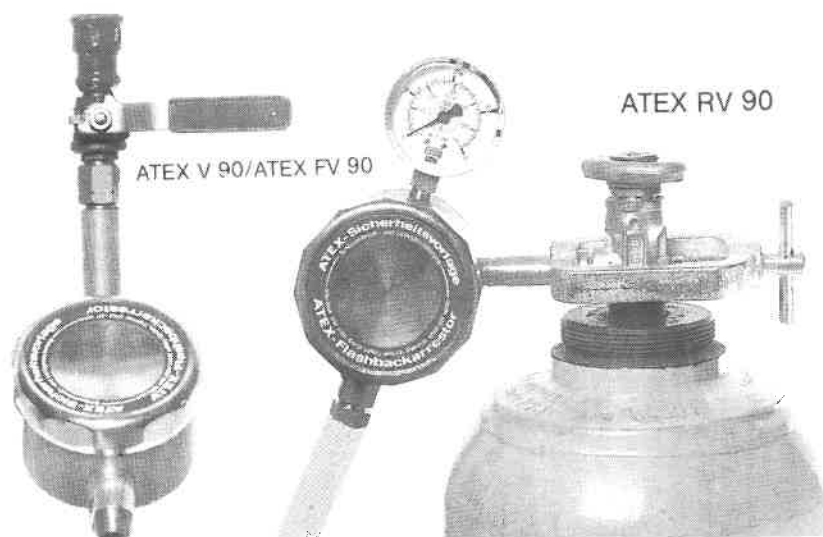
A szerelvényt nyomáscsökkentővel egybeépítve is gyártják (3. ábra).

Hasonlóan szivárgásra vagy tömlőszakadásra készült az OM-GAS-STOP kettősfalú tömlős – szintén membrános – biztonsági eszköz, amelyet kempingezéshez, háztartásokhoz is ajánlanak az iparon kívül

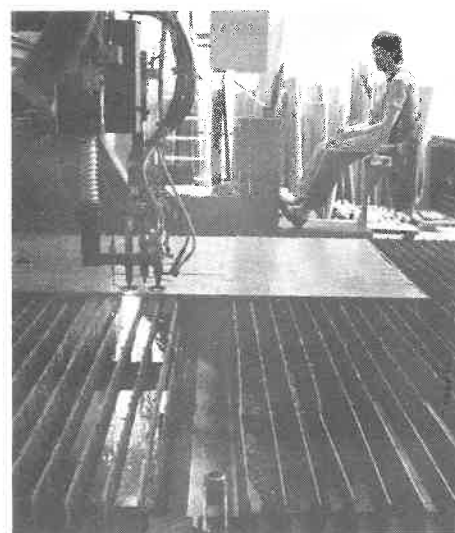
propángáz vagy más gázfajták alkalmazása esetén (4. ábra).

Nem ismeretlen, de Magyarországon még eddig felhasználásra nem került a gépi lángvágáshoz készített hulladékgyűjtő és -elszívó rendszer. A vágópisztolák alatt a vágás irányában és teljes hosszúságában gyűjtőedényt helyeztek el, amely a mechanikus részecskéket felfogja; egyúttal a beépített elszívótorok segítségével az egészségre káros gázokat, gőzöket és füstöt elszívja (5. ábra).

A biztonsági eszközök, pontosabban a füst elleni védőfelszerelések érdekes, egyedi és a megszokottól eltérő megoldását a holland "AIRSAFE" terméke jelentette.



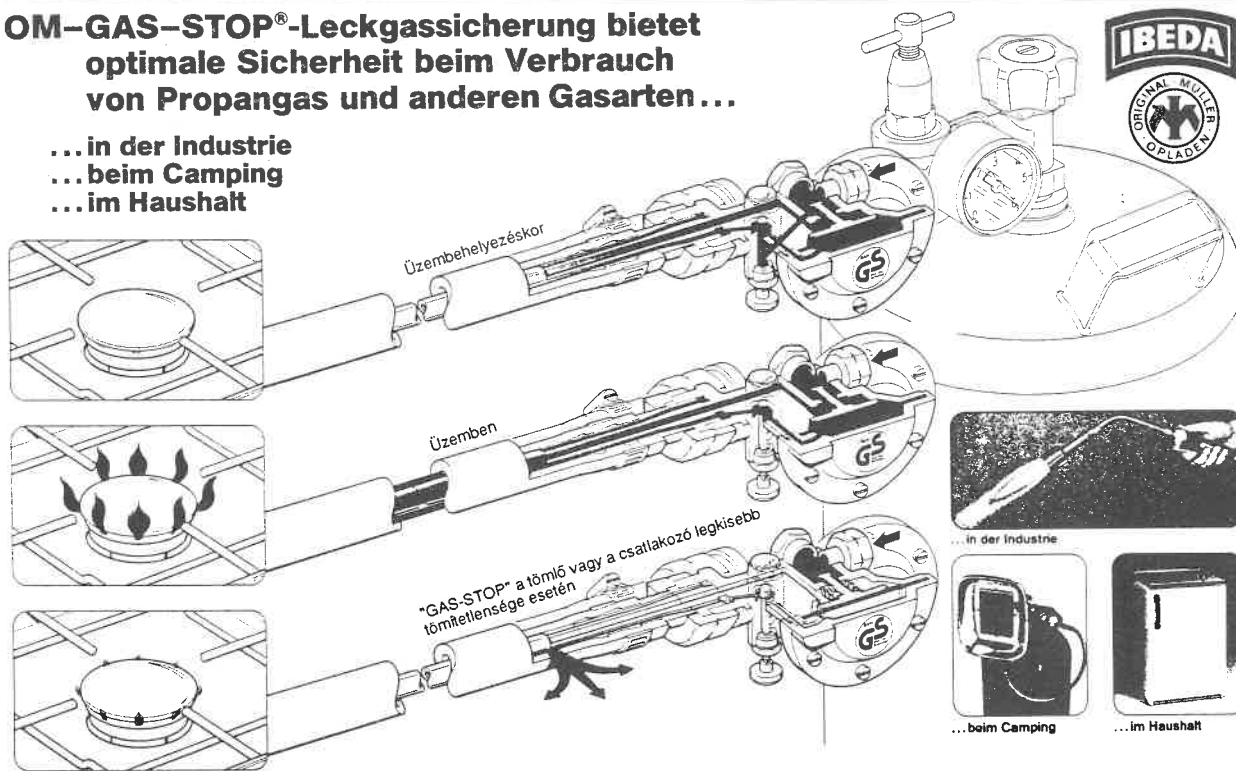
3. ábra



5. ábra

OM-GAS-STOP®-Leckgassicherung bietet optimale Sicherheit beim Verbrauch von Propangas und anderen Gasarten...

- ...in der Industrie
- ...beim Camping
- ...im Haushalt



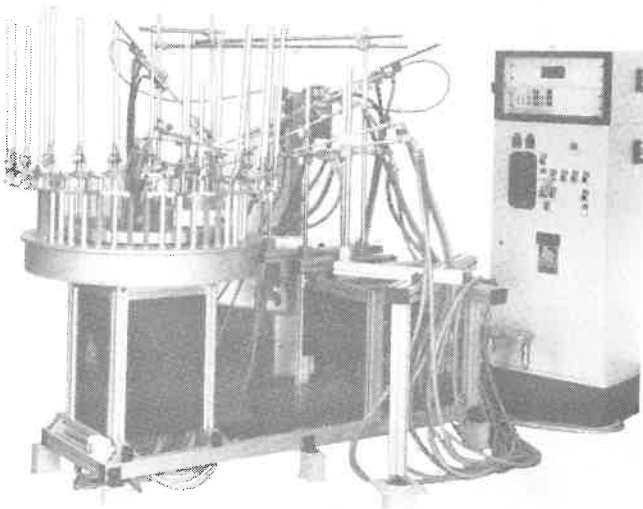
4. ábra



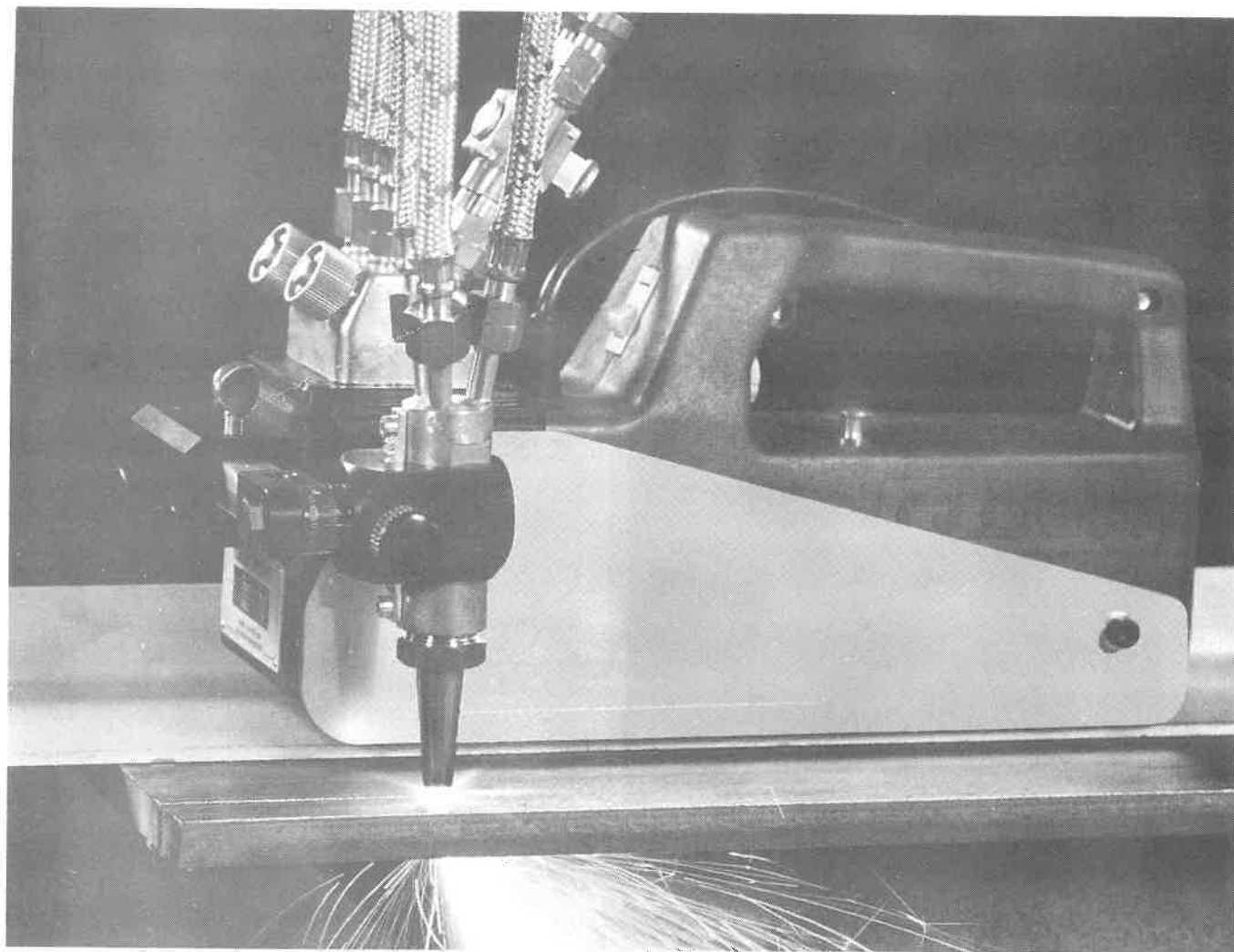
6. ábra

A hegesztő mellére szerelt kis készülék a füst keletkezésekor automatikusan üzembe lép és a légzési zónából *elfújja* a füstöt (6. ábra).

A "Vulkan" hegesztőeszköz-gyártó cég a "PORO BRONZE" hegesztőanyagokat gyártó vállalattal közösen célgépeket és forrasztási technológiákat dolgozott ki, amelyeket egymás melletti standokon mutattak be;



7. ábra



8. ábra

a hagyományos körégőkkel, melegítő gyűrűkkel, fésűs égőkkel és lánggeregelyekkel együtt (7. ábra).

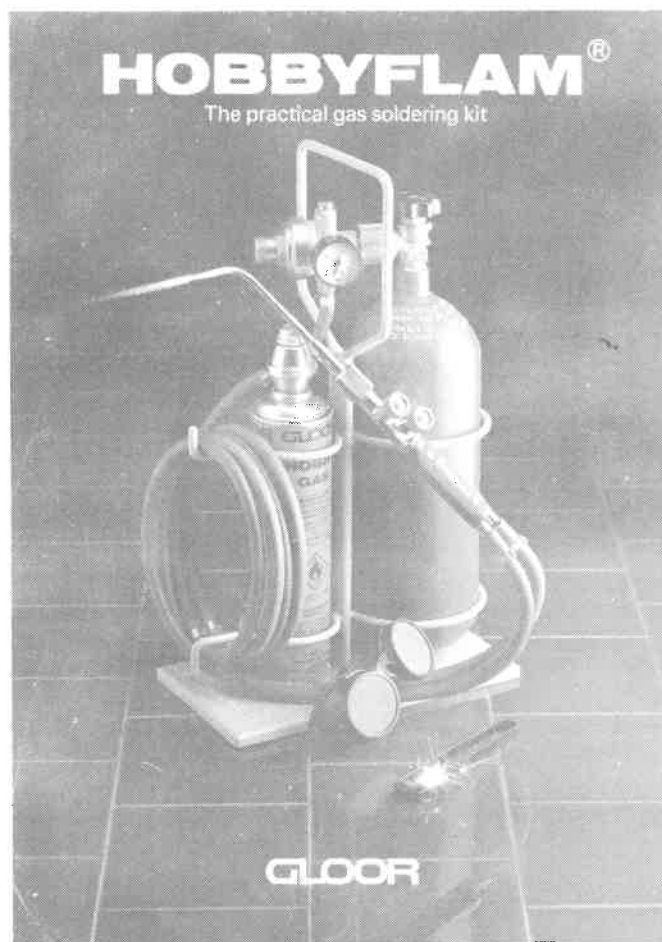
Annak ellenére, hogy a hordozható lángvágógépek iránti igény Magyarországon – gyártás hiányában – ismert, mégsem tapasztalható ennek a termékcsoporthoz belföldi fejlesztési törekvése. Természetesen valamennyi jelentősebb gyártó – egyes országokból több is – bemutatta termékét, ezek között a svájci Gloor rendkívül esztétikus és könnyű "Schneidfix" termékét érdemes említeni (8. ábra).

Ugyanennek a cégnek a terméke a barkács célokra is alkalmazható "HOBBYFLAM" termékcsalád azzal a figyelemfelhívással, hogy hasonló eszközöket több kiállító is felvonultatott (9. ábra).

A gépi lángvágás, illetve csővágási eljárásokat bemutató cégek között talán csak annyit lehet különbségeként tenni, hogy az áthatási vonalak követésének számítógépes megoldása, illetve a vágási programozás mutat eltérést.

A védőgázos hegesztési eljárások fejlődésével és kiszélesedésével együtt jár a gázfajták célszerű továbbfejlesztése, illetve az egyes eljárásokhoz külön-külön kialakított védőgáz fajták kikísérletezése és az anyaghoz történő hozzárendelése is. Ennek szemléltetését az 1. táblázat tartalmazza.

Kézenfekvő, hogy változó technológiáknál észszerűbb központi gázellátó rendszert és gázkeverőt alkalmazni; a T. I. M. E. rendszert több gyártó cég alkalmazza.



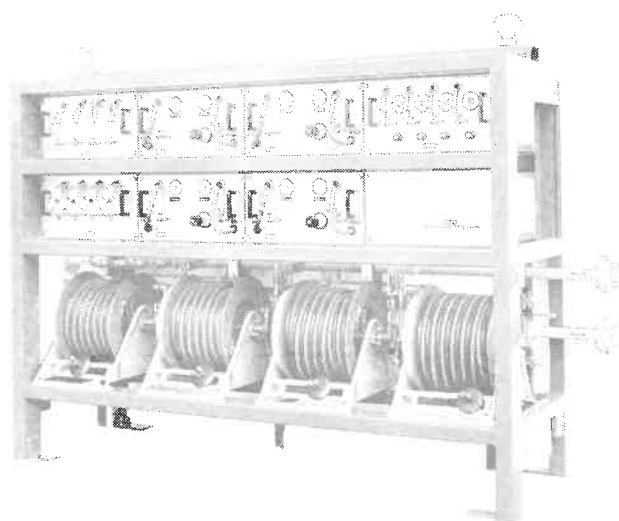
9. ábra

A klasszikus kialakítás alapján, széles körű felhasználásra alkalmas gázkeverő egységet a WITT cég mutat be (10. ábra).

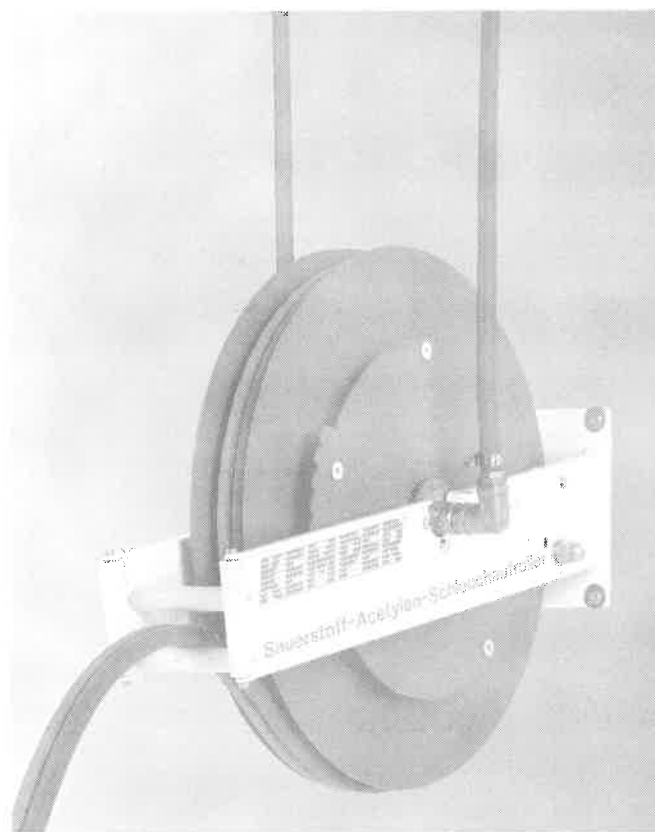
Az ábra alsó részén jól látható a tömlő csévéldob. Alkalmas gyorscsatlakozóval történő használatra, beépített biztonsági eszközzel látták el. Késégtelen így a tömlő hosszabb élettartama és kedvezőbb használata és balesetmentes elhelyezése, illetve vezetése.

Egy tömlőcsévéldobot közeliről mutat be a 11. ábra.

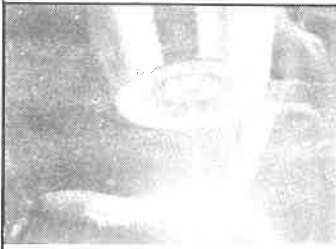
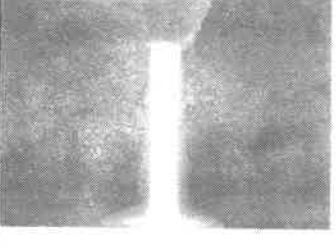
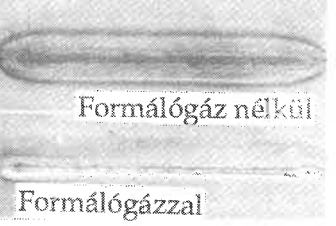
Mind a gázgyártók, mind az eszközgyártók, mind a tervezők sorozatosan állították ki központi gázellátó rendszereiket, ehhez illeszkedő elektronikus jelző-, riasztó- és automatikus átkapcsoló egységeiket.



10. ábra



11. ábra

Eljárás DIN 1910	Védőgáz DIN 32526 bzw EN 39	Alapanyag
 MAG Metall -Aktiv-Gas	Kevert gáz: CORGON® 1 CORGON® S8 CORGON® 2 CORGON® He30 CORGON® 18 T.I.M.E.-Gas CORGON® 10-40 CO ₂ CRONIGON® S1 CRONIGON® He50 CRONIGON® S3 CRONIGON® He20 CRONIGON® 2	Csőacél, építési acél, kazánacél, hajóacél, finomszemcsés acél, betétedzett és nemesíthető acél CrNi-acél, Cr-acél, és egyéb ötvöztött acélok nikkelbázisú ötvözetek
 MIG Metall -Inert-Gas	Argon Helium VARIGON® He	Alumínium, réz, nikkel és egyéb ötvözők
 WIG Wolfram-Inert-Gas	Argon Helium VARIGON® He VARIGON® H Argon 4.8 (különleges célra)	Az összes hegeszthető fém, mint: az ötvöztelen és ötvöztött acél, alumíni- um, réz, nikkel és ötvöze- tei krómnikkel-acél Gáz-érzékeny anyagok esetében: Titán, Tantál, Cirkónium
 WP Wolfram-Plasma	Plazmagáz: Argon Védőgáz: Argon VARIGON® H VARIGON® He	Az összes hegeszthető fém lásd WIG
 Laser	Argon Helium LASPUR® minőségben Gázkeverék	Az összes hegeszthető fém Nehezen hegeszthető anyagok
 Gyök- védelem Formálógáz nélkül Formálógázzal	Formálógáz: N ₂ H ₂ 95 % 5 % 90 % 10 % 85 % 15 % 80 % 20 %	Az összes anyag, ha szükséges a gyökoldali oxidáció elkerülése

1. táblázat

Szekrényben elhelyezett "egységgrakomány" avagy konténer palacktelep látható a 12. ábrán.

Ezek a "palacktelepek" alkalmazástechnikai szempontból egyaránt ajánlottak minden termikus eljárás-hoz, laboratóriumi és egészségügyi célokra is. Észre kellett venni, hogy ezekben a rendszerekben alkalmazott nyomáscsökkentők alakjukban, felépítésükben a hagyományostól eltérő formákat testesítenek meg (13. ábra).

Természetes, hogy minden hálózat, elvételi egység tartalmazta a legcélszerűbb biztonsági felszerelést; ugyanakkor a vásár számítógépes információ-hálózata – a nagy mennyiségű tárgykör ellenére – nem nyújtott információt a biztonsági eszközök gyártóiról címző alapján.

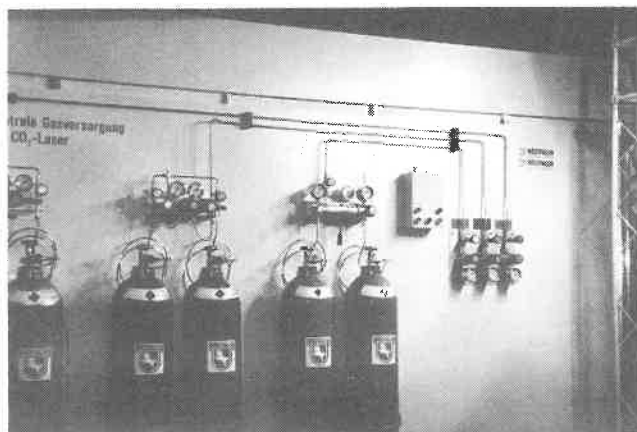
Szükségtelen hangsúlyozni, hogy a személyi védelem eszköz- és ismerettárát is felvonultatták, azonban a kiállítók egyszerű felsorolása is hosszú listát jelentene.

Nem szabad elfelejtkeznünk a különböző fúvókák gyártására specializálódott kiállítókról sem, például kétszer 4900 darab megrendelés esetén 500 fúvókát az egyik cég ingyen szállít.

12. ábra



13. ábra



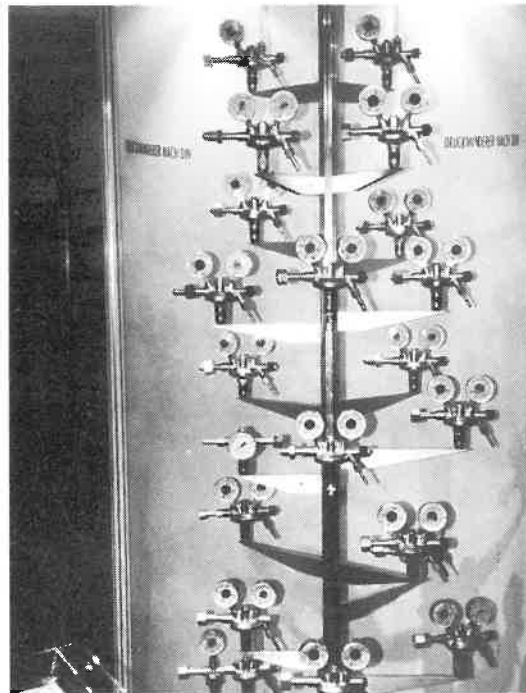
Összefoglalva a szakterület szempontjából látottakat, elsősorban megállapítható, hogy jelentős az autogénteknika eszközeit és biztonsági szerelvényeit előállítók mennyisége, mely szám szerint meghaladta az ötven céget. Németország egyedül mintegy húsz szakvállalattal képviseltette magát.

Valamennyi kiállító igyekezett teljes árukészletét bemutatni, mint az a 15. ábrán is jól látható, de a "reduktor-karácsonyfa" (14. ábra) is jól jellemzi a látványra törekvést, a hagyományos eszközgyártást és a széles áruválasztékot egyaránt.

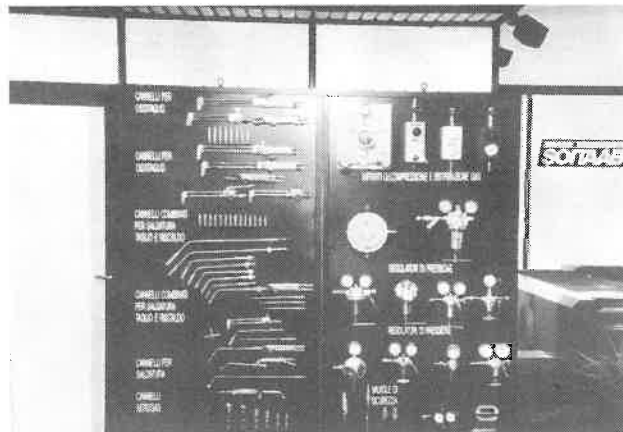
Ebből következik a másik levonandó tanulság, nevezetesen a magyar hegesztési élet teljesen másodlagosan kezelte – és kezeli jelenleg is – a hegesztőeszközök, gépek, berendezések gyártásának elvi és gyakorlati támogatását.

Függetlenül attól, hogy a belföldi igény a jelenlegi helyzetben kielégíthető, ez csak néhány megszállott szakember munkájának, szövetkezetnek, kisvállalatnak vagy kft.-nek az érdeme; nem egy tudatos koncepcióális fejlesztési tevékenység eredménye.

14. ábra



15. ábra



Dr. Komócsin Mihály (Miskolci Egyetem)

Az Esseni Nemzetközi Kiállítás a robotika szemszögéből

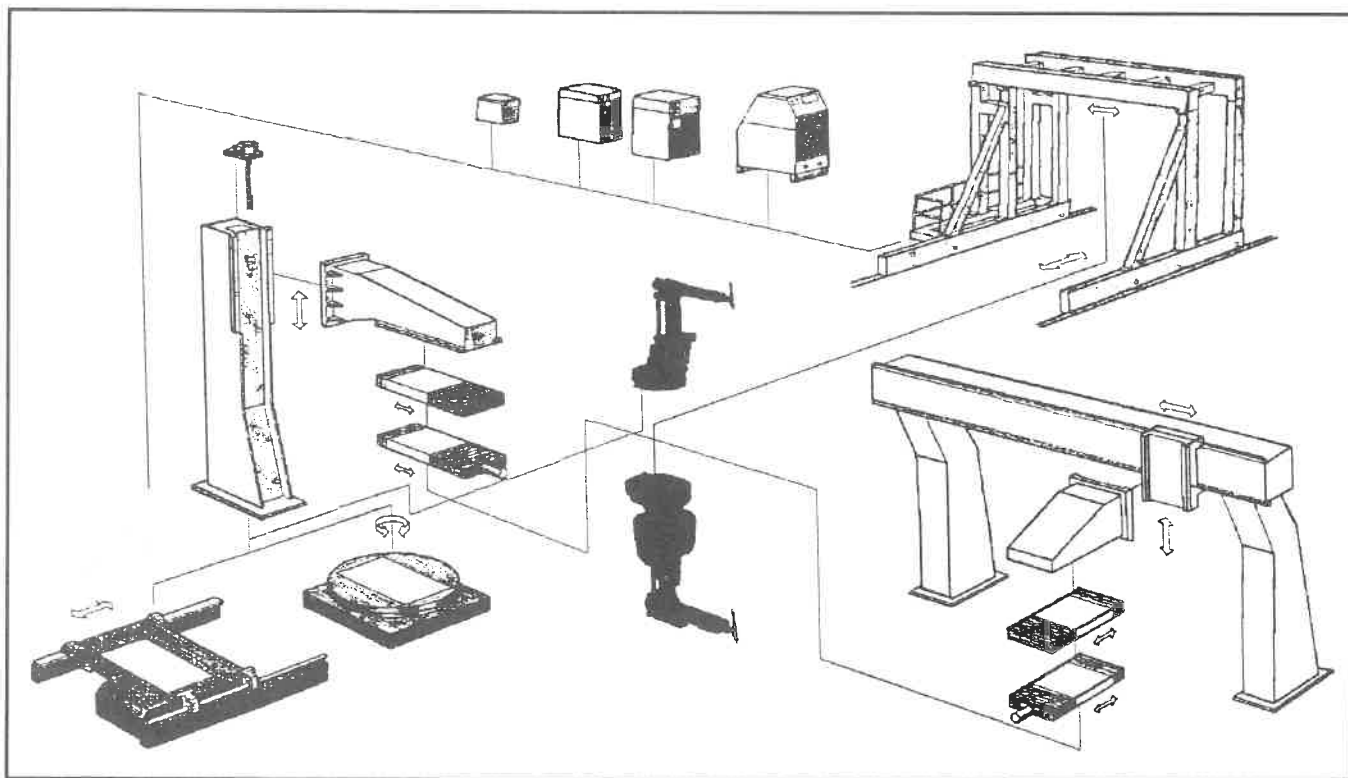
Az 1993 szeptember 15 és 22 között rendezett "Hegesztés és Vágás '93" Nemzetközi Kiállításon a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés szervezésében, a TÜV Hungária Rt. vendégeként vehettem részt. A négy évente megrendezésre kerülő, impozáns bemutató méreteire jellemző, hogy a kiállítási terület összemérhető a BNV területével. Így szinte reménytelen vállalkozásnak tűnt, hogy a rendelkezésünkre álló 8 óra alatt a kiállítás egészéről átfogó képet nyerjünk.

A Tisztelt Olvasó mind teljesebb tájékoztatása érdekében a felkért szerzők egy-egy körülhatárolt szakterületről igyekeztek mind teljesebb információkat szerezni. Ebből a munkamegosztásból adódóan kizárólag a bemutatott hegesztő robotok megismerésére, a robotika területén megvalósult legújabb fej-

lesztésekre fordítottam a rendelkezésre álló szűkös időt.

A kiállítás majd valamennyi standján surrogva mozogtak a hegesztő robotok. A bemutatott robotizált hegesztő munkahelyek döntő többségénél a robot pusztán a cég termékének látványosabb megjelenítését szolgálta és legfeljebb a kompatibilitás illusztrálását demonstrálta. A robotok néhány gyártótól származtak, némiképp egyszerűsítve ezzel az önként vállalt tudósítási feladatot. A több száz robotizált bemutató azonban egy dologról minden látogatót meggyőzhetett, nevezetesen: a robotok alkalmazása a hegesztés területén köznapivá, általánossá vált. Ez jó összhangban van azzal a ténnyel, hogy napjainkban a világon üzemelő, közel egy millió ipari robot mintegy harmada hegesztést végez.

A kiállításon szerzett benyomások alapján a nagy, neves hegesztő robotgyártók – megítélésem szerint – három irányban végzik fejlesztő tevékenységüket. Az egyik ezek közül a hegesztő robotok árának csökkentését célozó, nagy szériában előállítható, leegyszerűsített vagy moduláris elven felépülő robotok fejlesztése. A másik irányzat a megoldandó hegesztési feladathoz leginkább illeszkedő, a környezetéből információkat gyűjtő, azt feldolgozó és a szabályozásba beépítő, kvázi intelligens robotok kialakítása a külső szenzorok alkalmazása révén. A harmadik irányzat a robotok mellékidejének csökkentését, a CAD rendszerekhez való illesztését tűzte ki célul az offline programozást célzó szoftverek fejlesztésével.



1. ábra Moduláris robotrendszer

A moduláris robot-rendszerek kialakítása

A moduláris felépítés filozófiája arra épül, hogy a robotizált cella vagy gyártósori elem egy kis munkatartományú, olcsó szériagyártmányú, hat szabadságfokú hegesztő robotot alkalmaz, amelynek a feladathoz való illesztését a szoftveresen szabályozott perifériákon keresztül valósítják meg.

A moduláris felépítést lehetővé tevő szerkezeti elemek és perifériák kínálata szinte minden képzelet felülmúló kínálatát lehetett látni a vásáron.

A moduláris szerkezeti elemek, mint például az alaplapok, vízszintes vezető- és függesztőelemek, munkahelyváltó forgató- vagy billentőelemek; továbbá az egy és két szabadságfokú szabályozott perifériák, például: az utaztató-, forgató-, billentő egységek alkalmazása számos előnyt kínál, nevezetesen:

- a feladathoz legjobban illeszkedő, speciális rendszer kialakítása kipróbált sorozatelemekkel, olcsóbban, mint az egyedi fejlesztések esetén,
- a feladat változása esetén a rendszer egyszerű, olcsó és gyors átalakítási lehetősége.

A moduláris felépítés rendszerét mutatja be az 1. ábra.

A moduláris rendszerek a gyártócellák, valamint a rugalmas gyártórendszerek kiépítésénél ideális megoldásnak kínálkoznak, kihasználva az olcsó, megbízható minőségű elemek, valamint a raktárról való szállítás előnyeit.

Szenzorok

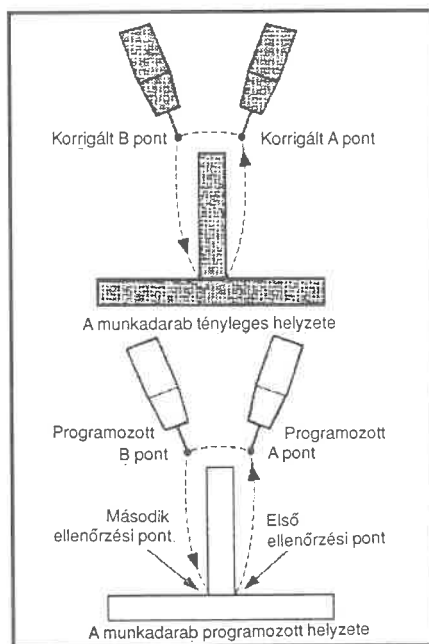
A hegesztő robotok mind szélesebb körű, gazdaságos alkalmazását teszik lehetővé a külső, opcionális szenzorok területén elért hardver és szoftver fejlesztési eredmények. Az ipari referenciákkal rendelkező, legáltalánosabban alkalmazott szenzorok gazdag bemutatóját kínálta a kiállítás. A környezetéből információkat gyűjtő, azt feldolgozó – és ennek alapján a programját módosítani tudó – robotok ma már általánosan elterjedtek az iparban.

A munkadarab-robot alkotta rendszer összehangolására, pozicionálására szolgáló szenzorok

Több cég is kínálja a munkadarab-robot alkotta rendszer összehangolását szolgáló Tool Center Point (TCP) kalibráló opciót, amelynek lényege, hogy a gázterelő hüvelyt, mint taktilis szenzort alkalmazó érzékelő a munkadarab egy kitüntetett pontjának változását érzékeli és ennek megfelelően a munkadarab hegesztési programját egy tengely irányában eltolja.

Más taktilis szenzorokat – mint például a kondenzátor kisülésen alapuló vagy mikrokapcsolót működtető szenzorokat, valamint az érintés nélküli, lézert alkalmazó távolságmérő szenzorokat – is lehetett látni ugyanerre a feladatra.

A TCP kalibrációhoz használt taktilis szenzorokat alkalmazzák a térbeli programeltolásokhoz is, amellyel sorozatgyártásban a munkadarab tájolásának hibáit lehet kompenzálni azáltal, hogy a munkadarab definiált pontjainak a tényleges helyzetéhez illeszti a programot. A kiállításon bemutatott munkadarab kereső programok 0,5–1,0 mm pozicionálási pontosságot biztosítanak. Az eljárás lényege a 2. ábrán követhető nyomon.

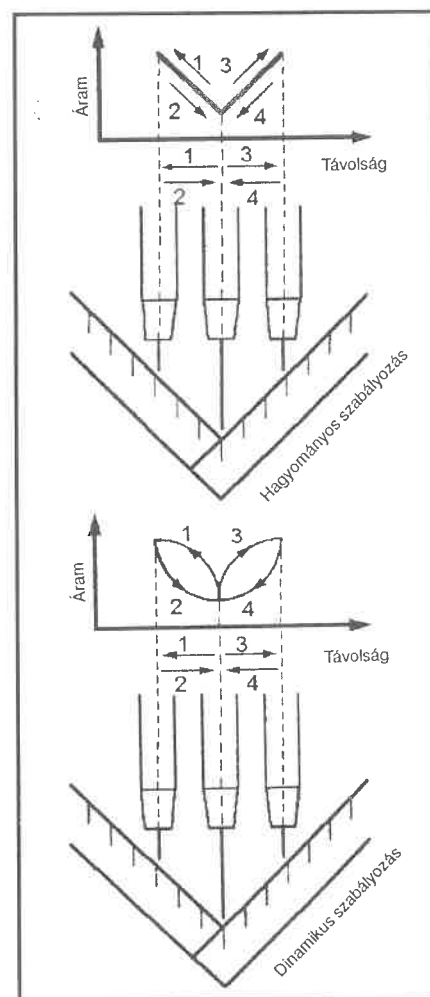


2. ábra Munkadarab kereső rendszer

Varratvonal követő szenzorok

A hegesztés során a hő hatására a varrat vonala a hőtágulás miatt elmozdulhat a kezdeti helyzetéből. Ez varratgeometriai vagy mérhetőhöz vezethet. A hegesztő fejet lengetve és az ív jellemzőit (feszültséget vagy áramerősséget) a két lengetési végpontban összehasonlítva az esetleges eltolódás érzékelhető és program eltolással kompenzálható.

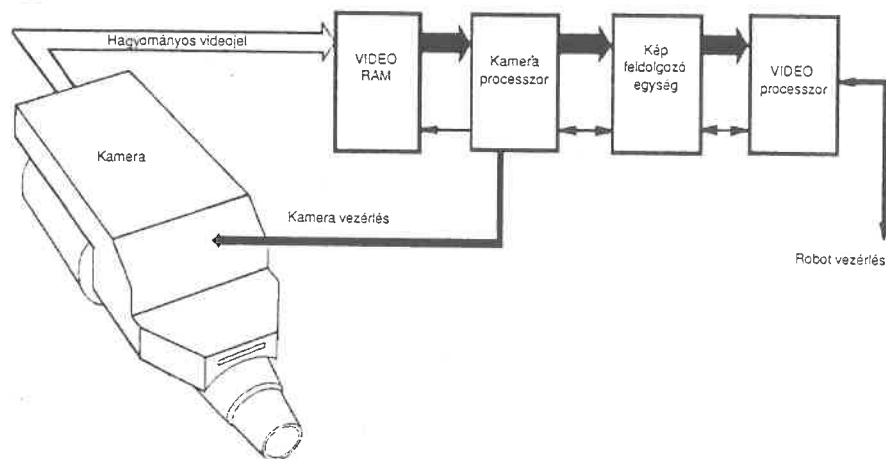
Új megoldást jelent ezen a területen a dinamikus ívérzékelő rendszer, amely a korábbi statikus karakterisztika helyett az ív dinamikus karakterisztikájára épül, mint ahogy azt a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra Dinamikus főkarakterisztikára épülő varratvonal követés

Optikai szenzorok

A szenzorok között a legsokoldalúbban használható, de ugyanakkor a legköltségesebb, a robotval összemérhető árúak az optikai szenzorok. Ezek a szenzorok megoldják



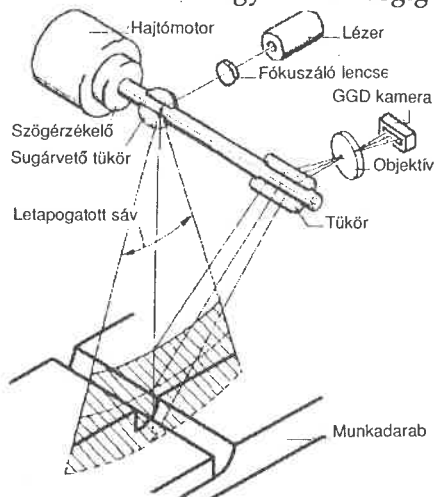
4. ábra Optoelektronikus szenzor

- a varrat kezdő- és végpont keresését,
 - a fűzővarratok felismerését,
 - a részegységek méret ellenőrzését,
 - a varratvonal követést,
 - a varratvályat kitöltés figyelését
- és a szükséges hegesztés munkarendi elemek – lengetés, huzaleltolás, hegesztési sebesség – szabályozását.

A vásáron bemutatott optoelektronikus szenzor 12 processzorból és 4 számítógép egységből épül fel a 4. ábrán bemutatott módon.

A videokamerából érkező jeleket egy video RAM digitalizálja, melyeket az operatív memória tárol. A tárolt jelek alapján egy képfeldolgozó rendszer számítja ki a koordinátákat és juttatja el a robot szabályzó rendszeréhez. A szenzor 0,2 mm-es pontosságot biztosít.

A kiállított lézer szenzor a varratok 3 dimenziós ellenőrzését látja el. A hegesztőfej elé szerelt hélium-neon lézer és kamera másodpercenként ötször vagy tízszer végig-



5. ábra Lézer szenzor

pásztázza az 5. ábrán látható módon a varratvályút.

A rendszer a szenzor és a munkadarab közötti távolságot a sugárrefleksió alapján határozza meg. A mért és a programozott adatok közötti különbséget a robot vezérlése használja vezérlőjelként.

Offline programozást szolgáló szoftverek

Az offline programozás az általánosan elterjedt teach in programozással szemben néhány előnyt hordoz, nevezetesen:

- a program elkészíthető, optimalizálható és leellenőrizhető egy – a robottól független – számítógépen, nem vonva ki ezzel a robotot a termelésből;
- elkerülhető a programtervezési és programozási hiba;
- a számítógép nyújtotta szoftveres támogatással, a munkadarab mozgatás okozta időkiesés elmaradásával jelentős mérnöki munka takarítható meg;
- közvetlenül illeszthető CAD programokhoz és az ezekben készített állományokhoz;
- a programok adatai más számítógépes programokhoz – mint például a munkaidő, a hozaganyag-szükséglet, a költségek számításához – rendelkezésre áll.

A kiállításon látott ROBIN és IOPS programok 3D-s grafikus képernyőkön igen látványosan mutatták be a programozás és a szimuláció lehetőségeit. A szoftverek gazdag szerszámkészlettel, legördülő menüvel és könnyen kezelhető helpekkel tették felhasználó-baráttá az offline programozást.

Panasonic

INTEC Kft.

**Budapesti irodánkba
üzletkötőt keresünk
az alábbi termékek
értékesítésére:**

MIG/MAG
autogén és plazma
hegesztő
és vágóberendezések,

hordozható vágóberendezések,

CNC vezérelt vágóberendezések.

**automatikus
hegesztőgépek
és hegesztőpisztolyok.**

Követelmények:

hegesztéstechnológiai képzettség,

**kereskedelmi
gyakorlat,**

jó németnyelv-tudás,

saját gépkocsi

**Írásos német nyelvű
önéletrajzát
az alábbi címre
kérjük:**

**INTEC Kft.
Tóth Hedvig
irodavezető,
Schweißtechnik csoport,**

**1138 Budapest,
Váci út 168.
Telefon: 120-8363
Fax: 129-6058**

Kód: 30

A Ganz
Acélszerkezeti Vállalat célja,
hogy a magas technológiai
igényű és speciális
acélszerkezeti iparban
százhusz éves szakmai
tapasztalata alapján
vevőinek minőségben
a legjobbat, határidőben
a legpontosabbat nyújtsa

A GANZ
Acélszerkezeti Vállalat
felajánlja kapacitását
a felsorolt gépeken, gépcsoportokon
1993. szeptember hótól.

Budapesten tájékoztatást ad:

Ravadi Gábor

Telefon: 210-0400/2264

Fax: 133-5974

- síkegyengetés (max. szélesség 3000 mm)
- NC lángvágás (6000 x 24000 mm)
- élhajlítás (max. hajlítható méret 9500 mm)
- lemezhengerítés (max. lemezszélesség 2000 mm)
- megmunkálás horizontál fűrő-maró gépeken
(x = 5500 mm, y = 4500 mm, z = 1500+500 mm)
- NC karusszel eszterga (max. átmérő 1250 mm), maró és palást köszörű gépi megmunkálás

Mátranovákon tájékoztatást ad:

Nótás Péter

Telefon: 06-32-36-2144

Fax: 06-32-36-2287

- lemez és profil előreívlenítés (max. szélesség 2000 mm)
- síkegyengetés (max. szélesség 3150 mm)
- NC lángvágás (6000 x 28000 mm)
- élhajlítás (max. hajlítható méret 5000 mm)
- lemezhengerítés (max. lemezszélesség 3000 mm)
- megmunkálás horizontál fűrő-maró gépeken
(x = 4000 mm, y = 1800 mm, z = 3000 mm, illetve x = 11000 mm, y = 2000 mm, z = 950 mm)
- hagyományos eszterga, maró és palást köszörű gépi megmunkálás

GANZ
ACÉLSZERKEZETI VÁLLALAT

1087 Budapest, VIII. ker. Kőbányai út 21.

Levélcím: Budapest, 1443 Pf. 136.

Telefon: 134-3585, 113-9425, 133-7125

Fax: 114-1259. Telex: 22-3318

**HIDAK, ES ACÉLSZERKEZETEK
TARTALYOK, VAGONBUKTATÓK
DARUK GYÁRTÁSA, SZERELESE**



Kristóf Csaba (ESAB Kft.)

Egészségvédelem

Már az előző "Schweißen und Schneiden" kiállításon is feltűnt, az idein pedig még inkább, hogy a fejlett országokban milyen jelentősége van a hegesztők egészségvédelmének. Az e célt szolgáló eszközök magukban foglalják az egyéni védőeszközöket (védőöltözet, pajzs, stb.), valamint a hegesztés környezetének tisztán, illetve rendben tartásához szükséges eszközöket. Ide sorolhatjuk azokat a törekvéseket is, amelyek a hegesztés embert próbáló, vagy inkább feleslegesen túlterhelő műveletét igyekeznek az ergonómia eszközeivel elviselhetőbbé tenni.

A hegesztőpajzsok között továbbra is nagy üzletnek tűnik az ívfényre automatikusan elsötétedő szűrővel ellátott fejpajzs. A Magyarországon is jól ismert Hörnell (Speedglas), ESAB (Weldorama) és Lansec (Translight) mellett igen nagy választék volt látható az ilyen pajzsokból. Jól érzékelhető, hogy még nyitott a vita a sötétítés mértékének beállítási módjáról. Sokan vitatják a fokozatmentes beállítás helyességét (Lansec, "Translight Vario") a fokozattal ("Speedglas", "Weldorama", vagy éppen a "Translight Eco", amelynél a sötétítési fokozatok nem elektronikus, hanem különböző szűrőtüvegek alkalmazásával változtatható) szemben, mondván, hogy a beállítás nem ellenőrizhető, illetve a hegesztő szubjektív megítélésére van bízva. Az elektronikus kazettákat változatos alakú, általában pille könnyű fejpajzsokba építik, ami logikus következménye annak a követelménynek, hogy az ilyen pajzsokat – éppen automatikus működésük miatt – a hegesztő huzamos ideig kénytelen viselni. Ebből a tényből azonban egy másik nehézség is adódik, amellyel csak ritkán számol az egyébként is drága pajzsot vásárló: a tartósan az arc előtt hordott pajzs mögött gyorsan elhasználódik a levegő, ami önmagában is elegendő a hegesztő rossz

közérzetének kialakulásához, de ehhez még hozzájárul a pajzs mögött kisebb-nagyobb mennyiségben bejutó füst is. Az automatikusan sötétedő fejpajzsok használatához tehát nélkülözhetetlen a friss és tiszta (szűrt) levegőt befúvó készülék (Speedglas "Fresh Air", ESAB "RAMA Fresh Air"). Ezek a készülékek kis tömegűek, akkumulátoros energiaforrással működnek, amelyek kapacitása általában 8 órai folyamatos munkavégzéshez elegendő. A frisslevegős készülékek olyan kis légárammal működnek (120–180 l/h), amely nem okoz további ártalmakat a hegesztő számára (nincs "huzat" a pajzs mögött).

A hegesztőpajzsok szinte követelhetetlen nagy kínálatából kiemelkednek az ún. elszívópajzsok (pl. a német Westwalder GmbH "Glasit" márkanévű termékei), amelyek egy érdekes megoldást adják annak a problémának, hogy a hegesztők általában nem ügyelnek a füst-elszívó torok megfelelő pozicionálására, miáltal az többnyire hatástalan marad. Az elszívó pajzsnál ez a probléma fel sem merül, hiszen a pajzsba épített szívótorok mindig a pajzs előtt, tehát a legmegfelelőbb helyről szív. Igaz viszont, hogy a kézben tartott pajzs kezelése a ráerősített – mégoly könnyű – tömlő miatt meglehetősen nehézkesé válik.

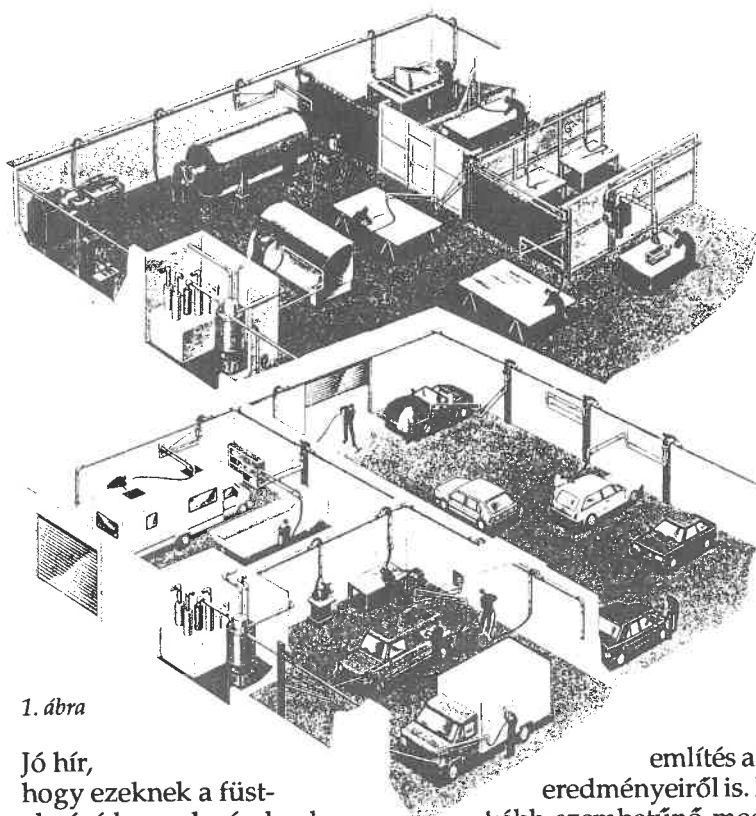
A füst elszívásának másik, ehhez hasonló kényszer megoldása a védőgázos hegesztőpisztolyra szerelt szívótorok. Minden jelentős pisztolygyártó (BINZEL, ESAB, KEMPP, MESSER-LINCOLN stb.) kínál ilyen pisztolyt. Figyelemre méltó, hogy a könnyebb kezelhetőség érdekében kivétel nélkül mindegyik változatnál a szívótömlő koncentrikusan veszi körül a pisztoly kábelkötegét.

Az elszívó pajzsok- és pisztolyok tömlői egyedi elszívóhoz vagy központi rendszer vezetékehez csatlakoztathatók. Az ilyen készülékekhez – a viszonylag kis légáram miatt – az ún. nagyvákuumú (nagy

nyomáskülönbséggel és áramlási sebességgel működő) elszívórendszer használható eredményesen. Ezen az alapon a műhely teljes tisztán tartására alkalmas, komplex rendszer hozható össze, amely nagy teljesítményű vákuumszivattyúból, az elszívott levegő tisztítására szolgáló leválasztókból, elosztó csőhálózathoz és csatlakozókból áll. Az így kialakított elszívóhálózathoz füst- és porelszívó, olajködelszívó és hasonló készülékek csatlakoztathatók (1. ábra).

Különösen helyhez kötött hegesztő munkahelyek (pl. fülkék) elszívására alkalmasak az ún. kis vákuumú (kis nyomáskülönbséggel nagy levegőmennyiséget szállító) készülékek, amelyek szívótorkának hatáskörzete lényegesen nagyobb a nagyvákuumú készülékekénél, így használatuk kényelmesebb (nem szükséges a pajzshoz vagy a hegesztőpisztolyhoz kapcsolni) és hatékonyabb. Az elszívott nagy mennyiségű levegőt hatásosan lehet szűrni akár elektrosztatikus, akár mechanikus eljárással. Ez utóbbiak esetében újdonság, hogy a cserélhető (és sokszor elég drága) szűrők mellett megjelentek az öntisztító típusúak is. A már szennyezett szűrő mechanikusan tisztítható, a leválasztott szennyezőanyag egy konténerben gyűlik össze. A folyamat automatizálható: amint a légáram egy előre meghatározott érték alá csökken, az elszívás leáll, és megindul a tisztítási folyamat, amelynek befejezése után automatikusan újraindul az elszívás (2. ábra).

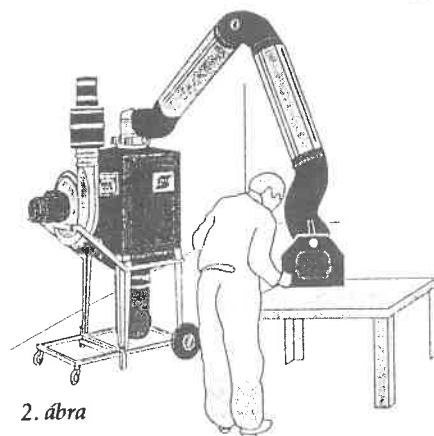
A hegesztési füst elszívását szolgáló berendezések és rendszerek igen nagy választéka volt látható Essenben. A nagyobb hegesztőgépgyártók saját márkanévük alatt is hoznak forgalomba berendezéseket (ESAB, KEMPP, LINCOLN-ELECTRIC), de nagy számban állítottak ki a gyártók is (NEDERMAN, KEMPPER, PLYMOUTH stb.).



1. ábra

Jó hír, hogy ezeknek a füstelszívó berendezéseknek a teljes választéka több gyártó magyarországi vállalkozásánál is kapható.

Végül essék említés az ergonómia eredményeiről is. Ennek leginkább szembevetendő megnyilvánulása a hegesztőgépek kialakításában, a kezelőszervek számának csökkenésében, valamint a hegesztő- és



2. ábra

vágópisztolyok kialakításában volt tetten érhető. A zajos, nagy méretű és súlyú dinamók után minőségi javulást jelent a hegesztő munkahelyek berendezésében a csendes, könnyű, jól műszerezett és könnyen kezelhető hegesztőgépek alkalmazása. És hogy a hegesztők maguk se olvadjanak bele a sokszor bizony szennyes környezetükbe, jól látható, ún. tekintetvonzó ("Eye Catching Style") sapkát viselhetnek, amely terjedő, vidám divatot örömmel üdvözlőnk hazai hegesztőink körében is.

Igény felmérés új szakkönyv kiadására

A hazai termékek versenyképessége érdekében nem szabad figyelmen kívül hagynunk azt a világszerte megfigyelhető tendenciát, hogy a minőség, illetve élettartam fokozása az anyagmegválasztást a jobb minőségű acélfajták – köztük a korrózióálló acélok választása – irányába tolja el. Ilyen acélokból megfelelő minőségű szerkezetek előállítása magas szintű ipari kultúra, speciális elméleti és gyakorlati felkészültség és az ezekhez szükséges szakirodalom bázisán lehet eredményes.

A korrózióálló acélokra vonatkozó magyar szakirodalom meglehetősen szétagolt és hézagos. Az anyagok tervezéskor, gyártáskor és ellenőrzéskor figyelembe veendő tulajdonságainak, a tulajdonságokat befolyásoló tényezők hatásainak, a feldolgozási technológia optimális feltételeinek és az ellenőrzés sajátosságainak területét egyaránt átfogó, részletes magyar nyelvű szakkönyv, sajnos, nem áll rendelkezésre. Lapunk 1992. 4. és 1993. 1. számában megjelent "Ausztenites korrózió

álló acélok tulajdonságai és hegesztése" című szakcikk, valamint részben az azok eredetű szolgáló "Szempontok az ausztenites korrózióálló acél szerkezetek gyártásához" című (mintegy 230 gépelt oldal, 35 táblázat és 120 ábra terjedelmű) lektorált GTE tanulmány, valamint a legújabb kutatási eredmények és publikációk megfelelő alapot adnak az ezen acélok tulajdonságait, feldolgozási (forgácsolási, képlékenyalakítási, hőkezelési, hegesztési) technológiáját, az anyagok és a szerkezetek ellenőrzését taglaló, átfogó és részletes magyar nyelvű szakkönyv rövid időn belüli megjelentetéséhez.

Keressük az ilyen szakkönyv iránt érdeklődő vállalatokat, szakintézményeket, szakembereket és kérjük érdeklődés esetén visszajelzésüket a várhatóan szükséges példányszám megjelölésével.

Megfelelő mennyiségű példányszám előzetes jelzése esetén megszervezzük a könyv kiadását.

Az Igényfelmérő válaszlevezelőlap a 65. oldalon található

Dr. Rejtő Ferenc (Miskolci Egyetem)

Az ívhegesztés villamos biztonságtechnikája

A különböző szintű hegesztő tanfolyamok többnyire csak futólag érintik a villamos biztonságtechnika kérdéseit. Ezért hiánypótlónak szánjuk ezt a cikket, mintegy folytatva, illetőleg kiegészítve "A biztonságos hegesztésért" [1] cikksorozat mondandóját. Reméljük, hogy ezzel nemcsak a hegesztők oktatásához, hanem az üzemeltetési utasítások összeállításához is közvetlen segítséget nyújtunk. MSZ 1600 szerint: "Az érintés elleni védelem elhagyható a villamos hegesztő berendezéseknél (ez itt a hegesztő ív áramkörére értendő), ha e berendezéseket csak kioktatott személyek kezelhetik, és a biztonságot más igazolt módon, például megfelelő üzemviteli utasításokkal érik el."

A hegesztés villamos szempontból is kétségtelenül veszélyes tevékenység, de ez nem jelentheti azt, hogy a hegesztők villamos balesete sorstragédia szerűen elkerülhetetlen. A baleseteket gondos és szakszerű munkavédelmi oktatással, indokolt előírások szigorú betartásával kell és lehet megelőzni. A továbbiakban számos konkrét munkavédelmi követelményt, illetve feladatot kívántunk összefoglalni.

Primer oldali biztonságtechnika

A hegesztő berendezés hálózati oldali biztonságtechnikáját a hegesztés primer oldali biztonságtechnikájának szokták nevezni. Hibátlan berendezést feltételezve (épségben levő szigetelés és mechanikus védelem, valamint szabvány szerinti, hibátlan villamos érintésvédelem) a hegesztőre nézve gyakorlati veszélyhelyzet legfeljebb a hálózati csatlakozó dugaszolásakor, a vezeték sérülésekor és a berendezés testzáratakor léphet

fel. Ezért a berendezést csak szabványos és épségben levő dugasszal szabad csatlakoztatni az ennek megfelelő dugaszoló aljzatba. A csatlakoztatást a hegesztő berendezés kikapcsolt állapotában a dugasz szigetelőtestét fogva kell elvégezni. Tilos a dugaszt a csatlakozó vezetékénél fogva húzni ki aljzatából.

A hegesztő kötelessége, hogy óvja a berendezés hálózati csatlakozó vezetékét a hőhatás és a mechanikai igénybevétel okozta sérülésektől. Különösen vigyázzon a csatlakozó vezeték épségére a berendezés mozgathatóságakor. A hálózati csatlakozó vezeték hibája esetén a berendezés bekapcsolása tilos, dugaszolt csatlakozás esetén a dugaszt megfelelő elővigyázatossággal ki kell húzni. Az áramforrást csak kikapcsolt állapotban szabad mozgathatni, áthelyezni.

A berendezés testzárata esetére általában védővezetékes érintésvédelem, nullázás van kiépítve. Ezzel kapcsolatban a hegesztőt külön feladat nem terheli. Ha a gép testének érintésekor a legkisebb rázást észleli, munkáját azonnal abba kell hagynia és a korábban leírtak szerint elvégzett kidugaszolás után a berendezés ellenőrzését, javítását kell kezdeményeznie.

A hegesztő berendezés hálózatra kapcsolásának MSZ 1600 által előírt feltételeit új környezetben elsősorban villamosan szakképzett egyénnek kell ellenőriznie. A hegesztő csak azután kezdheti meg munkáját, ha ezek a feltételek biztosítottak és ennek alapján a munkakezdésre engedélyt kap.

Tilos a hegesztőnek a primer oldalon villanyszerelő jellegű munkát végeznie (vezetékbonthatás, -toldás, párhuzamos kötés, szigetelés javítás, dugasz szerelés, javítás stb.). A primer oldali szereléseket

csak villamosan szakképzett személy végezheti. Más személyek ugyanis legjobb esetben a szerelés után elérendő állapotot ismerik, de a szerelés szabályait általában és a szerelés biztonságtechnikáját csak igen ritkán.

Olvadóbiztosító betétjének cseréjét a hegesztő csak kivételesen és csak akkor végezheti, ha ehhez kívülről a gép dobozában felnyitása nélkül hozzáférhet. A biztosító betét cseréje idejére az áramforrást a dugaszolóval kell feszültségmentesíteni, és csak a gépkönyvben előírt típusú és méretű betétet szabad felhasználni. "Gyengébb" betéttel nem lehet az áramforrást névlegesen kihasználni, "erősebb" betét a berendezés túlterhelését eredményezheti, az érintésvédelem hatékonyságát pedig lerontja.

Szekunder oldali villamos biztonságtechnika

Általános szempontok és intézkedések

Az MSZ 1600 létesítési biztonsági szabályzat általában csak 25 V feszültség alatt ad felmentést egy villamos berendezés valamennyi feszültség alatt álló pontjának elszigetelése, burkolása kötelezettségéről. Ezt az előírást úgy is értelmezhetjük, hogy csak a 25 V-nál kisebb feszültségeket tekinthetjük (extrém esetektől eltekintve) gyakorlatilag veszélytelennek.

Hegesztéskor az ív saját feszültsége többnyire 40 V alá korlátozza az érinthető feszültséget, emellett melege is távol tartja a hegesztőt a feszültség alatt levő szigetetlen pontok egy részének érintésétől. Amennyiben tehát villamos veszélyhelyzetről beszélünk, az inkább az áramforrás üresjárási állapotára vonatkozik. A veszély mér-

séklése érdekében a gépek üresjárási feszültségét előírások korlátozzák az áramnem és a környezet függvényében. Az 50 Hz-es áramütés – azonos emberen átfolyó áramot feltételezve – lényegesen veszélyesebb, mint az egyenáramú.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a szabványban megengedett legnagyobb 80 V váltó- és 120 V egyenáramú üresjárási feszültségek normális üzemi feltételek (munkahely és üzemeltetés) mellett igen ritkán okozhatnak balesetet. Normális munkahelyi körülményeken száraz helyen levő, jól szellőztetett, elég tágas műhelyt értünk, ahol a hegesztő nincs kitéve túlzott izzadásnak. A kedvező feltételek azonban gyakran nem biztosíthatók. Ilyenkor a munkavégzés feltételeit kell szigorítani. A hegesztés lebonyolítását szabályozó biztonsági előírások minden esetben kiemelik, hogy veszélyes környezetben (meleg, szűk, nedves helyek stb.) csak a szokásosnál is kisebb feszültséggel és különleges biztonsági előírások mellett szabad villamos hegesztést végezni (MSZ 05 46.1410–80). A legtöbb baleset abból származik, hogy ezeket az előírásokat egyáltalán nem veszik figyelembe, és a különleges környezeti veszélyeket teljesen figyelmen kívül hagyják.

A veszélyt általában növeli, hogy a hegesztő az ív áramkörének egyik pontjával a munka természetéből adódóan többnyire nagy felületen érintkezik, vagy azt erős szorítással megfogja. Ez természetesen csak az áramkör egyik pontja, ez még önmagában nem okozhat áramütést. Tekintettel azonban arra, hogy az áramkör másik pontja a csupasz hegesztő-elektrodához van kötve, nagyon kell vigyázni arra, hogy ahhoz se érhesen hozzá sem közvetlenül, sem közvetve valamilyen fém (tehát villamosan vezető) szerkezeten keresztül.

A munka elvégzéséhez kapcsolódó szükségszerű körülményeket figyelembe véve a hegesztőnek és környezetének tudatosan és állandóan kerülnie kell, hogy a hegesztő áramkör két sarkával egyidejűleg érintkezzen. Ezért az alábbiakban felsorolt intézkedések szükségesek:

- A hegesztő áramforrást csak a munkavégzés idejére szabad bekapcsolni. A bekapcsolás előtt a hegesztőnek meg kell győződnie, hogy a hegesztő áramkör alkalmas-e a munka elkezdéséhez (lásd a további szempontokat), és nem okozhat-e bekapcsoláskor véletlen áramütést a környéken dolgozóknak.
- Bekapcsolt áramforrást magára hagyni tilos.
- A hegesztést száraz védőruhában, jól szigetelő talpú cipőben kell végezni. Tilos a vasalt, fém-szőgelt, átázott talpú cipőben végzett munka!
- Az elektródacserét mindig ép-ségben levő és száraz védőkesztyűvel végezzék!
- Csak olyan elektródátartót használjanak, amelynek fogási, szorítási helyén épségben levő szigetelés van!
- Nagy felületen a vízzel érintkezve már 20...30 V is halálos lehet. Nedves és fémszerkezetekkel teli helyen igen nehéz azt elkerülni, hogy a hegesztőáramkör egyik pontja se kerüljön a vízzel villamos vezetői kapcsolatba. Vízben állva villamos hegesztést végezni az öngyilkossággal határos művelet!
- A hegesztő áramkörben bármilyen szerelés jellegű beavatkozást (hegesztőkábel csatlakoztatás, testelés, áthelyezés, elektródátartó javítás, stb.) csak a berendezés kikapcsolt állapotában szabad elvégezni!
- Munka közbeni rövid szünetekben, ha az áramforrás bekapcsolva marad, akkor az elektróda fogót mindig szigetelő és nem gyúlékony anyagból készült tartóra kell helyezni.

A szekunder oldali közvetlen villamos balesetveszélyt hatékonyan csökkenti az üresjárási feszültségvédelem. Ez alatt olyan önműködő berendezést értünk, amely a hegesztő tápegység kimeneti oldalán, terheletlen állapotban (és csak ekkor), a szokásos, 50...120 V közötti értékű feszültséget a veszélytelennek tekinthető 25 V-os érték alá csökkenti, ezért a hegesztő biztonságát fokozza. A védelem helyes működésének feltétele, hogy az áram- vagy feszültségjel

érzékelése alapján a terhelési állapot megváltozásakor gyorsan reagáljon:

- amikor az üresjárási állapotot terhelés (rövidzáros ívgyújtás) követi, az automatikának már a rövidzár kezdetén az eredeti feszültséget kell kapcsolnia, hogy a zárlati áramcsúcs elég nagy, ezért az ívgyújtás sikeres legyen;
- amikor a terhelési állapotot követi az üresjárás (az ív megszakításakor vagy sikertelen ívgyújtáskor) az automatikának a biztonság érdekében 0,2 s-on belül le kell csökkentenie a kialakuló üresjárási feszültséget.

A hegesztő áramkör biztonságos kialakítása

Az ív áramkörében 100 A körüli vagy nagyobb áram folyik. Ilyen nagyságú áram már viszonylag kis értékű átmeneti ellenálláson jelentős hőmennyiséget fejleszt és helyi tűzfészek alakul ki. Hasonlóan tűzveszélyt és közvetlen égési sérülést okozhat a hegesztőáram útjának áram alatti megszakadása, mivel a szakadás helyén mindig ív keletkezik. Az előbbieket miatt:

- Az ív áramkörében csak jó áramvezetést adó kötések engedhetők meg: hegesztett kötés, csavaros kötés kettős anyával, préselt kötés, gondosan megszorított, fémesen érintkező testkábel csatlakozás. Oldható csatlakoztatás csak az áramtartománynak megfelelő erősáramú gyorscsatlakozóval lehetséges.
- A testkábel-munkadarab csatlakoztatót rendszeresen karban kell tartani: szorítócsavar menetének épsége, fémtiszta felfekvő felületek, hibátlan kábelbecsatlakozás ellenőrzése szükséges. A kábelvég csak csavarral jól rögzített sarus kötéssel keresztül csatlakozhat a szorítóhoz.

A hegesztőkábelek épségére a hegesztőnek kell ügyelnie, hasonlóan mint a primer kábel esetén. Különösen vigyázni kell, hogy a hegesztőkábel éles kiszögellésekhez vagy meleg testekhez ne érjen hozzá, valamint terhet se rakjunk rá. A megsérült kábelrészen át helyi rövidzárlat keletkezhet, amely tűz forrásává válhat. A megsérült kábel

másfelől kóboráram kiinduló pontja is lehet.

A hegesztőáram üzemszerűen az e célra kiépített kábelekben folyik. A munkadarabhoz történő helytelen csatlakozás, illetve esetleges szükséghelyzetből adódó feltételek következtében vagy pusztán hanyagság miatt a hegesztőív áramának egy része a kábelben kívül eső, különböző spontán áramvezető utakon záródhat.

Az így záródó rendellenes áramot kóbor- vagy parazita, vagy szivárgó áramnak nevezzük. Az ilyen jellegű áram útja többnyire nyomkövethetetlen, sőt elágazó is lehet. Kóboráram akkor jöhet létre, ha például

- az áramforrás csatlakozó pontja és a hegesztés tényleges helye vagy ennek mintegy egy méteres szűkebb környezete között nem építik ki a testkábelt, tehát valamilyen szükségvezetőre bízzák az áramvezetést;
- a testvezeték legalább két szigetetlen pontja áramvezető pontokhoz ér;
- a testkábel munkadarabhoz történő csatlakozása hanyag módon, nagy átmeneti ellenállással történik;
- mindkét kábel szigetelése sérült, és a hibás részek földelt tárgyhoz érnek hozzá;
- a testkábel csatlakozási pontja és a varrat között a hosszú áramút miatt vagy más okból kifolyólag nagy az ellenállás.

Mivel a kóboráram útja és nagysága véletlenszerűen alakul a pillanatnyi helyzet függvényében, a legtöbb káros hatásával akár egyidejűleg is számolni kell:

- elégetheti a villamos berendezések védővezetékét, így azok érintésvédelem nélkül maradnak;
- nemvárt helyen is érinthetővé válik a hegesztőáramkörüi feszültség;
- az áram hőhatása kilágyíthat teheremelő acélhuzalt, daru drótkötelet;
- tönkretelhet csapágyakat: lágyulás, beégés, összehegedés;
- felizzíthat áramvezető részeket, amelyek tüzet okozhatnak;
- egyenáram esetén elektrolitikus és elektroeróziós hatás alakul ki,

ezért például csővezetékek mehetnek tönkre.

Az elsőként említett hatásokra [2] nyomán mutatunk be példajellegű esetet.

Egy kőműves az épülő ház emeletén állva, a már megépült folyosókoriáton áthajolva rakodott az ideiglenes építkezési felvonóba. A földszinten állók arra lettek figyelmesek, hogy a kőműves furcsa testhelyzetben előreborul. Sajnos a kőművesen már nem lehetett segíteni, áramütés következtében a helyszínen meghalt.

A kőműves közelében villamos berendezés nem volt.

Aránylag hosszú nyomozás derítette ki azt, hogy az építkezés egy másik helyén ugyanennek az épületnek egy másik vasszerkezetét hegesztették hegesztőtranszformátorral. A hegesztő elmulasztotta a hegesztőtranszformátor szekunder oldalának az épület vasszerkezetéhez való hozzákötését, ehelyett ezt a pontot a transzformátor kapcsainál a primer hálózat védővezetőjéhez kötötte.

A szóban forgó esetben az történt, hogy a hálózati védő vezetőknek a lift és a hegesztőtranszformátor közötti szakasza jóval kisebb ellenállású volt, mint a hegesztőtranszformátor és az épület vasszerkezete közötti közvetett összeköttetés ellenállása. Ennek megfelelően a hegesztés alkalmával a hegesztőáram jó része nem közvetlenül záródott, hanem a lift vasszerkezetén, az azt megfogó kőműves testén és azon a fémkoriáton keresztül, amire a balesetes ráhajolt. Nagyon nehéz lenne utólag kiszámítani, hogy a hegesztőáramnak hányad része ment át a balesetes testén, de ha feltételezzük, hogy a hegesztőáram több mint 50 A volt, akkor ennek fél ezreléke (!), tehát 25 mA is elegendő a balesetes halálához.

A kóboráramok elkerülését szolgáló intézkedések:

- Mindkét hegesztőkábelt ki kell építeni az áramforrás sarkaitól a hegesztés helyéig.
- A hegesztőáramkör egész hosszában szigetelt legyen. Csupasz részek vagy a testcsatlakozók ne érintkezzenek – a munkadarabon kívül – földpotenciálra levő

alkatrészekkel, illetve a földdel. Figyelem: a hidegpadlók és a falak is gyakorlatilag földpotenciálra vannak.

- A testelés mindig minimális átmeneti ellenállású, szorított, esetleg hegesztett kötés legyen, minél közelebb az ív talppontjához.
- Ha az összehegesztendő munkadarab eredetileg két vagy több egymástól villamosan elszigetelt részből áll, akkor hegesztés előtt valamennyi egységet villamosan csatlakoztatni kell egymáshoz olyan fémkeresztmetszettel, amely a hegesztőáramot vezetni képes.
- Tilos a hegesztőpisztolyt az ívhegesztő áramforrásra vagy más villamos berendezés fémházára rátenni; villamos berendezések védővezetékét (védőnulla, védőföld) hegesztővezetéknek használni; továbbá a hegesztőgép testkábel csatlakozó pontját a gép testével összekötni!

Annak ellenére, hogy a fentiekben leírtak az olvasó számára helyenként túl részletesnek tűnhetnek, szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy a biztonságtechnika területén az alaposítást sosem lehet eltiltozni. Cikkünk végén hangsúlyozzuk, hogy terjedelmi okok miatt sem térhettünk ki az ívhegesztés villamos biztonságtechnikájának valamennyi részletkérdésére. További szakirodalom és főleg a vonatkozó szabványok tanulmányozásának szükségességére e helyen hívjuk fel a figyelmet (pl.: [2], [3]).

Irodalomjegyzék

- [1] Gáti: A biztonságos hegesztés I.–II. Hegesztéstechnika 1993/1,2
- [2] Jánki: Vigyázz! Erősáram! 117 megtörtént baleset Energiafelügyelet, Budapest, 1984
- [3] Gremesberger – Marti – Rejtő: Ívhegesztő áramforrások Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985

A hegesztéstechnikai szabványosítás helyzete

Az európai szabványosításról

Mivel szoros külkereskedelmi kapcsolatokat kívánunk kiépíteni Nyugat-Európával, az európai szabványokat változatlan formában szándékozzuk kiadni magyar országos szabványként, "MSZ EN" jelzettel. Noha ilyen kötelezettségünk még nincs, célszerű ezt tenni. Magyarország ugyanis előbb-utóbb tagja lehet az Európai Közösségnek: ha ez bekövetkezik, akkor legalább a szabványrendszer eltérései nem fogják akadályozni a csatlakozást. Egyébként az MSZ EN-szabványok már most is tájékoztatást adnak a Nyugat-Európában megkövetelt színtről.

A magyar szabványok a jövőben önkéntes, nem pedig kötelező szabványok lesznek. Más kérdés, hogy az európai szabványnak nem megfelelő terméket nehezebb lesz elhelyezni a nyugati piacokon.

A jelenlegi szabványok kötelező hatályát mindaddig fenn kell tartani, amíg el nem készülnek azok a jogszabályok, amelyek a kötelező szabványok helyébe lépnek, illetőleg a kérdést valamilyen módon rendezik. Ezek általában a biztonsággal, az egészségvédelemmel, a környezetvédelemmel és a fogyasztók védelmével kapcsolatos követelmények. Ebben az átmeneti időszakban tehát a kötelező szabványok egy részét fenn kell tartani.

Felmerülhet a kérdés: tudjuk-e befolyásolni az európai szabványok tartalmát?

Nem, mivel nem vagyunk teljes jogú tagjai a CEN/CENELEC-nek. Mivel azonban lehetőséget kapunk arra, hogy a szabványalkotásban társult tagként részt vegyünk, mód lesz arra, hogy figyelemmel kísérjük a szabvány kialakulását, már korán felkészüljünk a bevezetésére, sőt az ülésen megjegyzéseinkkel bizonyos mértékig befolyásoljuk a kialakuló szabvány tartalmát.

A CEN/TC 121 (Hegesztés) Műszaki Bizottság tevékenysége az utóbbi időben

A legutóbbi hasonló áttekintésben a CEN/TC 121 szabványalkotási tevékenységét az albizottságokon (SC-ken) belül elért eredmények tükrében elemeztük. E helyen most áttekintjük, hogyan foglalhatók össze a szabványosításban elért eredmények a szakterület egészére vonatkozóan.

1. 1993. júniusáig, az éves szakértői ülés időpontjáig bezárólag, a következő európai szabványok kidolgozására és jóváhagyására került sor:

EN 287-1:1992 Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 1. rész: Acélok

EN 287-2:1992 Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 2. rész: Alumínium és ötvözetek

EN 288-1:1992 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 1. rész: Általános előírások ömlesztőhegesztésre

EN 288-2:1992 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 2. rész: Hegesztési utasítás ívhegesztésre

EN 288-3:1992 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 3. rész: Technológiai vizsgálatok acélok ívhegesztésére

EN 288-4:1992 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 4. rész: Technológiai vizsgálatok alumínium és ötvözetek ívhegesztésére

EN 20544:1991 Hozaganyagok kézi hegesztéshez. Méretek

EN 20693:1991 Vonalhegesztő tárcsaelektrodák méretei

EN 20865:1991 Ellenállás-dudorhegesztő gépek szerszámfelfogó lapjainak hornyai

EN 21089:1991 Ponthegeztő berendezések kúpos kötése. Méretek

EN 24063:1992 Fémek hegesztése, keményforrasztása, lágyforrasztása és forrasztóhegesztése. Az eljárások jelölési rendszere

EN 25183-1:1991 1:10 kúposágú elektróda-közdarabok ellenállás-ponthegeztéshez. 1. rész: 1:10 kúposágú rögzítés

EN 25183-2:1991 1:10 kúposágú elektróda-közdarabok ellenállás-ponthegeztéshez. 2. rész: Hengeres rögzítés

EN 25817:1992 Irányelvek acélok ívhegesztett kötéseinek csoportosítására a megengedhető eltérések alapján

EN 25821:1991 Ellenállás-ponthegeztő elektródapapok

EN 25822:1991 Ponthegeztő berendezések. Kúpos, dűgös és gyűrűs idomszerek

EN 25827:1992 Ponthegeztés. Elektródatámaszok és -rögzítések

EN 26520:1991 Fémek ömlesztőhegesztéssel készített kötéseiben levő eltérések besorolása

EN 26848:1991 Volfrámelektrodák védőgáz ívhegesztéshez, plazmavágáshoz és -hegesztéshez. Jelölési rendszer

EN 27286:1991 Piktogramok ellenállás-hegesztő berendezésekhez

EN 27931:1992 Szigetelősapkák és -betétek ellenálláshegesztő berendezésekhez

EN 28167:1992 Dudorkialakítások ellenállás-hegesztéshez

EN 28206:1992 Lángvágógépek átvételi vizsgálatai. Megbízhatóság, működési jellemzők

EN 28430-1:1992 Ellenállás-ponthegesztés. Elektródatartók. I. rész: 1:10 kúposágú rögzítés

EN 28430-2:1992 Ellenállás-ponthegesztés. Elektródatartók. 2. rész: Morse-kúpos rögzítés

EN 28430-3:1992 Ellenállás-ponthegesztés. Elektródatartók. 3. rész: Hengeres rögzítés

EN 29090:1992 Autogénteknikai berendezések gáztömörsége

EN 29313:1992 Ellenállás-ponthegesztő berendezések. Hűtőcsövek

EN 29539:1992 Autogénteknikai berendezések anyagai

2. Tervezetfázisban (prEN), tehát a szabványkidolgozás elég előrehaladott stádiumában található 58 téma, amelyek közül a teljesség igénye nélkül kiemelném a következőket:

prEN 729-1 Minőségi rendszerek hegesztéshez. 1. rész: Kiválasztási és alkalmazási irányelvek

prEN 729-2 Fémek ömlesztőhegesztése. 2. rész: Teljes (befejezett) minőségi rendszer

prEN 729-3 Fémek ömlesztőhegesztése. 3. rész: Szabványos minőségi rendszer

prEN 729-4 Fémek ömlesztőhegesztése. 4. rész: Elemi minőségi rendszer

prEN 630 Irányelvek alumínium és ötvözetek ívhegesztett kötéseinek csoportosítására a megengedhető eltérések alapján

prEN 439 Védőgázok ívhegesztéshez és termikus vágáshoz

prEN 559 Gumitömítő gázhegesztéshez, termikus vágáshoz és rokoneljárásaihoz

prEN 560 Tömítőcsatlakozások gázhegesztéshez, termikus vágáshoz és rokoneljárásaihoz

prEN 562 Nyomásmérők gázhegesztéshez, termikus vágáshoz és rokoneljárásaihoz

prEN 585 Nyomáscsökkentők gázhegesztéshez, termikus vágáshoz és rokoneljárásaihoz

prEN 719 Hegesztési koordináció. Feladatok és felelősségek

prEN 730 Berendezések gázhegesztéshez, termikus vágáshoz és rokoneljárásaihoz. Biztonsági eszközök éghető gázhoz és oxigénhez vagy sűrített levegőhöz. Követelmények és vizsgálatok

prEN 731 Légbeszívásos, kézi égők. Előírások és vizsgálatok

prEN 288-5 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 5. rész: Jóváhagyás jóváhagyott hozaganyagok alkalmazásával

prEN 288-6 Hegesztési utasítás és a hegesztéstechnológia jóváhagyása fémekre. 6. rész: Jóváhagyás a hegesztési jártasság alapján

prEN 757 Nagyszilárdságú acélok kézi ívhegesztésére való bevont elektródák besorolása

prEN 499 Ötvözetlen és finomszemcsés acélok kézi ívhegesztésére való bevont elektródák besorolása

prEN 440 Hegesztőhuzalok és a hegesztési ömledék besorolása ötvözetlen és finomszemcsés acélok védőgázos ívhegesztéséhez

prEN 756 Hegesztőhuzalok és huzal-fedőpor kombinációk ötvözetlen és finomszemcsés acélok fedett ívű hegesztéséhez

prEN 895 Hegesztés. Fémek hegesztett tompakötései. Keresztirányú szakítóvizsgálat

prEN 910 Hegesztés. Fémek hegesztett tompakötései. Hajlítóvizsgálatok

prEN 970 Hegesztés. Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata

prEN 875 Hegesztés. Fémek hegesztett kötése. A próbatestek kivétele ütővizsgálatokhoz

prEN 876 Hegesztés. Fémek hegesztett kötése. A heganyag hosszirányú szakítóvizsgálata

prEN 1043 Hegesztés. Fémek hegesztett kötése. Keménységvizsgálat

Említést érdemel, hogy további 81 téma tárgyalása, elemzése, előkészítése van még folyamatban, a szabványkészítés kevésbé előrehaladott stádiumában.

A hazai szabványosítás legutóbbi eredményeiről

Az 1991-ben létrehozott 412-es Műszaki Bizottság az MSZH koordinálásában jelentős eredményeket ért el az európai szabványok honosításában. Ennek szemléltetésére álljon itt ez a rövid kis összeállítás, amely a 2.1. szakasz szerinti EN-előírások hazai átvételét jellemzi (a már jóváhagyott szabványok esetében a hatálybalépés időpontjának feltüntetésével):

a) Már honosított EN-szabványok:

MSZ EN 287-1 1993. január 1.

MSZ EN 287-2

MSZ EN 288-1

MSZ EN 288-2

MSZ EN 288-3

MSZ EN 288-4

az MSZH elnöke jóváhagyta, hatálybalépnek 1993. október 1-én és 1994. január 1-én

MSZ EN 20544

MSZ EN 21089

MSZ EN 26520

a szakbizottság letárgyalta, elnöki jóváhagyásra előterjesztve

MSZ EN 25183-1

MSZ EN 25183-2

MSZ EN 28430-1

MSZ EN 28430-2

MSZ EN 28430-3

1993. január 1.

MSZ EN 25817

1993. április 30.

b) Az európai szabványok alapját képező ISO-előírások korábbi átvétele:

EN 20865...MSZ ISO 865

EN 24063...MSZ ISO 4063

1993. február 1.

1991. február 1.

EN 25821...MSZ 6813-2
EN 26848...MSZ ISO 6848
EN 27286...MSZ ISO 7286
EN 28167...MSZ ISO 8167
EN 29090...MSZ 4968
EN 29539...MSZ 4969

1982. július 1.
1992. január 1.
1992. április 1.
1993. február 1.
1990. április 1.
1990. január 1.

MSZ EN 28206
MSZ EN 29313

c) Rövid távú szabványosítási terveinkben szerepel a további előírások honosítása:

MSZ EN 20693
MSZ EN 25822
MSZ EN 25827
MSZ EN 27931

Mindezek mellett természetesen nem feledkezünk meg a nemzetközi szabványosítási (ISO) tevékenységben és koordinációban való részvételről sem, bár kétségtelen, hogy a legutóbbi időkben a hangsúly az európai előírások átvételére tolódott. A hegesztéstechnikai szabványosítás fontos feladatait továbbra is a szakma legjobb erőit felvonultató Nemzeti Szabványosító Műszaki Bizottság széles körű bevonásával, aktív részvételével kívánjuk folytatni.

IPARI TECHNOLÓGIAI CENTRUM KFT.

az IPARI TECHNOLÓGIAI INTÉZET jogutódja

1148 BUDAPEST, FOGARASI ÚT 10-14.
POSTACÍM: 1581 BUDAPEST, PF. 29
TELEFON: (36 1) 252-3444
TELEFAX: (36 1) 183-7147; TELEX: 22-6263

HEGESZTŐKÉPZÉS

■ **gázhegesztésre /G/**
■ **bevontelektrodás kézi (E),**
■ **CO₂, argon vagy keverékgáz fogóelektrodás (F),**
■ **argonvédőgázos volframelektrodás (W)**
■ **egyéb eljárásokra (pl. fedettívű hegesztő /FI/,**
■ **betonacélhegesztő /BE/)**
■ **ívhegesztésre, vagy ezek kombinációjára**

■ 120 ÓRÁS ALAPFOKÚ /G1, E1, F1, W1/ ■ 200 /F2, W2/, 240 /G2/, ILLETVE 280 ÓRÁS /E2/
ÁGAZATI SZAKMUNKÁSKÉPZŐ TANFOLYAMRA ■ MINŐSÍTÉSRE MSZ EN 287 SZERINT,
IGÉNY ESETÉN TÜV KITERJESZTÉSSEL

KISLÉTSZÁMÚ, 12 ILLETVE 6 FŐS CSOPORTOKBAN, AZ ELSŐ, VAGY AZ ELSŐ ÉS MÁSODIK MŰSZAKBAN.

JELENTKEZÉS VAGY TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: a 1633-687-es telefonon Órinénél személyesen, vagy levélben az Ipari Technológiai Centrum Kft. fenti címén.

A FELKÉSZÍTÉS FELTÉTELEI ÉS ÁRA az igényelt képzéstől, illetve a képesítéstől, vagy a minősítéstől függően megegyezés szerint.

SZEMÉLYI FELTÉTEL: alapfokú képesítéshez 8 általános, szakmunkás képesítéshez, minősítéshez betanított vagy alapfokú hegesztői vagy kapcsolódó szakmunkásbizonyítvány.

Hegesztőanyag felhasználók figyelmébe!

Védőgázas és fedőporos hegesztőhuzalok

Az ISAF S. p. A. (Trento, ITALY) már évek óta jelen van a magyarországi hegesztőhuzal piacon. A nemrég alakult ISAF Kft. az előző év végén megkezdte a magyarországi gyártást. A korábban importból származó kitűnő minőségű huzalt ezentúl hazai gyártásból minden eddiginél kedvezőbb szállítási feltételekkel és árakon biztosítjuk. Saját gyártású termékeken kívül a hegesztés más területén is gazdag választékkal állunk vevőink rendelkezésére:

Védőgázas hegesztőhuzalok

- teljes méretválaszték SG2 és SG3 minőségű huzalokból
- járatos méretekből azonnali kiszolgálás
- $\varnothing 0.6$ és $\varnothing 0.8$ -as méretből 5 kg-os csomagolásban is
- menet-menet mellé tekercselt huzalok
- garantált minőség, műbizonylat

Fedett ívű hegesztőhuzalok

- S2 és S3 minőségben a járatos méretekből azonnali kiszolgálás
- 30 és 100 kg-os csomagolás

Bevonatos elektródák

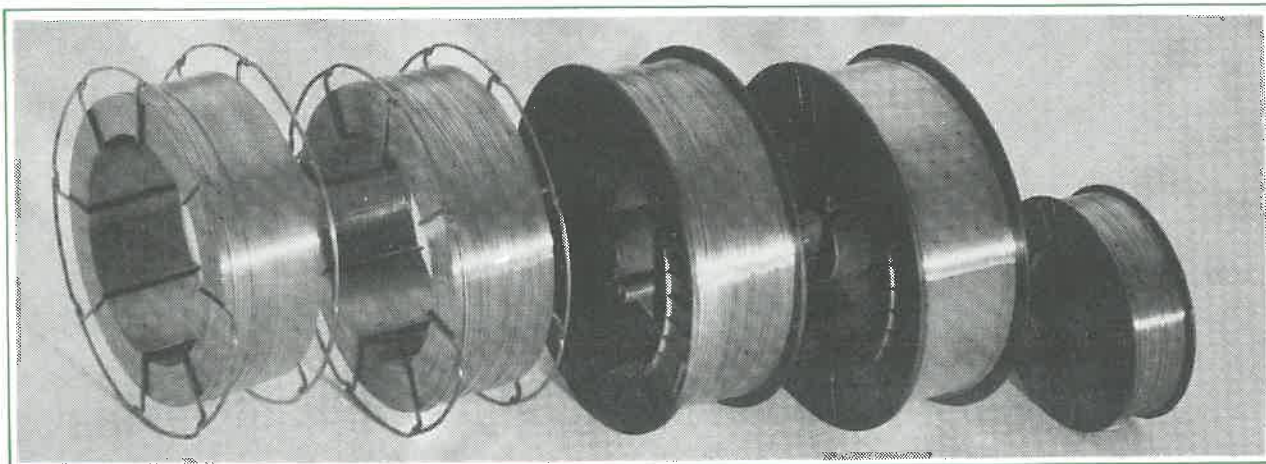
- a jól ismert EB-s és ER-es elektródák helyett az azoknak megfelelő OK márkajelű elektródák
- különleges hegesztőanyagok alumínium, öntöttvas, színesfémek hegesztéséhez
- kopásálló felrakó anyagok

Hegesztőberendezések és tartozékaik

- HETRA transzformátorok és egyenirányítók

Hegesztőgázok

- AGA hegesztő-gázpalackok töltése és bérbeadása



ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedő Kft.
9200 Mosonmagyaróvár, Gabona rakpart 6.
Postacím: 9201 Mosonmagyaróvár, Pf. 27.
Telefon: 98-316532, Telefax: 98-316344

Dr. Komócsin Mihály (Miskolci Egyetem)

Euro hegesztőmérnöki diplomát adó képzés indult a Miskolci Egyetemen

A hazai hegesztő szakmérnök-képzést beindító Miskolci Egyetem megszervezte az euro hegesztőmérnöki diplomát adó képzést. A tanévnyitón 15 mérnök kezdte meg tanulmányait.

Előzmények

A Miskolci Egyetemen harminc éve beindított hegesztő szakmérnök-képzésben közel háromszázan szereztek diplomát. A végzetek felkészültségét, a képzés színvonalát jelzi, hogy Németország, Ausztria és Svájc a diploma egyenértékűségét egyezményben elfogadta.

Az európai integráció keretében az Európai Közösség által 1974-ben létrehozott European Council for Cooperation in Welding (ECCW) kapta azt a feladatot, hogy dolgozzon ki egy minimális tantervi és tananyag követelményt, amelynek oktatása egyenértékűvé teheti a tagországokban szerezhető hegesztőmérnöki diplomákat. A kidolgozott minimális követelményeket 1991. március 1-i hatállyal az aláíró 15 társult ország életbe léptette, s megalakította az Európai Hegesztési Szövetséget (EWF). A Szövetség a társult tagországokra kiterjedő hatállyal szabályozza a hegesztő személyzet (hegesztő mérnök, hegesztő szakember, hegesztő oktató, hegesztő technikus, hegesztő mester és hegesztő) képzésének és tanúsításának rendszerét. Erről 1992-ben a Hegesztéstechnikában dr. Kovács Mihály tollából egy összefoglaló cikk jelent meg.

A társult országok megállapodásának lényege, hogy kölcsönösen elismerik az egymás országaiban kibocsátott diplomákat, okleveleket és tanúsításokat, ha a képzés, a

vizsgáztatás a Szövetség szabályai és tantervei szerint történik. Amegállapodás alapján valamennyi társult országban létrehozta egy nemzeti akkreditáló testületet, amelynek feladata a különböző képzési szinteken oktatást, képzést végző intézmények, iskolák akkreditálása.

A Szövetség kidolgozta – és 1992 március 1-i dátummal hatályba léptette – a hegesztőmérnökök képzésének minimális követelményrendszerét is.

Sajnos, Magyarország nem tagja sem az EFTA-nak, sem a Közös Piacnak, így egyetlen hazai egyetemünk sem jogosult európai hegesztőmérnöki diploma kiadására. Ez évben került sor az MSZH elnökének vezetésével egy olyan munkacsoport megalakulására, amelynek feladata a Magyar Akkreditáló Testület létrehozása. E testület működése, valamint Magyarország társulása az Európai Közösséghez a feltétele, hogy hazánk is tagja lehessen az Európai Hegesztési Szövetségnek, így a Magyar Akkreditáló Testület akkreditálhassa az egyetemeket az euro-hegesztőmérnöki képzésre.

A diplomák kölcsönös elismerésének jelentőségét az adja, hogy a hegesztett termékek minőségbiztosításáról rendelkező EN 29000-es sorozat – hasonlóan a korábbi ISO 9000-es szabvány sorozathoz – a gyártás felügyeletéhez megköveteli a hegesztőmérnöki diplomát. A hazai hegesztőmérnök képzés nemzetközi elfogadtatása jelentős gazdasági érdek, mert bizonyos, nem hazai piacra készülő termékek – mint például: nyomástartó edények, csőtávvezetékek, hidak, daruk, járművek, jelentősebb hegesztett szerkezetek – gyártását csak

megfelelő diplomával rendelkező hegesztőmérnök irányíthatja.

A Magyar Tudományos Akadémia Anyagtudományi és Technológiai Bizottságának Hegesztési Albizottsága felkérte 1991. november 18-i ülésén a hegesztőmérnök képzésben érdekelt két egyetemet, hogy képzésüket az európai normák figyelembevételével korszerűsítsék.

A Miskolci Egyetemen a hegesztő szakmérnök-képzés módosított tanterve ezt az elfogadott, európai minimális követelményt maradéktalanul kielégíti, ugyanakkor figyelembe veszi a képzés tradícióit, a hazai sajátosságokat. Ennek megfelelően a kötelezőnél nagyobb óraszámban tartalmazza a számítástechnikai és a robottechnikai ismereteket, továbbá az ismeretanyagot nagyobb számú tantárgyba sorolja be.

Képzési cél

A beindított 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 minőségbiztosítási szervezet működtetésére. A képzés gyakorlatorientált, amit a képzés részét képező hegesztési gyakorlat, üzemlátogatások és esettanulmányok garantálnak.

A képzésben a Budapesti Műszaki Egyetem Gépész-, Közlekedés-, valamint Villamosmérnöki Karán, a GATE Gépészmérnöki Karán, a ME Gépész-, Kohó-, valamint Bányamérnöki Karán diplomát szerzett, illetőleg honosított

diplomájú mérnökök vehetnek részt.

A képzés levelező formában indult be. Meghirdettük – illetve tervezzük – az intenzív forma beindítását is. A levelező képzés időtartama 5 félév, az intenzív képzés időtartama 3 félév, amelynek tananyaga, óraszama mindenben meg egyező a levelező képzésével.

A képzésben résztvevők két oklevelet szereznek a sikeres vizsgákat követően. A negyedik félév végén euro hegesztőmérnöki, az ötödik félév végén hegesztő szakmérnöki oklevelet.

A 16 ország által elismert oklevél kiadásának feltétele, hogy az EWF által akkreditált szervezet auditálja a képzést, vegyen részt az oktatásban, valamint az általa akkreditált vizsgabizottság előtt folyjanak a vizsgák. Ebben partnerül a Miskolci Egyetem az Osztrák Hegesztési Intézetet találta meg.

Tanterv

Az egyezmény szerinti képzés elméleti és gyakorlati oktatásra tagozódik. Az elméleti képzés – amely a magyar értelmezés szerinti gyakorlati órákat is tartalmazza –

minimálisan 386 óra időtartamú, míg a gyakorlati munka minimális időtartama 60 óra.

Az elméleti képzés négy fő csoportra tagozódik, nevezetesen:

- Hegesztő eljárások és berendezések 102 óra
- Anyagok és viselkedésük a hegesztés során 110 óra
- Szerkezetek méretezése és tervezése 64 óra
- Gyártástechnológia és gyártás-tervezés 110 óra

A gyakorlati képzés során a mérnököknek el kell sajátítani 40 óra időtartamú tényleges hegesztés során a gázhegesztés, a lángvágás, a bevont elektródás kézi ívhegesztés, a volfrám elektródás ívhegesztés, valamint a fogyóelektródás védőgáz ívhegesztés gyakorlati ismereteinek elemeit. A fennmaradó 20 órában tíz további hegesztő és vágó eljárást kell megtekinteniük.

A Miskolci Egyetem elfogadott tanterve lefedve az európai minimális követelményeket, ennél gazdagabb (1. táblázat).

Államvizsga tantárgyak:

1. Hegesztéstechnológia (1., 2., 3., 4.)

2. Hegeszthetőség (5., 6., 7., 8.)

3. Hegesztett szerkezetek tervezése és gyártása (9., 10., 11., 12., 13., 14., 15.)

Tantárgyprogramok

Az egyes tantárgyak tananyaga jól nyomon követhető a Gépészmérnöki Karon összeállított tantárgy programokból.

Hegesztő eljárások

A hegesztő eljárások fogalma, csoportosítása és történelmi fejlődése. Terminológia, hazai és nemzetközi szabványok, előírások a hegesztés területén. Lánghegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései, eszközei. Gáztároló és -ellátó rendszerek. Hozaganyagok. Oxi-acetilén láng felépítése és sajátosságai. Technológiai paraméterek és megválasztásuk. Balesetvédelem.

Bevont elektródás ívhegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései, eszközei. A villamos ív, mint a hegesztő hőforrás. Iv jellemzők. Elektródák. A hegfűrdő védelme. Technológiai paraméterek és megválasztásuk. Hegesz-

Sor-szám	TANTÁRGY	Órák száma félévente					Összesen		
		1	2	3	4	5	ea.	gy.	össz.
1.	Hegesztő eljárások	38k 4	26k 4				64	8	72
2.	Hegesztő berendezések	16k 0	10k 0				26	0	26
3.	Felrakóhegesztés			20k 6			20	6	26
4.	Automatizálás, robotok				4 4		4	4	8
5.	Anyagszerkezetan	24k 6					24	6	30
6.	Roncsolásos anyagvizsgálat	18k 4					18	4	22
7.	Acélok hegesztése		35k 0				35	0	35
8.	Nemvas anyagok hegesztése			18k 0			18	0	18
9.	Roncsolásmentes anyagvizsgálat		12k 8				12	8	20
10.	Minőségbiztosítás			16k 4			16	4	20
11.	Hegesztett szerkezetek gyártása				18 0		18	0	18
12.	Esettanulmányok				0 40		0	40	40
13.	Hegesztett kötések szilárdságtana			34k 0			34	0	34
14.	Hegesztett szerkezetek tervezése				26k 0		26	0	26
15.	CAD/CAM a hegesztésben			8 4gy	8 8gy		16	12	28
16.	Hegesztési gyakorlat	0 10	0 25	0 10	0 12		0	57	57
17.	Diplomaterv					0 40	0	40	40
	Kollokviumok	4	4	4	2		331	189	520
	Gyakorlati jegy			1	1				

1. táblázat. Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kar tanterve Szakmérnöki Szak, Hegesztő ágazat (1993. január 25.)

tési helyzetek. Szabványok. Eljárásváltozatok. Balesetvédelem.

Védőgázok. A védőgáz hatása az ívre, a hőfluxusra, az anyagátvitelre. Védőgázok csoportosítása aktivitásuk szerint. Gázkeverékek. Gáztároló-, keverő és ellátó rendszerek. A védőgáz és a hozaganyag összehangolt megválasztása. Semleges védőgáz, nemolvadó elektrodos ívhegesztő eljárások jellegzetességei, alkalmazási területei, berendezései, eszközei. Az egyen- és váltóáramú hegesztés. Ivgyújtás és újragyújtás, az egyenáramú komponens. Impulzusív. Elektroódok. Pálcák és huzalok. Gépesítés. Oxidbontás könnyűfémek hegesztésekor. Technológiai paraméterek és megválasztásuk. Hegesztési helyzetek. Eljárásváltozatok. Balesetvédelem. Védőgáz, fogyóelektrodás ívhegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései, eszközei. Anyagátvitel. Védőgázok és huzalok. Portöltetű huzalok. Kötés- és varratípusok. Technológiai paraméterek és hatásuk a varratkeresztmetszetre. Teljesítmény és költség. Jellegzetes hibák. Szabadtéri hegesztés önvédő portöltetű huzallal. Ivpont, keskenyrés és elektrogáz hegesztés. Gépesítés. Balesetvédelem.

Fedett ívű hegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései. Többhuzalos és szalagelektrodás változat. Ivponthegeztés. Fedőporok, huzalok. Hozaganyag párosítások különféle acélokhoz. Nemvasfémek hegesztése. Gáz-salak-fém reakciók. Különleges fedőporok. A porok raktározása és szárítása. Technológiai paraméterek és megválasztásuk. Kötésalakok. Egyenes, kör- és spirálvarratok hegesztési technikája. Tipikus hibák. Balesetvédelem.

Plazmaíves hegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései. Pisztolynkonstrukciók. Plazmaív, mint hőforrás. Hozaganyagok. Hegesztési technológiák. Technológiai paraméterek és megválasztásuk. Teljesítmény. Plazmasugár, plazma-MIG, mikroplazma hegesztés. Balesetvédelem.

Hidrogén védőgáz, nemolvadóelektrodos ívhegesztés jellegzetességei, alkalmazási területe, berendezései. Balesetvédelem.

Lángvágás anyagai, berendezései és technológiája. A poradagolásos vágások. A széníves, fémíves, levegős és oxigén ív vágás. Plazmavágás. Lézervágás. Elektronsugaras vágás. Víz sugaras vágás. Gyökfaragás.

A kötés létrejötte forrasztásnál, felületi feszültség, a nedvesítés, a kapilláris hatás. A forrasztás eljárásai, berendezései, hozag- és segédanyagok. Forrasztható anyagok. A kemény-, a vákuum- és a védőgáz forrasztás. Forrasztó hegesztés. A lágyforrasztó eljárások és változataik, a mártó-, a hullám- és az átfolyasztóforrasztás. A gőzfázisú forrasztás. A forrasztó eljárások előnyei, hátrányai, alkalmazási területek. Balesetvédelem, biztonságtechnika.

Nemfémek anyagai kötései eljárásai. Kerámiák, kompozitok hegesztése.

Az ellenálláshegesztés alapelvei, eljárásai, változatai. A folyamatparaméterek, ellenállások. Pont-, többpont-, vonal- és dudorhegesztés. Leolvasztó tompahegesztés. Az eltérő anyagú, tömegű darabok hegesztése. A sönt és a peltier hatás. Az ellenállásforrasztás. Az ellenálláshegesztés és változatainak jellemző alkalmazási területei. Balesetvédelem, biztonságtechnika.

Villamos salakhegesztés. Dörzshegesztés. Forgóíves hegesztés. Ultrahangos hegesztés. Robbantásos hegesztés. Diffúziós hegesztés. Termithegesztés. Nagyfrekvenciás hegesztés. Hidegsajtoló hegesztés. Az eljárások jellemző alkalmazási területei. Hegesztési nehézségek. Balesetvédelem, biztonságtechnika.

Műanyaghegesztő eljárások, hevítőelemes, forrógázos, implantációs, extrudáló, ultrahangos és vibrációs hegesztés. Az ömlesztő tompahegesztés. Az indukciós, ellenállásos hevítés.

Ragasztás és ragasztóanyagok. Jellemző alkalmazási területek.

Hegesztő berendezések

Villamos alapismeretek. A hegesztő ív jellemzői, az ívben lejátszódó folyamatok, ionizáció, elektron emisszió. Feszültségeloszlás a hegesztőív mentén, az energia átalakulása hővé az anódon és a katódon. A hegesztőív hőmérséklet-

mezeje. Az ív mágneses tere és hatása. Az ív gyújtása és oltása.

Az ívhegesztés áramforrásainak építőelemei. Az áramforrások statikus és dinamikus jellemzői, a munkapont és stabilitása. Az áramforrás alkalmassága a hegesztő eljáráshoz. Az alapvető áramforrás típusok, forgó áramátalakítók, transzformátorok, egyenirányítók, inverterek. Az áramforrások villamos jellemzőinek szabályozása. Az áramforrások terhelhetősége, hatásfoka és teljesítmény tényezője. A modulált és az impulzus áramú tápegységek, az áram fel- és lefutás szabályozása.

A volfrámelektrodás ívhegesztés berendezései. Az ívgyújtást segítő villamos megoldások. Távszabályozók. A szinergikus szabályozás.

A plazma technológiák berendezései, a segéd- és főív gyújtórendszere. A hűtőrendszerek.

A bevont elektrodás hegesztés áramforrásai. Hegesztő kábelek. Az egyen- és váltóáramú hegesztés sajátosságai és áramforrásai.

A fogyóelektrodás védőgáz hegesztés berendezései. A huzalelőtoló típusok, toló-, orbitális-, húzó-toló rendszerek. Az egygombos vezérlés, szabályozott huzalelőtolók.

A fedettívű hegesztés berendezései. A többhuzalos előtolók és szabályozásuk.

Az ellenálláshegesztés áramforrásai. Az egyenáramú, a kisfrekvenciás és az energiatárolós berendezések. Az ellenálláshegesztés szabályozása. A mérő-, az ellenőrző- és a szabályozó rendszerek.

A hegesztőberendezések hidraulikus és pneumatikus elemei.

A részecskeforrások és -gyorsítók elméleti alapjai. Az elektrosztatikus és mágneses lencsék. Az elektronágyú.

Az ultrahanghegesztés berendezése. Az ultrahang generálása. Koncentrátorok.

A lézerhegesztés berendezése. A lézerek fizikája. Az impulzus és a folyamatos üzemi lézerek.

A hegesztési folyamat mérő műszerei. Hőmérséklet-, elfordulás-, fordulatszám-, feszültség- és áramerősségmérés. A regisztrálók.

Anyagszerkezet

Az acélok jelölési rendszere. Bevezetés az acélgéártás metallurgiájába, acélgéártó és -finomító eljárások. Dezoxidálás, a gázok eltávolítása. Ötvöző és szennyező elemek. Hibák az acélban.

A fémek szerkezete és tulajdonságai. A kristályos szerkezet és típusai. A fémek mikroszerkezete.

Fémek és ötvözetek megszilárdulása, az öntött szerkezet. Ötvözetek szerkezete, ötvözet típusok. Szerkezet típusok. Fázisdiagramok alapvető típusai.

Az alakítás és következményei. A rugalmas és a képlékeny alakváltozás. Felkeményedés, az alakítási öregedés. A hideg- és a melegalakítás. Újrakristályosodás.

Az intermetallikus fázisok, a természetes és mesterséges öregítés. Az összetétel és a hőmérséklet hatása a mechanikai tulajdonságokra.

A Fe-C ötvözetek diagramja. Az ötvöző és szennyező elemek hatása a Fe-C diagramra. Az ausztenit és ferritképző elemek, az ausztenites és a ferrites acélok. Kiválások. A mechanikai és korróziós tulajdonságok. A háromalkotós fázisdiagramok.

Az egyensúlyi és nem egyensúlyi átalakulások. A C görbék. A lehülési diagramok a hegesztéskor. Az ötvöző és a szennyező elemek hatása az átalakulási diagramokra. A karbidképző elemek. Az szívósság szabályozása.

A hegesztett kötések szerkezete. A varratfém összetétele, kristályosodása és szerkezete. A varrat-alapanyag átmenet. A hőhatásövezeti zóna. A szemcseméret, szívósság és az átmeneti hőmérséklet közötti kapcsolat.

Az alapanyagok és a hegesztett kötések hőkezelései. Előmelegítés. A feszültségcsökkentés, a normalizálás, a homogenizálás, az újrakristályosító lágyítás, az edzés, a megereztés és a kiválások keményítés.

A hőkezelő berendezések és szabályozásuk. A hőmérséklet-idő diagramok. Hőmérsékletmérés és regisztrálás.

Roncsolásos anyagvizsgálat

A feszültség-alakváltozás kapcsolata. A folyási feltétel. Az állapottényezők és hatásuk. Repedé-

sek keletkezése a géártás és az üzemeletetés során. A repedések terjedése.

A roncsolásos vizsgálatok csoportosítása. A szakító-, hajlító-, ütővizsgálat. Keménységmérések.

A törésmechanikai elméletek. A törésmechanikai vizsgálatok csoportosítása. A K_{IC} , a CTOD és a J_{IC} meghatározása.

Az ismétlődő igénybevételek. A kis- és nagyciklusú fáradás. Fáradásos repedésterjedés. Korróziós-fáradás.

A hegesztők minősítő vizsgálati. Az üzemalkalmasság ellenőrzése. Az alap- és a hozaganyagok minősítő vizsgálati. Technológiai eljáráspróbák. Géártásközi ellenőrzések. A géártmány minősítő vizsgálati.

Acélok hegesztése

A munkadarabba jutó hő. A beolvasztási és a termikus hatásfok. A hegesztett kötésben kialakuló hőmérsékletmező. A hőforrás- és a munkadarab modellezése. Izotermák számítása, a varrat geometriai és a hőhatásövezet jellemzőinek becslése.

A hegesztett kötés hőciklusa. A csúcshőmérséklet számítása, a hűlési sebesség becslése. A hőközlés hatására bekövetkező anyagszerkezeti változások, fázisátalakulások, szemcsenövekedés, diffúzió, kiválások. A hegesztett kötés szövetszerkezetének becslése. A folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramok használata, a hőfolyamat szimulációja.

A hegesztett kötések termikus feszültségei. Az egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlás okozta feszültségek. A hegesztett kötés gátolt elmozdulásából eredő feszültségek. A hegesztett kötések strukturális feszültségei.

Kristályosodási repedésképződés mechanizmusa. A repedésképződésre ható tényezők. A repedésképződési hajlam kimutatására szolgáló vizsgálatok.

Teraszos repedésképződés mechanizmusa. A repedésképződésre ható tényezők. A repedésképződési hajlam kimutatására szolgáló vizsgálatok.

Hegesztett kötések utóhőkezelésekor keletkező repedések keletke-

zésének mechanizmusa. A repedésképződésre ható tényezők. A repedésképződési hajlam kimutatására szolgáló vizsgálatok.

A diffúzióképes hidrogén okozta repedésképződés mechanizmusa. A repedésképződésre ható tényezők. A hidrogén forrásai, a kötés hidrogén-tartalmának csökkenése. A repedésképződési hajlam kimutatására szolgáló vizsgálatok.

A szilárdfázisú átalakulások okozta repedésképződés mechanizmusa. A repedésképződésre ható tényezők. A repedésképződési hajlam kimutatására szolgáló vizsgálatok. A repedésképződési hajlam csökkentésének lehetőségei.

A hegeszthetőségre ható tényezők. A konstrukció, az alap-, a hozaganyag és a technológia kapcsolata. A repedés elkerülését célzó technológia tervezés. A vegyi összetétel-, a merevség és a hűlési idő összehangolása. Az ötvözetlen acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzői, edződési hajlama. A martenzit tartalom és a keménység kapcsolata. Az előmelegítési hőmérséklet meghatározása. A hegesztést követő hőkezelések.

A mangánnal gyengén ötvözött acélok géártása, vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik. A hegesztés hatására bekövetkező tulajdonságváltozások. A hegesztést követő hőkezelések, jellemző alkalmazási területeik.

Acélok elridegedési mechanizmusa. Az elridegedésre ható tényezők.

A mikroötvözött acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik, edződési hajlamuk, karbon egyenértékük. A hegesztést követő hőkezelések. Jellemző alkalmazási területeik.

A nikkelrel gyengén és közepesen ötvözött acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik, edződési hajlamuk. A hegesztést követő hőkezelések. A jellemző alkalmazási területeik.

Kúszás mechanizmusa. A kúszás mértékére ható tényezők. A maradé élettartam becslése.

A krómmal és molibdénrel gyengén és közepesen ötvözött acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik, edződési hajlamuk. A hegesztést követő hőkezelések.

Jellemző alkalmazási területeik, a hozaganyag megválasztása.

Korrózió- és hőálló acélok. A króm- és nikkel egyenérték. A szövetszerkezet becslése. Schaffler és DeLong diagram. A ferrittartalom mérési módszerei. Karbidok képződése és hatásuk. A szigma fázis képződése és hatása. A kedvezőtlen átalakulások elkerülésének lehetőségei.

A krómmal erősen ötvözött acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik. Előmelegítésük és a hegesztést követő hőkezeléseik. Jellemző alkalmazási területeik, a hozaganyag megválasztása.

A krómmal és nikkellel erősen ötvözött ausztenites acélok vegyi összetétele, mechanikai jellemzőik. A hegesztést követő hőkezeléseik. Jellemző alkalmazási területeik, a hozaganyag megválasztása.

Roncsolásmentes anyagvizsgálat

A hegesztett kötések hibatípusai és jelölésük. A hibanagyság jelzőszámai. A hegesztett hibák veszélyességének megítélése acélszerkezeteknél és nyomástartó rendszerekben.

A hegesztett kötés röntgen- és izotópos vizsgálata. A sugárfizikai alapok, vizsgálati technika. A kötések radiológiai minősítése.

A hegesztett kötés ultrahangos vizsgálata. Az ultrahang fizikájának alapjai. Vizsgálati technikai elvek, módszerek. A kötések ultrahangos minősítése.

A vizuális megfigyelés, penetráció, az örvényáramos és mágneses eljárások. Az akusztikus emissziós módszerek alkalmazása a hegesztett kötés hibáinak indikálásához. A roncsolásmentes módszerek hibakimutathatósága.

A roncsolásmentes módszerek alkalmazása a hegesztett szerkezetek állapot ellenőrzésében. Szerkezetdiagnosztika. A roncsolásmentes vizsgálatok személyi feltételei, bizonylatolások.

Felrakóhegesztés, felületvédelem

A kopásfajták. Hidrodinamikus, réteges, adhézios, abrazív fáradásos kopás. Berágódás, erózió, kavitáció. Útés, hő, dinamikus igénybevétel hatására fellépő kopás. A pár-

naréteg kialakításának jelentősége. A kopásvizsgálat.

Az elektrokémia alapjai, redox potenciál, a légköri korrózió, passzíválás. Általános korrózió, anód-katód védelem. Interkristallin-, transzkristallin-, késél-, pitting-, lyuk- és feszültségkorrózió. Savazás, barnítás, eloxálás. Korróziós vizsgálatok.

Ötvözetlen, gyengén és közepesen ötvözött acélok felrakóhegesztése. A szerkezet maradó feszültségének csökkentési lehetősége javító- és felrakóhegesztésekor. Hegesztési sorrend, feszültségcsökkentést célzó előmelegítések, a hegesztési előkészítések, a hegesztési technológia elemei, előmelegítés, hegesztés, hűtés, utóhőkezelés, hegesztőanyag megválasztása.

Szerszámacélok felrakóhegesztése. Forgácsoló-, hideg- és melegalakító szerszámok felrakóhegesztése. Hengerdei hengerek felrakóhegesztése. A hegesztési technológia elemei, előmelegítés, hegesztés, hűtés, utóhőkezelés, hegesztőanyag megválasztása.

Ausztenites, korrózióálló rétegek felhegesztése. Nagyméretű felületek felrakása. Szalagelektrodás hegesztés lágyacélokon. Ausztenites párnarétegek készítésének feladata közepesen ötvözött, edződő acélokon.

Hegesztett kötések létesítése eltérő anyagok között. A hegesztő eljárás kiválasztása, a leolvadás hatása a varrat összetételére. A hegesztés nehézségei, a kötések ellenőrzése. Hegesztett kötések létesítése lágy- vagy melegsziárd acélok és ausztenites CrNi acél között, a kötés viselkedése az üzemi hőmérsékleten. Nikkel ötvözetek hegesztése lágyacélokhöz. Réz-nikkel ötvözetek hegesztése lágyacélokhöz és korrózióálló acélokhöz. Korrózióálló acél és rézötvözetek között létesített hegesztett kötések.

Az acél- és vasöntvények legfontosabb tulajdonságai hegesztési aspektusból. Az öntvényhegesztés sajátosságai, hegesztő eljárások. Előírások. Az öntöttvasak hideghegesztése, hozaganyagok. Nagyteljesítményű eljárások alkalmazásainak feltételei öntöttvas hegesztésekor.

Nemvas anyagok hegesztése

Nemvasfémek felosztása, felhasználása. Alumínium és ötvözetek csoportosítása, mechanikai tulajdonságaik, sajátosságaik. A hegeszthetőséget befolyásoló tényezők. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok, oxigénhez való affinitás, hidrogénoldó képesség. A hegesztést befolyásoló metallurgiai tulajdonságok. A hegyvarrat és a kötés kialakulása, repedésérzékenység, kristályosodási repedés.

Alumínium hegesztésének segéd- és hozaganyagai, folyasztószerek, védőgázok, fedőporok, pácák, huzalok. A kiválasztás szempontjai. Az alumínium és ötvözetek hegesztésére szolgáló eljárások alkalmazási feltételei. Ömlesztő és sajtoló eljárások. A hegesztett kötés tulajdonságait befolyásoló tényezők.

Réz és ötvözetek csoportosítása, mechanikai tulajdonságaik, sajátosságaik. A hegeszthetőséget befolyásoló tényezők. Fizikai, kémiai, metallurgiai tulajdonságok. A hegesztés hozag- és segédanyagai. A kiválasztás szempontjai. Réz és ötvözetek hegesztésére szolgáló eljárások alkalmazási feltételei. Ömlesztő és sajtoló eljárások. A hegesztett kötés tulajdonságait befolyásoló tényezők. Réz és ötvözetek forrasztása.

Nikkel és ötvözetek csoportosítása, mechanikai tulajdonságaik, sajátosságaik. A hegeszthetőséget befolyásoló tényezők. Fizikai tulajdonságok. A hegesztés hozag- és segédanyagai. A kiválasztás szempontjai. Ömlesztő és sajtoló eljárások. A hegesztett kötés tulajdonságait befolyásoló tényezők.

Titán és ötvözetek csoportosítása, mechanikai tulajdonságaik, sajátosságaik. Titán és ötvözetek anyagjellemzői. A hegesztés hozag- és segédanyagai. A kiválasztás szempontjai. Titán és ötvözetek hegesztésére szolgáló eljárások alkalmazási feltételei. Ömlesztő és sajtoló eljárások. A hegesztett kötés tulajdonságait befolyásoló tényezők.

Magnézium, tantál, cirkónium és ötvözetek tulajdonságai, hegeszthetősége. A hegesztő eljárások alkalmazhatósága, az alkalma-

zás feltételei. A kötések tulajdonságai.

A nemfém anyagok felosztása, felhasználása.

Minőségbiztosítás

A minőség fogalma. A minőségbiztosítás. A minőségi kézikönyv szerkezete, felépítése. A minőségbiztosítási eljárások. Minőségterv és készítésének szempontjai.

A hegesztésben alkalmazott auditok és ezek tervezése. A minőségbiztosítás és a konstrukció kapcsolata. Üzemalkalmassági rendszerek, eljárások. Gépek, berendezések, mérőeszközök alkalmassági vizsgálata. A hegesztők minősítési rendszere. A minőség dokumentálása és tanúsítása.

Szabványok és előírások, különös tekintettel az ISO 9000-es sorozatra. Termékfelelősség. A szakértői rendszerek és a minőségbiztosítás kapcsolata. A szerelés, illesztés és az egyes hegesztőeljárások jellemző hibái. Alak- és mérettűrések hegesztett szerkezetek gyártásakor. A hegesztési és az ellenőrzési terv. A roncsolásos és a roncsolásmentes vizsgálatok a minőségbiztosítási rendszerben.

Az azonosítás és ennek dokumentálása. A gyártási adatok, munkarend műszeres ellenőrzése és tárolása. Minőségdokumentációk, ezek rendszere, megőrzése.

Hegesztett kötések szilárdságtana

A hegesztett kötések szilárdsági méretezésének alapjai. Feszültség-számítások. Egy- és többtengelyű feszültségállapot. Összehasonlító feszültség. Feszültségösszetevők a különféle varratokban.

A hegesztett szerkezetek kötéspusai, varratfajták. A lemezvastagság befolyása. Hegesztett kötések rajzjelei, az összeállítási rajzok jellegzetességei.

Hegesztett szerkezetek viselkedése különféle terhelések esetén. Statikus terhelhetőség. Hőszilárdság. Kúszással szembeni ellenállás. A bemetszések és a varrathibák hatása. Alacsony hőmérsékleten üzemelő hegesztett szerkezetek. Dinamikus hatások. Fárasztó igénybevétel. Korrozíós körülmények.

Megengedett feszültségek statikus terhelésre. Méretezési össze-

függések. A magyar szabvány előírásai. Egy jellegzetes szerkezet méretezési menete.

Hegesztett szerkezetek viselkedése ismétlődő terhelés esetén. Idealizált és statisztikai feszültség-idő függvények. A középfeszültség és a feszültségamplitúdó hatása. Kifáradási határ, Wöhler görbe. Élettartam. Kisciklusú fáradás. Kifáradási határt befolyásoló tényezők hegesztett kötésekben. A kifáradási határ növelésének eszközei.

Megengedett feszültségek fárasztó igénybevételre. Biztonsági diagramok. Méretezési összefüggések. A hazai szabvány előírásai. Egy jellegzetes szerkezet méretezési menete.

A hegesztési alakváltozások okai. Hossz- és keresztirányú alakváltozás. Alakváltozást csökkentő módszerek. Belső feszültségek a hegesztett kötésekben. Hossz- és keresztirányú feszültségek. A feszültségek becslése. Feszültségcsökkentés.

CAD/CAM a hegesztésben

A számítástechnika, a számítógépek alkalmazási lehetőségei a hegesztés területén. Geometriai alkalmazások, áthatások számítása, szabástervek készítése.

Hegesztett kötések szilárdsági számításai. Hegesztési hőfolyamatok modellezése.

A hegeszthetőség megítélésének segítése ötvözetlen, mikroötvözött, gyengén, közepesen és erősen ötvözött acélok hegesztési technológiájának kidolgozásakor. Adatbankok és alkalmazások.

A számítógépes technológiai tervezés általános kérdései, hegesztéstechnológiai specifikumok.

A hegesztéstechnológia számítógépes tervezésének rendszere, a technológiatervező rendszer elemei. Szakértői rendszerek. Ezek sajátosságai a hegesztés területén.

Automatizálás és robotok

A hegesztés gépesítettség szintjei. A gépesítettség függése a gyártmány méretétől, a kötés alakjától, a sorozatnagyságtól és az előgyártmánytól.

A teljesen gépesített megoldások. Egyenes vonalú varratot és

körvarratot hegesztő berendezések.

Merev programú automaták. Munkadarab-mozgató és -adagoló berendezések. Hegesztőszerszámot mozgató rendszerek.

Ellenállás és ívhegesztő robotok. A robotok felépítése, hajtásai, pozicionálás. Robotok vezérlése. A pont-, szakasz- és a pályavezérlés. Robotok online- és teach in programozása. Robotok adaptív szabályozása. Taktilis szenzorok, folyamatérzékelők. Rugalmas gyártórendszerek.

Esettanulmányok

Acél- és könnyűszerkezetek. Nyomástartó edények, kazánok. Vegyipari berendezések és csővezetékek. Hajógyártás, tengeri berendezések. Közúti és vasúti járműgyártás. Légi közlekedéssel és szállítással összefüggő alkalmazások.

Az esettanulmányok szerkezeti felépítése:

– szabványok és előírások, szerkezetkialakítás, anyagmegválasztás, szállítás, végszerelés, hegesztőanyagok, hegesztési folyamat, élelőkészítés, összeállítás, utóhőkezelés, roncsolásmentes vizsgálatok, minőségellenőrzés.

Hegesztett szerkezetek gyártása

A konstrukció-gyártás-minőség-költség kapcsolatrendszer. A konstrukciós és a gyártási tervek.

A hegesztett szerkezet gyártásának termelési folyamata. Raktárak, áruátvitel. Gyártóberendezések, gépek, készülékek. Különböző munkahelykialakítások. Szerelő, hegesztő, csomagoló, zárttéri, szabadtéri, helyszíni munkahely. Munkahely kialakítások gyártószoroknál. Energia ellátás. A hegesztő üzem belső elrendezése, szállítási útvonalak.

Általános, különleges és cél hegesztő készülékek.

Munkaeszközök. Hőmérséklet mérők, elő- és utánhevítő eszközök. Mérő- és regisztráló eszközök.

A hegesztés költségeinek összetevői, a költségtényezők szerepe a gyártásban. Fajlagos energiafelhasználás, teljesítményszükséglet. A konstrukció, a kötéskialakítás és az eljárás megválasztás gazdasá-

gossági vonatkozásai. Értékelemzés, tipizálás, egységesítés, optimalizációs módszerek. Költségszámítás. Költség összehasonlítások. Ajánlatkészítés műszaki vonatkozásai.

Beruházási döntések szempontjai, gazdasági elemzése. A vállalkozás műszaki kockázata.

A hegesztés munkavédelmi és biztonságtechnikai kérdései. Általános előírások. A munkaeszközök munkavédelmi értékelése. A hegesztés és rokon eljárásai mint veszélyforrások. A munkahely kialakítás munkavédelmi és biztonságtechnikai kérdései. Az egészségkárosodás és ennek megelőzése.

Jellemző veszélyforrások hegesztéskor. Tűz- és robbanásveszély. Veszélyes anyagok hegesztése. Tűz- és robbanásveszélyes anyagok szállítására szolgáló vezetőkeken végzett hegesztési munkák. Nyomás alatti rendszerek hegesztése. Ipari robotok alkalmazásának sajátos veszélyforrásai.

Hegesztett szerkezetek kialakítása és tervezése

Tervezési előírások, szabványok. Gerinclemez, rácsos, szekrényszelvényű hegesztett tartók, cellaszerkezetek tervezési példái.

Hegesztett szerkezetek méretezése statikus terhelés esetén. Acél- és könnyűszerkezetes konstrukciók. Hengerelt szelvények alkalmazása sarokkötések, merevített szerkezeti elemek, rácsos tartók, oszlopok, rögzítések, keretszerkezetek példái.

Hegesztett szerkezetek méretezése dinamikus terhelés esetén. Daruk, hidak, gépek, járművek konstrukciós kialakítása és tervezése.

Hegesztett szerkezetek méretezése termodinamikusan igénybevétel esetén. Nyomástartó edények, magas és alacsony hőmérsékletű alkalmazások. Példák a szerkezetkialakításra és a tervezésre.

Könnyűszerkezetes konstrukciók, járművek, hajók. Példák a szerkezetkialakításra és a tervezésre.

Növegtfolyáshatárú acélok alkalmazása. Hidak, daruk, mozgó berendezések.

Gépesíteni kíván? Munkaerő gondja van? Vegye igénybe segítségünket!

Technológiai tervezés

technológiai folyamatait megtervezzük!

Gépek beszerzése

hegesztő, hegesztést előkészítő és varrat hőkezelő gépeket, automatákat, robotokat, acélszerkezet megmunkáló horizontál vagy egyéb forgácsoló karusszal gépeket előnyös feltételek mellett megszerzünk.

Használt gépek értékesítése, gépkölcsönzés

kívánságára gépigényét jó állapotú használt gépek formájában, olcsón, az áttelepítés megszervezésével együtt megoldjuk. Gépszükségletét kölcsönbérlet formájában is lehetővé tesszük. Ha szükséges, kezelőt is biztosítunk.

Adatbank

ha van gépfeleslege, amelyet eladni kíván, ha van kölcsönözhető gépe, munkaerője vagy ilyen irányú igényét kívánja bejelenteni: lépjen kapcsolatba adatbankunkkal.

Ajánlatunk

- Fűrőgépek (F0 és radiál típus)
- Horizontál fűrő-marómű (W 100 A, BFT 100 típus)
- Marógépek (egyetemes és vertikális típus)
- Esztergák
- Lemezmegmunkáló gépek (olló, hajlító, hengerlő, aut. plazmavágó)
- Forgatók (VM 400 asztal, R1000 csőforgató)
- Szikraforgácsoló (EROSIMAT-370 típus)
- Ponthegesztő gépek
- Műanyagfólia gyártó gépsor
- Műanyag tükrhegesztő gép



**VÁRJUK
ÉRDEKLŐDÉSÜKET!**

**MAGYAR
HEGESZTÉSTECHNIKAI
EGYESÜLÉS**

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 183-5268,
Telefon/Fax: 163-3295

Kód: 24

MASTERTIG 1500

MASTERTIG 2200



**INVENT-WELDING
KERESKEDELMI KFT.**

Képviselési Iroda

1148 Bp. Fogarasi út 10-14.

Tel./Fax: 183-2008

Telefon: 252-3444/222

A MASTERTIG a legkorszerűbb invertertechnikán alapuló kézi és AWI (MMA-TIG) ívhegesztőgép, amely két teljesítménytartományban készül. Kis méreténél és tömegénél fogva kiválóan alkalmas szerelő, javító hegesztési munkákhoz, de jól használható ipari termelői feladatokhoz is. Jó ívgyújtási készséggel és kiváló dinamikus tulajdonságokkal rendelkezik, így a legkényesebb hegesztési feladatokra is alkalmas. Egyaránt használható kézi és impulzusos AWI/TIG eljárásra. A gáz elő- és utánfolyási idő, az áramlefutás ideje állítható.

A hegesztés indítása érintéssel vagy nagyfrekvenciás gyújtással lehetséges. Alkalmas 2/4 ütemű hegesztési mód végrehajtására is. A hegesztőgép lassúimpulzusos-AWI hegesztésre is alkalmas a következő paraméterekkel: impulzusáram max.: 150/220 A; impulzus arányérték: 10-75%; impulzus frekvencia: 0,02 - 1,5 sec/50-0,7 Hz/.

Műszaki adatok

	MASTERTIG 1500	MASTERTIG 2200
Hálózati csatlakozás	220V-10%...240V+6% 50-60 Hz	380V-10%...415V+6% 50-60 Hz
Névleges terhelhetőség	150A/6.5kVA, 20%bi 115A/4.7kVA, 60%bi	220A/8.4kVA, 35%bi 170A/6.0kVA, 60%bi
Hegesztőáram, kézi/MMA	15A/20V...150A/26V	15A/20V...220A/28,8V
Hegesztőáram, AWI/TIG	5A/10V...150A/16V	5A/10V...220A/18,8V
Biztosító érték	16A, lomha	10A, lomha
Üresjárat terhelés	10 W	10 W
Méret (hossz, szélesség, magasság)	390x155x370 mm	460x155x370 mm
Tömeg	13,5 kg	16 kg

Kód: 17

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
Egyesülés MHB 202-14205 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*	Szines	Fekete- fehér	B I.	B II.	Betiv	B III.	B IV.	Menny- nyiség (db)
1.											
2.											
3.											
4.											

* Méret jelölése

Kérem igényem előjegyzését!

Igényfelmérőlap könyvkiadáshoz

☐ Jelentkezem
az **AUSZTENITES KORROZÍÓÁLLÓ
ACÉLOK TULAJDONSÁGAI
ÉS HEGESZTÉSE** című
szakkönyv kiadásával kapcsolatos
költségek támogatására.

Név: _____

Cím: _____

Telefonszám: _____

☐ Meg kívánom vásárolni a szakkönyvet
példányban.

Informálódás hirdetésekről

Lapunk a jobb és szervezettebb infor-
málódás elősegítésére a HIRDETŐK és
az OLVASÓK között közvetlen
kapcsolatot szeretne teremteni.
X-szel jelölje meg az információ
formájára vonatkozó kívánságát és
az illető hirdetés kódszámát.
Soron kívül tájékoztatást kap az Ön
által kívánt módon.

Az információ formája:

- ☐ személyes beszélgetést kér
☐ prospektus útján
☐ egyéb módon

Az érdeklődés fő témája:

1. _____

2. _____

A kiadvány száma: 1993. _____

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

A kódszámok az egyes hirdetéseknél olvashatók.

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



Hegesztéstechnika Szerkesztősége

Dr. Dömötör Zoltán főszerkesztő

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

Hegesztéstechnika Szerkesztősége

Dr. Dömötör Zoltán főszerkesztő

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

FELADÓ:

Név:

Telefon/Fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



Hegesztéstechnika Szerkesztősége

Dr. Dömötör Zoltán főszerkesztő

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

Hegesztéstechnika Szerkesztősége

Dr. Dömötör Zoltán főszerkesztő

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk az V. évfolyamba lépve 1994-ben újabb szolgáltatást ajánl az Önök részére. A hirdetni kívánók részére az igények jobb kielégítése céljából az eddigieknél szélesebb színskála alapján történő választási lehetőséget szeretnénk biztosítani.

A jelenleg megrendelhető fekete-fehér + kísérőszín, illetve az úgynevezett színes (color) hirdetésen kívül választási lehetőséget adunk a fekete-fehér hirdetéseknel több kísérőszínnel megjelenő hirdetésekre.

Az V. évfolyamra vonatkozó hirdetési árak az alábbiak:

	M é r e t				
	A3 (2x4)	A4	A5	A6	
Színes hirdetés a címlapon	–	50	–	–	eFt
Színes hirdetés a hátsó külső borítón	–	48	–	–	eFt
Színes hirdetés az első belső borítón	–	46	–	–	eFt
Színes hirdetés a hátsó belső borítón	–	44	–	–	eFt
Színes hirdetés a belíven	76	40	25	15	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven	46	25	14	9	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 1 kísérő szín	48	26	15	10	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 2 kísérő szín	50	27	16	11	eFt
Fekete-fehér hirdetés a belíven + 3 kísérő szín	52	28	17	12	eFt

Megjegyzés

A lekötött hirdetéseket kódszámmal látjuk el. Ha Ön, tisztelt Olvasó a lapban lévő hirdetések bármelyikével kapcsolatosan további információt igényelne, azt soron kívül megkapja, ha kitölti az erre vonatkozó információs kártyát és beküldi szerkesztőségünkbe.

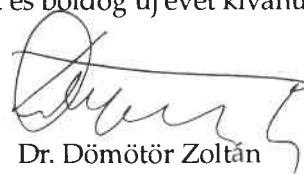
Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Kérjük Önöket,

- terjesszék szakfolyóiratunkat,
- ajánljanak bennünket a hirdetni kívánó vállalatok részére,
- írjanak vagy baráti és szakmai körükkel irassanak közérdeklődésre számot tartó cikket.

Várjuk szíves közreműködésüket és 1994-re vonatkozó megtisztelő hirdetés-megrendelésüket.

Minden tisztelt Ügyfelünknek és kedves Olvasónknak kellemes karácsonyt és boldog új évet kívánunk.



Dr. Dömötör Zoltán
főszerkesztő

Hirdetési index					
Autogénteknika Kft.	36	EXPOLYGON Kft.	24	Messer Griesheim Hungaria	34-35
BÖHLER Schweißtechnik Kft.	B II.	Ganz Acélszerkezet	46	Migatronik	4
Co [®] optim Kft.	68, B III.	Ipari Technológiai Centrum Kft.	32, 55	THYSSEN STAHLUNION GmbH	33
CLOSS	B IV.	INVENT WELDING - KEMPMI	64	Panasonic INTEC Kft.	45
ESAB Kft.	B I. 8, 52	ISAF	56	Uniprofil & Miller	16
		MHTE	30, 63	VILLÉRT	29

Tevékenységünk, termékeink

1.) Alexander BINZEL termékek forgalmazása

- MIG-MAG védőgázos hegesztőpisztolyok
- WIG-TIG (AWI) védőgázos hegesztőpisztolyok
- MIG-MAG és WIG-TIG (AWI) automata pisztolyok
- toló-húzó (push pull) MIG-MAG pisztolyok
- füstgázelszívó hegesztőpisztolyok
- plazmavágó hegesztőpisztolyok
- MIG-MAG és WIG-TIG (AWI) központi csatlakozók
- vízűtő berendezések
- hegesztő kábelek gyorscsatlakozóval (aljzat és dugó)
- hegesztőberendezések, eszközök
- testelő és elektrokábelek
- fröcskölésgátló spray és paszta
- huzaladagoló berendezések és tartozékok

2.) Robothoz való kiegészítő egységek, tartozékok

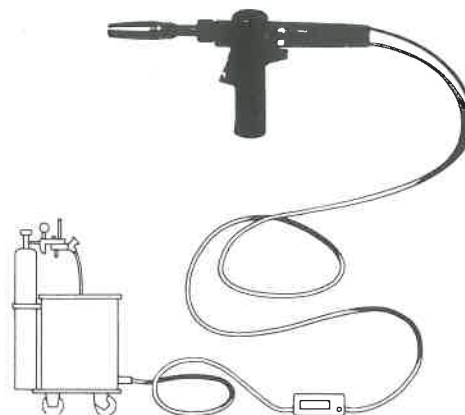
3.) Hegesztőgépek és berendezések, segédanyagok forgalmazása

- kézi- és védőgázos hegesztőgépek
- ellenálláshesztők
- lánghegesztő és vágó berendezések, alkatrészek
- elektródák
- CO₂ minősített hegesztőhuzalok
- különféle ötvözetű WOLFRAM elektródák
- hegesztő segédeszközök

4.) Hegesztőberendezések javítása

5.) Szaktanácsadás

Toló-húzó rendszerek és hosszabbító kábelek



WIG-TIG (AWI) hegesztőpisztolyok

- gáz- vagy vízűtéses
- merev vagy flexibilis nyakkal
- kapcsolóval vagy szeleppel
- kézi vagy automata pisztoly



plazmavágó pisztoly PSB 60 S/121S



plazmavágó pisztoly PSB 31



Minden pisztolytípushoz robotpisztolytartó

- minden hegesztőpontra beállítható tartó
- fröcsköléstől védett
- minden ütközésnél véskapcsoló
- erős ütközés esetén a tartó kioldódik
- beállítható kioldási erő
- pontos visszaállíthatóság
- autom. pisztolycsere



A BINZEL és a BIKOX márkanév
valamint a BINZEL-pont
a Föld majd minden országában
jegyzett védjegyek

Co[®]optim

COOPTIM Ipari Kft. 2049 Diósd, Petőfi S. utca 21.

Telefon: (1) 226-1335 Rádiótelefon: (60) 312-043
Telefax: (1) 227-3636 (60) 312-044
(60) 312-045



MIG-MAG VÉDŐGÁZAS HEGESZTŐPISZTOLYOK

ALEXANDER BINZEL
SCHWEISS ——— TECHNIK

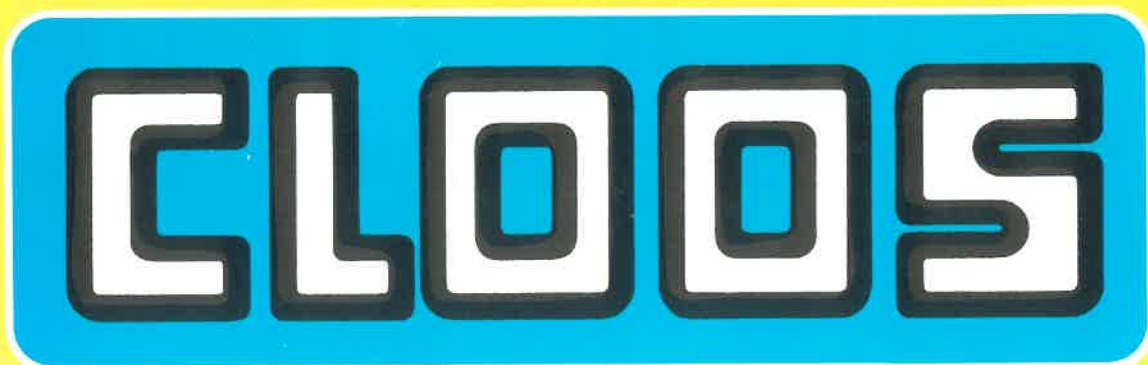


Co[®]optim

COOPTIM Ipari Kft. 2049 Diósd, Petőfi S. utca 21.

Telefon: (1) 226-1335 Rádiótelefon: (60) 312-043
Telefax: (1) 227-3636 (60) 312-044
(60) 312-045

világszerte milliószor bevált



HEGESZTÉSTECHNIKA

**német minőség
kifogástalan szerviz
alkatrész raktár
versenyképes árak**

CLOOS MAGYARORSZÁG
1118 Budapest, Minerva utca 9.
Telefon/Fax: 06-1-166 39 58

hívjon fel bennünket!