

HEGESZTÉS- TECHNIKA

MHtE

*A Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés folyóirata*

92/3.

III. évfolyam 3. szám



AUSTRIA
Fronius



A **BÖHLER** gyártási programja a hegesztéstechnika széles területén biztosítja a minőségi munkához szükséges hegesztőanyagokat:

- bevonatos elektródák,
- védőgázos hegesztő huzalok, pálcák,
- autogén hegesztő pálcák,
- fedettívű hegesztő huzalok és porok,
- kopásnak ellenálló, felrakó elektródák.

Árusítás raktárról, illetve rendelésre rövid határidővel.

Díjtan szaktanácsadással megrendeléseiket várja: *dr. Tóth Károly* hegesztő szakmérnök.

Magyarországi képviselő: **BÖHLER KERESKEDELMI KFT.**

1053 Bp., Szép u. 6., 1364 Bp., Pf. 88. Tel.: 117-3177, 117-5494. Fax: 117-1766. Telex: 22-6165.

Raktár: 1107 Bp., Ceglédi út 19. Tel.: 127-6643.

Kód: 2.



BÖHLER SCHWEISSTECHNIK



autogéntechnika

Gázhegesztéstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

2120 Dunakeszi, Alagi-major

Tel.: 06-27-42-091, 06-27-42-105

Telex: 22-4039, 22-6771

Fax: 06-27-42-105



TEVÉKENYSÉGI KÖRÜNK:

Hegesztőeszközök javítása ☆ **Központi gázellátó rendszerek** tervezése, kivitelezése, meglévő rendszerek ellenőrzése, karbantartása, bővítése, felújítása ☆ **A műszaki fejlesztési tevékenység** keretében gázhegesztés és lángvágás eszközellátása, védőgázos hegesztés nyomáscsökkentőinek gyártása, pécé- és földgázüzemű melegítő- és forrasztópisztolyok, edzőfejek, körégek előállítása ☆ Kötelezően előírt **negyedéves hegesztőeszköz-ellenőrző felülvizsgálat** egész országra kiterjedő végzése!

NE BARKÁCSOLJON!

Hibás, felülvizsgálatnál „ROSSZ”-nak bizonyult hegesztőeszközöket szakképpel javíttassa. Kód: 3.

A WITT cég biztonsági eszközeinek,
gázkeverőinek

és a **technicut**

lángvágógépeinek magyarországi vezérképviselője.

KERESSE FEL ÜZEMÜNKET! DÍJTALAN SZAKTANÁCSADÁSI!

TAPASZTALAT + MINŐSÉG + MEGBÍZHATÓSÁG = AUTOGÉNTÉCHNIKA

Üzemalkalmasság tanúsítása... hegesztők minősítése...



 **EUROQUA**
Magyar-Nemet Hegesztéstechnikai Oktató és Vizsgáló Kft.

**Acélszerkezet exportjához nélkülözhetlen
gyártásra és/vagy szerelésre érvényes
DIN 18800-7 szerinti **Alkalmassági Tanúsítványt** szerezhet
gyorsan, olcsón, valamint devizamentesen.**

DIN-EN 287 szerint hegesztőket minősítünk TÜV és SLV certifikálással.

Várjuk érdeklődésüket! **EUROQUA Kft.** H-1061 Budapest, Paulay E. u. 52. Tel./fax: 142-1714.

NÉGY HEGESZTŐMASZK EGYBEN



MŰSZAKI ADATOK

Maszk

Anyaga: hő- és vegyszerálló Nylon Zytel.

Színek: normál fekete vagy hővisszaverő ezüst.

Hegesztési fényszűrő

Felépítés: 6,6 mm vastag, laminált rétegei:

polarizációs szűrő, folyékony kristálycellák, interferenciaszűrő, valamint külső és belső előtétlapok.

Fényszensorok: a külső oldalon 3 fotocella vezérli az elektronika világos-sötét kapcsolását.

Előtétlapok: cserélhetők, ütésnek és fröccsenő anyagnak ellenállnak, polikarbonátból készülnek, egy-egy külső és belső lapból állnak.

Látómező: 55x107 mm.

Áramellátás: 12 V-os minielem és szolárcellák.

Védelmi fokozatok (DIN 4647, BS 679, EN 169 szerint)

Világos fokozatok: 4.

Sötét fokozatok: beállítható 4 fokozatban 9 és 13 között.

Kikapcsolva: 5-6.

Ultraibolya és infravörös védelem: valamennyi védelmi fokozatban a 13 védelmi fokozat specifikációja szerint.

Kapcsolási idők: világosról sötétre: szobahőmérsékleten 1,5 ms; sötétről világosra: 20 ms, a MAN-kapcsolással meghosszabbítható.

Billentyű-funkciók

ON/TEST: bekapcsolás és a beállított védelmi fokozat lekérdezése.

OFF: kézi kapcsolás vagy automatikus leállás 20 perc elmúltával.

SHADE: a sötétségi fokozatok beállítása négyféle 9 és 13 védelmi fokozatnak megfelelően.

MAN/AUTO: AUTO: a szenzorok fényérzékenysége automatikusan szabályozott. A legtöbb hegesztéshez megfelelő.

MAN: a szenzorok fényérzékenységét kézi szabályozással lehet beállítani. Alacsony Ámper-beállításhoz, vibrálásmentes hegesztési ívhez, inverteres hegesztéshez, stb.-hez ajánlott. A beállított védelmi fokozatot a vörös színű kijelző diódák rövid felvillanással mutatják.

Tömeg: a komplett hegesztőmaszk a hegesztési fényszűrővel és a fejpánttal együtt kb. 510 g.

A SPEEDGLAS XL megfelel a DIN 4647-7 szerinti automatikusan elsötétedő hegesztési fényszűrőkre vonatkozó követelményeknek. A SPEEDGLAS XL teljesíti a PREN 166 szerinti, a hegesztési maszkokra vonatkozó általános követelményeket.

A SPEEDGLAS XL a technika csúcsteljesítménye, automatikusan elsötétedő hegesztési fényszűrő. Gyors, egészséges és jobb hegesztést jelent a következők révén:

- különösen nagy látómező,
- beállítható védőfokozatok,
- szolárcellák az akkuelettartam meghosszabbítására.

Az automatikusan elsötétedő hegesztési fényszűrő a hegesztést egyszerűsíti, teljes szemvédelmet biztosít és optimalizálja a látási viszonyokat bármely körülmények között.

A SPEEDGLAS hegesztési fényszűrő a hegesztés fényhatására reagál és kevesebb, mint 1,5 milliszekundum (szobahőmérsékleten) alatt elsötétíti a látómezőt.

Nagyobb hegesztési teljesítmény

A szokásos hegesztőmaszkokkal összehasonlítva a SPEEDGLAS alkalmazása esetén 50%-kal nő a hegesztési teljesítmény. A hegesztő mindkét keze szabad. Ez nagyon fontos, ha kicsi a rendelkezésre álló hely, vagy precíz munkát kell végezni.

Jobb hegesztési minőség

A hegesztés megkezdésekor az elektróda jól látható, ezért az ívhúzás helye pontos. A különlegesen nagy látómezőt a nagyméretű hegesztési fényszűrő biztosítja, így pontosabb és precízebb hegesztés válik lehetővé.

Kevesebb sérülési veszély

A nyaki csigolyák sérülése tipikusan a hegesztők szakmai betegsége, ami abból keletkezik, hogy a maszkot fejmozgással billentik előre-hátra. A SPEEDGLAS XL alkalmazásával erre nincs szükség.

Teljeskörű szemvédelem

A SPEEDGLAS XL hegesztési fényszűrő kiszűri az ultraibolya, az infravörös és a kék fény sugarakat, világos és sötét kapcsolásban egyaránt. A maszk védi a szemet és az arcot a hegesztési fényvillanásoktól, a káros sugaraktól és a fröccsenésektől.

Egyetlen maszk sokféle alkalmazása

A SPEEDGLAS XL gombnyomásra négy védelmi fokozat közül ad választási lehetőséget. A megfelelő védelmi fokozat kiválasztása után a hegesztési fényszűrő automatikusan üzemkész bármilyen elektromos ívhegesztéshez, különböző hegesztési anyagok és bármilyen munkakörülmények esetén is.

SPEEDGLAS FRESH-AIR a tüdő védelmében

A szem védelme mellett arra is szükség van, hogy a hegesztési füsttől megóvjuk a tüdőt. A SPEEDGLAS FRESH-AIR kétféle kivitelben áll rendelkezésre: SPEEDGLAS FRESH-AIR akkumulátorüzemű szűrő-fűvő-box a környezeti levegő tisztítására, illetve SPEEDGLAS FRESH-AIR présleghálózatra csatlakozással előkészíti a hálózati levegőt, olyan alkalmazási helyekre való, ahol a környezeti levegő kevés oxigént vagy sok szennyező anyagot tartalmaz.

Kedvező elszámolás

A termék OMTKI nyilvántartási száma: 2.14.44.42.5. Nem számít beruházásnak, költségként elszámolható. (Felfutási engedély száma: 2/36/92.)



Magyarországi forgalmazó:

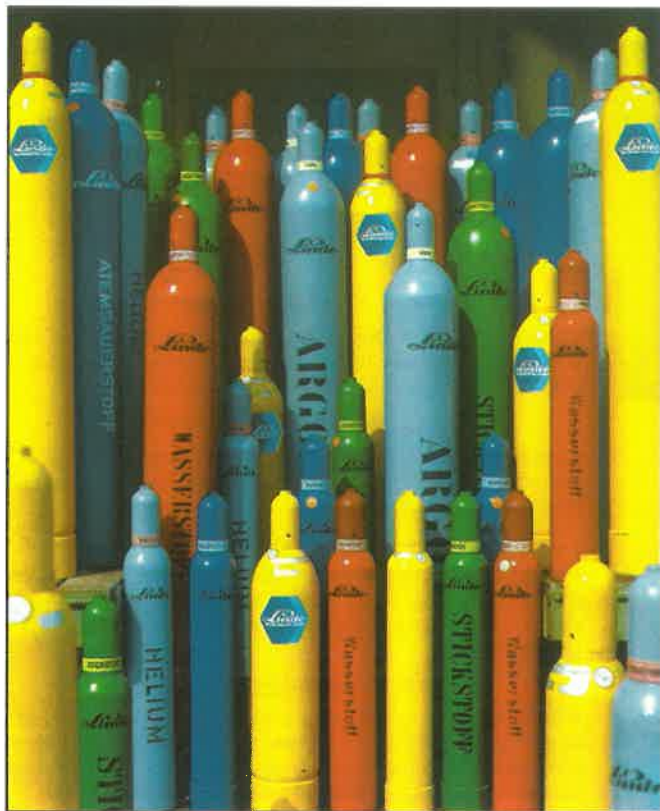
NICRO Általános Kereskedelmi Kft.

1102 Budapest, Endre u. 10.

Telefon: 157-4111, 157-4483. Telefax: 157-4483.



MŰSZAKI GÁZOK



**Az alábbi gázokkal
állunk rendelkezésre:**

Acetilén (Dissousgáz)

Argon

Corgon® (Ar, CO₂ keverék)

Dinox (altatógáz)

Hélium

Hidrogén

Nitralgin

Nitrogén

Oxigén

Széndioxid

Különleges gázok, gázkeverékek

Szolgáltatásaink:

Kiváló minőség,
tisztá, víztelenített,
száraz gázpalackok,
speciális szeleptömítés,
házhoz szállítás,
lerakatok az egész
ország területén,
rövid szállítási útvonalak.

*Minden gázt egy helyről!
Használja ki ennek előnyét!*

Szakembereink készséggel tájékoztatják Önöket.

Linde telephelyek Magyarországon:

Linde Gáz Kazincbarcika Kft.

Cím: 3702 Kazincbarcika, Bólyai tér 1.

Telefon: (06-48) 12-866. Fax: (06-48) 10-898.

Linde Dunafer Gáz Kft.

Cím: 2400 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3.

Telefon: (06-25) 83-253.

Fax: (06-25) 83-540. Telex: 29-272.

Linde Gáz Miskolc Kft.

Cím: 3540 Miskolc, Puskin u. 33.

Telefon: (06-46) 70-124.

Fax: (06-46) 54-704.

Linde-Répcégáz Rt.

Cím: 9653 Répcelak, Pf. 1.

Telefon: (06-94) 24-207, (06-94) 24-208.

Fax: (06-94) 25-206.

Telex: 037390.

Keressék lerakatainkat az alábbi városokban:

Budapest, Békéscsaba, Balatonboglár, Debrecen, Dombóvár, Eger, Győr, Gyöngyös-Visonta, Hódmezővásárhely, Kaposvár,
Kecskemét, Nagykanizsa, Nyíregyháza, Ózd, Pécs, Salgótarján, Siófok, Szeged, Székesfehérvár, Szekszárd, Szolnok,
Szombathely, Tata, Tiszafüred, Veszprém, Zalaegerszeg. *Hird. kódja: 6.*

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés lapja

III. évfolyam, 1992/3. szám, 1992. szeptember

A CÍMLAPON:

FRONIUS 200/300/450 hegesztőgép.
Magyarországi képviselő:
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
1053 Budapest, Szép u. 6.
Telefon: 117-3177. Fax: 117-1766.

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés tagvállalatai:

Aprítógépgyár, Á4 Gépipari Művek, Á4GM Röck Energetic, Autogénteknika Kft, Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola, Beton- és Vasbetonipari Művek, BÖHLER Kereskedelmi Kft., Budapesti Kőolajipari Gépgyár, Budapesti Műszaki Egyetem MTAI, Budapesti Vegyipari Gépgyár, Csepel Művek Oktatási Vállalata, Csőszerezőipari Vállalat, DUNAGÁZ Kft, Eötvös L. Gépipari Szakközépiskola, Erőműjavító és Karbantartó Vállalat, Euroqua Kft., Ganz Acélszerkezeti Vállalat, Ganz Danubius Daru- és Gépgyár, Ganz Hunslet Rt, Gép- és Felvonószerelő Vállalat, MON-TEX-GYGV Kft, INTERWELD Kft, INVENT WELDING Kft, Ipari Technológiai Intézet, KEVISZ Vas és Elektromos Ipari Szövetkezet, KODA Rt. (KGYV-Dunaferr), Kőolajvezeték Építő Vállalat, Láng Gépgyár, Mátraaljai Szénbányák, Miskolci Gépipari Műszaki Középiskola, Miskolci Műszaki Egyetem MTT, ME, Dunaújvárosi Főiskola, MOL Rt (DKV), MOL Rt (KfV), Szakmai Továbbképző és Átképző Vállalat, Szellőző Művek, TÜV Rheinland Hungária Kft., Vegyiműveket Építő és Szerelő Rt, VISZÉK Villamossági Szolgáltató és Kísérőgyártó Ipari Szövetkezet.

AZ MHE IGAZGATÓJA: DR. SZABÓ BÉLA

FELELŐS SZERKESZTŐ: DR. DÖMÖTÖR ZOLTÁN

TERVEZŐSZERKESZTŐ: GÁBOR NÓRA

A szerkesztőbizottság tagjai: Czitán Gábor, dr. Domonvsky 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. Fax: 163-3295.

Felelős kiadó: dr. Sébor József, a Monteditio Kft. ügyvezető igazgatója.

Kiadóhivatal: 1075 Budapest, VII., Károly krt. 5/a. Telefon: 132-7360/425, 141-2890.

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

Nyomdai munkák: Monteditio Kft.

Felelős vezető: Hegyi Ferenc.

ISSN 1215-8372.

TARTALOM

Minőségbiztosítás, minősítés

LOVÁSZ-SZABÓ TAMÁS: TÜV-CERT minőségbiztosítási rendszertanúsítás az Egyesült Államokban	7
MAGÓ KÁLMÁN: A DIN-EN hegesztőminősítések alkalmazása nyomástartó edények hegesztéséhez	12

Technológia

DR. KOVÁCS MIHÁLY: Nagyszilárdságú finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztése	14
TULIPÁN TAMÁS: CO ₂ , Ar és Ar-CO ₂ védőgázok befolyása a hegesztett kötés jellemzőire	18
VÁSÁRHELYI-NAGY JÓZSEF: Csaphegesztés, a Magyarországon is sokoldalúan alkalmazható csúcstechnika	22
DR. HORVÁTH IVÁN: Műanyagcsövek tokos hegesztése	26
VIRÁG BALÁZS: A forrasztás (I. rész)	30

Kutatás, fejlesztés

DR. BRENNER ANDRÁS: Ismétlődő terhelésnek kitett daruk hegesztett kötéseinek kritikus értéke	34
DR. KOMÓCSIN MIHÁLY: A porbeles elektródahuzallal végzett impulzusos hegesztés paramétereinek hatása a fröcskölésre	41
GYENIS LÁSZLÓ: A felületbevonatoló plazmaszórás eljárások virágkora napjainkban	47
SZABÓ GYÖRGY - DR. VÍZVÁRY DEZSŐ: KPE tompahegesztő berendezések hevítőelemeinek vizsgálata	52

Információk, események

Magyarországon elsőként...	13
Anyagbörze	21
Könyvajánlat	25
HOFFMANN SÁNDOR: Újdonságok a hegesztési eljárások, anyagok és a minőségbiztosítás területén	51
ZSUBRINSZKY ZSOLT: Különleges kötések ragasztással	56
DR. SZABÓ BÉLA: A hegesztők iskolarendszeren kívüli képzéséről, képesítéséről és minősítéséről	57
KAPOSI PÁL: A BNV '92 - hegesztő szemmel	58
DR. VISONTAY ISTVÁN: Nagy jelentőségű szakmai tanácskozások	61
Pályázat oktató, minősítő referenciabázis cím elnyerésére	63

Ipartörténet

KRISTÓF CSABA: A hőskor, ahogy Oscar Kjeilberg látta (III. rész)	64
--	----

INHALT

Qualitätssicherung, Qualifizierung

TAMÁS LOVÁSZ-SZABÓ: TÜV-CERT Qualitätssicherung-Zertifikat in der USA	7
KÁLMÁN MAGÓ: Die Anwendung der DIN-EN Schweisserqualifizierungen	12

Technologie

DR. MIHÁLY KOVÁCS: Schweißen von hochfesten feinkörnigen Konstruktionsstählen	14
TAMÁS TULIPÁN: Einfluss der Schutzgasen CO ₂ , Ar und Ar-CO ₂ auf die Eigenschaften der Schweissverbindungen	18
JÓZSEF VÁSÁRHELYI-NAGY: Bolzenschweißen - eine Spitzentechnik die auch in Ungarn vielseitig verwendbar ist	22
DR. IVÁN HORVÁTH: Muffenschweißen von Kunststoffrohren	26
BALÁZS VIRÁG: Das Löten (Teil I.)	30

Forschung, Entwicklung

DR. ANDRÁS BRENNER: Der Kritische Wert der geschweissten Verbindungen an Kränen unter dynamischer Belastung	34
DR. MIHÁLY KOMÓCSIN: Die Wirkung der Parameter des Impulsschweißens mit Fülldrahtelektroden auf das Spitzen	41
LÁSZLÓ GYENIS: Neue Blütezeit der Plasmaspritzen zwecks Flächenbeschichtung	47
GYÖRGY SZABÓ - DR. DEZSÓ VÍZVÁRY: Die Prüfung der Heizkörper der KPE Stumpfschweissanlage	52

Informationen

Erstmals in Ungarn	13
Material-Börse	21
Bücherschau	25
SÁNDOR HOFFMANN: Neuerungen auf dem Gebiet der Schweissverfahren, -Materialen und Qualitätssicherung	51
ZSOLT ZSUBRINSZKY: Besondere Klebeverbindungen	56
DR. BÉLA SZABÓ: Ausbildung und Qualifizierung von Schweisser ausser dem Schulsystem	57
PÁL KAPOSÍ: Budapester Internationale Messe - gesehen von Schweisser	58
DR. ISTVÁN VISONATAY: Fachberatungen - von grosser Bedeutung	61
Bewerbung um den Titel „Referenz-Basis für Ausbildung und Qualifizierung“	63
CSABA KRISTÓF: Die Urzeit (Teil III.)	64

CONTENT

Quality assurance, qualification

LOVÁSZ-SZABÓ, TAMÁS: Attestation of TÜV-CERT quality assurance in the United States	7
MAGÓ, KÁLMÁN: Application of the DIN-EN welder qualification at the welding of pressurized containers	12

Technology

DR. KOVÁCS, MIHÁLY: Welding of the high-tensile fine granular structure steel	14
TULIPÁN, TAMÁS: Effect of the shield gas on the characteristics of welded joints	18
VÁSÁRHELYI-NAGY, JÓZSEF: Pin welding, the multisided applicable high-technology in Hungary as well	22
DR. HORVÁTH, IVÁN: Sleeve welding of plastic tubes	26
VIRÁG, BALÁZS: Soldering (Part I.)	30

Research, development

DR. BRENNER, ANDRÁS: Critical estimation of the welded joints of the cranes with fatigue loading	34
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: Effect of the impulse welding with tubular electrode wire on the spatter	41
GYENIS, LÁSZLÓ: Golden age of the surface covering plasma dispersion treatments nowadays	47
SZABÓ, GYÖRGY - DR. VÍZVÁRY, DEZSÓ: Examination of the heating components of the KPE butt welding equipment	52

Informations

First in Hungary	13
Material Exchange	21
Book review	25
HOFFMANN, SÁNDOR: News on the field of welding processes, materials and quality assurance	51
ZSUBRINSZKY, ZSOLT: Special joints with glue	56
DR. SZABÓ, BÉLA: About the out of school education and qualification of the welders	57
KAPOSÍ, PÁL: International Fair '92 in Budapest - with welder's eyes	58
DR. VISONATAY, ISTVÁN: High-importance professional conferences Competition for a degree of a training and qualification reference basis	61
KRISTÓF, CSABA: The "Golden Age" (Part III.)	64

LOVÁSZ SZABÓ TAMÁS
(TÜV Rheinland Hungaria)

TÜV-Cert minősegbiztosítási rendszer tanúsítás az Egyesült Államokban

A minősegbiztosítási rendszerek kiépítése az ISO 9000 szabványsorozat alapján napjainkban a világ minden részén folyik. A rendszerek kiépítését követően felmerül a kérdés, hogy mely tanúsító intézetet célszerű felkérni a minősegbiztosítási rendszer tanúsítási eljárásának lefolytatására, azaz mekkora az egyes tanúsítványok értéke, elismertsége.

Ezen igényt felismerve 17 TÜV szervezet, közöttük a TÜV Rheinland kölni központja, a TÜV Rheinland of North America és a TÜV Rheinland Hungaria létrehozta a TÜV-Cert Tanúsítási Társaságot.

A TÜV-Cert a német Technischer Überwachungsverein Zertifizierungsgemeinschaft e.V. rövidítése. Ezzel a szervezettel kívánják a TÜV szervezetek valamennyi tanúsítási aktivitásukat összefogni. A TÜV-Cert foglalkozik minősegbiztosítási rendszerek, termékek és szolgáltatások, valamint személyzet minősítésével. A TÜV-Cert egységes alapelvek és eljárásrend alapján, egységes elvek és módszerek alkalmazásával, a tanúsítási eljárást lefolytató személyek oktatásával és szigorú szabályok szerinti vizsgáztatásával biztosítja, hogy az általa kiadott tanúsítások szakmai szempontból megbízhatók, és így nemcsak Európában, hanem a világ bármely pontján elismertek legyenek. (1. ábra.)

A TÜV-Cert, amelyet elsősorban az európai belső piac kialakulása, az európai szabványok és előírások harmonizálásával összefüggő feladatok megoldása, valamint az egységes minősegbiztosítási követelményeknek való megfelelés tanúsításának az igénye hozott létre, túl kíván lépni Németország és Európa határain. A TÜV-Cert tagok közül többnek a világ számos pontján leányvállalata dolgozik, amelyek közreműködésével a TÜV-Cert tanúsítások kiadása lehetővé és ismertté válik.

A TÜV Rheinland külföldi leányvállalatai a 2. ábrán láthatók. Ausztrália kivételével minden földrészen jelen vannak, és biztosítják a Németországban megszokott TÜV szolgáltatásokat.

A TÜV-Cert a Német Akkreditálási Tanács vizsgálata alapján eleget tesz az EN 45012 szabvány követelményeinek, és így akkreditált a minősegbiztosítási rendszerek tanúsítására. (3. ábra.)

Nemzetközi tevékenysége keretében a TÜV-Cert legutóbb az Amerikai Egyesült Államokban végzett minősegbiztosítási rendszer tanúsítást. Az amerikai cég a TÜV Rheinland of North America leányvállalatot kereste fel ezen igényével, amely megszervezte a tanúsítási eljárást. Az auditot a TÜV-Rheinland tanúsítási szervezete végezte egy



1. ábra. TÜV-Cert auditor bizonyítvány.

nemzetközi auditor team megbízásával. A team vezetésével Udo Bergau urat, mint vezető auditort, a kölni központ munkatársát bízták meg. Az auditor team tagjai: Robert Gates úr a TÜV Rheinland of North America és a cikk szerzője, Lovász Szabó Tamás, a TÜV Rheinland Hungaria Kft. minőségügyi osztályvezetője voltak.

Az auditált amerikai cég hegesztett acél nyomástartó edények gyártásával foglalkozik, mint például a fűtési rendszerek táglási tartálya, légkondicionáló berendezések. A termelés négy gyáregységben folyik, a központban, West-Warwickban (Rhode Island), Planoban (Texas), Nashville-

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS, MINŐSÍTÉS

ben (Tennessee) és Paducahanban (Kentucky). Az összes alkalmazottak létszáma kb. 700 fő, éves forgalmuk 80 millió US dollár.

Az audit egy előzetes kérdőív kiküldésével kezdődött. Az előzetes kérdőív a vállalat általános azonosító adatain kívül azt a célt szolgálja, hogy meghatározzák az alapul vett ISO 9000 szabvány tanúsítási fokozatát és behatárolják a vállalat azon területeit, melyeket be kell vonni az auditba. A kérdőív ezt követően rákérdez azokra a tevékenységekre, amelyeket a tanúsítási audit során részletesen vizsgálni fognak. A kérdések segítséget kívánnak nyújtani a tanúsítást kérő vállalatnak, hogy megfelelően felkészülhessen, előkészíthesse a szükséges dokumentumokat és bizonylatokat, valamint elvégezhesse az esetleges utolsó simításokat a minősbiztosítási rendszerén.

A vállalat a kérdőívet kitöltve visszaküldte a tanúsító intézetnek, mellékelte a minősbiztosítási kézikönyvét és valamennyi, az ISO 9001 követelményeire vonatkozó eljárásutasítást.

A vállalat minősbiztosítási rendszerét rögzítő dokumentációs rendszer a következő felépítésű:

- vállalat minősbiztosítási kézikönyve,
- eljárás kézikönyv (ALL eljárásutasítások),
- adminisztratív eljárások (AMT eljárások),
- szabványosított tevékenység előírások (SOP),
- munkaleírások (Job).

A minősbiztosítási kézikönyv felépítésében igazodik az ISO 9001 szabvány követelményeket tartalmazó pont-

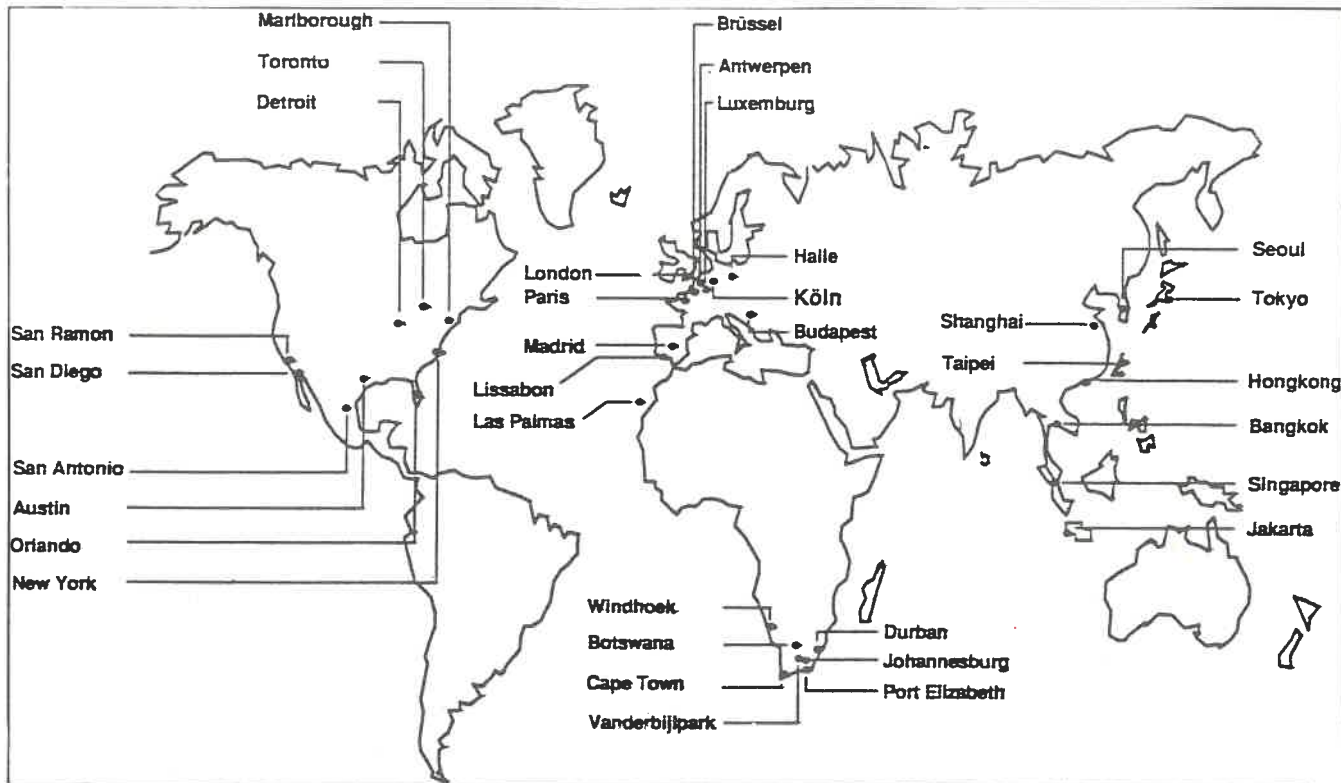
jaihoz. Minden egyes fejezet önálló azonosító számmal és fejezetcímmel, fejezetenként újra induló lapszámozással, fejezetenként meghatározott kiadási dátummal és módosítás azonosítóval, valamint dátummal van ellátva. Minden egyes fejezet hivatkozik a vonatkozó eljárásutasításra, melyek egységes „folyamatszabályozási kézikönyvet” (Procedure Manual) képeznek.

A kézikönyv egyes fejezeteinek felépítése szintén egységes rendszert mutat. Minden fejezet meghatározza:

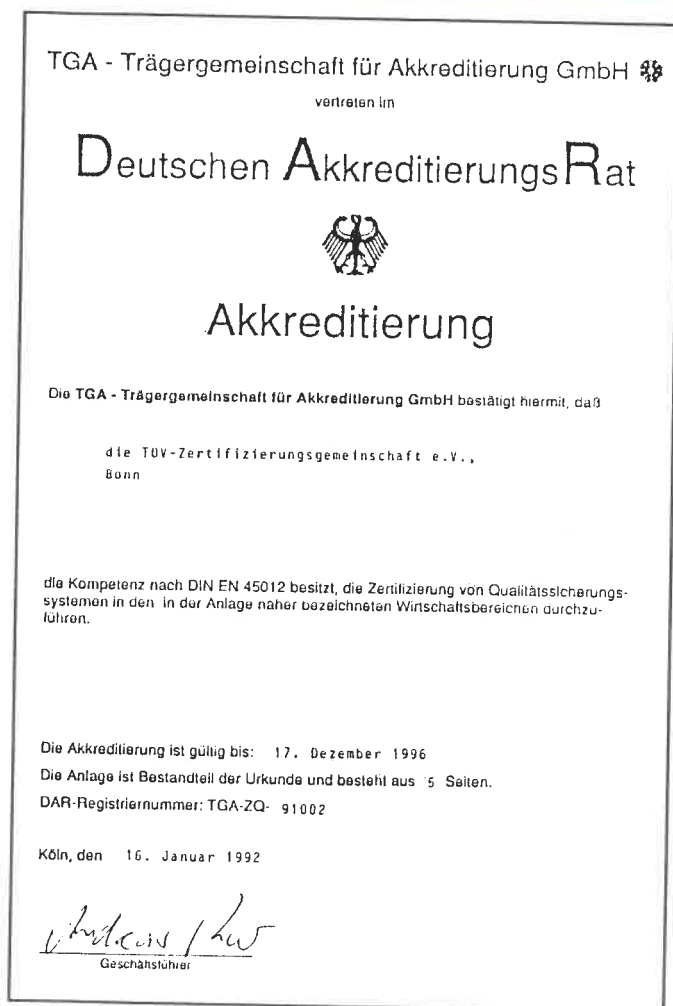
- a fejezet célját,
- a vonatkozó felelősségeket,
- az alapul vett szabvány vonatkozó követelményeit.

A kézikönyv az egyes tevékenységek részletes leírásával nem foglalkozik, ezek az eljárás kézikönyvben összefoglalt eljárásutasításokban találhatók.

Az eljárásutasítások kialakítása és felépítése szintén egységes. A fejléc, hasonlóan a minősbiztosítási kézikönyvéhez, önálló azonosító számmal és eljárásutasítás címmel, lapszámozással, kiadási dátummal és módosítás azonosítóval, valamint dátummal van ellátva. Az egyes eljárásutasítások szükség esetén hivatkoznak további, az eljárás kézikönyvben megtalálható eljárásutasításra (ALL azonosító), valamint a nevezett kézikönyvben nem található szabályzatokra (AMT azonosító). Ezen kettősség azzal magyarázható, hogy a vállalat az ISO 9001 szerinti minősbiztosítási rendszer bevezetése előtt is rendelkezett már bizonyos minősbiztosítási rendszerrel, melynek elemei továbbra is használatban maradtak. Az ISO 9001



2. ábra. A TÜV Rheinland leányvállalatai.



3. ábra. A Német Akkreditálási Tanács akkreditálása.

követelményeinek megfelelően kidolgozták a hiányzó utasításokat, módosították, illetőleg átdolgozták a már meglévőket. Az ISO követelményeire vonatkozó utasítások egy-egy ALL azonosítót kaptak, míg az ISO követelményein túli előírásokat tartalmazó utasítások megtartották eredeti formájukat és azonosítóikat.

A rendszer vizsgálata során az auditorok előzetesen átvizsgálták a minőségbiztosítási kézikönyvet és valamennyi ALL azonosítóval ellátott eljárásutastást. Az AMT utasításokba csak a helyszínen tekintettek bele.

Az ALL utasítások felépítése egységesen a következő:

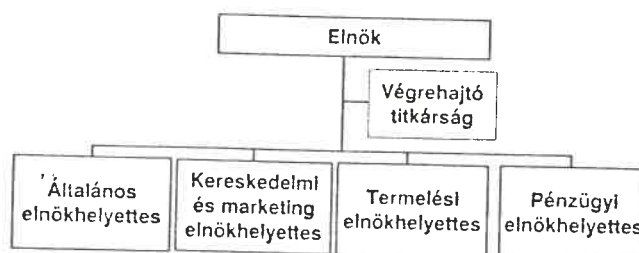
- alkalmazási terület,
- eljárásutastás célja,
- definíciók,
- felelősségek,
- folyamat leírása,
- hivatkozott nyomtatványok beszerzési lehetősége,
- eljárásutastás készítői, ellenőrzői – aláírásokkal,
- melléklet: hivatkozott nyomtatványok mintapéldányai.

Az AMT eljárásutastások felépítése lényegében a fentivel azonos, eltérés a témát illetően van, hiszen, mint az előbb említettük, az ISO 9001 szabvány követelményein túli előírásokat tartalmaz.

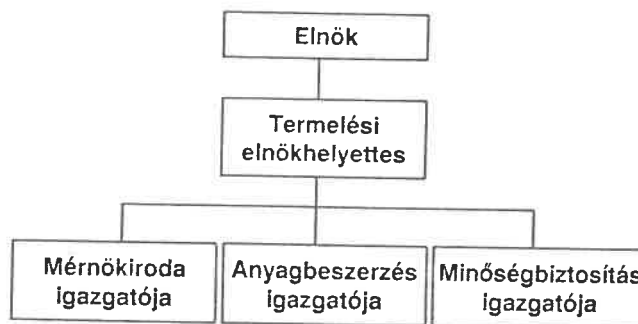
A következő lépcsőfok a Szabványosított tevékenység előírások (SOP – Standard Operating Procedures) dokumentációi. Ezek felépítése:

- biztonsági követelmények,
- felszerelés, gépek ismertetése,
- munkamódszer leírása,
- munkalépések részletezése,
- gépkarbantartás,
- minőségelemzés.

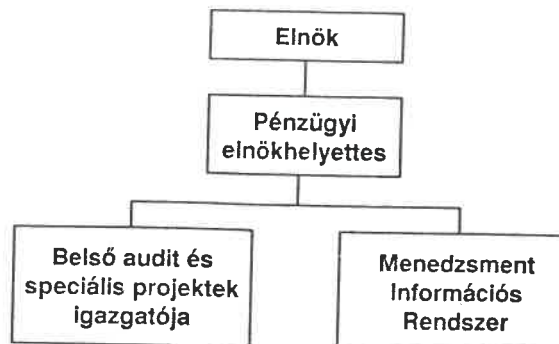
A minőségbiztosítási dokumentáció külön mellékletben tartalmazza a vállalat szervezeti felépítését. A vállalat vezetése a 4. ábra szerinti személyekből áll:



Amint az 5. ábrából kitűnik, a minőségbiztosítás vezetőjét közvetlenül a vállalatvezetés alá, azon belül is a termelési elnökhelyettes alá rendelték.



A szervezeti felépítés érdekessége, hogy a minőségbiztosítási rendszer belső auditjával megbízott szakértő a pénzügyi elnökhelyettes alá tartozik. (6. ábra.)



MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS, MINŐSÍTÉS

Ezzel a megoldással biztosítható a belső auditor függetlensége a minőségügyben érdekelt területektől, így az a minőségbiztosítási igazgató alá rendelt minőségellenőrző szervek munkáját is auditálhatja. Problémát okoz azonban, mint ez az audit során ki is derült, a belső auditor és a minőségbiztosítási igazgató egymás közötti viszonya.

A dokumentációk vizsgálatát követően került sor a helyszíni vizsgálatra. A helyszíni vizsgálatot először a központi gyárban, majd a többi gyárakban egymás után végezték.

Valamennyi helyszíni vizsgálat az egység vezetőivel és az érintett szakértőkkel folytatott nyitó megbeszéléssel kezdődött. A nyitó megbeszélésen tisztázták az audit célját és azokat a területeket, amelyeket ellenőrizni kívántak. Valamennyi helyszíni vizsgálatot végig követett a vállalat minőségügyi igazgatója és az egyes gyáregységek műszaki vezetői.

A helyszíni vizsgálat során az egyes gyáregységekben az alábbi jellemző eltéréseket találták.

- Néhány eljárásutasításról hiányzott a jóváhagyó személy aláírása.
- A belső auditor és a minőségügyi igazgató kapcsolata nincs írásban rögzítve.
- Eljárásutasítás módosítás történt a helyi gyárban központi jóváhagyás nélkül.
- Képzés dokumentálásánál nem alkalmazták az MBU-ban előírt formanyomtatványt.
- Régi, elavult előírások visszavonása nem történt meg, együtt találhatók az érvényes előírásokkal.
- Idegenáru átvétel területén két mérőműszernek lejárt

a kalibrálási ideje.

– Az idegenáru átvételre vonatkozó vizsgálati előírást az arra illetékes nem hagyta jóvá.

– Raktárbavételezés történt idegenáru ellenőrzés előtt.

– Néhány helyen hiányzott a rendszer által előírt önellenőrzéshez szükséges vizuális tájékoztató tábla.

– Eredetileg más alkatrész tárolására szánt, és ebből a célból feliratozott tárolódobozban eltérő alkatrészt tároltak.

– A szabvány által előírt darabszámonként elvégzendő nyomáspróbát nem pontosan az előírt darabszámonként végezték el.

– Egy adott anyag műbizonylatát nem tudták bemutatni.

A helyszíni vizsgálat során feltárt hiányosságokat, szabványtól való eltérést külön audit eltérés lapon rögzítették. Az audit eltérés lapokat naponta egyeztetették a vállalat minőségügyi igazgatójával és a gyáregységek műszaki vezetőjével. Ez utóbbiak, amennyiben ez közvetlenül lehetséges volt, meghatározták a szükséges javító intézkedéseket és azok végrehajtási határidejét. A javító intézkedések végrehajtását követően a vállalat minőségügyi igazgatója jelentésben beszámol a tanúsító szerv felé a bevezetett intézkedésekről, és csak ezt követően kerülhet sor a tanúsítvány kiadására. A bevezetett intézkedésekről a tanúsító szerv az éves felügyeleti vizsgálat során győződik meg.

Az audit eltérés lapok alapján az auditot követően a team összeállítja az audit jelentést, melyet megküld egyrészt a vizsgált vállalatnak, másrészt a kölni tanúsító helynek, ahol döntenek a tanúsítás kiadásáról.



MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI EGYESÜLÉS

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon (36-1) 183-5268. Fax: (36-1) 163-3295.

HEGESZTŐK ÉS HEGESZTETT TERMÉKGYÁRTÓK MINŐSÍTÉSE ★ KÉPESÍTÉSE ★ TANÚSÍTÁSA a tagintézmények részvételével

A közös európai rendszernek megfelelően

- hegesztők alapfokú és szakmunkásképesítése;
- hegesztő oktatók és műszaki szakemberek képesítése;
- magyar és nemzetközi hegesztőminősítések szervezése Magyarországon és külföldön;
- hegesztett termékeket gyártó üzemek nemzetközi (DVS-SLV München, TÜV Rheinland Köln/Budapest) tanúsítása;
- hegesztőgép, berendezés és hegesztőanyag import. Kód: 7.



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 0, illetve W 0 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, bonyolítás az MHtE-nél.

Telefon: (36-1) 183-5268.

Telex: 22-62-63. Fax: (36-1) 163-3295.

**Cím: Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés,
H-1148 Budapest, XIV. Fogarasi út 10-14. Kód: 8.**

MAGÓ KÁLMÁN
(EUROQUA Kft.)

A DIN-EN hegesztőminősítések alkalmazása nyomástartó edények hegesztéséhez

Az acélhegesztők minősítésével foglalkozó cikksorozat jelen részében az új európai szabvány alkalmazását mutatja be az AD Merkblatt HP 3 egyeztetett tervezetének ismertetésével.

BEVEZETÉS

Az EN 287 szabványt már elfogadták, és 1992. augusztus 31-től, a DIN 8560 és DIN 8561 szabványok visszavonásával egyidejűleg a nyomástartó edények gyártásában is az új DIN-EN hegesztőminősítéseket fogják Németországban alkalmazni. Ennek megfelelően szükséges volt az új szabványt az AD Merkblatt HP 3-ba beépíteni. Ez a szabályzat tartalmazza nyomástartó edények, vagy azok alkatrészeinek gyártási előfeltételeként a hegesztéssel, és a hegesztők vizsgáztatásával kapcsolatos követelményeket.

HEGESZTÉSFELÜGYELET

Általános előfeltételek

- A hegesztésfelügyeletnek a mindenkori gyártóműhöz kell tartoznia. A hegesztésfelügyeletet azoknál a nyomástartó edényeknél, melyeknek gyártási vizsgálatát szakértőnek kell végeznie, a gyártó nevezi meg.

- A hegesztésfelügyeletnek a szóba jöhető feladatkörben szakmai és személyi szempontból a szükséges előfeltételek birtokában kell lennie. Mindenekelőtt gyakorlati tapasztalatokkal kell rendelkeznie a hegesztéstechnika azon területén, melyet a tartály gyártásánál az illető üzemben alkalmaznak.

- A hegesztésfelügyeletnek gondoskodnia kell arról, hogy a HP sorozat AD-Merkblatt-jainak érintett szabályait betartsák. Ide tartozik az is, hogy a hegesztésfelügyeletnek befolyása legyen a hegesztők foglalkoztatására.

- Ha egy üzemben felelős hegesztésfelügyeletként több személyt neveznek meg, akkor az egyes személyek illetékességi területeit világosan el kell határolni.

HEGESZTŐK

Vizsga alapok

- A hegesztők vizsgáztatása acél esetén a DIN EN 287 1. rész, alumínium és alumínium ötvözetek esetén a DIN EN 287 2. rész szerint történik. Rézre és nikkelle, valamint

ezek ötvözeire a vizsga a DIN 8561 szerint történik.

Más anyagokat tulajdonságaiknak megfelelően a fent nevezett szabványokba értelemszerűen be kell sorolni. A hegesztők szakismereti vizsgáztatása szükséges.

A DIN EN 287 1. rész 7.5. szakasz kiegészítéseként a különböző anyagcsoportokban az alábbi külön vizsgák szükségesek:

(1) W 02 csoport – X 20 CrMoV 12 1 melegsízárd acél.

A PF hegesztési helyzetben hegesztett ≥ 7 mm csőfalvastagságú csőből az ütmunkát meg kell határozni, lehetőleg az (s) és (ue) hegesztési helyzetekből, három próba a varrat közepéből, a bemetszés helyzete a felületre mérőleges, próbadarab alakja DVM. Ismétlődő vizsgáknál ez a vizsgát kiesik.

(2) W 03 csoport – hideg szívós nikkellacélok, alapfémmel egyező összetételű hozaganyaggal hegesztve, pl. 10 Ni 14, 14 Ni 6, 12 Ni 9 vagy hideg szívós nikkellacélok, több mint 4% Ni-vel, pl. X 8 Ni 9, alapfémmel nem azonos, erősen ötvözött hozaganyagokkal hegesztve.

Alapfémmel azonos hozaganyaggal hegesztett vizsgadaraboknál az ütmunkát a vizsgához felhasznált anyag legalacsonyabb alkalmazási hőmérsékleténél (hegesztési helyzetként három próba a varrat közepéről, bemetszés a felületre mérőlegesen, V-próba) meg kell határozni.

Alapfémmel nem azonos hozaganyaggal hegesztett vizsgadaraboknál a szakítószilárdságot meg kell határozni.

(3) W 03 csoport – nemesített finomszemcsés szerkezeti acélok 520 N/mm² folyáshatárral.

A szakítószilárdságot a varrat keresztirányából vett próbatesten és a keménységi görbét (HV 10 a keresztcsiszolatnál) meg kell határozni.

A szakítóvizsgálatra és az ütve-hajlító vizsgálatra követelményként az AD-Merkblatt HP 2/1 1. táblázat adatai érvényesek.

Az alapanyagra a DIN EN 287 1. rész 4. táblázatában megnevezett érvényességi terület az alábbi kivételekkel alkalmazható:

(1) A W 03 csoport anyagain elvégzett vizsga nem foglalja magában a W 02 csoportot.

(2) A W 02 csoport anyagain elvégzett vizsga magában foglalja a W 03 csoportot, ha az előző szakasz szerinti különleges vizsga nem követelmény.

(3) A W 04 csoport anyagain elvégzett vizsgát nem foglalja magában a W 01 és W 02 csoportokat.

(4) A W 11 csoport anyagain elvégzett vizsga nem foglalja magában egyik más csoportot sem.

A DIN EN 287 1. rész 6. táblázatában az elektróda bevonat fajtájára megadott érvényességi terület az alábbi kivétellel alkalmazható:

- Az a hegesztővizsga, melynél az egyoldalon hegesztett gyököt B típusú elektródával hegesztették, nem foglalja magában az azonos fajtájú gyökhegesztéseket, melyeket A, AR, O, R, RR vagy RR (B) típusú elektródával kell hegeszteni.

- A 135 (aktív kevert gázos hegesztés) és 136 (CO₂ hegesztés porbeles huzalelektrodával) jelű hegesztési eljárásoknál, melyeknél a vizsgadarabokat a C csoportba tartozó gázzal hegesztették, a kevert gázokra való áttérésnél nincs szükség újabb vizsgára, ugyanez a helyzet, ha egyik kevert gázzal váltanak a másikra.

Porbeles huzalelektrodáknál, a por függvényében értelem szerűen érvényesek az elektródákra vonatkozó megállapítások. A W 11 csoportra vonatkozóan a 131 (AFI hegesztés) és a 135 jelű eljárások kölcsönösen magukban foglalják egymást, ha a huzal-gáz kombináció alkalmassági vizsgálata megtörtént.

A DIN EN 287 1. rész 7.4. szakasz 8. táblázatától eltérően:

- A 131, 135 és 311 (gázhegesztés) jelű eljárásokkal végzett vizsgáknál röntgen vizsgálat és töréspróba szükséges.

- 3%-nál kevesebb deltaferritet tartalmazó hozaganyagok alkalmazásánál mikrociszolatokat kell készíteni (hegesztési helyzeteként egyet) és vizsgálni.

Képzés

A hegesztőket olyan helyeken kell képezni, melyek tervszerűen a hegesztők képzésével foglalkoznak és amelyek a hegesztők vizsgakövetelményeinek megfelelő oktatás minden előfeltételét (akkreditálás) teljesítik.

Első hegesztővizsga

- A vizsgáztatást elvégezhetik: a szakértő, s a szakértővel egyetértésben a gyártómű megfelelő végzettségű hegesztésselügyelete vagy a TÜV és a DVS oktatási intézményei.

A vizsgák végrehajtásának előfeltétele, hogy az előző pont szerinti képzés megtörtént, és a vizsgáztatáshoz rendelkezésre áll az arra hivatott személyzet és a megfelelő berendezések.

A vizsgák eredményeit írásban kell rögzíteni és rendelkezésre tartani.

- Automatizált hegesztőberendezések kiszolgáló személyzetét az eljárásvizsga keretében vagy a szakértővel való egyetértésben a gyártóműben próbahegesztéseken kell levizsgáztatni.

Ismétlő vizsga

- Ismétlő vizsgákat az előző szakaszban megnevezett helyeken lehet elvégezni.

- Képzésre ismétlő vizsgánál nincs szükség.

- Ismétlő vizsgát két éves időközönként kell tenni, illetve akkor, ha a hegesztő ilyen tevékenységét több mint hat hónapra megszakítja.

- A sikeres eljárásvizsgákat és munkapróbákat a résztvevő hegesztőknek csak az általuk végzett hegesztési munkák terjedelmében ismerik el ismétlő vizsgaként.

- Gyártás közben a gyártási vizsgálatok keretében elvégzett, termékhez kapcsolódó roncsolásmentes vizsgálatok eredményei ismétlő vizsgaként érvényesek. Kivételt képeznek a 131, 135 és 311 jelű eljárások utáni vizsgálatok.

Vizsgabizonyítványok

A vizsgabizonyítványoknak a hegesztő foglalkoztatási helyén kell rendelkezésre állniuk.

Magyarországon elsőként...



Lapunkban hirdetés útján már tájékoztattuk kedves Olvasóinkat, hogy az EUROQUA Kft. 1992. július 1-jétől a DIN-EN 287 számú szabvány szerint felkészíti, illetve minősíti a hegesztőket.

E tevékenységgel kapcsolatos ünnepélyes aktuson vett részt szerkesztőségünk július 22-

én, amikor az első EN szabvány szerinti minősítés átadására került sor.

A Mátravidéki Szénbányák Hegesztő Oktató Minősítő Iskolájának vezetője, **Benus Ferenc** úr vette át az EUROQUA Kft. képviselőjétől, **Fehér Albert** úrtól az első bizonyítványt. Ennek kapcsán tájékoztatást kaptunk arról, hogy az EUROQUA Kft-nél az új minősítési rendszerrel kapcsolatos összes tevékenység számítástechnikailag kezelhető, így a korábbinál sokkal bonyolultabb, sok adatot tartalmazó adatheldolgozás és bizonyítvány-kiállítás tévedésmentesen bonyolítható le.

Gratulálunk és sok sikert kívánunk!

A Hegesztéstechnika szerkesztősége

DR. KOVÁCS MIHÁLY

(Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola)

Nagyszilárdságú finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztése

NAGYSZILÁRDSÁGÚ FINOMSZEMCSÉS SZERKEZETI ACÉLOK JELLEMZŐI

Az elmúlt 50 év során a szerkezeti acélok területén is jelentős változások mentek végbe. Míg az ötvenes években főként a 37-es és 52-es jelű szerkezeti acélok felhasználása volt a jellemző, addig a 70-es évektől kezdve egyre nagyobb igény jelentkezett a nagyobb szilárdságú és szívósságú hegeszthető szerkezeti acélok alkalmazása iránt. A 0,2% C-nál kisebb karbontartalmú növelt folyáshatárú acélok kifejlesztését az acélgyártás korszerűsítése tette lehetővé. Az ötvöző és mikroötvöző elemek típusának és mennyiségének célszerű megválasztásával, a termomechanikai kezelés alkalmazásával kis S és P tartalmú (nem ritka ma már a 0,002% S tartalom sem), nagy szilárdságú és szívósságú finomszemcsés szerkezeti acélok egész sorát fejlesztették ki. Normalizált állapotban a folyáshatár felső határa kb. 500 MPa, nemesített állapotban 800–900 MPa. Ezen acéloknál nemcsak az R_e/R_m arány nőtt, hanem növekedett a ridegtöréssel szembeni biztonság is. Az üstmetallurgiai kezeléskor beadagolt Ca az átmeneti hőmérsékletet mintegy 30 °C-kal tolja el a negatív hőmérséklet tartomány felé, s a kén megkötésével csökken a réteges tépődés veszélye is.

Az ötvözés és a mikroötvözés ugyanakkor rontotta az acélok hegeszthetőségét. Az 1. ábra 420 MPa folyáshatárú hipoetektoidos normalizált finomszemcsés szerkezeti acél folyamatos lehűlési diagramját mutatja (C=0,17%, Si=0,41%, Mn=1,34%, V=0,12%, Al=0,056%, S=0,017%, P=0,028%) [1].

Az ausztenitesítés hőmérséklete 880 °C, a hőntartási idő 20 perc volt. Míg lassú hűléskor az acél döntően ferrit + perlites 180–200 HV keménység mellett, addig gyorsabb hűléskor ferrit + bénit + martenzites, illetve a kritikus lehűlési sebesség fölött tisztán martenzites szerkezetű. Az ötvözők a kritikus lehűlési sebességet a kisebb értékek felé tolják el, s így már lassúbb lehűléskor is fennállhat a martenzit megjelenésével összefüggő repedési veszély. A lassúbb lehűlés ugyan kedvező a repedésveszély elkerülése szempontjából, ugyanakkor kisebb lesz a szilárdság, növekszik az átmeneti hőmérséklet. Ha pl. a 850–500 °C között eltelt lehűlési idő 5 s-ról 30 s-ra nő, akkor a kemény-

ség 360 HV-ról 300 HV-ra csökken, de az átmeneti hőmérséklet mintegy 40 °C-kal lesz nagyobb [2]. Nem kedvező a proeutektoidos ferrit kiválása sem a szívósság csökkenése miatt.

Megfigyelhető, hogy ezen acéloknál a martenzit kezdeti hőmérséklete (M_s) emelkedik. Az 1. ábrán látható, hogy a hazai MSZ 6280 szerinti E 420 típusú acélhoz hasonló összetételű acéloknál ez az érték megközelíti a 400 °C-ot. Mivel ezen acélok szilárdsága hőkezeléssel növelhető, a nagyobb szilárdságot nemesítéssel (levegőn vagy vízben edzve és nagyobb hőmérsékleten megeresztve) érik el. A nagyobb hőmérsékleten kialakuló, rácsfeszültségektől gyakorlatilag mentes köbös martenzit szívóssága nagyobb, mint az ausztenitmezőből közvetlenül kialakult martenzité. Az acélok szívósságának növelésében szerepet játszik a finom eloszlású nitridek, karbonitridek kiválása. Ha az ilyen acélt nagyobb hőmérsékletre hevítik vagy viszonylag kisebb hőmérsékleten hosszabb ideig izzítják, akkor a nitridek, karbonitridek oldódnak, s az acél szemcsedurvulási veszélye nő. Különösen érzékenyek ilyen hőhatásra a vanádiumot is tartalmazó ötvözetek, mivel már kisebb hőmérsékleten is megindul a vegyületek oldatba jutása. Ha a vanádium ötvözésű acélt a hegesztést követően gyorsan lehűtik, akkor a vanádiumvegyületek túltelített oldatban maradnak. Ha az acélt a hegesztést követően hőkezelik (pl. feszültségcsökkentő izzítás 550–600 °C-on), akkor a szívósság csökkenésével kell számolni az említett vegyületek ellenőrizhetetlen módon való kiválása miatt.

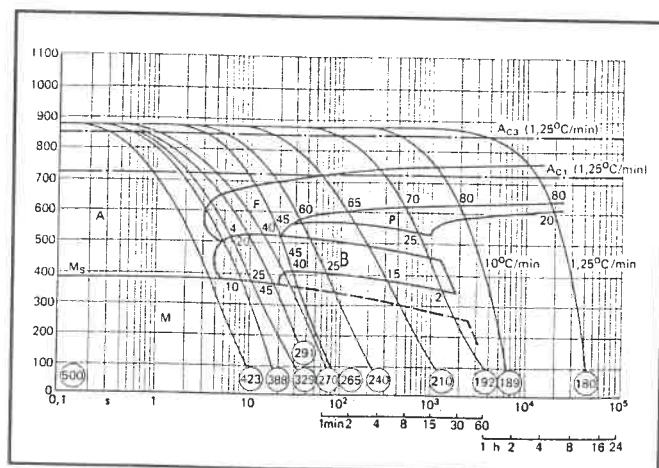
A leírtakból következően a nagyszilárdságú acélok hegesztésekor igen gondosan kell meghatározni a hegesztési hőbevitelt, az előmelegítés hőmérsékletét, hogy egyrészt elkerülhető legyen a repedési veszély, másrészt a hegesztett kötés szilárdsága és szívóssága se legyen az alapanyagénál kisebb.

AZ ELŐMELEGÍTÉS HŐMÉRSÉKLETÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A nagyszilárdságú hegeszthető acélok repedésmentes kötését szavatoló minimális előmelegítési hőmérsékletet az MSZ 6280 szerinti acélokra a szabvány függeléke tartalmazza. A 850–500 °C közötti lehűlési időt meghatározó egyenértékű karbontartalmat a közel 25 éve az IIW által

C %	Si %	Mn %	Cr %	Cu %	Mo %	Nb %	Ni %	Ti %	V %	B %
0,06 - 0,32	0,22 - 0,76	0,54 - 1,87	0,03 - 1,49	0,03 - 0,68	0,01 - 0,68	0,0 - 0,05	0,03 - 2,02	0,0 - 0,11	0,0 - 0,18	0,0 - 0,005

1. táblázat.



1. ábra. 420 MPa folyáshatárú finomszemcsés hegeszthető szerkezeti acél folyamatos lehűlési diagramja.
Függőleges tengely: Hőmérséklet, T, °C.
Vízszintes tengely: Lehűlési idő, τ, s.

megalkotott összefüggés alapján lehet meghatározni, mi szerint

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \%$$

és az előmelegítés hőmérséklete $T_o = 365 \cdot C_e - 90$ összefüggésből számítható.

Az ugyancsak régi (közel 22 éves) Ito-Bessyo összefüggés szerint

$$PCM = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cr + Cu}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{Ni}{60} + \frac{V}{10} + 5 \cdot B$$

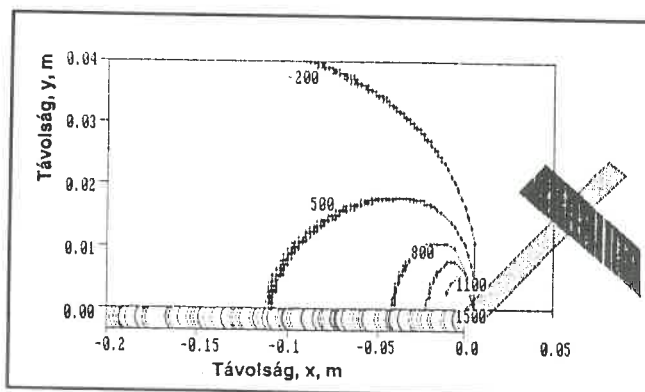
illetve a hidrogéntartalmat és a falvastagságot is figyelembe véve

$$PC = PCM + \frac{H}{60} + \frac{s}{600}$$

alapján számítható az előmelegítési hőmérséklet

$$T_o = 665 \cdot PC - 85 \text{ szerint.}$$

A közölt összefüggések természetesen nem veszik figyelembe a hegesztett kötés kialakítását (hőelvezetés mértékét), a fajlagos hőbevitelt. Ezt az egyes országok által kidolgozott nomogramok tartalmazzák, melynek segítségével az előmelegítés hőmérséklete közelítő pontossággal



2. ábra. A hegesztési folyamat modellezése számítógépes program alapján.

gal meghatározható. A hegesztési munkarendet meghatározó paraméterek adatbankba bevitelével, s a hegesztési folyamat modellezése alapján a repedés elkerülését szabó előmelegítési hőmérséklet számítógépes program segítségével gyorsan meghatározható. A 2. ábra $s=10$ mm vastagságú kétirányú hőelvezetésű kötésének számítógéppel meghatározott hőmérséklet eloszlását mutatja ($U=25V$, $I=150A$, $v=10$ mm/s). [3].

Az elmúlt évek során Uwer és Höhne 51 különböző összetételű $s=30$ mm vastagságú szerkezeti acélon végzett vizsgálatokat és a mérési eredményeket számítással támasztották alá [4]. A tompavarratokat Tekken-próbával (MSZ 4308/5), a sarokvarratokat CTS-vizsgálattal (MSZ 4308/6) ellenőrizték. A vizsgálatokba bevont acélok összetétele az 1. táblázatban megadott összetételben belül volt.

A kutatók a vizsgálati eredményeket regressziós elemzéssel értékelték, s ennek alapján az egyenértékű karbon-tartalomra ill. az előmelegítési hőmérsékletre az alábbi összefüggések adódtak [4]:

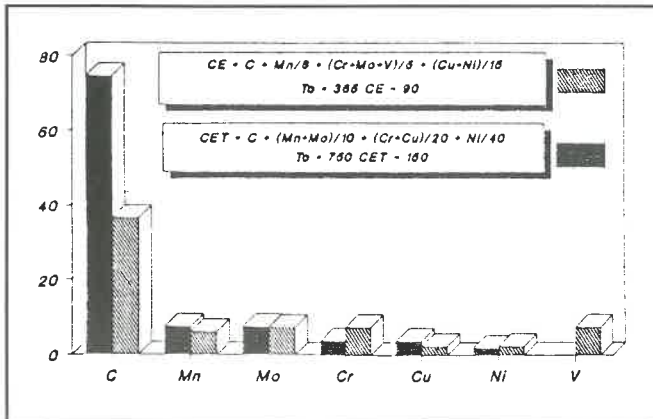
$$C_{ET} = C + \frac{Mn + Mo}{10} + \frac{Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{40} \%$$

illetve

$$T_o = 750 \cdot C_{ET} - 150 \text{ °C tompavarratokra és}$$

$$T_o = 745 \cdot C_{ET} - 210 \text{ °C sarokvarratokra.}$$

Szerzők összehasonlították az IIW által javasolt, illetve az általuk meghatározott egyenértékű karbon-tartalmat és az egyes ötvözőelemek C tartalomhoz viszonyított hatását.



3. ábra. Az ötvözőelemek hatása az előmelegítési hőmérsékletkülönbségre 2 különböző egyenértékű karbontartalomnál. Függőleges tengely: ΔT_0 , °C. Vízszintes tengely: ötvözőelemek.

A 3. ábra 0,1% ötvözőelem előmelegítési hőmérsékletkülönbségre gyakorolt hatását mutatja. Így pl. 0,1% karbon az előmelegítési hőmérséklet 37 °C-kal, illetve 75 °C-kal változtatja meg, ami az acélgyártók, illetve felhasználók számára lényeges eltérést mutat. A szerzők vizsgálták a lemezzavastagság (10–90 mm), a diffúzióképes hidrogéntartalom (1–20 ml/100 g) és a fajlagos hőbevitel (0,5–4 kJ/mm) hatását is.

Egyrétegvárat gyökhegesztésekor a lemezzavastagság előmelegítési hőmérsékletkülönbségre gyakorolt hatását leíró függvény [5]:

$$\Delta T_0 = 160 \cdot \tanh\left(\frac{s}{35}\right) - 110$$

azaz $s = 30$ mm-nél $\Delta T_0 = 0$ °C, 30 mm-nél kisebb vastagságnál az előmelegítési hőmérséklet jelentősen csökkent, $s > 60$ mm-nél a lemezzavastagságnak már nincs jelentősége.

A diffúzióképes hidrogéntartalom hatását leíró összefüggés:

$$\Delta T_0 = 62 \cdot H^{0.35} - 100 \quad (\text{közelítőleg } T_0 = 62 \sqrt[3]{H} - 100)$$

Ha a hidrogéntartalom $H = 4$ ml/100 g, akkor $\Delta T_0 = 0$ °C, s például, ha a hidrogén mennyisége 20 ml/100 g, akkor $\Delta T_0 = 80$ °C.

A fajlagos hőbevitel hatását mutató összefüggés:

$$\Delta T_0 = (53 \cdot CET - 32) \cdot \frac{q}{v} - 53 \cdot CET + 32$$

Ha tehát a fajlagos hőbevitel $q/v = 1$ kJ/mm, akkor $\Delta T_0 = 0$ °C; nagyobb hőbevitelkor az előmelegítési hőmérséklet csökkenthető, függően az egyenértékű karbontartalomtól.

A csökkenés a kisebb CET -nél nagyobb, mint ezt az összefüggés is mutatja.

Végül az egyes tényezők együttes hatását kifejező, a kísérleti eredményekkel jól egyező összefüggés:

$$T_0 = 700 \cdot CET + 160 \cdot \tanh\left(\frac{s}{35}\right) + 62 \cdot H^{0.35} + (53 \cdot CET - 32) \cdot \frac{q}{v} - 330$$

mely képletben az s -t mm-ben, a H -t ml/100 g-ban, a q/v -t kJ/mm-ben kell behelyettesíteni, s a hőmérséklet °C-ban adódik.

S noha a hazai szerkezeti acélok szilárdságukat és szívósságukat tekintve még jóval elmaradnak a fejlett ipari országokban használatos acéloktól, célszerű a kísérleti és számítási eredményeket az 52-es, illetve a 420 MPa és 460 MPa folyáshatárú acéloknál ellenőrizni. Az előmelegítési hőmérséklet, illetve a fajlagos hőbevitel pontos meghatározása nemcsak technológiai, hanem gazdaságossági kérdés is. S bár a több ötvözőt és mikroötvözőt tartalmazó acél egyenértékű karbontartalma nagyobb, lehet, hogy az előmelegítési hőmérséklet mégsem növekszik, mivel a nagyobb szilárdság következtében kisebb falvastagság alkalmazása is elegendő az adott hegesztett szerkezethez. Így pl. egy 52-es szilárdságú ($s=70$ mm) acélnál az előmelegítési hőmérsékletre 152 °C adódott ($q/v=2$ kJ/mm, $H=5$ ml/100 g), addig 460 MPa folyáshatárú acélnál 141 °C ($s=50$ mm), 690 MPa-nál 132 °C ($s=33$ mm) ugyanakkora teherbírás (15 MN/m) esetén. [2].

A kísérletek természetesen nem zárulnak le, de talán közelebb vihetnek a gyorsabb és pontosabb technológia meghatározásához, anélkül, hogy számottevő kísérletet kellene elvégezni. Szerzők vizsgálatokat végeztek többretegű varratokon is kézi ívhegesztéssel, védőgázos fogyóelektródás és fedettív hegesztéssel is [5].

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Boese, U; Werner, D; Wirtz, H: Das Verhalten der Stähle beim Schweißen Teil II. DVS Fachbuchreihe Schweisstechnik Band 44. 1984.
- [2] Uwer, D; Degenkolbe, J; Herr, D: Stahl und Eisen 112. évf. 4. sz. 1992. 29–35. old.
- [3] Gut, H; Muster, W; Theiler, R: Technica 22. sz. 1988. 90–95. old.
- [4] Uwer, D; Höhne, H: Schweißen und Schneiden 43. évf. 4. sz. 1991. 195–199. old.
- [5] Uwer, D; Höhne, H: Schweißen und Schneiden 43. évf. 5. sz. 1991. 282–286. old.



Védőgázos és fedőporos hegesztőhuzalok

Az ISAF S.p.A. (Trento, Olaszország) már évek óta jelen van a magyarországi hegesztőhuzal piacon és évről-évre növelni tudja forgalmát. Idén új alapokra helyeztük kereskedelmi tevékenységünket. A nemrégiben alakult ISAF KFT. elsősorban az alapító által gyártott termékeket forgalmazza, de a hegesztés más területén is gazdag választékkal áll a vevők rendelkezésére.

Védőgázos hegesztőhuzalok (az ISAF S.p.A. termékei)

- teljes méretválaszték SG2 és SG3 minőségű huzalokból,
- rövid szállítási határidő,
- járatos méretekből öt tonnáig azonnali kiszolgálás,
- $\varnothing$ 0.6 és $\varnothing$ 0.8-as méretből öt kilogrammos csomagolásban is,
- 250 kilogrammos csomagolás hegesztőrobothoz,
- normál és menet-menet mellé tekercselt huzalok.

Fedettívű hegesztőhuzalok (ARCOS-termékek)

- S2 és S3 minőségben a járatos méretekből azonnali kiszolgálás,
- 30 és 100 kilogrammos csomagolás.

Bevonatos elektródák szerkezeti acélok hegesztéséhez

- a jól ismert EB-s és ER-es elektródák az ESAB-CSEPEL KFT.-től,
- az ESAB teljes bevonatos elektróda választéka.

Különleges hegesztőanyagok (ESAB-termékek)

- az ESAB budapesti irodájával szorosan együttműködve a legjobb kiszolgálást nyújtjuk,
- kedvező szállítási feltételek,
- műszaki tanácsadás.

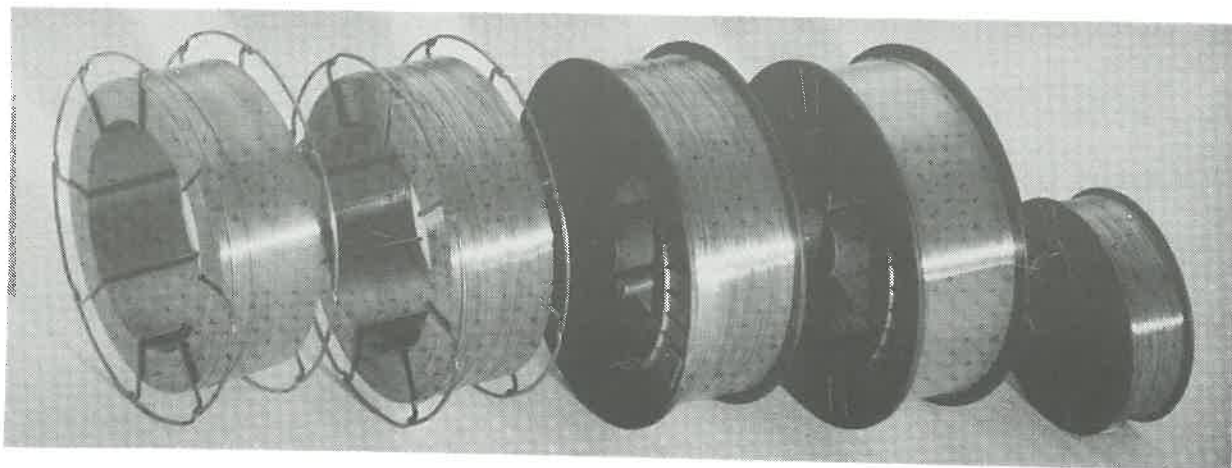
Kínálatunkat folyamatosan bővítjük. Vevőink érdeklődésén, megrendelésén kívül várjuk azoknak a hazai hegesztőanyag- és -eszkögyártóknak a jelentkezését is, akik képesek megfelelni a szigorú piaci követelményeknek.

ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedő KFT.

9200 Mosonmagyaróvár, Gabona rakpart 6.

Postacím: 9201 Mosonmagyaróvár, Pf. 87.

Telefon: 98-16532, fax: 98-16344. Kód: 9.



TULIPÁN TAMÁS
(MONTEX-GYGV Kft.)

CO₂, AR és AR–CO₂ védőgázok befolyása a hegesztett kötés jellemzőire

Napjainkban megnövekedett a kevert gázok alkalmazása a CO₂ védőgázzal szemben. Ezzel egyidejűleg fontosabbá vált a védőgázok helyes megválasztása. Jelen cikk a címben említett gázok varratminőséget befolyásoló hatását vizsgálja.

Ahhoz, hogy egy adott acél hegesztésénél mely védőgáz típus a legkedvezőbb – melyik fajta védelemnél alakul ki a legelőnyösebb varratgeometria, szilárdsági, alakváltozási jellemző – meg kell vizsgálni a védőgázok tulajdonságait, a cseppátvitel befolyását, az ötvözők hatását, illetve ezek kiégését, valamint gázkeverék esetén a komponensek arányait.

A CO₂ és Ar védőgázok megfelelő keverési arányának alkalmazásával kedvezően befolyásolhatjuk a cseppátvitel módját és jellegét, a leolvadási teljesítményt, a fröcskölési veszteségeket, a hegesztőív hőfizikai és villamos jellemzőit, a varrat mechanikai és kémiai tulajdonságait.

A VARRATGEOMETRIA

Ar védőgáz esetén kisebb cseppek keletkeznek, az anyagátvitel stabilabb, így a varrat alakja szélesebb, a beolvadási mélység kisebb lesz, mint CO₂-nál.

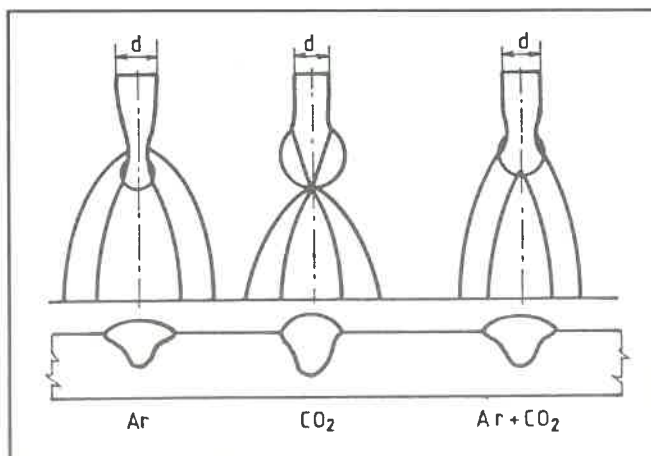
Kevert védőgázban az Ar növekvő részarányával a beolvadási mélység csökken, a varrat kiszélesedik, melyet az 1. ábra szemléltet.

Azonban nemcsak a védőgáz fajtájától, hanem a kevertgáz összetételétől is függ a varrat alakja és mérete. Ez látható a 2. ábrán, ahol a hegesztést állandó áramerősséggel és változó gázösszetétellel végezték.

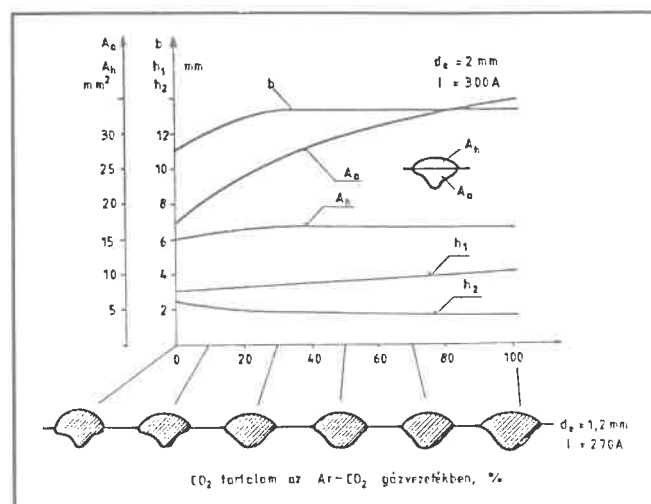
Megállapítható, hogy a CO₂ növelésével a varrat hozaganyag részének nagy mértékű csökkenését az effektív ívteljesítmény emelkedése okozza, melynek hatására a beolvadási mélység növekszik. A részarány növekedésével az anyagátmenet jellege is megváltozik, egy nagycsepes anyagátmenet alakul ki a permetes helyett, amely a beolvadási mélység növekedését okozza, valamint nő a varratdudor magassága azonos hegesztési áramerősség és feszültség esetén. Ilyen feltételek mellett a varrat szélessége, valamint a varratszél hajlásszöge csökken.

AZ ANYAGÁTMENET

Eltérések vannak az anyagátmenetben, melyet a két gáz különböző hővezetőképességére vezetnek vissza. A „minimumelv” szerint az ívoszlop önmagától egy olyan átmérőt vesz fel, amelyhez a legkisebb energia szükséges, s melynek átmérőjét a védőgáz, illetve a plazma hővezetőképessége határozza meg.



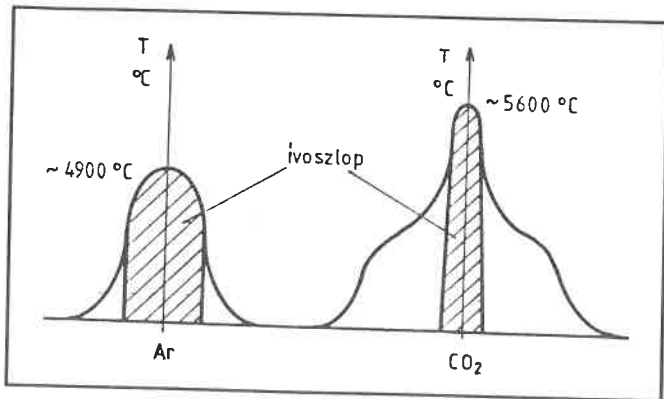
1. ábra.



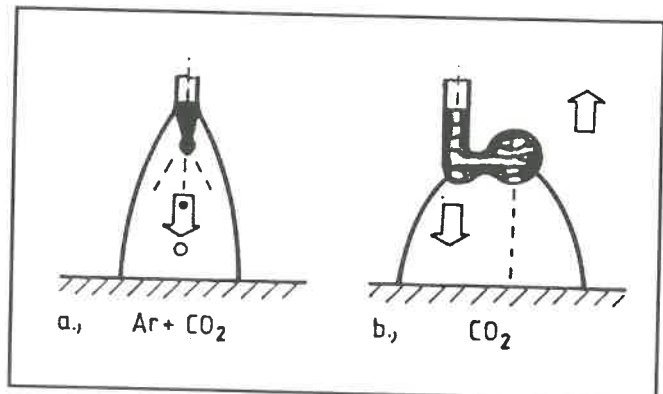
2. ábra.

Ha ez nagy – mint CO₂-nál, 3. ábra – az áramvezető ívkeresztmetszet kicsi lesz, amellyel a hőmérséklet és áramsűrűség nagy.

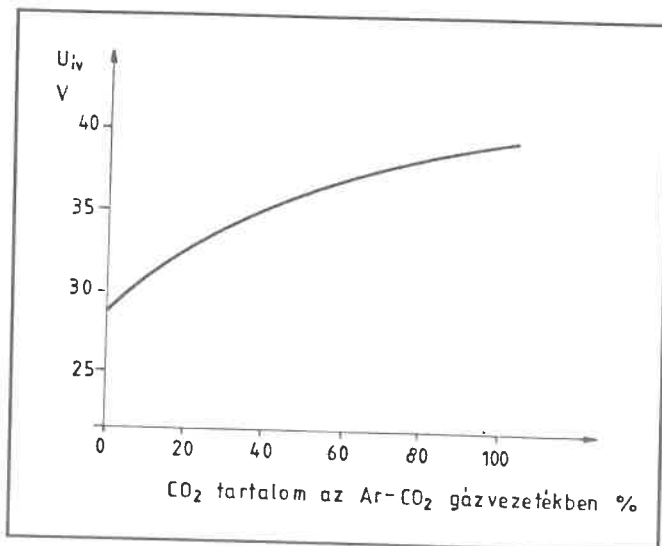
A nagy hővezetés következtében a keskeny mag egy széles hővezető zónával van körülvéve. Az ívben a csekély hővezetőképesség alapján egy alacsonyabb hőmérsékletű és kisebb áramerősségű széles mag képződik. Az Ar-nál fellépő szélesebb ionizálódott ívoszlop és a kisebb hőmér-



3. ábra.



5. ábra.



4. ábra.

séklet miatt az egységnyi ívhosszra jutó feszültségesés és az ívfeszültség értéke kisebb, mint CO₂ védőgáznál. (3. ábra.)

Az ívfeszültség értékét azonban a védőgázban levő komponensek aránya is meghatározza, amelyet a 4. ábra szemléltet.

Jól látható, hogy a CO₂ tartalom növekedésével az ívfeszültség értéke egy monoton görbe szerint növekszik, melynek magyarázatát az Ar és CO₂ ionizálódott ívoszlopának eltérése adja. A CO₂ tartalom emelkedésével a munkaponthoz (stabil ívégéshez) tartozó feszültség értéke nagyobb CO₂-ban, mint Ar védőgáz esetében.

A védőgáz fajtájának, illetve kevert gázok esetén összetételbeli változásának az anyagátmenetre való befolyása a következő módon érvényesül, megváltozik:

- az anyagátmenet jellege (nagycséppes, permetszerű, vegyes),
- a csépp nagysága,
- s a csépp íven való áthaladásának iránya, egyenletessége.

A cséppképződést elektrodinamikus erők – amelyek a folyékony fémoszlopot szűkítik (Pinch hatás) –, a nehézségi erő, az ívnyomás, a felületi feszültség, a megolvadt fém felületi feszültsége, valamint a kémiai folyamatok eredményeként keletkező gázok hozzák létre. Az összes tényező együttesen befolyásolja a cséppnagyságot és ezzel az anyagátmenetet. Az 5. ábra kevert és CO₂ védőgáz esetében történő cséppleválást mutat.

Ar-nal végzett hegesztésnél finomcséppes anyagátmenet jön létre az ív tengelyének irányában. A CO₂ védőgázban a disszociációval járó térfogatnövekedés következtében a megolvadó huzalvégre ható nyomás miatt nagyobb csépp alakulnak ki. Mindezek következtében CO₂ védőgázban általában egy nagycséppes, nem axiális irányú anyagátmenet jön létre.

A kevert gáz növekvő CO₂ tartalma esetén az ívfeszültség és áramerősség paraméterei a nagyobb értéktartomány felé tolódnak el, s 60% részarányt elérve nem permetes anyagátmenet alakul ki. A vegyes anyagátmenet, amelynél kisebb és nagyobb méretű cséppleválások lépnek fel, 40% és 60% CO₂ tartalom között figyelhető meg. Permetes anyagátmenet kialakulásához 60%-nál kisebb CO₂ részarány szükséges adott feltételek mellett.

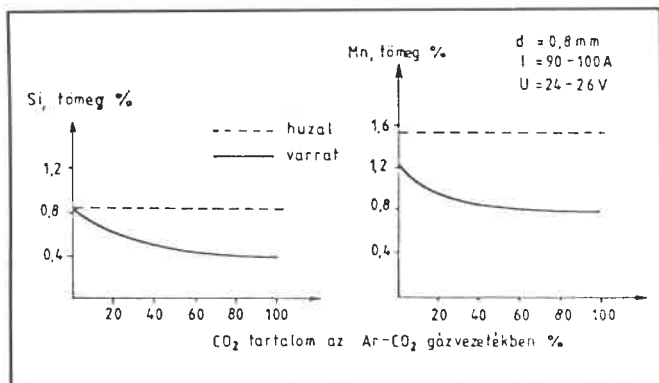
AZ ÖTVÖZŐK KIÉGÉSE

Többretegű varratok Si és Mn tartalmának változását mutatja a 6. ábra eltérő összetételű gázkeverék esetén.

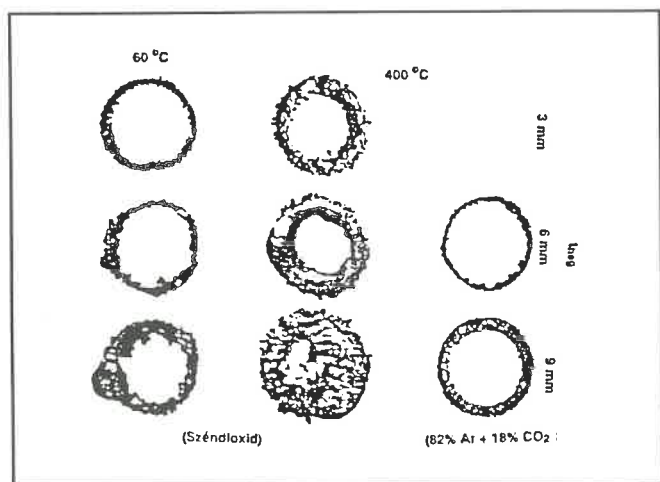
A védőgázkeverék CO₂ részarányának növelésével a varratban levő ötvözőelemek kiégése egyenes arányban változik, amely a keverék növekvő oxidáló képességével magyarázható.

Az oxidáció révén a hegfürdőben az Mn és Si mennyisége csökken, amelyhez hozzájön még a magas hőmérsékletű ívtérben kialakuló elgőzölgési folyamat, az Mn és Si alacsony olvadási- és forráspontja miatt. Az ötvözőkiégés mértékének állandósulása nagyobb CO₂ tartalomnál összefüggésben van a hegfürdő oxigénfelvételével.

A cséppátviteli sebességének növelésével a csépp az ívtérben kevesebb időt tölt el, hamarabb tud lehűlni, melynek révén csökken az ötvözőelemek kiégése. Gázkeverék esetén kisebb CO₂ tartalom mellett és tiszta CO₂ védőgázhoz képest a cséppátviteli sebesség nagyobb.



6. ábra.



7. ábra.

A FRÖCSKÖLÉS

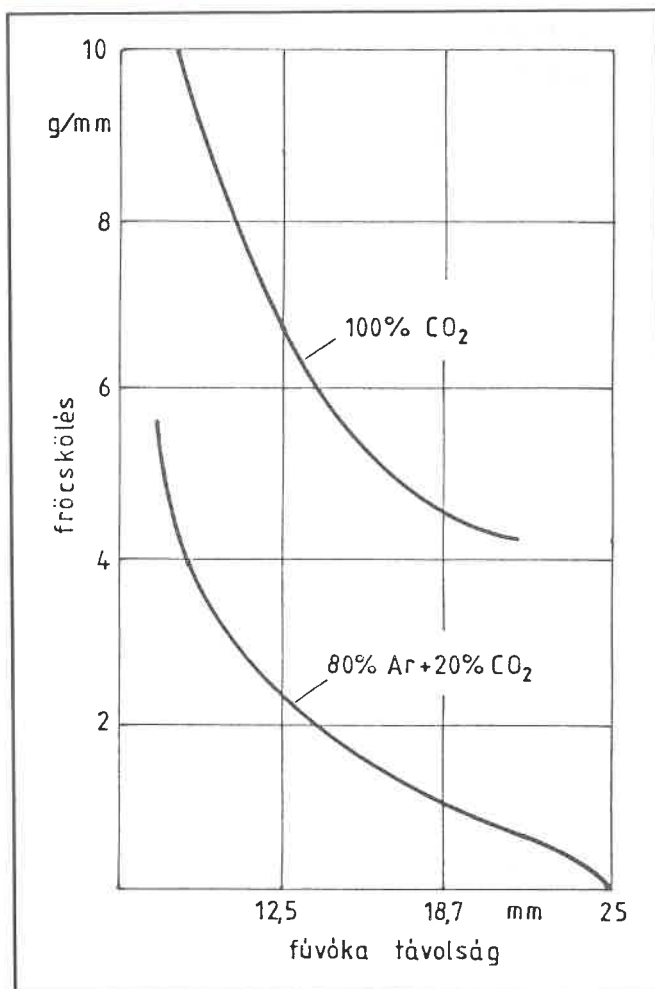
A CO₂ védőgáz alkalmazását korlátozza az eljárás okozta fröcskölési veszteség, amelynél a fémcseppek a munkadarabra, valamint sokkal inkább a pisztoly fúvókáján és a pisztoly érintkező csúcsain rakódnak le. A különböző fúvóka hőmérsékleteknél a lerakódott réteg nagyságát a 7. ábra mutatja.

A fröcskölt anyagmennyiség nagyobb része akkor keletkezik, amikor a rövidzárast megszakítjuk és az ív újra gyullad.

A 8. ábrán jól látható, hogy kevert és CO₂ védőgáz esetén azonos fúvóka távolságnál (az alapanyagtól mérve) a CO₂-nál jön létre nagyobb fröcskölés.

A nagyobb mértékű fröccsképződés CO₂ védőgázzal végzett hegesztéskor a következőképpen magyarázható:

- a nagy méretű cseppek hegfürdőbe történő becsapódása révén,
- a cseppeknek a magas hőmérsékletű ívközön való áthaladásuk miatt,
- a huzalelektroda végén a kémiai reakciók által keletkező gázok segítségével a túlhevült rész gyors eltávolodása.

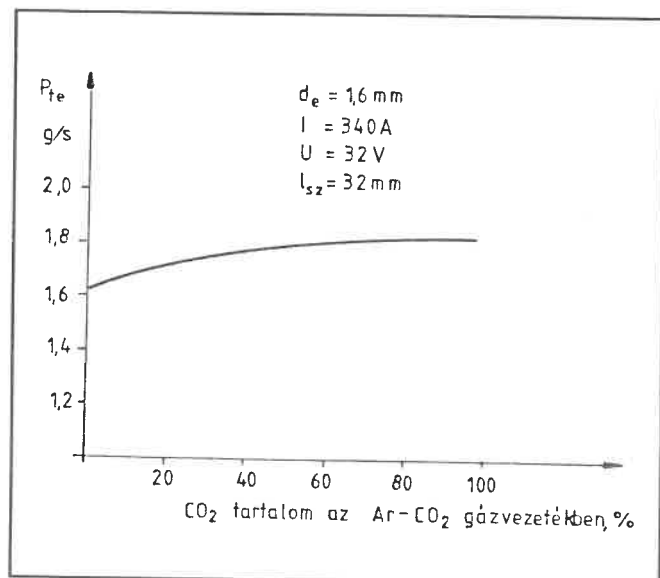


8. ábra.

A leolvasztási teljesítményről és az ezzel összefüggésben álló hegesztési sebességről általánosságban az a vélemény, hogy kevert védőgáz esetén a CO₂ tartalom növekedésével kismértékben növekednek, ezt szemlélteti a 9. ábra.

A MECHANIKAI TULAJDONSÁGOK

A hegesztett varrat mechanikai tulajdonságai a védőgáz összetételétől és a minőségtől is függ. A gázösszetétel befolyása az ömledék mechanikai tulajdonságaira erősen ötvözt acélokhoz nem tapasztalható, mivel a nagyszámú ötvözőelem miatt a kiégési veszteség elhanyagolható a kötésben megmaradt ötvözők szívósságához és szilárdságnövelő hatásához képest. Gyengén ötvözött acélok esetében már más helyzet alakul ki, ahol a CO₂ tartalom növekedésével 20%-kal is csökkenhet az ütőmunka értéke 20 °C-on. Ugyanígy az ötvözők kiégésével magyarázva, a hegesztési varratok szakítószilárdsága is csökken növekvő CO₂ részarány esetében. A hegesztett varrat ütőmunkájának csökkenése a kevert gáz CO₂ tartalmának növe-



9. ábra.

lásával alapvetően a varrat oldott oxigéntartalmában és nemfémes zárványainak mennyiségében mutatkozó növekedésével függ össze.

KÖVETKEZTETÉSEK

Megállapítható, hogy kevert gáz esetén kedvezőbb tulajdonságok alakulnak ki a kötésben. Előnyösebb varratalak, cseppátmenet, kisebb fröcskölés jön létre. A varrat mechanikai tulajdonságai jobbak: az ütőmunka, szilárdsági jellemzők nagyobbak lesznek.

IRODALOM

Screibner, P.: Höhere Effektivität beim MAG-Schweißen durch Mischgase. ZIS – Mitteilungen, 6 (1976) S. 546–559.

Lenkeyné, B.: A növelt huzalkinyúlás hegesztési teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata Ar – CO₂ gázkeverékekben végzett ívhegesztéskor. Egyetem doktori értekezés, Miskolc 1988.

Dilthey, U.: Argon and other gases for shielding. Welding Design and Fabrication, 44 (1971) 12, p. 40–42.

Ackermann, E. – Scheibner, P.: Anwendungsmöglichkeiten und Bereitstellung von Mischgasen in der Schweiss-technik Teil 2. Schweissttechnik 26 (1976).

Ruge, J.: Einfluss der Schweissparameter und Herstellungsbedingungen auf das Schwingfestigkeitsverhalten – aktivgassgeschweisster Proben. Schweissen und Schneiden, 32 (1980) 9, S. 374–379.

Krinninger, K.: Zu Frage des Metall – Aktivgasschweisens Kohlendioxid und Mischgas. Schweissen und Schneiden, 29 (1977) 8, S. 288–291.

Ranke, H.: Die Auswahl der Schutzgase zum Metall Schutzgasschweißen. Schweissen und Schneiden 32 (1980) 9, S. 353–357.

Killing, R. – Sönnischen, H.: Beitrag zur Klassifizierung des Werkstoffüberganges beim Metall – Schutzgasschweißen. Schweissen und Schneiden, 36 (1984) 12, S. 575–578.

Hummitzsch, W.: Über die Metallurgie des Schutzgasschweisens von Baustählen. Der Praktiker, 12 (1980), S. 251–254.

Scheibner, P.: Ergebnisse aus Untersuchungen zur Spritzerbildung beim MAG – Schweißen. Schweissttechnik, 30 (1980), S. 62–65.

Salter, G.: Argon–CO₂–O₂ mixtures for the welding of mild steel. British Welding Journal, 2 (1964), S. 63–78.

Anyagbörze

A VEGYÉPSZER Rt ajánlatai

A Vegyépszer Rt felajánlja megvételre csökkentett áron az alábbi, műbizonylattal rendelkező hegesztőanyagokat.

Hegesztőelektróda:

szerkezeti acélhoz:

ER 11; ER 21 Ø 3,25 – Ø 4 mm

EB 11 EB 12 Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX EV 60 Ø 3,25 mm

FOX EV 47 Ø 3,25 mm

ausztenites acélhoz:

FOX SaS 2 Ø 2 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX SaS 2A Ø 2 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX EAS 2 Ø 2 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX EAS 4M Ø 2 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX SaS 4 Ø 2 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

vegyes kötéshez:

FOX A7 Ø 2,5 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

FOX FFB Ø 2 – Ø 2,5 – Ø 3,25 – Ø 4 mm

Hegesztőhuzal:

ausztenites acélhoz:

SAS 2 IG – Ø 1,2 – Ø 1,6 mm

SAS 4 IG Ø 1,2 – Ø 1,6 mm

vegyes kötéshez:

A7 IG Ø 1,2 mm.

Választéklistánkon kisebb mennyiségben hőálló, fedőpor-huzallal alumínium hozaganyagok is szerepelnek.

Felvilágosítást ad: Erdélyi Zsoltné, anyagellátás (Bp., Erzsébet királyné útja 1/c). Telefon/fax: 1421–986.

VÁSÁRHELYI-NAGY JÓZSEF
(HBS)

Csaphegesztés, a Magyarországon is sokoldalúan alkalmazható csúcstechnika

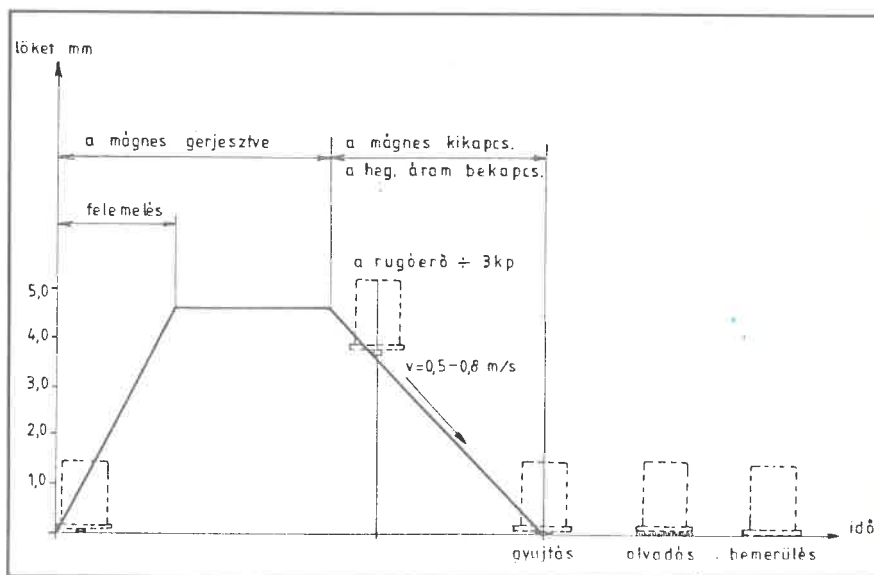
BEVEZETÉS

E lap hasábjain már tettünk korábban is említést erről a hegesztési eljárásról, mint a hegesztések egyik speciálisan érdekes területéről. Most szeretnénk beszámolni – kialakulásának története és lényeges jellemzői mellett – a legújabb fejlesztésekről is.

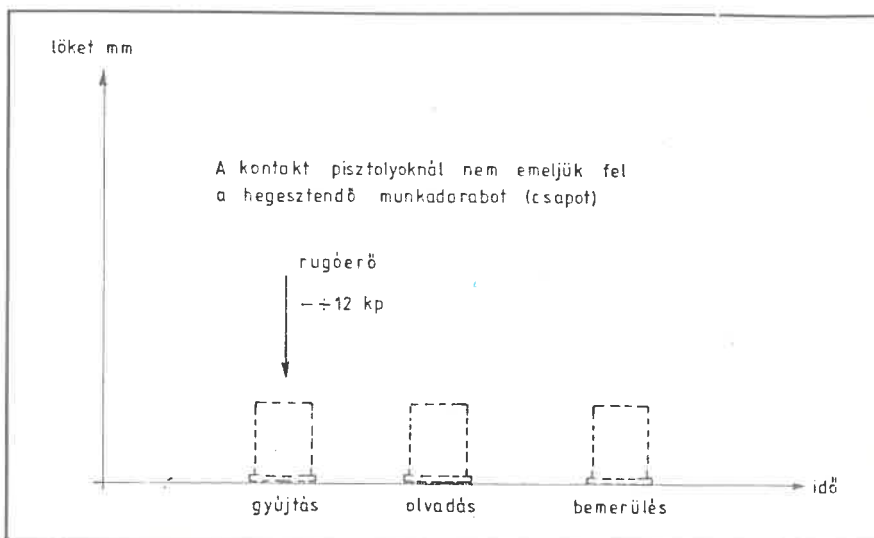
Mikor és honnan indult el hódító útjára ez a technika? Mint sok mindent a világon, a csaphegesztést is először a hadiipar alkalmazta. A második világháború idején a tengeralattjárók építésénél a nagy mélységekben már nem lehetett a hagyományos tömítési eljárásokkal a vízszivárgást elkerülni, ezért vagy jobb tömítőanyagot, vagy egy forradalmian új megoldást, a csaphegesztést kellett alkalmazni. A csaphegesztéssel bizonyos helyekről teljesen kiszorították a tömítőanyagokat, mert egyszerűen azt a lyukat is elhagyták, amit tömíteni kellett.

A hadiipartól való felszabadítás után az 1950-es évek elején kezdte az ipar ezeket a készülékeket alkalmazni. Itt is a már akkoriban fellendülőben lévő autóipar, amely a mai napig is elsődleges felhasználó, hiszen a csaphegesztésnek a korrózió megakadályozásánál jelentős a szerepe. Az autóiparral egyidőben más területeken is a nyugati konstruktorok megtanulták ezt a technikát alkalmazni.

Ennek is megvan a magyarázata: a gazdaságossággal és a jó minőséggel egybekötött esztétikum. A csaphegesztőgépek alkalmazása esetén megspórolhatjuk a lyukfúrást, a menetfúrást és a menetszést. Egyszeri beállítással, bármely pozícióban, egész nap hegesztő szakember alkalmazása nélkül kifogástalan, az alapanyaggal azonos szilárdságú kötetést hozhatunk létre.



1/a. ábra. A folyamat lejátszódása egy KES készüléken PMH 1-es pisztollyal. Minél nagyobb a felmelegedés, annál nagyobb a sebesség és annál rövidebb az ív égésideje.



1/b. ábra. A folyamat lejátszódása egy KES készüléken PMK 2-es pisztollyal. Minél nagyobb a rugóerő, annál nagyobb a sebesség és annál rövidebb az ív égésideje.

Hogy eddig nálunk Magyarországon miért csak elvétve találjuk meg ennek a módszernek a bevezetését? Erre válasz helyett engedjék meg, hogy idézzek (nem szó szerint) két általánosnak mondható véleményt. Az egyik a volt Trabant gyár főkonstruktőrétől származik: miért kellett volna nekem a Trabant konstrukcióján változtatni, hiszen az emberek 20 évig sorban álltak érte. A másik vélemény a csaphegesztésről egy magyar vállalatnál hangzott el: egy csavar igazán akkor van jól felhegesztve, ha a lemezt átfúrjuk és a másik oldalon körbevarrjuk.

De nézzük, mi is ezeknek az eljárásoknak a lényege. Az alkalmazási területeknek megfelelően 3 különféle folyamatot mutatunk be.

KONDENZÁTOROS GYÚJTÓCSÚCSOS ELJÁRÁS

A folyamat lejátszódása

A csapszeg, vagy a hegesztendő elem gyújtócsúcsa érintkezik először a munkadarab felületével, ami által a hegesztőgépben feltöltődött kondenzátor kapacitása kisül, és ez az energia a csapszeg homlokfelülete és az alapanyag között egy igen rövid idejű (1–3 msec) hegesztési ívet hoz létre, amely mintegy 0,3–0,5 mm vastag hegfürdőt képezve létrehozza a kívánt teljes felületen az alapanyaggal azonos szilárdságú kötést. Az alkalmazott pisztolytípustól függően a csapszeget elemelhetjük, vagy belenyomjuk azonnal a hegfürdőbe. (1/a. és 1/b. ábra.)

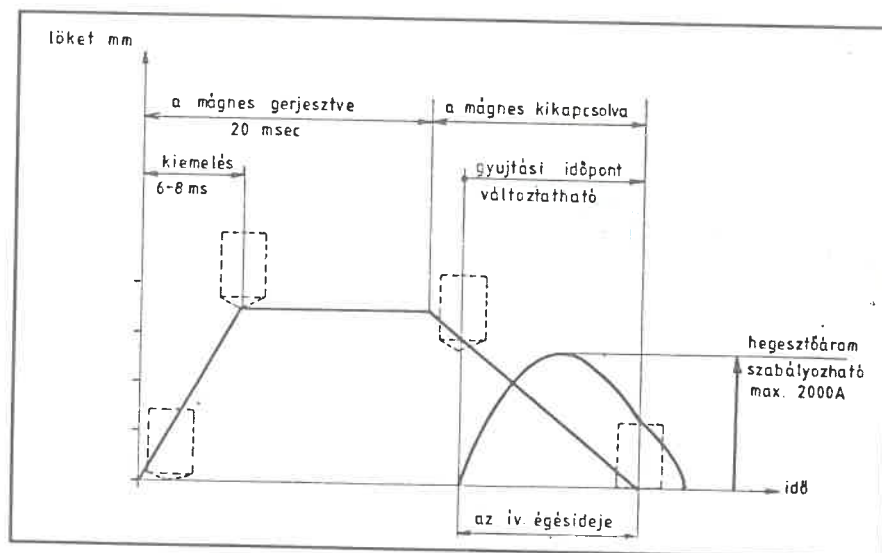
Alkalmazási területe

A rövid hegesztési idő és a kisidejű hőbevitel miatt alkalmas vékony lemezek (0,8 mm-től) felületére acél, alumínium, réz, sárgaréz csapok hozaganyag és védőgáz nélküli felhegesztésére.

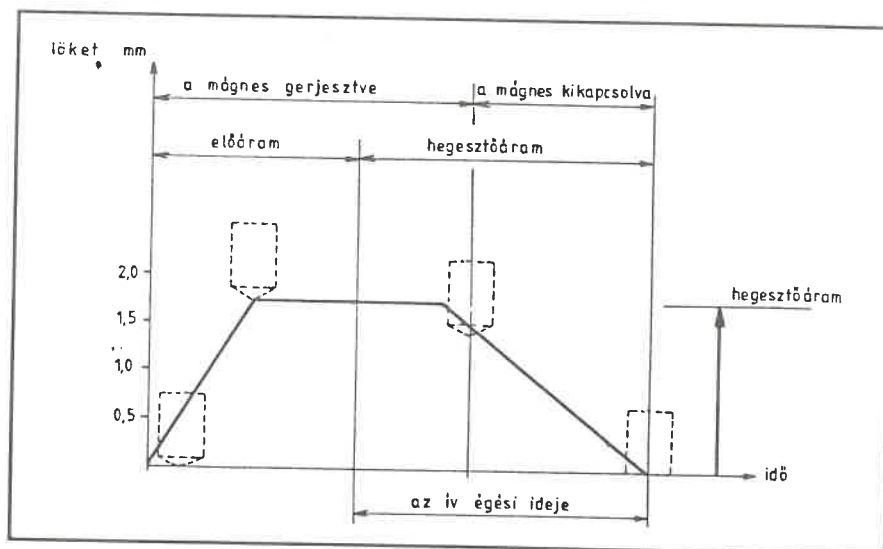
KONDENZÁTOR ELJÁRÁS ELŐÁRAMOS GYÚJTÁSSAL

A folyamat lejátszódása

A folyamat megindításakor a csapszeg a munkadarabról felemelkedik.



2. ábra. A folyamat lejátszódása egy KEV készüléken PMH 1-es pisztollyal. Minél inkább balra toljuk a gyújtás kezdetét, annál hosszabb a hegesztési idő.



3. ábra. A folyamat lejátszódása egy GLV készüléken PMH-1-es pisztollyal.

Emellett létrejön egy hegesztési ív, amelyet elősegít a kondenzátor kisüléséből származó energia is.

Végezetül a csap belenyomódik a kialakult hegfürdőbe és létrejön a hegesztési kötés.

A hegesztési idő már hosszabb, mint a kondenzátoros eljárásnál. (2. ábra.)

Alkalmazási területe

A hosszabb hegesztési idő miatt egy mélyebb beégést tesz lehetővé.

Nem érzékeny a szennyezettebb munkadarabokra. A hosszabb hegesztési idő miatt azonban nem képes az alumínium hegesztésére.

EGYENÁRAMÚ ELŐGYÚJTÁSOS ELJÁRÁS

A folyamat lejátszódása

A folyamat lényegében azonosan játszódik le, mint az előző eljárásnál, csak a kondenzátor helyett most az ívgyújtáshoz és a fenntartásához a

szükséges energiát folyamatosan egy egyenirányított hegesztési áramforrás szolgáltatja.

A hegesztési idő itt már lényegesen hosszabb (0,005–1 sec), ezért itt már védőgáz vagy kerámiagyűrű szükséges a varrat védelméhez. (3. ábra.)

Alkalmazási területe

A viszonylag nagy intervallumú hegesztési idő miatt egy széles skálájú felhasználási tartományban alkalmazható, Ø2 mm – Ø26 mm-ig.

0,008–0,01 sec-os hegesztési idő-ig nem szükséges a varratvédelem. A „hosszú” hegesztési idő miatt csak acélok hegesztésére ajánlják.

Most pedig szeretném bemutatni az eljárások néhány tipikus készülékét a HBS nyugatnémet csaphegesztőkészülékeket gyártó vállalat termékeiből. (4. ábra és 1. táblázat.)

A FEJLESZTÉS IRÁNYAI

Az előbb bemutatott standart készülékeken kívül szinte valamennyi gépet gyártó vállalat kialakított csak rá jellemző speciális egységet. Így például valamennyien ismerjük az autógyárak csodálatos robotjait is.

Most két újabb területet szeretnék ismertetni.

A CNC vezérlésű csaphegesztőgép

Ezzel a hegesztőgéppel a CNC-re jellemző térbeli pozicionálást el lehet végezni. Tehát nem csak síkbani, hanem arról kiálló felületekre is századmilliméter pontossággal lehet a csapokat felhegesztetni. Valamennyi új munkadarab felhelyezésénél a gép automatikusan végzi a nullpontkorrekciót.

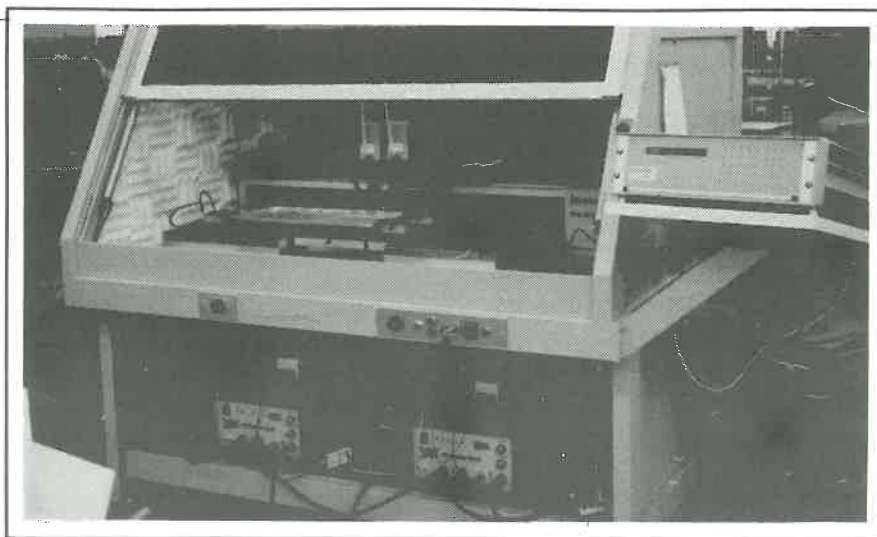
Egy hegesztőfejet egy külön teljesítményegység lát el energiával, ami garantálja a megfelelő kötésbiztonságot.

Egy hegesztőfejjel egy átmérőn belül 3 különböző hosszúságú csapot is lehet hegesztetni.

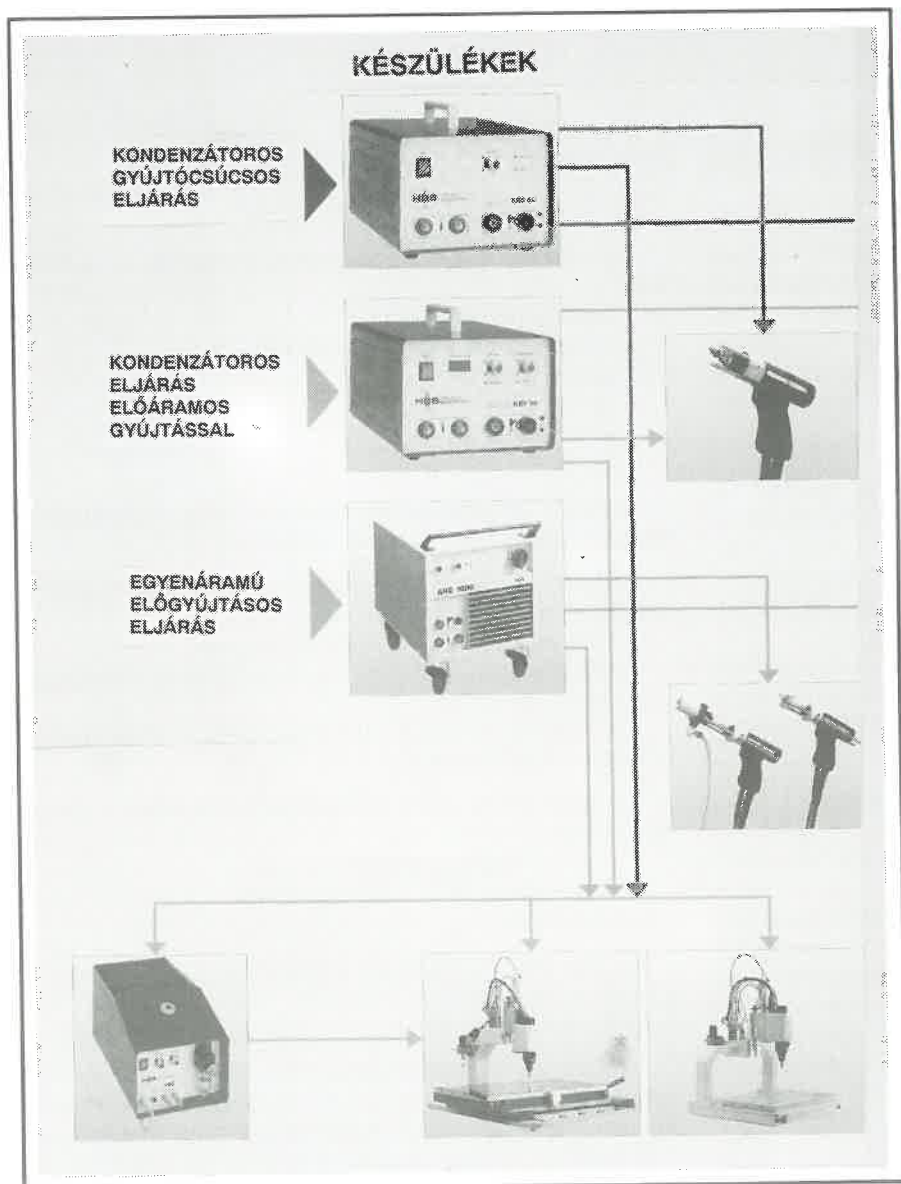
A gép különösen a kézi és a félautomata egységekből, az építőköcka elvén építhető fel. Vezérlését megfelelő illesztéssel személyi számítógépről lehet végezni. (5. ábra.)

Típus	Csap Ø	Anyag	Megjegyzések
KES 50 KES 70 KES 110	1-8 mm 1-8 mm 1-10 mm	Fe, Cu, Al Fe, Cu, Al Fe, Cu, Al	Kis és középsorozat, nem automat. Univerzális kész. Automatizálható. Univerzális kész. Szennyezett fel.
KEV 50	1-6 mm	Fe	Különleges ter. Automatizálható.
PMH 1 PMK 2 PAH 1	1-8 mm 1-8 mm 1-8 mm	Fe, Cu, Al Fe Fe, Cu, Al	Univerzális pisztoly. Szennyezett felületekre. Automatikus csapszegbetöltés.
ARC 650 ARC 1300 ARC 1600 ARC 2400 ARC 3000	2-12 mm 2-16 mm 2-16 mm 2-19 mm 2-25 mm	Fe Fe Fe Fe Fe	Könnyű kézi készülék. Közepes darabszámhoz. Nagy darabszám, automatizálható. Nagy darabszám. Nagy átmérő, nagy darabszám.
PMH 5 PMH 6 PMH 7 PMH 8 PMH 9	2-12 mm 2-12 mm 2-12 mm 2-16 mm 2-25 mm	Fe Fe Fe Fe Fe	Állandó löket. Állítható löket. Állítható löket. Állítható löket, csillapított. Állítható löket, csillapított.
APS VBZ STE 65 STE 75 STE 85 STE 95	1-8 mm 1-8 mm 1.8 mm 1-8 mm 1-8 mm		Csatlakozó az aut. egységhez. Automatikus csapszegadagoló. Asztal aut. fejjel. Asztal aut. Csapszegadagolás. Asztal aut. és kézi adagolással. Koordinátaasztal.

1. táblázat. Alkalmazási területek.



5. ábra.

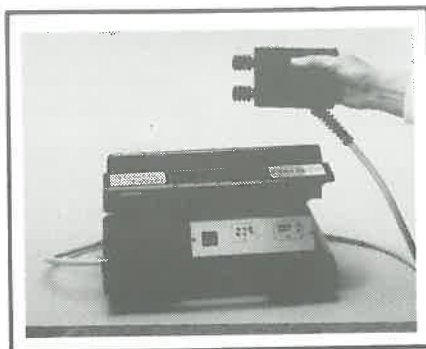


4. ábra.

Akkumulátoros csaphegesztőgép

A készüléket külön kívánságra a hőmennyiségmérők rögzítőcsavarjainak felhegesztésére fejlesztették ki.

A gép egy speciális befogófejjel egyszerre két M3-as csapot képes a radiátorra felhegesztetni. Egy töltéssel 100 db kettős hegesztés végezhető. A csapszeghosszak a befogótól függően változtathatók. A készülék egy aktatászkában elfér, súlya akkumulátorral együtt 8,5 kg. (6. ábra.)



6. ábra.

Könyvajánlat

Dr. Béres Lajos - dr. Komócsin Mihály: Acélok, öntöttvasak javító- és felrakóhegesztése

A nyersanyagok és az energiahordozók árának emelkedése miatt jelentősen drágultak az acél és öntöttvas alkatrészek, ezért a vállalatok mindinkább rákényszerülnek a kopott vagy elhasználódott alkatrészek és szerszámok felújítására, illetve újak takarékos kivitelű gyártására. A javító- és felrakóhegesztés szerepe folyamatosan növekszik. Figyelembe kell venni, hogy ennek során gyakran egymástól erősen eltérő összetételű alap- és hegesztőanyagokat egyesítenek. A kialakuló első varratok mechanikai tulajdonsága ezért mind az alap-, mind pedig a hegesztőanyagétól jelentősen eltérhet, repedésérzékenysége veszélyes mértékű lehet, a kötés teherbírása, alkalmazhatósága kérdésessé válhat. Tekintettel a variációk sokaságára, kifogástalan hegesztéstechnológiát csak a metallográfiai kérdéseket is jól ismerő szakember készíthet.

A könyv célja az, hogy a kifogástalan hegesztéstechnológia kidolgozásához szükséges alapvető kérdésekben (anyagválasztás, előmelegítés, hőkezelés, hőfolyamatok leírása stb.) útmutatást adjon.

A szerzők - a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének oktatói - a tanszék évtizedes hagyományait folytatják. 1977-ben indult meg a „Felrakóhegesztés” c. tárgy oktatása, majd 1980-ban jegyzet, 1984-ben szakkönyv jelent meg a tárgyköréről. Azóta azonban ez az első összefoglaló jellegű - egyúttal a legújabb adatokat tartalmazó - mű e nagy fontosságú témakörben. A lektorálás munkáját dr. Romvári Pál professzor végezte.

A könyv 166 oldalon, 82 ábrával, 22 táblázattal, színes borítóval, a Monteditio Kft kiadásában, a Linde cég magyarországi tagvállalatainak támogatásával jelent meg. Ár: 400,-Ft.

Megvásárolható a Monteditio Kft-nél. (Adatait ld. lapunk impresszumában.)

DR. HORVÁTH IVÁN
(PEMÜ)

Műanyagcsövek tokos hegesztése

A kisebb átmérőjű keménypolietilén (KPE) csövek tokos (polifúziós) hegesztését a gázipar hosszú évek óta sikeresen alkalmazza, s az egyre inkább elterjedő polipropilén (PP) csövek (pl. vízvezeték-rendszerek) kötésében is jelentős szerepet kap ez a kötésmód. A cikk ezen hegesztéstechnológia néhány alapvető jellegzetességével foglalkozik.

A műanyagcsövek tokos hegesztése igen elterjedt hegesztéstechnológiai módszer hazánkban. Alkalmazása a KPE, PP és PVC alapanyagú csövekre, a gáz-, víz-, csatorna- és technológiai vezetékek építésére terjed ki.

A tokos hegesztés két eltérő technológiai módszere a polifúziós, illetve az elektrofitting hegesztés.

Jelen írásunkban a KPE csövek polifúziós hegesztési módszerének rövid leírásával, előnyeivel, hátrányaival, a hazai hegesztési és varratellenőrzési gyakorlat problémáival foglalkozunk.

HEGESZTÉSTECHNOLÓGIA

Csövek polifúziós hegesztését idomok (pl. egyenes-összekötő) segítségével végzik.

A hegesztési varrat létrejöttét, annak szilárdsági viszonyait elsősorban az határozza meg, hogy a felmelegített idom (tok) milyen mértékben képes rázsugorodni a képlékennyé vált csőpalástra, illetve eközben milyen anyagszerkezet alakul ki a felületek találkozásánál. A polifúziós hegesztéskivitelezés sarkalatos pontja az összeillesztésre kerülő felület-méreteket pontos betartása. Ez vonatkozik mind a csővég, mind az idom méreteire is.

Polifúziós hegesztést:

- kézzel (63 mm-ig),
- géppel

lehet végezni. Kézzel ugyanis nagyobb átmérőnél már a szükséges összeszorító erőt nem vagyunk képesek kifejteni.

A gépi hegesztés munkafázisai a következők:

- csövek leszállása (szükség esetén),
- csővég és idom befogása a hegesztőgépbe,
- csővég és idom méretre-hántolása,
- a felületek mechanikai és vegyi tisztítása,
- csővég és idom hevítése,
- hevítőelem kiemelése,
- cső és idom összeillesztése,
- varrathülés,
- hegesztett csőszakasz kiemelése a gépből,
- varratpihentetés,
- összekötő vagy leágazó idom esetén a másik csővég(ek) felhegesztése az előbbieken leírt módon.

A polifúziós hegesztés betartandó paraméterei az alábbiak:

- hevítési hőmérséklet,
- csővég és tok melegítési időtartama,
- váltási időtartam,
- illesztési időtartam,
- hűlési időtartam,
- pihentetési időtartam.

A csövek leszállásakor törekedni kell arra, hogy a vágás síkja merőleges legyen a cső tengelyére.

Az összehegesztendő felületek hántolásakor (méretre-alakításakor) biztosítani kell, hogy:

- a tok és a csővég egytengelyű legyen,
- hántolás után sem a tok, sem a csővég ne mozduljon el a hegesztőgépben,
- a hántolás minden ponton látható legyen (ez biztosítja a megfelelő méreteket).

A csővég és az idom hevítése két, esetenként három műveletből áll. Ezek:

- az idom feltolása a hevítőelemre,
- a csővég betolása a hevítőelembe,
- hőntartás.

Az első két műveletet lehet egyidőben is végrehajtani, s lehet a csővég-betolást később is elkezdni (az idom falvastagságától, képlékennyé-válási készségétől függ).

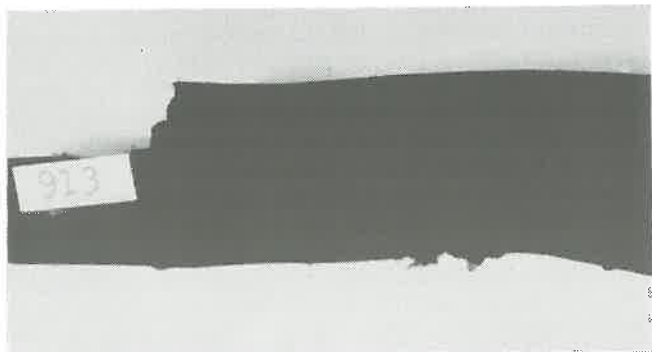
A hőntartás időtartama viszonylag rövid (pl. Ø63 mm-es csőnél, 20–22 °C környezeti hőmérséklet mellett 20 másodperc), ezért annak betartása fokozott figyelmet igényel.

A csővég, az idom és a hevítőelem a műveletek során feltétlenül egytengelyű legyen. Ezt – még kis átmérőknél is – csak hegesztőgéppel lehet biztosítani. A hevítőelem kiemelését követően, a cső és a tok összeillesztésénél is az egytengelyűség és az elcsavarodás-mentesség a legfontosabb.

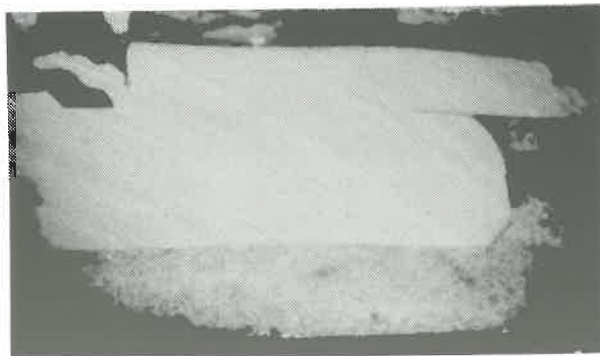
A gépből az összehegesztett csőszakaszt csak a varrat teljes lehűlése után szabad kiemelni.

Miután a varratot egy ideig (néhány óra) terhelni nem lehet, az idom másik vagy többi oldalát csak pihentetés után szabad meghegesztetni.

A hegesztésnél a csővég és az idom illesztéséhez szükséges összenyomó erő mértékének nincs szerepe a hegesztés-kivitelezésben. A hegesztési paraméterek konkrét adatai a cső és idom anyagától, a környezeti hőmérséklettől függenek, ezért – a kivitelezés megkezdése előtt – célszerű próbahegesztést végezni.



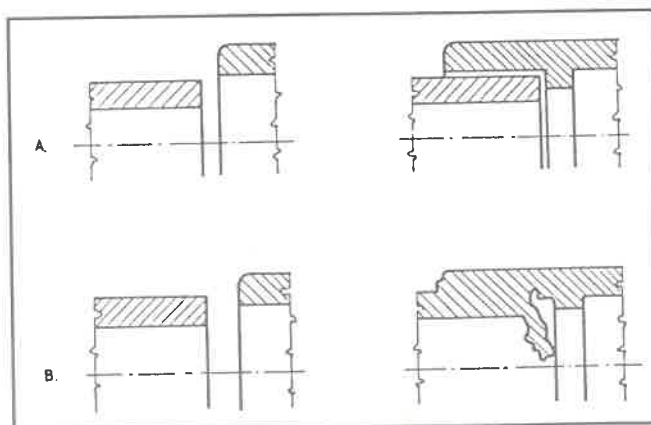
1. ábra. Fröccsöntési üregek a tokban.



3. ábra. Varrathiba a cső-tok találkozásánál.



2. ábra. Tokrepedés gyártási hibából.



5. ábra. Pollfúzlós hegesztés mérethibái.

VARRATHIBÁK, VARRATVIZSGÁLATOK

A polifúziós hegesztés szilárdságát, élettartamát a különböző hibák eltérő mértékben befolyásolják.

Gyártási (fröccsöntési) okokból lehetnek problémák a tokban. A fröccsöntési üregek (1. ábra) elhelyezkedése, mérete, gyakorisága is eltérő, ezért szilárdságcsökkentő hatása is más-más lesz. Azok az üregek, amelyek a tokfal belsejében, s nem a tok belső falának közelében helyezkednek el – a tapasztalat szerint – nem okoznak kötési rendellenességet.

Szintén gyártási okokra vezethető vissza az a probléma, amikor a fröccsöntésnél létrejött mikrostruktúra nem megfelelő, s a tok közepén, belülről kiindulva megreped, majd szétválik (2. ábra).

A tok vagy a csővég méret, vagy alak (pl. ovalitás) hibáiból, illetve hegesztéstechnológiai rendellenességekből erednek a legsúlyosabb hibák (kötéshiba, üreg), amelyet a szakirodalom összefoglaló névvel (anyagfolytonossági hiány) jelöl (3. és 4. ábrák).

Ha a belső csőpalást és az idom között – a hevítés előtt – túl nagy a rés (5. ábra), nem lesz kellő felmelegedés, ill. nem zsugorodik egymásra a két felület (A), ha nincs kellően lehántolva (túlfedés van), akkor a hevítéskor a fölösleges

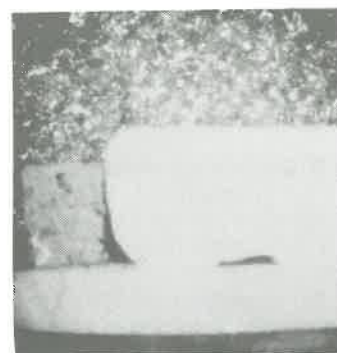
anyagrészeket letolja maga előtt a hevítőelem (B), s ez az anyagfelgyűrtetés áramlási problémákat okoz (6. ábra).

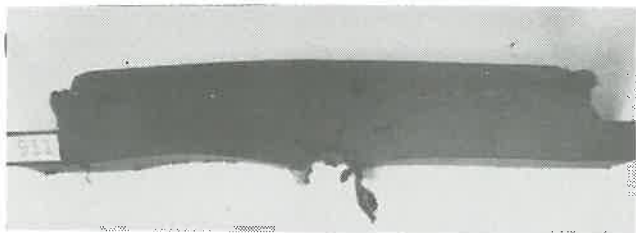
Hasonló hibák keletkeznek, ha gyakorlatlanságból, rossz hegesztőgépből, vagy a technológiai fegyelem megsértéséből adódóan a csővég és a tok illesztése nem egyetengelyű.

A fentiekben leírt hibák mind a tokgyártás, mind a hegesztéskivitelezés időszakában könnyen kimutathatók röntgen vagy ultrahang vizsgálatokkal (7. ábra).

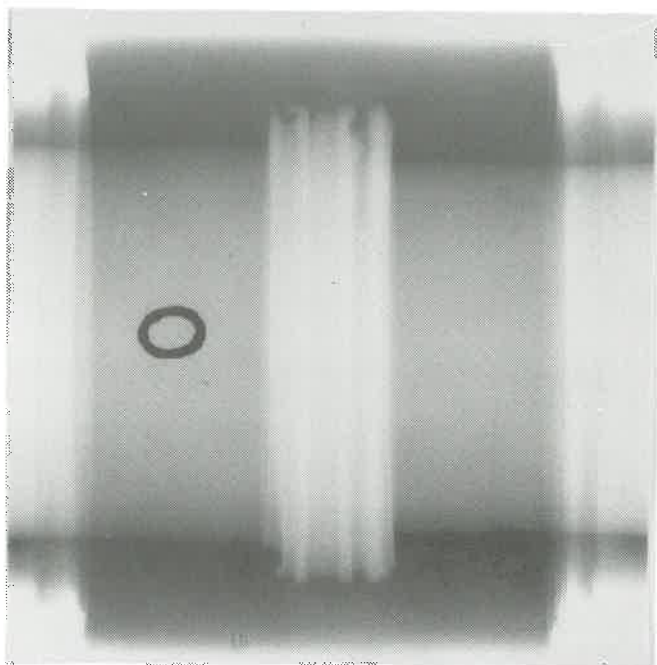
A varratban lévő hibák okainak kivizsgálására a makrometszet vizsgálatot, a varrat szilárdság-ellenőrzésére a húzópróbát, az élettartam megítélésére a tartós szilárdságvizsgálatot alkalmazzák.

A vizuális vizsgálat csupán a technológiai rendellenességekre utaló hibákat regisztrálja, varrathibák kimutatására nem alkalmas.

4. ábra.
Hibás pollfúzlós kötés.



6. ábra. Üreg és anyagbefolyás a hibás méretekből adódóan.



7. ábra. Polifúziós hegesztés radlogramja.

A gáziparban alkalmazott polifúziós hegesztés minősítésére – jelenleg – semmilyen vizsgálati eljárás nincs kötelezően előírva. A gyártók még szűrőpróbaszerűen sem ellenőrzik a tok rejtett hibáit, így a hegesztés feltételei sem biztosítottak sok esetben.

Az üzemelő polifúziós kötések viszonylag kisszámú meghibásodása abból ered, hogy a kötési felület – még helytelen kivitelezés esetén is – igen nagy, amely a hegesztési varratnak így is kellő szilárdságot tud biztosítani.

HEGESZTŐ ESZKÖZÖK

A polifúziós hegesztéskivitelezés eszközei:

- a befogadó szerszám,
 - a csővég-hántoló (csővég-maró),
 - a hevítőelem (a szabályozó automatikával),
- melyek – egyszerűségük ellenére is – igen pontos gyártástechnológiát igényelnek.

A befogadó szerszám, amely a csővégek és a tok megfogására szolgál, általában mechanikus (pl. fogasléc)

működtetésű, s ennél az egytengelyűség-biztosítás a legfontosabb kritérium. A csővég-hántoló, amely lehet egy- vagy többkéses, a gyártási, szállítási vagy tárolási hibákból származó helytelen csőméret vagy csőalak korrigálását biztosítja. Sajnálatos módon hazánkban a szerszám alkalmazása sok esetben elmarad, ezért a hegesztési hibák – ezeknél a kivitelezőknél – gyakoriak.

A hevítőelem, amely a csővég és a tok egyidőben történő felmelegítését biztosítja, szintén hegesztési hibák forrása lehet. A korszerű hevítőelem, amely teflonbevonatú, könnyűfém öntvényből készült profilokból és a hevítőspirált magába foglaló részből tevődik össze, tartalmazza a hőfokszabályozó automatikát is. Igen fontos, hogy a hevítőspirál teljesítménye és a hevítőelem tömege összhangban legyen, mert ennek hiánya esetén a profilok egyenletes és megfelelő mértékű felmelegítése nem biztosítható. (Lásd cikkünket az 52. oldalon. A szerk.)

ELŐNYÖK, HÁTRÁNYOK

A hazai KPE-csőhálózatok kiépítésének kezdeti időszakában a polifúziós hegesztés gyakorisága többszöröse volt a tompahegesztésének, mert a leágazások, kisátmérőjű vezetékek száma és hossza jelentősen meghaladta a gerincvezetékét.

Nagymértékben csökkent a polifúziós kötések száma, amikor a csövek dobra felcsévéelve kerültek forgalomba, s a polifúziós kötést 90 mm átmérőig alkalmazták csupán. Amikor előírás jelent meg arról, hogy – a gáziparban – a 110 mm-es csöveket tompahegesztéssel nem szabad kivitelezni, ismét megnőtt a polifúziós hegesztések aránya.

A hazai elektrofitting-gyártás beindulásával, s a felhasználás erőteljes elterjedésével állt be a jelenlegi polifúziós kötésszám.

A polifúziós hegesztés előnye a tompahegesztéssel szemben, hogy a technológia módszere és a hegesztő eszközök kialakítása egyszerűbb, nagyobb a kötésbiztonság a jóval nagyobb kötési felületnek köszönhetően, hátránya a nagyfokú cső- és idomméret pontosság és a technológiai fegyelem maradéktalan megtartásának szükségessége. Ez utóbbi két elem megfelelő szinten tartása hazánkban mindmáig problémát jelent, s csak az igen nagy kötési felület biztosítja a viszonylag kis számú vezetékmeghibásodási ráta tarthatóságát.

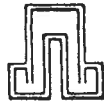
Jellemző a polifúziós hegesztéskivitelezés hibalehetőségeire, hogy egyes országokban (pl. a volt NDK területén) szigorúan tiltották – gázvezeték építésénél – ezt a hegesztési módszert.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tokos hegesztés két módszere közül – kétségtelül – az elektrofitting hegesztés az előnyösebb, de részben a hazai elektrofitting gyártásban (választék, méret, ár, PP-fitting stb.), részben a hegesztési szokásokban alapvető változásoknak kell még végbemenniük, hogy a polifúziós hegesztési módszer kiszoruljon a műanyaghegesztés világából. Addig az időpontig a polifúziós hegesztés – a KPE és PP csővezetékeknél – mint jelentős kötéstechnológia fennmarad, illetve kellő odafigyelés, fokozottabb varratellenőrzés mellett a meghibásodási gyakoriságot is tovább lehet csökkenteni.



EXPOLYGON^{*}



EXPOLYGON^{*}

IPARI, ENERGETIKAI ÉS SZOLGÁLTATÓ KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG

Levélcím: 1680 Budapest, Postafiók 42. Telep: 1183 Budapest, Nefelejcs u. 10.
Tel./fax: (36-1) 1288-269, telefon: (36-1) 1272-429, rádiótelefon: (06) 6038-119.

Megosztjuk Önnel szakembereink tapasztalatait
a különféle ipari méretű

☼ ***gáznyomás-szabályozók***

☼ ***gázmérők***

felújításában, szerelésében, karbantartásában és telepítésében.
Versenyképes árakon, rövid határidőre vállalkozunk különféle

☼ ***csővezetékek***

☼ ***fém tartályok***

☼ ***acélszerkezetek***

igényeiknek megfelelő tervezésére, gyártására és telepítésére.

***Minősített hegesztőink minden
hegesztési feladatot megoldanak!***

**Várjuk érdeklődésüket!
Ajánljuk magunkat!**

Kód: 10.

VIRÁG BALÁZS
(AGA Kft)

A forrasztás (I. rész)

A forrasztás két anyagnak az összekötése egy harmadik által, amelynek az olvadáspontja alacsonyabb, mint a két alapanyagé.

Három típusa van:

- lágyforrasztás, ahol a forrasztóanyag olvadáspontja alacsonyabb 450 °C-nál,
- alacsony hőmérsékletű keményforrasztás, ahol a forrasztóanyag olvadáspontja 450–1000 °C között van,
- magas hőmérsékletű keményforrasztás, ahol a forrasztóanyag olvadáspontja magasabb, mint 1000 °C.

Az olvadt hozaganyagnak az összeillesztett munkadarabok közötti részbe kell behatolnia.

Háromféle mechanizmus van, ami segíti a behatolását a részbe:

- kapillaritás (hajszálcsővesség),
- hőmérséklet gradiens,
- gravitáció (nehézségi gyorsulás).

A kapillaritás: tételezzük fel, hogy a felületek fémtiszták és a kötés helye magasabb hőmérsékletű, mint a hozaganyag olvadáspontja és a folyékony ötvözet nedvesíti a felületet, s a folyadék felületi feszültsége kényszeríti az olvadt ötvözetet a részbe.

Elméletileg az ötvözet néhány száz millimétert tud behatolni, de gyakorlatban az egymás közötti ötvöződés és az egyenlőtlen hőmérsékletelosztás miatt nehéz 50 mm-nél nagyobbat elérni.

Hőmérséklet gradiens: a forrasztó ötvözet a kötés legmelegebb pontja felé fog folyni, így ha rossz hőmérsékleti eloszlást alkalmazunk, azt is elérhetjük, hogy az ötvözet a természetes kapilláris folyamat ellen dolgozik.

A hőmérsékleti eloszlást és a láng irányítottságát az automata rendszerek folyamatosan szabályozzák.

A gravitáció: mivel a gravitációnak igen csekély a hatása, nagyon fontos, hogy olyan ötvözetet alkalmazzunk és olyan módon, hogy a megolvasztott anyag kapilláris tulajdonságot mutasson.

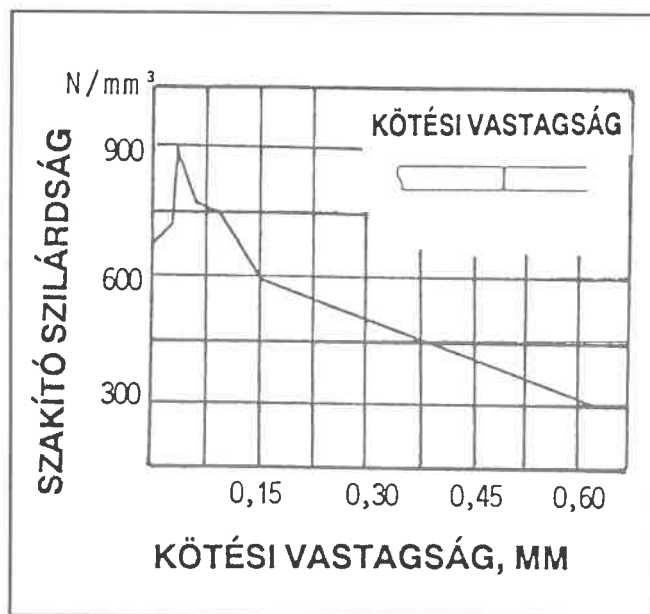
A kötés kialakítása: a kötés szilárdsága függ a tisztaságtól, az átfedési felülettől és az illesztési hézagtól.

Az 1. ábra mutatja a kötési hézag hatását a szakítószilárdságra.

Annak ellenére, hogy a szűk hézagú illesztésnél a legnagyobb a szakítószilárdság, a forrasztóanyag behatolása és nedvesítő hatása nem tökéletes bizonyos ötvözetek esetén.

Ez azt eredményezi, hogy nagy átlapolás esetén sem kapunk erősebb kötet.

Cső a csőben kötés esetén, ötvözetlen acélnál, ha az átfedés háromszorosa a falvastagságnak, a forrasztás az alapanyag szakítószilárdságával megegyező kötet eredményez.



1. ábra. A szakítószilárdság változása ezüst, réz, cink, kadmium forrasztóanyag rozsdamentes acélhoz történő alkalmazásánál.

A 2. ábra a forrasztás jellemző kötéstípusait szemlélteti. **Hogyan válasszuk ki a forrasztó ötvözetet?**

A kötési hézagot válasszuk meg a megmunkálási feladathoz és a forrasztóanyaghoz. Ehhez ismerni kell

- milyen kötésszilárdság elérése kívánatos,
- milyen forrasztási hőmérsékleten dolgozunk,
- milyen a munkadarab terjedelme,
- milyen a gyártási eljárás,
- milyen a termék végső felhasználása (korrózió, élettartam, külső megjelenés szempontjából).

Készülékezés: a forrasztás készülékezése alapvetően eltér a hegesztésétől.

A forrasztásnál az egész kötési felületet egyenlően fel kell melegíteni, ezért a hőtágulási együtthatót figyelembe kell venni, hogy elkerüljük a kötésben a melegítés és hűlés hatására fellépő feszültségeket.

Ez megköveteli, hogy a szerszám olyan legyen, hogy a munkadarab elmozdulhasson a forrasztás alatt.

Nem szabad, hogy a szerszám elvezesse a hőt, különben nagyon megnövekszik a forrasztási idő és az energiafelhasználás.

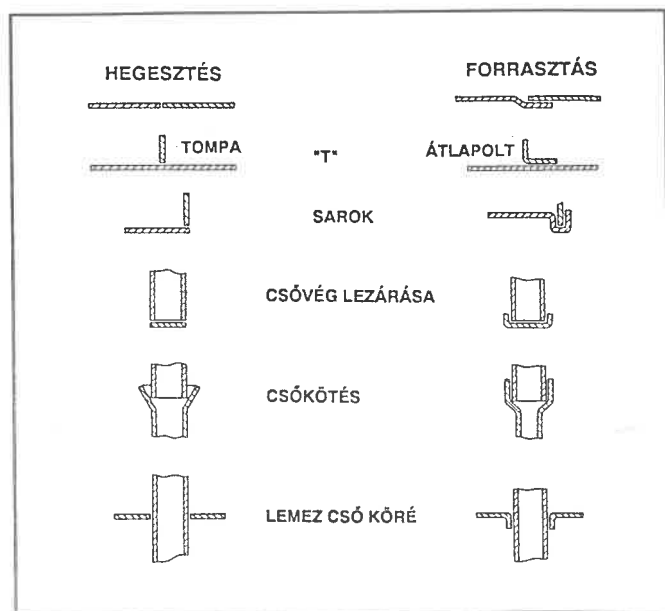
A 3. ábra jellemző kötéstípusokat mutat félautomata gyártásnál.

Gázmelegítés: a gázmelegítést a legtöbb műveletnél előnyben részesítjük, mivel gazdaságos és rugalmas.

Kombináció	Lághőmérséklet °C	Hevítési mélység mm	* A gyakorlatban elérhető max. hőmérséklet, °C
levegő/földgáz	1800	50,8	850
levegő/propán	1925	63,5	875
levegő/földgáz/oxigén	2250	76,2	1100
levegő/propán/oxigén	2300	76,2	1150
levegő/acetilén	2325	127,0	1200
oxigén/földgáz	2700	50,8	1500
oxigén/propán	2800	57,0	1700
oxigén/hidrogén	2840	127,0	2200
oxigén/acetilén	3150	50,8	2500

1. táblázat: A gázkombinációk jellemzői.

* A gyakorlatban elérhető maximális hőmérséklet függ a tömegtől.



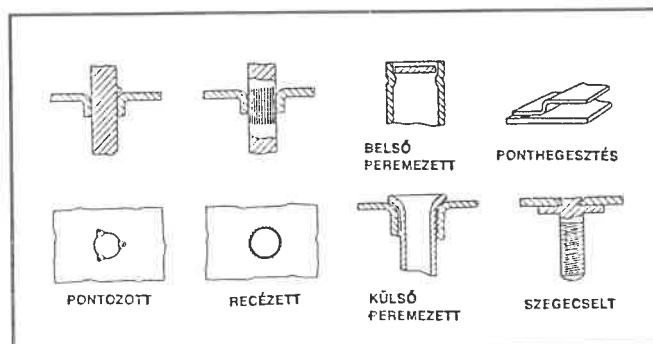
2. ábra. Kötési kialakítások hegesztésnél és forrasztásnál.

A melegítés kézi, félautomatikus, teljes automatizált eszközökkel és széles skálán változtatható gázkombinációval lehetséges.

A gázkombinációk jellemzőit az 1. sz. táblázat mutatja. Például a földgáz/levegő kombinációja lágy lángot ad és a kötés hőmérsékletét lassan emeli.

Más összetételű gázok gyorsabban melegítik a munkadarabot és ezért nő a termelékenység.

Lágyforrasztás: lágyforrasztás földgáz és sűrítettlevegő segítségével, de nagyobb hőigény esetén levegő/acetilén gázkeverékkel valósítható meg.



3. ábra. Kötési típusok készülékezés nélkül.

Alacsonyabb hőmérsékletű keményforrasztás:

– **ezüstforrasztás:** ezt a folyamatot hagyományosan földgáz és sűrített levegő vagy oxigén/acetilén keverékkel végzik, de alkalmazhatunk propán/levegő, propán/oxigén, propán/levegő/oxigén rendszereket is.

Ha például volfrámkarbidot acélhoz akarunk forrasztani – ahol nagy a különbség a hőtágulási együtthatóban – akkor sokkal koncentráltabb melegítőrendszerre van szükség, viszont alumínium forrasztása esetén előnyös a levegő/acetilén láng.

A melegítőgáz típusa a felhasználási területtől függ.

– **Bronz-forrasztás:** a magas ezüsttartalék miatt vezették be a bronzforrasztást. A bronz magasabb olvadási hőmérséklete azt eredményezi, hogy levegő és földgáz keverékkel is lehet megfelelő eredményt elérni, de oxigén/acetilén és oxigén/propán alkalmazása jobb, viszont gyakoriott személynzetet igényel.

Néhány próbálkozást tettek levegő/acetilénnel, amely jó eredményt adott.

Magas hőmérsékletű keményforrasztás. A legtöbb magas hőmérsékletű forrasztásnál ellenőrzött atmoszférájú vagy vákumkemencét használnak.

Néhány korlátozott felhasználási területen oxigén/acetilén, oxigén/propán vagy oxigén/hidrogén kézi pisztolyt alkalmaznak.

A hőeloszlás. Ahhoz, hogy kielégítő forrasztást kapjunk, legfontosabb tényező a megfelelő hőelosztás. Az indukció, az ellenállásos és a kemencében történő melegítés megfelelő hőeloszlást ad, de bármilyen változás a munkadarabon változtatást kíván a szerszámban, a telercsben vagy azok elhelyezésében.

A lánghevítés a hőeloszlás szempontjából rugalmasabb.

Mivel a forrasztó fém a kötés legmelegebb része felé folyik, a hőeloszlásnak olyannak kell lennie, hogy a forrasztó fém legyen az utolsó, amelyik eléri a forrasztás hőmérsékletét.

Égők és a biztonság. A használandó gázkeveréket annak alapján választjuk ki, hogy milyen a láng karakterisztikája, de fontos leszögezni, hogy az égőket és a biztonsági berendezéseket nem lehet cserélgetni különböző

gázok között, mivel az égő gáz/levegő/oxigén égési sebességek különbözőek.

Az égési sebesség szempontjából:

– gyors: oxigén/acetilén, oxigén/propán, oxigén/hidrogén gázkeverék. Ezeknél nagynyomású keverőrendszer működik, amelyhez lángvisszacsapásgátló szelepet kell illeszteni.

– Közepes: levegő/acetilén, oxigén/földgáz, levegő/oxigén/propán gázkeverék. Ezekhez injektoros égőszár szükséges, amely az égést stabilizálja.

– Lassú: levegő/földgáz, levegő/propán gázkeverék. Ezek nehezen kezelhetők, ha nincs megfelelő injektoros stabilizáló rendszer az égőre kialakítva.

Mindegyik rendszerhez gázreduktort, levegőreduktort, oxigénreduktort és átfolyásmérőt kell használni.

(A cikket folytatjuk a forrasztás gyakorlati példáival.)



IPARI TECHNOLÓGIAI INTÉZET

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.

Postacím: 1581 Budapest Pf. 29.

Telefon: 163-3687. Telex: 22-6263.

Telefax: 183-7147.

GONDJAI VANNAK A HEGESZTÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁBAN? FORDULJON BIZALOMMAL AZ IPARI TECHNOLÓGIAI INTÉZETHEZ.

Az ITI több mint 30 éves kutatási, fejlesztési és gyakorlati tapasztalataira alapuló tudását ajánlja fel az alábbi területeken:

- a szükséges technológia kifejlesztése, üzemi bevezetése,
- technológiai tervezés,
- célgép-tervezés és gyártás,
- hegesztő-berendezések kölcsönzése, lízingelése,
- kiegészítő automatizálás,
- szerszám-, készülék-tervezés és gyártás,
- bonyolult alkatrészek egyedi és kissorozatú gyártása,
- szoftver-fejlesztés,
- anyagvizsgálat, hibafeltárás,
- minőségbiztosítási feladatok megoldása,
- szaktanácsadás,
- oktatás, minősítés.

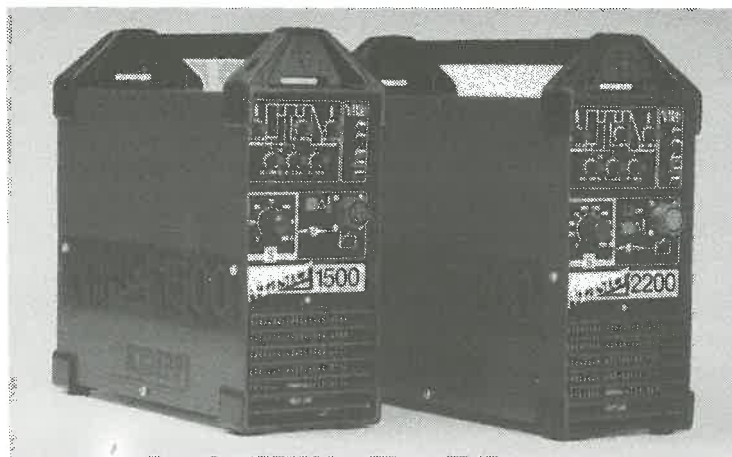
Kód: 11.



KEMPPI

MASTERTIG 1500, 5 A - 150 A

MASTERTIG 2200, 5 A - 220 A



**INVENT-WELDING
KERESKEDELMI KFT.**

KEMPPI

Képviseleti Iroda

1033 Bp., Szentendrei út 129.

Telefon: 180-4398, 188-2355/39.

Telefax: 168-8275. Telex: 22-7390.

Hirdetés kódja: 12.

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 feszültség	220 V - 10%...240 V + 6% 50-60 Hz	380 V - 10%...415 V + 6% 50-60 Hz
Névleges terhelhetőség	150 A / 6,5 kVA 20% bi 115 A / 4,7 kVA 60% bi 90 A / 3,5 kVA 100% bi	220 A / 8,4 kVA 35% bi 170 A / 6,0 kVA 60% bi 130 A / 4,4 kVA 100% bi
Hegesztőáram, kézi/MMA	15 A / 20 V...150 A / 26 V	15 A / 20V...220 A / 28,8 V
Hegesztőáram AWI/TIG	5 A / 10 V...150 A / 16 V	5 A / 10 V...220 A 18,8 V
Hosszúság	390 mm	460 mm
Szélesség	155 mm	155 mm
Magasság	370 mm	370 mm
Tömeg	13,5 kg	16 kg

DR. BRENNER ANDRÁS
(Ganz Danubius Rt)

Ismétlődő terhelésnek kitett daruk hegesztett kötéseinek kritikus értéke

Az ismétlődő, szabályosan vagy szabálytalanul változó terhek portáldaruinkat kifáradásra veszik igénybe. Ezt a hatást a darukra vonatkozó előírás [1] a következőképpen teszi számíthatóvá.

A fő szerkezeti részeket statikusan kell méretezni a maximális teherre. Kifáradásra csak e teher 75 %-ával kell ellenőrizni a szerkezetet, ha azt a daru egy év alatt leg-
alább 25000-szer emeli. Amellék szerkezeti részeket (szél-
rácsokat, sarukat, lehorgonyzásokat stb.) nem kell kifá-
radásra tervezni.

Az elvet, paradigma értékűnek tekintve, más előírások is magukévá tették és például az új Erzsébet-híd mérete-
zési szabályzatának kidolgozása során is ezt alkalmazták [2.]

Kétségtelen tehát, hogy vannak olyan daruk - a [3] megfogalmazásában: igen nehéz, több műszakban, inten-
zíven használt emelőgépek -, amelyeknek bizonyos fő szerkezeti részeit kifáradás szempontjából ellenőrizni kell. Ezért indokolt a kötésminőség kritikus értékét ismétlődő terhelés esetére is vizsgálat tárgyává tenni.

A REPEDÉSTERJEDÉS LEÍRÁSA ISMÉTLŐDŐ TERHELÉS ESETÉN

Az ismétlődő terhelés hatására bekövetkező repedés-
terjedést a fáradás ún. kinetikai diagramjával (1. ábra) szoktuk szemléltetni.

Ez az ábra adott terhelés hatására az anyagban bekö-
vetkező repedés-terjedés sebességének az alakulását mu-
tatja. Az I. és III. szakaszok meghatározhatóságának ne-
hézségei miatt, műszaki szempontból a lineáris II. szakasz-
nak van jelentősége. A jelenleg rendelkezésünkre álló
összefüggések ennek alapján tesznek lehetővé - egyszerű
igénybevételi körülmények között - bizonyos élettartam-
becsléseket. Ennek a II. szakasznak a leírására dolgozta
ki Paris, Gomez, Anderson és Erdogan [4, 5, 6] a ma is
leginkább használt egyenletet:

$$\frac{da}{dN} = A \cdot \Delta K^m \quad (1)$$

ahol

$\frac{da}{dN}$ a repedés ciklusonkénti terjedési sebessége,

K - a feszültségintenzitási tényező amplitudójának egy
ciklus alatti megváltozása,

A és m - anyagállandók.

Az irodalom szerint [8] az anyagállandók között össze-
függés van és esetünkben az m értéke 2...4 között várható.
Gillemot F. [9] az m = 4-et, Harrison [7] az m = 3-at javasolja.
A két anyagállandó kapcsolata az IIW által elfogadott
összefüggés [7] szerint:

$$A = \frac{1,315 \cdot 10^{-4}}{895,4^m} \quad (2)$$

Ezzel utána számolva, az (1)-ből az alábbi érdekes
számszerű értékek adódnak (a $\Delta K = 1430.075 \cdot 10^3$
N/mm^{3/2} maximális teherre):

$$\begin{array}{l|l} \text{ha} & m = 2 \rightarrow A \sim 10^{-10} \\ & m = 3 \rightarrow A \sim 10^{-13} \\ & m = 4 \rightarrow A \sim 10^{-16} \end{array} \quad \left| \quad \frac{da}{dN} \sim 10^{-4} \right.$$

Ezért teljes nyugalommal elfogadhatjuk az IIW ajánlását
[10]:

$$\begin{array}{l} m = 3 \\ A = 3 \cdot 10^{-13} \end{array}$$

ferrit-perlites acélok alapanyagára, hőzónájára és a var-
ratra is.

Mivel pedig

$$\Delta K = Y \cdot \Delta \sigma \cdot \sqrt{\pi a} \quad (3)$$

ahol

Y - a geometriai tényező,

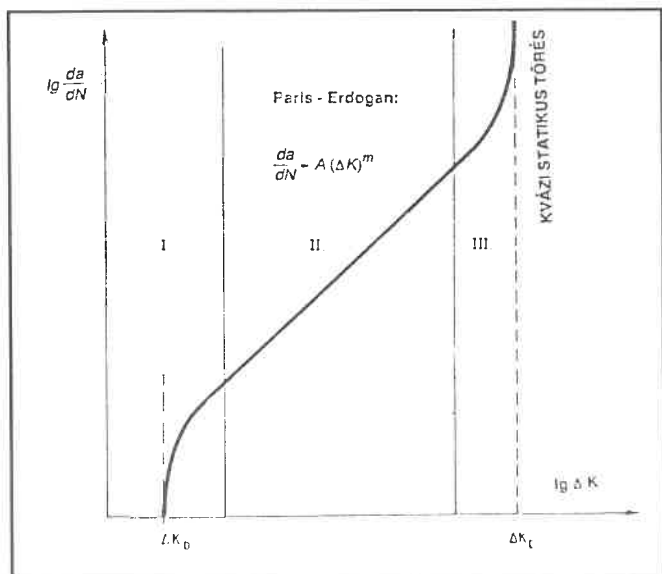
$\Delta \sigma$ - a terhelő feszültség amplitudójának egy ciklus alatti
megváltozása,

2a - a repedés hossz (2. ábra)

A (3) az (1)-be helyettesítve és N-re explicit formába
hozva:

$$N = \frac{1}{3 \cdot 10^{-13}} \int_{a \text{ kezdeti}}^{a \text{ végső}} \left[\frac{1}{Y \cdot \Delta \sigma \cdot \sqrt{\pi a}} \right] \cdot da \quad (4)$$

Ebből az N várható élettartam már megbecsülhető, ha
elttekintünk a terhelés időbeli változásának és a maradó
feszültségeknek a hatásától. Nézzük azonban meg, hogy
élhetünk-e ezzel az elhanyagolással.



1. ábra. A fáradás kinetika diagramja.

A fáradt repedés terjedési sebessége erősen függ a terhelés aszimmetriatényezőtől (R):

$$R = \left(\frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \quad (5)$$

Harrison szerint ezt a függőséget a ΔK helyére beírandó ΔK_{eff} bevezetésével lehet figyelembe venni:

$$\Delta K_{\text{eff}} = \Delta K \quad \text{ha } \Delta K > \frac{\Delta K_0}{R} \quad (6)$$

$$\Delta K_{\text{eff}} = \frac{\Delta K - \Delta K_0}{1 - R} \quad \text{ha } \Delta K < \frac{\Delta K_0}{R}$$

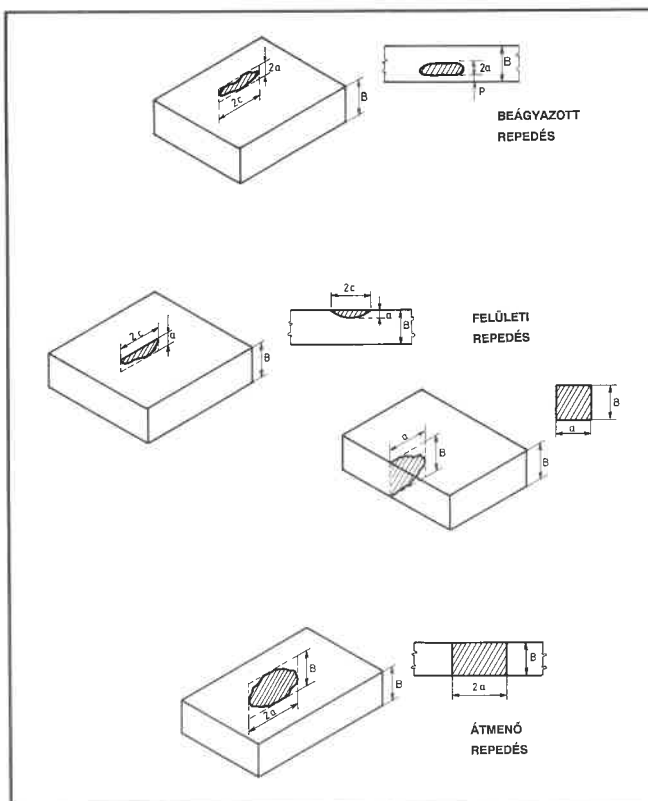
ahol ΔK_0 egy küszöbérték, amelyre a következő egyenlőség igaz:

$$\text{ha } \Delta K_0 > \Delta K \rightarrow \frac{da}{dN} = 0 \quad (7)$$

Tiszta lengő terhelésnél ($R = 1$) a (6) második feltétele szerinti $\Delta K < \Delta K_0$ igen kis ΔK értéket jelent. Ha viszont az első feltétel teljesül, akkor $\Delta K_{\text{eff}} = \Delta K$, a terhelés aszimmetriájának a hatása elvész. A nulla kezdésű lüktető terheléshez ($R = 0$) közeledve:

$$\lim_{R \rightarrow 0} \frac{\Delta K_0}{R} = K_c \quad (8)$$

A (6) első feltételének teljesülése esetén ez kvázistatikus töréshez vezet. A második feltétel ($\Delta K < K_c$) realizálódáskor is feltételezhető, hogy a terhelés viszonylag nagy lesz. A mi szempontunkból elsősorban ennek van jelentősége. A (6)-ot a (4)-be helyettesítve:



2. ábra. A repedéshossz értelmezése.

$$N = \frac{(1-R)^3}{3 \cdot 10^{-13}} \int_{a_k}^{a_v} \left[\frac{1}{Y \cdot \Delta \sigma \cdot \sqrt{\pi a} - \frac{\Delta K_0}{\Delta \sigma}} \right]^3 \cdot da \quad (9)$$

Ez azonban azt mutatja, hogy mivel nagy terhelések

esetén a $\frac{\Delta K_0}{\Delta \sigma}$ hányados kicsi,

a (9) alig különbözik a (4)-től. A terhelés aszimmetriájának hatása tehát elsősorban a kis terheléseknél lesz számottevő. Ami azt is jelenti, hogy a kis ciklusú tartományban ez a hatás első közelítésben elhanyagolható.

Az (6)-ban lévő ΔK_0 küszöbértéket többen is vizsgálták [11-17] és megállapították, hogy C - Mn acélokra:

$$\Delta K_0 = \alpha + \beta (1-R)^\gamma \quad (10)$$

ahol

α, β - a környezeti hatásokat (hőmérséklet, korrózió stb.) veszi figyelembe,
 γ - a közép feszültség függvénye.

Austen szerint [17]:

$$\Delta K_0 = 170 - 214 \cdot R \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } 0 \leq R \leq 0,5 \quad (11)$$

$$\Delta K_0 = 63 \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } R > 0,5.$$

A HIBA SEMATIKUS KÉPE	A KÖLCSÖNHATÁS FELTÉTELE	A LÁTSZÓLAGOS MÉRET
	$s \leq c_1 + c_2$	$a = a_2$ $2c = 2c_1 + 2c_2 + s$
	$s \leq a_1 + a_2$	$2a = 2a_1 + 2a_2 + s$ $2c = 2c_2$
	$s \leq c_1 + c_2$	$2a = 2a_1 + 2a_2$ $2c = 2c_1 + 2c_2 + s$
	$s \leq a_1 + a_2$	$a = 2a_1 + a_2 + s$ $2c = 2c_2$
	$s_1 \leq c_1 + c_2$ és $s_2 \leq a_1 + a_2$	$2a = 2a_1 + 2a_2 + s_2$ $2c = 2c_1 + 2c_2 + s_1$
	$s_1 \leq c_1 + c_2$ és $s_2 \leq a_1 + a_2$	$a = a_1 + 2a_2 + s_2$ $2c = 2c_1 + 2c_2 + s_1$

3/a. ábra. A hibák kölcsönhatásának feltételei.

Hegesztett kötések esetén a tényleges aszimmetriát-nyező (R_{eff}) természetesen függ a maradó feszültségektől (σ_r) is, amik közvetve az anyag folyáshatárával (R_{eH}) vehetők figyelembe [10]:

$$R_{eff} = \frac{R_{eH} - \Delta\sigma}{R_{eH}} \quad (12)$$

Az (11)-ben R helyébe az (12)-t írva:

$$\Delta K_0 = 214 \frac{\Delta\sigma}{R_{eH}} - 44 \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } 0 \leq R \leq 0,5 \quad (13)$$

$$\Delta K_0 = 63 \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } R > 0,5.$$

A (13) a kisciklusú fáradás tartományában érvényes. ($\sigma_r + \Delta\sigma \geq R_{eH}$.)

Ha azonban $\sigma_r + \Delta\sigma < R_{eH}$, akkor a (12) helyébe a (14)

$$R_{eff} = \frac{\sigma_r}{\sigma_r + \Delta\sigma} \quad (14)$$

A (14)-et a (11)-be helyettesítve:

$$\Delta K_0 = 170 - 214 \frac{\sigma_r}{\sigma_r + \Delta\sigma} \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } 0 \leq R \leq 0,5 \quad (15)$$

$$\Delta K_0 = 63 \text{ N/mm}^{3/2}, \text{ ha } R > 0,5.$$

A (15)-ből jól látható, hogy ha

$$\sigma_r \rightarrow \frac{\Delta\sigma}{\sigma_r} \downarrow \rightarrow \Delta K_0 \downarrow.$$

Az irodalom [10] ajánlása szerint, ha: $\sigma_r \geq \Delta\sigma$ és $\Delta\sigma \leq 1/2 R_{eH}$, akkor szerkezeti acélok hegesztett kötéseire a ΔK_0 küszöbérték:

$$K_0 = 63 \text{ N/mm}^{3/2} \quad (16)$$

$$\text{ha } R_{eH} \leq 600 \text{ N/mm}^2.$$

A maradó feszültségek hatására tehát a repedésterjedés küszöbértéke számottevően megváltozhat. Ez a hatás általában nem hanyagolható el.

A KRITIKUS ÉRTÉK (N_c) BECSLÉSE

Az előzőekben leírt általános, a törésméleten alapuló módszer mellett komoly irodalma van egy rövidített, a jelenleg rendelkezésünkre álló nagy mennyiségű gyakorlati adatot felhasználó, σ -N görbék összehasonlításával dolgozó eljárásnak is. Az alábbiakban a kritikus érték becslését ennek a segítségével végzem el és az eredményt egybevetem a törésmechanikai értékeléssel.

A rövidített eljárás [7] első lépéseként el kell dönteni, hogy a varrathiba egyedülállónak tekinthető-e vagy kölcsönhatásban van a környezetével. Erre vonatkozóan az angolszász irodalomban ECA (Engineering Critical Assessment, magyarul: Műszaki kritikai értékelés) néven meghonosodott rendszer használható [18, 19.] Ennek néhány részét a 3/a, 3/b és 3/c ábra mutatja. Segítségével a hegesztett kötésben észlelt hiányokat és azok kölcsönhatásait végül egyetlen látszólagos hosszal és magassággal jellemezhetjük. Az elvégzett vizsgálatok szerint, az egymás melletti hibákat kölcsönhatásban lévőeknek véve és hibacsoportonként értékelve, legfeljebb 6x6x20 mm-es hibamérettel kell számolnunk.

Az 4. ábrán így a valóságos hibaméret és a lemezvastagság viszonya:

$$\frac{2a}{B} = \frac{6}{30} = 0,2$$

A kezdeti hibaméret:

$$\frac{a}{2c} = \frac{3}{20} = 0,15$$

A HIBA SEMATIKUS KÉPE	A KÖLCSÖNHATÁS FELTÉTELE	A LÁTSZÓLAGOS MÉRET
	$s_1 \leq a_1 + a_2$ és $s_2 \leq c_1 + c_2$	$2c = 2c_1 + 2c_2 + s_2$
	$s_1 \leq a_1 + a_2$ és $s_2 \leq c_1 + c_2$	$2c = 2c_1 + 2c_2 + s_2$
	$s_1 \leq a_1 + a_2$ és $s_2 \leq c_1 + c_2$	$2c = 2c_1 + 2c_2 + s_2$
	$s_1 \leq 2c_1 + 2c_2 / 2$ és $s_2 \leq 2a_1 + 2a_2 / 2$	Tényleges mélység $2a = 2a_1 + 2a_2 + s_2$ Tényleges hossz $2c$

3/b. ábra. A hibák kölcsönhatásának feltételei.

amiből a redukált méret: $2a = 0,06 \cdot 30 = 1,8$ -ra adódik. Ehhez az értékhez az 5. ábrán a Q71-es minőségi osztály tartozik. Megismételve a becslést felületi hibára: a 6., 7. ábrákról a Q63-as minőségi osztály olvasható le. A szöbajövő lemezvastagsági tartományban ez az érték még tovább csökkenhet, egészen a Q50-es minőségi osztályig.

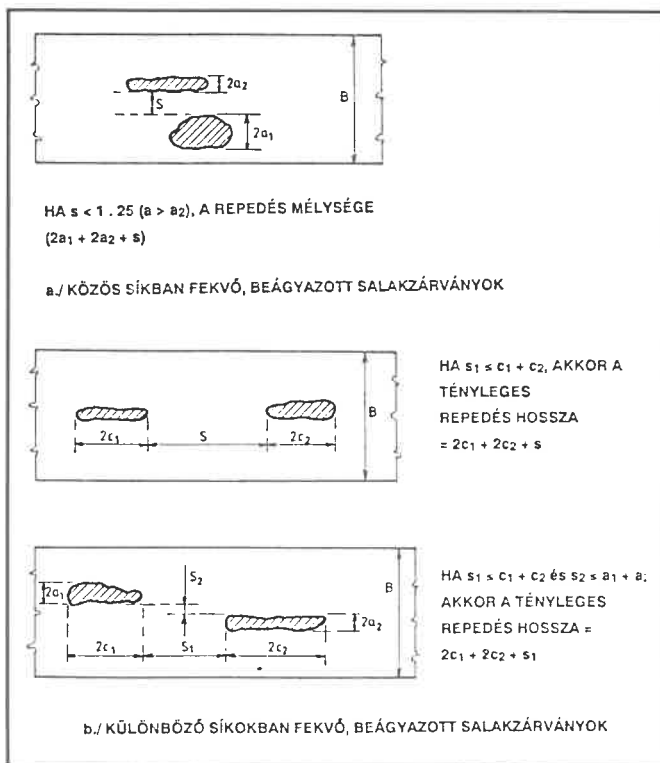
Az egyes minőségi osztályok Wöhler-görbéit, az IIW besorolása alapján [7], az 8. ábra foglalja össze. Ebből látható, hogy ha az ismétlődő húzófeszültség megközelíti a folyási határt ($\Delta\sigma \approx 300 \text{ N/mm}^2$), akkor ezek a kötésminőségek: $N_c \approx 10^4$ -szer terhelhetők.

Vessük egybe ezt az értéket a törésmechanikai közelítéssel.

A repedésterjedés ciklusonkénti sebessége az (1)-ből:

$$\frac{da}{dN} = 3 \cdot 10^{-13} (1000)^3 = 3 \cdot 10^{-4} \quad (17)$$

Az $N = 10^3$ -nál jelentkezik először az a 10^{-1} mm nagyságrendű anyagfolytonossági hiány, ami már repedésként kezelendő. Ha pedig a repedésnövekedés kritikus értékét a már jól érzékelhető 10^0 mm -rel jelöljük ki (és feltételezzük, hogy ez már a gyors repedésterjedés közelében van), akkor az ehhez tartozó, a tönkremenetelt okozó ismétlődési szám: $N_c \approx 10^4$. Ez jól egyezik a rövidített eljárásból adódott értékkel. Még szorosabbra fűzhető a törésmechanikai és az empirikus közelítés, ha az alábbi megfontolásokat tesszük. A Paris-Erdogan összefüggés (1) az IIW ajánlásával az alábbi alakra hozható:



3/c. ábra. A hibák kölcsönhatásának feltételei.

$$\frac{da}{dN} = 3 \cdot 10^{-13} (Y \cdot \Delta \sigma \cdot \sqrt{\pi a})^3 \quad (18)$$

Ami rendezés után:

$$\Delta \sigma^3 \int_0^{N_c} dN = \frac{1}{3 \cdot 10^{-13} (Y \sqrt{\pi})^3} \int_{a_k}^{a_v} a^{-3/2} \cdot da \quad (19)$$

Integrálva pedig

$$\Delta \sigma^3 \cdot N_c = \frac{-12,5 \cdot 10^{11}}{Y} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{a}} \right]_{a_k}^{a_v} \quad (20)$$

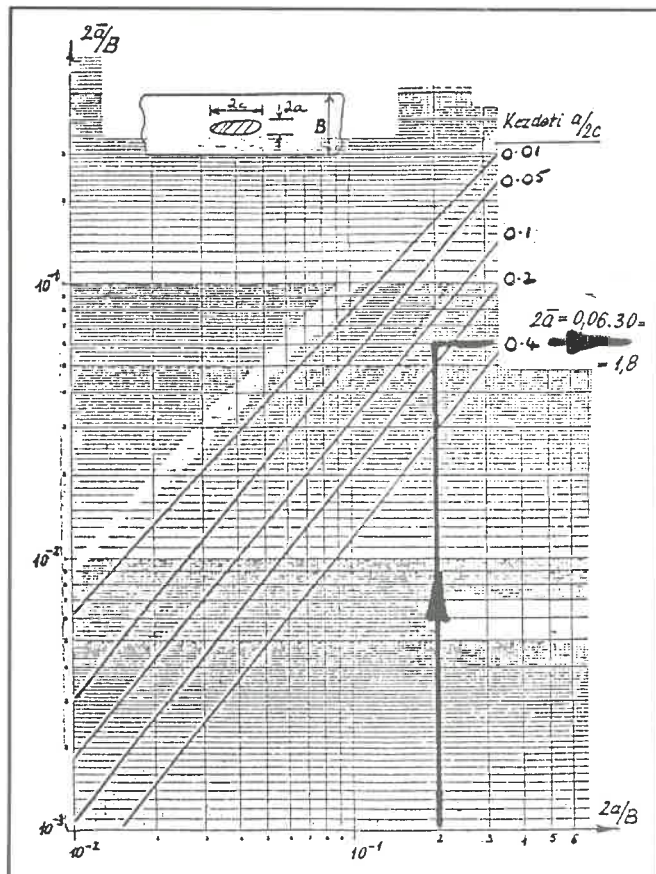
A geometriai tényező összefügg az Φ_0 teljes elliptikus integrállal és az M_m , M_b korrekciós függvényekkel. Jelen esetben ez a függőség:

$$Y = \frac{M_m}{\Phi_0} = 1 \quad (21)$$

A $\Delta \sigma^3 \cdot N_c$ szorzat, tehát egy olyan konstans érték, amelyik csak a hegesztett kötés minőségétől függ. Vagyis:

$$N_c = A^* \frac{1}{\Delta \sigma^3} \left[\frac{1}{\sqrt{a}} \right]_{a_k}^{a_v} \quad (22)$$

ahol: $A^* = -12,5 \cdot 10^{11}$.



4. ábra. A valóságos és a redukált hibaméret kapcsolata. Beágyazott repedéssel és ismétlődő húzóigénybevételrel terhelt hegesztett kötés.

Az (22) felfogható úgyis, mint a Paris-Erdogan egyenlet (szénacél szerkezeti anyagú) hegesztett kötésekre vonatkozó formája, ahol A^* az az új jellemző, ami az A és m anyagállandók közt leírt [8] és számszerűsített összefüggésből (2) származtatható.

Esetünkben a kezdeti hibaméret: $a_k = 3$, a végső: $a_v = 30$.

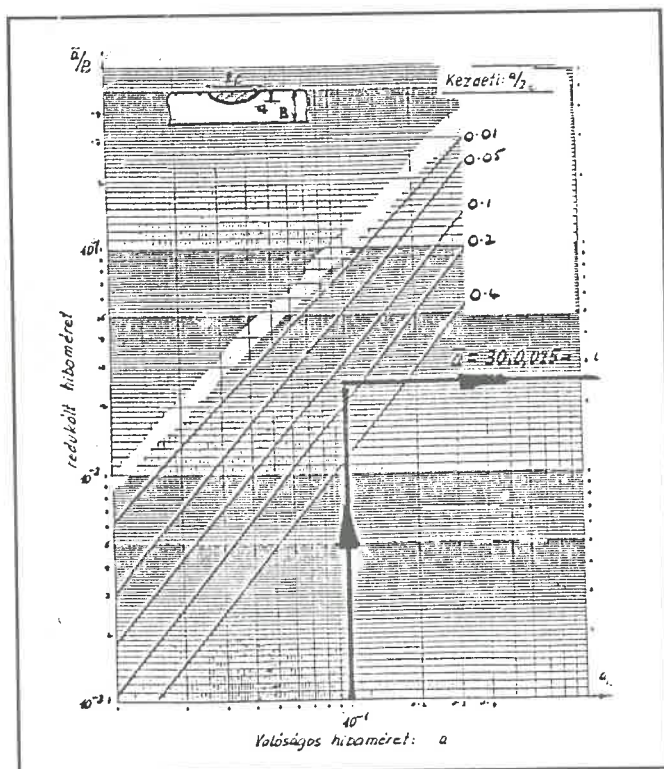
Ezekkel az értékekkel a (22):

$$N_c = \frac{B^*}{\Delta \sigma^3} \quad (23)$$

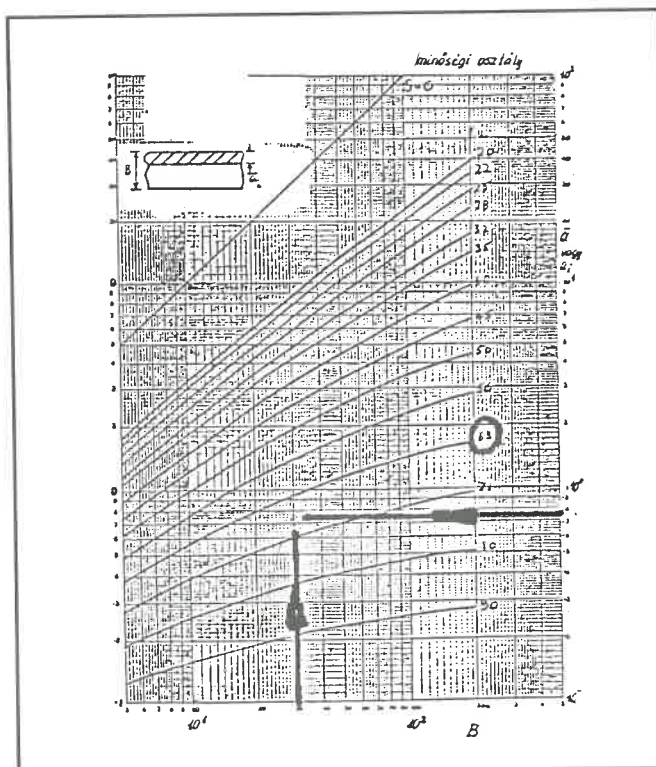
ahol

$$B^* = -12,5 \cdot 10^{11} \left(\frac{1}{\sqrt{30}} - \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = 5 \cdot 10^{11} \quad (24)$$

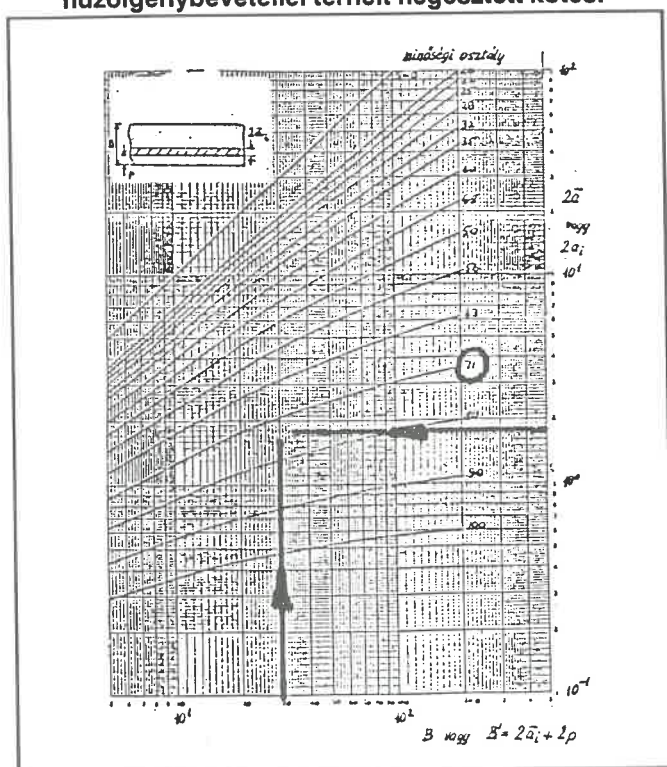
Így a vizsgált, modern gyártási körülmények között, nagy megbízhatósággal elérhető kötésminőségre a B^* értéke: $B^* = 5 \cdot 10^{11}$ (ha a közelítés egyetlen blokkal elvégezhető).



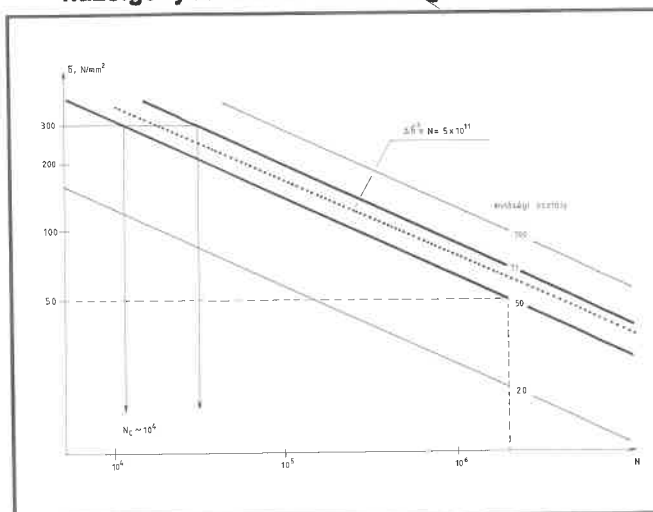
6. ábra. A valóságos és a redukált hibaméret kapcsolata. Felületi repedéssel és ismétlődő húzólgénybevétellel terhelt hegesztett kötés.



7. ábra. A redukált hibaméret és a minőségi osztály kapcsolata. Felületi repedéssel és ismétlődő húzólgénybevétellel terhelt hegesztett kötés.



5. ábra. A redukált hibaméret és a minőségi osztály kapcsolata. Beágyazott repedéssel és ismétlődő húzólgénybevétellel terhelt hegesztett kötés.



8. ábra. A különböző minőségi osztályokhoz tartozó $\sigma - N$ görbék. [7].

Amennyiben pedig ezt a teoretikus megfontolásokból adódott összefüggést berajzoljuk az empirikus 8. ábrába, akkor széles határok között jó összhangot találunk az elmélet és a gyakorlat közt. Az eredmények kölcsönösen erősítik egymást és ezért hajlamos vagyok elhinni, hogy a becslés elfogadható.

IRODALOM

[1] DIN 120. Változott: DIN 15 018/1 Krane. Grundsätze für Stahltragwerke. Berechnung.

(A változás nem érinti az ezzel kapcsolatos megállapításaimat.)

[2] Farkas J.: Hegesztett szerkezetek tervezése. Tankönyvkiadó. Budapest, 1962.

[3] Règles pour le calcul des appareils de levage. FEM. Section I. 1970.

[4] Paris, P.C., Gomez, M.P., Anderson, W.E.: Trend. Eng. Univ. Washington. 1961/1. 9. p.

[5] Paris, P.C., Erdogan, F.: J. Basic Eng. Trans. ASME Ser. D. 1963/4. 528. p.

[6] Paris, P.C., Erdogan, F.: J. Bas. Eng. Vol. 85. D. No. 9. 1963. 528. p.

[7] Harrison, J.D.: IIW Doc. XIII-1283-88.

[8] Romvári P., Tóth L., Nagy Gy.: GÉP, 1980. szept. 325. old.

[9] Gillemot F.: GÉP, 1980. szept. 333. old.

[10] Fitness for Purpose of Welded Products. Part. 4. Fatigue X - 1167-88., továbbá: Maddox, S.J.: Revision of the fatigue clauses in BS PD 6493.

[11] Design of tubular joints for offshore structures Underwater Engineering Group. 1985.

[12] Taylor, D.: A compendium of fatigue thresholds and growth rates. Engineering Mat. Advisory Serv. Ltd. 1985.

[13] Garwood, S.J.: Fatigue crack growth threshold determination, Welding Institute Research Bulletin, Vol. 20, No. 9, September 1979.

[14] Fatigue threshold stress intensity factors and slow crack propagation rates in low and medium strength low alloy steel. ESDU Data Sheet No. 81012, ESDU International Ltd. London. June 1981.

[15] Greenan, A.F.: Additional fatigue crack growth thresholds NEL Report No. 679, National Engineering Laboratory. December 1983.

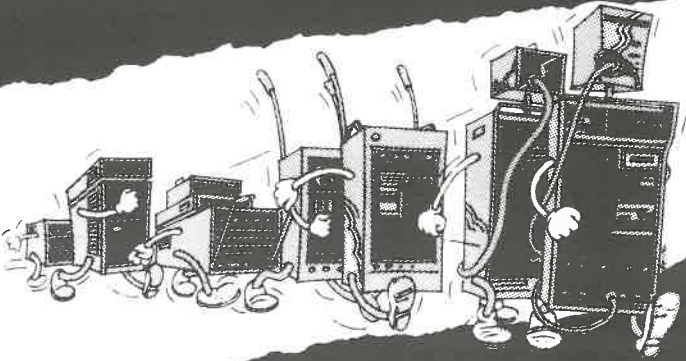
[16] Backlund, J., Blom, A.F. and Beevers, C.J. (Editors): Fatigue thresholds. Proceedings Int. Conf. Stockholm, June 1981. Engineering Materials Advisory Services Limited, 1982.

[17] Austen, I.M.: Measurement of fatigue crack growth threshold values for use in design. BSC Report No. SH/EN/9708/2/83/B. British Steel Corporation, January 1983.

[18] Proposed Assessment Methods for Flaws with Respect to Failure by Brittle Fracture. Welding in the World. Vol. 13. N. 1/2. 1975., 29. lásd még: IIS/IIW-471-74.

[19] Brenner A.: A varrathibák hatásának műszaki kritikai értékelése. GÉP, 1977. október, 387. old.

Korszerű hegesztéstechnikával a jövőbe...



micatronic

H-6000 Kecskemét Izsáki út 8/a . Tel.: (76) 29 357

Európa egyik vezető hegesztőgépgyártójának magyarországi leányvállalata

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY
(Miskolci Egyetem)

A porbeles elektródahuzallal végzett impulzusos hegesztés paramétereinek hatása a fröcskölésre

A kiváló mechanikai tulajdonságú hegyőmledéket eredményező, bázikus salakot létrehozó porbeles elektródahuzalok nagy cseppekben olvadnak le még nagy áramoknál is. A nagy cseppméret miatt leszűkül az a feszültségtartomány, ahol a stabil, zárlatmentes ív fenntartható. Ezt a nehézséget az impulzusos ívhegesztéssel lehet áthidalni.

A cikk arról a munkáról számol be, amelynek célja a minimális fröcskölést eredményező impulzus paraméterek meghatározása.

Az elvégzett vizsgálatok alapján mód nyílt annak megállapítására is, hogy munkarendi adatok hogyan befolyásolják a fröcskölést. A tapasztalatok alapján arra a következtetésre lehetett jutni, hogy a csúcsfeszültség és ennek időtartama bír meghatározó jelentőséggel a fröcskölésre.

BEVEZETÉS

A porbeles elektródahuzal

A porbeles elektródahuzalok alkalmazása számos előnyt nyújt a gépesített hegesztőeljárásoknál. Az előnyöket a piac, a felhasználási adatok támasztják alá. A nyolcvanas évek végén az USA-ban a hegesztő hozaganyag felhasználás több mint 12 százalékát a porbeles elektródahuzal adta [1].

A porbeles elektródahuzalok közül a bázikus kémhatású salakot eredményező töltetűek kitűnnek alacsony diffúzióképes hidrogéntartalmukkal. A nagy hőmérsékletre hevült fém védelmének hatékonyságát jól jelzi az a tény is, hogy ilyen töltetű huzalok akár külső gázvédelem nélkül is alkalmazhatók. Ebbe a csoportba tartoznak az AWS A5.20 és az AWS A5.29 előírása szerinti E XX T-4-XX, E XX T-5-XX

és az E XX T-7-XX típusok. Ezek az elektródahuzalok különösen alkalmasak légmozgásnak kitett kültéri hegesztésekhez, térbeli varratok készítéséhez. A felsorolt huzal típusok védőgázban hegesztve kis átmeneti hőmérsékletű hegyőmledéket eredményeznek.

A bázikus salakú porbeles huzalt számos előnye mellett az jellemzi, hogy a kritikus áramsűrűsége – amelynél a nagycseppes anyagátvitel permetessé válik – viszonylag nagy. A nagycseppes, zárlatos, de különösen a zárlatmentes anyagátvitelnél számottevő mértékű fröcskölés jelentkezik. Tovább fokozza a nehézségeket, hogy a fröccsök mérete nagy, így kellő hőtartalommal rendelkeznek ahhoz, hogy felhegedjenek a gyártmány felületére.

A felületre feltapadó cseppek akadályozzák, illetve lerontják a hegesztést követő felületvédelem hatékonyságát. Ebből adódóan fontos technológusi feladat olyan hegesztési munkarendi adatok meghatározása, amelyeknél minimális a fröcskölés, ezen belül is a feltapadó fröccsök mennyisége.

Előzetes hegesztési kísérletek

Egy szabadtéren hegesztendő, nagyméretű tartály hegesztéstechnológiájának kidolgozása kapcsán vetődött fel a porbeles elektródahuzal alkalmazása. A varratok előírt átmeneti hőmérséklete megkívánta a bázikus salakot adó töltetű huzal használatát. A varratok térbeli helyzetére tekintettel csak kisebb átmérőjű huzalok alkalmazása jöhetett számításba.

A kísérleti hegesztéseket egyenáram fordított polaritással, 80% Ar – 20% CO₂ összetételű gázkeverékben végeztük. A védőgáz felhasználás 1 m³/óra volt. Az 1,2 mm átmérőjű huzal az AWS A5.20 besorolás szerinti E71 T-5 típusnak felelt meg.

Huzalelőtolási sebesség, m/min	Hegesztési sebesség, m/min	Szabad huzalhossz, mm	Áramerősség, A	Feszültség, V
5,5	0,3	20	160–170	23–25
7	0,4	25	200–210	27–29
8,5	0,5	30	215–235	29–31

1. táblázat. A feltapadó fröccsöktől mentes hegesztést eredményező beállítási adatok.

Huzal anyaga	Huzal átmérője, mm	Védőgáz	Kritikus áramerősség, A
ötvöztelen acél	0,8	80% Ar + 20% O ₂	160
	1		180
	1,2		230
	1,6		280
ausztenites Cr-Ni ötvöztetésű acél	0,8	99% Ar + 1% O ₂	165
	1		190
	1,2		240
	1,6		295

2. táblázat. Tömör huzalok kritikus áramerősségei.

A kísérletek során három huzalelőtolási sebességnél varrathernyók hegesztésével kíséreltük meg megtalálni azokat a hegesztési munkarendi adatokat, amelyek stabil ívet, feltapadó fröccsöktől mentes anyagátvitelt eredményeznek. A fő- és segédparaméterek széles körére kiterjedő vizsgálatok eredményeinek részletes ismertetésére a cikk terjedelme nem ad módot. A kísérletek során azt találtuk, hogy a fröcskölés és az ívstabilitás szempontjából a hegesztési feszültség bizonyult a legkritikusabbnak [2].

Egy szűk, az 1. táblázatban megadott tartományon kívüli feszültség beállítása a fröcskölés jelentős növekedését okozta.

Más hozaganyagokkal végzett hegesztéskor is ismert jelenség a feszültségnek a fröcskölésre gyakorolt hatása, de a porbeles elektródahuzallal végzett hegesztéshez képest a fröcskölés csak egy lényegesen tágabb feszültségtartományon túl jelent problémát.

A megfigyelt jelenség magyarázata abban keresendő, hogy a bázikus kémhatású salakkal fedett cseppek felületi feszültsége nagyobb, mint más esetekben. Ebből következően azonos áramerősségeknél és huzalátmérőknél a leolvadó cseppek mérete nagyobb.

Azonos ívközt feltételezve a nagyobb méretű cseppek-nél nagyobb a valószínűsége a rövidzárlatnak, s az ezzel együttjáró, a fémhíd széttöréséből adódó fröcskölésnek. A zárlatok elkerülhetők az ívfeszültség, így az ívköz növelésével.

Az ívfeszültség növelése azonban egy határ után ismét a fröcskölés növekedését okozza. Ez azzal van összefüggésben, hogy az ív koncentrátsága az ívhossz növekedésével csökken, a cseppek könnyebben eltérülnek az ív tengelyétől. A cseppméret csökkenésével mérséklődnek ezek a hatások, növekszik a megfelelő anyagátvitelt eredményező hegesztési feszültségtartomány nagysága.

A bázikus salakot adó porbeles elektródahuzalok vázolt, kedvezőtlen sajátossága mérsékelhető vagy megszüntethető impulzusos ív alkalmazásával.

Mint ismeretes, impulzusíves hegesztéskor az átlagos áram egy hosszabb ideig működő, viszonylag kis alapáram és egy rövid idejű, az átlagáram értékét többszörösen meghaladó csúcsáram összegzéséből tevődik ki. Az impulzusíves hegesztés előnyét az adja, hogy a csúcsáram keltette erős mágneses térből származó erő képes még a

kisméretű cseppet is leszakítani a hozaganyag végéről.

Ennek a hatásnak két kedvező következménye is van. Az egyik, hogy aprócseppek anyagátvitel érhető el kis átlagáramoknál, a másik előny abban rejlik, hogy az impulzus frekvenciájának változtatásával a cseppátvitel gyakorisága is változtatható.

Az impulzusos ívhegesztés nyújtotta előnyök azonban csak akkor használhatók ki, ha teljesül az a feltétel, hogy cseppleválás csak az impulzus áram ideje alatt, és csak akkor következik be. Általában még azt a követelményt is ki kell elégíteni, hogy egy impulzus alatt csupán egy csepp leválására kerüljön sor.

Az impulzusíves hegesztés munkarendi adatainak meghatározása bonyolult feladat. Ez abból adódik, hogy azonos átlagáram négy független változó, nevezetesen az alap- és csúcsáram, a csúcsáram időtartama, valamint a frekvencia változtatásával is előállítható.

Kétségtelen tény, hogy az impulzus paraméterei csak bizonyos korlátok között állíthatók. A beállítási értékeket korlátozhatja a hegesztő tápegység.

Korlátot jelent, ha az impulzus frekvenciája nem változtatható fokozatmentesen, hanem csak néhány diszkrét érték közül lehet választani. Szintén behatárolt a tápegység egyenirányítóin átengedhető áram erőssége, vagyis a csúcsáram nagysága.

Ahhoz, hogy a csúcsáram leszakíthassa a cseppet a huzal végéről, nagyságának el kell érnie a kritikus áram értékét. A tömör huzalokra meghatározott kritikus áramerősségek értékeit foglalja össze a 2. táblázat [3].

Szemben a tömör huzalokkal, a porbeles elektródahuzalokra jellemző kritikus áramerősségek a fémköpeny keresztmetszete alapján csak közelítőleg becsülhetők. A T-5 típusokra a 85–90%-os fémkihozatal a jellemző. Ezért a vizsgált Ø 1,2 mm-es huzalhoz tartozó kritikus áramerősségnek, így a csúcsáramnak nagyobbnak kell lennie, mint 180 A.

Az alapáram erőssége impulzusíves hegesztéskor alulról korlátozott. Ahhoz, hogy az ív stabilan működjön az alapáramú szakaszban is, legalább 25 A/mm² áramsűrűsége van szükség.

A csepp leválása gyorskamerás filmfelvételekkel alátámasztott vizsgálati eredmények alapján legalább 1 ms időtartamot igényel. Ez mintegy alsó korlátját jelenti a csúcsáram időtartamának [4].

A felsorolt korlátok ellenére még igen széles tartományban lehet az impulzus paramétereit beállítani. Ezért az impulzusív hegesztésnél szokásos módon, az optimális beállítási értékeket kísérletsorozattal kívántuk meghatározni.

A KÍSÉRLETEK

Kísérletek körülményei

A felpadódó fröccsöktől mentes hegesztési paraméterek meghatározásánál is az előzetes kísérleteknél leírt huzalt és védőgázt alkalmaztuk. Annak érdekében, hogy a vizsgálatok reprodukálhatók és a vizsgálati eredmények szórása a lehető legkisebb legyen, a hegesztést robottal végeztük. A hegesztőberendezést a robot vezérlése szabályozta, így nemcsak a hegesztési, hanem a huzalelőtolási sebesség is nagyon pontosan a beállított értéknek felelt meg. A hálózati feszültség esetleges ingadozását a hegesztő tápegység képes kompenzálni.

A hegesztő tápegységben az impulzus frekvenciája, az alapáram- és a csúcsfeszültség nagysága, valamint az impulzus időtartama fokozatmentesen állítható. Ezek az értékek ezért csak bizonyos pontatlansággal állíthatók be a potméterek segítségével.

A varrathernyókat vízszintes helyzetben, merőleges hegesztőfej állással hegesztettük az ötvözetlen, kis karbon-tartalmú, 12 mm vastag, 500x500 mm méretű lemezekre. A varrathernyók hossza 400 mm volt.

A mérések

A hegesztések során a hegesztő tápegység digitális kijelzésű, tizedes értékeket is mutató voltmérőjéről, valamint az egész értékeket jelző áramerősség mérőjéről leolvastuk az átlagos értékeket.

Az impulzusív hegesztés munkarendi adatait úgy kívántuk optimalizálni, hogy a fröcskölés minimális legyen. Ehhez meg kellett határozni a fröcskölés mértékét.

A fröcskölés méréseire a minden szempontból megfelelő módszer igen költséges. A mérési módszer megválasztásakor abból a megfontolásból indultunk ki, hogy a hegesztő üzem szempontjából érdektelenek a néhány mikron átmérőjű fröccsők. Hiszen ezek a fémcseppecskék, ha le is csapódnak a hegesztési hely környezetében, biztosan nem képesek ráhegedni a gyártmány felületére. Igaz, hogy ezek a kisméretű cseppecskék is károsak, mert anyag- és energiavesztést okoznak, de nem veszélyeztetik a gyártmány minőségét. Ezért nem a leolvasztott és a beolvasztott hozaganyag különbségét határoztuk meg, hanem befedtük a hegesztési helyet réz lemezből készült burkolattal. Az így összegyűjtött, valamint a lemez felületéről eltávolított fröccsöket megszámláltuk és súlyukat lemértük. A hegesztési idő és a huzalelőtolási sebesség alapján számolt, leolvasztott hozaganyag tömegéhez viszonyítottuk a fröccsök tömegét. Ezt a fajlagos mérőszámot tekintettük a fröcskölés mértékének [5].

A fröccsöket gömbalakúnak feltételezve, darabszámuk és tömegük ismeretében becsültük az átlagos fröccsméretet.

A kísérletsorozat megkezdése előtt, a hegesztés körülményeit változtatlanul tartva hat mérést végeztünk el. A fröcskölés átlagosan 1,04% volt, míg a tapasztalati szórása 0,13%-osra adódott.

A kísérletek elvégzése

A hegesztési kísérleteket három huzalsebességnél végeztük el. A huzalsebességgel arányosan növeltük a hegesztési sebességet úgy, hogy az egységnyi hosszra jutó hozaganyag tömege változatlan maradjon. A nagyobb huzalelőtolási sebességekhez, vagyis a nagyobb áramokhoz nagyobb huzalkinyúlást alkalmaztunk. Ezeket a beállítási értékeket valamennyi kísérletnél ugyanezen, a **3. táblázatban** megadott értékeken tartottuk.

Huzal sebesség $V_{huz.}$ m/min	Hegesztési sebesség $V_{heg.}$ m/min	Huzal-kinyúlás $l_{huz.}$ mm
5,5	0,32	20
7,0	0,41	25
8,5	0,50	30

3. táblázat. Változtatlan beállítási értékek huzalelőtolási sebességenként.

A kísérleti hegesztéseket három csoportban végeztük. Az első csoportban hegesztett próbák sorszámanak az első jel mindig 1, a másodiké 2, a harmadiké 3 volt.

A második jel a huzalelőtolási sebességre utal. A legkisebb sebességgel hegesztett próbák jelében 0, a közepes sebességűekében 1, a legnagyobb huzalelőtolási sebességűekében mindig 2 szerepel.

A hegesztések beállítási adatait az 4. táblázatban, a mért, ill. számított értékeket az 5. táblázatban adtuk meg.

A kísérletek első sorozatában az impulzusnak mind a négy paraméterét változtattuk. Az első mérési sorozat eredményeit statisztikai módszerekkel feldolgoztuk. A fröcskölés mértékét négyváltozós lineáris regresszióval közelítettük.

A közelítő függvények ismeretében kiszámoltuk, hogy a független változók a beállítási tartományban milyen mértékű változást okoznak a fröcskölésben. Ezt a változást hasonlítottuk az előzetes kísérletek során meghatározott, a vizsgálati eljárásra jellemző szóráshoz.

Az első kísérletsorozat eredményeinek feldolgozása alapján megállapítható volt, hogy az alapáram és a frekvencia csekély befolyással bír a fröcskölés mértékére. Ezen változók hatása kisebb volt mint a vizsgálati eljárásra jellemző tapasztalati szórás háromszorosa.

Következő lépésként a regressziós függvények ismeretében a két, jelentős hatással bíró változó, a csúcsfeszültség nagyságát és a csúcsáram időtartamát határoztuk meg a fröcskölésmentes esetre. Ezzel hozzájutottunk a legnagyobb változást kijelölő irányhoz.

KUTATÁS, FEJLESZTÉS, VIZSGÁLAT

Próba jele	Huzal sebessége $V_{huz.}$, m/min	Frekvencia f , 1/s	Csúcsfeszültség $U_{cs.}$, V	Csúcsáram ideje $t_{cs.}$, ms	Alapáram I_a , A
100	5,5	100	36	2,5	70
101	5,5	100	36	2	40
102	5,5	100	36	2	100
103	5,5	100	36	2	70
104	5,5	100	36	1,5	70
105	5,5	100	33	2	70
106	5,5	100	39	2	70
107	5,5	75	36	2	70
108	5,5	125	36	2	70
200	5,5	100	37	2,2	70
201	5,5	100	38	2,4	70
300	5,5	125	38	2,4	70
301	5,5	75	38	2,4	70
302	5,5	125	36	2,4	70
303	5,5	75	36	2,4	70
304	5,5	125	38	2	70
305	5,5	75	38	2	70
110	7	125	36	2	70
111	7	125	36	2	40
112	7	125	36	2,5	100
113	7	125	36	2,5	70
114	7	125	36	1,5	70
115	7	125	33	2	70
116	7	125	39	2	70
117	7	100	36	2	70
118	7	150	36	2	70
210	7	125	37	2,2	70
211	7	125	38	2,4	70
310	7	150	38	2,4	70
311	7	100	38	2,4	70
312	7	150	36	2,4	70
313	7	100	36	2,4	70
314	7	150	38	2	70
315	7	100	38	2	70
120	8,5	150	36	2	70
121	8,5	150	36	2	100
122	8,5	150	36	2	130
123	8,5	150	36	2,5	100
124	8,5	150	36	1,5	100
125	8,5	150	33	2	100
126	8,5	150	39	2	100
127	8,5	125	36	2	100
128	8,5	175	36	2	100
220	8,5	150	37	2,4	100
221	8,5	150	38	2,8	100
222	8,5	150	39	3,2	100
320	8,5	175	39	3	100
321	8,5	125	39	3	100
322	9,5	175	37	3	100
323	8,5	125	37	3	100
324	8,5	175	39	2,6	100
325	8,5	125	39	2,6	100
326	8,5	175	37	2,6	100
327	8,5	125	37	2,6	100

4. táblázat. A kísérleti hegesztések beállítási adatai.

Próba jele	Átlagos feszültség, V	Átlagos áram, A	Átlagos fröccsméret, mm	Fröcskölés mértéke, %
100	26,4	155	0,71	0,7
101	21,6	134	0,65	0,6
102	27	156	0,6	0,3
103	24	144	0,4	0,1
104	20,3	145	1,02	6,4
105	22,3	146	1,23	9
106	27,1	148	0,41	0,1
107	28,5	136	1,1	6
108	27,9	153	0,98	3,6
200	26,3	154	0,6	0,2
201	28,2	157	0,49	0,2
300	31,5	155	0,51	0,5
301	24,4	141	0,5	0,3
302	29,5	166	0,6	0,5
303	23,4	136	0,52	0,3
304	30,8	150	0,69	0,9
305	23,2	132	0,49	0,2
110	25,5	164	0,82	0,8
111	23,3	156	0,8	0,1
112	27,8	178	0,51	0,2
113	28,1	177	0,35	0,1
114	22,6	178	0,98	6,2
115	23,4	165	1,21	11,6
116	26,9	170	0,3	0,1
117	22,4	163	0,99	5,3
118	27,4	173	0,82	1,8
210	28,5	163	0,58	0,1
211	30,8	168	0,7	0,3
310	32,8	175	0,71	0,5
311	26,5	156	0,61	0,2
312	30,2	170	0,79	0,9
313	25,3	153	0,59	0,3
314	30,3	172	0,45	0,2
315	24	152	0,55	0,3
120	26,3	176	1,01	3
121	28,1	190	1,11	3,4
122	29,8	203	0,4	0,2
123	30,8	202	0,7	1,2
124	24,1	182	1,02	6
125	25,5	188	1,08	5
126	30,5	197	0,55	0,2
127	25,4	186	0,91	2,2
128	29,9	193	1,45	6,2
220	30	170	0,7	0,5
221	33	198	0,5	0,1
222	34,8	209	0,89	0,6
320	36	207	0,89	0,9
321	33,5	198	0,48	0,1
322	34,3	208	0,65	0,4
323	31,5	201	0,51	0,1
324	35,3	212	0,69	0,5
325	34	197	0,59	0,2
326	33,4	205	0,61	0,5
327	30,7	193	0,35	0,1

5. táblázat. A mért értékek.

KUTATÁS, FEJLESZTÉS, VIZSGÁLAT

Huzalelőtolás sebessége, m/min	5,5	7	8,5
Huzalkinyúlás, mm	20	25	30
Frekvencia, 1/s	100	125	150
Csúcsfeszültség, V	36	37	38
Csúcsáram ideje, ms	2	2,2	2,8
Alapáram, A	70	70	100
Átlagos áram, A	140–150	160–175	195–210
Átlagos feszültség, V	23–25	28–29	32–34

6. táblázat. A fröcskölésmentes hegesztést eredményező munkarendi adatok.

A kísérletek második csoportjánál ebben az irányban változtattuk egyidejűleg a csúcsfeszültség nagyságát és a csúcsáram idejét, mindaddig, amíg a fröcskölésben növekedést nem tapasztaltunk. Ezzel hozzájutottunk a fröcskölés szempontjából optimális beállítási adatokhoz.

A kísérletek harmadik csoportját azok a mérések alkották, amelyekkel le kívántuk ellenőrizni, hogy az optimálisnak talált paraméterkombináció környezetében a beállítási adatok kismértékű elérése milyen erős hatást gyakorol a fröcskölésre.

A három csoport mérési eredményeit közös halmazként kezelve meghatároztuk a kétváltozós lineáris regresszió konstansait. A fröcskölés mértéke, a csúcsáram időtartama valamint a csúcsfeszültség nagysága között az (1) összefüggés szerinti kapcsolatot találtuk:

$$F = 41,49 - 1,77 \cdot t_{cs} - 0,98 \cdot U_{cs} \quad (1)$$

ahol:

F... a fröcskölés mértéke, %,

t_{cs} ... a csúcsáram időtartama, ms,

U_{cs} ... a csúcsfeszültség, V.

ÖSSZEGZÉS

A kísérletek során meghatároztuk három huzalelőtolási sebességhez azokat az impulzus paramétereket, amelyek gyakorlatilag fröcskölésmentes anyagátvitelt tesznek lehetővé a bázikus salakot adó porbeles elektródahuzalal végzett impulzusos ívhegesztéskor.

Az optimálisnak talált beállítási adatokat a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A kísérleteink harmadik csoportjába tartozó eredmények alátámasztották, hogy az impulzusíves hegesztéskor lényegesen tágabb tartományban állíthatók a paraméterek a fröcskölés számottevő növekedése nélkül.

Vizsgálataink alatt megfigyeltük, hogy a fröcskölés mér-

téke és a cseppméret között is kapcsolat van. A nagyobb mértékű fröcskölést a fröccsök méretének növekedése, így a feltapadás veszélye kíséri.

A viszonylag nagyszámú kísérleti eredmény módot adott az eredmények matematikai statisztikai feldolgozására is. A feldolgozás során azt találtuk, hogy a leírt vizsgálati körülmények között az alapáram nagyságának, valamint az impulzus frekvenciájának nincs érdemi hatása a fröcskölésre. A csúcsfeszültség, valamint a csúcsáram időtartamának növekedése egyaránt csökkenti a fröcskölés mértékét.

E két, a fröcskölést mérséklő paraméter növelésének fizikai korlátai vannak. A csúcsfeszültség, illetve az ezzel szoros összefüggésben levő csúcsáram növelésének a tápegység egyenirányítói szabnak határt, míg a csúcsáram időtartama természetesen nem lehet nagyobb, mint az impulzus időtartama, vagyis a frekvencia reciproka.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Cary, B. H.: Modern Welding Technology Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey Second Edition, pp. 11–13.

[2] Komócsin M.: Porbeles elektródahuzalos hegesztés vizsgálata. Nehézipari Műszaki Egyetem 066–1989. Kutatási jelentés, 1–33. old.

[3] Kearns, W. H.: Welding Handbook, Volume 2. The Macmillan Press, London. Seventh Edition, pp. 118.

[4] Ueguri S., Hara K.: Study of Metal Transfer in Pulsed GMA Welding Komura H., Welding Journal, Vol. 53. (1985) pp. 242-s-250-s.

[5] Farkas Olivér: Impulzusíves hegesztés porbeles elektródahuzalal. Miskolci Egyetem, H-5/91 Diplomatervezés, 1991, 35–60. old.

GYENIS LÁSZLÓ
(Ipari Technológiai Intézet)

A felületbevonatoló plazmaszórás eljárások virágkora napjainkban

Az Ipari Technológiai Intézetben 1968 óta foglalkoznak plazmatechnológiákkal, melyek közül kiemelkedő jelentőségűek a felületi eljárások egyik legfontosabbika, a plazmaszórás terén folytatott kutatás-fejlesztési és ipari alkalmazási munkák. Az Intézet termikus szóró laboratóriumában telepített CNC plazmaszórás rendszer lehetővé teszi a plazmaszórás nagy energiasűrűségű csúcstechnológiájával kapcsolatos hazai fejlesztési, ipari bevezetési és ismeretterjesztő-oktatási törekvések kiteljesedését. A cikk megkísérel betekintést nyújtani a plazmaszóró eljárások családjába, felvázolni ezen technológiák jelenét és jövőbeli perspektíváit.

BEVEZETÉS

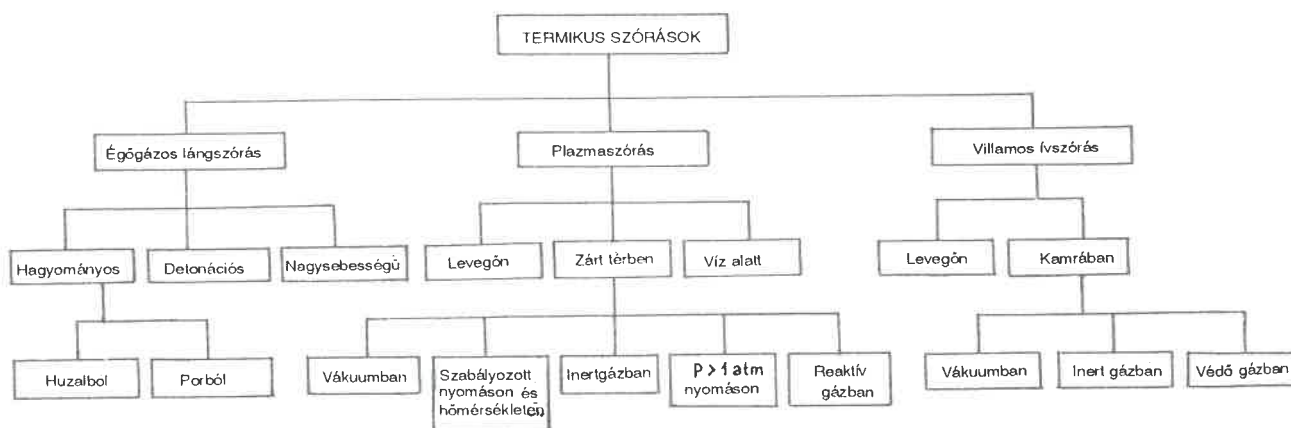
Napjainkra a koncentrált energiaforrást hasznosító anyagátalakító és felületkezelő eljárások óriási fejlődésen mentek keresztül. Ezt a folyamatot segítette elő az ipari gyakorlatban rohamosan elterjedő új, korábban nem alkalmazott anyagokhoz-anyagkombinációkhoz szükséges, a hagyományostól eltérő kötési megoldások igénye. Az eredetileg főleg hadi- és rakétatechnikai felhasználású, magas olvadáspontú anyagok (szuperötvözetek, cermetek, hőviszazverő fémek, kerámiák) megmunkálásához kitűnően felhasználható a nagy teljesítménysűrűségű plazmaív-sugár.

A plazma energiáját hasznosító felületi eljárások közül a legnagyobb jelentőségűek a plazmaszórásos rétegbevonó technológiák.

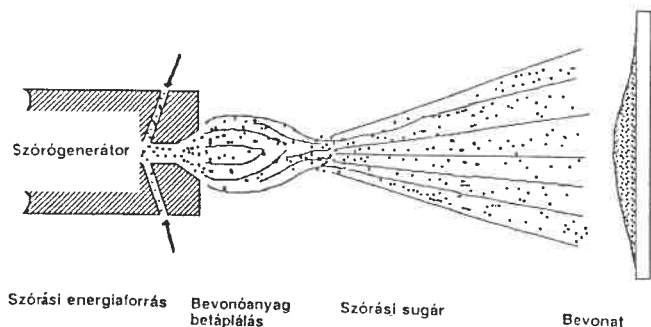
A plazmaszórás a termikus szórások nagy családjához tartozik. Jelenleg az ipari gyakorlatban a termikus szórás sokféle módoszatát használják funkcionális felületi rétegek kialakítására (1. ábra). Az eredetileg csak javítási célokra használt fémszórás ma már új gyártmányok, konstrukciók esetén is sokirányúan alkalmazzák, mivel a bevont alkatrészekkel elérhető hosszabb élettartam, valamint az olcsóbb alapanyagok alkalmazásának lehetősége a gazdaságosságot jócskán megnöveli. A gép- és készülékalkatrészekkel szemben támasztott követelmények fokozódása a konstruktort gyakran arra kényszeríti, hogy drága, különleges anyagok alkalmazását vegye fontolóra. Mivel azonban sokszor csupán csak az alkatrészek bizonyos körzeteit, illetve azok felületének tulajdonságait kell megváltoztatni, célszerű, ha a rendelkezésre álló bevonatképző anyagok sokfélesége miatt a termikus szórási eljárások közül választunk.

A már hagyományosnak mondható, régóta használt és széles körben elterjedt módszerek mellett (villamos ívszórás, huzal- és porlángszórás) egyre újabb és újabb technológiákat és hozzájuk tartozó berendezéseket fejlesztettek ki.

Termikus szórás alatt összefoglalóan a bevonó eljárások azon csoportját értjük, amelyek alkalmazásakor az előkészített bevonandó tárgyfelületre a bevonó anyagot részben vagy egészben olvadt állapotban, relatíve nagy sebességgel (nagy kinetikus energiával) porlasztva szórjuk fel úgy, hogy az alapanyag csak kissé melegszik fel,



1. ábra. A termikus szórások családja.



2. ábra. Termikus szórások működési elve.

gyakorlatilag hideg marad. (2. ábra.) A szórt szemcsék a bevonandó felületen erősen megtapadnak, és egymásra lapolódva szilárd réteget képeznek. Ezek a technológiai módszerek gyakorlatilag csak a szóráshoz szükséges energiaforrásban különböznek egymástól.

A PLAZMASZÓRÁS ELVE

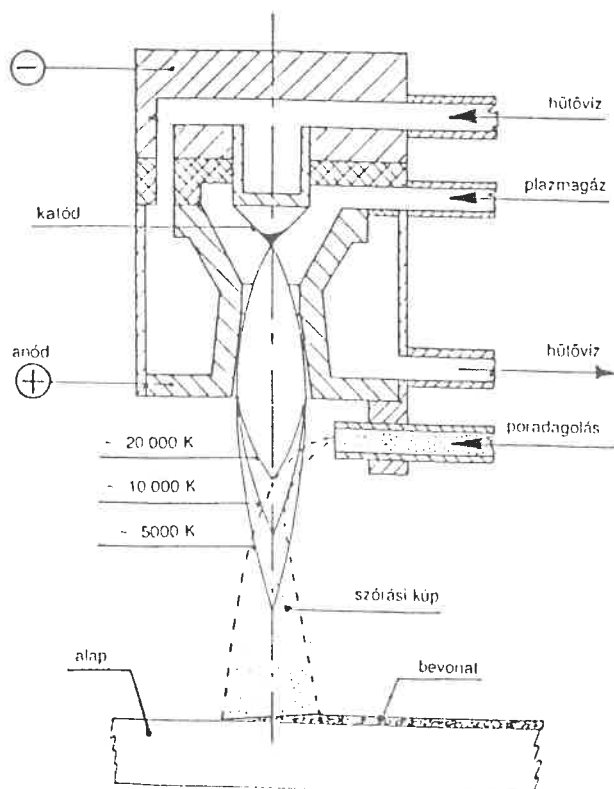
Korunk egyik legkorszerűbb felületi bevonóeljárása a plazmaszórás. Plazmának nevezzük az anyagnak azt az állapotát (negyedik halmazállapot), amelyben a semleges és töltött részecskék, esetleg csak ezek egyidejűleg vannak jelen. Ipari hasznosítású plazmákban a plazmaképző gáz a termikus egyensúlyban megfelelően különböző mértékben tartalmaz molekulákat, atomokat, ionokat és elektronokat. A plazma elektromosan vezető, de kívülről semleges tulajdonságú.

A plazmaszórás gyakorlatában ennek a plazmaállapotú gáznak a hő- és kinetikus energiáját használjuk a felületmódosító felszíni rétegek létrehozása érdekében.

A plazmaszóráshoz használt plazmát villamosítással állítjuk elő. A plazmasugarat az íven átfűjt és az ív energiájától felhevített nagysebességgel kiáramló gáz alkotja. A plazmaszórás klasszikus alakfigurációjában ún. belső-íves elrendezésű D. C. plazmagenerátort használnak. A belső-íves plazmaszórás pisztolyban (generátor) a rúd alakú volfrám katód (-) és a katódot koncentrikusan körülvevő réz anód (+) között létrehozott nagyenergiájú villamosíven keresztül áramló plazmaképző gázok (Ar, He, N₂ és H₂ keverékei) igen magas hőmérsékletre hevülnek fel (10–20000 K). Ezen a hőmérsékleten a nagy entalpia tartalmú gázok térfogata jelentősen megnő és többszörös hangsebességgel áramlik ki a Lavale rendszerű fúvókából. (3. ábra.)

Ebbe a nagy energiát hordozó plazmasugarba (kb. 100 kW/m³) injektálják a bevonó anyagot por, esetleg huzal alakjában. A bevonatképző anyagszemcsék a plazmasugárban felgyorsulnak, megolvadnak és a céltárgy felületén fémes, adhéziós, mikrohegedéses kötással tapadó réteget képeznek.

Plazmaszórással gyakorlatilag bármilyen anyagból önálló bevonat készíthető, amelynek olvadási vagy lágyulási hőmérséklete kisebb, mint a párolgási vagy bomlási



3. ábra. Plazmaszóró generátor.

hőmérséklete. A nagy energiakonzentráció a legmagasabb olvadáspontú anyagok (karbidok, boridok, kerámiák) megolvasztását is lehetővé teszi.

A plazmaszórás előnye, hogy a bevonat készítése során az alapanyag nem melegszik 150–200 °C fölé, tehát az alkatrészben nem keletkezik káros mechanikai és szövet szerkezeti elváltozás. A bevonóanyagot és az alapanyagot egymástól függetlenül lehet kiválasztani, és a bevonat vastagsága jellemzően 0,1–1,5 mm.

A PLAZMASZÓRÁS ALKALMAZÁSÁNAK FEJLŐDÉSE

A plazmaszórás High-Tech eredeti felhasználási területét – a rakéta és repülőgépipari magas hőmérsékletű sugárhajtómű égésterek és turbinalapátok felületvédelmi bevonatolását – ma már jóval túlszárnyalta a „civil” iparágak különböző felhasználási módjainak elterjedése. A plazmaszórás technológia az iparilag fejlett országokban vezető szerepet játszik. A legfontosabb alkalmazási területek a különböző típusú kopási igénybevételeknek (abrazív, súrlódásos, fáradásos, kavitációs, adhéziós stb.) ellenálló bevonatok, illetve a korróziógátló kombinált bevonatrendszerek. A tömör, kis porozitású plazmaszórt védőrétegek anyagtípustól függően kitűnően felhasználhatók a legtöbb korróziós probléma megoldására. A cermet és oxid-kerá-

mia bevonóalapanyagok alkalmazásán alapul a hővédő, hőszigetelő rétegek kialakítása. Plazmaszórással egyaránt létrehozhatók villamosan jól vezető érintkező anyagok és nagy elektromos átütő szilárdságú kerámia bevonatok is.

A valóságban az anyagigénybevételek különböző fajtái nem önállóan, hanem valamilyen kölcsönös formában jelentkeznek. Az ilyen összetett terheléseknek ellenálló duplex vagy többrétegű multifunkcionális bevonatrendszerek előállításánál a plazmaszórás egyedülállóan kiváló eljárás.

A plazmaszórás alkalmazási köre az elmúlt 10 évben ugrásszerűen megnőtt. Ma már standard alkalmazási igények vannak a repülés, hajózás, autó-, gép-, üveg-, textil-, papír-, kőolaj-, elektronikai, orvosi és vegyipar területén egyaránt.

Időközben a bevonópor-alapanyag előállítás technológiákban bekövetkezett óriási minőségi ugrásnak köszönhetően a plazmaszórással foglalkozó kiterjedt kutatások újabb és újabb felhasználási területet tártak fel. Az úgynevezett szuperötvözetek (M Cr Al Y ahol M = Co, vagy Ni) kiváló hővédő és korrózióállóságuk miatt kerültek a fejlesztések középpontjába. Az Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 és más kerámiabevonatok elterjedése forradalmi változást hozott az alkatrészek felületi tulajdonságainak megváltoztatásában. A monolit kerámiák kiváltása terén a legújabb gyakorlati eredmények az önhordó plazmaszórással előállított kerámiatestek (pl. kipufogócsövek, hőálló alkatrészek stb.).

Nagyon ígéretesnek tűnnek a szénszálerősítésű műanyag alkatrészekre történő plazmaszórás sikerei is. Egy fejlesztési projekt eredményeképpen az új BMW 3151 személygépkocsi szénszálerősítésű műanyagból gyártott vezérlőtengelyén a kopásnak kitett kritikus helyeket plazmaszórt WC + Co keményréteggel erősítették meg. Ezzel a megoldással akár 50–70%-os alkatrész súlycsökkenés mellett az élettartam megsokszorozható!

A tudományos K + F munkák kiemelten sokat foglalkoznak a WC + Co anyagpáros jelentőségével. A plazmaszórásos bevonatképzés sikeréhez ugyanis egy sor finoman kiegyensúlyozott feltételnek kell teljesülnie. Ahhoz, hogy az adott igénynek megfelelő technológiát megtervezzük, behatóan ismerni kell a plazmában lejátszódó fizikai-kémiai folyamatokat döntően befolyásoló tényezőket, és igen alaposan felmérni a bevonatképzést meghatározó feltételek kölcsönhatását. A plazma és a WC + Co bevonóanyag-részecskék kényes egyensúlyának átfogó vizsgálata a bevonati jellemzők függvényében egyre több olyan adattal szolgál a felhasználók számára, ami segíti ennek az igen jó tulajdonság-együttesű plazmaszórt anyagkombinációnak az elterjedését.

A legújabb anyagösszetételek közül való az extrém jó oxidációs és korróziós ellátású $Si_6-zAl_2O_3N_{8-z}$ (β sialon). Ígéretesek azok a törekvések is, melyeknek célja amorf szerkezetű anyagok készítése plazmaszórás útján.

A magasszintű elméleti kutatások nyomán ma már gyakorlati-kísérleti stádiumba lépett a szupravezető, YBaCuO alapanyagú plazmaszórt filmréteg előállítása is. Megjósolható, hogy az elektronikai ipar terén döntő jelentőségű lesz az ilyen módon készített szupravezető anyag.

A biokompatibilis, orvosi implantátumoknál alkalmazott anyagok és eljárások szintén látványos fejlődésen mennek át. A különleges Ti 6Al 4 V fémötvözet alapanyagon kívül, a kerámiabevonatoknak kínálnak sokoldalú felhasználást. Legújabbán pedig a test- és csontszövethez igen jól kapcsolódó hydroxyl- és fluorapatit protézis bevonatok térhódítása figyelhető meg.

A PLAZMASZÓRÓ ELJÁRÁSOK KIALAKULÁSA

Amióta az első plazmaszórt bevonatot *Reinecke* 1939-ben létrehozta, a plazmaszórás eljárásoknak számos változata alakult ki mára. A plazmaszórás technológiák terén a kezdeti lassú indulási tendenciát az 50-es évek közepétől egy erőteljesen nekilóduló fejlődés jellemezte. Ekkor fejlesztették ki az elsőgenerációs nagysebességű plazmapisztolyokat. A következő meredek ívű felfutás mind technológiai, mind eszközfejlesztési és alapanyag vonalon a 80-as évektől tapasztalható, és ez a tendencia napjainkban is töretlenül tartja magát. Az alacsony nyomáson való plazmaszórás elvek és módszerek sokféle anyag- és bevonat-specifikus változatát dolgozták ki mára. Az egyre intelligensebb plazmaszóró berendezés-együttesek összehangolt működésének ellenőrzését a számítógép vette át. A plazmaszóró technológiák reprodukálható minőségű bevonatelőállítás követelményeinek elősegítésére célobjektokat fejlesztettek ki. Az automatizált plazmaszóró gyártórendszer különböző számú és automatizáltságú szintű elem összekapcsolásával állítható össze. A bevonati rétegtulajdonságok javítása érdekében óriási ütemben halad az új konstrukciós megoldású plazmagenerátorok fejlesztése.

ATMOSZFÉRIKUS PLAZMASZÓRÁS (APS)

Jelenleg a legelterjedtebb szórási változat, amikor a szórási folyamat a légköri atmoszférán történik. Az első kereskedelmi forgalmazású plazmaszórt bevonatot az 50-es évek közepén az Union Carbide állította elő. Nem sokkal később jelent meg a Plasmadyne eljárása, illetve a Metco 2M és 3M jelű tökéletesített APS pisztolyai. Az első plazmagenerátorok 10–20 kW teljesítménnyel dolgoztak, kis gázmennyiséggel és sebességgel, melyek csak fémek szóráására voltak alkalmasak, ám jó tíz évvel később már megszülettek a magas olvadáspontú anyagok szóráshoz szükséges nagyteljesítményű plazmagenerátorok is. A MILLER SG 100, a METCO 7M és PLASMATECHNIK F-4 plazmagenerátorokból már többszörös hangsebességgel lép ki a plazma, így jelentősen megnövelve a bevonatképzéshez szükséges energiacsomagot.

A ma használatos kereskedelmi forgalmazású nagyteljesítményű (80–100 kW) plazmaberendezések szerkezetileg kiforrottak, univerzálisan használhatóak. (4. ábra.) Mégis, elsősorban a bevonatképző anyagok sokfélesége miatt a plazma és a bekerülő részecskék közötti energiaátadás további javítása érdekében az új generátorok fejlesztése igen erőteljes. Jelentős azon kutatások száma,

KUTATÁS, FEJLESZTÉS, VIZSGÁLAT

amelyek a fúvóka plazmacsatornájának növelésével járó kedvező fizikai-kémiai hatásokat szeretnék kiaknázni. Igen érdekes megoldás az új elektronikus plazmapisztoly, ahol a fúvóka osztott anódszegmensei között 1 kHz frekvenciával kapcsolgatva a villamos ívet, növelhető a bevonatképzési hatások. Egészen más fejlesztési eredmény az új rendszerű japán iker-anódos plazmagenerátor WC-Co szórásához.

Az elektromos ív stabilizációs megoldásaiban is különböző tendenciák vannak: gázdinamikus, mágneses és vízstabilizáció. A D. C. plazmapisztolyokhoz, a bevonat minőségét javító plazmaáram modulációját is sikerrel használják sok konstrukcióban. A poradagolás döntő fontosságára utal az a számos műszaki újdonság, amelyek közül a leghatékonyabbnak a katód tengelye mentén történő por-bevezetés látszik.

VÁKUMBAN (VPS) ÉS CSÖKKENTETT NYOMÁSON (LPPS) TÖRTÉNŐ PLAZMASZÓRÁS

Az atmoszférikus plazmaszórással szemben előnye a csökkentett nyomáson dolgozó eljárásnak, hogy a szórás alatti oxidáció mértékének kisebbedése, illetve elmaradása miatt a bevonat kémiai tisztaság, kis porozitás és jó korrózióálló tulajdonságú lesz. Ezért aktív fémek, szuperötvözetek és más kényes és drága anyagok esetében (pl. turbinák, erőművi, orvosi eszközök stb.) jól használható. Ugyanakkor az eljárás nagy energiafogyasztása és az igen költséges vákuumos munkakamra-rendszer leszűkíti az eljárás alkalmazhatóságát.

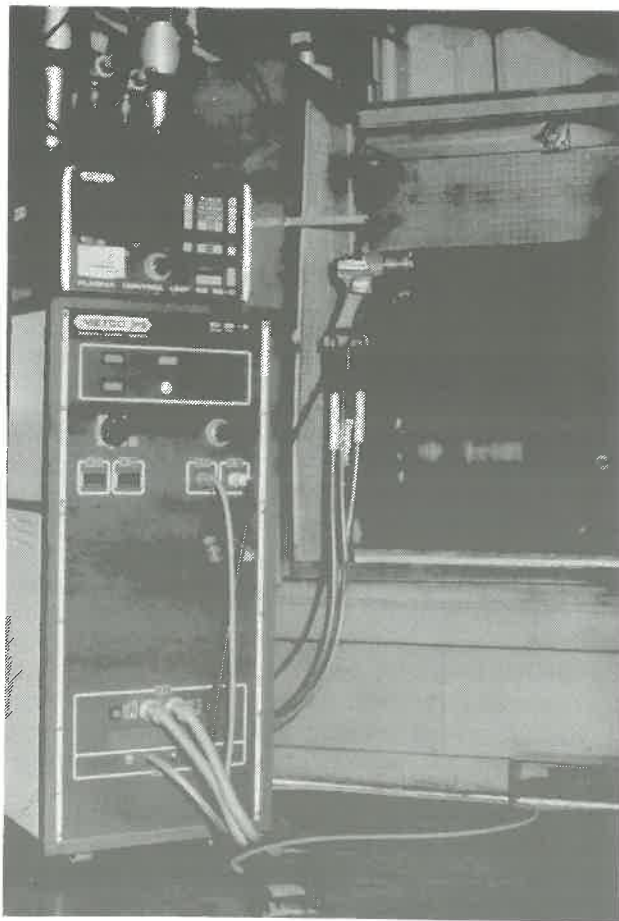
A vákuum plazmaszóráshoz szükséges 0,2 mbar indulási nyomásérték elérése nem minden esetben szükséges, ezért egyre több alternatív, alacsony nyomású kamrában történő szórási eljárás (LPPS) van kifejlesztődőben. Sokoldalú, korszerű eljárás a szabályozott nyomáson és hőmérsékleten (CPS) folyó plazmaszórás, ahol a szórási gázkörnyezet fajtája is megválasztható. Így a szórás történhet inert gázban vagy éppen reaktív gázban is. Ez utóbbi gázközeg fokozza a plazma-porrészecskék közti hőátadást.

EGYÉB PLAZMASZÓRÁSOK

A szabályozott nyomású közegben, ahol $p > 1$ atm. szintén végeznek szórási kísérleteket. A nagynyomású szórás (HPS) a kutatások szerint a szupravezető anyagok előállításának egyik reményteljes eljárása.

Német kutatók szép sikereket értek el a vízalatti plazmaszórással. Az eljárás során a víz magas hővezetőképessége miatt a plazma hőmérséklet 20000 K körül van. Ez a legújabb technológia ugyanakkor nagy lépést jelent a plazmaszórás környezetszennyezésének csökkentésében is.

Az általánosan elfogadott egyenfeszültségű plazmapisztolyokkal párhuzamosan terjednek az 1–15 MHz rádiófrekvenciás indukciós plazmagenerátorok (RF), ahol a „lágyabb” plazmasugárba könnyebb a nagyméretű bevonó-



4. ábra. Korszerű plazmaszóró berendezés az Ipari Technológiai Intézetben.

anyag-szemcsék bejuttatása, és a felvitt réteg korróziós ellenállása kitűnő.

Végezetül szólnunk kell az olyan technológia párosításokról, mint például a Ti plazmaszórása alacsony nyomású N_2 közegben, ahol a bevonat felszínén kialakuló nagy kopásállóságú TiN film képződését egyidejű lézersugaras kezeléssel intenzifikálják.

A PLAZMASZÓRÁS HELYZETE MAGYARORSZÁGON

A plazma és más csúcstechnológiát képviselő termikus szóró, felületvédő eljárások hazai megismertetése és ipari bevezetése a jelenlegi nehéz gazdasági helyzetben nyilvánvalóan csak kis lépésekben valósulhat meg. Az e téren folyó magyarországi követő és szinttartó érdemi kutatási-fejlesztési és ismeretterjesztő tevékenységet magas eszköz-költségei miatt csak szűk körben végeznek, így pl. az Ipari Technológiai Intézetben, a BME-en, az ELTE Természettudományi Karán, a KFKI-ban.

A plazmaszórás jelenlegi csekély felhasználási elterjedtsége a hazai ipar szerkezetváltása után szükségkép-

ÖSSZEFOGLALÁS

pen fokozódni fog, amit alátámaszt az a tény, hogy a fejlett ipari országokban ezeket az eljárásokat ma már igen sokoldalúan hasznosítják, K + F tevékenységeiket jelentős ráfordításokkal finanszírozzák. Ezt bizonyította a szakterület legutóbbi legnagyobb tudományos és ipari fóruma, az idén május végén megrendezett 13. Nemzetközi Termikus Szórás Konferencia és Kiállítás (ITSC '92, Orlando).

A plazmaszórás magyarországi alkalmazásának felgyorsításához azonban nagy szükség volna műszaki szakembereink termikus szórás iránti pozitív szemléletváltására is.

Egyre nagyobb gondot fordítanak világszerte a gépek és szerszámok megbízhatóságára, élettartam-növelésére, valamint az anyagtakarékos gyártástechnológiákra. Ehhez kínál univerzálisan jó megoldást a felületi tulajdonságokat javító-módosító eljárások egyik dinamikus fejlődő ága, a plazmaszórás. Biztosra vehető, hogy a plazmaszórás eljárásnak tág határok közötti alkalmazhatósága következtében nagy jövője van a tervszerű felületszilárdítások terén.

HOFFMANN SÁNDOR
(ITI)

Újdonságok a hegesztési eljárások, anyagok és a minősbiztosítás területén

2. GTE/DVS közös nemzetközi hegesztési konferencia Budapesten

1992. június 15-18. között, immáron másodszor került együttesen megrendezésre a GTE 11., valamint a GTE és a DVS 2. közös nemzetközi hegesztési konferenciája Budapesten, a MTESZ székházában, a Kossuth Lajos téren.

Tizenhét ország kiemelkedő szakemberei közel 50 (köztük 8 magyar) előadásban és poszteren mutatták be legújabb, a hegesztés kutatásából és alkalmazásából származó eredményeiket.

A megnyitót dr. Konkoly Tibor, a GTE Központi Hegesztési Szakosztályának elnöke tartotta, majd dr. D. von Hofe, a Német Hegesztéstechnikai Egyesület, a DVS igazgatótanácsának tagja, J. G. Hicks, a Nemzetközi Hegesztési Intézet, az IIW főtitkára, D. W. Dickinson, az Amerikai Hegesztési Társaság, az AWS elnöke, majd dr. A. Freunschlag, a bécsi Osztrák Hegesztési Intézet elnöke az SZA nevében, valamint dr. Bakay Árpád államtitkár, az IKM képviselője, dr. Rittinger János, a MTESZ főtitkára és dr. Czoboly Ernő, a GTE elnökhelyettese üdvözölte a megjelenteket.

A konferencia megnyitóját megtisztelte jelenlétével dr. A. Arnot, a Német Szövetségi Köztársaság nagykövete is.

A megnyitó után került sor a „Zorkóczy-emlékérem” átadására.

Emlékérmet kapott dr. Lothar Wolff, a LINDE cég nyugalmazott részlegigazgatója, az országaink közötti társadalmi kapcsolatok kiépítésében végzett kiemelkedő munkássága, valamint dr. Konkoly Tibor, a budapesti és dr. Romvári Pál, a miskolci Műszaki Egyetem tanára, továbbá dr. Rittinger János, az ERŐKAR RT. főosztályvezetője a GTE-ben kifejtett tevékenysége elismeréseként.

Az előadássorozatot két nagyszerű plenáris előadás vezette be, amelyeket dr. D. von Hofe „Minősbiztosítás – alkalmazási példák” címmel, illetve dr. Rittinger János „A hegesztés-minősbiztosítás európai szabványainak alkalmazásba vétele Magyarországon” címmel tartott.

Ezt követően az előadások – acélok viselkedése a hegesztett szerkezetekben,
– védőgázos ívhegesztés,
– vezérlés, automatizálás,
– számítógép a hegesztésben,
– új eredmények a hegesztésben
című szekciókban hangzottak el.

A konferencia 137 regisztrált résztvevője közül 60 jött külföldről.

A konferenciával egyidejűleg hazai és neves külföldi cégek, hegesztőanyag és hegesztőberendezés gyártók mutatták be termékeiket, illetve a számítógép a hegesztésben című szekcióhoz kapcsolódva a számítógéppel segített hegesztés problémáinak részletes megvitatására és szoftver bemutatóra is lehetőség volt ugyancsak a MTESZ székházában.

A konferencia előadásainak teljes szövegét tartalmazó 592 oldalas magyar, valamint 597 oldalas idegennyelvű kiadvány – korlátozott számban – a MTESZ konferencia szervezési részlegénél (Soltész Jánosné konferenciaszervező titkár-nál, telefon: 153-0749) megvásárolható.

SZABÓ GYÖRGY - DR. VÍZVÁRY DEZSŐ
(DUNAGÁZ Kft.)

KPE tompahegesztő berendezések hevítőelemeinek vizsgálata

BEVEZETÉS

A keménypoliétilén (KPE) anyagú csövek hegesztésének lényege, hogy a hegesztendő műanyagot olyan mértékig kell felmelegíteni, hogy a hegesztési zónában hegesztésre alkalmas és termikusan nem károsodott olvadék álljon rendelkezésre.

Ez az állapot a KPE-nél – és a poliolefineknél – már akkor elérhető, amikor a műanyag hőmérséklete meghaladja a lágyulási tartományt.

A felmelegített felületek hegesztésre alkalmasak maradnak mindaddig, míg termikus károsodást nem szenvednek.

Elméletileg a hegesztés olyan hőmérsékleten is elvégezhető, amely a KPE bomlási hőmérséklete alatt van, természetesen megfelelően rövid hevítési idővel.

Ezt a módszert a csőgyártó cégek nem javasolják, melynek okai a következők.

– A hegesztésre kerülő KPE hőmérsékletének növekedésével ugyan lecsökken az az idő, amely alatt a műanyag még termikusan nem károsodik, de ez nem elegendő ahhoz, hogy a hevítőelemen felfekvő felületi egyenetlenségek képlékennyé válása után a teljes hegesztési felület megfelelő mértékben felmelegíthető legyen. Nagymértékben megnövekedik a termikus károsodás esélye és hegesztési hibák keletkezhetnek [3].

– A hevítési hőmérséklet növekedésével lerövidül a megengedhető hevítési idő. A rossz hővezetőképesség miatt – ami minden hőre lágyuló műanyagra jellemző – az átadott hőmennyiség csak lassan áramlik a hegesztési felület környezetében. Csupán egy vékony hegesztési réteg olvad meg. Az így felmelegített hegesztési felületek ridegtörésre érzékeny hegesztett kötéseket eredményeznek [3].

– A hevítőelem felületi hőmérséklete megnő. Ha nagyon magas a felmelegítési hőmérséklet, nincs biztosíték arra, hogy a hevítőelem hőmérsékletingadozása miatt a hegesztési felület valamely részén nem következik be termikus károsodás. A termikus bomlás, vagy az esetleges kokszosodás hegesztési hibát okoz.

– A túl magas hevítési hőmérséklet esetén fennáll a veszélye annak, hogy a hegesztési felületek hevítőelemeiről történő szétválasztása és a felhevített felületek összeillesztése közötti időben – a kismélységű ömledékszónában – bekövetkező hővesztés miatt a hőmérséklet a hegesztési zónában olyan tartományban csökken, amelyben az olvadék már nem hegeszthető.

Az előzőekből következik, hogy az a hőmérséklettartomány, amelyben a hevítőelem hőmérséklete ingadozhat,

korlátozott. Mértékét úgy kell meghatározni, hogy a hegesztés megkezdésekor a felmelegített felületek a hegesztésben elegendő hőmennyiséget vegyenek fel, és a megfelelő idejű hevítési időtartam alatt elegendő hőmennyiség tudjon áramolni a felületek környezetébe anélkül, hogy termikus károsodás következzen be és a varrat a képlékeny zónában kialakuljon.

A különböző irodalmak és technológiák meglehetősen eltérően adják meg a hevítési hőmérséklet értékét, mely keménypoliétilénre például 180 – 260 °C között változik.

Hevítéskor a hevítőelemeiről átadott hőmennyiség arányos a hevítési idő, valamint a hevítőelem és a hegesztési felület közötti hőmérsékletkülönbség szorzatával. [3].

Ennek megfelelően a hevítőelem hőmérsékletének csökkenésekor, ugyanakkora átadandó hőmennyiség esetén a hevítési időt meg kell növelni, a hőmérséklet növekedésekor pedig fordítva kell eljárni. Ebből következik, hogy kiváló minőségű hegesztett kötés eléréséhez a hevítési időnek is ugyanolyan fontos jelentősége van, mint a hevítőelem hőmérsékletének.

Megállapítható, hogy a hevítőelem ellenőrzése új állapotban, valamint meghatározott üzemidő eltelte után is nagyon fontos, mind a hegesztéstechnológia, mind a kialakítandó varrat jó minőségének biztosítása szempontjából.

A HŐKÖZLÉS ELLENŐRZÉSE

A hevítőelem és az automatika ellenőrzése

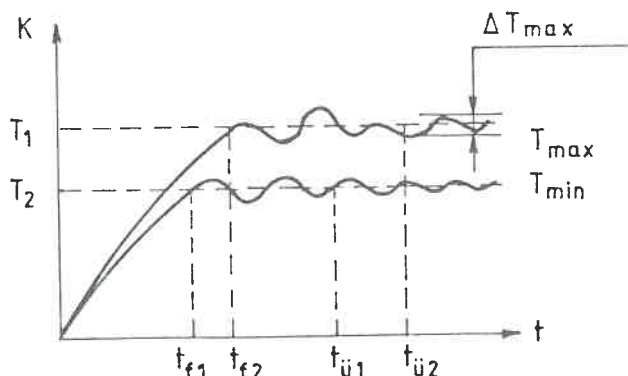
Az ellenőrzés kétirányú: egyrészt a hegesztéstechnológiában előírt hőmérséklet beállíthatóságának, stabilizálódásának, az ingadozás mértékének megállapítása, másrészt a hevítőlap két oldalán, s ezen belül a különböző pontokon jelentkező hőmérsékletértékek megállapítása.

A hevítőlap egyes pontjain jelentkező konkrét hőmérséklet értékek, illetve a megengedettnél nagyobb mértékű eltérések egyenlőtlen felmelegedéshez, s ezen keresztül rossz kötéshez vezetnek.

A fentiekben túlmenően célszerű a hevítőlap geometriai méreteinek, kivitelének ellenőrzése is, amely további információt szolgáltat a várható hegesztéskivitelezést illetően (például szerkezeti vizsgálat).

Az automatika ellenőrzése

A bizonyos hőmérsékletetáron belül fokozatmentesen, vagy fokozatosan állítható automatikánál a beállítható legalacsonyabb (T_1) és legmagasabb (T_2) értéken célszerű a szabályozási görbét felvenni (1. ábra).



1. ábra. Elektromos hevítőtűkőr-szabályozó automatika ellenőrzése (diagram felvétele).

A görbe egyes pontjait a leolvasott hőmérsékletértékek (°C-ban) jellemzik.

A vizsgálat alkalmával a szabályozón elhelyezett hőmérséklet értékeket kell leolvasni.

Ha nincs ilyen kijelző, akkor az alább ismertetett hevítőtűkőr-felület hőmérséklet eltérés ellenőrzéséhez bemutatott mérési módszerrel lehet a konkrét hőmérsékletet megállapítani. A mérést ez esetben a hevítőtűkőr egy pontján tartott tapintó hőmérővel kell végrehajtani.

Ha a hevítőtűkőrön van rendszeresített tapintó hőmérő, ez is alkalmas a hőmérséklet értékének regisztrálására.

A három hőmérséklet érték (automatikán, hevítőtűkőrön beépített, tapintóhőmérővel mért), illetve annak összehasonlítása alapvető jellemzője a hőmérsékletmérési rendszernek.

A szabályozási görbéből célszerű megadni az átlagos hőmérséklet értéket (T_1 , illetve T_2 beállításnál), a felmelegedés időszükségletét, s a stabilizált hőmérsékletbeállítás időpontját, valamint a stabilizált zónában a maximális hőmérséklet eltérés értékét (temperált körülmények között)

Hevítőelem-felület hőmérséklet ellenőrzése

A hevítőtűkőr felületének hőmérséklet mérését a 2. ábrán felvázoltak alapján célszerű elvégezni.

A hevítőtűkőr „A” és „B” oldalán, a tűkőrrel hevíthető legnagyobb (d_2) és legkisebb (d_1) átmérőjű cső felfekvési felületének középvonalán legalább 8–8 ponton kell a mérést a hőmérséklet tapintó hőmérővel (méréstartomány 0–300 °C-ig ± 1 °C pontosság) végrehajtani.

A mérési pontosság növelése érdekében a tapintó hőmérőt elmozdulásmentesen rögzíteni kell.

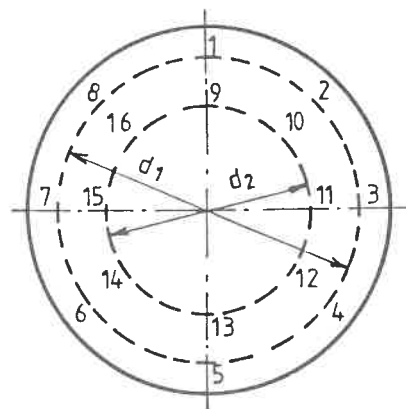
Mérésnél, a szabályozó automatika kapcsolása miatt maximum és minimum értékeket kapunk – esetleg eltérő maximum, illetve minimum értékeket –, ezért a mérés eredményét több ellenőrzés után szabad csak átlagolni.

Az „A” és „B” oldal azonos pontjainak hőmérsékletértékei, az összehasonlíthatóság érdekében kerüljenek egymás alá, pl.:

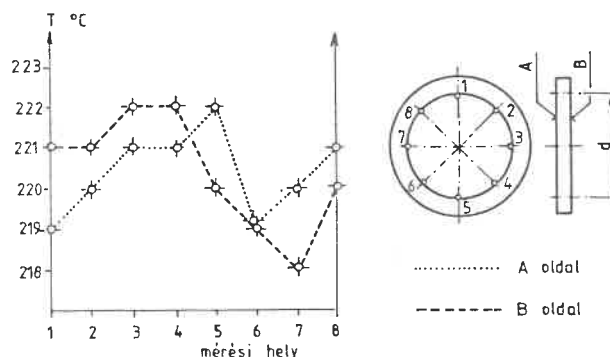
A – oldal 1. pont: max. 227 °C, min. 221 °C

B – oldal 1. pont: max. 228 °C, min. 223 °C

Az átlagos hőmérsékletérték meghatározásához nem



2. ábra. Hevítőtűkőr-felület hőmérséklet eltérés ellenőrzése.



3. ábra. Hevítőelem hőmérsékleteloszlása.

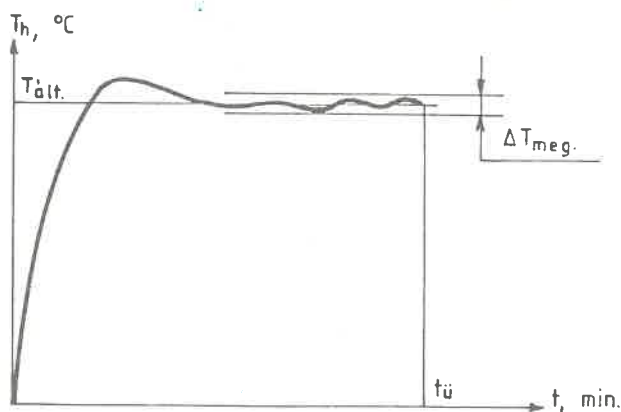
elegendő a maximum – minimum értékek felvétele, hanem 60 s-ig tartó méréssorozatot célszerű végezni, és 5 s-ként leolvasni a hőmérsékletet. Az átlag a mért 12 hőmérsékletérték számtani középértéke lesz.

A hevítőtűkőr-felület hőmérséklet jellemzésére célszerű a következő értékeket megadni:

- maximális eltérés a mért értékek között,
- maximális eltérés az egy ponton mért max.-min. értékek között,
- maximális eltérés az A–B oldal azonos pontján mért max. értékek között
- maximális érték a két kör azonos pontján mért max. értékek között
- maximális eltérés az egy körön mért átlagértékek között.

A vázolt vizsgálati metodikával mind új, mind üzemelő tompahegesztőgép hevítőelem első, illetve ismétlődő vizsgálata és a hevítőelem minősítése elvégezhető és az eredménye dokumentálható.

A 3. ábra egy konkrét hevítőelem „A” és „B” oldalának hőmérsékleteloszlását, a 4. ábra a hőmérséklet beállítás folyamatát szemlélteti [5].



4. ábra. Hevítőlapp szabályozási görbéje.

A HEVÍTŐELEMÉK VIZSGÁLATA KORSZERŰ MÓDSZERREL

Termogrammetriai vizsgálatok

Keménypolietilénből készült termékek kötési műveleténél meghatározó szerepe van az anyagok megömlésztésének. Az ömlésztési eljárás közvetett úton történik. A kötési helyek melegítésének leggyakoribb formája a villamos ellenállás által fölmelegített hevítő tükrök (szerszám) segítségével, vagy a kötési felületek közé helyezett – oda beépülő – villamos ellenállás huzalok melegítésével történik. A kötési fajták közül a kötési műveletek melegítő szerszámait és a kialakuló varratképeket vizsgáltuk infravörös termogrammetriai (IV-TGM) módszerrel, dr. Benkő Imre szakmai segítségével.

A vizsgálati módszer leírása

A vizsgálathoz AGA 780 típusú modifikált termovíziós készüléket használtunk, a felvételeket IV-videokészülékkel rögzítettük.

A mérési eredmények kiértékelése és az egyes statikus állapotokat rögzítő termogramok számítógépes módszerrel készültek. A videofelvétel 25 kocka/sec képfrekvenciával történt, és így a hegesztett kötés folyamatának vizsgálata kellő részletességgel megtörténhetett.

A nagyszámú mérési adatból csak a folyamatok néhány jellegzetes fázisait mutatjuk be, amely a hegesztett kötés létrejöttére hőtechnikailag a leginkább jellemző.

A mérési eredmények tárgyalása előtt az IV-termogramok értékeléséhez rövid tájékoztatást adunk.

Izotermák

Az IV-képek jobb szélén színskálát találunk, ahol a színek csatlakozási helyén az adott színre vonatkozó hőmérséklet-intervallum felső és alsó értéke található °C-ban.

A hőmérsékletmezőben pedig a színeknek megfelelő területeken az említett hőmérséklet-intervallumban lévő hőmérsékletek fordulnak elő.

Helyi hőmérsékletmérés

A vizsgálat a hőmérséklet-mező (képmező) 8192 képpontjában teszi lehetővé a helyi hőmérsékletmérést. Az IV-kép vízszintes és függőleges koordinátáinak (DIR) segítségével minden képpont hőmérséklete meghatározható és az a „SPOT” jelöléssel leolvasható (például az 5. ábrán az $x = 70$ és $y = 23$ koordinátáknál a pont hőmérséklete $t = 242$ °C).

Megjegyezzük, hogy az IV-képnél a koordináta tengely kezdete az IV-mező bal felső sarkában helyezkedik el és vízszintesen 128, függőlegesen pedig 64 képpontot tartalmaz.

Hőmérséklet-eloszlás egyenesek mentén

A hőmérsékletmezőn vizsgálhatunk egy adott függőleges és vízszintes képpontok által képviselt vonalmenti hőmérséklet-eloszlást, illetve ezeket össze is hasonlíthatjuk.

Három-három tetszőleges koordinátájú vízszintes és függőleges vonal menti hőmérséklet-eloszlás jeleníthető meg egyszerre az IV-kép alatt, illetve annak jobb oldalán.

Hőmérséklet-eloszlás vizsgálata kijelölt területen

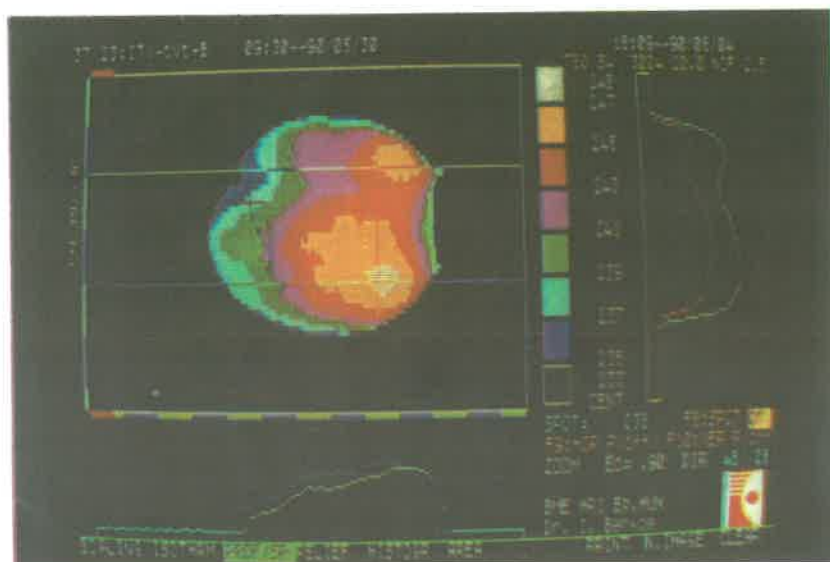
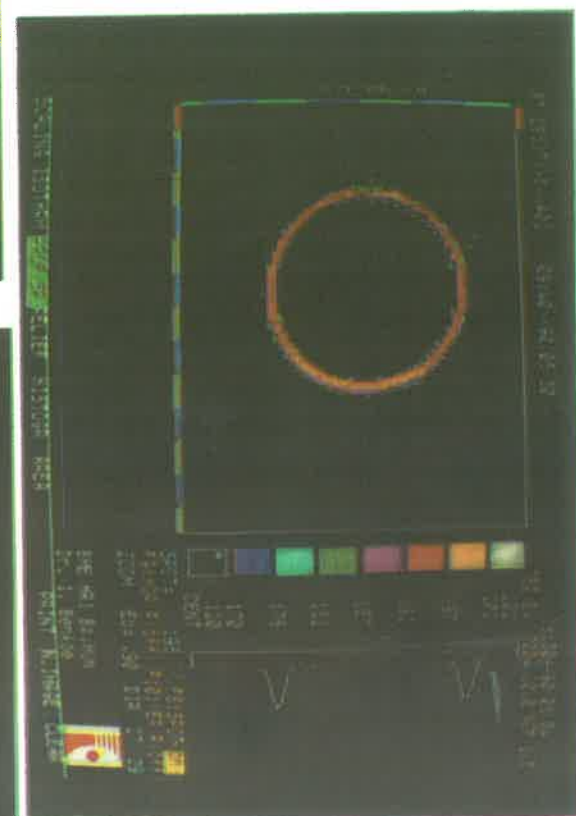
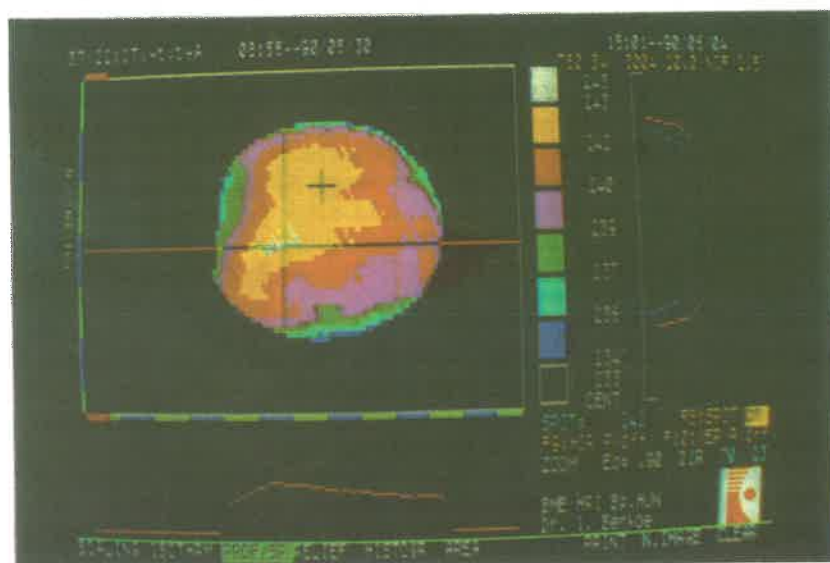
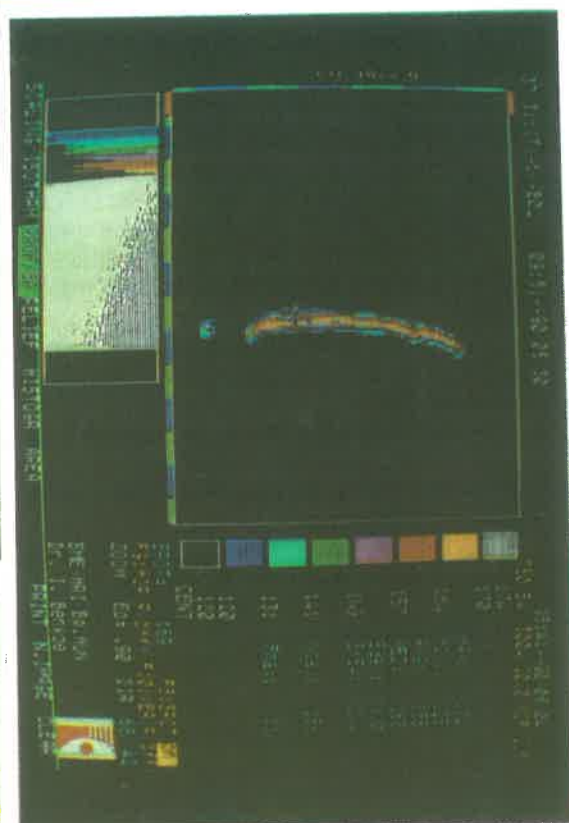
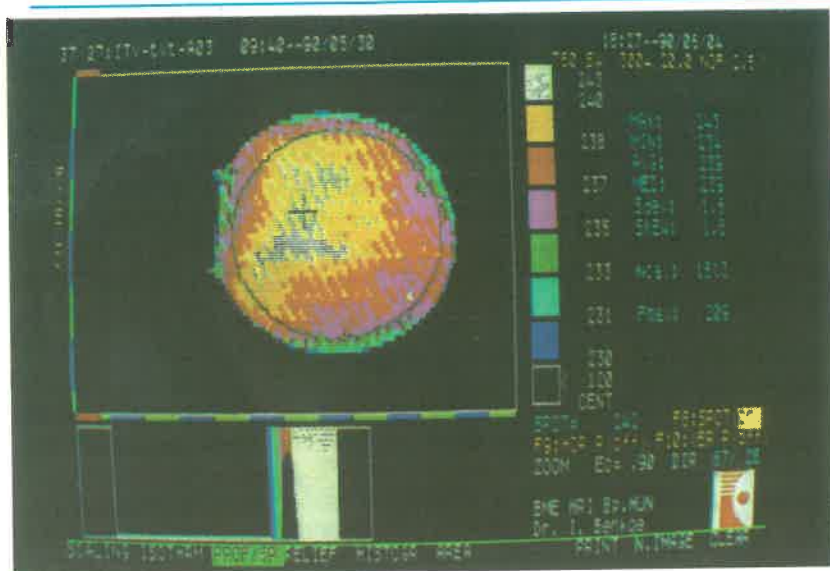
A hegesztő szerszámokkal és a hegesztési varratokkal kapcsolatosan vizsgált, viszonylag nagy felületek miatt célszerű, műszaki szempontok alapján kijelölt területen az ott előforduló hőmérsékletek úgynevezett hisztografikus feldolgozása.

Ehhez az adott területen fellépő hőmérsékletek függvényében (vízszintes tengely) a képpontok azon számát ábrázolhatjuk, amelyekben az adott hisztogramot az izotermamező alatt találhatjuk, ahol a színskála hőmérséklet-értéke megegyezik a fentebb már említett izotermáknál leírtakkal.

A hisztogram magasságának megfelelő értéket a vizsgált területen előforduló hőmérsékletek közül a legtöbb képpontban szereplőnek a száma adja. Ezt a IV-kép jobb oldala melletti adatok közül a legutolsó, azaz „F_{max}” szám-értéke képviseli.

KPE tompa varrat hegesztő szerszám és varrat vizsgálata

A tompa varrat vizsgálatát 800 W hegesztőtükörrel és 16 mm Ø csövön végeztük. Külön vizsgáltuk a cső kerület menti hőmérséklet-eloszlását, valamint a tükrök felületén történő ömladék képzést és a varrat képzésének néhány jellegzetes fázisát.



5.-6.-7.-8.-9. ábra.

A tompa varrat hegesztő tükör minősítése

A hegesztő tükör „A” oldalának hőmérséklet-eloszlását az 5. ábra, a „B” oldalát a 6. ábra mutatja.

A tükör felületén meghatározható a max. és min. hőmérséklet, valamint a max. hőmérséklet helyén keresztül felvett vízszintes és függőleges menti hőmérséklet-profil.

A tükör hőmérsékletmezőjét vizsgáltuk a hegesztés előtt (5. és 6. ábra), és közvetlenül a cső melegítése után (7. ábra).

Az 5. és 6. ábrán bemutatott termogrammetriai felvételeken jól látható a tompahegesztő tükör „A” és „B” oldalának hőtérképe.

A tükör hőmérséklete az „A” oldalon $T_{\max.} = 243\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $T_{\min.} = 230\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változik. Jól megfigyelhető a tükör külső átmérőjével koncentrikusan elhelyezkedő csővégről képződött lenyomat.

További információ, hogy a tükör hőtérképe jóval egyenletesebb képet mutat „terhelve”, mint „terheletlenül”. Bár a mutatott szélsőértékek még itt is a technológiai tűréshatáron kívül helyezkednek el.

A melegedés csőkerület menti vizsgálata

A melegítő szerszám után megvizsgáltuk a csővég (varrat) hőeloszlását is, közvetlenül a szerszámról történő leválasztás után.

A 8. ábrán a tükörtől elvett cső keresztmetszetében kialakuló hőmérséklet-eloszlás látható, amelyen megállapítható a hőmérséklet egyenletlenségek értéke, valamint a cső kerülete menti eloszlása.

A hőmérséklet eloszlás $T_{\max.} = 197\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $T_{\min.} = 176\text{ }^{\circ}\text{C}$ között változott. A kép jobb oldalán, illetve alsó részén az x és az y irányban készített szelvény hőmérsékletét mutatja a cső falvastagsága mentén.

A tompavarrat (a hegedés) vizsgálata

A melegítő szerszám és a csővégek hőtérképe után megvizsgáltuk a tompavarrat hőtérképét az összenyomás pillanatában. Az erről készült termogramot a 9. ábrán mutatjuk be. A varrat felületén mért maximális hőmérséklet $T_{\max.} = 174\text{ }^{\circ}\text{C}$, minimális hőmérséklet $T_{\min.} = 128\text{ }^{\circ}\text{C}$, szélsőértékek között ($170\text{--}131\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti reális értékek között) változott.

ÖSSZEZÉS

A műanyaghegesztés technológiai folyamatának és eszközeinek minősítésében ezideig nem alkalmazott termogrammetriai vizsgálatok elsősorban a meglévő tények feltárására és rögzítésére alkalmasak. A technológiai paraméterek megfelelő értékelésére igen jó és szemléletes vizsgálati módszert ad, segítséget nyújt a KPE hegesztésekhez használatos hevítő szerszámok minősítéséhez.

IRODALOM

[1] Dr. Vízváry Dezső: KPE tompahegesztő gépek műszaki alkalmasságának elbírálása. (Oktatási segédanyag.) DUNAGÁZ Kft. Esztergom-kertváros, 1987.

[2] Dr. Kiss Lajos, dr. Nagy Sándor, Szabó György, Tapody Sándor, dr. Vízváry Dezső: Keménypolietilén idomok és varratok feszültségvizsgálata kapcsán a hegesztési folyamatok és azok eszközeinek automatizálása. „Ráció” Kkt. Esztergom, 1990.

[3] Vízváry Dezső: Keménypolietilén anyagú gázvezetékek tompahegesztéssel készült varratainak vizsgálata. (Egyetemi doktori értekezés), Miskolc, 1985.

[4] Dr. Benkő Imre: Infravörös termogrammetriai vizsgálatok. „Ráció” Kkt. Esztergom, 1990.

[5] Dr. Vízváry Dezső: Műanyagvezetékek csőkötései vizsgálata. (Célvizsgálata), Tatabánya, 1986.

ZSUBRINSZKY ZSOLT
(ÉTA-MIX Bt.)

Különleges kötések ragasztással

A TURBOMETALL HTR két komponensű exothermikus kötőanyag, mely a NASA több éves fejlesztésének köszönhetően új távlatokat nyit a javítási technológiákban.

Az anyag különlegessége abból adódik, hogy az érintkező felülettel reakcióba lép, a molekulák mozgása során hő keletkezik és molekuláris jellegű kapcsolat létesül.

A lehülés és keményedés folyamata során a TURBOMETALL HTR egy kemény, merev anyag lesz, amit mégis igen könnyen meg lehet munkálni, rendkívüli mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik (lásd a technikai adatokat), s az előállított kötések, javítások olyan hosszú életűek, mint

az új alkatrész. A TURBOMETALL HTR segítségével olyan kötések válnak lehetségessé, amelyek eddig természetellenesek voltak, s mindez hegesztés, forrasztás, láng, tűz- és robbanásveszély nélkül. Pl.: üveg-alumínium, öntöttvas-PVC, réz-vas, üvegben, fában csavarmenet, vagy javítás üzemanyagtartályban - töltött állapotban. A TURBOMETALL HTR környezetbarát, s nemcsak gyorsabban, hanem lényegesen olcsóbban, termelékiesés nélkül tudja a szükséges javításokat végrehajtani.

Technikai adatok:

A két komponens keverési aránya: 1:1 / Volumen.

Fajlagos súly: 2,9.

Kenhető állapot: 200 gr, 30 perc $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál.

Száradási idő: 2–6 óra.

Nyomószilárdság: (DIN 53–455): 100 N/mm^2 .

Szakítószilárdság: (DIN 53–455): 72 N/mm^2 .

Hajlítószilárdság: (DIN 53–452): 90 N/mm^2 .

E-Modul (DIN 53–457): 5000 N/mm^2 .

Hőmérséklet állóság: $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, rövid ideig $650\text{ }^{\circ}\text{C}$.

DR. SZABÓ BÉLA
(MHtE)

A hegesztők iskolarendszeren kívüli képzéséről, képesítéséről és minősítéséről

A hegesztők képesítését és minősítését előíró rendeletek (3/1969. KGM és 10/1984. IKM) a deregulációs folyamatban 1989-ben megszűntek, így ezeket 1992. áprilisig rendelet nem szabályozta.

1992. április elején jelent meg az ipari és kereskedelmi miniszter 12/1992. (IV. 4.) IKM számú rendelete „Az iskolarendszeren kívüli, az ipari és kereskedelmi tevékenységgel összefüggő szakmai oktatásról, képesítésről és minősítésről.”

A rendelet egy általános részből és 2–11. számú mellékletből, valamint függelékéből áll.

A rendelet általános része foglalkozik:

- a szakmai oktatás céljával, általános feltételeivel;
- a képesítő és minősítő testületek létrehozásával, feladataival és azok megbízásával;
- a képesítő és minősítő eljárással;
- az oktatókra, vizsgabizottsági tagokra vonatkozó általános követelményekkel;
- a szakmai oktatás, képesítés és minősítés dokumentációival;
- a vizsgabizonyítvánnyal;
- a képesítő oktatás és vizsgáztatás ellenőrzésével;
- a megszűnt rendeletek felsorolásával és a hatálybalépéssel.

A rendelet 1. sz. melléklete a képesítés és minősítés
egységes vizsgaszabályzatát tartalmazza, amely foglal-
kozik:

- a szakmai oktatás általános feltételeivel, valamint
- a szakmai oktatás irányításával és lefolytatásával.

A rendelet további mellékletei a különböző speciális ipari és kereskedelmi képesítésekkel foglalkoznak.

A 6. sz. melléklet, „A hegesztő és anyagvizsgáló munkaköröket ellátók szakmai oktatása, képesítése és minősítése” a következő képesítéseket, illetve azok feltételeit szabályozza. A képesítések a következők.

Alapfokú képzések

Alapfokú gáz-, elektromos kézi ív-, műanyag-, CO₂ védőgázás, Ar védőgázás fogyó- és volframelektrodás, felrakó ívhegesztő, valamint keményforrasztó, lángvágó, plazmasugaras hegesztő és vágó. (A rendeletben néhány sajtóhiba található és a betonacélhegesztő képesítés hiányzik.)

Ágazati szakmunkás-képesítések

Gázhegesztő lemezre, gázhegesztő csőre, kézi elektromos ívhegesztő lemezre, kézi elektromos ívhegesztő csőre, CO₂ védőgázas, Ar védőgázas fogyasztószerű ívhegesztő, Ar védőgázas volframelektrodás ívhegesztő, műanyaghegesztő.

Fémhegesztők minősítése

A megjelenő vonatkozó európai szabványnak megfelelően az IKM által jóváhagyott eljárásrend és vizsgaszabályzat alapján.

Műanyaghegesztők minősítése

A megjelenő vonatkozó európai szabványnak megfelelően az IKM által jóváhagyott eljárásrend és vizsgaszabályzat alapján.

Hegesztő műszaki szakemberek képzése

Hegesztő mester (a 11. sz. melléklet szerint az illetékes szakmai szervezetek-kamarák által előírtak alapján).

Hegesztő műszaki szakember (felsőfokú szakirányú szakképesítés).

Hegesztési felügyelő.

Hegesztő oktató: gyakorlati oktató alapfokú és ágazati képzésre; gyakorlati oktató hegesztő minősítésre (eljárásfüggő); elméleti oktató.

A melléklet további pontjai az anyagvizsgáló szakemberek képzésére és képesítésére vonatkoznak.

A rendeletnek megfelelően az IKM létrehozta a Magyar Hegesztő Minősítő Testületet (MHMT) a hegesztésben érdekelt minisztériumok, országos hatáskörű szervek, érdekvédelmi szervezetek és munkáltatók képviselőiből. E testület kapott megbízást az egyes képesítések és minősítések követelményrendszerének és tematikáinak kidolgozására, a képző, képesítő és minősítő helyek tárgyi, személyi és ügyrendi feltételeinek tanúsítására, eljárásrendek és vizsgaszabályzatok elkészítésére, amelyeket az MHMT operatív szervezete bonyolít. Ezeket az IKM várhatóan 1992. szeptember-október hónapokban adja ki.

Az MSZ-EN 287 szabvány után, amennyiben szükséges, a 6. melléklet pontosított kiegészített változata is kiadásra kerül.

KAPOSI PÁL
(VEGYÉPSZER RT.)

BNV '92 - hegesztő szemmel

Nagy volt a hegesztőcégek részvétele az idei BNV-n; három oldalt töltött meg névsoruk a kiállítói névjegyzékben.

Ennek a feltehetően rekord kiállítói részvételnek nemcsak azért örülünk, mert a hegesztő szakma előretörését mutatja, hanem azért is, mert ekkora részvétellel már egy szakkiállítás is megrendezhető lenne.

Tervezik ugyanis, hogy a tavaszi BNV, mint általános kiállítás megszűnik és helyette szakvásárok lesznek.

Talán nem délibáb, hogy az MHTÉ szakmai szervezésében rövidesen hegesztési szakvásár lesz Budapesten, amellyel egyidőben a GTE hegesztési konferenciát rendez – és persze mindezt a legnagyobb egyetértésben teszik.

Visszatérve a BNV-hez, általánosságban megállapítható, hogy mindenki igyekezett itt lenni, korszerűt hozni, de elsősorban olcsót ajánlani. Ezt a kereskedői célkitűzést a hazai helyzet ismeretében nagyon jónak tartjuk.

A KEMPPI cég például nagyon jó, többcélú hegesztőgéppel rendelkezik, a vásári számunkban is ezt hirdeti (Hegesztéstechnika 1992/2.) Ugyancsak többcélú gépekből áll az ún. „Minisystem” rendszerük, amely kézi ív, AWI és AFI/CO₂ hegesztésre, bármilyen összeépítésben megrendelhető. A legújabb fejlesztésük, amit a vásáron már árultak, a „Master 1500” és „Master 2000” áramforrások, melyek közül a kicsi egyfázisú, 9,8 kg súlyú és maximum 150 A hegesztőáramot ad. A nagyobbik háromfázisú, 11,8 kg súlyú, maximum 220 A teljesítésére képes. A „Master 2200” az 1. ábrán látható.

Az OERLIKON cég már nemcsak kitűnő hegesztőberendezéseit árulja, hanem a S. A. F. vágóberendezéseit is. A jól ismert citofil védőgázás berendezések ma már impulzus-áramforrással, programtárolós változatban is megkaphatók. Erről a Hegesztéstechnika 92/2. számában részletes cikk jelent meg.

A SAF berendezései a gáz és plazmavágás minden területét felölelik. Csak sűrített levegős plazmavágóból 5 féle nagyság áll rendelkezésre:

- egy fázisú hálózatról: 7 mm vastagságig;
- három fázisú hálózatról: 12/15, 15/20, 20/25 és 35/40 mm lemezvastagságokig, ahol az első szám a minőségi vágás maximális vastagságát, a második a még éppen elvágható vastagságot jelenti.

Az ESAB cég kiállította a Hegesztéstechnika 1992/2. számában meghirdetett olcsó robotját. A robot és a manipulátor egyaránt 0,1 mm beállási pontosságot tud, a robot programozása „pontról pontra” módszerrel történik. A robothoz vagy LUA 315 R programdobozos hegesztőgépet, vagy az ugyancsak programozható ARISTO berendezés robot változatát ajánlják.

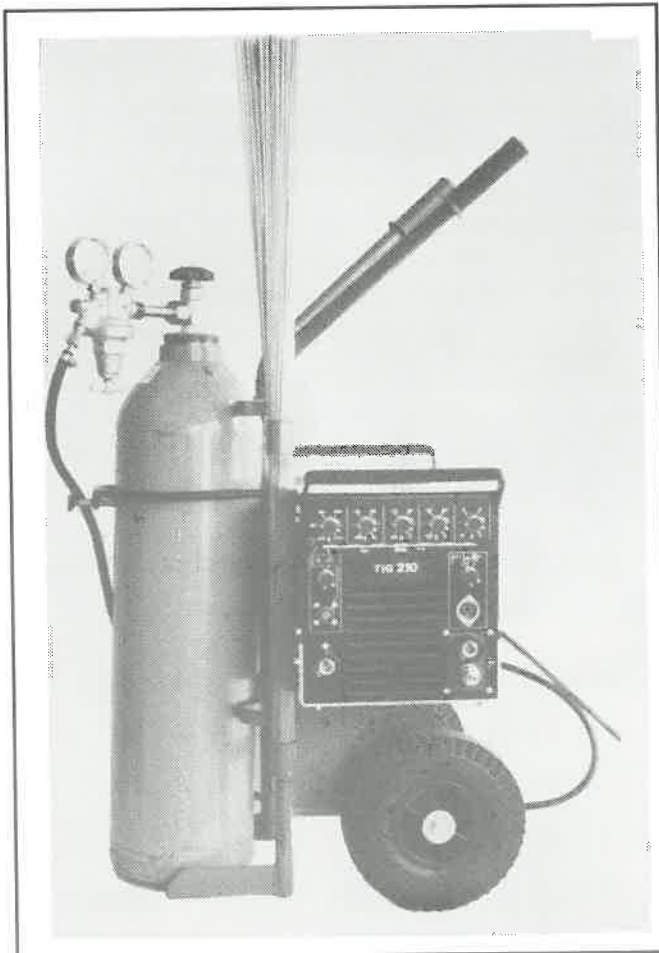


1. ábra. Master 2200 típusú áramforrás.

A bevezetőben említett cél, mely szerint a kiállítók igyekeznek olcsó gépeket kínálni, az ESAB kínálatában is jelentkezik. Ide tartozik az olcsó robot, másrészt Topflex néven kínálnak hagyományos elemekből felépített olcsó fogyóelektródás gépet. Ugyancsak ebbe a kategóriába tartozik a már jól ismert „Caddy” és „Handy” tirisztoros kispépük is. A Topflex 400 W a 2. ábrán látható.



2. ábra. Topflex fogyóelektródás hegesztőgép.



3. ábra. AC-WIG/TIG 210 típusú berendezés.

A BÖHLER cég a kitűnő hegesztőanyagok között a tiszta CO₂ gázban is hegeszthető porbeles huzalaira hívta fel a figyelmet. A bemutatott EAS 2 – FD (19.9.L – DIN 8556), EAS 4 M – FD (19.12.3.L), CN 23/12–FD (23.12.L), CN 23/12–Mo–FD (23.12.2.L) típusú huzalok CO₂ gázban hegesztve is nagyon szép varratot adtak.

Ugyancsak itt volt látható a FRONIUS cég TIME berendezése működés közben. A szerencsés vagy kitartó vásárlatókat időnként láthatták, amint ez a berendezés 40 m/perc huzalelőtöléssel forgóívű cseppátmenettel dolgozik. (A TIME eljárásról a Hegesztéstechnika 1991/4. és 1992/1. számában jelent meg ismertetés.)

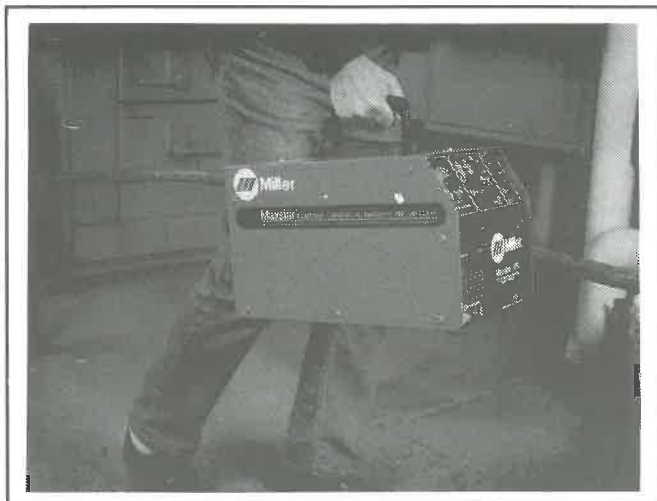
A CLOOS cég impozáns robotja egy nagyméretű munkadarabot hegesztett a vásáron. Újdonságuk a vásáron még csak propektusban ismertetett 500 amperes, számítógépvezérléses, fogyóelektródás „QUINTO” névre keresztelt berendezés, melynek huzalelőtölője 24 m/perc sebességre képes. Ezt a berendezést a robotokhoz fejlesztették ki. Természetesen a vevőket ők sem elsősorban a robotokhoz várják, mint ez a Hegesztéstechnika 1992/2. számában megjelent hirdetésükben olvashatjuk, ahol (a robotokat nem is említve) a hegesztéstechnika minden

ágához ajánlanak gépeket és kiegészítő berendezéseket.

Jelen sorok írójának nagyon tetszettek azok az olcsó, kisméretű kéz + AWI berendezések, amelyek közül az AC-WIG/TIG 210 típusú a 3. ábrán látható.

Újdonság volt a MILLER áramforrások megjelenése az UNIPROFIL cég standján. Ez nagyon örömteli, hiszen kitűnő gépek jelennek meg a magyar piacon. A MILLER gép választéklistájának nagyságát jól érzékelteti, hogy egy típusból, például a COMPACTBLU sorozatból mindjárt hatféle nagyságot kínál (151S–181–183–243–320–420). Ezek egybeépített fogyóelektródás gépek, körülbelül a típuszámban feltüntetett áramerősségekkel. De ugyanígy sok tagú az inverteres áramforrások családja, melyek 35 kg súly mellett közel 400 A teljesítményűek. A 4. ábrán látható MAXSTAR 175 típus 18 kg súlyú.

A MIGATRONIC cég a hegesztő nagyfokú kiszolgálását igyekszik megvalósítani. Ennek érdekében a hegesztőpisztolyról lehet a hegesztőáramot szabályozni. Erről részletesebb leírás a Hegesztéstechnika 1992/2. számában olvasható.



4. ábra. Maxstar 175 típusú Inverteres áramforrás.

A COOPTIM Ipari Kft. a hegesztést kiszolgáló kiegészítőkkel, elsősorban pisztolyokkal, előtolókkal szerepelt a vásáron. A BINZEL termékeket tartalmazó ismertetőjük a Hegesztéstechnika összes számában megtalálható.

Bár minden hegesztőgépet gyártó cég árul kellő mennyiségben és fajtában hegesztőpisztolyt, az itt látott mennyiség és fajtaválaszték lenyűgöző volt, főleg azok számára, akik a hetvenes években még százsámra gyártottak ilyen alkatrészeket, mert a kereskedelemben nem volt kapható. Jellemző, hogy ma fogyóelektródás hegesztőpisztolyt az alábbi változatokban lehet kérni: vízhűtéses vagy gázhűtéses, toló vagy húzó-toló, kapcsolóval vagy anélkül, füstgáz visszaszívóval ellátva – mindezek lehetnek különböző nagyságban, különböző színben, különböző alakban stb.

A hegesztő eszközök e bőségének felsorolása visszavezet bennünket a bevezető gondolatokhoz. Hegesztési szempontból nagyon jó volt az idei BNV. Elhozta hozzánk mindazt, ami ebben a szakmában korszerűnek számít.



IPARI TECHNOLÓGIAI INTÉZET

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.

Postacím: 1581 Budapest, Pf. 29.

Telefon: 163-3659 (Gyenis László.)

Telefax: 183-7147. Telex: 22-6263. Hird. kódja: 14.

Felületnemesítési, alkatrészfelújítási problémáival forduljon bizalommal az Ipari Technológiai Intézethez.

Új alkatrészek gyártásához felkínált kopásvédelmi eljárásaink növelik az élettartamot, de csökkentik az üzemfenntartási és gyártási költségeket.

Szaktanácsadás - Technológia kiválasztás - Szolgáltatás

Termikus szórás eljárások:

- Plazmaszórás, például kerámlabevonatok készítésére.
- Lánggal vagy villamos ívvel történő fémszórás.
- Plazma-felrakóhegesztés.

Diffúziós hőkezelési eljárások:

- Ionitridálás,
- oxinitridálás,
- cementálás,
- boridálás.

DR. VISONTAY ISTVÁN
(Autogéntechnika Kft.)

Nagy jelentőségű szakmai tanácskozások

Az ISO/TC 44/SC 8 bizottság ülése (1992. május 19–20., Berlin)

Az ülés helyszíne a Szövetségi Anyagvizsgáló Intézet (BAM) központja volt. Az egybegyűlteket nagy öröme ismét Grothe úr látta el az elnöki tisztséget.

A Titkárság beszámolója után az alábbi szabványokat adták át az ISO központ részére: ISO 5172; ISO 7287 és ISO 8206. Bejelentették, hogy az USA felmondta „P” tagságát, Ausztrália és Algéria viszont kérte átminősítését. A napirend és szokás szerint rövid beszámolók hangzottak el más nemzetközi testületekkel való kapcsolatokról.

Ezek során először én tájékoztattam a bizottságot az IIW E.E. albizottság tevékenységéről, amelynek keretében az idén januári Szabványosítási Különbizottság ülésén elhangzottakról is beszámoltam, továbbá az albizottság márciusban Chicagóban tartott évközi üléséről.

A Gas-Eurosoud részéről Combe úr tartott ismertetést.

Az ISO és a CEN együttműködéséről Zentner úr adott tájékoztatást, amelyben kiemelte az együttműködésre vonatkozó, Bécsben kötött egyezményt.

A szabványosítási témák elemzése során először az ISO 3821 sz., 1977-ben kiadott *Hegesztő-gumitömítő* szabványának a revíziója folyt. A közelmúltban úgy látszott, hogy végre elfogadásra kerül és a különböző ellenvélemények között egyetértés jön létre, azonban a jelenlegi ülésén a Gas-Eurosoud új függeléket javasolt az ún. „Bomb-text” szempontjából. A jelenlévők a javaslatot elfogadták és várható, hogy végre az anyag tárgyalása valóban befejeződik és megnyugtató módon jelenik meg az új nemzetközi előírás.

A következő téma a *hegesztő manométer* 1980-ban megjelent (ISO 5171) szabványának felülvizsgálata volt. Először a szavazás eredményét ismertette a Titkárság, illetve Zentner úr, aki bejelentette, hogy nem volt elég az elfogadás mellett szóló szavazat, ezért újra kell tárgyalni a teljes anyagot. A tavalyi bizottsági ülésen elhangzott svéd bourdoncső előadás megosztotta a véleményeket. A svédek az elfogadás mellett, a franciák ellene szavaztak. Az ellenszavazatok és a franciák álláspontja hosszú, szét-szóró vitához vezetett, amelyből az alábbi gondolatokat érdemes kiemelni. A szabványt a nagynyomású manométerek anyagára vonatkozó előírása nélkül adják ki, megjegyezve, hogy ez még vitatott téma. Külön munkacsoport alakult a magasnyomású acetilén manométerek bourdoncső anyagának tisztázása céljából. Magyar szempontból írásbeli hozzászólásunkat élénk vita fogadta, mindkét véleményünk nagy vihart kavart, de azokat nem fogadták el, tekintettel arra, hogy észrevételünk alapja a régi ISO, illetve DIN előírás volt, amelynek megszűnésével a követel-

mények módosultak. Meglepő volt az ausztrálok rendkívül széles körű és alapos véleménye, amelynek 95%-át a szakértő bizottság elfogadta.

Az Egyesült Államok visszalépése ellenére négy alapvető kommentárt közölt, amelyben az USA szempontjait, illetve az amerikai ANSI B. 40.1 szabványelőírásait helyezte előtérbe az ISO szabvánnyal szemben.

A gépi vágópisztolyok szabvány javaslatának kiadása elfogadásra került, hosszas vita ellenére. Az ISO központ az év közepén küldi meg az anyagot.

A következő szabványosítási téma az ISO/CD 5186 számú szabványjavaslat tárgyalása volt; a *gépi vágópisztolyok általános követelményeiről és vizsgálatairól*. Ezt az anyagot, illetve a hozzászólásokat az 552-es és az 560-as dokumentációk tartalmazzák. (Ennek az anyagnak alapján készült az MSZ 4319/3. lap magyar szabvány.)

A soron következő téma a *lángvágógépek vágási felületének minőségi és méreti osztálybasorolása* volt, amelynek a magyar szabványa DIN előírások alapján született (MSZ 4317 sorozat). Az ISO/DIS 9013-as szabványról a Titkárság közölte, hogy a kínai félnek szerkesztési szempontból volt eltérő véleménye. A szakértő bizottság a tájékoztatás meghallgatása után a javaslatot szabványként elfogadta.

Rendkívül hosszú és heves vitát váltott ki az ISO/CD 7292 számú *átfolyásmérős nyomáscsökkentő* szabványjavaslat tárgyalása. Az anyagra az Európai Gázunió dolgozott ki javaslatot, még 1989-ben. Az angol delegátus, tekintettel az anyag régi kiadására, azt javasolta, hogy az európai szabványbizottság készítsen egy újabb javaslatot, amelyet a franciák elutasítottak, annak alapján, hogy ez ISO ülés és nem CEN ülés. ISO szabványra az ISO szakértő bizottsága készítsen javaslatot.

Csatlakozó téma volt az ISO/CD 7290 javaslat a *csővezetési nyomáscsökkentőkre*, azaz az elvételi helyek nyomáscsökkentőire. A javaslatot a Gas-Eurosoud terjesztette be (N 561). Az elnök bejelentette, hogy a témát időhiány miatt elnapolják. Felajánlottam, hogy amennyiben a magyar szabvány elkészül, annak egy fordítását elküldjük ISO szabványjavaslat alapjául. A javaslatot elfogadták.

Az MSZ 4326/1/2/3 szabványokat érintette az ISO 3253 sz. szabvány revíziójának tárgyalása a *tömítő-csatlakozások módjáról*. (N 516.) Bejelentették, hogy a tárgyban CEN munka is folyik és a javaslatot a CEN keretében szándékoznak kidolgozni. Az új szabványjavaslat érdemi – tételes – tárgyalása műanyagból készült hegesztőtömítőkre francia javaslat alapján készült szabványának általános vitájával kezdődött.

A jelenlévők az értekezletet 1993. május 18-án és 19-én változatlanul Berlinben javasolták megtartani.

Az ülés Grothe úr zárszavával fejeződött be.



Az ELMA-Technik azt jelenti, hogy

- meggyőző technológia minden hegesztő eljárásához
- kulcs gyártástechnológiájukhoz és az automatizációhoz
- innovációs és know how problémáik megoldásához

HYBRID 400 AC/DC AWI HEGESZTŐ- BERENDEZÉS

- ❖ Váltóáramnál négy különböző áramforma
- ❖ Váltóáramú impulzushegesztés
- ❖ Váltóáramnál amplitúdó- és félpériódus arány állítás
- ❖ Egyenáramnál négy különböző áramforma
- ❖ Egyenáramú impulzushegesztés

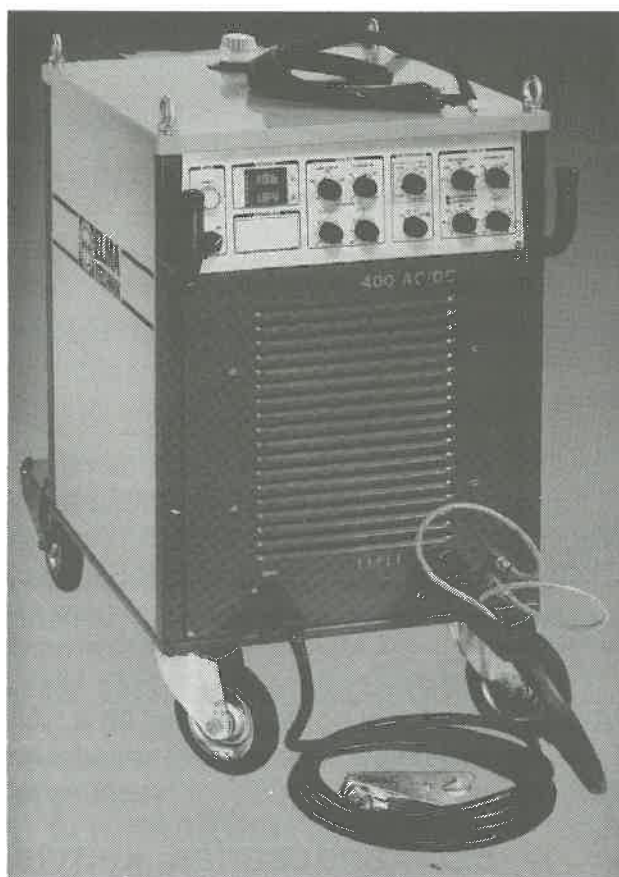
Magyarországi képviselő:



THYSSEN KÉPVISELET
H-1052 Budapest, Váci u. 19-21.
H-1364 Budapest, Pf. 203.
Telefon: 118-7059, 118-7084.
Fax: 251-4090. Telex: 202648.

ELMA-termékek

- ☛ Hagyományos és elektronikus AWI, plazma- és védőgázos hegesztőberendezések
 - ☛ Ívvezérlésű varratkövető rendszerek
 - ☛ Robottechnika
 - ☛ Hegesztési paraméter-felügyelő rendszerek
 - ☛ Inverterek bevontelektródás hegesztéshez
- Kód: 18.



*Váltóáramú
impulzushegesztés!*



Thyssen hegesztőanyagok

**MINŐSÉG
MEGBÍZHATÓSÁG-
- MINDEN
FELADATHOZ
VÁRJUK ÖNT**



THYSSEN-KÉPVISELET

H-1052 Budapest, Váci u. 19-21.
H-1364 Budapest, Pf. 203.
Tel.: 118-7059, 118-7084.
Tx.: 202648. Fax: 251-4090. Kód: 4.



Termékeink:

ötvözetlen és ötvözött

- ☆ bevonatos ívhegesztő elektródák
- ☆ védőgázos huzalok
- ☆ AWI és lánghegesztő pálcák
- ☆ fedettívű huzalok és porok
- ☆ felrakó és javító hegesztőanyagok

Raktár:

1097 Budapest,
Gubacsi út 8/a.
Tel./fax: 133-6163.

A Rak Kft-nél működő konszignációs raktárunkról örömmel szolgáljuk ki Önöket is. A kitűnő és egyenletes minőség mellett áraink is felkelthetik érdeklődését.

Csak néhány példa:

KO 36-os anyagok hegesztéséhez

THERMANIT HW elektróda Ø 2,5 mm 997,-Ft/kg

THERMANIT HSI huzal Ø 1,2 mm 878,-Ft/kg

Ötvözetlen AWI pálcá

UNION I 52 Ø 2,4 mm 199,-Ft/kg

ReH = 690 N/mm² anyagokhoz

védőgázos huzal

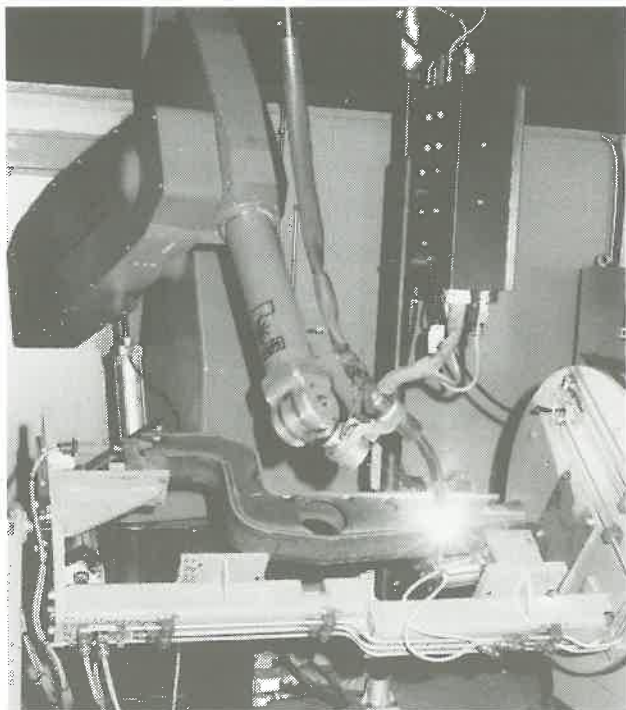
UNION NiMoCr Ø 1,2 mm 371,-Ft/kg

Ha érdeklik áraink, küldünk árjegyzéket.

Képviseletünkön a THYSSEN összes acéltermékével rendelkezésre állunk.

CLOOS

HEGESZTÉSTECHNIKA



A CLOOS cég 1956-ban mutatta be az akkor merőben új CO₂ védőgázos hegesztési eljárást.

Az azóta eltelt időszakban a cég fejlesztőmérnökei a hegesztés területén továbbra is meghatározó tevékenységet folytatnak.

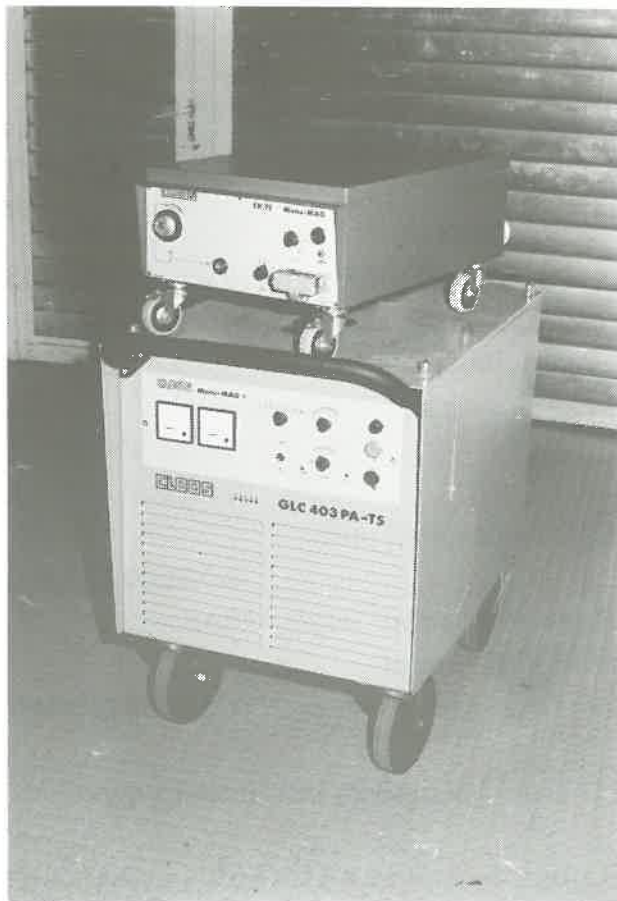
CLOOS Magyarország
Kereskedelmi Képviselet
1118 Budapest, Minerva u. 9.
Telefon: (06-1) 166-3958.
Fax: (06-1) 166-3958.

Valamennyi hegesztési technológiára a legkorszerűbbnek számító hegesztő berendezéseket szállítjuk Magyarországra.

★ A közkedvelt 200 A-es gépektől a 4-600 A-es tranzisztorizált impulzus hegesztőgépekig;

★ az egyszerű forgató berendezésektől a legbonyolultabb hegesztési feladatokat elvégző robotrendszerekig;

★ AWI/WIG, AFI/MIG-MAG technológiákban jól képzett szakembereink gyors szállítással, alkatrészellátással, szervizzel állnak rendelkezésre. *Hird. kódja: 20.*





CSAPHEGESZTÉS

A HBS-SEL

➡ EGYSZERŰ

➡ OLCSÓ

➡ GYORS

➡ MEGBÍZHATÓ



MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET

1105 BUDAPEST,

MONGOL U. 10.

TELEFON: 1475-006.

FAX: 1499-633. Kód:21.

Hegesztőrobot féláron!

Érdeklődni lehet:

**Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés**

**1148 Budapest,
Fogarasi út 10-14.**

Telefon: 183-5268.

Telefax: 163-3295. Kód: 22.

NE HEGESSZEN, RAGASSZON!

Már Magyarországon is kapható
a NASA által kifejlesztett

TURBOMETALL[®] HTR

exothermikus kötőanyag, amely
kiválóan alkalmas fa, fém,
műanyag, üveg ragasztására.
1 év garancia.

Megvásárolható raktárról készpénzért
az alábbi címen: *ÉTA-MIX BT.*

1021 Budapest, Ötvös J. u. 2-4.

Telefon: 176-1734, 176-2922/133. Kód: 23.



**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 minőségükről és megbízhatóságukról világszerte elismert berendezéseit. Teljes típusválasztéka a hegesztés-technika minden területén biztosítja a minőségi munkához szükséges eszközöket:

- egyen- és váltóáramú AWI berendezések,
- védőgázos kompakt hegesztőgépek,

- hagyományos, elektronikus vezérlésű és inverteres áramforrások,
- huzalelőtolók és egyéb kiegészítők,
- motorgenerátoros hegesztő-áramforrások,
- ívhegesztő robotok.

**A Miller® termékeit Magyarországon
forgalmazza és szervizeli az**



**UNIPROFIL
IPARI ÉS KER. RT.**

1133 Budapest
Hegedűs Gy. u. 73.
Tel.: 129-0460, 149-8770.
Fax: 120-0101.
Hird. kódja: 24.



LANSEC

translight

FÉNYRE SÖTÉTEDŐ - ELEKTROOPTIKUS - HEGESZTŐPAJZSOK

translight

Eco

Hegesztőpajzs DIN 11-es sötétségi fokozatú elektrooptikus betéttel.

- Súly: 370 g.
- Reakcióidő: 0,0005 sec.
- Energiaellátás: fényelemek (elemcsere nem szükséges).
- Garanciaidő: 12 hónap.
- Betétméret: 110x90 mm.



translight

Vario

Hegesztőpajzs DIN 9-13-as sötétségi fokozatú elektrooptikus betéttel (fokozatmentesen állítható).

- Súly: 400 g.
- Reakcióidő: 0,0005 sec.
- Energiaellátás: fényelemek (elemcsere nem szükséges).
- Garanciaidő: 12 hónap.
- Betétméret: 110x90 mm.

TOVÁBBI ELŐNYÖK:

- állandó DIN 16-os fokozatú ultraibolya/infravörös szűrő
- a betétet kívül is, belül is cserélhető, hosszú élettartamú polikarbonát lemez védii
- a szórt sugárzás kiszűrésére állandó DIN 4-es sötétségi fokozatú szűrő
- nagy látómező: 98x47 mm
- kedvező ár

translight cool

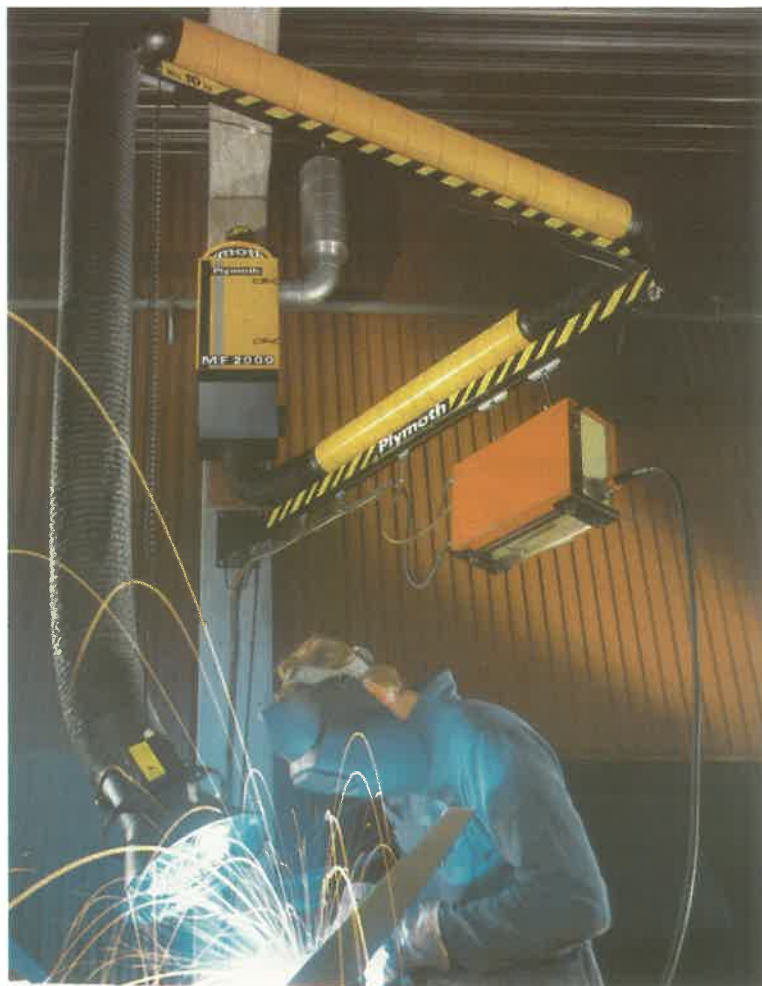


Frisslevegő-ellátó rendszerrel felszerelt hegesztőpajzs elektrooptikus betéttel (VARIO vagy ECO). Különböző szűrőbetétekkel, illetve levegőhálózatra csatlakoztatható változatban is megrendelhető.

**MAGYARORSZÁGI
FORGALMAZÓ ÉS SZERVIZ:**



1133 Budapest,
Hegedűs Gy. u. 73.
Tel.: 129-0460, 149-8770.
Fax: 120-0101. Hird. kódja: 25.



TISZTA MUNKAHELYI LEVEGŐ A **PLYMOVENT®** -TŐL

Hegesztési és forrasztási gázok, porok, forgácsolási porok, olajköd, porok, laboratóriumi gázok, láng- és plazmavágó asztalok gázainak **helyi elszívása és szűrése a levegő recirkulációjával.**

Termékkörünk:

- ☆ helyi elszívókarok 1-8 m-es munkarádiusszal
- ☆ mobil és telepített elektrosztatikus szűrők
- ☆ mobil és telepített mechanikus szűrők
- ☆ nagyteljesítményű öntisztító szűrők
- ☆ alacsony zajú ventilátorok
- ☆ garázsipari elszívórendszerek

Rendszerünk alkalmazásával nem csupán a munkavédelmi-környezetvédelmi előírásoknak fog megfelelni, hanem energiát is megtakarít.

SVÉD CÉLSZERŰSÉG - EGYSZERŰSÉG - TECHNOLÓGIA - KÖRNYEZETKULTÚRA: PLYMOVENT

Kérésére díjtalan helyszíni szaktanácsadás, felmérés.

PLYMOVENT MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET:

FORGALMAZZA:

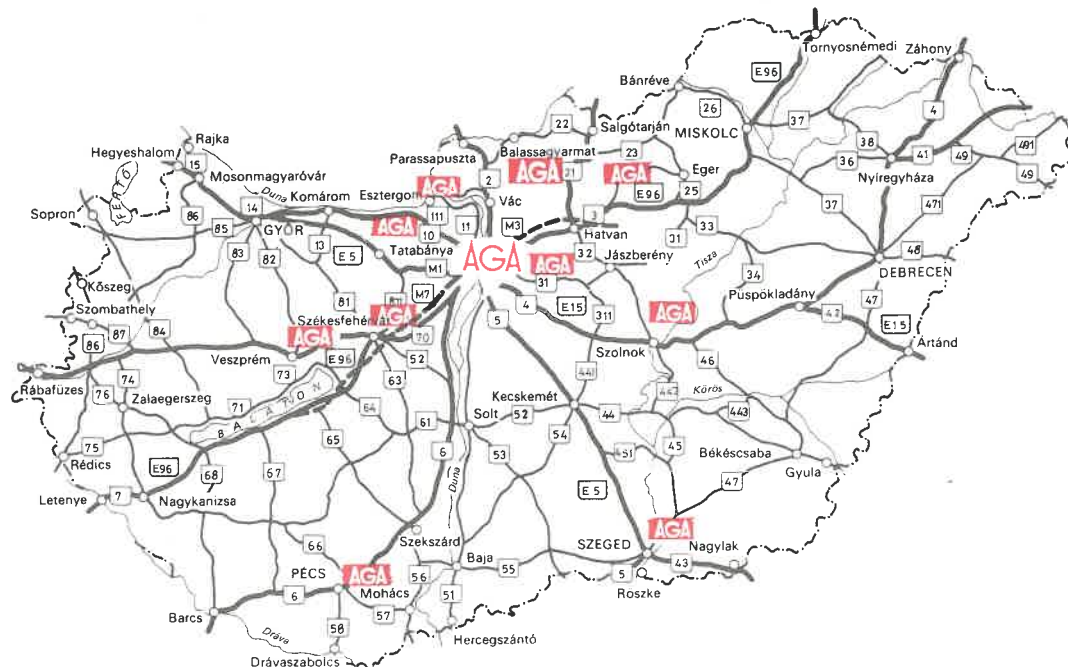


1113 Budapest, Bartók B. út 106-110.
Telefon: 185-1624, 161-0469.
Fax: 185-0076. Hird. kódja: 26.



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

Az AGA segíti Önt hegesztési feladatai megoldásában



AGA Gáz Kft.

Központ
1016 Budapest, Naphegy tér 8.
Tel.: 156-8282, 117-9595
Fax: 118-9726
Telex: 22-3344

Vevőszolgálat
1097 Budapest
Illatos út 7-9.
Tel.: 127-6203
Fax: 148-4715

Orvosi Gáz Szervíz
1097 Budapest
Illatos út 7-9.
Tel.: 127-6249, 147-4143
Fax: 147-4198

Termelés
1097 Budapest
Illatos út 7-9.
Tel.: 148-4570, 148-4177
Fax: 147-4198

AGA GÁZLERAKATOK

FORRÁS KFT.
2800 Tatabánya II. Erdész út 1.
Tel.: 34/11-941.
Fax: 34/11-199 (központ)

GAS-CARBONA KFT.
2510 Dorog, Rákóczi F. u.
Tel.: 33/31-411/340 m.
Fax: 33/31-106 (szénbányák)

JÁSZKUN-VOLÁN
5000 Szolnok, Thököly út
Tel.: 56/36-010
Fax: 56/37-402 (központ)

JUGOMARKET KFT.
6753 Szeged-Tápé, Ásványhátors 12.
Tel.: 62/26-899/10 m., ill. 25-798.
Fax: 62/30-508

KARZOL KFT.
2220 Vecsés, Fő u. 1.
Tel.: 60/10-137 (belf. távhív.)
Fax: 122-55-40 (bp.-i hív.)

KOMFORT RT.
8200 Veszprém, Vastp., Házgyári út 7.
Tel.: 80/27-053
Fax: 80/21-431

VÁCI MAGASÉPÍTŐ KFT.
2600 Vác, Csátamező u.
Tel.: 27/16-399
Fax: 27/15-180

KORONA RT.
8000 Szívár, Fecskepart, Vas-Üv.-Gázlerakat
Tel.: 22/15-424
Fax: 22/15-424

MÁTRATRADE KFT.
3200 Gyöngyös, Pf. 13., régi téglagyár
Tel.: 37/11-680
Fax: 37/11-889

MECSEKTRADE RT.
7634 Pécs, Nyugati Ipari út 1.
Tel.: 72/25-905
Telex: 72/12-781

AZ AGA ÚJ LEHETŐSÉGEKET TEREMT

AGA

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
- vízhűtő 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

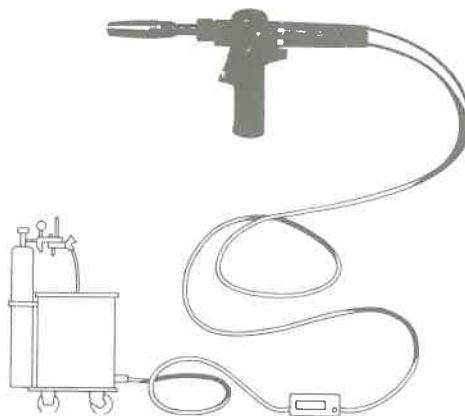
3.) Hegesztőgépek és berendezések, segédanyagok forgalmazása

- kézi- és védőgázos hegesztőgépek
- ellenálláshegesztők
- 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

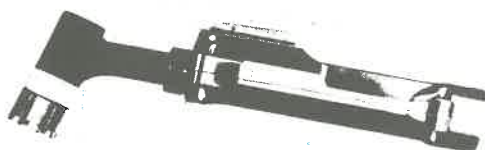


WIG-TIG (AWI) hegesztőpisztolyok

- gáz- vagy vízhűtéses
- 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 vészkapcsoló
- 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. u. 21.

Telefon: (1) 185 0021

Rádiótelefon: (60) 1 2043

(1) 226 1335

(60) 1 2044

Telefax: (1) 227 3636

(60) 1 2045



MIG-MAG VÉDŐGÁZAS HEGESZTŐPISZTOLYOK

ALEXANDER BINZEL
SCHWEISS ——— TECHNIK



Co[®]optim

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

Telefon:	(1) 185 0021	Rádiótelefon:	(60) 1 2043
	(1) 226 1335		(60) 1 2044
Telefax:	(1) 227 3636		(60) 1 2045

RT 280 K kompakt-ívhegesztő robotrendszerek

Off-line programozás

- IPAS off-line programszerkesztő rendszer

Érzékelők, kiegészítő berendezések

- gázfúvókás munkadarab keresés
- ívezérelt varratkeresés

Alkalmazott technológiák

- MIG/MAG hegesztési eljárás
- T.I.M.E. Process
- WIG/TIG hegesztési eljárás

Befogó és tartó készülékek

- igény szerint

Biztonságtechnika

- megfelel a hazai biztonságtechnikai előírásoknak

Egyéb

- oldható pisztoly tömlőköteg
- füstelszívás
- nyomásfokozás
- pneumatikus pisztolytisztítás
- mechanikus pisztolytisztítás



Az IGM Kompaktrendszerek modul rendszerben készülnek, gyorsan telepíthetők és viszonylag egyszerűen beilleszthetők a termelésbe. A 150, 300 vagy 500 dN-ig terhelhető különböző egy- és kéttengelyes munkadarab-manipulátorok lehetővé teszik a legkülönbözőbb munkadaraboknak a vevők igénye szerinti hegesztését. A MIG/MAG hegesztéshez optimalizált hardware és software alkalmas a T.I.M.E. Process és a WIG/TIG eljárásokkal végzett hegesztésre is.

R O P E R
ROBOTTECHNIKA KFT

Az IGM AG
kizárólagos
magyarországi képviselője

9027 Győr, Kandó Kálmán u. 2. Levélcím: 9008 Győr, 8. Pf.: 11.
Telefon, telefax: (36-96) 13-521. Telex: 24-360, 24-622.