

HEGESZTÉS- TECHNIKA

MHE

*A Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés folyóirata*

91/3.

II. évfolyam 3. szám





BÖHLER SCHWEISSTECHNIK



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.

Lágy- és keményforrasztás, színesfémek hegesztése területén az **ÖGUSSA** cég termékeivel állunk megrendelőink rendelkezésére.

Árusítás raktárról, illetve rendelésre rövid határidővel.

Díjtalan 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.

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés lapja.

II. évfolyam 1991/3. szám, 1991. augusztus.

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés tagvállalatai:

Aprítógépgyár, Á4 Gépipari Művek, Á4GM Röck Energetic, Autogéntechnika, 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., Dunai Kőolajipari Vállalat, 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, Gyár- és Gépszerelő Vállalat, Ipari Technológiái Intézet, KEVISZ Vas és Elektromos Ipari Szövetkezet, KODA Rt. (KGYV-Dunaferr), Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Kőolajvezeték Építő Vállalat, Láng Gépgyár, Mátraaljai Szénbányák, Miskolci Gépipari Műszaki Középiskola, Miskolci Műszaki Egyetem, ME. Dunaújvárosi Főiskola, Szakmai Továbbképző és Átképző Vállalat, Szellőző Művek, TÜV Rheinland Hungaria Kft., Vegyiműveket Építő és Szerelő Rt., VISZÉK Villamossági Szolgáltató és Kisgépgyártó Ipari Szövetkezet.

FELELŐS SZERKESZTŐ: DR. DÖMÖTÖR ZOLTÁN

TERVEZŐSZERKESZTŐ: GÁBOR NÓRA

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

Szerkesztőség: 1117 Budapest, XI. Budafokei út 95-97.

Telefon: 181-0992, 181-3720/667. Telefax: 182-1502.

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

Kiadóhivatal: 1075 Budapest, VII. Tanács 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 (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.) és a Monteditio Kft.-nél.

Nyomdai munkák: Monteditio Kft.

Felelős vezető: Kasztanovics Ferenc.

A CÍMLAPON: 2600 T/ÓRA KAPACITÁSÚ ÉRCKIRAKÓ DARU. ANGOL MEGRENDELÉSRE GYÁRTOTTA ÉS SZERELTE A GANZ ACÉLSZERKEZETI VÁLLALAT, BUDAPEST.

TARTALOM

Minősegbiztosítás, minősítés

MAGÓ KÁLMÁN: A DIN-EN hegesztőminősítések kivitelezése	3
DR. BRENNER ANDRÁS: A minőség és a hegesztett szerkezetekre vonatkozó gyártási előírások	5

Technológia

DR. DOMANOVSKY SÁNDOR: „E” minőségű acélok hegesztése (I. rész)	7
DR. KOMÓCSIN MIHÁLY: Modulált ívű AWI hegesztés	15
MICHAEL HERETH: Ausztenites és szénacél anyagok hegesztett kötése	18
DR. VISONTAY ISTVÁN: Autogéntechnikai keresztmetszet (II. rész. Gépi lángvágás.)	21
DR. BALOGH ANDRÁS: Kis hőtágulású ötvözetet tartalmazó bimetal alkatrészek gyártása dörzshegesztéssel	24
DR. HORVÁTH IVÁN: Nagymérvű hőingadozás hatása a keménypolietilén cső hegesztett kötéseire	27

Kutatás

V. TAMMI, M. DIOS: A védőgázáramlás vizsgálati eljárása	29
DR. REJTŐ FERENC: Ívhegesztő áramforrások fejlettségi szintjei	32

Újdonság

Böhler X 90-IG	34
----------------	----

Események

DR. VISONTAY ISTVÁN: Tájékoztató az ISO ITC 44/SC/8. albizottság üléséről	35
---	----

INHALT**Qualitätssicherung, Qualifizierung**

- KÁLMÁN MAGÓ: Die Durchführung der Schweißerqualifizierung nach DIN-EN 3
DR. ANDRÁS BRENNER: Die Verbindungen zwischen Qualität und den Herstellungsvorschriften für Schweisskonstruktionen 5

Technologie

- DR. SÁNDOR DOMANOVSKY: Das Schweißen von „E“-Gütestählen (I. Teil) 7
DR. MIHÁLY KOMÓCSIN: WIG-Schweißen mit moduliertem Lichtbogen 15
MICHAEL HERETH: Schweissverbindungen zwischen austenitischen und Kohlenstoffstählen 18
DR. ITSVÁN VISONTAY: Querschnitt durch die Autogentechnik (II. Teil. Mechanisches Brerinschneiden.) 21
DR. ANDRÁS BALOGH: Die Herstellung von Bimetallen aus Legierungen mit geringer Wärmeausdehnung mit Hilfe von Friktionsschweißen 24
DR. IVÁN HORVÁTH: Der Einfluss grosser Wärmeschwankungen auf die Schweissverbindungen bei Hartpolyäthylenrohren 27

Forschung

- V. TAMMI, M. DIOS: Verfahren der Untersuchung von Schutzgasströmungen 29
DR. FERENC REJTŐ: Entwicklungsstand der Schweißstromquellen 32

Neuigkeiten

- Böhler X 90-IG 34

Ereignisse

- DR. ITSVÁN VISONTAY: Information über die Sitzung des ISO ITC 44/SC/8 Unterausschusses 35

CONTENT**Quality assurance, qualification**

- MAGÓ, KÁLMÁN: Realization of DIN-EN welding qualification 3
DR. BRENNER, ANDRÁS: The quality and the technological prescriptions of welded constructions 5

Technology

- DR. DOMANOVSKY, SÁNDOR: Welding of steels of „E” quality (1st part) 7
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: AWI welding with modulated arc 15
HERETH, MICHAEL: Welded joints of austenitic and carbon steel materials 18
DR. VISONTAY, ISTVÁN: A crossection about the oxy-acetylene technics (2nd part. Motoric flame cutting) 21
DR. BALOGH, ANDRÁS: Manufacture of bimetallic pieces containing alloy with low heat expansion by friction welding 24
DR. HORVÁTH, IVÁN: The effect of high heat deviation for the welded joints of hard polyethylene pipes 27

Research

- TAMMI, V., DIOS, M.: Examination procedure of the shielding gas flow 29
DR. REJTŐ, FERENC: Generation levels of arc welding power supplies 32

News

- Böhler X 90-IG 34

Events

- DR. VISONTAY, ISTVÁN: Report about the session of ISO ITC 44/SC/8 subcommittee 35

A TELJES GYÁRTÁSI ELŐÍRÁS

Az előző fejezetben külön tárgyaltam a technológiai és vizsgálati tartalmú előírásokat. Ez megfelel a hagyományos osztályozásnak. A gyártás két fő része azonban szorosan összefügg egymással és célszerű lenne a kölcsönhatásukat az előírásokban is figyelembe venni. Ami persze még tovább növelné a tárolandó adatmennyiséget. Az expert system számára ez nem jelent nehézséget. Segítségével megvalósítható a gyártásra vonatkozó akár valamennyi adat egyidejű kezelése és így, például a technológia és az ellenőrzés szintézise.

Ennek szemléltetésére bemutatom az 1. ábrát, ahol a technológia, az ellenőrzés és a kötési minőség összefüggése látható (7).

Ennek az expert systemnek a segítségével a Ganz Danubius Kazán- és Gépgyártó Részvénytársaság a közelmúltban 80%-kal csökkentette egy gyártmányának a vizsgálati költségét, miközben a minőség változatlan maradt. Az így elért megtakarítás a teljes gyártási költségnek mintegy 3%-a.

* * *

A jó minőségű termékek gazdaságos előállításához szükséges gyártási előírásoknak a technológiát és az ellenőrzést is magába foglaló, a kettőt összefüggésében feldolgozó, 100%-os információ tartalmú dokumentumoknak kell lenniük.

Ezt a legjobban az előírások számítástechnikai formái, az

úgynevezett expert systemek közelítik meg. Az expert system számítógépes nyelve abszolút nemzetközi. Nincs kitéve a félrefordítás veszélyének és teljes könnyedséggel lépi át az országhatárokat, sőt a földrészeket is. Nem elhanyagolható előny ez napjainkban, amikor 1993. január 1-jétől a 340 milliós Egyesült Európa piacán, több tucat nyelvet beszélő embereknek kell egymás előírásait megérteni.

IRODALOM

- (1) Veress G.: Figyelő 1991. ápr. 18. 29. o.
- (2) Kerensky, O. A.: BSI News. 1978. júl. 1.
- (3) MSZ 6442 Acélszerkezetek ömlesztőhegesztéssel készített kötéseinek és szerkezeti elemeinek gyártási követelményei. 7.1.3. pont.
- (4) Mint (3), de 7.1.1. pont
- (5) Teske, K.: Iránymutató kártyasorozat hegesztő személyzet minősítésére. DVS GmbH Düsseldorf
- (6) Prüfung von Stahlschweisern DIN 8560 Abschnitt 9.4 und 9.5.
- (7) Brenner A.: Inspection and automation in manufacturing of Welded Structures IIW XV-707-89.
- (8) Kazánok és nyomástartó edények gyártása és vizsgálata. Hegesztett kötések vizsgálata és minősítése MSZ 13833. 1.5.3. pont
- (9) Mint (8), de 2.3.2. pont.
- (10) Mint (8), de 3.1. pont.

DR. DOMANOVSKY SÁNDOR
(Ganz Acélszerkezeti Vállalat)

„E” minőségű acélok hegesztése (I. rész)

A Ganz Acélszerkezeti Vállalat az elmúlt 20 esztendőben különféle E minőségű (szavatolt átmeneti hőmérséklet TTKV₂₇ -50 °C) acélokkal, azok hegesztésével hazánkban egyedülálló tapasztalatokat szerzett. A cikk ezeket foglalja össze (a terjedelem korlátozott volta miatt két részben: jelen kiadványban a 360 MPa, a következőben a 420 MPa névleges folyáshatárú acélokról számol be).

ELŐZMÉNYEK

A múlt században feltalált ívhegesztést a húszas évek végére fejlesztették olyan szintre, hogy a szerkezetépítésben – fokozatosan – átvehette a szegecselt kapcsolati mód szerepét. Bevezetése, majd a szerkezetekkel, illetve azok hegesztett kötéseivel szemben támasztott követelmények folyamatos növekedése számos, időközben tisztázott, de sok, még napjainkban is megoldásra váró problémát hozott magával.

A negyvenes években a növelt folyáshatárú (ún. „52”-es) acélokból épített hegesztett szerkezeteken bekövetkezett nagyszámú ridegtörési eset nyomán beindult lázas kutatómunka eredményeként, a hatvanas évekre sikerült tisztázni a

hegeszthetőség tényezőinek egymással összefüggő komplex fogalomkörét. Eszerint az alapanyag, a hegesztéstechnológia, a konstrukció és az üzemi körülmények együttese határozza meg valamely szerkezet rideg töréssel szembeni biztonságát.

A hetvenes évek elején a szerkezetépítő ipar feladatai megoldhatók voltak a „D” minőségű (TTKV₂₇ -20 °C) acélokkal. Az ilyen acélnak, illetve varratfémnek az előállítása akkoriban már nem okozott különösebb gondot.

Az ebben az időben beindult „offshore” technika fúrótoronyai, az arktikus égővíz területeken építendő nagynyomású csővezetékek, az atomerőművi szerkezetek szívósabb, „E” minőségű (TTKV₂₇ = -50 °C) acélok alkalmazásba vételét követelték. A kutatók és az ipar feladatainak súlypontját ilyen acélok gyártása és hegesztésének eredményes megoldása képezte, illetve képezi napjainkban is.

A kohászat – mikroötvözők és üstmetallurgiai eljárások révén már, úgy tűnik – eredményre jutott, de a hegesztett kötés azonos szívósságának elérése, illetve az ehhez vezető minél

(Folytatás a 8. oldalon.)

(Folytatás a 7. oldalról.)

hatékonyabb hegesztéstechnológia kidolgozása nem csekély feladatot ró a feldolgozóipar szakembereire.

A kutatók egybehangzóan állítják napjainkban is, hogy a varratfém szívóssága a finomszemcsés („acicular”-, „Nadel”-) ferrit részarányával egyenesen arányos. A cél tehát a kristalliton belüli finomszemcsés ferrit képződésének elősegítése a kristályhatáron kialakuló durvaszövetű proeutektoidos, dendrites ferrit rovására. Ez leginkább a kristályosodási képesség mikroötvözőkkel való növelése útján valósítható meg. Jelentős szerepe van itt főként a titánnak, alumíniumnak, bórnak, vanádiumnak, valamint a nikkelnek, molibdénnek és a mangánnak, továbbá fontos az oxigéntartalom kellő határok közötti (200–400 ppm) tartása is. A kézi ívhegesztés esetén főként az elektróda, míg a fedettívű hegesztésnél a huzal-por kombináció és a hegesztési munkarend mellett — a jelentős hígulás következtében — az alapanyag is fontos szerepet játszik a hegesztett kötés szívósságának formálásában.

Hazánkban a hetvenes évek elején megjelent előírások, a hazai és nemzetközi irodalomban ismertetett korrelációs rendszerek alapján a Ganz-MÁVAG-ban folyó gömbtartályépítésben (28–30 mm-es falvastagságok esetében) az „E” ridegtörési érzékenységu acélminőséget kellett bevezetni. Abban az időben, hasonlóan a nemzetközi gyakorlathoz, még csak a „D” fokozatú acélok alkalmazásáig jutottunk el, ezért az új igény rendkívüli feladatok megoldását követelte mind a kohászat, mind a feldolgozó ipar, elsősorban a hegesztéstechnológia szakembereitől.

Az azóta eltelt időszakban — mintegy 2000 tonna 52E minőségű lemezanyag felhasználásával — 15 db 1000 m³ űrtartalmú, 16–20 bar üzemi nyomású tartály épült. A munka a szokásosnál szigorúbb ellenőrzés mellett folyt, ilyen anyagot nagyobb volumenben nálunk napjainkig is csak erre a célra alkalmaztak, így indokolt egyrészt az eredményekre vezető kutatómunka bemutatása, másrészt a kivitelezés során az alapanyagokkal és a hegesztéssel kapcsolatosan szerzett tapasztalatok összegezése, értékelése.

1990–91-ben sor került 16 db, Tengizben felállítandó 500 m³ űrtartalmú, 18 bar üzemi nyomású gömbtartály MSZ 6280–82 szerinti E 420 E minőségű, 25 mm falvastagságú palástanyagának legyártására (a DUNAFERR Lőrinci Hengermű Kft.-nél). Az erre a célra egyenként bevizsgált 416 db 2000 x 9000 mm méretű, összesen kb. 150 tonna 25 mm vastag lemeztábla műbizonylatok szerinti vegyi összetételének és mechanikai tulajdonságainak összesített értékeit, továbbá ezen anyagok hegeszthetőségével kapcsolatos vizsgálatok eredményeit — e folyóirat következő számában — szintén közreadjuk. (A helyszíni szerelést a Vegyész Vállalat végzi).

AZ 52 E ALAPANYAGOK KIFEJLESZTÉSE

A 70-es évek elején a feladat teljesítésére a Dunai Vasmű öt külföldi eredetű, öt VASKÜT-ből származó és öt saját fejlesztésű acéltípust hasonlított össze. A két legkedvezőbbet a Ganz-MÁVAG rendelkezésére bocsátotta. Itt különféle hegeszthetőségi vizsgálatok alapján kiválasztottuk a később alkalmazásra kerülő (GT 52 jelű) változatot. Ennek főbb jellemzőit az alábbiakban határoztuk meg:

Kémiai összetétel:

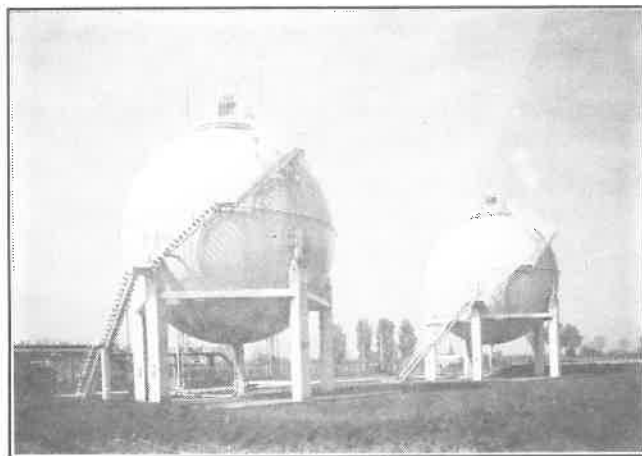
C _{max} :	0,15%
Mn _{max} :	1,50%
S és P _{max} :	0,030%
Si:	0,20–0,50%
Ni:	0,50–0,80%
V _{max} :	0,10%
Cr _{max} :	0,30%

Szavatolt mechanikai tulajdonságok:

ReH _{min} :	360 N/mm ²
R _m :	500–620 N/mm ²
A _{5min} :	21%
TTKV ₂₇ :	–50 °C
Hajlítási szög (3 s tuskével):	180°

Ez az acél megfelel a később érvénybe lépett MSZ 6280–74 szabvány „52 E” típusának, de annál — főként vegyi összetétel tekintetében — szűkebb határok közé van szorítva. (Pontosabban az MSZ–05 33.3035–79. ágazati szabvány határozza meg.)

Az előzők szerint körülhatárolt acélból 1975–79 között 11 db 1000 m³-es gömbtartályt építettünk, 2 db-ot Horton (1. ábra) és 9 db-ot Leninvárosban. (Jelenleg Tiszaújváros.)



1. ábra. 1000 m³-es gömbtartályok

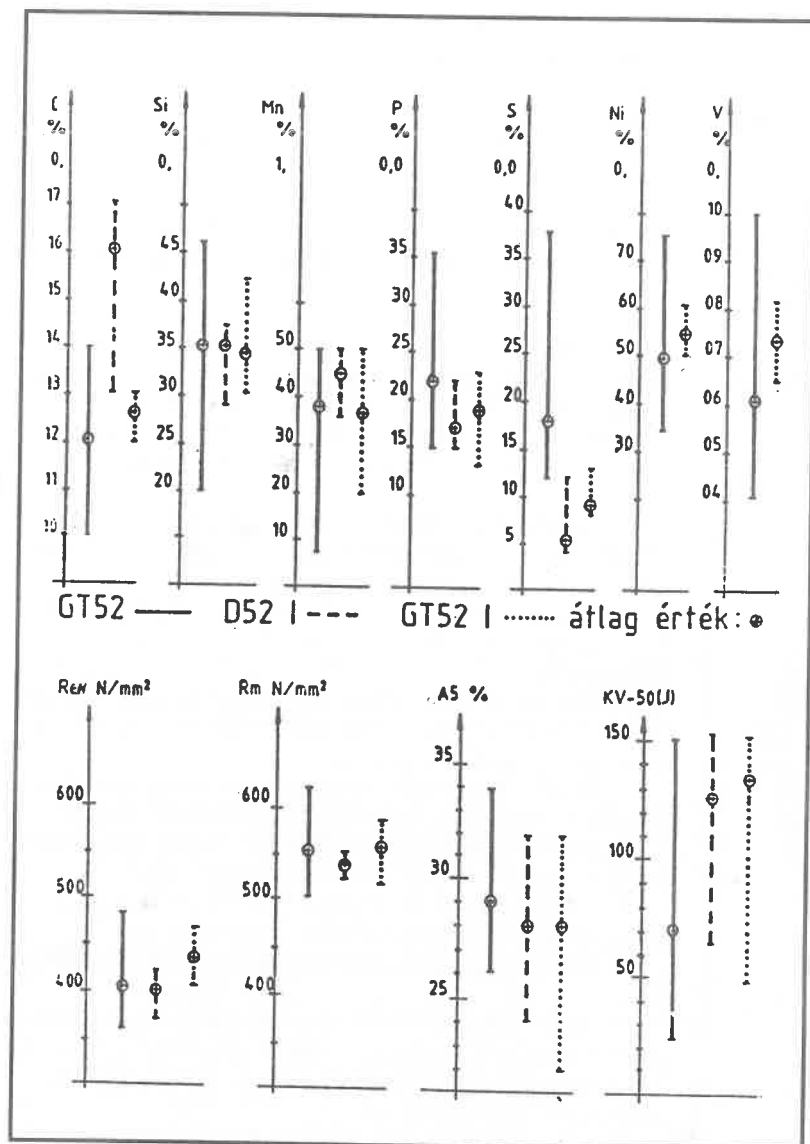
A hetvenes évek végén a Dunai Vasmű a térbeli izotropia javítására, azaz a „réteges tépődés” („lamellar tearing”) elkerülésére, illetve a keresztirányú kontrakció (csaknem nagyságrenddel történő) megnövelésére svéd licenc alapján speciális üstmetallurgiai (ún. „svédlándzsás fuvatás”) eljárást vezetett be. Az ennek eredményeként — főként a kén, de a foszfor és az oldott gázok tekintetében is — lényegesen tisztább és így kedvezőbb mechanikai tulajdonságokkal bíró acéltípust, az ún. D 52 I (DVSZ 188–80) jelű acélt szállították az 1981-ben Szajolban épített tartályhoz.

Tekintettel a hegesztés körül jelentkező — a későbbiekben részletezésre kerülő — problémákra, a következő három tartállynál (Százhalombatta, 1983) visszatértünk a Ni–V ötvözőkre. Az ehhez szállított acél azonban szintén kezelésre került a svédlándzsás eljárással, így GT 52 I jellel láttuk el. Ezekbe a tartályokba már 2/3-ad részben 52 D minőségű (MSZ 6280–82) acélt építettek be, így a GT 52 I acél csak a — térbeli feszültségállapotban lévő — láb- és (nem hőkezelt) csomakatlakozások helyére került.

A FELHASZNÁLT ALAPANYAGOK TULAJDONSÁGAI

Az előzőekben leírtak szerint:

- 11 tartályhoz 330 tábla 28 mm falvastagságú GT 52,
- 1 tartályhoz 30 tábla 28 mm falvastagságú D 52 I,
- 3 tartályhoz 40 tábla 30 mm falvastagságú GT 52 I



2. ábra. A GT 52, a D 52 I és a GT 52 I acélok vegyi összetétele és mechanikai tulajdonságai

acél került feldolgozásra. Minden egyes 10500 x 2200 mm méretű táblát bevizsgáltak. Ennek eredményeit az alábbiakban összegezzük.

Kémiai összetétel és mechanikai tulajdonságok

A jobb áttekinthetőség és összevethetőség érdekében grafikus ábrázolással, jellemzőként külön-külön csoportosítva mutatjuk be a három acéltípust (2. ábra).

A hengerművi bizonylatokból származó értékek diagramjainak vizsgálata során az alábbiak emelhetők ki (az alumínium tartalom nem minden esetben került meghatározásra, ezért ezt nem szerepeltettük, de feltehető, hogy mindegyik acél tartalmaz 0,02–0,05%-ot, a D 52 I acél nikkel csak nyomokban, vanádiumot nem tartalmaz).

A svédláncsás kezelésű acélok (D 52 I, GT 52 I) mind az összetevők, mind a mechanikai tulajdonságok tekintetében jóval kisebb tartományban szóródnak (figyelemre méltó itt különösen a GT 52 I 0,12–0,13%-ra beállt C tartalma). Rendkívül alacsony ezeknél az acéloknál a kéntartalom (az ebből

eredő vastagságirányú kontrakció itt nem képezte vizsgálat tárgyát – de tudjuk, hogy értéke a szokványos acélok 5%-a helyett 25–50% között mozog), és jóval kisebb a foszforral való szennyezettsége is.

A mechanikai tulajdonságok terén jelentős különbség csak az ütőmunkánál tapasztalható (figyelemre méltó, hogy nyúlás tekintetében a GT 52 I a legkedvezőbb). A GT 52 I jóval alacsonyabb szén-, valamint kevesebb szilícium- és mangán tartalmát ellensúlyozó nikkel és vanádium ennél az acélnál biztosítja a legmagasabb folyáshatárt és szakítószilárdságot, de egyben ütőmunkát is (bár mechanikai tulajdonságok tekintetében a két svédláncsás kezelésű acél között érdemi különbség nem állapítható meg).

Zárványosság

A zárványosságra vonatkozóan az alábbi megállapodások alapján szállították a lemezeket.

A lemeztáblák – szabásminták szerint – teljes felületük mentén UH vizsgálattal ellenőrizendők.

Az előírások:

- a szabásminta kontúrjai mentén 50 mm széles peremzónában nem lehet hiba,

- a többi területen négyzetméterenként max. 10 db 15 cm²-nél nem nagyobb méretű hiba engedhető meg, amelyek minimális távolsága a nagyobbik hiba átmérőjének háromszorosa lehet (ellenkező esetben a szomszédos hibákat összevontan kell értékelni).

Ez utóbbi engedmény a lemezek felére vonatkozott, a másik felénél (ahova csomk-, vagy lábcsatlakozások kerülnek) a DVSZ 139–70 1. osztályt (max. 1 cm² gyakorisággal) kellett teljesíteni.

Az alábbi megkötés nagyrányú meg nem feleléshez vezetett, ezért a későbbiekben a 15 cm² egyedi hibahatárt 50 cm²-re, az 1 m²-en előfordulható összes hibák felületét 150 cm²-ről 250 cm²-re módosítottuk. Ehhez megjegyezzük, hogy pl. az 1974-ben üzembehelyezett Berlin-Charlottenburg-i 30.000 m³-es, 10,35 bar üzemi nyomású gáztartály 34 mm falvastagságú St E 52 minőségű palástlemezeinél csak a peremzónát vetették UH vizsgálat alá. A megengedett hibanagyság itt 1 cm² volt, amelyből négyzetméterenként max. 5 db fordulhatott elő.

A lemezek felületének minősége

A lemezfelületek minőségével kezdetben szokatlan gondok adódtak. Ugyanis a felületen korábban ismeretlen, ráncjellegű benyomódások keletkeztek. Ezek mélysége helyenként elérte a 2–3 mm-t is. Hatásuk felderítése céljából a Vasipari Kutató Intézet összehasonlító fázasztó és hajlító, valamint fémtani vizsgálatokat végzett, amelyek segítségével arra a következtetésre jutott, hogy az 1–2 mm-nél nem mélyebb benyomódások nem csökkentik a tartályok ridegtöréssel szembeni biztonságát. Így a lemezek átvétele a Ganz-Mávg-ban végrehajtott revétlenítést követő felülvizsgálattal nyert befejezést. Ha ennél az 1,2 mm-t meghaladó mélységű benyomódások sűrűn fordultak elő, a lemez visszautasítást nyert. Ellenkező esetben a hibát kiköszöröléssel és hegesztéssel javítottuk.

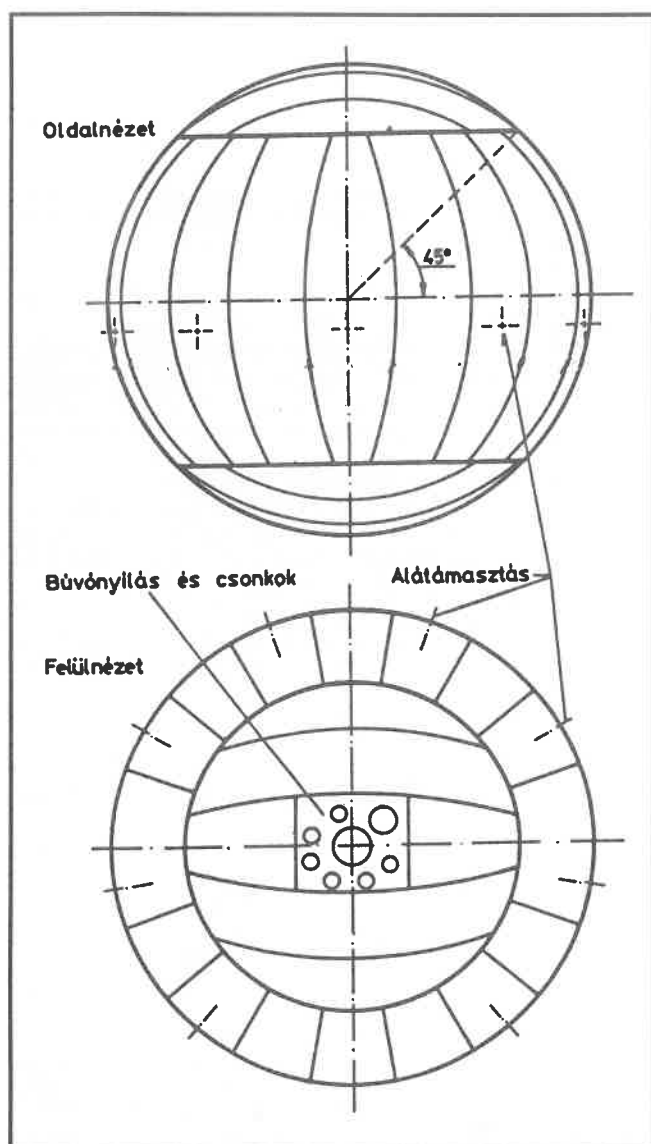
(Folytatás a 10. oldalon.)

(Folytatás a 9. oldalról.)

A későbbiekben a Lőrinci Hengermű technológia módosítások révén ezt a problémát gyakorlatilag kiküszöbölte (hengelés közben a lemezt forgatták és a revét nyírfavesszőzéssel eltávolították).

A TARTÁLYPALÁSTOK TOMPAVARRATAI

A tartálypalástot alkotó 30 db lemezből 5-5 db az alsó és felső gömbsüvegekbe, 20 db a középrészbe került. Az előbbiek készrehegesztve, az utóbbiak párosával előre összehegesztve kerülnek helyükre. Így gyakorlatilag minden hegesztési helyzet előfordult (3. ábra). A varratokat kézi ívhegesztéssel, a francia ETARC cég ESPADON 56 típusú bázikus elektrodájával hegesztették.



3. ábra. A gömbtartály palástvarratainak elrendezése

Minden egyes varrat teljes hossza mentén radiográfiai (a követelményszint: MSZ 4310/5. lap, R2. fokozat), vítás esetekben UH-vizsgálattal ellenőrzésre került. A varratokat az összehegesztendő lemezek anyagából készült 900 mm

hosszúságú próbadarabon fejeztük be. Ebből szakító-, hajlító-, (varratközépen, lemezfelületre merőleges ISO V-bemetszésű) ütő-, csiszolat- (keménységmérés és metallográfiai vizsgálat) próbatestek készültek.

A három acéltípusból épített tartályok varratait különböző módon hegesztettük, illetve értékeltük, így összehasonlításra nem adódik lehetőség. Ezért a továbbiakban külön-külön ismertetjük a hegesztést és a tompavarratok 60°-os nyílásszögű X próbadarabjaiból kimunkált próbatestek közül az ütővizsgálat értékeit. A szakító-, hajlító- és keménységmérés eredményei minden esetben megfeleltek. Ez utóbbi megengedett max. értéke 350 HV volt. A megengedettől nagyobb keménység elkerülése érdekében a fűzések, gyöksorok és fedőréteg hegesztésekor 150° előmelegítést alkalmaztunk.

Az ellenőrzött, mintegy 1000 db próbatest ütmunka értékei hegesztési helyzetenként az alábbiak szerint alakultak (KV-50 °C).

— A palást középrész előpárosítás varratai (forgatókészülékben, vízszintes helyzetben hegesztve) 330 próbatest átlaga: 44 J, maximum: 70 J, minimum: 25 J.

— A palást középrész szerelési varratai (függőleges helyzetben hegesztve) 330 próbatest átlaga: 46 J, maximum: 90 J, minimum: 25 J.

Az alsó és felső gömbsüveg varratai (a gömbiségből adódó változó helyzetben hegesztve) 264 próbatest átlaga: 47 J, maximum: 86 J, minimum: 27 J.

— Az alsó körvarratok (haránthelyzetben hegesztve) 33 próbatest átlaga: 54 J, maximum: 80 J, minimum: 30 J.

A felső körvarratok (haránthelyzetben hegesztve) 33 próbatest átlaga: 54 J, maximum: 80 J, minimum: 30 J.

A felső körvarratok (haránthelyzetben hegesztve) 33 próbatest átlaga: 49 J, maximum: 101 J, minimum: 29 J.

Az eredményeket értékelve, az alábbi megállapítások tehetők:

— a kézi ívhegesztéssel, helyszíni körülmények között készített varratok szívóssága minden esetben megfelelt a követelményeknek (3 próba átlagának minimuma: 37 J, minimális egyedi érték: 20 J),

— a csiszolatok képeit a hozzájuk tartozó ütmunka-vizsgálati értékekkel egybevetve, igazolódnak az előzőekben tett megállapítások: minél finomabb a szövetszerkezet, azaz minél több sorral, rétegben, ívelés nélkül, tehát minél kevesebb hosszegységre eső energiabevittel készül a varrat, annál szívósabb lesz. Ebből következően a legjobb a legkedvezőtlenebb helyzetben készített alsó körvarrat, valamivel gyengébb a kedvezőbb helyzetű felső körvarrat, majd az alsó, felső gömbsüvegek és a középrész függőleges helyzetű, viszonylag kis keresztmetszetű, kis íveléssel készült varratai következnek, míg a leggyengébb eredményt a vízszintes helyzetben, íveléssel, maximális fajlagos hőbevitellel készült, legdurvább szövetű varratok adják. (Az előbbi eredmények cáfolják szakmai köröknek azt az általános felfogását, hogy a varrat annál jobb, minél kedvezőbb helyzetben készül – ez csak a külalakra igaz!)

A D 52 I acélból gyártott egy darab tartály (Szajolban) tompavarratai az előzőekhez mindenben hasonlóan készültek, de az ütőpróbatesteket (előírásváltozások következtében) – 25 °C-on vizsgáltuk. Értékük (90 db próbatesten, KV-25 °C): átlag: 81 J, maximum: 1552 J, minimum: 34 J.

Az előzetes eljárásvizsgálatok során kiderült, hogy – az alapanyagok ismertetésénél bemutatottak szerint – a GT 52-

nél minden tekintetben kedvezőbbnek mutató D 52 I alapanyag varratai a kézi hegesztésnél is, de különösen a fedettívű hegesztési eljárással készített kötésekben jóval gyengébb szívósságot tanúsítanak. Így meghiúsult a fedettívű hegesztés alkalmazása, bár az OERLIKON OP 40, 41, végül 42 TT poraival készített saját és VASKUT kísérletek a GT 52 acéllal igen kedvező eredményeket adtak (TTKV 27 ± 60 °C). Feltételeztük, hogy a problémát a nikkal és a vanádium ötvözők hiánya okozza, ezért visszatértünk a Ni-V ötvöztetésű alapanyaghoz, amelynél azonban a Vasmű szintén alkalmazott üstmetallurgiai kezelést (jele GT 52 I).

A GT 52 I – 52 D acélból készült 3 db tartály (Százhalombattán) párosítási varratai fedettívű hegesztéssel az üzemben kerültek kivitelezésre (OP 42 TT fedőpor, UNION S 2 Ø 4 mm húzal). A fedettívű hegesztéssel készült, gyökoldalból kimunkált próbatesteket – 20 °C-on ütöttük el. Az értékek a következők voltak (135 próbatesten, KV-20 °C): átlag: 125 J, maximum: 225 J, minimum: 64 J.

A helyszíni varratok kézi ívhegesztéssel, OERLIKON TENACITO 60 típusú elektródával készültek. A 148 db ütőpróbatést értékei (KV-20 °C): átlag: 73 J, maximum: 125 J, minimum: 28 J.

A két utóbb ismertetett esetben a varratok ütőmunka értékeit, mivel azok meghatározása nem –50 °C-on történt, csak tájékoztatásul mutattuk be. Figyelemre méltó az utóbbinál mégis az, hogy a fedettívű eljárással készült varratok szívóssága – összhangban a következő fejezetben bemutatott vizsgálatok eredményeivel – jelentősen felülmúlja a kézi hegesztéssel készítettét.

ÖSSZEHASONLÍTÓ KÍSÉRLETEK A KÜLÖNBÖZŐ ACÉLTÍPUSOK HEGESZTHETŐSÉGÉRE

Az előzőekben bemutatott gyakorlati tapasztalatok egy alapvető problémára hívták fel a figyelmet: az üstmetallurgiai kezelésnek alávetett, önmagában kiváló mechanikai tulajdonságokat tanúsító acélok (főként fedettívű eljárással) hegesztett kötéseinek szívóssága jelentősen gyengébb, mint az ugyanolyan technológiával készített acélok kötései. A szakmai irodalom hasonló jelenségekről számol be, de érdemi megoldást nem ad. Ezért kísérletsorozatot végeztünk. Ebben megvizsgáltunk 5 különféle „E” minőségű acélból, két különböző gyártmányú elektródával, kézi ívhegesztéssel, valamint 2 különböző gyártmányú fedőporral, fedettívű eljárással készített tompakötést. Védőgázos eljárással nem kísérleteztünk, mert korábbi tapasztalataink és az irodalmi adatok szerint ezzel az eljárással (porbeles elektródát is számításba véve) nem érhető el a varratfém kellő szívóssága.

Az alapanyag hatásának kimutatása céljából az egyes eljárásokkal tiszta ömledék vizsgálatokat is végeztünk.

Az alapanyagok vegyi összetételét az 1. táblázat, mechanikai tulajdonságait a 2. táblázat foglalja össze.

A GT 52 és D 52 I anyagú lemezek 28 mm, a GT 52 I, D 52 és St 52-3N minőségű lemezek 30 mm vastagok voltak.

Kézi ívhegesztéssel készült kötések

Elektródaként a gyöksorokban Ø4 mm, a töltő és fedősorokban Ø5 mm OERLIKON gyártmányú TENACITO 60 és ESAB gyártmányú OK 74.78 minőségű bázikus elektródák kerültek alkalmazásra (az éveken át folyamatosan vizsgált sokféle elektróda típus közül ezek voltak a legkedvezőbbek mind a varratfém mechanikai tulajdonságai, mind pedig a hegesztési tulajdonságok tekintetében).

A hegesztés vízszintes helyzetben, egyenáram pozitív pólsáról, az Ø4 mm elektródánál 170 A, az Ø5 mm-nél 230 A

ANYAG	C 0	Si 0	Mn 1	P 0,0	S 0,0	Cr 0,0	Ni 0	V 0,0	Cu 0	Al 0,0
GT 52	13	30	30	15	19	4	65	80	11	70
D 52 I	16	35	49	17	07	4	01	10	13	58
GT 52 I	13	36	48	19	08	6	60	70	13	26
52 D	14	32	25	17	27	5	05	50	26	57
St 52-3N	18	42	69	17	05	9	06	10	06	24

1. táblázat. A tompakötések alapanyagainak vegyi összetétele

ANYAG	R_{ex} N/mm ²	R_m N/mm ²	A 5 %	KV-50°C (J)
GT 52	428	542	31	118 , 105 , 98
D 52 I	411	538	30	153 , 147 , 147
GT 52 I	444	572	28	126 , 150 , 112
52 D	375	514	28	33 , 32 , 31
St 52-3N	352	564	29	60 , 72 , 64

2. táblázat. A tompakötések alapanyagainak mechanikai tulajdonságai

áramerősséggel történt. A hegesztést kb. 100 °C-ra való előmelegítéssel kezdtük és az egyes sorok lerakása is kb. 100 °C-ra lehűlt anyagon folytatódott. Lemezél-kialakításként X varratalakot választottunk, 60°-os nyílásszöggel. A varratgyököt köszörűvel munkáltuk ki.

A tompakötésekből kimunkált szabványos (MSZ 4309) szakító-, oldalhajlító-próbák, valamint a keménységvizsgálat megfelelő eredményeket adott, ezért ezek részletes bemutatását mellőzzük. Az ütővizsgálatok adatait a 4. és az 5. ábrák grafikus szemléltetik. Ezekből megállapíthatók az alábbiak:

— minden acéltípusnál, mindkét elektródával készült varrat átmeneti hőmérséklete (TTKV₂₇) –60 °C körül van,

— mindkét esetben a leggyengébb eredményt a D 52 I (Si-Mn ötvöztetésű, üstmetallurgiai kezelésnek alávetett) acél adja, valamivel jobb, de a többenél kevésbé szívós a GT 52 I (Ni-V mikroötvöztetésű, üstmetallurgiaiával kezelt) acél varrata.

Az előzőekből megállapítható, hogy az üstmetallurgiai kezelés negatív hatása a kézi ívhegesztéssel készült varratokban is jelentkezik, de mértéke – nyilvánvalóan a csekély hígulás következtében – nem jelentős, tehát kézi eljárással az ilyen acélok is kielégítően hegeszthetők.

Fedettívű eljárással készült kötések

A felhasznált Ø4 mm-es hegesztőhuzal Thyssen gyártmányú, UNION S2 minőségű volt. Vegyi összetétele:

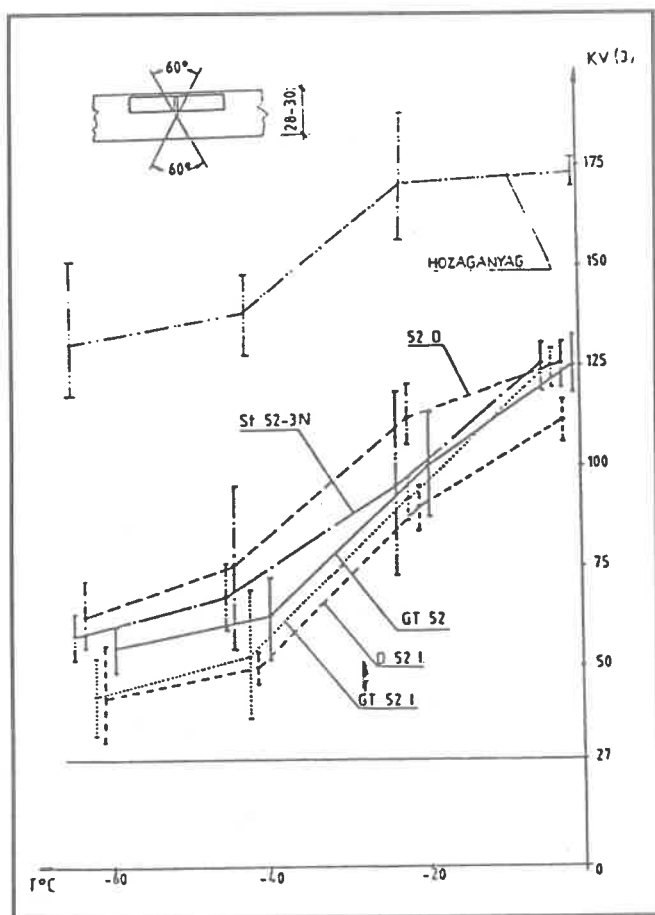
C: 0,10%, Si: 0,15%, Mn: 1,06%, P: 0,025%, S: 0,016%.

(Folytatás a 12. oldalon.)

(Folytatás a 11. oldalról.)

Fedőporként – a számunkra hozzáférhető és bevizsgáltak közül a legjobbnak találtakat – az OERLIKON OP 42 TT és az ESAB OK Flux 10.62 minőségeit alkalmaztuk. Ezek bázicitási foka Boniszewski szerint 3,1, illetve 3,4.

A hegesztést egyenárammal, ESAB gyártmányú, A6 T típusú automatával végeztük. Hegesztőáram az alapsorban 500 A, 25 V, a fedősorban és a két gyökoldali sorban 600 A, 26 V. A hegesztési sebesség 28–33 cm/min. Varratalak kettős Y, 60°-os nyílásszögekkel, 4 mm-es orrmagassággal. A gyökoldal köszörüléssel kimunkálásra került, az áramerősség, illetve a hígulás alacsony szinten tartása érdekében.



4. ábra. Kézi ívhegesztéssel, Tenacito 60 elektróddal készült varratok ütmunka értékei

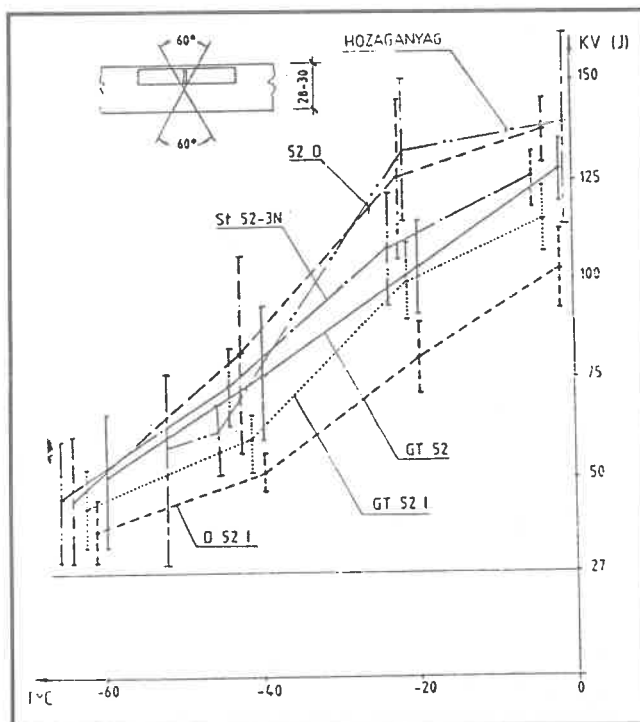
A varratok vegyi összetétele, szakítószilárdsága, (MSZ 4309/2 szerint) a 3. táblázatból olvasható ki.

Az oldalhajlító próbák minden esetben megfelelték (MSZ 4309/3 szerint). Az ütvizsgálatok értékeit az OP 42 TT porral készült varratokra 6. ábra, az OK Flux 10,62 porral készítettékre pedig a 7. ábra grafikusan szemléltetik. A varratok, átmeneti övezetek, alapanyagok keménységi értékeit a 4. táblázat foglalja össze.

A varratok mikroszkópi vizsgálata egyértelműen igazolta az előzőekben hivatkozott, az irodalomban gyakran ismételt megállapítást: annál szívósabb a kötés, minél nagyobb hányadot képvisel szövetszerkezetében a finomszemcsés ferrit.

Az előzőekben ismertetett vizsgálatok és főként az ütmunka-diagramok az alábbi következtetésekhez vezetnek:

— az alapanyag kedvezőtlen hatása a kötés szívósságára a nagyobb hígulással járó fedettív eljárásnál jelentős,

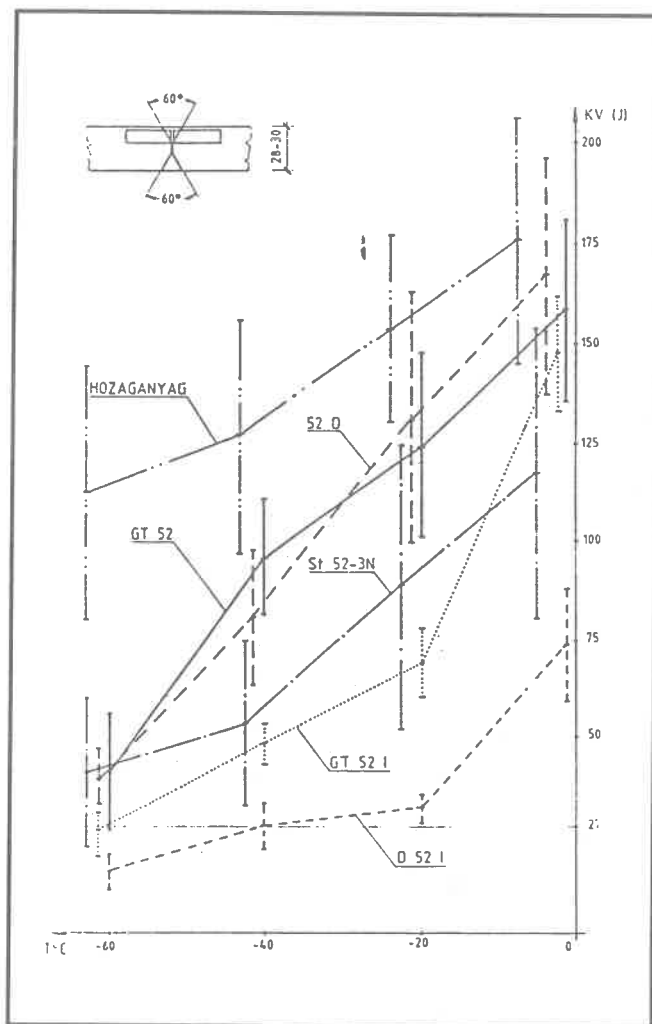


5. ábra. A kézi ívhegesztéssel, OK 74, 78 elektróddal készült varratok ütmunka értékei

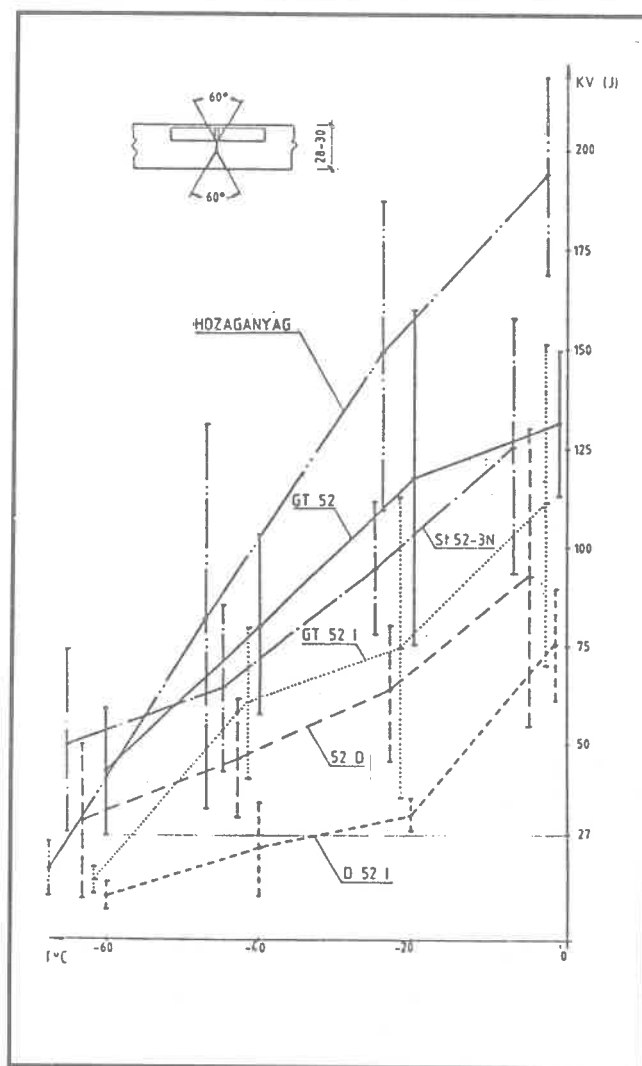
ALAPANYAG	FEDŐPOR	C	Si	Mn	R	S	Cr	Ni	V	Cu	Al	Rm
		0	0	1	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	N/mm ²
GT 52	OP 42 TT	07	20	16	16	11	2	16	1	07	17	567
GT 52	OK 10.62	10	20	04	19	11	2	23	2	07	17	560
D 52 I	OP 42 TT	12	27	23	20	07	2	0	0	07	28	603
D 52 I	OK 10.62	11	26	23	22	07	2	0	0	06	28	592
GT 52 I	OP 42 TT	10	30	27	17	07	3	25	3	11	25	633
GT 52 I	OK 10.62	10	25	12	17	07	2	26	4	11	26	603
S2 D	OP 42 TT	10	28	25	18	05	3	0	3	10	27	563
S2 D	OK 10.62	10	29	34	27	07	6	02	0	06	25	568
St 52-3N	OP 42 TT	10	29	34	18	09	6	02	0	08	22	563
St 52-3N	OK 10.62	10	23	18	24	07	5	02	0	08	17	567
-	OP 42 TT	10	26	46	27	08	4	01	1	06	17	531
-	OK 10.62	08	21	04	28	17	4	02	0	12	17	533

3. táblázat. A fedettív eljárással készült kötések varratainak vegyi összetétele és szakítószilárdsága

— az üstmetallurgiai kezelésnek alávetett D 52 I acél kötésének átmeneti hőmérséklete mintegy két, a GT 52 I acélénak pedig egy fokozattal magasabban fekszik a hagyományos acélokénál.



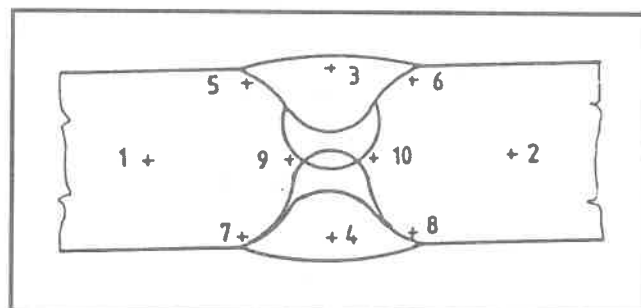
6. ábra. Fedettívű hegesztéssel, OP 42 TT fedőporral és S 2 Ø 4 mm hegesztő huzallal készült varratok ütmunka értékei



7. ábra. Fedettívű hegesztéssel OK Flux 10.62 fedőporral és S 2 Ø 4 mm hegesztő huzallal készült varratok ütmunka értékei

ALAPANYAG	FEDŐPOR	A MÉRÉS HELYE/ÉRTÉKE (HV10)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GT S2	OP 42 TT	175	178	198	199	238	240	251	248	236	238
GT S2	OK 10.62	180	177	198	193	239	238	245	242	234	235
D S2 I	OP 42 TT	181	187	199	193	243	262	258	247	236	233
D S2 I	OK 10.62	181	181	199	187	258	233	233	230	212	209
GT S2 I	OP 42 TT	193	193	220	212	266	254	270	236	251	254
GT S2 I	OK 10.62	180	181	206	205	236	251	236	243	236	233
S2 D	OP 42 TT	181	175	206	206	230	220	227	220	209	206
S2 D	OK 10.62	175	181	199	187	224	239	217	220	236	233
St S2-3N	OP 42 TT	183	180	209	199	241	245	255	251	235	237
St S2-3N	OK 10.62	178	176	200	198	238	241	276	245	233	232

4. táblázat. A fedettívű eljárással készített kötések keménységi értékei



Értelmező ábra a 4. táblázathoz

A fentiekből megállapítható, hogy fedettívű hegesztéssel (az általunk ismert technológiával), kellő biztonsággal csak az üstmetallurgiával nem kezelt acélok hegesztése oldható meg.

* * *

A cikkben összefoglaltuk az S2 E (360 MPa névleges folyáshatárú, -50 °C szavatolt átmeneti hőmérsékletű) acélok (Folytatás a 14. oldalon.)

(Folytatás a 13. oldalról.)

három hazai gyártású típusának hegesztése során másfél évtized alatt gyűjtött tapasztalatokat, bemutattuk a nagyszámú roncsolásos gyártásközi vizsgálat eredményeit. Ismertettünk továbbá egy kísérletsorozatot, amellyel azt kutattuk, hogy az üstmetallurgiai kezelésnek alávetett acélok hegesztése és különösen fedettívű hegesztése miért jár gyengébb eredménnyel, mint a hagyományos eljárással készült acéloké.

Bár erre egyértelmű választ adni ma még nem tudunk, a vizsgálatok hasznosaknak minősíthetők, mert felhívják a figyelmet arra, hogy az 52-es acélsalád hegeszthetősége rendkívül széles skálán mozog, ezért egy acél hegeszthetősége csak rendkívül körültekintően végrehajtott eljárásvizsgálatokkal határozható meg. Az, hogy az acél önmagában kiváló tulajdonságokkal rendelkezik (szívósság, izotrópia, kedvező vegyi összetétel, nagyfokú tisztaság), különösen fedettívű hegesztés esetén nem elegendő biztosíték arra, hogy e tulajdonságok a hegesztett kötésben is megvalósíthatóak.

A folyóirat következő számában az E 420 E (420 MPa névleges folyáshatárú, -50 °C szavatolt átmeneti hőmérsékletű) acélokkal szerzett tapasztalatainkról számolunk be.

Irodalom

- (1) Fehérvári Attila – Dr. Rittinger János: „Acélok kiválasztása nyomástartó edényekhez, ridegtörési érzékenység alapján” (KOHÁSZAT 1971. június)
- (2) Dr. Artinger István – Dr. Czoboly Ernő: „Ridegtörés vizsgálati módszerei” (GÉP 1970. 12. szám)
- (3) Dr. Rittinger János: „Repedések keletkezése hegesztési hőhatásövezetben” (GÉP 1974. 6. szám)
- (4) Rothwell, A. B., Bonomo F.: „Weldability of HSLA Steels in relation to pipeline field welding” (Welding Research Council kiadvány 1977.)
- (5) C. Bonnet, I. P. Charpentier: „Effect of deoxidation residues in wire and of some particular oxides in CS fused fluxes on the microstructure of submerged arc Weld metals” (The Welding Institute kiadvány, 1984.)
- (6) M. E. Saggese (és szerzőtársak): „Factors influencing inclusion chemistry and microstructure in submerged arc welds” (The Welding Institute kiadvány, 1984.)
- (7) L. Devillers, D. Kaplan, B. Marandet, A. Ribes, P. V. Riboud: „The effect of low level concentrations of some elements on the toughness of submerged arc welded CMn steel welds” (The Welding Institute Abington Hall, kiadvány 1984.)
- (8) J. G. Garland, P. R. Kirkwood: „Metallurgical factors controlling weld metal toughness in the seam welding of line pipe” (Welding Research Council kiadvány 1977.)
- (9) H. Terashima, P. H. M. Hart: „Effect of flux TiO₂ and wire Ti content on tolerance to high Al Content of submerged-arc welds made with basic fluxes” (W. I. 1984.)
- (10) Evans, G. M.: „Einfluss des Kohlenstoffs auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C- und Mn-haltigen reinen Schweissgütern” (OERLIKON Schweissmitteilungen 99. 1982. VI.)
- (11) Evans, G. M.: „Der Einfluss von Silizium auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C- und Mn-haltigen reinen Schweissgütern” (OERLIKON Schweissmitteilungen 110. 1986. IV.)
- (12) Evans, G. M.: „Einfluss der Schweissposition auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C und Mn haltigen reinen Schweissgütern” (OERLIKON Schweissmitteilungen 111. 1986. VII.)
- (13) Evans, G. M.: „Einfluss von Schwefel und Phosphor auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C- und Mn-haltigen reinen Schweissgütern” (OERLIKON Schweissmitteilungen 111. 1986. VII.)
- (14) I. Watanabe, T. Kojima: „Effects of titanium, boron, and oxygen on notch toughness – a Study of the notch toughness

off welded metal in Large current MIG arc welding” (The Welding Institute kiadvány, 1984.)

(15) R. C. Cochrane, P. R. Kirkwood: „The effect of oxygen on weld metal mikrostructure” (W. I. kiadvány, 1979)

(16) Von H. Gutsche: „Bau von Hochdruck-Kügelgasbehältern in Berlin-Charlottenburg” (OERLIKON Schweissmitteilungen 93. 1975. nov.)

(17) Fehérvári Attila – Dr. Rittinger János: Szerkezeti acélok és hegesztő anyagaik fejlesztésével kapcsolatos kutatások a Vasipari Kutató Intézetben” (KOHÁSZAT 1974., 10. szám)

(18) BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezettani Intézet Kutatási jelentés 289.516/1982.: „Hazai gyártású kézi elektródák alkalmazása fokozott követelményű acélszerkezeteknél”

(19) Garland, J. G.: „Das UP-Schweissen von Rohrstählen für die Arktis” (OERLIKON Schweissmitteilungen 103. 1984. V.)

(20) D. J. Widgery: „New ideas in Submerged arc Welding” (W. I. 1984.)

(21) M. L. E. Davis, N. Bailey: „Have we the right ideas about fluxes?” (The Welding Institute kiadvány, 1979.)

(22) I. Craig, T. H. North, H. B. Bell: „Deoxidation during submerged arc welding” (W. I. kiadvány, 1984.)

(23) VASKUT 4-3-2390/1976. Kutatási jelentés: „GT 52 acélok fedettívű hegesztése”

(24) BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézet Kutatási Jelentés 289-527/1984.: „Új fejlesztésű hazai fedettívű hegesztőanyagok fokozott követelményű szerkezetekhez”

(25) VASKUT 1/4-2-361/1972 Kutatási jelentés: „Védőgáz hegesztés alkalmazása gömbtartályok gyártásához”

(26) Dr. Konkoly Tibor – Dr. Ginsztler János – Dr. Szokol György: „Porbeles huzalok alkalmazhatósága acélszerkezetek kötőhegesztéséhez” (GÉP 1975. 8. szám)

(27) BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezettani Intézet Kutatási jelentés 289.501/1979.: „Hazai széndioxid védőgáz hegesztőhuzal alkalmazhatóságának vizsgálata”

(28) BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezettani Intézet Kutatási Jelentés 289.526/1984.: „Fokozott követelményű acélszerkezetek védőgázos ívhegesztése”

(29) Evans, G. M.: „Einfluss der Streckenergie auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C- und Mn haltigen reinem Schweissgütern” (OERLIKON Schweissmitteilungen 92. 1980. VIII.)

(30) Dr. Rittinger János – Kern Ferenc: „Feszültségmegtartás hatása a szerkezeti acélok tulajdonságaira” (GÉP 1974. október)

(31) Dr. Rittinger János – Kern Ferenc: „A₁-nél kisebb hőmérsékleten végzett hőkezelés hatása a hegesztett szerkezetek törési feltételeire” (GÉP 1975. szeptember)

(32) G. M. Evans: „Einfluss des Spannungsarmglühens auf Mikrogefüge und Eigenschaften von C und Mn haltigen reinen Schweissgütern” (Oerlikon Schweissmitteilungen 103. 1983. október)

(33) Bazsó Gyula – Domanovszky Sándor – Győrfi István: „Saját tervezésű gömbtartályok gyártása és szerelése” (Ganz-Mávgáz Közlemények 49. szám, 1979.)

(34) VASKUT 1717-D-1253/74. sz. „GT52 lemezek vizsgálata” c. tanulmány

(35) R. Killing – G. Rawlings: „Einfluss der metallurgischen Behandlung von Stählen auf die Heissrissanfälligkeit beim Schweißen” (Schweissen und Schneiden, Heft 7/89)

(36) R. Killing, Chr. Eisenbeis: „Einfluss der metallurgischen Behandlung von Stählen auf ihre Kaltrissanfälligkeit” (Metallurgie und Werkstofftechnik, 1989)

(37) Rune Bratt: „Was macht OMY?” (OERLIKON kiadvány: Elektrode 90/3)

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY
(Miskolci Egyetem)

Modulált ívű AWI hegesztés

A hegesztett kötésekkel szemben támasztott követelmények szigorodása, az új, használati tulajdonságai alapján kiváló, de hegeszthetőség szempontjából kritikus alapanyagok fokozottabb elterjedése az AWI hegesztés alkalmazását helyezi előtérbe. Az erősen ötvöztött acélok, az alumínium és ötvözetei, a magnézium és a titán ötvözetek hegesztése mellett, a különlegesen jó minőségű varratot igénylő szerkezetekben még az ötvöztetlen acélok hegesztését is ajánlatos AWI eljárással végezni.

A kényszerhelyzetben, például fejfelett végrehajtott hegesztések esetében csak kis térfogatú hegfürdők engedhetők meg, a lecsöpögés, a visszafolyás veszélye miatt. Ezt a hegesztőáram, így a teljesítmény korlátozásával lehet elérni. Az áramerősség korlátozása ugyanakkor az áthegeszthető anyagvastagságot is mérsékli, ami a szükséges rétegszámot, a hegesztési időt növeli.

Az utóbbi évtizedben a félvezetőgyártás és a mikroelektronika fejlődése lehetővé tette olyan hegesztőtápegységek előállítását, amelyek kis- és nagyáramú szakaszokat periódikusan képesek változtatni. A kis- és nagyáramú szakaszok helyes váltogatásával, a modulált (impulzus) ívvel a nagy áramok idején mélyen bemerülő, míg a kisáramú szakaszban gyorsan dermedő fürdőt lehet létrehozni. Ezzel az eljárásvaltozattal kényszerhelyzetű varratokat is lehet termelékenyen hegeszteni.

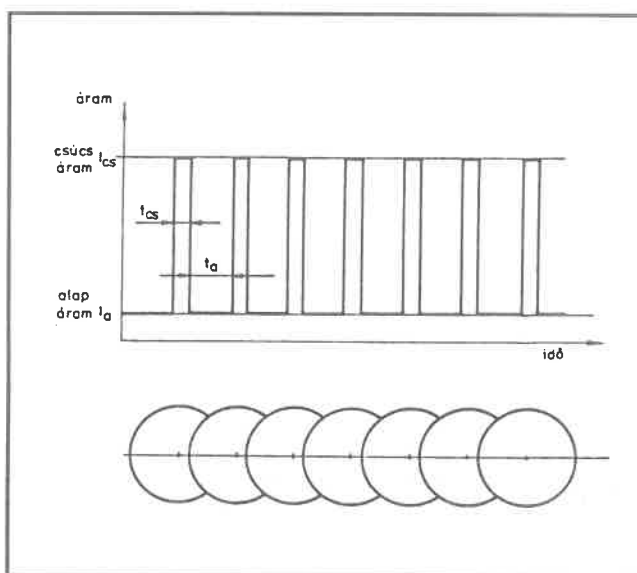
A jelen ismertető a modulált ívű AWI hegesztéssel kívánja megismertetni az olvasót, illetve a gyakorlati munkájához kíván segítséget nyújtani.

MODULÁLT ÍVŰ AWI HEGESZTÉS

A hagyományos egyenáramot alkalmazó AWI eljárás esetében a kis szelvényvastagságok, illetve a kényszerhelyzetű kötések megkövetelte kis fürdőtérfogat, kis áramerősség alkalmazását teszi csak lehetővé, ami viszont kis beolvadási mélységhez és kis termelékenységhoz vezet. Azt a kényszert, hogy a kis szelvényvastagságú anyagokat, illetve a kényszerhelyzetű kötések kis áramerősséggel, így kis termelékenységgel kell hegeszteni, a modulált ív alkalmazása oldja fel.

Az elmúlt évtized elektronikai fejlesztései révén megjelentek a teljesítmény tranzisztorok, tirisztorok, az integrált diódatirisztorok, amelyek lehetővé tették a hegesztőívet tápláló áram gyors, szabatos vezérlését villamos úton. Ezekkel a villamos elemekkel nagy- és kisáramokat lehet váltogatni egymással, percenként 10–500 alkalommal. A nagy csúcsáramok hatására az alapanyag gyorsan megolvad, a nagy ívnyomás hatására a hegfürdő számottevően bemélyül az alapanyagba. A hegfürdő közel gömbszelet alakú. A csúcsáram időtartama alatt megolvasztott ömledék a kisteljesítményű, alapáramú szakaszban a viszonylag hideg alapanyag hűtőhatására gyors kristályosodásnak indul. A hegesztőívet természetesen mind a csúcsáramú, mind az alapáramú szakaszban azonos sebességgel vezetik a hegesztendő kötés hossza mentén. Így az alapáramot követő újabb csúcsáram már a varrat irányában előrehaladva, egy másik pontban olvasztja meg az alapanyagot. Az alap- és csúcsáramú szakaszok periodikus ismétlődése lényegében egymást részben átfedő gömbszelet alakú ömledékek sorozatával hozza létre a varratot. A folyamatot és a varrat sematikus felületnézeti képét szemlélteti az 1. ábra.

séggel vezetik a hegesztendő kötés hossza mentén. Így az alapáramot követő újabb csúcsáram már a varrat irányában előrehaladva, egy másik pontban olvasztja meg az alapanyagot. Az alap- és csúcsáramú szakaszok periodikus ismétlődése lényegében egymást részben átfedő gömbszelet alakú ömledékek sorozatával hozza létre a varratot. A folyamatot és a varrat sematikus felületnézeti képét szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra. Az áramerősség időbeli változása modulált ívű hegesztéskor, valamint a képződő varrat felületnézeti képe

Az ív modulálásával, az alap- és a csúcsáram nagyságának, de méginkább a csúcs- és alapáramidő értékének változtatásával nagyon széles tartományban változtatható a varratalak, a beolvadási mélység.

A hagyományos egyenáramú AWI hegesztéskor elegendő egyetlen adat, az áramerősség megválasztása. A modulált ívű hegesztéskor az átlagáram (I) négy paraméter együtteseként adódik az 1. összefüggés szerint.

$$I = \frac{I_{cs} t_{cs} + I_a t_a}{t_{cs} + t_a}, A \quad (1)$$

ahol

I_{cs} ... csúcsáram, A,
 I_a ... alapáram, A,
 t_{cs} ... csúcsáramidő, s,
 t_a ... alapáramidő, s.

A helyes beállítás csak az egyes paraméterek hatásának ismeretében végezhető el.

(Folytatás a 16. oldalon.)

(Folytatás a 15. oldalról.)

**A MODULÁLT ÍVŰ HEGESZTÉS
VILLAMOS PARAMÉTEREI**

A csúcsáramnak olyan nagynak kell lennie, hogy az alapanyag gyors megolvasztását eredményezze, ugyanakkor ne vezessen az anyag intenzív elgőzölgéséhez. A szükséges minimális és a megengedhető legnagyobb csúcsáramot a hegesztendő anyag olvadás- és forráspontja, fajhője és hővezetőképessége befolyásolja. Néhány jellegzetes anyag hegesztésére ajánlott csúcsáram értékeket az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

1. táblázat. Csúcsáram ajánlott értékei, A	
Anyag	Csúcsáram, A
ólom	50
ötvöztelen acél	120
alpakka	150
auszteni acél	150
nikkel	220
títán	240
bronz	260
sárgaréz	320
réz	400

Az alapáramnak csupán az a szerepe, hogy a csúcsáram időszakok között fenntartsa a stabil ívet. Az ív kialakítása és újragyújtása már egy instabilabb ívfolyamatot hozna létre az induló áramlökések és az átmeneti villamos jelenségek miatt. Az alapáram növekedése viszont lassítja a hűlési, a kristályosodási folyamatot, ezért a modulált ívű hegesztés előnyeit mérsékli. A két követelményt egyidejűleg akkor lehet kielégíteni, ha az alapáram

$$I_a = 10\text{--}30 \text{ A értékű.}$$

A csúcsáram időtartamát az alapján kell megválasztani, hogy milyen anyagon, milyen beolvadási mélységet kívánunk megvalósítani. A csúcsáram működési időtartamának növelésével ugyanis a gömbszelet alakú fürdő nemcsak megnyúlik kissé, hanem egyre jobban bemélyül az alapanyagba. A kívánt beolvadási mélység és az anyagminőség függvényében a

javasolt csúcsáram időket a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

Az alapáram időtartamát úgy kell megválasztani, hogy a csúcsáramú szakaszban megolvadt ömledék jelentős részben megszilárduljon, ugyanakkor az egyes pontok összefüggő sorozatot alkossanak. Általában a pontok 60%-os átfedése kellően egyenletes varratszegélyt, megbízható kötésminőséget eredményez.

A kristályosodás kívánt mértéke akkor érhető el, ha az alapáram ideje azonos, vagy nagyobb, mint a csúcsáram ideje:

$$t_a \geq t_{cs.}$$

E feltételek teljesítése mellett az alapáramidő szabadon megválasztható. Az alapáramidő növelése mérsékli az átrokadás veszélyét, míg csökkentése kedvezőbben befolyásolja a kötés hőhatásvezetékének szövetszerkezetét, annak irányítottságát és szemcsenagyságát.

Auszteni szerkezetű Cr-Ni ötvöztetésű, különböző vastagságú lemezek hegesztéséhez javasolt paramétereket foglaltuk össze a **3. táblázatban**.

AZ ÍVGYÚJTÁS ÉS KIOLTÁS

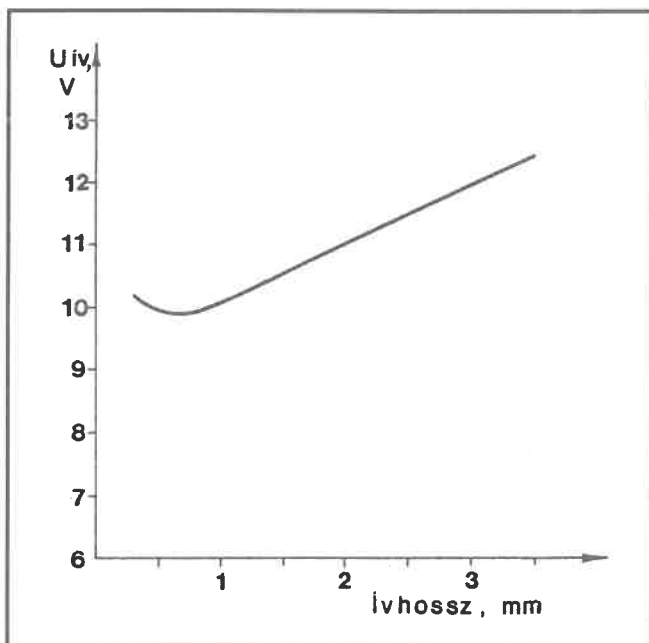
A nem olvadó elektródos ívhegesztő eljárások esetében, így az AWI hegesztéskor is, az ív gyújtása nem hajtható végre rövidzárlattal. Zárlat esetén ugyanis az elektródból kisebb-nagyobb mennyiségű anyag kerülhet a hegfürdőbe zárványokat okozva, továbbá megsérül az elektród felülete, ami a szokásos körülmények között a hengerszimmetrikus ív torzulását, „félreágását” okozhatja.

Az ívgyújtáshoz nagyfeszültségű, 5–20 kHz frekvenciájú váltóáramot használnak az AWI eljárás esetében. Ez a nagyfeszültségű, de kisenergiájú váltóáram nagy térerősséget hoz létre, amely elősegíti a katód felületéből az elektronemissziót és gázátütést eredményez. A gázátütés során ionizálódott, s ezáltal vezetővé vált gázközegben az áramló elektronok már hőmérséklet növekedést, így termikus ionizációt is létrehozhatnak. Az ívgyújtás közben az ionok keletkezése láncreakció-szerűvé válik, ami, mint tranziens jelenség egy viszonylag nagy áramlökésben nyilvánul meg. A hirtelen nagy áram hatására az alapanyag túl gyorsan hevülhet fel, ami a hegfürdő kiforrásához vezethet. Ezt elkerülendő, a korszerű hegesztőtápegységeken állítható az áramfelfűtés sebessége az ívgyújtáskor.

AWI hegesztés esetén, a hegesztés befejezésekor más eljárásokkal szemben, nem az elektródot kell eltávolítani a munkadarabtól, hanem a hegesztőáramot kell lekapcsolni. Ennek indoka kettős. Egyrészt az argon kedvező ionizációs tulajdonságai miatt az ív rugalmassága nagy, amit a **2. ábrán** bemutatott ívhosszúság-feszültség kapcsolat is érzékeltet, másrészt az AWI eljárás-hoz használt hegesztő tápegységek áramtartó jellege (**3. ábra**) miatt az ív több tíz milliméterre is meggyújtható, anélkül, hogy kialudna.

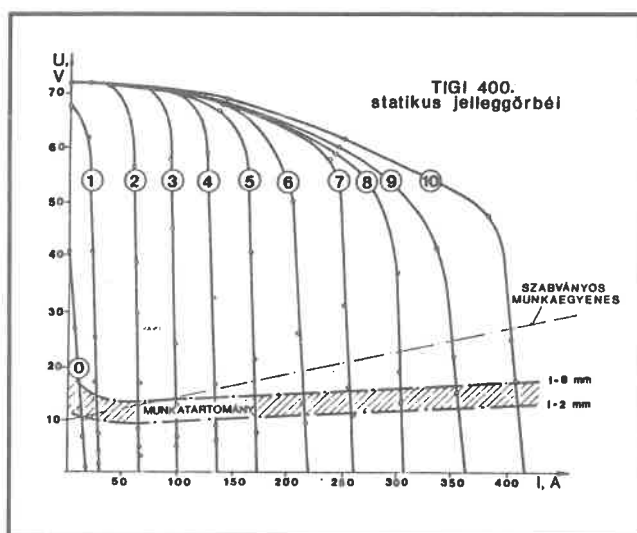
**2. táblázat.
Csúcsáram ideje, s**

Anyag	Beolvadási mélység, mm							
	0,2	0,5	0,7	1	1,5	2	3	4
réz	0,003	0,01	0,025	0,05	0,1	0,18	0,50	0,70
nikkel	0,005	0,018	0,040	0,07	0,18	0,30	0,70	1,2
Cr-Ni acél	0,007	0,027	0,065	0,10	0,27	0,50	1,0	1,8
ötvöztelen acél	0,008	0,033	0,08	0,14	0,31	0,60	1,1	2



2. ábra. Argonban W katód és Cu anód között létesült íven létrejövő feszültségesés az ívhosszúság függvényében

Ugyanakkor az elektród, illetve a hegesztőfej eltávolítása-kor megszűnne a még meleg kötés védelme. Kihasználva, hogy a hegesztőfej még néhány másodpercig a hegesztés



3. ábra. AWI áramforrás statikus karakterisztikája

befejezésének helyén marad, vezérelhető az áramlefutás sebessége is. A hirtelen árammegszakítások a hegfürdő kristályosodása túl gyorsan menne végbe, ami végkráter, porozitás és repedés kialakulásához vezethet. Ennek elkerülésére a hegesztőáram kioltási ideje szabályozható. Az egyre csökkenő áram és hőteljesítmény lehetővé teszi a hegfürdő felszínének kisimulását, a végkráter létrejöttének elkerülését is.

3. táblázat.

Auszténites Cr-Ni ötvöztetésű acélok tompavarratos kötéselehez javasolt hegesztési adatok

Heg. adatok	Lemezvastagság, mm					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
csúcsáram, A	150	150	150	150	150	180
alapáram, A	20	20	20	25	30	30
csúcsáramidő, s	0,03	0,1	0,27	0,5	0,8	1
alapáramidő, s	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	1
átlagáram, A	50	63	72	77	90	105

Megjelent! Megjelent!

Anyagvizsgálók lapja

Évi előfizetési díj: 450,- Ft
Megrendelhető: 1124 Budapest, Törpe u. 8.

MICHAEL HERETH

(Oerlikon Zürich)

Fordította és közreadja: Kúti Sándor (Oerlikon Budapest)

Auszenites- és szénacél anyagok hegesztett kötése

A nem pontosan specifikált alapanyagok hegesztésekor a nagy széntartalom vagy a már kis krómmennyiség is a varratban kereszt- és hosszirányú repedéseket okozhat. A cikkben olyan speciális hozaganyagokat javasol a szerző, melyek egy kiegyensúlyozott auszenit-ferrit varratot eredményeznek.

A gyakorlatban többször előfordul, hogy hegesztéskor ismeretlen az alapanyag hegeszthetősége. Talán egy ősrégi vagy nem pontosan ismert alapanyagot kell hegesztetni vagy hegesztéssel javítani.

Gyakran jelentkeznek a nehézségek, mert a lemez vagy a cső nagy széntartalommal rendelkezik és talán kis mennyiségben krómot is tartalmaz. A normál alacsony ötvöztetésű elektródákkal készített varratokban kereszt- és hossz-repedések keletkezhetnek.

Más esetben rosszul hegeszthető acélt felrakó hegesztéssel kell felújítani. A szakember ez esetben általában egy párnavarratot vagy párnavarrat-sort alkalmaz. Ez a feszültség kiegyenlítés olyan hatású, mint egy gumiszalag a rosszul hegeszthető alapanyag és a kemény felső réteg között. Ezzel elkerülhető a felrakott kemény réteg lepattanása.

Esetleg követelményként jelentkezik a szénacél és az erősen ötvözött korrózióálló acél kötések elkészítése (köznyelven fekete-fehér kötés). Itt is gondosan kell eljárni, hogy ne keletkezzenek repedések a hegesztett kötésben.

AZ ALAPANYAG KEVEREDÉS ELŐNYE

Mindhárom előző példa megoldása olyan hozaganyagot igényel, amely egy auszenites-ferrites varratot eredményez. A legismertebb ötvöztetbázis kb. 29% krómot és 9% nikkelt tartalmaz. Az „Inox 29/9” és a „Cronidur 299 HR” elektródákkal ez a feladat megoldható. A kérdés, miért szükséges kétféle elektróda.

Az Inox 29/9, amelyet először fejlesztettek ki, egy magasan ötvözött maghuzalon alapul, amelyet kb. 29% krómmal és 9% nikkellel ötvöztek. Ez az ötvöztet kis átmérőknél húzással nehezen alakítható és ezenkívül rendkívül drága. Ezért az elektródát 2,5, 3,25 és 4,0 mm méretben gyártják. Tehát az Inox 29/9. egy huzalötvöztetésű elektróda közel 100%-os kihozatali aránnyal.

Nagyon gyorsan jelentkezett a felhasználók részéről kisebb átmérőjű elektróda igény. A kisüzemek többnyire kisteljesítményű hegesztőgépekkel dolgoznak és ehhez az előbbieknél vékonyabb elektródákat lehet csak használni. Ennek alapján keletkezett az ötlet egy bevonat ötvöztetésű elektróda kifejlesztésére, ötvöztetlen maghuzallal. Egy ilyen elektróda 1,5 mm méretben is előállítható. Ezért, hogy a magasan ötvözött varratot elérjék, az ötvöztetlen maghuzalt bevonattal kell kompenzálni. Ehhez az ötvöző komponenseket olyan nagy mennyi-

ségben kell hozzá adni, hogy a létrejövő nagyteljesítményű elektróda 160%-os kihozatali arányt ad. Ez az elektróda a Cronidur 299 HR, amely vízszintes helyzetű hegesztésnél rendkívül eredményesen használható.

Mindkét elektródának, hála a rutil bevonatnak (savas bevonat) jó az ívstabilitása, egyenárammal (+ Pol.) és váltóárammal jól hegeszthető. A varrat finoman pikkelyes, a salak nagyon jól eltávolítható.

A két elektróda a tiszta varratban kb. 25–35%-os ferrit tartalmat mutat. A hegesztés folyamán Sigma-fázist feltételezve a tiszta varratnak alacsony az ütőmunka értéke, habár a nyúlás a magas varratszilárdág dacára több, mint 22%. Azért, hogy a kívánt tiszta varratösszetétel megmaradjon, túl vastag anyagok nem hegeszthetők. Az alapanyag keveredés értéke, ami a sarokvarratnál és tompavarratnál ismert, azt jelzi, hogy 15 mm anyagvastagságig előnyös az előbbi elektródák használata.

A SZÖVETSZERKEZET GRAFIKUS ÁBRÁZOLÁSA

Például egy „fekete-fehér kötés” ábrázolása Schaeffler diagramban megmutatja, milyen varratösszetétel várható. A szövetszerkezet grafikusan felrajzolható és az ötvözők összetételéből az eredő szövetszerkezet a következő módon megállapítható. Mindenek előtt kiszámítandó a hegesztésre kerülő két anyag kémiai összetételéből a króm és nikkel egyenérték

Króm-egyenérték = % Cr + % Mo + 1,5x % Si + 0,5 % Nb + 2x%Ti

Nikkel-egyenérték = % Ni + 30x% C + 0,5%Mn.

Az általunk választott példában egy St 52–3 gyengén ötvözött acélt hegesztünk kötőhegesztéssel egy erősen ötvözött 1.4571 anyagszámú anyaggal (anyagfajta: X 10 CrNiMoTi 18 12). Az St 52–3 (C=0,17%Si=0,5% Mn=1,4%) kémiai összetételéből kiszámítjuk:

Krómegyenérték:

0%Cr+0%Mo+1,5x0,5%Si+0,5%Nb+2x0%Ti = 0,75

Nikkelegyenérték:

0%Ni+30x0,17C+0,5x1,4Mn = 5,8

Az 1,4571-es anyag kémiai összetétele (C=0,1%Si=0,8Mn=2% Cr.18%Ni=12% Mo=2,5% Ti=0,5%) alapján kiszámítjuk:

Cr-egyenérték:

18%Cr+2,5%Mo+1,5x0,8Si+0,5x0%Nb+2x0,5Ti = 22,7

Ni-egyenérték:

12%Ni+30x0,1C+0,5x2%Mn = 16

A Schaeffler diagramban 1.4571. anyag metszéspontja azt mutatja, hogy összetétele alapján A+F (ausztenit-ferrit) tartományban helyezkedik el és felismerhető, hogy az alapanyag szerkezeti összetétele ausztenit, kevés (2–3%) delta-ferrittel.

A két alapanyag kötőhegesztésénél – abból kiindulva, hogy a két anyag egyenlő mennyiségben kerül olvadékba – a diagramban a két egyenérték pont között a kötés-vonal egy egyenessel ábrázolható. A kötés-vonal mértani középpontja (1:1 pont) adja a várható szövetszerkezetet, ami az esetünkben A+M (ausztenit+martenzit) területén lenne, ami nagyon kedvezőtlen és nem alakítható struktúra.

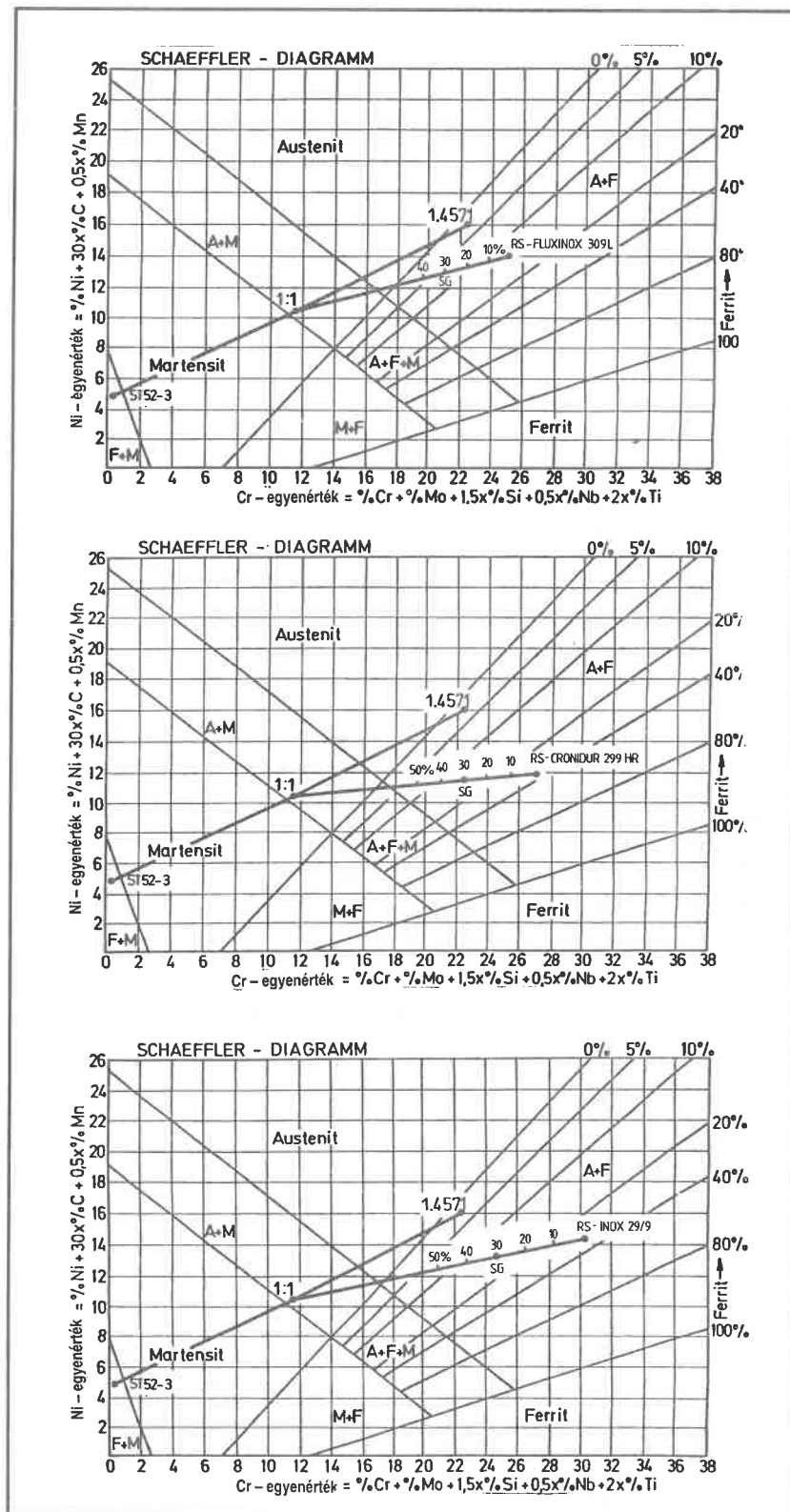
A KEVEREDÉSI ARÁNYTÓL FÜGGŐ TÉNYEZŐK

A kémiai összetétel alapján „a varrat-összetételt” a két elektródánál kiszámítottuk. A diagramban ezt a pontot RS jellel jelöltük. A pont helyének alapján felismerhető, a tiszta varrat-összetétel ausztenit+ kb 35% delta-ferrit. Az RS pont a két alapanyag keveredési pontjával (1:1) egyenessel összeköthető és az alapanyag és az elektróda keveredési vonalat adja. Ezen a vonalon, ami 10 egyenlő részre felosztásra került, a hegesztett kötés az elvárható szövetszerkezet összetételre beáll. A pontos helyet legtöbbször csak hozzávetőlegesen lehet felbecsülni az alapanyagok ömledéke és az elektróda keveredési fokától függően. A számításnál abból lehet kiindulni, hogy a kézi ívhegesztésnél a hegesztési feltételektől függően az ömledékben 20–40% az alapanyagok aránya.

Tehát, ha 30%-os alapanyag értékkel számolunk, úgy az elvárható szövetszerkezet összetételi aránya 30%, tehát a keveredési vonalon az RS ponttól a diagramban 1/3 távolságra helyezkedik el. Ebből következik, hogy ez a pont SG az ausztenit területen van kb. 15% delta-ferrit értékkel. Ez a jellegű kötés a delta-ferrit tartalom alapján kitűnő melegrepedés álló.

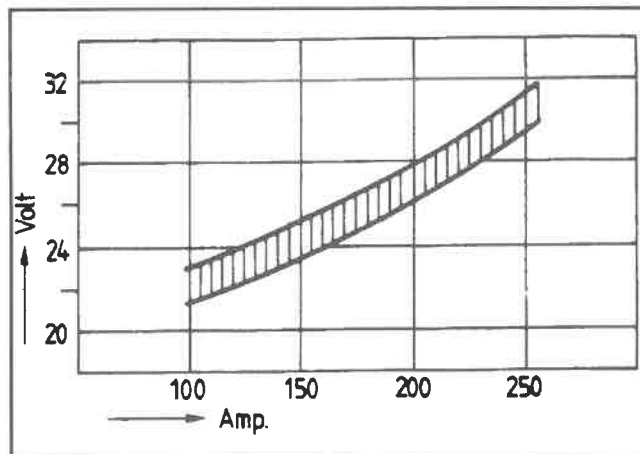
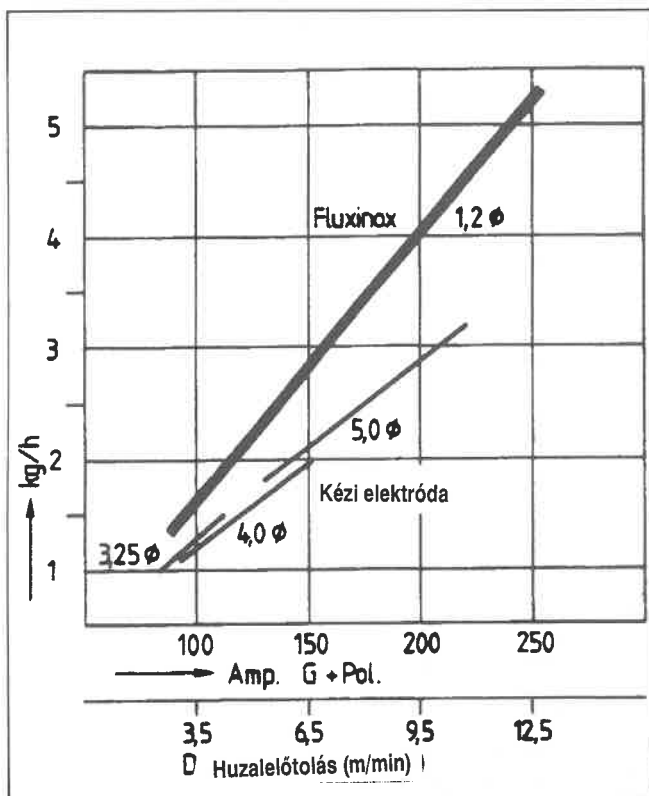
A technológiai megfontolások alapján, ha védőgáz-ívhegesztést alkalmazunk a Fluxinox 309 L jelű porbeles huzallal, az előzőekhez hasonló eredményeket érhetünk el a „fekete-fehér”-kötés gazdaságos kialakításánál. Egy külön diagramban jelöljük a porbeles huzal varratösszetételét, a kézi ívhegesztésnél levezetett módon. A Schaeffler diagramban ábrázolt Fluxofil 309 L azt mutatja, hogy a hegesztett kötés itt is az ausztenites mezőben helyezkedik el 5–10% delta-ferrit tartalommal. Az előzőekben ismertetett tényezők mellett jó alakíthatósági jellemzőkkel.

(Folytatás a 20. oldalon.)



Kötés ábrázolása
St 52-3 és x10 Cr Ni Mo Ti
1810 (1.4571 nach DIN)

anyagok között. Az alkalmazott elektródák:
1. Inox 29/9. 2. Cronidur 299 HR. 3. Fluxinox 309 L.



Beállítási értékek a feszültség és az áramerősség függvényében Fluxinox hegesztéskor

A leolvadási teljesítmény grafikus értékelése Fluxinox és kézi elektródák között

Folytatás a 19. oldalról.

A Fluxinox huzalok 308L és 316L minőségben is kaphatók kitűnő fröcskölésmentes tulajdonságokkal. A hegesztést kevert gázzal végzik M21 (82% Ar+ 18% CO₂ DIN 32 526 szerint). A salak könnyen leválik. A sarok-varratoknál és a sarkok csúcsainál sincs salak maradvány. Sima varratok finom rajzolatú készíthetők bemetszés nélküli átmenetekkel. AFI eljárásnál, ellentétben a tömör huzallal, a Fluxinox porusmentes varratokat ad. Ehhez tartozik az, hogy a salak minden egyes cseppel bevonva kerül a kötésbe és így az oxidációtól biztonságosan védett.

A porbeles huzalok, mint hozanyagok jó hegesztési minőséget adnak, jó hegesztési sajátosságokkal rendelkeznek és

e mellett a védőgáz hegesztés gazdaságosságát is fokozzák. A leolvadási teljesítmény grafikus összehasonlítása a Fluxinox és a kézi elektróda között maga helyett beszél.

Az Inox 29/9, a Cronidur 299/HR és a Fluxinox 309L olyan konstrukcióknál alkalmazhatók, ahol az üzemi hőmérséklet +300 °C-nál nem nagyobb.

Magasabb üzemi hőmérsékletnél fennáll a széndiffúzió veszélye a fekete anyagból a fehérbe. Ezáltal létrejön az átmeneti zóna elszéntelenedése és ezáltal a leggyengébb teherbíró terület. Ilyen esetekben a hegesztésnél a nikkelbázisú elektródákat kell alkalmazni, mint például „Nitherme 7015 Cr” (S-Ni Cr 15 Fe Nb – DIN 1736).

Tisztelt Olvasó!

Szeretnénk cikkeket megjelentetni a hegesztőipar történetéről, nevezetes eseményeiről. A tematika felöleli a hegesztéssel kapcsolatos eljárások és technológiák, eszközök és gépek, anyagok fejlődését, a kutatás, tervezés, szabványosítás és oktatás alakulását, valamint megemlékezéseket a szakterület jeles képviselőiről. Kérjük azokat a kollégákat, akik ipartörténeti érdekességű fényképekkel, dokumentumokkal rendelkeznek, küldjék el szerkesztőségünkbe, illetve írjanak ilyen jellegű cikkeket.

Köszönettel

DR. Dömötör Zoltán
felelős szerkesztő

DR. VISONTAY ISTVÁN
(Autogéntechnika)

Autogéntechnikai keresztmetszet (II. rész. Gépi lángvágás)

A gépi lángvágás napjainkra az egyszerű darabolásból önálló megmunkálási folyamattá változott. A lángvágó-gépek az utolsó 25 év alatt igen gyors és nagy fejlődésen mentek keresztül, melynek során viszonylag egyszerű készülékekből és gépekből nagy termelékenységű és azelőtt elképzelhetetlen munkapontosságú, nagy gépekké fejlődtek. E fejlődés legfontosabb fokozatai voltak a fotoelektromos vezérlés, a koordináta-hajtás, és az utóbbi években a numerikus vezérlés, amelyek bővítették a nagy lángvágó gépek alkalmazási lehetőségeit és kapacitását.

A gépgyártás, nehézgépgyártás, a nagy készülékek gyártása és a hajóipar modern lángvágó-gépek nélkül ma már elképzelhetetlen.

Az NSZK adatai szerint gépi lángvágással évente egymillió km vágási hossz készül.

Ez csak a szerszámgépeknél közismert modern digitális elektronikának a lángvágás területén is kihasznált előnyéből következett; túlmenően azon, hogy az égők számának növelésével egyidejűleg több azonos alkatrészt tudtak már előállítani.

Annak ellenére, hogy az utolsó néhány év fejlődése alig követhető nyomon, még mindig tartja magát az az állítás, hogy ez a nyolcvan éves eljárás nem jutott el fejlődése csúcsára, különös tekintettel arra, hogy napjainkban már lángvágó robotok is egyre szélesebb körben kerülnek alkalmazásra (1. ábra).

A nemzetközi fejlődés Magyarországra is áttért, de alkalmazási, technológiai és egyéb szempontokból különleges helyzetet teremtett.

Belföldi gyártásból csak minimális gépi vágópisztoly igény elégíthető ki; valamennyi hordozható és helyhez kötött berendezés importból származik.

Ráadásul a lángvágógépek importja a felismerhetetlenségig szerteágazó:

- „volt KGST” vagy „tőkés” reláció,
- gyártó ország,
- előállító vállalat,
- típus

szerinti megkülönböztetés alapján egyaránt.

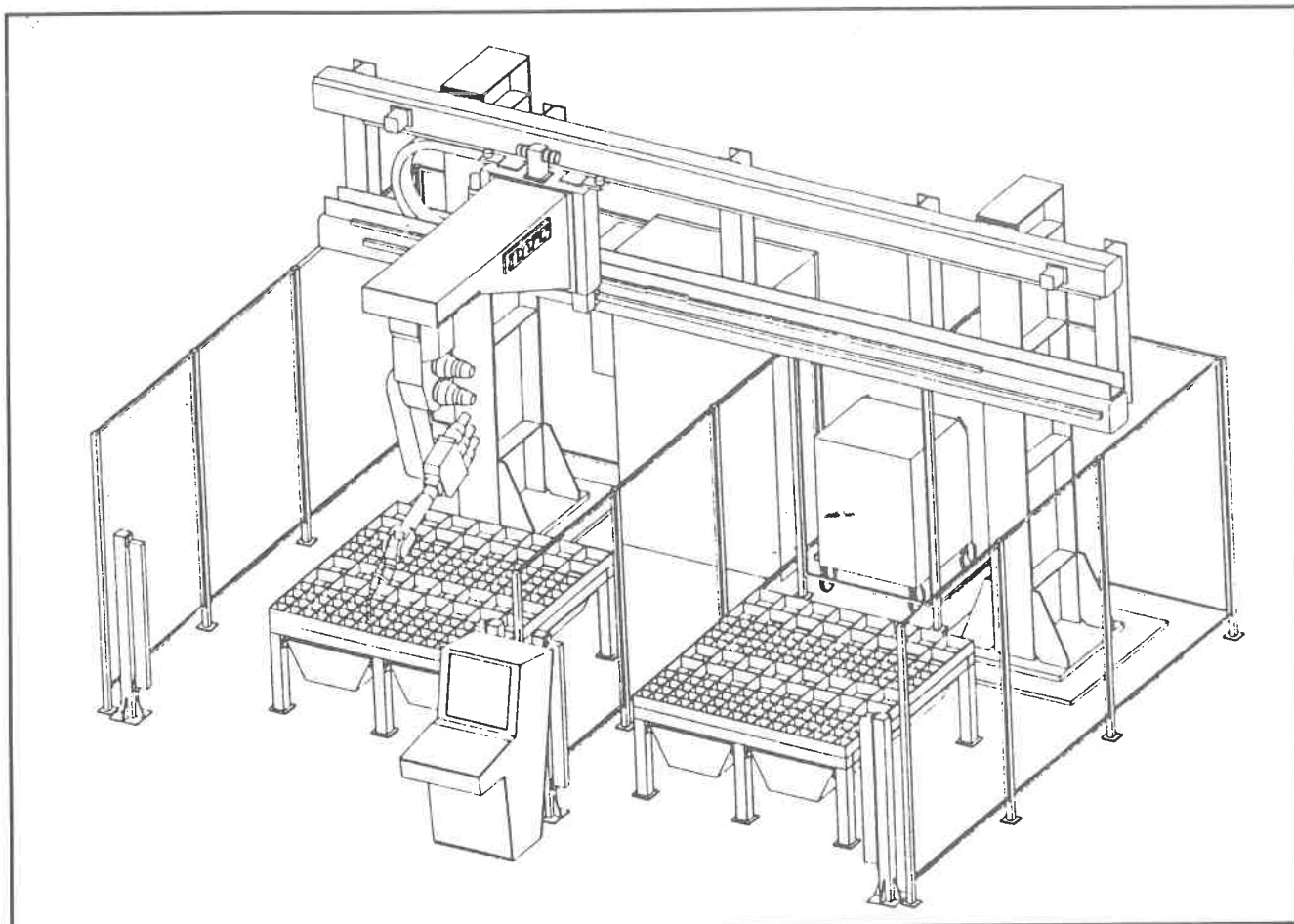
(Folytatás a 22. oldalon.)

1. táblázat

Gyártó neve	országa	Különtféle géptípusok
ESAB-HANCOCK	NSZK	Pilot, Cadett, IMP
Messer-Griesheim	NSZK	Secator, Quicky, Secator S
AGA	Svédország	DW-22*, korábban: Curty, Curvator
BOC**	Anglia	KAT, Bantam, stb.
Gloor	Svájc	Glooromat
Perun	Lengyelország	YCa-50; YCa-100; YCa-300
Apolda	NDK	TO-1; TO-2; TO-4
Chotebor	Cseh	RS-12*; RS-OM; RS-13
Artogenmas	Szovjetunió	Raduga

* Gyártása megszűnt.

** Kivonult a magyar piacról.



1. ábra. Portálkivitelű lángvágó robot CAD-szerkezetű elrendezésben

(Folytatás a 21. oldalról.)

HORDOZHATÓ LÁNGVÁGÓ-GÉPEK

A szakterület már évtizedekkel ezelőtt eljutott a hordozható kézi lángvágó-gépek – vágómotorok – alkalmazásához, amelyet a szakmai zsargon helytelen szóhasználattal – egy gép-fajta fantázianevét használva – „szekátor”-nak nevez.

Főmérnökségünk felmérést végzett azokról a javításra bekerült hordozható lángvágó-gépekről, amelyekből legalább 10 darabot importáltak az elmúlt évek során. (1. táblázat)

A rendelkezésre álló adatokból egyértelműen megállapítható, mintegy 25 különféle kézi lángvágó került megvásárlásra; azokon kívül, amelyeket egyenként, szórványosan vásároltak, vagy nem hivatalos importból kerültek az országba.

A táblázatból önmagától adódik a következtetés: a magyar ipar igényeihez mérve a típusválaszték rendellenesen magas; sőt, ismerve a műszaki adatokat, nyilvánvaló, hogy megközelítőleg azonos technológiai tartományban alkalmazhatók.

A berendezések kétharmada nyugati cégek terméke és mintegy harmada a korábbi „szocialista” országokból került megvásárlásra.

Belföldön ilyen gépeket nem állítanak elő. Az állandó és növekvő igényeket több, mint tíz ország, ma már 25–30 különböző típusú gépével fedezik. Járulékos kérdésként jelentke-

zett az import szervezetségének teljes hiánya.

A berendezések között jelentős számban találhatók olyanok is, amelyeknek gyártása már régen megszűnt, pótl., vagy tartalék alkatrészellátása nincs, a típusok kifutottak.

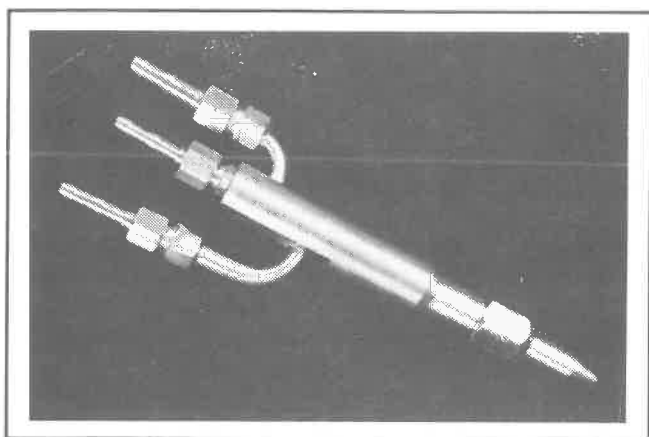
Ez most hatványozottan érvényes a kelet-európai országokból vásárolt berendezésekre; ugyanis a volt NDK-ból származó berendezések szállítása vagy alkatrészellátása csupán illúzió; ráadásul a cseh gyártmányú és népszerű RS sorozatú berendezések gyakorlatilag korábban már „átprofilózódtak” az NDK-ba.

Jelentős mértékű az az érték, amely raktárak mélyén, hibás gépek alakjában található, esetleg minimális javítási munka igényével; a szervíztevékenység teljes hiánya miatt.

Veszélyessé válhat a helyzet, hiszen a több tízezer devizaforintért beszerzett gépek a javítási igények elmaradása miatt pillanatokon belül a kohókba kerülhetnek.

Belföldön a mechanikus és az elektromos egységek javítása könnyen megoldható; sőt az AUTOGÉNTÉCHNIKA Főmérnökség rendelkezik olyan gépi vágópisztollyal, amely ezekre a berendezésekre felszerelhető. (2. ábra)

Feltétlenül meg kell jegyezni, hogy gépi vágópisztolyokat a Hegesztőkészülékek Gyára több, mint 30 évvel ezelőtt már gyártott.



2. ábra



3. ábra

2. táblázat

Gyártó	Ország	Főbb típusok	Vezérlési módok
ESAB	német	KORDIREX, NUMOREX, TELEREX, ERGOREX stb.	fotóelektromos numerikus
Messer-Griesheim	német	MULTISEC, STATOSEC, VERTISEC, OMNIMAT stb	fotóelektromos numerikus
BOC	angol	FALCON, KESTREL, CONDOR	fotóelektromos numerikus
Chotebor	csehszlovák	RS-4; RS-5 és alfajai (pl. RS-501)	mágneseörgős
Apolda	volt NDK	Universal, MOD III. K 70	mágneseörgős, később fotóelektromos
KOIKE	japán	IK és „MYNUC” sorozatok, VERTEX, HYBRID***	fotóelektromos numerikus
Avtogenmes	szovjet	OGYESSZA, CSERNOMOR	mágneseörgős és fotóelektromos

*** Automatikus gyújtási rendszerrel

HELYHEZKÖTÖTT LÁNGVÁGÓ-GÉPEK

Az utóbbi két-három évben a lángvágó automaták importja felgyorsult, bár volumene nem éri el a hordozható gépek mennyiségét. Egy-egy gép beszerzésének forintértéke azonban jelentősen meghaladja a milliós nagyságrendet. Az ismert főbb típusok elsősorban az ESAB és Messer-Griesheim cégektől származnak. Itt kell megjegyezni, hogy a BOC a magyar, illetve az európai piacról teljesen visszavonult és a Magyarországon található berendezések javítása gyakorlatilag lehetetlenné vált.

Hasonló a helyzet a volt szocialista országokból vásárolt berendezésekkel is; azonosan a hordozható lángvágó-gépek-nél említettekkel.

A legelterjedtebb gépfajtákat a 2. táblázat ismerteti.

Bár a berendezések javítási igénye sokkal összetettebb, mint a hordozható gépeké, de ez is megvalósítható.

Autogénteknikai javítási igény gyakorlatilag a szelepek és a vágópisztolyok felújítására korlátozódik, különösen a vágópisztolyok elégeése vagy felrobbanása miatt (3. ábra)

Magyarország nem nélkülözheti az országos javítási igény szervezett ellátását.

Ez a meglévő berendezések arányában jelenleg mindössze 5–8%-a a szükségletnek.

Az Autogénteknika Főmérnökség a javítási feladatok megoldására kellő kapacitással rendelkezik.

Sajnálattal kell megállapítani, hogy a lángvágó gépek szervizellátására tett másfél évtizedes erőfeszítések, tanulmányok, pályázatok, felsőbb szintű műszaki szervezetek ilyen irányú tájékoztatása, figyelem felhívása – mind a mai napig – eredménytelen maradt.

Ez még akkor is súlyos hiba, ha napjainkban a lángvágásra szakosodott műhelyeket még nem lehet ellátni elegendő megrendeléssel; azonban az egyedi, vegyes felhasználású, nagyteljesítményű lángvágó gépek javítása, karbantartása, felújítása feltétlenül központi megoldást igényel.

DR. BALOGH ANDRÁS
(Miskolci Egyetem)

Kis hőtágulású ötvözetet tartalmazó bimetall alkatrészek gyártása dörzshegesztéssel

A dörzshegesztés jól alkalmazható eltérő összetételű és tulajdonságú ötvözetek összehegesztésére. A kis hőtágulású ötvözetek (pl. az invar) és az acél alkotta bimetall alkatrészek vizsgálataink szerint problémamentesen hegeszthetők. A kötés szakítószilárdsága alapján matematikai alapon optimalizált technológia finomítását hajlítóvizsgálattal végezve, minden szempontból kifogástalan kötés nyerhető. A bemutatott cső-cső hegesztési alapeset eredményel a további párosításokra (cső-rúd, rúd-rúd, cső-lemez, rúd-lemez) is átvihetők.

Egyes, hőre érzékeny készülékek, gépek és más szerkezetek gyártásához olyan alkatrészekre van szükség, amelyek a teljes üzemi hőmérséklet intervallumban megtartják méreteiket. Ilyen alkatrészek nélkülözhetetlenek pl. a geodéziai műszerekben, a precíziós szerszámgépekben vagy a rádió és televízió adóberendezések hangolt rezgőkörökben. A méretállandóság elérése érdekében ezeket az elemeket teljes tömegükben olyan anyagokból készítik, amelyek a hőmérséklet változásakor csak kis mértékben változtatják méreteiket. Ilyen anyag az invarnak nevezett, 36%-os Ni tartalmú vasötvözet. Az invar hőtágulási együtthatója 200 °C alatt egy nagyságrenddel kisebb, mint a szerkezeti acéloké. Az invar ötvözet viszonylag drága, s egyes félkésztermék-féleségek csak importból szerezhetők be. Ezért minden olyan tervezői-technológiai fogás, ami invar megtakarítást tesz lehetővé, javítja a gyártás gazdaságosságát.

A hegesztéstechnika fejlődésével napjainkra lehetővé vált, hogy az egyes alkatrészeknek csak a funkció által megkövetelt legfontosabb eleme készüljön drága ötvözetből, a további, többnyire csak mechanikai igénybevételnek kitett részekhez, a szerkezeti acél is megfelel. A célra rendelkezésre álló kevés hegesztőeljárás közül kiemelkedik a dörzshegesztés. Vitathatatlan tény, hogy ha az eltérő ötvözetek összehegesztése dörzshegesztéssel megoldható (ennek főleg csak geometriai és méretbeli korlátai vannak), akkor ennél nincs gazdaságosabb, egyenértékű minőséget eredményező hegesztő eljárás.

A KETTŐS ANYAGÚ ALKATRÉSZ NYERSDARABJAINAK DÖRZSHEGESZTÉSCENTRIKUS KIALAKÍTÁSA

A szóban forgó, kis hőtágulású szekciót is tartalmazó alkatrészek a takarékos gyártási elvnek megfelelően több, eltérő összetételű és tulajdonságú nyersdarabból hegeszthetők össze (1).

Alapesetnek az tekinthető, amikor az alkatrész egy invar részből és egy szerkezeti acél elemből áll. Az ilyen, ún. bimetall alkatrészek készülhetnek rúd-rúd, rúd-cső, cső-cső, rúd-lemez és cső-lemez nyersdarab párosításokkal. Az alkatrészek geometriáját tekintve gyakoriak az üreges kialakítások, ezért a cső-cső kapcsolatnak kiemelt szerepet tulajdoníthatunk.

A dörzshegesztés szempontjából ez a párosítás tekinthető az egyik legtöbb körütekintést igénylő feladatnak (egytenge-

Anyag-minőség jele	Magyar szabvány	Kémiai összetétel tömegszázalékban						
		C	Mn	Si	S	P	Ni	Fe
C 15	31	0,12 0,18	0,30 0,60	max. 0,40	max. 0,035	max 0,035	– –	maradék maradék
FeNi 36	13722/1	max. 0,06	max. 0,50	max. 0,20	max. 0,020	max. 0,020	35,0 37,0	maradék

1. táblázat

lyűség, alakhűség megtartása, megfogási és sorjavezetési problémák stb.), továbbá magában foglalja a többi párosítás más természetű nehézségeit is, ezért a cső-cső kombináció leginkább alkalmas a célfeladat modellezésére.

A dörzshegesztésre szánt üreges bimetall alkatrészek előgyártmányához felhasználható nyersdarabok **legfontosabb tervezési szempontjai** a következőkben foglalhatók össze:

1. A nyersdarabokat lehetőleg járatos méretű kohászati félkésztermékekből (csövekből) célszerű kialakítani.

2. Mindkét darab jól megfogható, az egyik fél emellett forgatható is legyen és az összehegesztett előgyártmányt a gépből el lehessen távolítani.

3. A nyersdarabok a rugalmas tartományban viselik el a dörzshegesztéssel együttjáró nagymértékű tengelyirányú erőhatást és a dinamikus fellépő csavarónyomatékokat.

4. A nyersdarabok képlékeny alakváltozás nélkül viselik el a befogórendszer (tokmány, párhuzamsatu, patron) szorítóerejét (a rövid és vékonyfalú, vagy készremunkált felületű darabok különösen kritikusak).

5. A nyersdarabok méreteit a megfelelő ráhagyás figyelembe vételével kell előírni. Ezek fő komponensei a következők:

— a kohászati félkésztermék alakhibája és mérettűrésének anyagba irányuló része,

— a dörzshegesztőgép befogó rendszere által okozott benyomódás a felületbe (pl. tokmánypófák nyomai),

— a hegesztőgép tengelyvonal excentricitási és szöghibája,

— a dörzshegesztési folyamat során létrejövő rövidülések (a rövidülések a két nyersdarabnál nem szükségképpen azonosak),

— a további megmunkálások ráhagyásai.

AZ ELTÉRŐ ANYAGÚ DARABOK DÖRZSHEGESZTÉSÉNEK TECHNOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAI

Hőaszimmetria

Az invar – lágyacél anyagpárosításkor a különböző fizikai jellemzők miatt hőfejlődési aszimmetria fellépésével kell számolni, ami azt jelenti, hogy a tompán illesztett csövégekben nem azonos hőteljesítmény generálódik. Az 1. táblázatban adott vegyi összetételű szerkezeti acél 1, az invar ötvözetet 2 számjeggyel indexelve a képződő hőteljesítmények arányát kifejező megoszlási tényező a következőképpen számítható (2):

$$k_m = \frac{P_{s1}}{P_{s2}} = \sqrt{\frac{\lambda_1 \cdot c_1 \cdot \rho_1}{\lambda_2 \cdot c_2 \cdot \rho_2}} \quad (1)$$

ahol k_m : megoszlási tényező;

P_{s1} , P_{s2} W: a dörzshegesztési folyamat réteghőforrásának hőteljesítményei;

λ_1 , λ_2 W/mmK: lineáris hővezetési tényezők;

c_1 , c_2 J/gK: fajlagos hőkapacitások (fajhők);

ρ_1 , ρ_2 g/mm³: sűrűségek.

Mivel a λ_i , c_i és ρ_i ($i=1; 2$) jellemzők hőmérsékletfüggőek, a dörzshegesztés során a megoszlási tényező folyamatosan változik. A tendencia a kiegyenlítődéssel irányába mutat, de az

igen rövid hegesztési idő miatt a tényleges kiegyenlítődéssel soha nem kerül sor. Behelyettesítve az (1) összefüggésbe az 1. táblázatban közölt összetételű FeNi 36 (MSZ 13722/1) jelű invar ötvözet és a C 15 MSZ 31 jelű acél 20–1400 °C hőmérséklettartományra átlagolt jellemzőit, eredményül $k_m = 1,8$ -es érték adódik. Eszerint az érintkező darabok mechanikai ellenállásán átalakuló hőmennyiség 64%-a a szerkezeti acélt, 36%-a az invart hevíti. A megadott számértékek a folyamat egészének átlagát jellemzik, a hegesztés kezdetén ennél nagyobb, a végén pedig kisebb a hőteljesítmények különbsége. A P_{si} hőteljesítmények hegesztési fődőre vonatkoztatott integrálja adja meg a hegesztésre fordított hőmennyiséget, s mivel az előbbieket végig különböztetjük, megállapítható, hogy a két nyersdarabot a dörzshegesztési folyamatban jelentősen eltérő hőmennyiség hevíti.

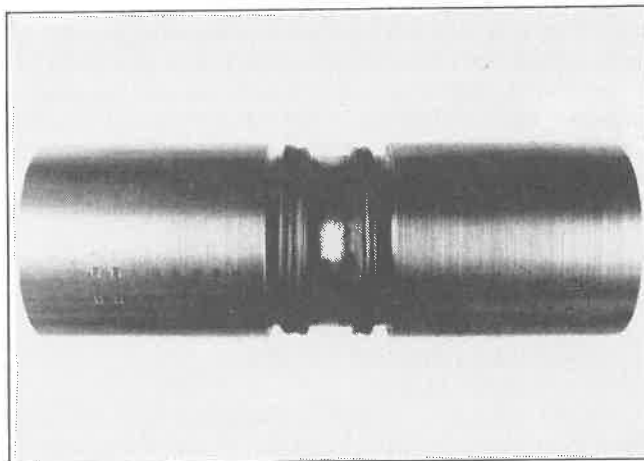
A hőfizikai jellemzők különbözőségének további következménye, hogy az érintkezési felület két oldalán különböző hőmérsékletgradiens alakul ki, ami lényeges hatással van a hegesztés során bekövetkező képlékeny alakváltozás mértékére.

Alakváltozási aszimmetria

A dörzshegesztés egyik alaptétele szerint a minőségi kötés létrehozásához egy adott minimális értékű képlékeny alakváltozásra van szükség. Ez a tézis egyenesen következik abból a tényből, hogy a dörzshegesztés a szilárd fázisú sajtolóhegesztések családjába tartozik, ahol a felület tisztulása és a megfelelő rácsorientáció csak elégséges mértékű képlékeny alakítással érhető el. Azonos anyagú és geometriájú darabok hegesztésekor az alakváltozás mindkét oldalon azonos nagyságú.

Különböző összetételű ötvözetek hegesztésekor az anyagok alakítási szilárdságának és az alakítási szilárdság hőmérsékletfüggésének eltérése alakváltozási aszimmetriához vezet. Kisebb mértékben erősíti ezt a folyamatot a hőmérsékletgradiensek eltérése, ami szintén kihat a képlékeny alakváltozási folyamatra (2, 3).

Az adott anyagpárosításnál az alakváltozási aszimmetria jelentős, értéke az 1. ábrán bemutatott kísérleti daraboknál a rövidülések statisztikus átlagértékéből számítva az invar oldalára (Folytatás a 26. oldalon.)



1. ábra. Közepén invar tartalmazó dörzshegesztett darab

(Folytatás a 25. oldalról.)

lon 1,55 mm, a szerkezeti acél oldalon 2,65 mm volt.

Az alakváltozási aszimmetria csökkentésének egyik szokásos módja a jobban deformálódó anyag alakváltozásának korlátozása. Ez egyszerű segédeszközzel (sorjaterelő matrica) vagy a képlékenyebb anyagú darab jellemző méretének (csőszűrő daraboknál a falvastagságnak) a megnövelésével érhető el.

Rideg közbelső fázis

Különböző kémiai összetételű ötvözetek ömlesztő hegesztésekor számos nehézség (eltérő olvadáspont, öntött struktúra, zárványok és mikroszegregációk) akadályozza a minőségi kötés létrehozását. A dörzshegesztés, mint szilárd fázisú hegesztés ezeket a problémákat csaknem egészében kiküszöböli, mindazonáltal néhány inkompatibilisnek tekintett anyagpárosításnál (Cu, Mg, Nb, Zr, Ti és Al ötvözetek kombinációi) (3, 4) a kötési folyamatot rideg, intermetallikus fázis képződése kísérheti. Az acél-invar anyagpárosításnál az olvasztás elmaradása és a rendkívül rövid hegesztési idő (1...2 s) miatt a rideg fázis keletkezésének az esélye rendkívül kicsi, ráadásul ilyen fázis létrejöttének veszélye a kémiai összetételből sem következik. Ezt az elméleti következtetést a metallográfiai vizsgálat közvetlenül, a mechanikai vizsgálatok közvetve bizonyítják.

A DÖRZSHEGESZTÉS OPTIMÁLT PARAMÉTEREI

Az energiatárolós dörzshegesztésnél többféle paraméterkombináció eredményezhet közel azonos kötésminőséget. Az eljárás három fő paramétere esetében a kiválasztott mechanikai jellemzőhöz (szakítószilárdság, kifáradási határ, hajlítási vagy elcsavarodási szög stb.) tartozó izofelületek háromtengelyű általános ellipszoidok, amelyek meghatározásához kísérlettervezéses matematikai módszerek állnak rendelkezésre (5).

Az acél-invar cső-cső kapcsolat dörzshegesztési feladatában olyan hibamentes kötést eredményező technológia kidolgozására törekedtünk, amelynél a szakítóvizsgálat során a törés az alapanyagban következik be. Az így kapott, viszonylag széles intervallumot az alakváltozási jellemzők (adott esetben a szegmenses próbatesteken meghatározott hajlítási szög) legnagyobb értékének biztosítása igényével szűkítettük.

A külső átmérő 47,5; belső átmérő 36 mm méretekkel jellemzett csőre vonatkozó, a kellő biztonságot is magába foglaló munkarendet a következő paraméterintervallumok jellemzik:

- fajlagos tárolt energia: 75–115 J/mm², ezen belül:
 - * tehetetlenségi nyomaték: 2–2,5 kg m²,
 - * csúszási sebesség: 5–5,5 m/s,
- kezdeti szögsebesség: 240–260 1/s,
- felületi nyomás: 80–100 MPa,
- kovácsoló nyomás: 80–100 MPa,
- kovácsolási idő: 2–3 s.

A hegesztésre kerülő felületek esztergáltak voltak, 0,05 mm hossztengetyhez viszonyított merőlegességi tűrésekkel. A homlokfelületeken tisztítást nem szükséges végezni, a forgácsolás hűtő-kenő folyadék a hegesztési folyamatot érdemben nem befolyásolja.

A DÖRZSHEGESZTETT KÖTÉS MINŐSÉGELLENŐRZÉSE

A dörzshegesztett kötések szokásos minőségellenőrzési formája a szakítóvizsgálat, amelynek során a darabnak a kötésfelülettől távol, a gyengébb alapanyagban kell szakadnia.

A dörzshegesztett kötések precíz szakítóvizsgálatához a hegesztési sorja eltávolítása szükséges. Cső-cső kapcsolatnál ennek a műveletnek a belső és a külső felületre egyaránt ki kell terjednie. A felületek sérülésmentességének biztosítására esetünkben a külső felületről 1,25 mm-t, a belső felületről 0,5 mm anyagvastagságot leesztérgálva 4 mm falvastagságú csőhöz jutottunk, amelynek felszeletelésével lapos, enyhén ívelt próbatesteket kaptunk.

A hegesztett állapotú próbatestek kivétel nélkül a C 15 alapanyagban szakadtak 413 MPa átlagos szakítószilárdsággal. Az invar anyagra előírt stabilizáló hőkezelés (izzítás 830 °C-on 30 percig, vízűtés, megeresztés 315 °C-on 60 percig, levegőhűtés, megeresztés 95 °C-on 48 óráig, hűtés kemencével) után a szakadás minden próbatestnél az invar alapanyagban következett be 476 MPa szakítószilárdság átlag mellett.

Az optimált technológiával készített kötés kiváló alakváltozó képességét bizonyítja, hogy a szakító próbatestekkel azonos módon kialakított 15x4 mm keresztmetszetű, enyhén ívelt próbatestek 10 mm-es rádiuszú tűskével való hajlításakor mind hegesztett, mind stabilizált állapotban 180 °C-ig voltak hajlíthatók.

KÖVETKEZTETÉSEK

— A méretállandóságot legjobban megközelítő invar – ötvözetlen acél bimetall alkatrészek műszaki és gazdasági szempontból legkedvezőbb hegesztő eljárása – a geometriai és méretalkalmasság teljessége mellett – a dörzshegesztés.

— Invar – ötvözetlen acél anyagkombináció hegesztésekor intermetallikus fázis nem keletkezik, de a hőfejlődési és alakváltozási aszimmetriára számítani kell.

— A szakítószilárdságra optimált hegesztéstechnológiával elérhető a kötésfelülettől távoli szakadás. A szakadási hely a hőkezelési állapottól függően lehet az acél vagy az invar alapanyag. A kötés alakváltozó képessége igen jó, a hajlítási szög szegmenses próbatestekkel mérve eléri a 180°-ot.

IRODALOM

- (1) Balogh A.: A dörzshegesztés alkalmazásának lehetőségei a hazai iparban. Gép, XXXI (1979), 4. sz., p.: 146–151.
- (2) Balogh A. – Romvári P.: Száraz forgácsolószerszámok elemeinek dörzshegesztése. Gépgyártástechnológia, XVIII (1978), 12. sz., p.: 534–539.
- (3) Balogh A.: Elektrotechnikai célú réz-alumínium közdarabok dörzshegesztése. Gép, XXXIII (1981), 8. sz., p.: 308–314.
- (4) Sassani, F. – Neelam, J. R.: Friction Welding of Incompatible Materials. Welding Journal, 1988, 11. sz., p.: 264–s.270-s.
- (5) Balogh A.: Hegesztéstechnológia optimalása kísérlettervezéssel. Gép, XXXII (1980), 6. sz., p.: 225–231.

Hegesztéstechnika, II. évfolyam 3. szám. (1991/3.)

DR. HORVÁTH IVÁN
okl. gépészmérnök

Nagymérvű hőingadozás hatása a keménypolietilén cső hegesztett kötéseire

A keménypolietilén csőből készült gázvezeték esetenként mostoha körülmények között üzemelnek (pl. nagymérvű hőingadozásnak kitéve). A gáz- és talajhőmérsékletek felmérését, a vizsgált gázvezeték hegesztéstechnológiai hiányosságainak vizsgálatát, a konkrét vezeték meghibásodás értékelését, s a következtetések eredményeit részletezi a cikk.

A hazai gázellátási rendszerekben tapasztalt jelentős mértékű gázhőmérséklet-ingadozás ténye évek óta ismert, s az 1990. évben a Tiszántúli Gázszolgáltató Vállalat megbízására az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet kutatási munka keretében feltárta a konkrét gáz- és talajhőmérsékleti adatokat, taglalta a varrathibák, s a hőmérséklet-ingadozás okozta vezeték meghibásodás összefüggéseit a csőfektetés esetleges hiányosságainak függvényében.

A hazai előírások rögzítik, hogy a keménypolietilén (KPE) cső nem alkalmazható olyan gázvezeték építésére, amelynél a hőmérséklet nem éri el a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, illetve meghaladja a $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot.

A külföldi előírások között található ennél szigorúbb megkövetelés is (pl. csehszlovák szabvány), amely nem engedi meg, hogy a cső hőmérséklete túllépje a $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot.

A nagymérvű hőingadozás – a feltételezések szerint – jelentős feszültség növekedéssel jár együtt, mert:

- a KPE cső hőtágulási együtthatója nagy (mértéke az acél hőtágulási együtthatójának mintegy tízszerese),
- előírászerű csőfektetésnél a cső hosszirányban nem képes tágulni.

A vizsgált vezetékszakaszon meghibásodás fordult elő, amely indokoltá tette az okok kivizsgálását.

ELMÉLETI ÖSSZEFÜGGÉSEK

A szállított gáz, illetve a KPE cső hőmérsékletének változása eltérő mértékben jelenthet problémát:

- a csőfalméret, csőirány változás,
- a különféle kötőmódok,
- az eltérő hegesztéstechnológiai rendellenességek esetében.

Egyenes vezetékszakaszánál a csőfalban – akadályozott hőátvitel esetén – egyenletesen elosztott húzó- vagy nyomófeszültség ébred. Leágazásnál, iránytörésnél azonban a varratban egyszerre ébred húzó- és nyomófeszültség, amely már jobban igénybe veszi a hegesztési keresztmetszetet.

A különféle kötőmódok eltérő módon képesek a változó

irányú feszültségeket elviselni, például a lazakarítás csökkenése, amelyet a hegesztett rendszerben sokszor alkalmaznak a szerelhetőség, illetve az acél műanyagok kapcsolhatósága miatt, már problematikusnak tűnik, elsősorban sűrűn változó feszültségirány esetében.

A hegesztéskivitelezés rendellenességei, amelyek származhatnak a cső és idom gyártási hiányosságaiból (pl. eltérő méretek), a hegesztőgép funkcionális hibáiból, az alkalmazott hegesztéstechnológiai paraméterek helytelenségéből, különféle varrathibákat okoznak, amelyek közül a repedés jellegű hibák érzékenyebbek a feszültségváltozásokra, mint az üreg jellegű hibák.

A HŐMÉRSÉKLETI VISZONYOK

A vizsgált szakaszon értékelésre került:

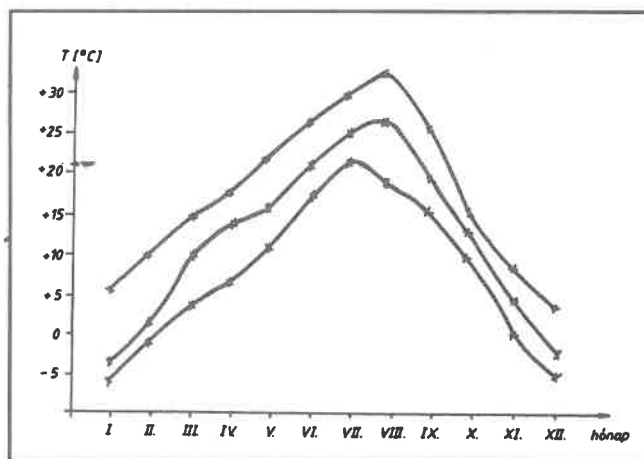
- a szállított gáz,
- a talaj hőmérséklete.

A szállított gáz hőmérsékletének értéklése három év adatai alapján történt úgy, hogy a szűrőpróbaszerűség és az általánosíthatóság garantált legyen.

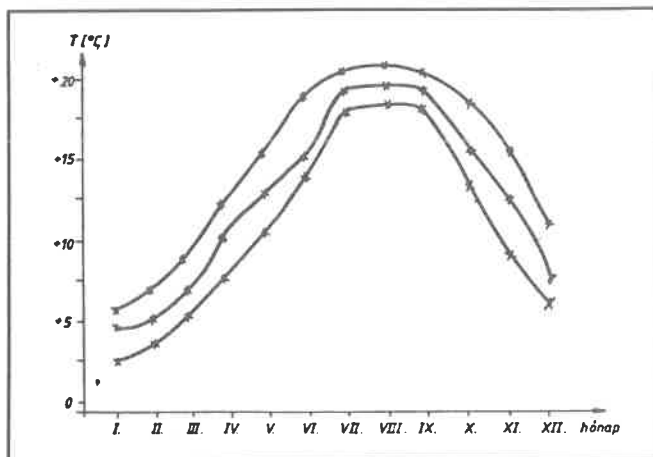
A mért értékek bizonyították, hogy:

- a legmagasabb gázhőmérséklet $+31\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- a legalacsonyabb $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- a legerőteljesebb hőmérséklet-változási érték $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{óra}$ volt.

A napi gázhőmérséklet szélsőértékeket és az átlagos értékeket az 1. ábrán mutatjuk be az év hónapjaira vonatkoztatva. (Folytatás a 28. oldalon.)



1. ábra. Napi gázhőmérséklet értékek



2. ábra. Napi talajhőmérséklet értékek

(Folytatás a 27. oldalról.)

A gázhőmérsékleti értékek változása:

- a rendszerbe betáplált gáz hőmérsékletétől (hőcserélő hatások stb.),
- a gázfelhasználás mértékétől,
- a talaj hőmérsékletétől,
- a KPE cső falvastagságától, hővezetési együtthatójától függ.

A vizsgált gázhőmérséklet értékek bizonyították, hogy:

- az átlagos gázhőmérséklet érték – tendenciájában – követi a környezeti hőmérséklet lefutását,
- a napi és a heti gázhőmérséklet-változás értékek periodikusan ismétlődnek,
- az eltérő években – azonos időpontokban – mért értékek jelentősen eltérnek egymástól.

A vizsgált térségben, a csővezeték mélységében mért talajhőmérséklet szélsőértékeit és átlagértékeit a 2. ábra mutatja be.

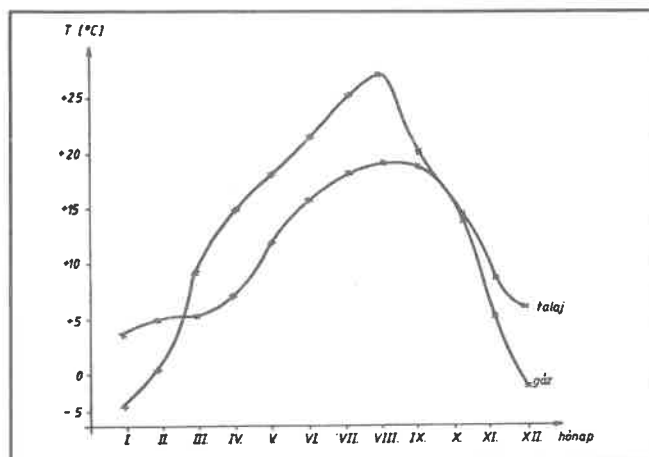
A Meteorológiai Intézet által közölt adatok szerint:

- a maximális talajhőmérséklet +19,6 °C,
- a minimális +2,7 °C volt 1989. évben.

A szállított gáz és a talaj (átlag) hőmérséklet változásainak értékeit a 3. ábra reprezentálja, amelyből megállapítható, hogy:

- a két görbe jellege megegyező, a maximum és a minimum értékek azonos időszakra esnek,
- a gázhőmérséklet változása erőteljesebb, mint a talajé.

Miután a talaj- és a gázhőmérséklet átlagértékek nem térnek el nagy mértékben egymástól (maximum 8 °C), s miután a KPE cső hővezetési együtthatója 0,41 W/mK, amely azt jelenti, hogy rövid idejű hőmérsékletváltozással szemben nagy az ellenállóképessége, nem kell számolni mértékadó keresztirányú feszültség ébredésével.



3. ábra. Átlaghőmérséklet értékek egybevetése

A VEZETÉKMEGHIBÁSODÁS KRITIKAI ELEMZÉSE

A mintegy 500 darab varrat közül – a 11 év üzemeltetése során – csupán egy tompavarrat hibásodott meg, amelynek komplex minőségellenőrző vizsgálata során megállapítást nyert, hogy súlyos hegesztéstechnológiai rendellenességekkel fűződő dudorások-repedés, üregesedés és kötéshiba volt a meghibásodott varratban, s a hibák – elsősorban a dudorások-repedés – a hosszú üzemidő alatt bekövetkezett többszöri húzó- és nyomófeszültség változás hatására varrat-szétválást, illetve gázömlést okoztak.

A vezeték néhány tompavarratán – a kutatási munka során – roncsolásmentes ellenőrző vizsgálattal bizonyítottuk, hogy:

- a meghibásodott varrat és a vizsgált varratok fő jellemzői megegyeznek, tehát azonos hegesztéstechnológiai paraméterekkel készülhettek,
- a varratokban azonos típusú varrathibák vannak, amely tény további meghibásodást okozhat.

A csőfektetés körülményeinek rekonstruálását, amely a feszültségébredés mértékét nagyban meghatározza, a Mészáros és Társai Mérnöki Tanácsadó Közkereseti Társaság végezte el, s megállapította, hogy:

- a csővezetéknel jelentkezett cső-hőmérséklet változások a legkedvezőtlenebb feltételek mellett sem okoznak cső-tengely irányú elmozdulást, s

- a gátolt hosszváltozás miatti cső-tengely irányú feszültségek nem jelentős mértékűek, de változó előjelűek, ami fárasztó igénybevétellel támadja az esetleges varrathibákat.



Az elvégzett vizsgálat ismételtén bizonyította, hogy a KPE anyag és az alkalmazott tompahegesztési technológia igen előnyösen alkalmazható még mostoha körülmények között üzemelő gázvezetéseknél is. Az a tény, hogy ilyen nagymérvű hőingadozás, s az ezzel párhuzamosan jelentkező hegesztéstechnológiai hiányosságok sem okoznak számottevő meghibásodást, azt bizonyítják, hogy kellő technológiai fegyelem mellett végzett kivitelezésnél az igen veszélyes gázüzemre is kiválóan alkalmas a KPE cső, illetve annak oldhatatlan kötése a tompahegesztéses módszer.

V. TAMMI, M. DIOS (A. Binzel Schweissttechnik)

Közreadja: Cooptim Kft. Szakértő: dr. Kovács Mihály (Bánki Donát Műszaki Főiskola)

A védőgázáramlás vizsgálati eljárása

Ahhoz, hogy megfelelő varratminőséget lehessen elérni, védőgázás ívhegesztéskor optimális gázvédelemről kell gondoskodni.

A hegesztési varratot a levegő hatásaitól a lamináris gázáramlás jobban védi, mint a turbulens áramlás. Csak így lehet szavatolni, hogy

— nem jut az ömledékbe levegő és nem képződik oxidréteg, ami a gázok kijutását csökkenti;

— a varrat nem oxidálódik

— a védőgázfelhasználás kisebb lesz.

A lamináris gázáramlást a gázfúvóka geometriája és a gáztér szerkezeti kialakítása befolyásolja.

A helyesen beállított gázmennyiség egyik feltétele annak, hogy a gáz a gázfúvókán át zavartalanul átjusson, s mindemellett tekintettel kell lenni a környezeti hatásokra is.

A GÁZÁRAMLÁS OPTIKAI MEGFIGYELÉSÉT SZOLGÁLÓ KÉSZÜLÉK

A gázáramlás optikai szemléltetésére holografikus módszerrel alkalmaznak. Emellett egy hélium-neon gázlézert használtak, ami egy interferenciaképet állított elő, amely a gázáramlás tulajdonságait láthatóvá tette és lehetővé vált a lamináris vagy a turbulens gázáramlás megfigyelése.

Ehhez először egy gázáramlás nélküli hologramot (megvilágított holografikus lemez) állítottak elő. Csak koherens fényt kibocsátó fényforrás (esetünkben lézer) tette lehetővé egy kiértékelhető kép előállítását.

A lézersugarat két részsugárra (a tárgysugárra és a vonatkoztatási sugárra) osztották fel és egy optikai rendszeren keresztül (tükrök, lencsék) egy holografikus lemezre úgy irányították, hogy ezek a tartományok egymástól elváljanak. A tárgysugár és a vonatkoztatási sugár interferenciát mutatott és a hologram ennek az interferenciaképnek az intenzitáseloszlását fotografikai úton tárolta. Ha a hologramot újból a tárgysugár sugárképére vetítjük, úgy megjelenik egy gázáramlás nélküli, világos hologramkép.

A vizsgálat során csak a vizsgálatához használt gáz áramlik át, amelynek áramlását befolyásolja a védőgáz ívhegesztő pisztoly szerkezeti kialakítása, a tárgysugár és ez a lézersugár töréséhez vezet.

A tárgysugár fázisa a vizsgálógáz és az áramlási viszonyok által meghatározott alak szerint változik. Egy egyértelmű kép kialakításához fontos a vizsgálógáz törési indexe, amelynek lehetőség szerint a levegő törési indexétől erősen különböznie kell. A következő adatokból látható, hogy csak a szén-dioxid és a hélium alkalmazható a fentiekből kifolyólag.

A törési index 589 nm/0 °C-nál, 1013 mbar nyomáson és 633 nm hullámhossznál:

Argon 1.000281,

CO₂ 1.000449,

Nitrogén 1.000296,

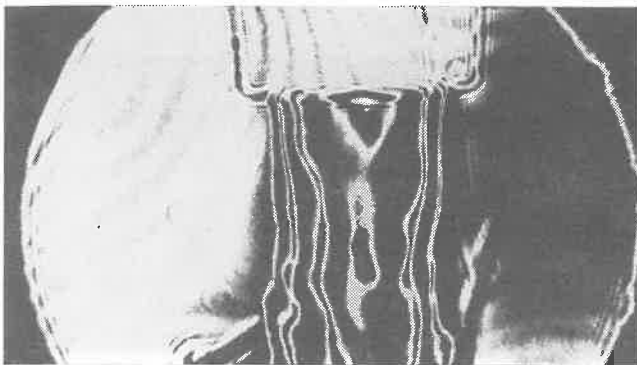
Hélium 1.000034,

Levegő 1.000292.

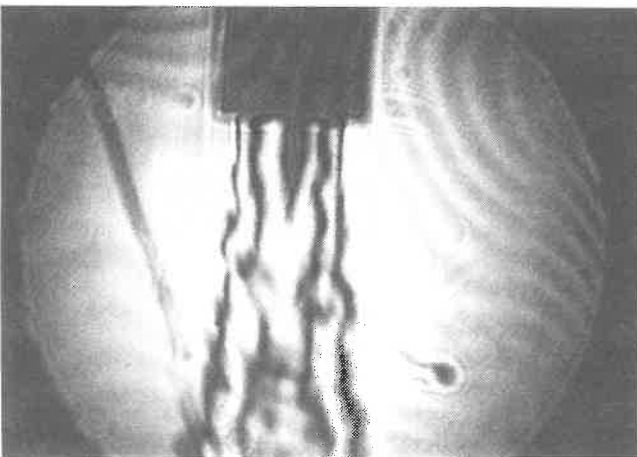
A gázáramlást világos és sötét vonalakból álló interferenciakép jellemzi, amelyet egy CCD-kamerával vettek fel és egy elektronikus feldolgozórendszerrel továbbítottak. Személyi számítógéppel dolgozták fel azután az így felvett információkat.

MÉRÉSI EREDMÉNYEK

Alapvetően fontos, hogy minden vizsgálati eredményt dokumentáljanak. Ehhez egy képfeldolgozó rendszert alkalmaztak, amely az interferencia képet egy személyi számítógép segítségével rögzíteni (pl. diszketten, lemezen) képes vagy (Folytatás a 30. oldalon.)



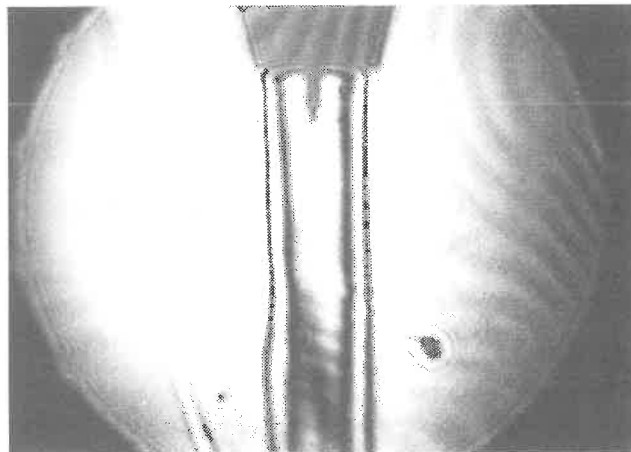
1. ábra. Elektronikus úton kiértékelte kép.



2. ábra. Gázlencse nélküli pisztoly (SR 18 gázátfolyás 8 l/min). Ezen a felvételen a szabványos pisztolyból kilépő turbulens áramlás jól megfigyelhető.



3. ábra. Gázlencsés pisztoly (SR 18 gázátfolyás: 8 l/min). A gázlencse a pisztoly belsejében egy örvénymentes, lamináris gázáramlást tesz lehetővé, amely kisebb gázfogyasztás mellett jobb gázvédelmet szavatol. Az örvénymentes áramlás következtében nem jut be levegő a környezetből.



4. ábra. LC 350 típusú pisztoly (gázátfolyás 8 l/min). Itt egy új generációjú integrált gázlencsés AWI pisztoly látható. Az újonnan kifejlesztett radiális gázlencse és a gázter átalakítása abszolút laminárius áramlási viszonyokat hozott létre, amely egy biztosabb gázvédelmet, s ezáltal jobb minőségű varratot eredményezett.

AWI pisztoly

Az alábbi felvételek egy AWI hegesztőpisztoly áramlási viszonyait szemléltetik, melyet egy holografikus interferométerrel vizsgáltak és dokumentáltak. Itt egyértelműen látszik, hogy a gázáramlást a pisztoly szerkezeti kialakítása befolyásolja. A 2. ábra egy AWI pisztolyt mutat (SR 18 típusú gázlencse nélküli), a 3. ábra egy gázlencsés pisztolyt. A 4. ábra végezetül egy új generációjú AWI pisztolyt mutat, amely integrált gázlencsével van ellátva.

EGY AFI/CO₂ VÉDŐGÁZAS FOGYÓELEKTÓDÁS PISZTOLY KÖRNYEZETRE GYAKOROLT HATÁSA

A vizsgálathoz használt készülék szintén lehetővé tette, hogy a védőgázas hegesztés környezetre gyakorolt hatását is szimulálhassuk, amint azt a következő példa mutatja.

A feladat az volt, hogy egy álló helyzetű pisztoly gázáramlását oly módon javítsuk, hogy 1 m/s nagyságú oldalszél esetében is — szabadban végzett hegesztéskor — biztos gázvédelmet nyújtson. A gázteret úgy változtatták meg, hogy a pisztolyt egy erősen kónuszos gázfúvókával látták el.

A vizsgálatokat szélcsatornában holografikus interferométerrel végezték el. A 5. ábra mutatja a szabványos kialakítású gázfúvókával végzett vizsgálatot 1 m/s nagyságú oldalszélénél. A 6. ábra ugyanezt mutatja egy átalakított pisztoly esetében.

VIZSGÁLATOK FÜSTGÁZELSZÍVÁSÚ PISZTOLYNÁL

A füstgázelszívású pisztolynál arra kell ügyelni, hogy a védőgázt az elszívó ne szívja el. Az elszívási viszonyokat az elszívófúvóka pisztolyfúvókától mért távolságával vagy pedig az elszívóberendezés teljesítménye által lehet változtatni.



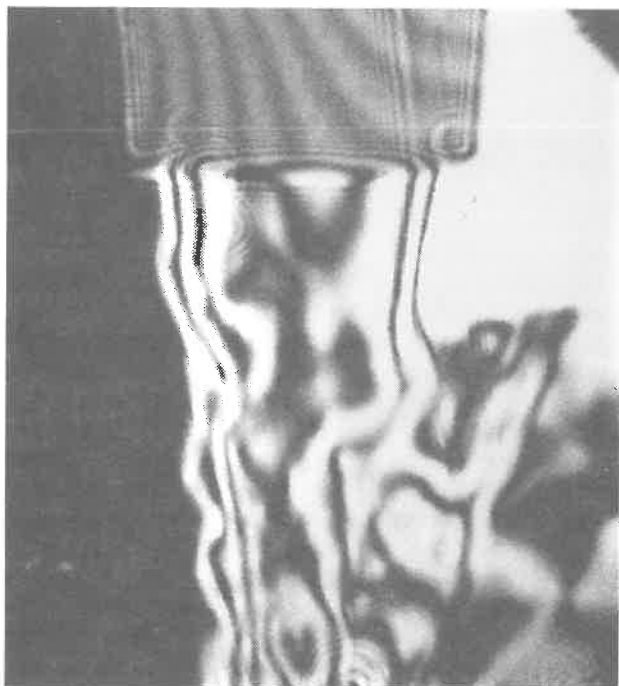
A lézer-áramlásvizsgálatok azt mutatták, hogy az azonos vagy hasonló kísérleti elrendezésű védőgázas hegesztőpisztoly mind a mindennapos, mind a különleges feladatoknak megfelel.



5. ábra. MB 501 típusú hengeres kialakítású gázfúvóka (gázmenyiség 15 l/min). Az ábra a gázáramlást 1 m/s nagyságú oldalszélénél mutatja. A gázvédelmet nem lehet szavatolni.

(Folytatás a 29. oldalról.)

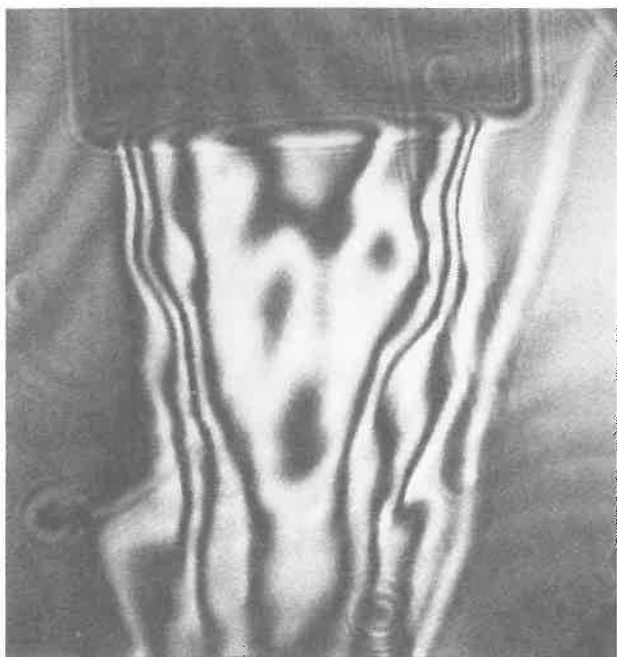
összehasonlításához kinyomtatja. Különböző szűrő és mérési módszerrel lehetővé vált, hogy az áramlási viszonyokat tudományosan elemezzék és a gázvezető szerkezeti kialakításának a gázáramlásra gyakorolt hatásait vizsgálják.



6. ábra. Erősen kónuszos kialakítású gázfúvóka 1 m/s nagyságú oldalszélnél (gázmennyiség 15 l/min).



8. ábra. MB 501 kónuszos kialakítású gázfúvókával (gázmennyiség 15 l/min). A lamináris gázáramlás igazolja a gázfúvóka és a beállított gázmennyiség helyes kombinációját.



7. ábra. MB 501 típusú hengeres kialakítású gázfúvóka (gázátfolyás 15 l/min). A beállított gázmennyiség nem elegendő ehhez a gázfúvókamérethez. Az áramlási sebesség túl lassú. A kialakuló turbulens gázáramlás a varratban porozitást idéz elő.



9. ábra. Itt a gázfúvóka távolságát növelték, a fúvókátávolság (30 mm) helyesen lett beállítva. Az elszívási teljesítmény (50 m³/h) állandó értékű volt. A gázvédelem a varrat teljes tartományában szavatolt.

DR. REJTŐ FERENC

(Miskolci Egyetem – Informatikai Intézet)

Ívhegesztő áramforrások fejlettségi szintjei

A felhasználó oldaláról az ívhegesztő áramforrások osztályozásának elsődleges természetes szempontja az eljárásvaltozathoz való alkalmasság. Az így adódó besorolások egyik hiányossága, hogy sokszor nem abszolút érvényűek, hiszen például a legtöbb AWI áramforrással BKI is végezhető, vagy például a többszáz amperes, nagyáramú, lapos jellegű áramforrás — mondjuk eredetileg CO₂ — tápegységek alkalmasak lehetnek AFI, fedettív és porbeles huzalelektrodás technológiákhoz. További hátrány, ha a technológiai csoportosítás mellett a berendezések műszaki színvonalával kapcsolatban semmiféle behatárolás nem történik.

A hegesztéstechnológia nyolcvanas években kezdődött új korszakában elsőrendű szemponttá válik az áramforrások fejlettségi szintje, ha úgy tetszik, generációja szerinti egyértelmű megkülönböztetés. Többféle tényező megvizsgálása alapján olyan eredményre juthatunk, hogy az ívhegesztő áramforrások három nemzedékét: a „hagyományos”, az „újgenerációs”, illetve a közbülső fejlettségű áramforrások „átmeneti” csoportját kell megkülönböztetni. Nem önmagukban a megnevezések lényegesek, hanem a felhasználói oldalon jelentkező bizonyos lehetőségek vagy ezek hiánya, más szóval a használati érték lényeges különbözősége.

Az áramforrások fejlettségi kategorizálásához

- főáramköri villamos felépítésük;
- irányítástechnikai rendszerük;
- hegesztéstechnológiai (hegesztő) tulajdonságaik és
- a hegesztésben betöltött szerepük

sajátosságait kell egyidejűleg és egymással összefüggésben értékelni.

A hagyományos áramforrások villamos főegységét szerkezetükben többé-kevésbé módosított, de lényegében klasszikus villamos gépek: generátorok vagy hálózati frekvenciás transzformátorok képezik. Ezek kielégítik a hegesztéstechnológiai oldalról szükségszerű, legalapvetőbb követelményeket: biztosítják bizonyos tartományban a munkaponti áram-feszültségértékeket, a munkapontok stabilitását az energiaforrás-ívfogyasztó rendszerben, továbbá galvanikusan szétválasztják a tápláló hálózat és a villamos ív áramköreit a biztonságos munkavégzéshez. A főáramkör hegesztési paraméter beállítását szolgáló vezérlése kapcsolókkal, beállító ellenállásokkal, megcsapolt fojtótekerccsekkel, mozgatott vasmaggal elektromechanikusan történik.

A hatvanas évektől a hegesztő egyenirányítókban tömegesen használnak félvezető diódákat és tirisztorokat, ezzel tágítva a hagyományos áramforrás felépítési kereteit és egyben lehetőséget teremtve a továbblépéshez. A tirisztoros egyenirányítók elektronikus vezérlése az elektromechanikus megoldásokhoz képest kedvezőbb műszaki paramétereket jelent: folytonos értékbeállítás, gyorsabb változtatás, kisebb vezérlési teljesítmény. Azonban önmagában az elektronika alkalmazása még nem jelenti az igazi generációváltást. Ez a további

szempontok elemzéséből látható be.

Irányítástechnikailag a hagyományos ívhegesztő áramforrások főáramköre nyitott hatásláncú, vezérelt rendszerű. A hegesztési folyamatra ható áram-, illetve feszültségszabályozást nem alkalmaznak. (Ebbe a megfogalmazásba belefelel egyes áramforrás típusok visszacsatolással működő, ún. üresjárási feszültségvédelmi automatikája.) A vezérelt áramforrás-ívtérhelés rendszerben a beépített villamos részegységek, például transzformátor-egyenirányító-fojtótekerccs tulajdonságai közvetlenül döntik el az áramforrás statikus és dinamikus jellemzőit. A vezérlés, az áramforrás beállítása lényegében a statikus jellegű helyzetét módosítja. A jellegű alakja, lefutása és a dinamikus jellemzők a gép villamos felépítésének, működésének törvényszerűségeiből következnek, a kezelő által nem befolyásolhatóak: spontán alakulva követik a statikus jellegű helyzetbeállítását. Az áramforrás kezelője, használója erősen kiszolgáltatottja az adott típusú adott villamos, ezen keresztül hegesztéstechnológiai tulajdonságainak, de az áramforrás mindenkor beállításának is.

Nem változtat lényegében ezen a megállapításon, hogy a többfokozatú főáramköri induktivitással rendelkező áramforrások esetében kivételesen korlátozott lehetőség nyílik a dinamikus jelleg megválasztására. (Rövidíves, védőgáz, leolvadó elektrodás eljárásokban az ívvel sorbakötött induktivitás optimális értéke technológiai paraméter!)

Éppen a korlátozott technikai lehetőségek következtében a hagyományos áramforrások hegesztéstechnológiai, minőség-befolyásoló szerepe sokszor háttérben marad. Ezért a szakemberek az áramforrásokat gyakran mellékes eszközként kezelik, amelyeknek az energiaforrás funkcionálisan túl nem tulajdonítanak jelentőséget. A helyes értékelésben a technológiát befolyásoló hatásról sem szabad megfeledkezni. Ez az igény viszont feltételezi az áramforrások ún. hegesztőtulajdonságainak (pl. ívgyújtókészség) legalább nagyvonalú elméleti és gyakorlati ismeretét is mind az ok, mind a következmény oldaláról.

Az újgenerációs ívhegesztő áramforrások legfontosabb sajátossága, hogy a technológiát befolyásoló, minőségbiztosító szerep előtérbe kerül. Az energiaellátó funkció fontosságával egyenértékűvé váló funkció azért jelent lényegi változást, mert az új típusú áramforrással a technológus egyfelől a berendezés oldaláról is lehetőséget kap a komplex minőségbiztosító rendszer létrehozására, másfelől olyan új eljárásváltozatokat alkalmazhat, amelyek eleve különleges, pozitív tulajdonságokkal rendelkeznek a hagyományos technológiákhoz képest.

Elektronikus hegesztő áramforrások már mintegy 25 éve vannak kereskedelmi forgalomban. Ezeknek egyik, korábban kifejlesztett csoportjára az jellemző, hogy a tirisztoros főáramköri egyenirányító elektronikus szabályozásával szabják meg az áramforrás statikus és — korlátozottan — dinamikus viszonyait. A dinamikus tulajdonságokat döntően a klasszikus villa-

Generációs besorolás➤			
Jellemző ▼	Hagyományos	Átmeneti	Újgenerációs
Villamos szerkezet	Módosított klasszikus villamos gépek	Egyenirányító	Frekvenciaátalakító rendszer (inverter)
Vezérlő eszköz	Elektromechanikus	Tirisztor	Tranzisztor
Írányítástechnikai rendszer	Vezérelt	Inkább statikus tulajdonságokban szabályozott	Statikus és dinamikus tulajdonságokban szabályozott
Beépített mikroszámítógép	Nincs	Lehet	Van
Hegesztőtulajdonságok eredete	Az alkatrészek (a hardver) villamos tulajdonságai a meghatározók	Részből hardvertől függetlenek	A beépített tudás (a szoftver) a meghatározó
Hegesztéstechnológiai funkció	Az energiaforrás funkció elsődleges	A technológiát befolyásoló, minőségbiztosító funkciók előtérbe kerülnek	

Az ívhegesztő áramforrások meghatározó jellemzői

mosgép egységek, a transzformátor és a fojtótekercs – a hegesztő ívvel sorbakapcsolódó – induktivitásai határozzák meg. Az elektronikus tápegységek ezen csoportját nevezhetjük „átmeneti”-nek. Úgy véljük, hogy az „átmeneti” jelző mind történetileg, mind a technikai megoldást, továbbá mind a technológiai szerepkörbeni változást illetően érvényes.

Az elektronikus áramforrások minősége alapján két összetevő függvénye:

a) Az energiafolyamatot közvetlenül befolyásoló „erősáramú”, teljesítményelektronikai egysége, melynek a minőségét szabályozási ideje, „reakciósebessége” határozza meg.

b) A teljesítményelektronikai egységet közvetlenül és közvetve befolyásoló „gyengeáramú” elektronikaé, amelyet egészében szokás elektronikus szabályozó egységnek nevezni. Minőségét hardver, de főként szoftver összetevők határozzák meg.

Az áramforrások elektronikájának konkrét minőségi követelményeit, természetesen a kiszolgált technológiai sajátosságait, igényeit véve figyelembe kell meghatározni.

Az elektronikus áramforrások között többen az 1971-ben, Aachenben kísérleti célra készült, tranzisztorizált 600 A-es, MIG/MAG tápegységet tartják minőségi áttörésként számon, azaz ezt tekinthetjük az első újgenerációs ívhegesztő áramforrásnak. Ugyanakkor az új típusú áramforrások ipari alkalmazásáig még mintegy tíz évnek kellett elteltie. Ebben az időszakban jelentős kutatások (pl. ívanalízis) folytak a hegesztőívben lejátszódó bonyolult folyamatok tisztázása érdekében, hiszen csak újabb ismeretek birtokában lehetett kielégítően megfogalmazni és megvalósítani a vezérlőelektronikával

szembeni technológiai eredetű igényeket. Másképp fogalmazva: a villamos- és irányítástechnikai értelemben többet tudó áramforrás előnyeit csak az új technológiai részismeretek megszerzése után lehetett a hegesztéstechnológia számára annyira kidomborítani, hogy érdemes legyen ezeket az áramforrásokat „tömegesen” használni.

A villamos felépítés kérdései érthetően a hegesztőszakember figyelemkörén kívül esnek, ezért itt csak két megoldást emelünk ki:

1. Ha az analóg erősítő üzemmódú tranzisztor vezérlő elemet a hálózati transzformátor szekunder oldalán helyezik el, akkor a legegyszerűbb és leggyorsabb szabályozású áramforrást kapjuk. Ez a fajta újgenerációs áramforrás viszont lényegében örökli a hagyományos áramforrás tömegét és elég rossz a hatásfoka.

2. Ha a kapcsoló üzemmódú tranzisztor vezérlő elemet a transzformátor primer oldalán helyezik el a már egyenirányított áram útjában, akkor a több tíz kHz-es működési frekvencia által meghatározott gyors szabályozási lehetőséget kapunk. (Erre a megoldásra az „inverter” elnevezés terjedt el.)

Igen látványosan csökken továbbá a megnövelt frekvencián működő transzformátor tömege és jó a rendszer hatásfoka.

Az újgenerációs elektronikus áramforrások hegesztéstechnológiai szempontból mértékadó összes statikus és dinamikus jellegű tulajdonságát, és ezzel generálisan az áramforrás hegesztéstechnológiai tulajdonságait is kizárólag az elektronikába „beépített” tudás határozza meg. A hardver lehetővé teszi a szoftver domináns szerepét. Ez szöveg ellentétben áll a

(Folytatás a 34. oldalon.)

(Folytatás a 33. oldalról.)

hagyományos rendszerű áramforrások esetével, amikor az alkatrész saját villamos tulajdonsága volt a meghatározója és egyben korláta a fejlesztési lehetőségeknek.

Az újgenerációs áramforrások viszonylag bonyolult elektronikájának fejlesztése és a mikroszámítógépek elterjedése a hegesztéstechnika szolgáltatában egymás mellett, egymást kiegészítve és egymással ötvöződve is végbemegy. A mikroszámítógépet, illetve mikroszámítógépes rendszereket magában foglaló vagy ezekhez kapcsolódó újgenerációs áramforrásokat joggal nevezhetjük intelligens ívhegesztő áramforrásoknak.

A számítógépes irányítástechnika az elektronikus áramforrásokban a feladatok több csoportját oldhatja meg:

- a) hegesztési paraméterek programozása (dialógus módszerrel is);
- b) tárolt, kapcsolódó paramétercsoportok kezelése;
- c) az áramforrás statikus és dinamikus tulajdonságainak közvetlen vezérlése és programozása;
- d) adaptív szabályozási rendszer megvalósítása;
- e) az áramforráshoz kapcsolódó készülékek és perifériák irányítása;
- f) a rendszer öntesztelése;
- g) „protokoll” készítés a fontos adatok nyomonkövetéséhez;
- h) ún. szinergikus irányításmód, stb.

A c)-ben leírtakból is természetesen következik az újgenerációs áramforrások alapján univerzális jellege. A berendezés akár eljárásvariációkat is programozottan tud kielégíteni a hegesztési művelet sor elvégzése során: például rövidíves gyökhegesztést követően szóróíves feltöltő varrat készítése

vagy pulzáló ívű hegesztés, stb.

Az újgenerációs áramforrások beszerzésével kapcsolatos költségnövekedés igazolásának ügye a legkritikusabbak közé tartozik. Emiatt bizonyos kérdéseket egyértelműen szükséges megválaszolni. Például az újgenerációs áramforrás a meglévőkhöz képest

- lehetővé teszi-e a hegesztett kötések gazdaságosabb létrehozását;
- bizonyíthatóan lényegesen jobb kötési minőséget eredményez-e;
- képes-e olyan kötés hegesztésére, amely esetleg lehetetlen hagyományos áramforrással;
- csökkenti-e a hegesztés előtti, illetve utáni műveleteket;
- csökkenti-e a dolgozók fizikai igénybevételét?

Az előzőekben kifejtetteket végül táblázatban foglaljuk össze. (Lásd a 33. oldalon.) Ebben természetesen nem szerepeltetjük a viszonylag ritkább vagy kevésbé jellegzetes megoldásokra vonatkozó adatokat. Felhívjuk a figyelmet, hogy mint a legtöbb osztályozás esetén, a határvonalak egyes esetekben itt is elmosódnak. Például a vezérelt rendszerű tirisztoros hegesztő egyenirányító inkább hagyományos, a tirisztoros inverteres áramforrás pedig inkább újgenerációs jellegű.

Adott hegesztő áramforrás használati értékét végeredményben nemcsak a potenciális lehetőségek, hanem az alkalmazási feltételek, nem utolsósorban a szakértelem színvonalától dönti el. Az áramforrások fejlettségi szintjeinek ismerete és figyelembevétele ma már nélkülözhetetlen a hegesztéses gyártás eszközzrendszerében. (A témáról részletesen szól még a *fogyóelektródás ívhegesztésről* közreadott cikk folyóiratunk 1991/1. és 2. számában. A szerk.)

Újdonság

Böhler X 90-IG

Újonnan kifejlesztett huzalelektróda védőgáz, fogyóelektródás hegesztéshez. Alkalmazási területe a nagyszilárdságú finomszemcsés nememesített acél hegesztése. A speciális mikroötvöztetésnek köszönhetően a nagy szilárdság mellett jó képlékenységi tulajdonsággal és repedéssel szembeni ellenállással rendelkezik.

Vegyi összetétel: C=0,1%,
Si=0,5%, Mn=1,75%, Cr=0,3%,

Mo=0,45%, Ni=2,5%.

Szilárdsági értékek Ar+ 18% CO₂ keverékgáz alkalmazásánál:

Folyáshatár = 890 N/mm².

Szakítószilárdság = 940 N/mm².

Nyúlás = 16%.

Ütőmunka (KV)

20 °C = 100 J – 60 °C 60 J.

Alapanyag: StE 890 V, XABO 90, OX 1002 stb.

DR. VISONTAY ISTVÁN
(Autogénteknika)

Tájékoztató az ISO/TC 44/SC 8 albizottsági üléséről (1991. május 2–3. Berlin)

Az ülést Grothe úr elnöki megnyitója vezette be, majd a megjelent delegátusokat, illetve delegációkat mutatta be.

Az összesen 18 résztvevő az alábbi országokat képviselte: Dél-Afrika, Egyesült Királyság, Franciaország, Magyarország, Németország, Svájc és Svédország.

Személyesen képviseltette magát az európai Gáz-Egyesülés.

A titkárság beszámolója:

Miután az előzetes napirendet a szakértők elfogadták, a titkárság beszámolója következett, amelyet a Német Szabványügyi Hivatal részéről Zentner úr tartott meg.

A szakértőbizottság két ISO szabvány kiadását készítette elő:

— ISO 7289: 1990 „Gyorscsatlakozók visszacsapásgátló szeleppel, hegesztéshez, vágáshoz és rokoneljárásokhoz”;

— ISO 7291: 1990 „Hegesztés, vágás és rokoneljárások – Központi nyomáscsökkentők.”

Az alábbi nemzetközi szabványjavaslatok kerültek véleményezésre:

— ISO DIS 3821: 1991 „Hegesztés – Gumitömlők hegesztéshez, vágáshoz és rokoneljárásokhoz.”

— ISO DIS 7287: 1990 „Grafikai jelek termikus vágóberendezésekhez.”

— ISO DIS 8206: 1990 „Átvételi próbák oxigénos vágógépekhez – Ismétlési pontosság – Kezelési jellegzőgörbék.”

Javaslatként elkészült az ISO DIS 9013 „Termikus vágás – Vágott felületek oxigén és éghetőgázos lángvágásnál – Minőségi osztályok – Mérettűrések.” c. szabvány. A DIS 9013-hoz fűzött magyar észrevételt – amelyet külön szakbizottsági ülés dolgozott ki – a helyszínen adtam át a titkárságnak.

Új munkának minősítette a szakértőbizottság azt a francia javaslatot, amely a rugalmas műanyag tömlők felhasználását kívánja lehetővé tenni a hegesztés területén.

A titkárság beszámolója után más nemzetközi egyesületekkel kapcsolatos beszámolókra került sor.

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) I. Bizottsága tart szoros kapcsolatot az ISO eme szakbizottságával.

Ennek keretében beszámoltam, egyrészt az I. Bizottság elmúlt évi tevékenységéről, másrészt az I/E albizottság budapesti üléséről, amelynek során az előbb már említett ISO/DIS 9013 javaslatot is megtárgyaltuk.

Erre a tevékenységre az IIW I. Bizottsága az elmúlt évben adott megbízást részemre és felkértek, hogy a szabványosítás területén összekötő feladatokat lássak el a két szakértőbizottság között.

Gáz-Egyesülés részéről Combe úr számolt be; a beszámolót N 553 számú dokumentáció tartalmazza.

Az Európai Szabványosítási Testülettel (CEN) való együttműködés rendkívül jelentős. Ennek oka egyrészt a teljesen azonos feladat, másrészt, hogy mindkét szakbizottság elnöke azonos személy, Grothe úr. A beszámolót az N 549-es dokumentáció tartalmazza.

Ezután került sor „Hegesztő-manométerek” ISO 5171 számú szabványának módosított javaslatára.

A következő napirendi pont „Kézi hegesztő és vágópisztolyok” az ISO 5172 sz. szabványának felülvizsgálata volt.

Az ülés a hengeres testű gépi lángvágópisztolyok javaslatának tárgyalásával folytatódott, amely a közeljövőben ISO/DIS 5186-os számon kerül majd szavazásra. A véleményezésnél egy teljesen újonnan készült magyar előírást kell majd figyelembe venni; az MSZ 4319/3. lap tartalmát és a több évvel ezelőtt elkészült MI 4590 sz. műszaki irányelvet.

A napirendben szereplő alábbi anyagok csak 1992-ben kerülnek majd tárgyalásra:

— Átfolyásmérős nyomáscsökkentő (CD 7292)

— Csővezetéki nyomáscsökkentő (CD 7290)

— Tömlőcsatlakozók (CD 8207)

A jövőbeli munkáknál az ISO 2503 sz. „Hegesztő nyomáscsökkentők”, továbbá az ISO 3253 sz. „Tömlőcsatlakozások hegesztőfelszerelésekhez” tárgyú szabványok felülvizsgálatát is tervezi a szakértőbizottság.

Befejezésül a szakértőbizottság határozatot hozott, amelyeket az N 558 dokumentum tartalmaz.

**Szeretnénk bemutatni Önnek
a VILLAMOSSÁGI ÉS SZERELÉSI CIKKEKET ÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT-ot,
ismertebb nevén a VILLÉRT-et.**

A vállalat jogelődjét Engel Károly alapította 1888-ban.

A kis kereskedésből hamarosan a hazai elektrotechnika egyik legnagyobb ellátója lett, mely hazai gyártmányok mellett import termékek kereskedésével is foglalkozott. Ezen az alapon jött létre 1951-ben a VILLÉRT Vállalat.

A VILLÉRT ma Magyarországon az erősáramú elektronika legnagyobb — külkereskedelmi joggal is rendelkező — kereskedelmi vállalata.

Az elődök hagyományait követve igyekeznek megfelelni a piac igényeinek, a vevők kívánságának. A VILLÉRT kereskedelmi tevékenysége a villamossági termékek rendkívül széles skáláját fogja át, mintegy 40 ezer féle termékre kiterjedően. A forgalmazott termékek kb. 55-60 százalékát azonnal, raktárról tudja kedves Vevői rendelkezésére bocsátani.

A termékek sokfélesége miatt, ezek részletes felsorolása nem lehetséges, ezért most csak a legjelentősebb termékcsoportokat említjük meg.



Villamos hegesztőgépek:

- | | |
|---|---|
| — hegesztő dinamók, | — hegesztő célgépek, |
| — hegesztő transzformátorok, | — műanyaghegesztők, |
| — félvezetős kézi ívhegesztő berendezések, | — plazma- és lángvágók, |
| — védőgáz és fedettív automata és félautomata berendezések, | — motorindítók, garázsipari áramforrások, |
| — pont- és vonalhegesztők, tompa- és dudorhegesztők, | — huzalelőtő és hegesztőpisztoly alkatrészek. |

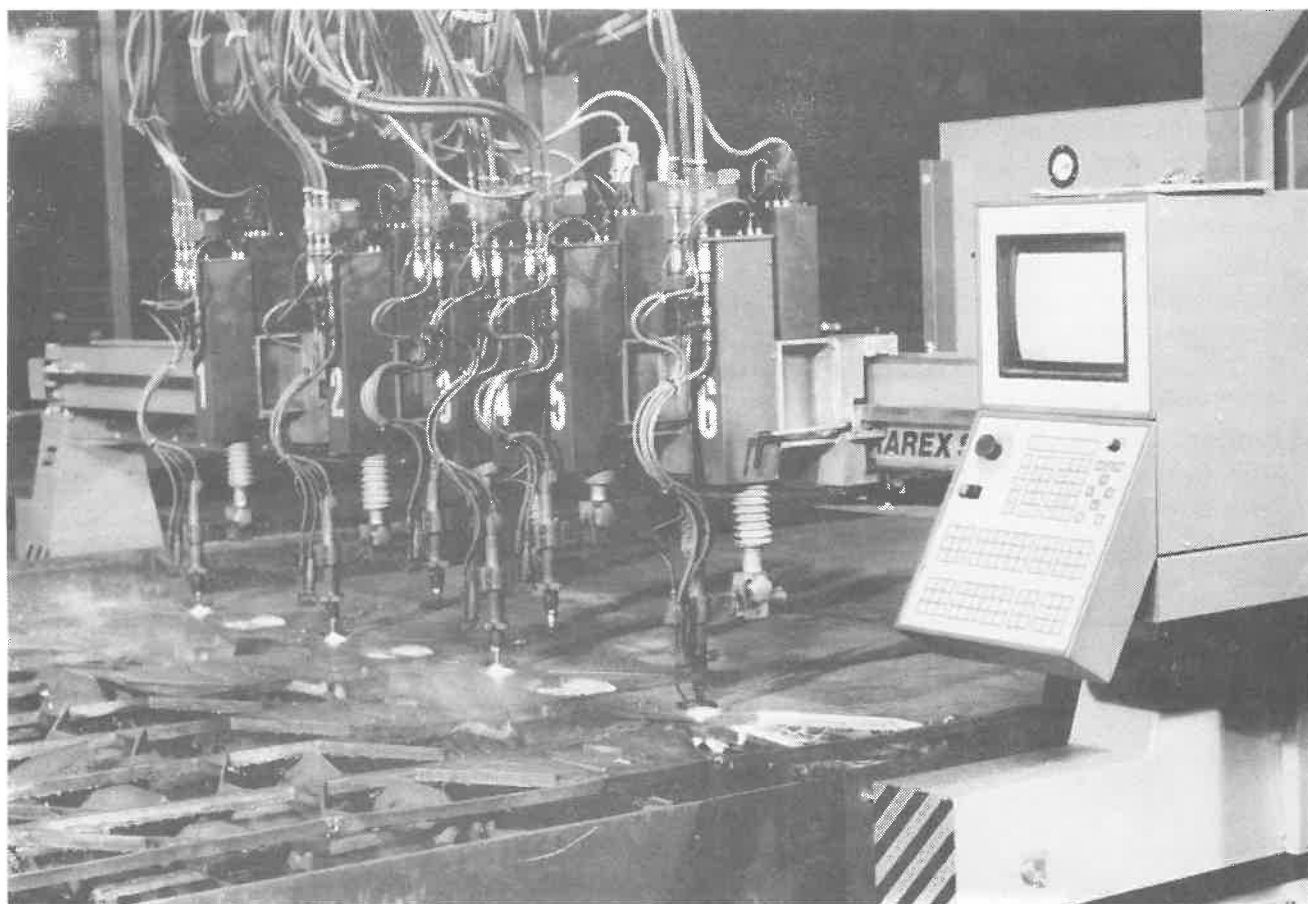
**VILLAMOSSÁGI ÉS SZERELÉSI
CIKKEKET ÉRTÉKESÍTŐ
VÁLLALAT**

1117 Budapest, Galvani u. 44.
Postacím: Bp. 1519 Pf. 295.
Telefon: 1851-522.
Telex: 22-4194.



ESAB-HANCOCK GmbH

**D-6367 Karben 1.
Robert Bosch Strasse**



- Lángvágógépek minden méretben, fényelektromos és/vagy numerikus vezérléssel;
- Plazmavágó berendezések;
- CNC-vezérlések;
- Programozó állomások;
- Kiegészítő felszerelések;
- Különleges vágóeljárások.

Magyarországi képviselő,
szervíz és
alkatrészraktár:

ESAB Kft.

H-1117 Budapest, XI. Budafoki út 95/97.

Tel.: 18-13-979
16-69-979

Fax.: 16-69-084

Telex: 22 4024
22 5643



Tájékoztatjuk Önöket, hogy az UTP. SCHWEISSMATERIAL AG. képviselőjeként, de önálló formában

UTP-VARITECH KFT.

néven működünk az alábbi címen:

Bp. VIII. Mező I. u. 30/a.

Telefon: 134-3982, 133-9545, 133-9594. Telefax: 133-9133.

Tevékenységeink:

- javítási technológiák kidolgozása, kivitelezése,
- szaktanácsadás, hegesztőberendezések szervizelése,
- hegesztőgépek, vágóberendezések, előmelegítők,
- elektródák, pálcák, huzalok, fémporötvözetek, hozaganyag,
- SC 2 SC 3 minősített CO₂ hegesztőhuzalok,
- WOLFRAM elektródák,
- hegesztőpajzsok, TESTOTHERM hőmérsékletmérők, üvegek és egyéb hegesztési segédanyagok értékesítése.

Ajánlatunk:

KONSZIGNÁCIÓS raktárunkkal megoldjuk készletezési, pénzügyi problémáit. Anyagigényüket 1 éven belül a kívánt időben és súlybontásban teljesítjük. Igény szerint szállítást is vállalunk.

IBEDA AKCIÓ! A nálunk vásárolt hegesztőpisztolyok árából, a leadott régi, kiselejtezett darabok után a külföldi cég 10-15% KEDVEZMÉNYT AD!

VISZONTELADÓINK vásárlásaik után kedvezményt kapnak.

Várjuk szíves megkeresésüket:

Mirko Kalmar Polyák János
üzgyvezetők

FLUXINOX-porbeles huzalok alkalmazása Cr-Ni, valamint Cr-Ni szénacél hegesztéséhez elegáns megoldás.



Schweissindustrie
Oerlikon-Bührle AG
CH-8050 Zürich/Schweiz
Tel: 01/307 6111
Telex: 823 412 cord ch
Telefax: 307 63 12

Műszaki szakértő:
KÚTI SÁNDOR
1212 Budapest
Szebeni u. 113.
Tel: 277-4012, 168-2225
Fax: 276-2002





CSEPEL MŰVEK OKTATÁSI VÁLLALAT

Budapest XXI., Bajáki Ferenc u. 1. 1751 Budapest, Postafiók 145.

Oktatási és kulturális szolgáltatásaink az ipar szolgálatában.

Vállalatunk széles **tevékenységi köre** a munkavédelmi oktatástól a vezetők képzéséig terjed. Ezen belül felöleli a szakmunkásképzést és továbbképzést, a közép- és felsőfokú képesítésűek szak- és továbbképzését, továbbá vállalkozunk olyan speciális igények kielégítésére is, amilyen például a rehabilitációs szakmunkásképzés. Ez a széles profil lehetővé teszi megrendelőink számára, hogy oktatási tennivalóik nagy részét egy intézménnyel végeztessék, ami megkönnyíti munkájukat.

Készítünk audióvizuális anyagokat, tematikákat, jegyzeteket és korszerű oktatási segédleteket.

Gondoskodunk megrendelőink nyomtatványellátásáról is.

Gépkezelő tanfolyamok

Alulról vezérelt darukezelő	60 óra
Daruvezető	162 óra
Targoncavezető	135 óra
Kisgépkezelő	30 óra
Könnyűgépkezelő	127 óra
Nehézgépkezelő	172 óra

Hegesztő tanfolyamok

Kézi ívhegesztő	136 óra
Gázhegesztő	136 óra
AWI védőgázhegesztő	136 óra
CO ₂ védőgázhegesztő	136 óra
Minősített hegesztő	80 óra
Hegesztő újraminősítő	50 óra
Minősített hegesztő képesség felmérő	20 óra
Tűzvédelmi szakvizsgák	20 óra

NC tanfolyamok

Felsőfokú NC programozási és üzemeltetői	400 óra
Felsőfokú NC elektronikus karbantartó	392 óra
Középfokú NC, CNC programozó, gépkezelői	180 óra
Alapfokú NC technikai alapismeretek	130 óra

FESTO tanfolyamok

Bevezetés a pneumatikába	36 óra
Bevezetés az elektropneumatikába	36 óra
Pneumatikus rendszerek üzemeltetése, karbantartása	36 óra
Pneumatikus vezérlések tervezése	36 óra
Bevezetés a programozható logikai vezérlő (PLC) rendszerekbe	36 óra

Automatika tanfolyamok

Ipari elektronika	85 óra
Villamos hajtásszabályozás	110 óra
Programozható vezérlők PLC	120 óra
PLC programozási technikák	40 óra
Robotika tanfolyamok	
Robottechnika alapjai	120 óra
Robot- és manipulátorkézelő	80 óra
Robotok vezérléstechnikája	170 óra
Ipari robotok programozása	100 óra

Karbantartó tanfolyamok

Pneumatikus rendszerek	150 óra
Hidraulikus rendszerek	130 óra
Ipari robotok villamos karbantartó	220 óra
Ipari robotok mechanikus karbantartó	160 óra

Szakmunkásképzés

Anyagvizsgáló	355 óra
Mechanikai készülékszerelő	278 óra
Vas- és fémalakító	265 óra
Felületkezelő	265 óra
Ívhegesztő	305 óra
Lánghegesztő	305 óra
Gépi forgácsoló	355 óra
Építőipari fenntartó	882 óra

Mesterszakmunkás-képzés

Gépgyártás	250 óra
Villamosgép és energiaipar	250 óra
Műszeripar	250 óra
Papírpar	250 óra

Megrendelőink megkeresésére részletes tanfolyami tájékoztatót és árajánlatot küldünk.

Igényeik kielégítését a helyszínen, személyes megbeszélésen egyeztetjük.

A tanfolyamokat a megrendelő telephelyén is megszervezzük.

Vidéki hallgatóinkat vendégházunkban helyezünk el.

Telefonjaink: központ: 277-2222. Tanulmányi osztály: 276-3662, 3211 m.

Továbbképzési osztály: 276-6240, 3704 m. Vendégház 277-0865.



autogéntechnika

FŐMÉRNÖKSÉG: 2120 Dunakeszi, Alagi-major

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

Telex: 22-4039, 22-6771

Fax: 06-27-42-105



NE DOBJA EL - KÜLDJE HOZZÁNK! 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, pébé- és földgázüzemű melegítő- és forrasztópisztolyok, edzőfejek, körégők előállítás.
- Kötelezően előírt negyedéves hegesztőeszköz-ellenőrző felülvizsgálat egész országra kiterjedő végzése!

NE BARKÁCSOLJON!

Hibás, felülvizsgálatnál „ROSSZ”-nak bizonyult hegesztőeszközeit szakcéggel javíttassa.

Magyarországi vezérképviselője a **WITT** cég biztonsági eszközeinek.

KERESSE FEL ÜZEMÜNKET!

TAPASZTALAT + MINŐSÉG + MEGBÍZHATÓSÁG = AUTOGÉNTECHNIKA

GÉP- ÉS FELVONÓ- SZERELŐ VÁLLALAT

FELAJÁNlja ACÉLSZERKEZET-GYÁRTÁSI
ÉS KÜLÖNBÖZŐ TECHNOLÓGIAI SZERELÉSI
KAPACITÁSÁT A

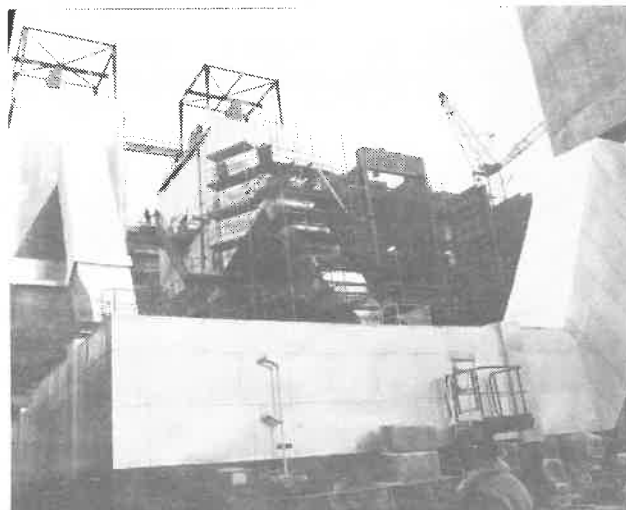
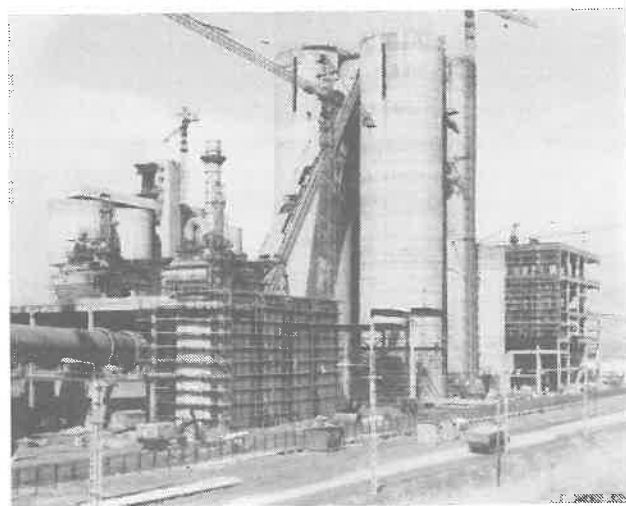
- a bányászat,
- a kohászat,
- a gépípar,
- az építőanyag-ípar,
- a mezőgazdaság,
- az élelmiszerípar és
- a vegyipar területén.

Vállalkozunk a fenti ágazatok létesítményeinek
kulcsrakész kivitelezésére fővállalkozásban,
vagy generálkivitelezésben történő megvalósítására,
továbbá hegesztők minősítésére és újraminősítésére is.

Minőségünk garanciája az **SLV** nagy alkalmassági
igazolása, valamint bel- és külföldi referenciáink.

TOVÁBBI FELVILÁGOSÍTÁS:

1031 Budapest, Huszti út 18.
Telefon: 180-3914.
Telex: 22-4464.
Telefax: 168-9820.





EUROQUA MAGYAR — NÉMET HEGESZTÉSTECHNIKAI OKTATÓ ÉS VIZSGÁZTATÓ KFT.

ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI HEGESZTÉSTECHNIKAI ISMERETEK,
HOGY SZAKEMBEREI ELÉG KÉPZETTEK LEGYENEK!

Kik vagyunk mi...

Mi, az **EUROQUA**, specializáltuk magunkat a hegesztők képzésére, továbbképzésére és vizsgáztatására, tekintettel a közös Európarra. A központunk Budapesten, modern felszerelésű iskoláink Tiszaújvárosban és Szekszárdon vannak. Mi egy közös vállalat vagyunk, melynek alapítói: a TÜV Rheinland, az egyik legnagyobb szolgáltató vállalat aktív nemzetközi tevékenységekkel, az ember, a környezet és a dologi javak műszaki biztonsága területén, valamint a GYGV, Magyarország egyik vezető technológiai szerelő vállalata a gyár- és gépszerelés területén.

Mit kínálunk Önöknek...

Az **EUROQUA Kft.**-ben egyesítettük a két szervezet speciális ismereteit a hegesztéstechnika területén, hogy Önök is biztosak lehessenek abban, hogy hegesztéstechnikai szakembereik

- magas színvonalú és gazdaságos ki- és továbbképzést kapjanak, úgy elméleti, mint gyakorlati téren;
- még jobban teljesíthessék a hegesztett szerkezetek minőségével kapcsolatos növekvő követelményeket;
- mindig rendelkezzenek a szabványosítás aktuális ismeretanyagával;
- alkalmazni tudják a hazai és nemzetközi szabványokat, irányelveket;
- legyenek felkészülve az 1992. utáni egyesített európai piac kihívásaira; és jó hírükkel is erősítsék vállalatuk piaci pozícióját.

Részletes szolgáltatásaink...

Hegesztők képzése és továbbképzése hazai és nemzetközi szabványok szerint, különösen: EN 287 (Európa szabvány 1992-től), MSZ 7997 (Magyarország), DIN 8560 (Németország), ÖNORM M 7808 (Ausztria).

Mérnökök és hegesztő szakmérnökök kiegészítő képzése az ECCW-előírásainak megfelelő hegesztőmérnökké (hegesztésselüyeleti személyzet).

Tanfolyamok az alábbi eljárásokra: kézi ívhegesztés, MIG, MAG, WIG és G hegesztési technológiákra. Vizsgáztatás a tanfolyamokhoz csatlakozóan: saját iskoláinkban, vagy Önöknél a helyszínen mobil vizsgáztató szolgálatunkkal.

A vizsgák eredményéről bizonyítványt adunk.

Speciális tanfolyamok, mint például: hőálló ferrites- és ausztenites acélok hegesztése, könnyűfémek és színesfémek hegesztése.

A hozzáértés kvalifikál...

Szakembereink mindenkor a hegesztéstechnikai fejlődés aktuális ismereteivel állnak az Önök rendelkezésére, és szemináriumaink, valamint tanfolyamaink keretében továbbadják ezen ismereteket.

Hasznosítsák a maguk javára ezt a know-how-t, átlag feletti felszereltségű tanműhelyeinket és mobil vizsgáztató szolgálatunkat. Ezzel felesleges beruházásokat takarítanak meg és garanciát kapnak egy kiválóan képzett hegesztő személyzetre. Ez termékeiknek javára fog válni! Személyes megbeszélés során szívesen szolgálunk további információkkal. Hívjanak fel minket, vagy írjanak nekünk. Örülni fogunk neki.

Ügyfeleink...

...a legkülönbözőbb nagyságú magyar termelő- és szerelő vállalatok, valamint önálló szakemberek a hegesztéstechnika területéről.

EUROQUA Kft.

H-1061 Budapest, Paulay Ede u. 52. Telefon (36/1) 121-7720, 142-1714. Telefax (36/1) 122-0900, 142-1714.



Fronius
SCHWEISSMASCHINEN KG AUSTRIA
DAS KONZEPT DER ZUKUNFT



MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET:



BÖHLER KERESKEDELMI KFT.
1053 BP., SZÉP U. 6. 1364 BP. PF. 88.
TEL.: 117-3177/117-5494.
FAX: 117-1766. TELEX: 22-6165.

Fronius



TECHNIK
TECHNOLOGY
TECHNIQUE

MAGYARORSZÁGI SZERVÍZ:

FRONITECH

1022 BP., II. BIMBÓ U. 112/B.
TEL.: 136-2927.
FAX: 136-2927.



HEGESZTÉSTECHNIKAI TERMÉKEK, SZÉLES VÁLASZTÉKBAN!

- MIG-MAG védőgázás hegesztőpisztolyok,
- WIG-TIG (AWI) védőgázás 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,
- hegesztőkábelek gyorscsatlakozóval (aljzat és dugó),
- hegesztőberendezések, eszközök,
- testelő és elektrokábelek,
- fröcskölésgátló spray és paszta,
- huzaladagoló berendezések és tartozékok.

Robothoz való kiegészítő berendezések, tartozékok:

- valamennyi robottípushoz pisztolytartó,
- gáz- és vízhűtéses robotpisztolyok, (5 típus, 480 A-ig, bi 100%)
- programozható pisztolyok,
- pisztolytisztító berendezések,
- szerszámcserélő rendszer,
- huzalvágó berendezés,
- hegesztőpont-mérőállomás,
- gáz- és vízhűtéses toló-húzó robotpisztoly,
- WIG-TIG (AWI) robotpisztoly, hideghuzalos eljárással.

pl.: minden pisztolytípushoz robotpisztolytartó

- minden hegesztőpontra beállítható tartó
- fröcsköléstől védett
- minden ütközésnél vészkapcsoló
- erős ütközés esetén a tartó kioldódik
- beállítható kioldási erő
- pontos visszaállíthatóság
- automata pisztolycsere



pl.: WIG-TIG (AWI) hegesztőpisztolyok

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



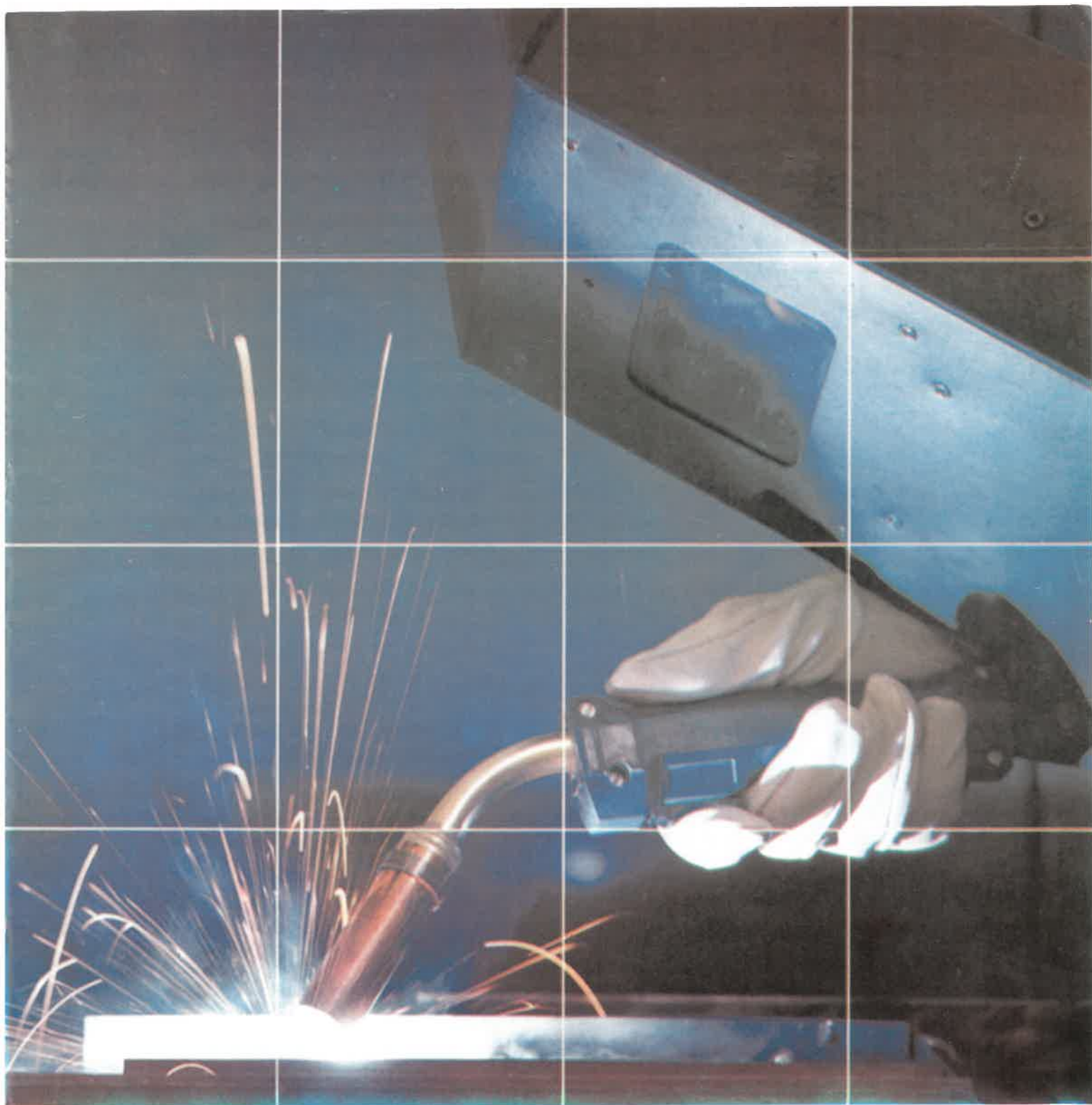
**MAGYARORSZÁGI
KÉPVISELET:**



IPARI KFT.

**2049 Diósd, Eötvös u. 13.
Pf.: 3.**

Telefon + telefax: 185-0021.



MIG-MAG VÉDŐGÁZAS HEGESZTŐPISZTOLYOK



ALEXANDER BINZEL
SCHWEISS ——— TECHNIK



MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET:

2049 Diósd, Eötvös u. 13. PF.: 3. Telefon + telefax: 185-0021.

Cooptim Ipari KFT.



A minőségi hegesztés alapja a jól
kiszáritott hegesztő elektróda.

Használjon

HORDOZHATÓ ELEKTRÓDASZÁRÍTÓ

berendezést!

Műszaki adatok:

Tip.: 2cs/200.

Száritási hőmérséklet: 135 C°.

Automatikus hőmérséklet-szabályozás.

Feszültség: 220 V. 50 Hz.

Teljesítmény: 200 W.

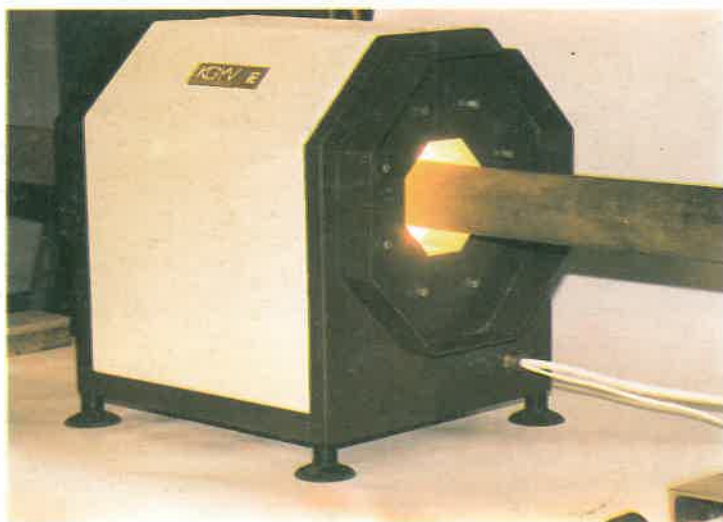
Ára: 18 250,-Ft + ÁFA.

Megrendelhető: **INPIRO KFT.,**

1138 Budapest,

Visegrádi u. 100. Telefon: 120-22-38.

Telefax: 120-30-15. Telex: 22-44-17.



Gyártunk:

halogén infravörös sugárzókkal
működő csőkemencéket.

— Technológiai hőmérséklet:
1100 C°-ig.

— Felfűtési idő: 0,6 sec.

— Sugárzók élettartama: 5000 óra.

— Energiatakarékos.

— Környezetbarát.

Csőkemencéinkkel

az ország egész területén
bérmunkában vállalunk
csővég-lágyítást, a csővég hideg és
meleg alakítása céljából.

Bérhevítésünkről

kérjen referenciát!



Ipari Hőtechnikai Kft.

1138 Bp., XIII. Visegrádi u. 100.

Telefon: 120-22-38.

Telefax: 120-30-15.