

HEGESZTÉS- TECHNIKA

MHE

*A Magyar Hegesztéstechnikai
Egyesülés folyóirata*

92/1.

III. évfolyam 1. szám





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

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

Árusítás raktárról, illetve rendelésre rövid határidővel.

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

Magyarországi képviselő: **BÖHLER KERESKEDELMI KFT.**

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

Raktár: 1107 Bp., Ceglédi út 19. Tel.: 127-6643. Kód: 1



BÖHLER SCHWEISSTECHNIK

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés lapja

III. évfolyam 1992/1. szám, 1992. március

A Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés tagvállalatai:

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

AZ MHE IGAZGATÓJA: DR. SZABÓ BÉLA

FELELŐS SZERKESZTŐ: DR. DÖMÖTÖR ZOLTÁN

TERVEZŐSZERKESZTŐ: GÁBOR NÓRA

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

Szerkesztőség: 1061 Budapest, Paulay Ede u. 52. Telefon: 121-7720, telefax: 122-0900.

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: Hegyi Ferenc.

A CÍMLAPON: A LINDE TECHNISCHE GASE CÉG EGYIK GÁZGYÁRTÓ- ÉS TÖLTŐÜZEME NÉMETORSZÁGBAN.

TARTALOM

Minőségbiztosítás, minősítés

LOVÁSZ SZABÓ TAMÁS: A vállalatvezetés feladatai a minőségbiztosítási rendszerben	3
MAGÓ KÁLMÁN: A DIN-EN hegesztőminősítések dokumentálása	7

Technológia

KAPOSI PÁL: A T.I.M.E. eljárás	9
GÜNTER AICHELE: A gyártási költség és a varratnyílásszög viszonya szénacélok CO ₂ hegesztésénél	11
DR. HORVÁTH IVÁN: A korszerű műanyag-tompahegesztőgép ismérvei	13
MICKOLCZI KATALIN, DR. LAUFER LÍDIA, SEENGER GYÖZÖ: Ipari CO ₂ lézer alkalmazások az Ipari Technológiai Intézetben	16
DR. VISONTAY ISTVÁN: Biztonsági eszközök és követelmények az autogénteknikában	19
KRISTÓF CSABA: Védőgáz-ellátás	22

Kutatás, fejlesztés

GAYER BÉLA: A szerelőipari csőhegesztési technológiák fejlődése és fejlesztési lehetőségei	28
DR. BALOGH ANDRÁS: A dörzshegesztett kötések sugárirányú szilárdságeloszlása	30
DR. KOMÓCSIN MIHÁLY: Védőgázok a hegesztéshez (I. rész)	36
DR. PIRKÓ JÓZSEF: Védőgázok szennyezőinek hatása a vágási felület minőségére és a vágás költségeire	39

Oktatás

DR. KOVÁCS MIHÁLY: Hegesztőszakember-képzés az új, egységes európai előírások alapján	42
GERŐ PÉTER: A korszerű technika tanításának korszerű technikája	48

Események, információk

MHE-közlemény a minősített hegesztők átcsoportosítási lehetőségeiről	6
Megalakult a Magyar Hegesztő Minősítő Testület	7
Határozatot hozott az MHMT	21
Új COOPTIM-telephely	29
Információ a Magyar Mérnökakadémiáról	41
DR. KOMÓCSIN MIHÁLY: Hegesztő gázokkal foglalkozó szimpózium a Miskolci Egyetemen	50
PAKH MIKLÓS: Megalakult a Magyar Minőség Társaság	51

Ipartörténet

KRISTÓF CSABA: A hőskor, ahogy Oscar Kjellberg látta	52
--	----

INHALT

Qualitätssicherung, Qualifizierung

LOVÁSZ SZABÓ, TAMÁS: Aufgabe des Managements in dem Qualitäts-sicherungs-System	3
MAGÓ, KÁLMÁN: Das Dokumentieren der Schweißerqualifizierung nach DIN-EN	7

Technologie

KAPOSI, PÁL: Das T.I.M.E. Verfahren	9
GÜNTHER AICHELE: Das Verhältniss der Herstellungskosten und des Fugenwinkels bei MAG-Schweissen von CO ₂ -Stahl	11
DR. HORVÁTH IVÁN: Die Merkmale der modernen Stumpf-Schweißmaschine für Kunststoffe	13
MISKOLCZI, KATALIN, DR. LAUFER, LÍDIA, SEENGER, GYŐZŐ: Anwendung von CO ₂ Industrielaser in I.T.I.	16
DR. VISONTAY, ISTVÁN: Sicherheitsforderungen und -Mittel im Autogentechnik	19
KRISTÓF, CSABA: Die Schutzgasversorgung	22

Forschung, Entwicklung

GAYER, BÉLA: Entwicklungsmöglichkeiten der Rohrschweißtechnologien in der Montageindustrie	28
DR. BALOGH, ANDRÁS: Die radiale Festigkeitsverteilung beim Reibung-Schweissen	30
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: Schutzgase zum Schweissen (I. Teil)	36
DR. PIRKÓ, JÓZSEF: Die Auswirkung der Schutzgasverunreinigungen auf die Qualität der Schnittfläche und die Schnittkosten	39

Bildung

DR. KOVÁCS, MIHÁLY: Ausbildung der Schweißfachleute nach der neuen einheitlichen europäischen Vorschriften	42
GERŐ, PÉTER: Moderne Technik beim Unterricht von moderner Technik	48

Ereignisse, Informationen

Ungarische Körperschaft für Schweißerqualifizierung gegründet	7
Über die Ingenieur-Akademie	41
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: Symposium über Schweißgase an der Universität Miskolc	50
PÁKH, MIKLÓS: Gesellschaft ungarischer Qualität gegründet	51
KRISTÓF, CSABA: Auszüge aus der Vergangenheit des Schweißerberufes	52

CONTENT

Quality assurance, qualification

LOVÁSZ SZABÓ, TAMÁS: Tasks of the management in the quality assurance system	3
MAGÓ, KÁLMÁN: Documentation of the welder qualification DIN/EN	7

Technology

KAPOSI, PÁL: T.I.M.E. technology	9
AICHELE, GÜNTHER: Rate of manufacturing costs and angle of joint at the CO ₂ shielding gas welding of steel	11
DR. HORVÁTH, IVÁN: Criteria of the up-to-date plastic butt welding machine	13
MISKOLCZI, KATALIN, DR. LAUFER, LÍDIA, SEENGER, GYŐZŐ: Application of industrial CO ₂ laser in the Institute for Industrial Technology	16
DR. VISONTAY, ISTVÁN: Safety instruments and prescriptions at the oxy-acetylene technic	19
KRISTÓF, CSABA: Shielding gas supply	22

Research, development

GAYER, BÉLA: Growing and development possibilities of the technologies in the erecting-industrial tube welding	28
DR. BALOGH, ANDRÁS: Radial strength distribution of the friction-welded joints	30
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: Shielding gases for welding	36
DR. PIRKÓ, JÓZSEF: Effects of the impurities of shielding gas on the quality for the cut-surface and for the costs of cut	39

Education

DR. KOVÁCS, MIHÁLY: Training of welding experts on the base of the new organic european prescriptions	42
GERŐ, PÉTER: Up-to-date method for teaching the up-to-date technics	48

Information, news

The Hungarian Corporation for Welder Qualification is established	7
Engineering Academy	41
DR. KOMÓCSIN, MIHÁLY: Conference for welding gas at the University in Miskolc	50
PÁKH, MIKLÓS: The Hungarian Quality Society is established	51
KRISTÓF, CSABA: Selections from past of our profession	52

LOVÁSZ SZABÓ TAMÁS
(TÜV Rheinland Hungária)

A vállalatvezetés feladatai a minősegbiztosítási rendszerben

Egy vállalat minősegbiztosítási rendszere, legyen az az ISO 9000 szabványsorozatnak vagy egyéb szabványnak megfelelő, vagy azon túlmutató, alapvetően három pilléren nyugszik:

- a vállalatvezetés feladatai,
- a szervezeti felépítés, a feladatok és hatáskörök tisztázása,
- a vállalatban belüli folyamatok tervszerű lebonyolítása.

Ezek közül a legfontosabb és a másik két pontot is átszövő téma a vállalatvezetés feladatköre a minőségügy szempontjából.

A MINŐSÉGPOLITIKA MEGHATÁROZÁSA

A vállalatvezetés hozzáállása a termékek minőségéhez, annak megvalósításához és javításához alapvető és meghatározó jelentőségű. *A vállalat vezetésének időben fel kell ismernie a minőség szerepét és jelentőségét a vállalat életében, és meg kell találnia azokat az eszközöket és módszereket, amelyekkel a termékek értékesítését lehetővé tevő minőség hosszú távon biztosítható és javítható.*

Az eszközök egy része anyagi jellegű, melyeknél a vállalat pénzügyi lehetőségei korlátokat szabnak. A meglévő lehetőségek kihasználása azonban elsősorban a belső szervezetheztől függ. Ezen a téren a legtöbb magyar vállalatnál még jelentős tartalékok vannak.

A vállalat vezetésének azon túl, hogy saját maga felismeri a termék minőségének jelentőségét, a minőség színtartásának és javításának szükségességét, hangot kell adnia ezen felismerésének, valamint eltőkélttségének, hogy a meglévő objektív körülmények között mindent elkövet a minőség javítása érdekében. A vállalat minden munkatársa számára világossá kell tenni, hogy a termékek minősége a legfontosabb, a legmeghatározóbb a vállalat és a munkatársak jelenének és jövőjének alakulása szempontjából. A dolgozóknak érezniük és tapasztalniuk kell, hogy vezetők a minőséget tényleg komolyan veszik, saját példamutatásukkal is előljárnak annak megvalósításában, törekednek a meglévő anyagi és szellemi források optimális felhasználására, és nem csak üres frázis marad mindaz, amit a vállalat minőségpolitikájában meghirdetnek. Ez a személyes hozzáállás és példamutatás talán a legfontosabb egy olyan nehéz gazdasági időszakban, amelyben most Magyarországon élünk.

Ahhoz, hogy a vállalatok és ezen keresztül az egész ország ezen holtpontról kimozduljon, valamennyi munkatárs kitaró helytállása szükséges. Valamennyi munkatársnak törekednie kell arra, hogy a saját tevékenységét a

lehető legjobb minőségben, a legnagyobb hatékonysággal lássa el. Ne adjon ki senki a kezéből olyan munkát, amelyet, ha ő lenne az átvevő, nem szívesen fogadna. A dolgozók, akik sokszor napi megélhetési gondokkal küszködnek, könnyen elveszíthetik bizalmukat a vállalatukkal, a vezetőkkel szemben, főleg ha azt látják, hogy bizonyos vezetőknél nem a vállalat sorsa és fejlődése, hanem saját személyes anyagi boldogulásuk a meghatározó.

A minőség javításának szándéka, a minősegbiztosítási rendszer bevezetése tehát nem lehet alibi funkció. Ha hiányzik a vezetők tényleges kiállása, akkor a minősegbiztosítási rendszer, legyen az bár a legszebb bőrkötésű minősegbiztosítási kézikönyvben dokumentálva, eleve kudarcra van ítélve.

A vállalatvezetésnek tehát hangot kell adnia eltőkélttségének és céljainak, egyfajta célt kell kitűznie saját maga és minden munkatársa elé a minőség megvalósítása és azon keresztül a vállalat gazdasági talponmaradása és fejlődése érdekében. Ezt a célkitűzést egy úgynevezett minősegpolitikában kell megfogalmazni. A minősegpolitikát, legalábbis a lényegét illetően minden munkatársnak ismernie kell. A vállalatvezetésnek meg kell találnia a lehetőséget arra, hogy ezt a politikát a munkatársakkal ismertesse és elfogadtassa, megvalósítását kötelezővé tegye. A minősegpolitika mindig testre szabott, a vállalat adottságaitól függ. Van azonban néhány szempont, melyet a politika megfogalmazásánál célszerű szem előtt tartani:

- a vállalat jelene és jövője a termékek értékesítésétől, a piactól függ,
- a termék értékesíthetősége elsősorban a minőségének függvénye,
- a minőségi elvárásokat a vásárló igénye, a piac határozza meg,
- a termékre vonatkozó szabványok a minőségi elvárások csak egy részét definiálják.

A minőséget szisztematikusan biztosítani kell a vállalat egész területén, ez

- rendszeres minőségtervezést,
- rendszeres minőségvizsgálatot és felügyeletet,
- a tapasztalatok rendszeres gyűjtését és elemzését jelenti.

- A vállalatnál bevezetésre kerül egy - a nemzetközi szabvány követelményeit kielégítő - minősegbiztosítási rendszer.

- A rendszer felügyeletével a vállalatvezetés alá közvetlenül rendelt minőségügyi megbízott foglalkozik, akinek a munkáját minden szervezeti egység köteles támogatni.

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS, MINŐSÍTÉS

- A minőségpolitika megvalósítása elsősorban a vállalatvezetés feladata, amelyben azonban valamennyi munkatárnak részt kell vennie.

- A vállalatvezetés minőségfejlesztő programokkal, a minőségre történő ösztönzéssel kívánja elősegíteni valamennyi munkatárs aktív részvételét a minőségpolitika megvalósításában.

A minőségpolitika általános alapelveket, irányelveket tartalmaz, s megvalósításához, megvalósulásának mérhetővé tételéhez stratégiai célok kijelölése szükséges a vállalat különböző területeire.

Ezeknek a stratégiai céloknak természetesen összhangban kell lenniük a minőségpolitikával és egymással. Fontos feladatuk, hogy a minőségpolitika irányelveit a napi életre lefordítsák, számszerűsítsék és a különböző időpontban meghatározott jellemzők összehasonlításával lehetővé tegyék a minőségbiztosítási rendszer működésének megítélését.

A stratégiai célok a legkülönbözőbbek lehetnek. Például a különböző költségfajták, minőségköltségek alakulása, a vállalat nyereségességi mutatói, a piaci részesedés aránya, a forgalom alakulása, minőségi jellemzők változása stb. A stratégiai célok megvalósulását folyamatosan értékelni kell és új célokat kell kitűzni, amelyek mind közelebb visznek a minőségpolitika megvalósításához.

A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI RENDSZER DOKUMENTÁLÁSA

A minőségpolitika és a minőségi stratégiai célok megvalósításának fontos eszköze a dokumentált minőségbiztosítási rendszer. *A rendszer dokumentálása minőségbiztosítási kézikönyvben és az azt kiegészítő eljárási utasításokban történik.*

Mind a minőségbiztosítási kézikönyv, mind az eljárási utasítások elkészítése a vállalatvezetés felügyeletével, a minőségügyi megbízott irányításával történik, az érintett területek bevonásával.

A minőségbiztosítási kézikönyvben tisztázni kell a vállalat szervezeti felépítését, az egyes szervezeti egységek minőségügyi feladatait, a vállalat működésének folyamatait, ezen belül a legfontosabb lépéseket, vizsgálati, ellenőrzési, döntési pontokat a hozzátartozó felelősök meghatározásával.

A minőségbiztosítási kézikönyvben ki kell térni az alapul vett szabvány egyes minőségbiztosítási elemeire vonatkozó követelmények kielégítésének konkrét megoldásaira, a felelősök és hatáskörök tisztázására.

A napi munkához szükséges további információkat, előírásokat az eljárási utasításokban kell rögzíteni. Ezekben kell megadni a munka elvégzésének módszereit, eljárásait, eszközeit, a munka eredményének dokumentálását, bizonylatolását.

A minőségbiztosítási kézikönyvből és az eljárási utasításokból levezethetők a napi feladatok elvégzéséhez szükséges további dokumentációk, műveleti és munkautasítások.

A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI RENDSZER BEVEZETÉSE

A minőségbiztosítási kézikönyvben és eljárási utasításokban dokumentált minőségbiztosítási rendszert a napi munka során alkalmazni kell.

A minőségbiztosítási kézikönyvet minden esetben a vállalatvezetés, az eljárási utasításokat egyéni szabályozás alapján a vállalatvezetés vagy a minőségügyi megbízott és az illetékes szakterület vezetője lépteti életbe, illetve szükség esetén módosítja.

A rendszer bevezetéséhez tehát egyrészt az illető dokumentáció hivatalos életbe léptetése szükséges, biztosítva a dokumentációk kellő számú sokszorosítását, az illetékesekhez történő eljuttatását és átvételét, másrészt célirányú oktatással biztosítani kell a dokumentációkban foglaltak ismertetését a vállalat különböző szintjeinek megfelelő bontásban és részletezésben. A kézikönyvnek valamennyi munkatárs részére hozzáférhetőnek kell lennie, azonban az illető terület vezetője köteles gondoskodni az adott területre vonatkozó információk és előírások napi életbe történő átültetéséről, a dolgozók kellő informálásáról és az előírások betartásának számonkéréséről. Fel kell hívni valamennyi munkatárs figyelmét arra, hogy amennyiben a napi munka során ellentmondást tapasztal a tényleges munkavégzés, illetve annak objektív körülményei és a rendszerdokumentáció között, akkor köteles ezt feleltetésével, illetve a minőségügyi megbízottal közölni. Minden dolgozó jogosult a rendszerre vonatkozó javaslatait a minőségügyön keresztül a vállalatvezetés felé eljuttatni. A vállalatvezetés gondoskodik ezen módosító javaslatok kivizsgálásáról, az érintett területekkel történő egyeztetéséről, illetve indokolt esetben a rendszerdokumentáción történő átvezetéséről, a módosított dokumentáció eljuttatásáról az érintetteknek.

RENDSZER-FELÜLVIZSGÁLAT

A dokumentált rendszer bevezetését követően annak hatékonysága az idő függvényében változik. *A hatékonyság megtartása és folyamatos javítása érdekében a rendszert terv szerinti időközönként, illetve rendkívüli esetben az éves terven túlmenően is felül kell vizsgálni.* Ezt a rendszer-felülvizsgálatot nevezik belső auditnak.

Az audit fogalmát az ISO 8402 az alábbiak szerint definiálja:

„Rendszeres és független vizsgálat annak meghatározására, hogy a minőségügyi tevékenységek és ezek eredményei megfelelnek-e a tervezett intézkedéseknek, ezeket hatékonyan bevezették-e, valamint az intézkedések alkalmasak-e a célok elérésére.”

Ebből levezetve a belső audit feladatai az alábbiak.

- A vállalat minőségbiztosítási rendszerének, a minőségügyi intézkedések célszerűségének, alkalmasságának és kielégítő hatékonyságának vizsgálat.

- A minőségbiztosítási intézkedések és azok eredményeinek dokumentálása kielégítő-e?

- A rendszer megfelel-e az alapul vett szabvány követelményrendszerének?

- Melyek a szervezet és a folyamatszerzés gyenge pontjai?

- Milyen intézkedések javasolhatók a hatékonyság javítására?

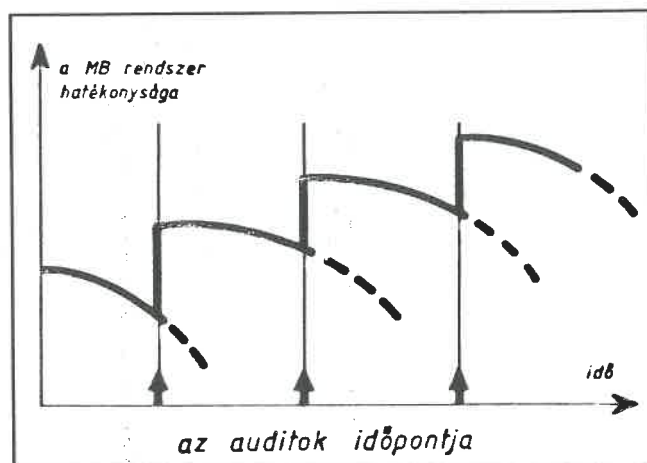
Az audit elvégzésének személyi feltételei is vannak. Ezek közül a legfontosabb, hogy az auditot végző személynek függetlennek kell lennie az általa vizsgált területtől, ismernie kell az auditálási technikákat, a minőségbiztosítási rendszer dokumentációit, a vonatkozó szabvány követelményeit és a vizsgált terület legfontosabb jellemzőit, feladatait.

Ezen feltételnek leginkább a vállalatvezetés alá közvetlenül rendelt minőségügyi megbízott, illetve a minőségügyi osztály tud eleget tenni. A minőségügyi megbízott lehetőség szerint más megbízással ne rendelkezzen, bár ez a vállalat nagyságától függően nem mindig oldható meg. A gond elsősorban akkor jelentkezik, amikor a minőségügyi osztályt, vagy a minőségügyi megbízotthoz rendelt egyéb területeket kell felülvizsálni. Ezt a minőségügyi megbízott, illetőleg közvetlen munkatársa nem végezheti el. Ebben az esetben a vállalat vezetőségének gondoskodnia kell a feltételeket kielégítő, a minőségügyi megbízottól független auditor kijelöléséről. Másik lehetőség az, hogy az auditot maga a vállalatvezetés tagja végzi el, a belső auditra kidolgozott eljárási utasítás előírásai szerint.

A belső audit feladata tehát az ellentmondások feltárása, a dokumentációban rögzített előírásoktól való eltérések kimutatása, a napi munka során felmerülő nehézségek összegyűjtése, lehetőségek felkutatása ezek feloldására, a rendszer hatékonyságának növelésére. Amennyiben szükséges a dokumentációk módosítása, a fent leírtak szerint történik. Amennyiben a problémát nem a dokumentált rendszer hiányosságai, hanem azok gyakorlati megvalósításának hiánya okozza, akkor a vállalatvezetés feladata olyan motivációs lehetőségek alkalmazása, amelyek célja a dolgozók ösztönzése a dokumentált minőségbiztosítási rendszer alkalmazására. A belső audit eredményeképpen a rendszer hatékonysága az ábra alapján alakul.

MOTIVÁCIÓ, MINŐSÉGFEJLESZTÉS

A vállalatvezetésnek nem csak a belső audit által feltárt hiányosságok esetén, hanem gyakorlatilag folyamatosan törekednie kell a minőség folyamatos fejlesztésére. Ez egyrészt az erre kijelölt osztályokon végzett munka során, másrészt azonban a vállalat többi munkatársának, „a vállalat teljes szürkeállományának” a bekapcsolásával történik. A vállalat valamennyi munkatársának elsősorban a saját munkaterületén kell feltárnia azon körülményeket, melyek a még jobb munkavégzést akadályozzák, és igyekeznek ezek feloldására megoldást találni, másrészt önkéntes alapon részt vesznek olyan team-munkákban, ahol lehetővé válik a minőségfejlesztés területén a napi feladatokon túl olyan feladatok megoldása, melyek a minőségügy szempontjából meghatározóak, illetőleg ahol a munkatársaknak lehetőség nyílik olyan személyes képességeik és



Az MB rendszer hatékonysága.

szaktudásuk kamatoztatására, melyre egyébként a napi munka során nem nyílik lehetőségük.

A vállalatvezetés feladata ezen belül azon területek, feladatok meghatározása, ahol a munkatársak segítségére számíthatnak, a munka feltételeinek megteremtése, ezen belül a szükséges munkaidő, eszközök és anyagok rendelkezésre bocsátása, a szabad információáramlás biztosítása. A vállalatvezetésnek ki kell dolgoznia egy ösztönző rendszert, mely a munkában résztvevőket sikeres eredmény esetén megfelelő anyagi és erkölcsi elismerésben részesíti. A vállalatvezetésnek biztosítani kell, hogy a munkatársak részt vehessenek olyan továbbképzéseken, tanfolyamokon, melyek a feladatok megoldását elősegítik.

A GYÁRTMÁNYMINŐSÉG ELEMZÉSE

A minőségbiztosítási rendszer célja a minőségpolitika megvalósításán keresztül a piaci igényeket hosszú távon kielégítő termékminőség biztosítása. A rendszer hatékonyságának legfontosabb ismérve ezért a gyártmányok minőségi színvonalának alakulása. Ehhez folyamatosan gyűjteni kell a termék minőségére vonatkozó adatokat, a minőségellenőrzés eredményeit a gyártásközi és végellenőrzés során. Ezen túlmenően azonban rendkívül fontos azon információk gyűjtése és elemzése, amelyek a termékek alkalmazása során nyert tapasztalatokat tartalmazzák. Ezt az információt részben a vevőszolgálat segítségével, a garanciális és garancián túli javítások során nyert tapasztalatok alapján, részben a nagyobb és jelentősebb megrendelőkkel folytatott tapasztalatcseréken keresztül lehet beszerezni.

A MINŐSÉGGKÖLTSÉGEK ELEMZÉSE

Fontos információt tartalmaz a minőségbiztosítási rendszer hatékonyságára, az egyes minőségügyet érintő intézkedések hatásának vizsgálatokor a minőségi költségek elemzése.

A minőségi költségek alapvetően két csoportba sorolhatók: hibamegelőzési és vizsgálati, valamint hibaköltségekbe. A költségek elemzésénél nemcsak az egyes költség-

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS, MINŐSÍTÉS

fajták abszolút értéke, hanem egymáshoz viszonyított áranyuk, valamint a különböző gazdasági mutatókra (forgalom, anyagfelhasználás, bérfelhasználás, nyereség stb.) vetített értékük tartalmaz fontos információt. A minőségi költségek meghatározására minden esetben részletes eljárás utasítást kell kidolgozni, és az elemzéseket rendszeresen, terv szerinti időpontban és körülmények között elvégezni. Az információk feldolgozása során törekedni kell a tendenciák felismerésére, a termékminőség változásának követésére.

A RENDSZER HATÉKONYSÁGÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A vállalatvezetés legfontosabb és rendszeresen visszatérő feladata a minőségbiztosítási rendszer megtervezése és bevezetése után annak *hatékonyságának folyamatos elemzése, értékelése, javítási lehetőségeinek felkutatása, a változó külső és belső követelményrendszerekhez történő igazítása*. A rendszer értékelése éves szinten történik, melynek során az eddig felsorolt tevékenységek eredményeit összesítik, értékelik. Az értékelés során meghatározzák a gyenge pontokat és intézkedéseket határoznak el

ezek megszüntetésére. Fontos feladat a minőségpolitika folyamatos ártértékelése, továbbfejlesztése, újabb minőségügyi célok kijelölése, a megvalósításhoz szükséges anyagi és személyi feltételek biztosítása.

* * *

Az eddig leírtakból világosan következik, hogy a minőségbiztosítási rendszer létrehozása nem egy olyan feladat, amelyet, ha egyszer elvégzünk, örökre letudhatjuk. A rendszer megköveteli, hogy folyamatosan foglalkozzanak vele, jelentős többletmunkát jelent elsősorban a vállalatvezetés és a minőségügygel foglalkozó munkatársak részére. Ez a többletráfordítás azonban többszörösen megtérül a termék minőségének és ezen keresztül a termék piaci értékesíthetőségének javulásával. A vállalat hírnevének javulása elősegíti további termékek piacra jutását, a belső szervezettség növelése a gazdaságos termelést. A rendszer felépítésébe és működtetésébe fektetett költség és szellemi energia tehát olyan beruházásnak tekinthető, amely a piacgazdaság keretei között a vállalat létfeltételeit teremti meg.



Értesítjük Kedves Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés Igazgatótanácsa határozatot hozott a *minősített hegesztők kölcsönös előnyök alapján, vállalatok közötti, meghatározott időre szóló átcsoportosítására*. Így az átmenetileg feleslegessé váló minősített hegesztők minden résztvevő számára előnyös foglalkoztatása válik lehetővé.

Kérjük az Egyesülés tagvállalatait, hogy első lépésként *jelentsék be az Egyesülés adatbankjába* az érvényes minősítéssel rendelkező, átmenetileg nem előnyösen foglalkoztatható hegesztők számát, a más vállalatnál (bel- vagy külföldön) való igényelt foglalkoztatás körülbelüli időtartamát.

Továbbá kérjük azokat a vállalatokat, amelyek átmenetileg *igényelnek* minősített hegesztőt, a minősítés és a foglalkoztatás időtartamának megjelölésével szintén jelentsék be az Egyesülés adatbankjába.

A felajánlott munkaerő és az igények felmérése után az MHE az illetékes vállalatok és a dolgozók között kölcsönös előnyök alapján szavatolt szerződés megkötését biztosítja.

A bejelentés történhet írásban vagy telefaxon.

Kód: 08

Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 183-5268, telefax: 163-3295.

MAGÓ KÁLMÁN
(EUROQUA Kft.)

A DIN-EN hegesztőminősítések dokumentálása

Az új szabvány bevezetésétől megváltozik a minősítő vizsgák érvényességi idejének szabályozása, és az ezt dokumentáló vizsgabizonyítványok felépítése. Az acélhegesztők minősítésével foglalkozó cikksorozat jelen folytatásában ezekre a változásokra mutat rá.

A VIZSGA ÉRVÉNYESSÉGI IDEJE

Az érvényességi időtartam a bizonyítvány kiadása napján kezdődik, és egyes feltételek kielégítéséhez kötött.

Első vizsga

A hegesztővizsga két évig érvényes, feltéve, hogy az alábbi - a munkaadó vagy a hegesztésselügyeleti személy által 6 havonként igazolt - előfeltételek teljesülnek:

- a.) a hegesztőt lehetőleg megszakítás nélkül a vizsgának megfelelő területen kell foglalkoztatni: legfeljebb 6 hónapos megszakítás megengedett,
- b.) a hegesztő munkája általánosságban egyezzen meg a hegesztővizsga műszaki feltételeivel,
- c.) nem áll fenn olyan nyomós ok, mely alapján a hegesztő képességeit és tudását kétségbe kellene vonni.

Ha ezen feltételek bármelyike nem teljesül, a hegesztővizsga érvénytelen.

Meghosszabbítás

A hegesztővizsgát a vizsgáztató/vizsgáztató hely további két évre meghosszabbíthatja, feltéve, hogy az érvényességi időtartam alatt a hegesztő által a gyártmányokon készített hegesztések a minőségi követelményeknek eleget tesznek. A felelős hegesztésselügyeleti személy vizsgálati jelentéseit (pl. a radiográfiai, ultrahang és mechanikai vizsgálatokról) és kommentárjait a hegesztő bizonyítványával együtt kell megőrizni.

VIZSGABIZONYÍTVÁNY

A hegesztő részére igazolni kell, hogy a hegesztő vizsgát sikeresen letette. A bizonyítványban fel kell sorolni a vizsga minden feltételét. Ha a hegesztő az előírt vizsgák valamelyikét nem teljesíti, akkor nem lehet részére bizonyítványt kiállítani.

A bizonyítványt a vizsgáztató/vizsgáztató hely kizárólagos felelőssége mellett állítja ki, annak tartalmaznia kell a szabványban felsorolt minden adatot.

Ajánlatos az 1. ábra szerinti formanyomtatványt alkalmazni a hegesztőbizonyítvány kiállításához.

Bármilyen más formanyomtatványt használnak, úgy annak az 1. ábra szerinti adatokat tartalmaznia kell.

A gyártó számára összeállított adatok tájékoztatást adnak az anyagokról, a hegesztési pozíciókról, az eljárásokról, érvényességi területről stb. a szabványnak megfelelően, ahogyan azt a 2. ábra tartalmazza.

A bizonyítványt legalább a hivatalosan elismert nyelvek egyikén kell kiállítani (angol, francia, német).

A gyakorlati vizsgát és a szakmai ismereti vizsgát „megfelelt” vagy „nem megfelelő” jelzéssel kell ellátni.

A hegesztővizsga típusának bármely változásakor új bizonyítványt kell készíteni.

Az új szabvány az érvényességi idő feltételekhez kötésével és azok ellenőrzésével, valamint a részletes tájékoztató adatokkal abba az irányba hat, hogy a hegesztőt valóban csak akkor lehessen egy hegesztési feladattal megbízni, ha jogosan elvárható a megkívánt minőség elérése. Ezt segíti elő az új bizonyítvány formula is, amely a hegesztés szempontjából fontos valamennyi információt tartalmazza.

(Az ábrákat ld. a következő oldalon.)

Megalakult a Magyar Hegesztő Minősítő Testület

A HMB utódszervezeteként megalakult a Magyar Hegesztő Minősítő Testület (MHMT).

Az ipari és kereskedelmi miniszter - a szakminisztériumok, érdekvédelmi és felügyeleti szervezetek és a hegesztett termékeket előállító vállalatok javaslata alapján - kinevezte a testület elnökét, elnökhelyettesét, valamint 25 tagját.

A testület elnöke dr. Biszterszky Elemér MKM-államtitkár, elnökhelyettese dr. Cselőtei István, az IKM főmunkatársa lett.

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS, MINŐSÍTÉS

1/a. ábra. Hegesztővizsga bizonyítvány

Gyártási, hegesztési utalás

Bizonylat sz. (ha van)

Hegesztő neve:

Azonosító jel:

Azonosítás módja:

Születési hely, idő:

Munkaadó:

Előírás/Vizsgáztatási szabvány:

Jelölés:

Szakmai ismeret: sikeres vizsgát tett/nem vizsgázott (nem megfelelő kihúzendő)

Vizsgáztató/Vizsgáztató hely
Biz. sz.

Fotó
(ha szükséges)

	Vizsgálati adatok	Érvényességi terület
Hegesztési eljárás		
Lemez vagy cső		
Varratfajta		
Anyagcsoport		
Hozaganyag		
Védőgáz		
Segédanyagok		
Vizsgadarab vastagsága (mm)		
Cső külső átmérője (mm)		
Hegesztési helyzet		
Kimunkálás/füldoboztatás		

Vizsgálat módja	Vizsgálati eredmény	
	Megfelelt	Nem szükséges
Szemrevételezés		
Radiográfiai vizsgálat		
Mágnesporos vizsgálat		
Festékbekötési vizsg.		
Makrocsiszolat		
Töretpróba		
Hajlítpróba		
Kiegészítő vizsgálatok		

Vizsgáztató/Vizsgálati hely (Név és aláírás)

Kibocsátás helye és kelte: Érvényes:lg.

Kiegészítő utalásokat ld. a mellékelt lapon és/vagy asz. hegesztési utasításban.

1/b. ábra. Ha szükséges, kiegészítő adatok pótlapon

Kelt	Aláírás	Szolgálati beosztás és cím

Vizsga meghosszabbítása a vizsgáztató/vizsgáztató hely által (1.2 szerint).

Kelt	Aláírás	Szolgálati beosztás

Munkaadó/felügyeleti személy igazolása (1.1 szerint).

2. ábra. Tájékoztató adatok

Ezt a nyomtatványt a hegesztővizsgánál kell alkalmazni.

Gyártó:

Hegesztő neve:

Hegesztési eljárás:

Varrat típusa:

Varrat- és kimunkálás előkészítés részletei (rajz): (ha szükséges)

Vizsgáztató/Vizsgáló hely:

Bizonylat száma:

Hegesztés időpontja:

Hely:

Előkészítés és tisztítás módja:

Alapanyag specifikációja:

(anyagműbizonylat mellékelve) (ha szükséges)

Vizsgadarab vastagsága (mm):

Külső átmérő (mm):

Hegesztési helyzet:

A hegesztés részletes adatai:

Varrat sor/réteg	Hegesztési eljárás	Hozaganyag mérete	Áramerősség (A)	Feszültség (V)	Áramnem/polaritás	Huzalektrolás Heg. seb.	Hőbevitel

Hozaganyag gyártója és típusa:

Szállításra vonatkozó különleges előírások:

Védőgáz, por:

Gázáramlás mennyisége: - védőgáz,

- gyökvédelem,

Wolfram elektróda: - típus/átmérő

Kimunkálás adatai:

Előmelegítési hőmérséklet:

Utóhőkezelés:

Idő, hőmérséklet, eljárás:

Felmelegítési és lehűtési ütem: (ha szükséges)

Egyéb adatok: (ha szükséges)

A fentiekben leírt vizsgadarabot

..... (név, aláírás) jelenlétében hegesztették.

KAPOSI PÁL
(VEGYÉPSZER RT.)

A T.I.M.E. eljárás

A Hegesztéstechnika 91/4. száma már hírt adott arról, hogy az ausztriai FRONIUS cég T.I.M.E. eljárásra alkalmas berendezéseket szállít, sőt azóta ilyen berendezést már Magyarországon is bemutatott.

A T.I.M.E. (Transferred Ionized Molten Energy) eljárás kanadai szabadalom alapján került hozzánk, magyar vagy német neve még nincs is.

Az eljárás tulajdonképpen egy nagyobb termelékenységű, de ugyanakkor jobb hegesztési tulajdonságokkal bíró fogyó elektródás ívhegesztés, de:

- az ív héliumtartalmú, erősebben ionizált speciális gázkeverékben ég,
- erősebb és pontosabb huzalelőtoló biztosítja a lényegesen gyorsabb huzalelőtolást,
- nagyobb teljesítményű, erősebb és korszerűbb áramforrás adja a hegesztőáramot,
- vízhűtéses, speciális hegesztőpisztoly biztosítja a hegesztési folyamat közben tartását.

Alapjában véve ebben az eljárásban összegezódik mindaz a fejlesztő munka, amit az eltelt időszakban a CO₂ hegesztés korszerűsítésére fordítottak.

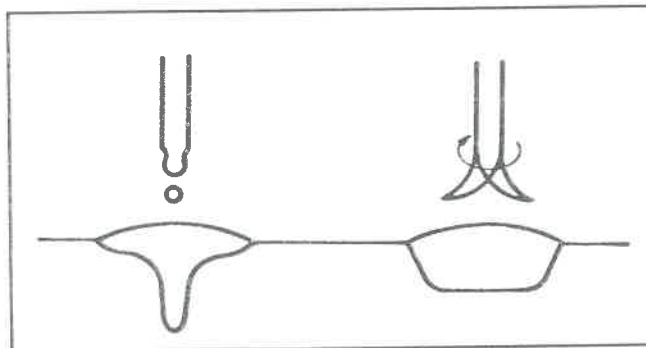
Az már húsz évvel ezelőtt közismert volt, hogy a jó hegesztéshez, tehát a megfelelő anyagátvitelhez össze kell hangolni a következő paramétereket:

- a./ hegesztőhuzal anyaga és átmérője,
- b./ védőgáz,
- c./ huzalelőtolás - ezen keresztül a hegesztő áram,
- d./ hegesztési feszültség,
- e./ cseppátmenet jellege (frekvenciája),
- f./ hegesztési helyzet és sebesség.

A kutatómunka sok részterületen sikert hozott: így szabványosították a különböző két- vagy háromkomponensű védőgázokat, kialakultak az optimális huzalátméretek, és megszülettek a korszerű hegesztőgépek.

A hegesztőgépek fejlesztésénél kezdetben az „egy-gomb vezérlés”, majd később (és napjainkban is) a „synergic” szabályozás lett a legkorszerűbb, ahol a gép beállítva az a, b, c adatokat a gép a legoptimálisabb feszültséget és cseppátmenetet biztosítja a hegesztő számára. A legújabb berendezéseken ezeket már mágneskártyán, vagy a gép programtárolójából kiválasztva lehet megvalósítani.

Határt szab azonban a széles tartományban történő teljesítmény szabályozásának és a teljesítmény növelésének az, hogy a ma használatos védőgáz keverékek



1. ábra.

csak viszonylag kis tartományban adnak optimális cseppátmenetet.

Sok éves ív-fizikai vizsgálatok alapján született meg a T.I.M.E. gázkeverék, amely ezt a kérdést megoldja.

Ez: 26,5% hélium, 8,0 % CO₂, 0,5 % oxigén, 65,0% argon, amit nagyon pontosan kevernek és bizonylatolnak. Ausztriában az ára kb. háromszorosa a CO₂-argon gázkeveréknek.

Ez a gázkeverék nagyon széles tartományban biztosítja az optimális cseppátmenetet, sőt nagy teljesítménnyel lehetővé teszi a forgó ív kialakulását.

Ez azt jelenti, hogy nagy áramnál az ív elkezd forogni 800-1000 fordulattal percenként és ezáltal az ábrán látható módon, lényegesen szélesebb beolvadás keletkezik, ami a varrat geometriáját és minőségét nagy mértékben javítja. Ennek vázlatát az 1. ábra mutatja.

Nemcsak az ív teljesítményének növelését teszi lehetővé a T.I.M.E. gázkeverék, hanem jobb beolvadást és jobb hegesztési tulajdonságokat is biztosít, mint a CO₂-argon gázkeverék.

Ennek bizonyítására a 2. ábrán egy tompa- és egy sarokvarrat hegesztési paramétereit és csiszolatát láthatjuk.

Itt látható, hogy egy 7 mm névleges méretű sarokvarratból T.I.M.E. eljárással 2,5 perc alatt lehet meghegesztetni egy métert, a csiszolaton látható jó beolvadással és szép varratalakkal, szemben a mellette látható hagyományos CO₂-argon keverékes, fogyóelektródás eljárással, ahol ugyan ehhez 3 sor és 4,6 perc kell.

Az alatta lévő ábrásor azt mutatja, hogy egy 20 mm vastag lemez hegesztéséhez T.I.M.E. eljárással 4 sor és 11,3 perc, míg a hagyományos CO₂-vel 12 sor és 30

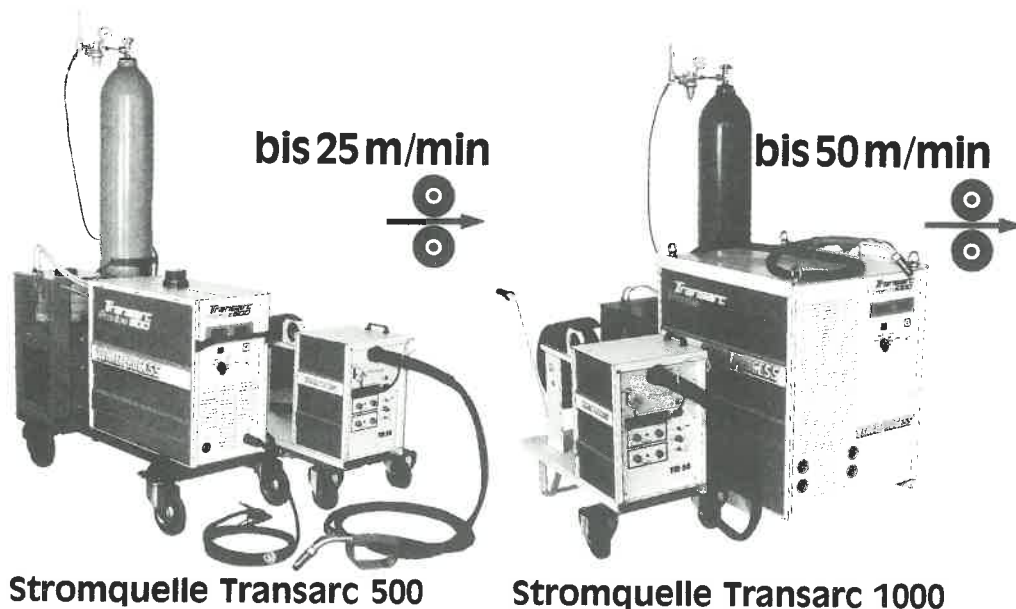
T.I.M.E. (Draht Ø 1,2 mm)

MAKROSCHLIFF	SKIZZE	Rauper-Nr.	Strom/Spannung Drahtvorschub Schweißgeschwindigkeit
		1	400 A/36 V 20 m/min 400 mm/min
		2	240 A/30 V 10 m/min 330 mm/min
		3	340 A/33 V 15 m/min 330 mm/min
		4	340 A/40 V 15 m/min 400 mm/min
			515 A/46 V 30 m/min 360 mm/min
			Schweißzeit/m Naht 11,33 min

MAG (82% Ar, 18% CO₂, Draht Ø 1,2 mm)

SKIZZE	Rauper-Nr.	Strom/Spannung Drahtvorschub Schweißgeschwindigkeit
	1 bis 3	300 A/29,5 V 9,5 m/min 651 mm/min
	1	140 A/19 V 3,8 m/min 140 mm/min
	2 bis 13	310 A/29 V 8,5 m/min 504 mm/min
		Schweißzeit/m Naht 30,95 min

2. ábra.



3. ábra.

perc szükséges 1 m hosszú varrat hegesztéséhez.

A csiszolat itt is mutatja, hogy nagyon jó beolvadású és szép varrat készült.

A gép telepítését a 3. ábra mutatja, az áramforrások

oldásához. Ennek folytatására jelenleg a VEGYÉP-SZER RT. kísérleti műhelyében végzünk kísérleteket a T.I.M.E. eljárással a Transarc 500-as berendezés alkalmazásával.

teljesítménye 500, illetve 760 A.

A huzalelőtoló azonos mindkét áramforráshoz: hat görgővel tolja a huzalt és 50 m/perc sebességhatárral működik.

Természetesen alkalmas CO₂ és AFI hegesztésre is. (A szokásos CO₂ gépeken csak két görgő van és 12 m/perc határig alkalmazható).

A hegesztőpisztoly speciális, külön hűti vízzel a huzalvezetőt és a gázfúvókát. Súlya mindössze 1,7 kg és nagyon jól kezelhető.

A T.I.M.E. eljárás alkalmazhatóságára nemcsak a nagy teljesítmény jellemző. Az eljárással - optimális paramétereket alkalmazva - a varratok szilárdsági, nyúlás- és ütőmunka értékei javíthatók az argon-CO₂ hegesztéshez képest.

Ugyancsak nagyon jól alkalmazható az eljárás helyzetben végzett hegesztéseknél is. Egy, a FRONIUS cég kísérleti műhelyében elkészült függőleges próbadarab nagyon biztató eredményt adott a gömbtartályok hegesztési problémájának meg-

Dipl. Ing. GÜNTER AICHELE (Freiburg)

Fordította és rövidített formában közreadja: KÚTI SÁNDOR (Oerlikon Budapest)

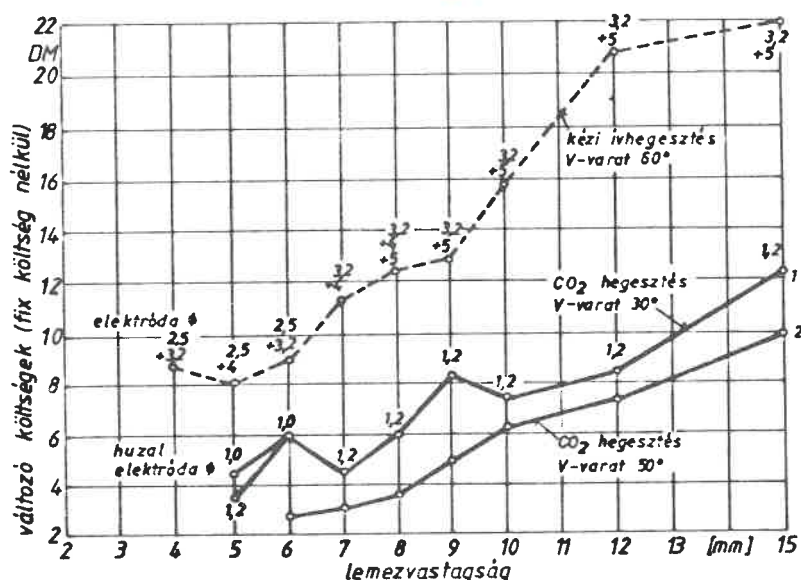
A gyártási költség és varratnyílásszög viszonya szénacélok CO₂ hegesztésénél

A CO₂ hegesztés kezdetén a felhasználók elsősorban a nagyleolvadási teljesítményre, és ezzel összefüggésben a hegesztési időcsökkenésre figyeltek. A varratnyílásszöget egyszerűen a kézi ívhegesztésnél alkalmazott 60°-ra választották. Mégis, már 1959-ben egy feljegyzésben [1] az áll, hogy CO₂ hegesztésnél 16 mm vastag lemezek esetében 30° érték elegendő jó hegesztési eredmények eléréséhez. A 70-es évek elején az elvégzett kísérletek alapján és azok megvitatása után igazolódott, hogy a költség ráfordítás oldaláról a lehető legkisebbre választott varratnyílásszög a csúcspont. *Czesany* [2] bemutatta a lemezek CO₂ hegesztésénél 5 mm-től 15 mm-ig a 30° varratnyílásszög alkalmazását és költségalkulását [3]. *Pomaska* egy vitában [4] rámutat a 30° nyílásszög gyakorlati alkalmazásának problémáira, pl. beolvadás, illesztési tűrés fellépő kötés-hibák stb. *Pomaska* tájékoztatása szerint az 50°-os nyílásszög az, ami költségvonatkozásban a legkedvezőbb. (1. ábra.) Ez a diagramm az 1972. évi nyugateurópai bér- és elektróda-költségeken alapul. Az azóta bekövetkezett változások - az elektróda árak mérsékelten, a bérek meredeken emelkedtek - az ábrán mutatott értékeknel még lényegesen kedvezőbbek.

Irodalmi forrásokra hivatkozva a szerző az olvasók számára egy kis választékot mutat, ami segít az üzemének adottságai mellett a helyes Varrat nyílásszög kiválasztásához.

- A MAN-nál, Augsburgban üzemi szabványban rögzítették a varrat-nyílásszöveget 40°-ra.

- 50° nyílásszöget előnyben kell részesíteni, ha a hegesztő a gyököt 40° esetén biztonsággal nem tudja képezni [6].



1. ábra. V-varratok költségösszehasonlítása.

- 30° nyílásszög 5-15 mm lemezvastagság között lehetséges kevertgáz használata esetén, ha a leszélézési méretváltozás $\pm 0,5$ mm-nél nem nagyobb [7].

- Ehhez Pomaska ellenvetése: a gyakorlatban a leszélézés tűrése ± 1.5 mm.

- 30° nyílásszög lehetséges, nem kézi, hanem varratkövetővel ellátott gépi hegesztéskor. 8 mm lemezvastagságig a nyílásszög $40-45^\circ$ lehet, ha a leélezéskor 3 mm-es ajak marad.

- 30° nyílásszögre lehet törekedni gazdaságossági okból, ha a hegesztő hosszú varratnál is nagy figyelemmel hegeszt és jól képzett. A lemez illesztése a teljes varrathosszon egészen szoros түrésen belül biztosítható.

- Más esetekben a gyakorlati szakemberek 60°-os nyílásszöget választanak, mert a fenti követelmények általában nem biztosíthatók. Ehhez jön még, hogy a hegesztő üzemek nemcsak CO₂ eljárással dolgoznak és az egységes előkészítés a V-hézagolás-

hoz egységesen 60° [9].

A gyártó üzemeknél CO₂ hegesztésnél a legtöbbször 40° nyílásszög ajánlható [10].

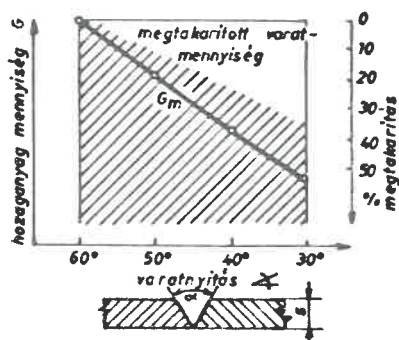
Agyakorlati munkát végzők számára a szerző a következőket javasolja:

- aki nem tudja előre, hogy bevonatos elektródával vagy CO₂ eljárással hegesztik-e a munkadarabot, 60°-os varratnyílásszöveget alkalmazzon.

- Aki manuális CO₂ hegesztést tervez, válasszon 50^o-os varratnyílásszöget.

- Aki teljes mechanizált hegesztést alkalmaz, a nyílásszöggel 50° alá mehet. Az alkalmazás számos információja (mint pl. [11]) a CO_2 eljárással végzett csőhegesztés, teljesen automatizált formában, 11 mm vastag anyagnál, $\varnothing 120\text{-}140$ mm csőátmérőnél, 30° varratnyílásszöggel kitűnő minőségi és gazdasági eredményt hozott) megerősíti, hogy a pontos varratelőkészítés, illesztés és a pontosan beállított hegesztési paraméterek 50° alatti nyílásszögeknél is sikereket hoznak.

IRODALOM



2. ábra. Hozaganyag-mennyiség és varratnyílásszög V-varratnál

A 2. ábra mutatja a megtakarítható varratmennyiséget. A G_m vonal az elméleti megtakarítást, a vonalkázatlan terület pedig a gyakorlati megtakarítást adja.

[1] **Faulstich:** Halbmaschinelles Schweißen unter CO_2 . Schweißen und Schneiden, Heft 8, 1959.

[2] **Czesany, G.:** Vergleichende Kostenrechnung beim Metalllichtbogenschweißen von Hand und beim teilmechanisierten CO_2 -Schweißen. DVS-Bericht 20, 1971.

[3] **Alchele, G.:** Kostenberechnung für das MAG-Schweißen mittels Tabellen und Diagrammen. Praktiker, Heft 9, 1973.

[4] **Pomaska: H.-U.:** Diskussionsbeitrag. Praktiker, Heft 7, 1975.

[5] **Neumann, D.:** Diskussionsbeitrag am 9. Febr. 1976 bei einer DVS-Veranstaltung in Augsburg.

[6] **Walter Lutscher:** Diskussionsbeitrag am 9. Februar 1976 in Augsburg.

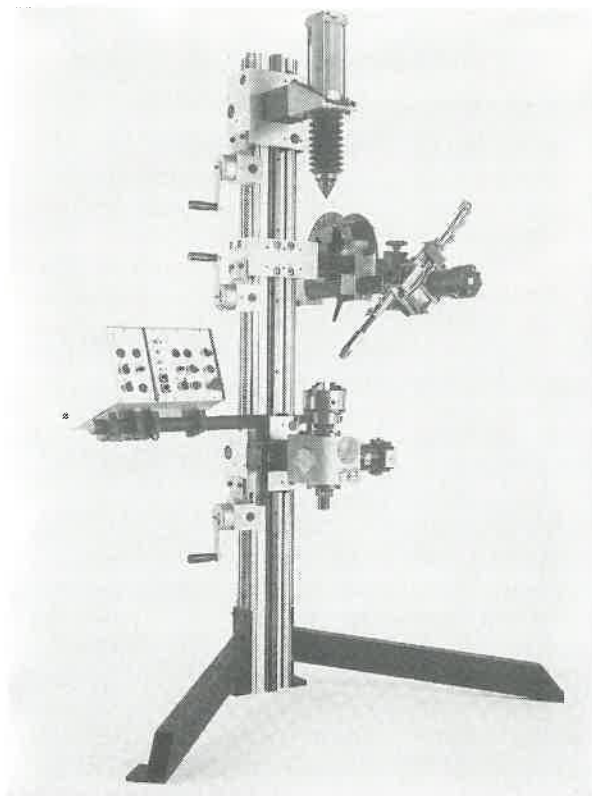
[7] **Czesany, G.:** Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen dem MAG-Schweißen mit CO_2 (MAGC) und dem MAG-Schweißen mit Mischgas (MAGM). Praktiker, Heft 12, 1975.

[8] **Pomaska, H.-U.:** und Nyffenegger, W.: Diskussion am 16. Oktober 1980 in Basel anlässlich einer SVS-Veranstaltung.

[9] **Mallslus, R.:** Schriftlicher Diskussionsbeitrag vom 21. Februar 1974.

[10] **N. N.:** Beratungskommission „Praktiker“, Sitzung am 22. Januar 1974. Praktiker, Heft 6, 1974.

[11] **Steger, G.:** Bericht anlässlich einer SVS-Tagung am 16. Oktober 1980 in Basel.



„OERLIKON” SCHWEISSTECHNIK AG.

Birchstrasse 230. CH-8050 Zürich/Schweiz

Tel.: 01/307-6111, fax: 307-6312.

Telex: 823 412 cord ch.

Műszaki szakértő: *Kúti Sándor*,

1212 Budapest, Szebeni u. 113.

Tel.: 277-4012, fax: 276-2002.

Szervíz: Budai Vill. Kiszöv.,

1033 Budapest, Szentendrei út 119.

Tel.: 188-2359.

Alkatrészellátás (forintért):

IKARUS Szerszámgyár,

1165 Budapest, Arany János u. 52/b.

Tel.: 163-4222, fax: 163-7250.

Kód: 07

DR. HORVÁTH IVÁN okl. gépészmérnök

A korszerű műanyagcső-tompahegesztő-gép ismérvei

A számítógéppel vezérelt, automatizált műanyagcső-tompahegesztőgép hazai megjelenése szükségessé teszi, hogy a szakemberek megismerjék a gép legfontosabb tulajdonságait és előnyeit. Ezek rövid összefoglalóját adja a cikk.

A LEGFONTOSABB ISMÉRVEK

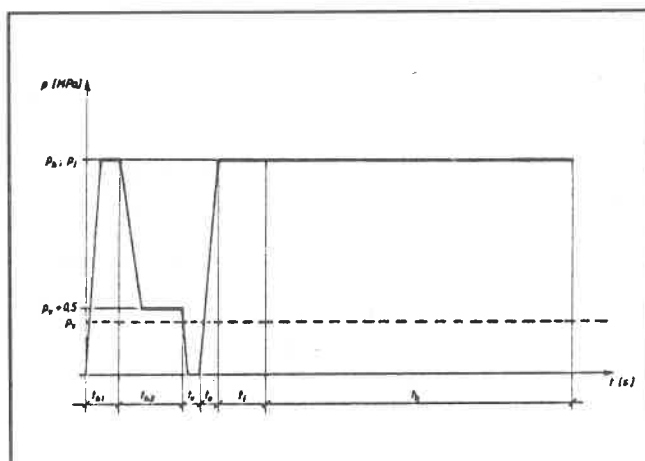
Az elmúlt két évtizedben a hazai műanyagcső hegesztés fejlődése terén jelentős változások játszódtak le, s az automatizált tompahegesztőgépek megjelenésével ismét fontos szakaszhoz értünk el. Az eddigi időszakot elsősorban a keménypolietilén (KPE) gázvezeték-építés problémái jellemezték, de napjainkban a polipropilén-cső-hegesztés és a víz- és csatornaépítés feladatai is előtérbe kerültek.

A hazai tompahegesztőgép-gyártás - többszöri próbálkozás ellenére - nem biztosította a kivitelezői igényeknek megfelelő mennyiségű és minőségű gépparkot, ezért számtalan külföldi gyártmány került a hazai piacra. Ez az egységes hegesztési, gépellenőrzési és gépjávitási technológiák elterjedését lehetetlenné tette. A hosszú évek óta hangoztatott, de igazán soha nem követelt minőségi munka az elkövetkező időszakban akut problémává válhat a piactudás keretei között, ezért is *időszerű a szubjektív tényezők jelentős részét kizáró, az ellenőrzés lehetőségeit fokozó automatizált hegesztőgépek elterjedése.*

A hazai gépipar igen mostoha körülmények között kezdte meg a KPE-cső fektetési munkálatait. Nem volt lehetőség komplett technológiák beszerzésére, ezért a kivitelezők saját erőforrásaikra támaszkodva oldották meg a hegesztőgép-gyártási, hegesztő-képzési, varratellenőrzési problémákat. Nagy utat járt be ez az iparág, amíg a gázgövel melegített hevítőtükröt és a fogasléc mechanikus összehúzó szerszámot felváltotta a korszerű szabályozású, elektromos, teflon bevonatú hevítőtükrök, s a villamos motorral üzemeltetett hidraulikus vezérlésű hegesztőgép.

A műanyagcső hegesztés területén a technológiai fegyelem - tapasztalatunk szerint - messze elmarad az acélhegesztésben megvalósult technológiai fegyelemtől, s a tömeges meghibásodás és katasztrófa csak azért kerülhet el, mert a KPE-cső igen kiváló tulajdonságokkal bír.

A hagyományos - nem automatizált - hegesztőgép kezeléséhez két dolgozó szükséges: a hidraulikus gépet, illetve a hevítőtükröt kezelő személy. Az előírás megköveteli, hogy az egyik személynek legalább alapfokú gépke-



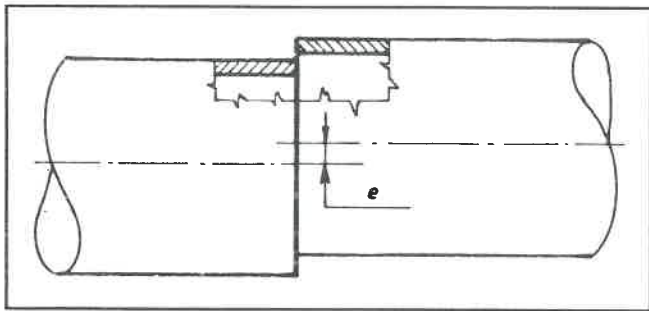
1. ábra. Tompahegesztés p/t diagramja.
 p_h - hevítési nyomás, p_l - illesztési nyomás,
 p_v - vonszolási nyomás, t_{h1} - hevítési idő,
 t_{h2} - hőntartási idő, t_v - váltási idő,
 t_e - nyomásemelés ideje, t_l - illesztési idő,
 t_p - pihentetési idő.

zelői vizsgával kell rendelkeznie, míg a másik személlyel kapcsolatban nincsenek követelmények, holott a két dolgozó összehangolt munkája, a tükröt kezelő szakmai ismerete és gyakorlata meghatározó a hegesztés minőségében.

ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK A TOMPAHEGESZTŐGÉPPEL KAPCSOLATBAN

Ma már a világon mindenütt - hazánkban is - a hegesztőgépekkel szemben támasztott követelményeket az határozza meg, hogy a gép miként képes biztosítani a tompahegesztés jellemzőit tartalmazó p/t-diagram adatait. Ez a diagram (1. ábra) a hegesztés időtartamában (t -értékek) bekövetkező nyomásérték (p) változásokat tartalmazza, s nemcsak a konkrét értékeket, hanem a változás (pl. nyomásemelkedés időtartama: t_e) jellemzőit is. A diagram néhány szakaszának jellege meghatározó a varrat minősége szempontjából, s miután a hagyományos hegesztőgépeknél a hegesztő kézi vezérléssel biztosítja a p/t-diagram egyes szakaszainak értékét, jellegét, a varrat minősége nagy mértékben a hegesztő szakmai ismeretétől, gyakorlatától, fegyelmezettségétől, a hegesztésben résztvevő másik dolgozóval való összeszokottságától függ.

Nem célunk részletezni a p/t-diagram szakaszaival kapcsolatos hibalehetőségeket, csupán két olyan szakaszra



**2. ábra. Excentrikusan illesztett csővégek.
e - a tengely- (palást-) eltérés mértéke.**

térünk ki, amely igen fontos szerepet játszik a jó kötés kialakulásában, s amelyet az automatizált hegesztőgép programszerűen - tehát a hegesztőtől függetlenül - vezérel.

A hegesztőgép mindenkor műszaki állapotától, a hidraulika olaj viszkozitásától, a vonszolt csövek súlyától, alátámasztásának módjától függ a „vonszolási nyomásszükséglet” (p_v), amely érték az egyes hegesztések időszakában változhat. A hegesztéstechnológia előírja, hogy a hegesztő köteles minden hegesztés előtt kimérni ezt az értéket, s ennek megfelelően módosítani a nyomásértékeket, azonban a hegesztők ezt a műveletet nem végzik el. Az automatizált hegesztőgép, a programnak megfelelően, kiméri az értéket, s ennek megfelelően módosítja a nyomásértékeket.

A hevítőtűkór kiemelése után a nyomásemelés időtartama nincs konkrét előírás, a technológiai utasítás a hegesztő gyakorlatára bízva az időtartam (nyomásemelés sebessége) megválasztását. A varrat jószágára pedig döntően hat ez a paraméter, amelyet az automatizált hegesztőgép a programban rögzített érték betartásával hajt végre, míg a hegesztő csupán érzékeire hagyatkozva választ meg.

A hagyományos tompahegesztő gépekkel szemben támasztott követelmények a következők:

- a csővégek egytengelyűségének, megcsúszás- és billenés-mentességének,
- az összeillesztésre kerülő felületek párhuzamosságának, egyenletességének, simaságának,
- a csővég felületi pontjainak egyenletes és azonos mértékű felmelegíthetőségének, a megkívánt hőtartalomnak, a hőmérséklet ellenőrizhetőségének,
- a hevítőtűkór hőstabilitásának, gyors felmelegedésének, hibátlan felületének,
- a csővég-felületekre ható nyomás egyenletességének, beállíthatóságának, fenntarthatóságának, ellenőrizhetőségének biztosítása.

Az utóbbi években munkába állított hegesztőgépek az előbbieken felsorolt kritériumoknak kivétel nélkül megfeleltek, ugyanis az időszakos - kötelezően előírt - funkcionális alkalmassági ellenőrzések kiszűrték a hegesztésre alkalmatlan gépeket.

A hegesztési problémák, s ennek eredményeként a nem megfelelő hegesztett kötések általában nem a hegesztőgép hibájából, hanem a technológiai fegyelem megsértéséből, a hegesztők eltérő szakmai tudásából és gyakorlataból adódtak.

A gázvezeték-építés területén a hatóság azért rendelte el a varratok szűrőpróbaszerű roncsolásmentes vizsgálatát, amely a költségek növekedésén túlmenően további problémákhoz vezetett (pl. a hibás varratok javítástechnológiája.)

A jelentős gépgyártási hagyománnyal rendelkező nyugati hegesztőgép gyártók hasonló megfontolások és tapasztalatok alapján kezdeményezték a fejlesztés forradalmasítását, a számítógéppel vezérelt automatizált tompahegesztőgépek sorozatgyártásának beindítását.

AZ AUTOMATIZÁLT TOMPAHEGESZTŐGÉPEK FŐBB ISMÉRVEI

A számítógépes vezérlés, illetve az automatizálás foka eltérő az egyes géptípusoknál, gyártmányoknál, ezért a továbbiakban egy konkrét (Fusion BF 250 típ.) gép jellemzőinek bemutatásával kívánjuk érzékeltetni azt, hogy mennyivel tud többet egy ilyen berendezés, mint a hagyományos.

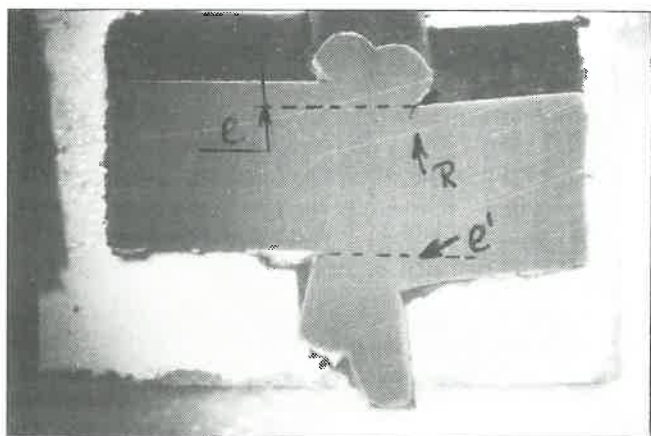
Az előző pontban felsoroltakat, a tompahegesztőgép funkcionális alkalmasságát természetesen kielégítik ezek a gépek is, s még a következő előnyökkel rendelkeznek.

A különböző méretű és anyagú csövek hegesztési paramétereit a gyártó cég beprogramozza a számítógépbe, a hegesztő feladata csupán a megfelelő program kiválasztása. Ezt követően a gép az összehegesztendő csőhöz kikísérletezett, az előírásokban rögzített p/t diagramnak megfelelő paraméterekkel dolgozik a hegesztés teljes folyamatában.

A fő munkafázisok automatizáltak (pl. hevítőtűkór sülyesztése, kiemelése, a csővégek egymáshoz közelítése, távolítása, a csővégek összenyomása, illetve tűkórre nyomása, a nyomás megfelelő értéken tartása), s a konkrét hegesztésnél mind az alkalmazott paramétereket, mind a munkafázisokat memorizálja a számítógép. A hegesztő a számítógépet nem tudja manipulálni, s ha beavatkozik a programba és kézi vezérlést alkalmaz - lecsökkentve pl. a pihentetési időtartamot - a számítógép rögzíti a „hibát”, s a jegyzőkönyvben is megjeleníti.

A változó körülmények egy részét (pl. a p_v -érték változása) figyelembe veszi, s automatikusan korrigálja a beprogramozott értékeket, illetve rögzíti azokat az adatokat (pl. áramfelvétel, feszültség), amelyek befolyásolhatják a varrat jószágát.

A hegesztéshez szükséges bevitt hőmennyiséget, illetve a hegesztés után leadott hőmennyiséget befolyásolja a környezeti hőmérséklet. Magasabb környezeti hőmérséklet esetén csökkenteni kell a hőntartás idejét (t_{h2}), illetve



3. ábra. Tompahegesztett hibás KPE-cső makrometszete.

R - csont melletti repedés, e - külső palást-eltérés, e' - belső palást-eltérés.

növelni a pihentetési időt (t_h). Alacsony hőmérsékleten fordítva kell az időtartamot megválasztani. A legújabb típusoknál a programot már ennek megfelelően korrigálja a számítógép.

A kézi munkafázisok (pl. a csővéggelű, a hevítőtűkör gépre helyezése) kifogástalan elvégzésének tényét kiírással rögzíti a gép, illetve megakadályozza a következő munkafázis megkezdését, amíg a hibát nem szüntették meg.

A csővégek egytengelyűségének hiánya (2. ábra) nagymértékben befolyásolja a varrat jószágát, szilárdságát, mert a nagyfokú palásteltérés általában egyéb hiba forrása is. (Pl. csont melletti repedés: 3. ábra), ezért a csővégek legyalulása után az egytengelyűség ellenőrzése fontos munkafázis. Az ellenőrzés szükségességére a gép felhívja a figyelmet, a csővégek összeillesztését elvégzi, azonban a palásteltérés tényének megállapítása, s a szükséges korrekciók végrehajtása már a hegesztő feladata.

A számítógép nemcsak a varratkészítés paramétereinek értékét, hanem a hegesztés dátumát, időpontját, a hegesztőgépi gyártási számát, a hegesztés sorszámát, a munkaszámot, a hegesztő személyszámát, a cső típust, a csőméretet, a tűkör hőmérsékletét is rögzíti, illetve a jegyzőkönyvben kiírja, így a vezetékről készített varratétkép és a varratokról a hegesztőgépi által készített jegyzőkönyv komplett és megbízható dokumentáció.

A hegesztőt a következő munkafázis elvégzésére a gép kiírással figyelmezteti.

A gép hibás működése esetén jelzőhangot ad, jelzőfényt működtet, amely felhívja a hegesztő figyelmét arra, hogy a rendelkezésséget meg kell szüntetnie (pl. csőmegcsúszás).

Ugyancsak hangjelzést ad a gép a munkafázisok megkezdése előtt a balesetek elkerülése céljából.

A GÉP ALKALMAZÁSÁNAK ELŐNYEI

Az évtizedeken át megszokott tömegtermelést fel kell váltania a minőségi munkának. Amíg a beruházási és az üzemeltetési költségek nem azonos zsebből kerültek kifizetésre, a hegesztés-kivitelezés minősége nem jelenthetett elsődleges fontosságú követelményt. Napjainkban azonban pl. a lakossági gázszolgáltatás árában már közvetlenül megjelenik a javítási költséghányad is, ezért a gázszolgáltató vállalatoknak törekedniük kell az üzemeltetési költségek leszorítására. Ezt pedig - többek között - a hibátlan hegesztés-kivitelezéssel érhetik el. Az automatizált hegesztőgép lehetetlenné teszi a technológiai előírások megsértését, így lehetővé válhat a költséges varrat-ellenőrzés megszüntetése, a nagyobb szakmai gyakorlatot kívánó kisebb átmérőjű csövek ($\varnothing 90-110$ mm) tompahegesztése, a pontos dokumentáció alapján - meghibásodás esetén - a felelősség megállapítása. A hegesztést egy hegesztő végezheti, s ez további költségkímélés forrása lehet.

A tompahegesztés örök problémája, hogy a teljes hegesztési idő jelentős hányada esik a pihentetésre (t_h). Ez az érték általában három-ötszöröse az összes többi munkafázis időszükségletének. Ezért a hegesztő ennek az időnek lerövidítésével növeli termelékenységét, s ezzel a varrat szilárdságát nagymértékben veszélyezteti. Az automatizált hegesztőgépeknél ezt nem lehet büntetlenül megtenni, ugyanis a gép a memóriájában rögzíti az eseményt, s a varratot eleve rossznak minősíti.

A memóriában 250 hegesztési varrat adatai tárolhatók, így a hiteles jegyzőkönyv készítését a művezető végezheti el a teljes kivitelezési munka befejezését követően, a kiíró szerkezetet ugyanis a gépről el lehet távolítani.

A víz- és csatornavezetékek építése során - várhatóan - növekszik a KPE és PP műanyagcsövek felhasználása. A gázipari kivitelezés szintjének biztosítása - ezen a területen - elsősorban automatizált hegesztőgépek segítségével érhető el, mert a terület hegesztőgárdájának nincs még megfelelő kivitelezési gyakorlata, s az egységes és szigorú technológiai előírás is hiányzik.

ÖSSZEFOGLALÁS

A minőségi és gazdaságos munkavégzés napjainkban mind nagyobb szerepet játszik a termelésben, így a gáz-, víz- és csatornavezetékek építése területén is.

Az automatizált műanyagcső-tompahegesztőgép elterjedése forradalmi változást jelenthet az iparban, mert alkalmazása esetén a számítógéppel vezérelt gép nem ad lehetőséget a technológiai fegyelem megsértésére, a hegesztési varratok kifogástalanok lesznek, a hegesztés dokumentálása egyszerű és pontos, a munkavégzés gazdaságos lesz, annak ellenére, hogy a gép beszerzési ára valamivel nagyobb, mint a hagyományos hegesztőgépe.

MISKOLCZI KATALIN, DR. LAUFER LÍDIA, SEENGER GYŐZŐ
(Ipari Technológiai Intézet)

Ipari CO₂ lézer alkalmazások az Ipari Technológiai Intézetben

A cikk bemutatja az Ipari Technológiai Intézetben működő Ipari CO₂ lézer berendezést, amely hegesztésre, felületkezelésre és vágásra alkalmas.

A BÉRENDEZÉS KIALAKÍTÁSA

Az 1987-ben üzembehelyezett alapberendezés Spectra 820 típusú, 1,5 kW-os, folytonos üzemi, infravörös tartományban működő lézer. CNC vezérlésű repülő-optikával rendelkezik. A berendezést a tervezett alkalmazási körnek megfelelően kiegészíteni és módosítani kellett. Koordináta-asztallal kiegészítve 200-800 mm-es mozgási tartományt kaptunk.

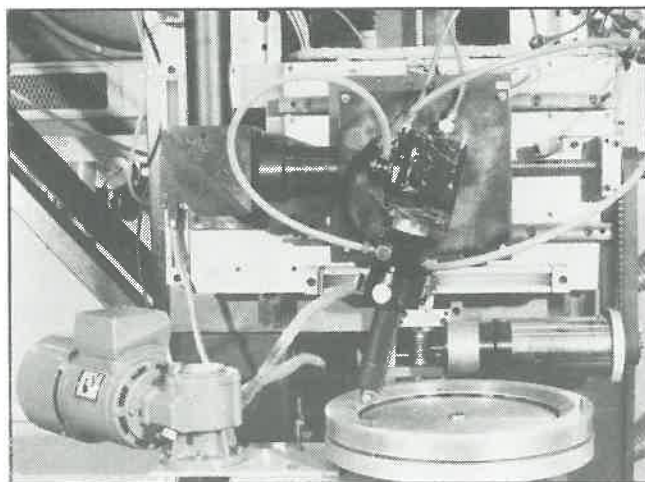
Konkrét feladatként megjelent kohászati hengerek lézeres érdesítése, amely szükségessé tette a második munkahely kialakítását. A lézer-berendezés sugárvezető rendszerét megbontva, egy közdarabra épített tükör segítségével a sugárnyalábot 90°-ban elfordítva, a berendezés egyszerű módon alkalmassá vált a pótlólagos munkahely kiszolgálására. Az érdesítési technológiához szükséges saját fejlesztésű choppert (szaggatót) a géptestre csavarozott, rezgésmentes konzolon helyeztük el. A konzolra szereltük fel a sugárvezető rendszert is, melynek feladata a sugárnyaláb egyenesbe vezetése a felületkezelés során. A munkadarab forgatását, valamint a lézersugár hosszirányú mozgatását egy megfelelő forgató berendezés végzi. *A kifejlesztett két-munkahelyes lézer-berendezés lehetővé teszi, hogy az üzemi alkalmazásoknál rugalmasan igazodni tudjunk a felmerülő lézeres megmunkálási feladatokhoz.*

LÉZERES MEGMUNKÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK

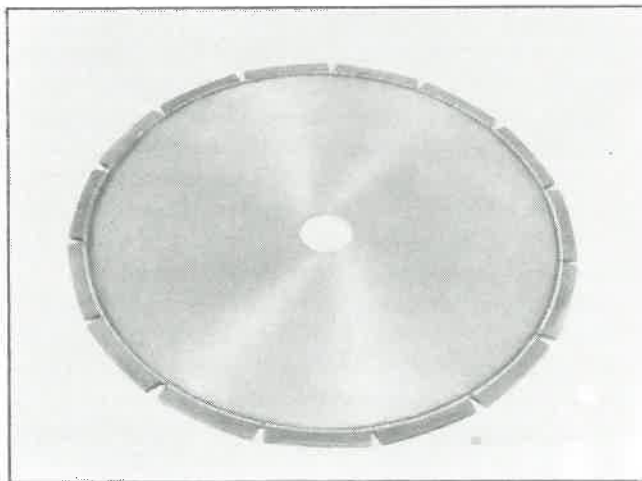
Két munkahelyes lézer-berendezéssel sík és hengeres munkadarabok hegesztésére, felületkezelésére és vágására van lehetőségünk. Néhány kiragadott példán mutatjuk be a technológiát.

Lézersugár-hegesztés

A munkadarab felületére fókuszált lézersugár *elnyelődik és hővé alakul át*. A felületen lévő 10^6 W/cm^2 energiasűrűség elnyelődésével keletkezett hő *termikus vezetéssel a megömlesztendő fémhez jut, megolvasztva azt, és az így keletkezett ömladék révén létrejön az összeolvadás*. A lézer teljesítménye - anyagtól függően - maximum 2-2,5 mm vastagságú fémek áthegesztésére alkalmas. Mivel az olvadás csak korlátozott lézer teljesítménytartományban jön létre, nagyon fontos a lézersugár paraméterek - telje-



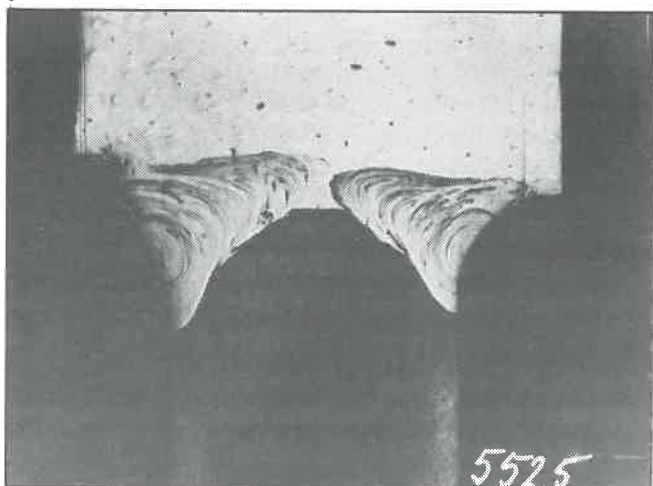
1. ábra. Forgató berendezés a vágótárcsa lézersugár-hegesztéséhez.



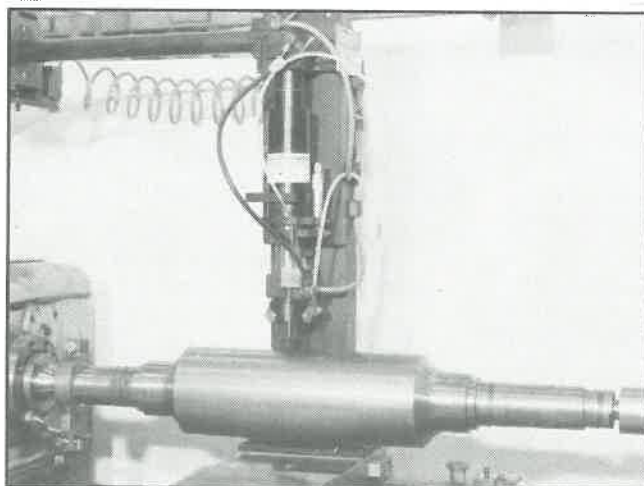
2. ábra. Lézerrel hegesztett vágótárcsa.

sítménysűrűség, fókuszmélység, fókuszfolt mérete és helyzete a munkadarab felületéhez viszonyítva - kézben tartása. További fontos paraméterek a védőgáz fajtája és nyomása, valamint a hegesztési sebesség.

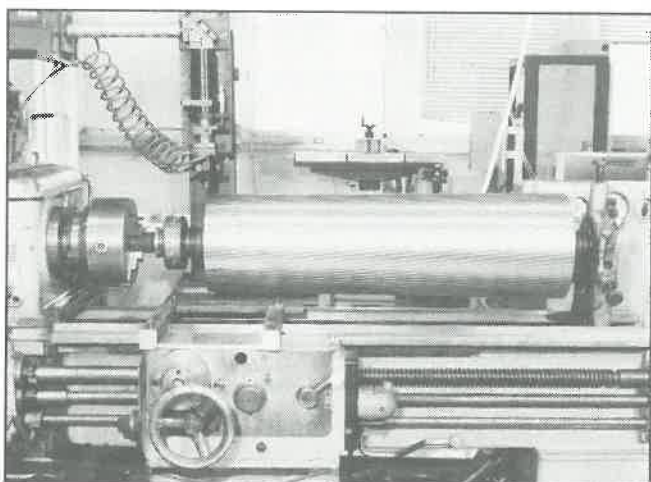
A lézersugár-hegesztés minősége függ még a fém összetételétől, valamint a hegesztendő élek megfelelő illeszkedésétől. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a hegesztendő élek között maximálisan 0,05 mm légrés és 0,1



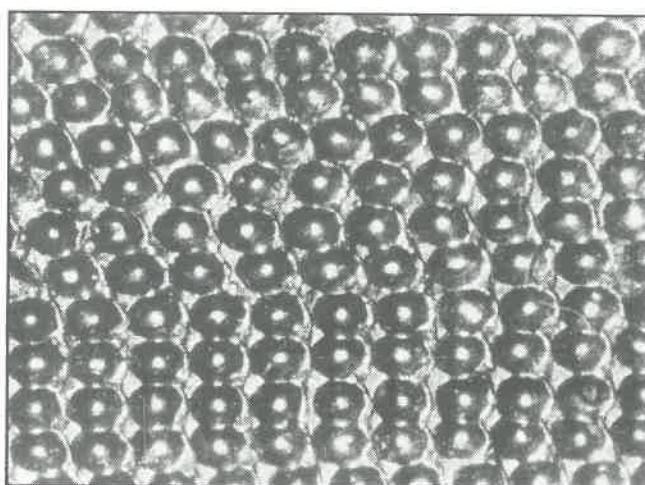
3. ábra. Lézerrel hegesztett vágótárcsa hegesztési varrata. N = 50x.



4. ábra. Dresszírozó henger lézeres érdesítése.



5. ábra. Malátaórló henger lézeres felületkezelése.



6. ábra. Lézerrel érdesített henger felületén kialakult textúra. N = 30x.

mm éleltolódás engedhető meg, ha a lézersugár merőleges a munkadarab felületére. Nagyobb éleltolódás esetén a lézersugarat anyagtól és az éleltolódás nagyságától függő szögbe döntve a hegesztés elvégezhető.

Ezt a módszert alkalmaztuk a vágótárcsák gyémánttal impregnált porkohászati szegmenseinek lézersugaras felhegesztésénél is. Ezt a hegesztési technológiát a Gránit Csiszolószerszám- és Kőedénygyártó Vállalat felkérésére és velük szorosan együttműködve dolgoztuk ki.

Korábban a Gránit-ban a tárcsák és szegmensek egyesítése kemény forrasztással készült. A lézerrel hegesztett vágótárcsa használata esetén elmarad a hűtőfolyadék, miáltal a felhasználás köre jelentősen bővült.

A tárcsa 430 HV1 keménységű, lézersugár-hegesztésre alkalmas acél. A szegmensek anyaga gyémánttartalmú, kobalt alapú mátrix, méretük a tárcsához igazodik. A lézersugár-hegesztési technológia során a tárcsa forog az álló

fókuszáló fej alatt.

Mivel a tárcsa és a szegmens között az éleltolódás 0,85 mm. a lézersugár 63° -os szöget zár be a tárcsa síkjával. (1. ábra.)

A Gránit biztosítja megfelelő porkohászati technológiával a szegmensek hegeszthetőségét - nem megfelelő összetétel és szinterezés esetén a varrat porózus lesz -, valamint a tárcsa és a szegmensek ívének $0,05^\circ$ -on belüli pontosságát. A 2. ábrán látható egy lézersugárral hegesztett vágótárcsa.

Mivel a lézersugár teljesítménye nem elegendő a teljes áthegesztéshez, két oldalról történik a hegesztés. A hegesztési varrat keresztmetszeti képe a 3. ábrán látható. Az üzemeltetési kísérletek azt mutatják, hogy a lézerrel hegesztett tárcsák vágási teljesítménye kétszer akkora, mint a kemény forrasztással készült tárcsáké, és élettartamuk is jelentősen megnövekszik [3].

Paraméter ⇒ Anyag, vastagság ↓	Fókusz- távolság [cm]	Lézer- teljesítmény [W]	Vágási sebesség [mm/min]	Segédgáz
M 2 H 1 mm 2 mm 3 mm	2,5"	500 850 1000	1500 3000 2250	O ₂
Kazánlemez 5 mm	5"	1050	1800	O ₂
Rozsdamentes acél 2 mm	2,5"	700	3000	O ₂
Műa. bev. saválló acél 1 mm	2,5"	700	3000	O ₂
SR A 58 1 mm	2,5"	1050	3600	O ₂
K 3 1,5 mm	2,5"	900	3000	O ₂
K 1 3 mm	2,5"	900	1800	O ₂
CRV 3 1,6 mm	2,5"	900	3000	O ₂

1. táblázat. A fémek lézervágásának legfontosabb paraméterei.

Paraméter ⇒ Anyag, vastagság ↓	Fókusz- távolság [cm]	Lézer- teljesítmény [W]	Vágási sebesség [mm/min]	Segédgáz
Plexi, 5 mm	5"	180	2000	Ar
Textilbakelit, 5 mm	5"	590	500	Ar
Préselt nádlem., 3 mm	5"	250	1275	Ar
Szűrő szivacs, 70 mm 190 mm	7,5" 5"	600 800	300 300	Levegő {Ar, levegő}

2. táblázat. Nem-fémes anyagok lézervágásának legfontosabb paraméterei.

Lézersugaras felületkezelés

A lézersugaras felületkezelés szempontjából viszonylag kis teljesítményű lézerek miatt kétféle lézeres felületkezelési technológiát alkalmazunk: egyik a felületedzés [4, 5], a másik pontszerű hőkezelés lézer-impulzusokkal (felület érdesítés).

Pontszerű hőkezelésnél a folyamatos lézersugár optikai útját egy mechanikus chopperrel megszakgatva impulzussorozatot hozunk létre. A lézer impulzusokat fókuszálva, a munkadarab felszínét 10^7 W/mm² energiasűrűségű lézersugár éri. *A lézersugár bizonyos mélységig elnyelődik, s azt a kis térfogat-részt olyan gyorsan felhevíti, hogy a hő nem képes hővezetés útján elvezetődni az anyagban, ezáltal az anyag kis része megolvad.*

Ha kellő idő (10^{-3} - 10^{-4} s) és energiasűrűség (10^6 - 10^7 W/mm²) áll rendelkezésre, az olvadt fém kis része túlhevül és fémgőz keletkezik, mely kiszökken az ömlédekből. A gőz robbanásszerű távozása és az olvadt fém rendkívül gyors megszilárdulása miatt az alapfémnél jóval keményebb kráterek (ömlédepontok) keletkeznek. A kráterek mérete, alakja és egymástól való távolsága a technológiai

paraméterek állításával változtatható.

Az Intézetben kidolgozott lézer érdesítési technológiát az ipar két nagy területén alkalmaztuk sikeresen:

- dresszírozó hengerek (4. ábra),
- malátaőrlo hengerek (5. ábra)

felületkezelésére.

A dresszírozó hengerek lézeres érdesítése a szikraforgácsolással érdesített hengerek kiváltására alkalmas és számos előnnyel rendelkezik velük szemben.

- A lézeres érdesítéssel kialakított textúra szabályos (6. ábra), az érdesség (R_a) a lézeres technológiai paraméterek változtatásával a kívánt értékre beállítható.

- A henger felületi érdessége a hidegen hengerelt lemez felületére jól átvihető.

- A lézeres érdesítés ideje 2 óra, míg a szikraforgácsolás ideje 3,5 - 4 óra.

- A lézeres felületkezeléssel elért keménység 930-1000 HV_{0,05} (terhelés 0,5 N), míg a szikraforgácsolással elért keménység csak 500 - 560 HV_{0,05}.

- A Budapesti Műszaki Egyetemen végzett kopásvizsgálat megmutatta, hogy a lézerrel érdesített hengerek élettartama legalább kétszerese a szikraforgácsolással érdesített hengerekének [6].

Malátaőrlo hengerek lézerimpulzussal végzett pontszerű felületkezelése sikeres ipari kiterjesztése volt a dresszírozó hengerekre kidolgozott lézeres felület érdesítésnek. A Borsodi Sörgyár részére végeztünk lézeres felületkezelési kísérleteket az élezett malátaőrlo hengerek (5. ábra) felület felkeményítésére. A lézerimpulzusokkal végzett pontszerű felületkezeléssel a felület keménységét 1000 HV_{0,05}-re növeltük, ezáltal az élettartama 3 hónapról 6 hónapra nőtt. A felkeményedett réteg lekopása után a hengert leköszörölve ismét fel lehet keményíteni a lézeres pontszerű felületkezelési technológiával.

Lézervágás

Lézervágásnál az anyag felületére fókuszált lézersugár teljesítmény sűrűségét (10^7 W/cm²) úgy választják meg, hogy az elnyelt energia elegendő legyen az anyag elgőzölgeséhez.

A keletkezett ömlédeket és égéstermékét segédgázzal távolítják el. Fémeknél az oxidáló lézervágás során alkalmazott oxigén egyrészt kifűjja a keletkezett híg, folyós salakot a vágási résből, másrészt a hőtermelő oxidációs reakció energiája jelentősen hozzájárul a vágási sebesség növeléséhez. Nem fémes anyagoknál semleges védőgázzal pl. argon) megakadályozható az anyag meggyulladás.

Intézetünkben különböző minőségű és vastagságú anyagok vágásával foglalkoztunk. Vágási eredményeinket táblázatban foglaltuk össze a legfontosabb paraméterek feltüntetésével. (1. és 2. táblázat.)

Az Intézetben kifejlesztett lézeres technológiák közül kettőt már eredményesen alkalmaznak a hazai iparban. Az egyik a lézerrel felhegesztett, gyémánttal impregnált, porkohászati szegmenseket tartalmazó kővágó tárcsa, a má-

sik a lézer impulzusokkal végzett pontszerű felületkezeléssel felkeményített malátaőrő henger. A legújabb fejlesztésünk eredményeként megoldottuk a 200 mm vastag szűrő-szivacs lézersugaras vágását.

IRODALOM

[1] **Dr. Laufer Lídla:** A lézersugár és előállító eszközeinek alapvető jellemzői. Ipari Technológiai Tájékoztató, műtatványszám.

[2] **Dr. Laufer Lídla, dr. Haskó Ferenc:** Lézer ipari alkalmazásának lehetőségei. Gépgyártástechnológia, XXIX évf. 11. sz. 1989. nov.

[3] **Dr. Laufer Lídla, Seenger Győző, Vizsy Ferencné, Ádám Gyula:** Vágótárcsák gyémánttal impregnált porko-

hászati szegmenseinek lézeres felhegesztése. „Hazai Kvantumelektronikai Kutatások Eredményei” című jubileumi szimpózium, Budapest, 1991.

[4] **Vizsy Ferencné:** Lézersugaras hőkezelési kísérletek homogenizátor alkalmazásával.

Ipari Technológiai Tájékoztató, 1989/4.

[5] **Vizsy Ferencné - dr. Bartos Levente:** NCMO-5 acél lézeres felületedzése.

Korszerű Technológiák, 1990. No. 2.

[6] **Dr. Győri, dr. Takács, Faragó, dr. Laufer, Seenger, Vizsy:** Lézerrel és szikraforgácsolással érdesített hengerek kopásállóságának vizsgálata.

XIV. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonaliga 1991.

DR. VISONTAY ISTVÁN
(Autogéntechnika KFT.)

Biztonsági eszközök és követelmények az autogéntechnikában

Sokszor, de nem elégszer leírták, kimondták, tanították, sőt bizonyították, hogy az autogéntechnika veszélyes üzem. Készült szabályzat, szabvány, használati, kezelési, és munkavédelmi utasítás: mégsem csökkennek a balesetek, s ez nem csak belföldön, hanem a fejlett ipari országokban is napi nehézségeket okoz. Az egyetlen lehetőség a „fool-proof” elv (amerikai kifejezés, jelentése: „bolondbiztos”) műszaki megvalósítása, azaz olyan szerkezeti megoldás, amely - a lehetőség szerint - már a veszély létrejöttét megakadályozza, vagy annak kialakulásakor a káros hatásait kizárja. Természetesen, az állandó ellenőrzés még így sem mellőzhető, amelynek szakterületi megoldása négy évtizede ismert.

Előírásokat, jogszabályokat, szabályzatokat és szabványokat ismertnek feltételezve a tárgyalást a biztonsági szerelvények rövid ismertetésére, illetve azok alkalmazási módjára indokolt leszűkíteni.

BIZTONSÁGI SZERELVÉNYEK FAJTÁI

A jelenlegi felosztások három fő csoportra bontják a biztonsági szerelvényeket, mégpedig:

- vizes, valamint
- száraz visszavágásgátlók és
- a zárószerkezetek.

A vízzárak

Szerepük a gáz-visszaáramlás, a lángvisszacsapás és a pisztoly felől érkező nyomáshullám elleni védelem. Mivel a gázok a víztéren keresztül áramlanak, így a víz tömege

akadályozza meg mind a láng, mind a nyomás visszaáramlását.

Megkülönböztetünk nagynyomású és alacsony-nyomású vízzárakat.

A nagynyomású vízzár teljesen zárt (MSZ 4326/9. lap).

Az alacsony-nyomású vízzár fő jellemzője, hogy a szabad levegővel közvetlen kapcsolatban van.

A vízzárat csak az arra kiiktatott személy, vagy vizsgázott hegesztő helyezheti üzembe.

Száraz visszavágásgátló eszközök

Az összefoglaló és közismert nevükön visszavágásgátló patronoknak nevezett eszközök szerepe a vízzárral azonos.

Ezek szerint meg kell akadályozniuk a visszagyújtás során létrejött

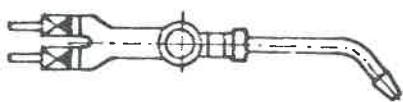
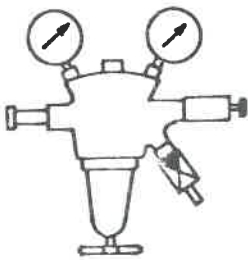
- gáz-ellenáram,
- lökéshullám visszajutás és
- égés

további terjedését a markolat utáni tömlőben, vagy a nyomáscsökkentőknél, de még feltétlenül a palack, vagy fejlesztő elérése előtt.

Visszavágásgátlók fajtái

A közelmúltban a nemzetközi szabványosítás a visszavágásgátló patron főbb paramétereinek előírásait tisztázta.

Kézenfekvőnek látszik itt is azt a csoportosítást követni, melyet egy nemzetközi összetételű bizottság állított össze, ahol képviselve volt a brit, francia, nyugatnémet, svéd nagyipar és szabványosító testületeik.

A visszavágásgátló patron beszerelési módja	Előnyök	Hátrányok
Közvetlenül a markolatra 	A visszavágást a tömlő elérése előtt megszünteti. Vágókiegészítő vagy vágópisztoly alkalmazásakor is felszerelhető. Védi a tömlőt a sérüléstől. Hibája esetén a palackot le lehet zárni.	A markolat tömegét növeli. Visszavágáskor a hegesztő kezében történik a lokalizálás. Tömlősérülésből bekövetkező égést nem tudja megakadályozni, így a nyomáscsökkentő és a gázpalack károsodása is bekövetkezhet.
Nyomáscsökkentőre 	Nem növeli a markolat tömegét. Robusztus, túlméretezett berendezés is használható. A nyomáscsökkentő és a palack károsodását megakadályozza. A tömlőben keletkezett égés továbbterjedését lezárja.	A tömlő égését nem akadályozza meg. Hibája esetén a palack elzárására nincs mód és idő.
Tömlővezetékbe 	Kritikus tömlőszakaszok között reteszelést hoz létre (egyedi esetek). A megelőző szakasz égésének továbbterjedését lezárja. Tömegcsökkenést eredményez a hegesztőnél. Hibája esetén a palack elzárására jut idő. (Az MSZ 4326-3 szerinti kettős tömlőcsatlakozóként toldásra vagy hosszabbításra is jól alkalmazható.)	A tömlő csévélését akadályozza. Ütődésnek, sérülésnek, törésnek van kitéve. A következő szakasz sérülése esetén nincs védelem, ezért csak részleges vagy kiegészítő megoldásként javasolható.

1. táblázat.

A tekintélyi alapon túlmenően a csoportosítási javaslat logikus is, tehát tárgyalási alapját képezte az MI 4326/7 „Gázhegesztés és lángvágás szerelvényei. Visszavágásgátló eszközök” tárgyú műszaki irányelvnek is. Az áttekintést indokolt a szabványkiadás sorrendjében végrehajtani.

Lángfogó

Feladata csupán a láng visszaterjedésének megakadályozása egy szinterelt fém szűrőbetét beépítésével a „Davy-háló” elve alapján.

Visszacsapó szelep

Feladata: az ellenirányú gázáramlás megakadályozása, a kilépő oldali nyomás egyenlősége vagy növekedése esetén zárni a belépő oldali nyomás által nyitva tartott szelepet.

Az elvileg ismertett eszköz egyik gyakorlati kivitele a vízzárakban használt visszacsapószelep, amelynek részletes előírásait az MSZ 4326/5 sz. szabvány tartalmazza.

Mennyiséghatároló szelep

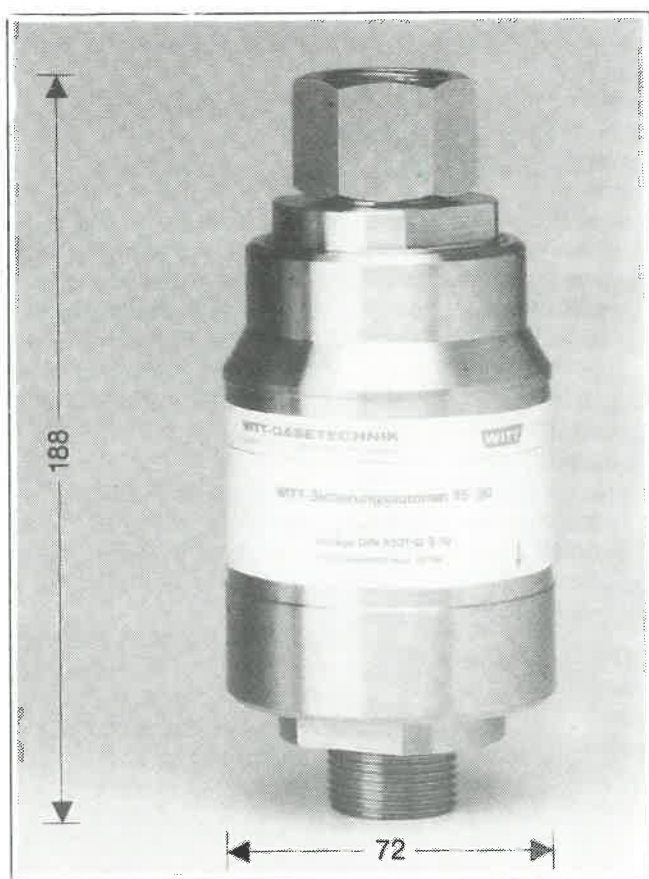
Feladata: megakadályozni egy elméletileg meghatározott áramló mennyiségnél nagyobb átömlést.

Lefúvószelep

Feladata: a láng robbanásszerű visszaégésekor a lökéshullám szabadba való vezetése.

Hő- vagy nyomásérzékelő szelep

Az eszköz feladata: a láng visszarobbanásakor - a hő vagy nyomás növekedésének észlelésekor - az üzemszerű áramlási irányt lezárni.



1. ábra. WITT biztonsági automata

A száraz visszavágásgátló eszközök elhelyezését az autogéntechnikai berendezésekben az 1. táblázat szemlélteti.

Az egyedi vagy nagy teljesítményű berendezésekhez való illeszkedés különböző módjait esetenként ajánlatos külön megválasztani.

Belföldön már az ötvenes évek végén a Hegesztőkészülékek Gyára előállított visszavágásgátló eszközt, jelenleg az MMG-AM és az Autogéntechnika Kft. rendelkezik sorozatgyártással.

Külföldön több előállító is szakosodott biztonsági eszközök gyártására, közülük számosan a magyar piacon is megjelentek.

Ezek sorában legjelentősebb a jól ismert német „WITT”

cég, amelynek magyarországi képviselőjét az Autogéntechnika Kft. látja el.

A legújabb, korszerű fejlesztésű, több funkciós eszközöket az 1. ábra szemlélteti.

IDŐSZAKOS ELLENŐRZÉS

Amint a bevezetőben említésre került, már az ötvenes évek elején szabványban és szabályzatban egyaránt kötelezővé tették az időszakos - negyedéves - eszközellenőrzést, ami többé-kevésbé működött, azonban a közelmúltban kialakított deregulációs folyamat az eddig nem túl erős munkahelyi, technológiai és biztonsági fegyelmet tovább gyengítette.

A vonatkozó előírások részleges megszűnését tetézte a gazdasági egységek felbomlása, átalakulása és a felelős vagy szakmai irányító személyek gyors és nagyarányú mozgása.

A sürgetett hegesztési biztonsági szabályzat tervezetei nem voltak alkalmasak a helyzet rendezésére, de a feladat változatlanul fennáll és az időszakos felülvizsgálatot feltétlenül szükséges végrehajtani.

Erre szakosodott, széles tapasztalatokkal bíró, jól ismert cég áll rendelkezésre és néhány jól kiképzett ellenőrző személy is biztosítja a hegesztők védelmét.

Sajnos, az irodalmi alap szinte teljesen hiányzik, mindössze egy szabvány (MSZ 4326/7. lap) és két műszaki irányelv (MI 4326/10. lap és GTE-MGI 0008) nyújt útmutatást.

Bízató, hogy ezek a dokumentumok megközelítően azonosak a nemzetközi (ISO) és az európai (CEN) szabványok tartalmával.

BEÉPÍTETT VÉDŐRENDSZEREK

Bármilyen gondos munkavédelmi előírásnál többet ér egy olyan sikeres konstrukció, amely eleve lehetetlenné teszi a balesetek létrejöttét.

A szerkezetében biztonságos ergonómiai tényezőket is magába foglaló termék nem csak a technológiából adódó veszélyhelyzetet szünteti meg, hanem könnyebbé, egyszerűbbé teszi a teljes munkafolyamatot, továbbterjedve a dolgozó személy környezetére is. Ezek közül elsősorban az úgynevezett „fejkeverésű” fúvókákat, a szerkezetbe beépített lángfogót, vagy visszavágó szelepet lehet említeni egy szűkre szabott áttekintésben.

A védelmi segédberendezések teljes felsorolása meghaladja egy rövid szemléltetés kereteit.

Határozatot hozott az MHMT

A Magyar Hegesztő Minősítő Testület 1992. február 6-án tartott első ülésén - a tagok állásfoglalása alapján - úgy döntött, hogy az MHMT operatív tevékenységét az MHtE látja el.

KRISTÓF CSABA
(ESAB Kft.)

Védőgáz-ellátás

Korszerű gyártástechnológia ma már elképzelhetetlen volfram vagy fogyóelektródás védőgázás ívhegesztés nélkül. És valóban, az elmúlt néhány esztendőben jelentős mértékben növekedett ezen eljárások alkalmazása a magyar üzemekben is. A védőgázás hegesztő-eljárások hazai alkalmazásában eközben minőségi változásnak is tanú lehetünk, amennyiben a figyelem egyre inkább eltolódik a CO₂-ről a keverék védőgázok alkalmazása felé, és egyre kiterjedtebben használják a CFI/KFI eljárásokat gyengén és közepesen ötvözött acélok minőségi hegesztésére, amely esetekben a védőgáz összetételének és minőségének közvetlen hatása van a varrat minőségére. E tendenciának megfelelően megnőtt az igény a nagy tisztaságú, esetleg szavatolt összetételű, egy- vagy több komponensű védőgázok iránt, ami felveti ezen drága anyagok kezelésének kérdését, hiszen annak költsége az önköltség jelentős tényezőjévé váltak. Ez adja aktualitását az alábbi dolgozatnak, amely összefoglalja a védőgázok kezelésének legfontosabb műszaki és gazdasági kérdéseit.

GÁZOK ÉS GÁZKEVERÉKEK ÍVHEGESZTÉSHEZ

Argon

Védőgázként a legsokoldalúbb gáz. Alkalmazzák fogyóelektródás ívhegesztéshez, AWI-hegesztéshez, plazmahegesztéshez és -vágáshoz, önmagában, vagy gázkeverékekben.

A hegesztéshez szükséges nagytisztaságú argont levegőbontás útján állítják elő: a levegő az egyetlen természetes forrása. Cseppfolyós állapotban mélyhűtve (-186 °C-on), illetve acélpalackokban sűrítve (125-200 bar) hozzák forgalomba. Az argon semleges gáz, színtelen és szagtalan,

nem mérgező. A levegőnél nehezebb (relatív sűrűsége 1,38), ezért nagyobb mennyiségben összegyűlve a magas küszöbű helyiségek padlószintjén, oxigénhiányt okozhat.

Szén-dioxid

A szén-dioxid enyhén mérgező hatású, a levegőnél nehezebb (relatív sűrűsége 1,53), színtelen, szagtalan gáz. A természetben nagy mennyiségben található a fotoszintézis és a szerves anyagok bomlástermékeként. A kilélegzett levegő kb. 4% szén-dioxidot tartalmaz.

Nem ég, és az égést nem táplálja. Szublimációs hőmérséklete atmoszférikus nyomáson kb. -78 °C.

A szén-dioxid felhasználása sokrétű, az élelmiszeripartól (hűtés, szén-savas italok stb.) az olajbányászatig terjed. Ívhegesztéshez kb. 40 éve használják védőgázként. A CO₂ az atmoszférában CO-ra, O₂-re és O-ra bomlik, mely alkotók részt vesznek a hegfürdőben lejátszódó fizikai-kémiai folyamatokban, ezért aktív védőgáznak nevezzük. Alkalmazásakor figyelemmel kell lenni oxigénkiszorító hatására, valamint enyhén mérgező volta-ra, noha a levegőtisztasági követelményekre vonatkozó szabvány (MSZ 21461) nem tartalmaz megkötést a CO₂-re, tartalmaz viszont a CO₂-hegesztésnél változó mennyiségben keletkező CO-ra (MAK 20mg/m³).

Természetes forrásból is nyerhető, de a hegesztési célra megfelelően tisztá szén-dioxidot többnyire a szén-hidrogéneknek oxigénben történő elégetésekor keletkező gázkeverékekből állítják elő. Szállítása cseppfolyós (acélpalackokban 57 bar körüli, szállítótartályokban pedig mélyhűtve, kb. 15 bar nyomáson), illetve szilárd (szárazjég) halmazállapotban történik. Kezelésénél mindig figyelemmel kell lenni arra a különleges tulajdonságára, hogy viszonylag magas szublimációs hőmérséklete miatt hajlamos a

szárazjég-képződésre. Ennek pedig nemcsak abban van a veszélye, hogy eldugul a vezeték, hanem abban is, hogy a lezárt vezetékszakaszból rekedt szárazjég - felmelegedvén - igen nagy nyomásnövekedést okozhat (a térfogatnövekedés kb. 500-szoros).

Hélium

Semleges, színtelen, szagtalan nemesgáz, amely nem mérgező. Fő forrása a héliumtartalmú földgáz, de kis mennyiségben levegőbontásból is nyerik.

A levegőnél lényegesen könnyebb (relatív sűrűsége 0,14). Különösen nagy diffúziós képessége miatt jól használható tömörség-vizsgálatra is. Széleskörű alkalmazásra lel az űr-kutatásban, az atomreaktorokban és a mélytengeri búvárok lélegeztető készülékeiben, mint kísérő gáz. Az ívhegesztés körülményei között a He nagy ionizációs energiáját és igen jó hővezető képességét használják ki: Ar-hoz keverve növeli az ív hőkoncentrációját. Tárolása és szállítása mélyhűtötten (kb. -272 °C) cseppfolyós állapotban, szigetelt tartályokban, illetve sűrítve (125-200 bar) acélpalackokban történik.

Hidrogén

Atmoszférikus nyomáson színtelen, szagtalan, nem mérgező, éghető gáz.

Ipari méretekben elektrolízis útján állítják elő. Fő felhasználója a vegyipar, az energiaipar, az űrkutatás (hajtóanyag). A hegesztéstechnikában hordozógázzal keverve formálógázként (N₂/H₂), illetve plazmagázként (Ar/H₂) használják. A hidrogént gáz halmazállapotban sűrítve, acélpalackokban tárolják és szállítják. Igen könnyű gáz, relatív sűrűsége 0,07.

Nitrogén

Színtelen, szagtalan, semleges, nem mérgező gáz. A levegő kb. 78%-

Márkanév	Alkotók	Jelölés DIN 32526	Ar %	He %	O ₂ %	CO ₂ %	H ₂ %	N ₂ %
R Argon	Nemesgázok	I 1	99,996					
HR Argon		I 1	99,998					
AGA S 3	Ar-O ₂	M 11	97		3			
AGA S 8		M 23	92		8			
ROBINON	Ar-He-O ₂	M 11	69	30	1			
AGA K 2	Ar-CO ₂	M 12	98			2		
AGA K 18		M 21	82			18		
AGA KS 5-5	Ar-CO ₂ -O ₂	M 32	90		5	5		
AGA KS 14-4		M 32	82		4	14		
AGA W 2	Ar-H ₂	R 2	98				2	
AGA W 6		R 2	94				6	
AGA W 10		F 1	90				10	
AGA He 50	Ar-He	I 3	50	50				
AGA He 70		I 3	30	70				
Formálógáz 10	N ₂ -H ₂	F 2					10	90
CO ₂	CO ₂	C				100		

1. táblázat. Jellegzetes védőgáz-keverékek.

át alkotja: előállítás levegőbontás útján történik. Széleskörűen alkalmazzák, mint nyersanyagot a vegyiparban, védőgázként a kohászatban és biztonsági rendszerekhez robbanás- és tűzveszélyes technológiák környezetében (nitrogén-elárasztás). Cseppfolyós állapotban könnyen elérhető hűtőközeg.

A levegőnél könnyebb (relatív sűrűsége 0,967). Belélegzése kisebb mennyiségben nem veszélyes, ha az oxigénkoncentráció a normálisnak 3/4-énél nagyobb. 50-50% nitrogén/levegő arány esetén súlyos légzési nehézségek következnek, amelyek eszméletvesztéshez és halálhoz vezethetnek.

A hegesztéstechnikában plazmagázként, illetve hidrogénnel keverve, formálógázként alkalmazzák.

Gázkeverékek

A hegesztési, illetve vágási folyamatban betöltött szerepének megfelelően szükség van a védőgáz (vagy plazmagáz) tulajdonságainak megváltoztatására. Az ilyen módon elérhető változtatások általában az alábbiak lehetnek.

- A védőgáz aktivitási foka, vagyis, hogy milyen mértékben vegyen részt a leolvadó cseppben, illetve a hegfürdőben lejátszódó metallurgiai folyamatokban. E tekintetben a védőgáz keverékeket a védőgáz ún. oxidációs potenciálja alapján osztályozzák (DIN 32526). A sor a nagy H₂-tartalmú, oxigénelvonó, vagyis redukáló keverékektől a kifejezetten oxidáló hatású CO₂-ig tart.

- A védőgáz ízfizikai tulajdonságai, mindenekelőtt az ionizációs potenciálja és az ív hőmérséklete, amelyekkel jelentős mértékben lehetséges befolyásolni az ívnek, mint hőforrásnak a hasznosítható teljesítményét és - ami talán még fontosabb - a teljesítmény koncentrációját (ennek fokozásával ugyanis jelentősen csökkenthető a hőhatásővezet szélessége, a beolvadás mélysége és alakja, valamint a vetemedések mértéke).

A fenti gázokból - gázfázisban - a legkülönbözőbb keverékek állíthatók elő.

A meghatározott célra kidolgozott keverékeket - a keverék összetételének jó reprodukálhatósága érdekében - sűrítve (125-200 bar), acélpalackok-

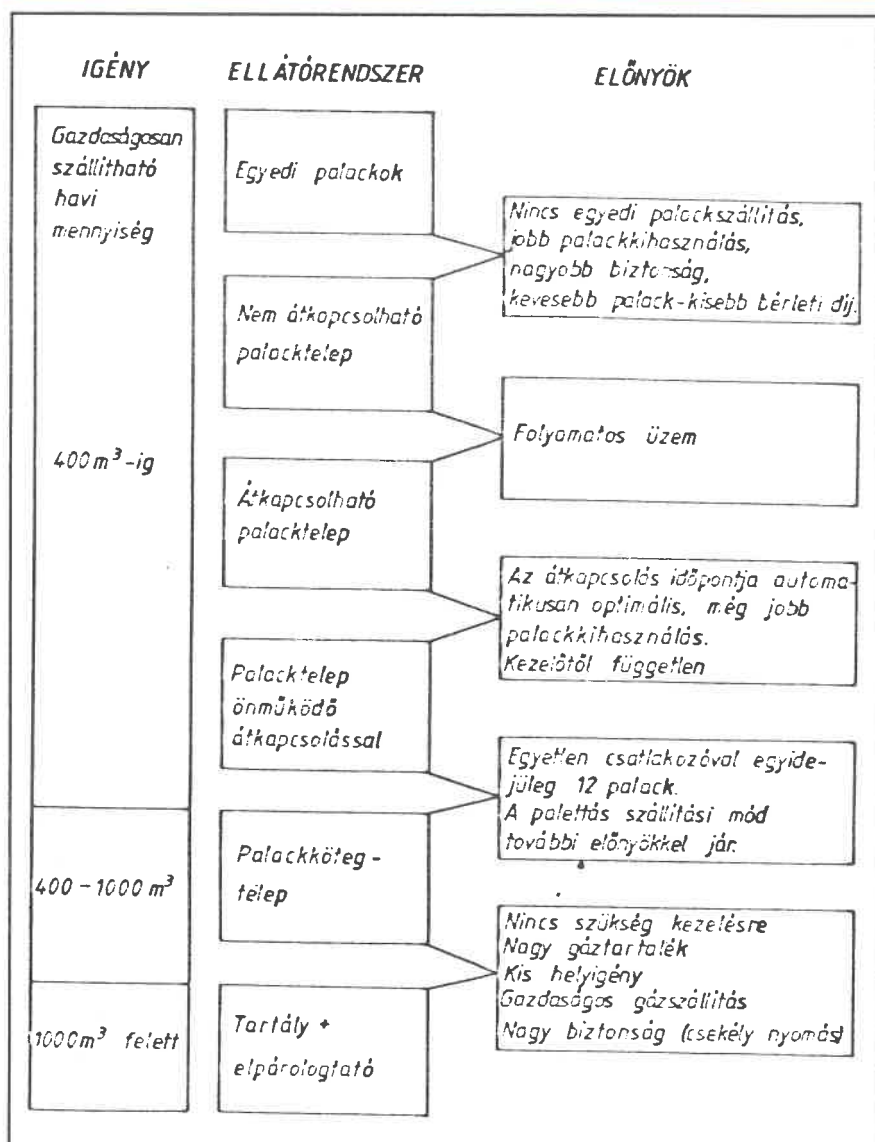
ban hozzák forgalomba. Azokban az esetekben, amikor a keverési arány esetleges eltéréseivel szemben nincsenek szigorú követelmények, szokásos megoldás az egyes komponenseket tartalmazó gázforrásokból (palackok, cseppfolyós-gáz-tartály) nyert gázokat a helyszínen keverni.

A GÁZELLÁTÁS MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI KÉRDÉSEI

Nyomásviszonyok, gázáram

A megfelelő gázvédelem (vagy plazmasugár) megvalósítása érdekében a gázterelő fúvóka kialakításának megfelelő gázáram (l/min) beállítása szükséges.

A védőgáz hegesztőpisztolyok gázterelő fúvókái úgy vannak kialakítva, hogy a hegesztés adott teljesítményéhez szükséges védőgáz mennyiségét viszonylag kis turbulenciával juttatják az ív környezetébe. Ez azonban csak akkor teljesül, ha az áramló gáz nyomása nem tér el jelentősen a névleges értéktől. Az áramlási viszonyok beállítására két, egymástól különböző rendszer terjedt el.



1. ábra. A központi gázellátás megoldásai.

- A fojtószelepes megoldás esetén a gázáram nyomása állandó értékű (többnyire rögzített szabályozó rugójú nyomáscsökkentővel működik, 4-5 bar nyomásra beállítva), és a gázáramot egy fojtószelep segítségével lehetséges szabályozni. Előnye, hogy nem áll fenn a veszélye a túl nagy nyomás beállításának (ami turbulens áramlást okoz), hátránya viszont, hogy az esetleg hosszú tömlőben áramlás közben létrejövő nyomáscsökkenést nincs mód kompenzálni, ami bizonytalan, egyenetlen gázáramhoz, végső fokon nehezen elhárítható hegesztési hibákhoz vezet. Alkalmazása

tehát rövid tömlőhossz esetén, minőségi munkák végzéséhez ajánlott (minőségbiztosítás).

- A nyomásszabályozással/működő megoldás lényege az, hogy a gázáram mértékét a kilépő nyomás változtatásával állítjuk be. E módszer előnye, hogy a rendszerben lévő nyomásvesztés kompenzálható, hátránya viszont, hogy a még megfelelő kiáramlást biztosító kritikus nyomás könnyen túlléphető, és akkor ez vezet hegesztési hibákhoz. Alkalmazása tehát különösen hosszú tömlők használata esetén ajánlott.

A gázáram mérésére is két megoldást

használnak, a rotamétert és a nyomáskülönbség-mérőt (differenciálmérő). Mindkét megoldás elegendő pontosságú, de ügyelni kell a mért gáz fajtájára (sűrűségére), ezért csak a feliraton szereplő gáz mérésére használjuk a műszereket. Hasznos segédeszköz az önálló, a pisztoly gázterelő fúvókájához illeszthető rotaméter, amellyel ellenőrizhető a kiáramló gáz mennyisége. Ezzel a módszerrel könnyen meggyőződhetünk a gázvezeték esetleges tömítetlenségéről, amely gyakori hibaforrás.

Gázellátás

A hegesztő munkahelyek gázellátásának szokásos megoldásai tekinthetők át az 1. és 2. ábrán. A gazdaságosan szállítható mennyiség értékei természetesen irányértékek, ezért a határértékek közelében mindenképpen indokolt gazdaságossági elemzést végezni. Ehhez az alábbi tényezőket szükséges számításba venni az esetleges speciális költségek mellett:

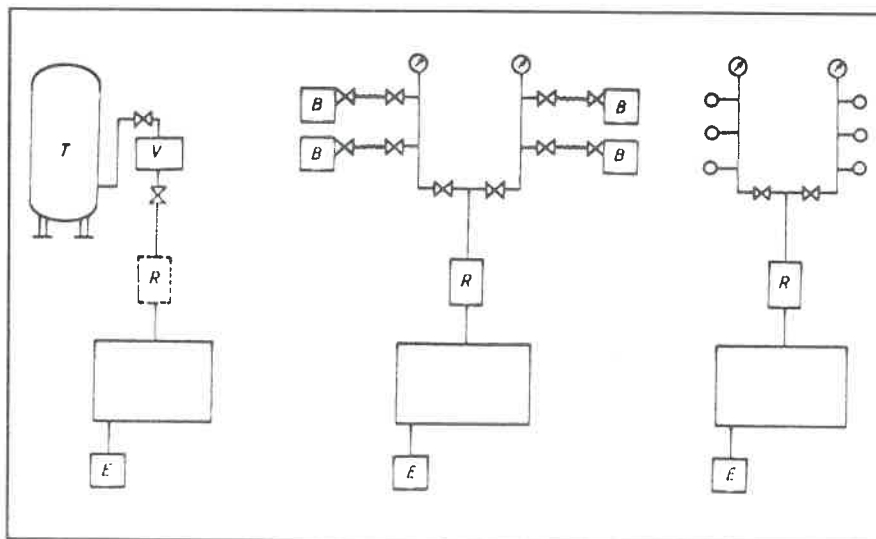
Arányos költségek:

- a gáz ára,
- az üzemen kívüli és belüli szállítás és tárolás költségei,
- az esetleges bérleti díjak költségei,
- a gáz kezelésével (palackcsere, átszerelés stb.) töltött munkaidő költségei,
- a gázforgalom finanszírozásának költségei (kamatok, terhek).

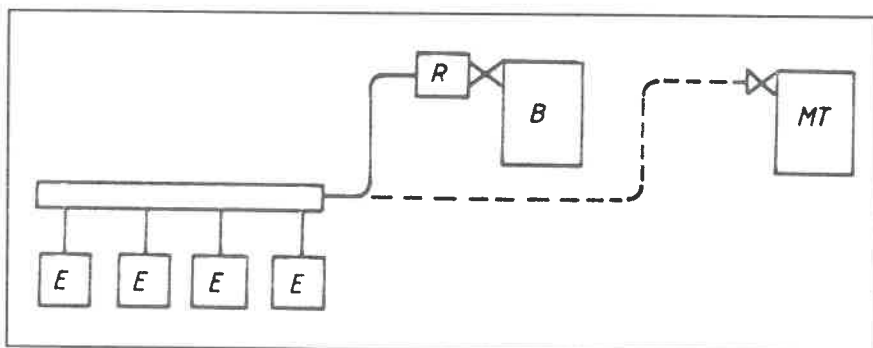
Egyszeri ráfordítások:

- a szükséges berendezések megvásárlásának költségei,
- a berendezések felszerelésének költségei.

Az ellátó vezeték igénylő központi gázellátó rendszerek mellett felhívjuk a figyelmet azokra az átmeneti megoldásokra, mint pl. a 3. ábrán látható. A mobil berendezés a hegesztők egy 4-10 fős csoportjának ellátására alkalmas, és palackköteggel és/vagy hordozható cseppfolyógáz-tartállyal táplálható. Egy ilyen berendezés érdekes kompromisszum lehet az olyan vállalkozások számára, ahol a hegesztők munkahelye gyakran változik (szerelések), vagy az ellátó vezeték kiépítése nem fizetődik ki (elszört vételezési helyek, kis fogyasztás).



2. ábra. Központi gázellátó-rendszerek megoldásai.
T: cseppfolyógáz-tartály, R: nyomáscsökkentő, B: palackköteg,
E: elvételi hely.



3. ábra. Csoportos gázellátás elvi megoldása. B: palackköteg,
MT: szállítható cseppfolyógáz-tartály, R: nyomáscsökkentő,
E: elvételi hely.

A védőgáz keverékeknek a hegesztőgépekhez juttatása külön megfontolásokat igényel.

Alapvetően eldöntendő kérdés, hogy hol történjék a keverés:

- a töltőműnél (gázkeverék a palackban),

- a felhasználónál,

- központi keverővel (ellátó vezeték alkalmazásával),

vagy munkahelyenként (egyedi gázkeverőkkel).

a.) Gázkeverék-palack

Előnyei: egyszerűen kezelhető, használatához nem szükséges semmilyen beruházás, a keverék összeté-

tele egyenletes és jól ellenőrizhető (bizonylatolható). A legkülönbözőbb hegesztési feladatok megoldására speciális, több komponensű gázkeverékek kaphatók, melyek között olyanok is vannak, amelyek nem állíthatók elő ipari gázok keverésével (pl. az AGA MISON márkanévű gázkeverékek, amelyek az ózon megkötésére NO-t tartalmaznak).

Hátrányai: gyakran változó feladatok esetén nem ésszerű (gyakran kell palackot cserélni), a palackok kezelése nem elhanyagolható többletmunkával jár, ami rontja a hegesztő munkájának hatékonyságát.

Ára: a lehetséges változatok között a legnagyobb. Számításba kell venni

a gáz árát, a palack költségeit, valamint az üzemben kívüli és belüli szállítás költségeit. Az árak változóak, így tájékoztatásul annyit rögzíthetünk, hogy az Ar-alapú keverékek ára általában kb. legalább kétszerese a tiszta argonénak.

b.) Központi keverő alkalmazása ellátó vezetékkel

Előnyei: a hegesztőket egyáltalán nem terheli a védő gázpalackok kezelése, az előírt összetételű védőgáz folyamatosan rendelkezésükre áll az ellátó vezetékből. A védőgáz összetétele jól ellenőrizhető, sőt viszonylag könnyen változtatható is.

Hátrányai: minden hegesztő számára ugyanaz a keverék áll rendelkezésre, tehát csak homogén technológia esetén valósítható meg: jelentős beruházást igényel (ellátó vezeték, nagyteljesítményű keverő és gázforrások).

Ára: a létesítmény arányos költségei (a gáz ára, szállítási és kezelési költségei) a lehetséges megoldások között a legkisebbek, hiszen a gázokat nem kell drágán, kevert állapotban megvásárolni, és a szállítási és kezelési költségek is minimalizálhatók, pl. cseppfolyós tárolótartályok alkalmazásával. A beruházási költségek viszont ennél a megoldásnál a legnagyobbak, tehát csak ott lehet reális alternatíva, ahol a felhasznált mennyiség ezt indokolja, vagyis a megtakarítások mértéke összemérhető a beruházás leírási költségeivel.

c.) Keverés munkahelyenként

Előnyei: a keverési arány térben és időben tetszőlegesen változtatható.

Hátrányai: a hegesztő munkaidejét ez a megoldás veszi igénybe a legjobban, hiszen két (esetleg három) palackot kell rendszeresen cserélnie, amelyek sohasem egyszerre ürülnek ki. A keverési arány betartása nehezen ellenőrizhető, a hegesztőnek egy újabb készülék (a gázkeverő) kezelését kell elsajátítania, és ez az új készülék egyben újabb hibaforrás is. Mindamelllett számolni kell azzal is, hogy jelentősen megnő a palackok tárolási igénye.

Ára: az arányos költségek közül a

gáz ára a palackot használó megoldások között a legkisebb, a szállítás és kezelés költségei a legnagyobbak. Beruházási költsége (különösen igényes keverő készülék esetén) jelentős, igénytelen készülék esetén azonban elhanyagolható.

A három bemutatott megoldásnak persze más változata is lehetséges,

pl. az olyan ellátó vezeték, amely a gázkeverék komponenseit külön vezetéken juttatja el a hegesztőkhöz, akik egyedi gázkeverőt használnak. Nyilvánvaló, hogy ennek a megoldásnak a legnagyobbak a beruházási költségei, ám feloldja a vezetékes rendszer merevségét, és ilyen módon ésszerű alternatívája lehet.

◆ ◆ ◆

Az egyenletesen jó minőségű munka (hegesztés) fontos technikai feltétele a védőgáz-ellátás átgondolt megoldása. A lehetséges megoldások mind műszaki, mind gazdasági szempontból elég széles választékot kínálnak, ami nagy körültekintést igényel a vállalkozók részéről.



**Schweisstechnische
Lehr- und
Versuchsanstalt
München**

&



**Magyar
Hegesztéstechnikai
Egyesülés
Budapest**

Kíván Ön acélszerkezetet exportálni német megrendelő számára?

**Mert, ha igen, ehhez szüksége van a DIN 18800 Teil 7
szerinti üzemalkalmassági tanúsítványra!**

Az MHE és az SLV-München között létrejött megállapodás alapján

☛ olcsóbban,

☛ gyorsan,

☛ forintért

kaphat eredeti német minősítést.

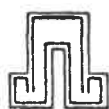
Felvilágosítás, felkészítés, bonyolítás az MHE-nél.

Telefon: (36-1) 183-5268. Telex: 22-62-63.

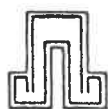
Fax: (36-1) 163-3295.

Cím: Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés

H-1148 Budapest, XIV. ker., Fogarasi út 10-14. Kód: 12



EX: POLYGON *



EX: POLYGON *

IPARI, ENERGETIKAI ÉS SZOLGÁLTATÓ KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG

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

Megosztjuk Önnel szakembereink tapasztalatait
a különféle ipari méretű

☼ *gáznyomás-szabályozók*

☼ *gázmérők*

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

☼ *csővezetékek*

☼ *fém tartályok*

☼ *acélszerkezetek*

igényeiknek megfelelő tervezésére, gyártására és telepítésére.

*Minősített hegesztőink minden
hegesztési feladatot megoldanak!*

Várjuk érdeklődésüket!
Ajánljuk magunkat! Kód: 23

GAYER BÉLA

(Gyár- és Gépszerelő Vállalat)

A szerelőipari csőhegesztési technológiák fejlődése és fejlesztési lehetőségei

A „Hegesztéstechnika” eddig megjelent számban több cikk foglalkozik a tompánhegesztett csőkötések hegesztéstechnológiával kérdésével. Jelen cikk a Gyár- és Gépszerelő Vállalatnál az elmúlt években végzett ezirányú tevékenységeket és a folyamatban lévő fejlesztéseket foglalja össze.

A szerelőipar területén dolgozó vállalatoknak - így vállalatunknak is - sajátos problémákkal kell szembenézniük:

- A legtöbb szerelési munka általában más jellegű feladatot és más helyszíni körülményt jelent, nem egy esetben igen nagy távolságban létesülő munkaterületen.

- A mindig új feladatok új hegesztési technológiát jelentenek más-más alapanyaggal, hegesztőanyaggal stb.

- A szakembergárda állandó továbbképzése szükséges. Az egyik munkaterületen kiképzett és gyakorlatra szert tett hegesztők egy másik munkahelyen nem állíthatók rögtön munkába az anyag, a technológia és a követelményrendszer eltérősége miatt.

CSŐRENDSZEREK ÉS AZ ALAPANYAGOK

A technológiai csővezeték-rendszerek leggyakoribb kötésformája a hegesztés. A különféle rendszerekben, mint pl. erőművi, vegyipari, olaj- és földgázipari stb. különféle minőségű acélok, alumínium, réz és ezek ötvözetei, további sokféle hőre lágyuló műanyag hegesztése fordul elő. A feladatok sokrétűsége és bonyolultsága megköveteli a különféle technikák alkalmazását. A hegesztés - mely igen sokfajta anyag, segédanyag, berendezés, tudományos, műszaki és szervezési ismeret felhasználását tételezi fel - a maga komplex formájában jelentős piaci tényező is, s ezért az alkalmazástechnikai ismeretek állandó fejlesztése szükséges.

ALKALMAZOTT HEGESZTÉSI ELJÁRÁSOK

Az ipar területén több mint 70 hegesztési eljárást használnak. Ezek száma ma is nő. Pár évvel ezelőtt gyors egymásutánban jelentkeztek az újabb és újabb hegesztési eljárások. Napjainkban, bár a fejlődés üteme töretlen, mégis lelassult, és a hegesztési eljárások mind jobban beépülnek a hegesztéstechnika komplett fejlesztési rendszerébe. A GYGV eddigi gyakorlatában a következő ömlesztő hegesztési eljárásokat használta és használja.

Lánghegesztés

A lánghegesztés a hegesztés magasszintű alkalmazásából kiszorult. Felhasználására (5 mm alatti falvastagság esetén) ritkán kerül sor. Ugyanakkor az erőművi kazánszerelések során, különösen rekonstrukciós munkáknál ez az eljárás jól használható, bár a nyugat-európai országokban már e területről is lassan kiszorult.

Kézi ívhegesztés

A kézi ívhegesztés pozíciója igen erős és ezt a helyét előreláthatóan a jövőben is megőrzi. A célirányosan fejlesztett elektródák - vízszintes pozícióhoz nagyhozamú, cső-távvezeték hegesztéséhez cellulóz bevonatú, hidegszívós acélokhöz alacsony átmeneti hőmérséklettel bíró stb. - és a kivitelezés klasszikus egyszerűsége nem ígéri az eljárás rohamos csökkenését a szerelőiparban. Nemzetközi felmérések példázzák, hogy a fejlődő országokban, ahol szinte a teljes hegesztéskultúra a kézi ívhegesztésre épül, ennek az eljárásnak 15 éves távlatban is csak 5%-os csökkenésével számolnak. A modulált ívű ívhegesztések megjelenése pedig a minőségi munkák iránti igény és a kivitelezhetőség összhangját segítik elő.

AWI eljárás

A szerelőiparban az utóbbi 10 évben legdinamikusabban terjedő hegesztési eljárás. Jelenleg már csaknem egyeduralgkodó az alumínium és ötvözetének hegesztése területén, a rozsdamentes acélok hegesztésénél, sőt egyre nagyobb szerepe van az ötvözetlen acélok hegesztésénél is. A technológiai csővezetékek, energetikai csőrendszerek építésénél - atomerőművekről nem is beszélve - mindennapos gyakorlattá vált ez a hegesztési eljárás. Elősegítette az AWI eljárás elterjedését a hegesztőgépgyártó ipar fejlődése is, az elektronikus vezérelt hegesztő áramforrások piaci megjelenése, a hagyományos hegesztő berendezésekhez kapcsolható AWI adapterek, vezérlőegységek forgalomba hozatala. Ez utóbbi igen fontos a szerelőiparban, mivel a gépek egyszeri telepítésével pl. az adott csőszakaszon az AWI és a kézi ívhegesztési munka egyaránt elvégezhető. A Gyár- és Gépszerelő Vállalat gyakorlatában a csővezeték-rendszerek hegesztésénél ez a hegesztési eljárás a legelterjedtebb. Az utóbbi pár évben vállalatunknál is egyre inkább alkalmazást nyer a modulált ívű AWI eljárás, ahol a hegesztőáram csúcsáram impulzusokra és alapáram impulzusokra oszlik. Mivel ily módon a hegfürdő hőmérséklete tág határok között szabályozható, ez a módszer igen alkalmas pozícióhegesztésre, továbbá az egy oldalról hegesztett varratok gyök-hegesztésére is.

Védőgázas fogyóelektródás ívhegesztés (AFI, CO₂)

A szerelőiparban ez a hegesztési eljárás előgyártási munkáknál és a helyszíni szereléseknél egyaránt használható. Vállalatunk többféle gázkeverék alkalmazását próbálta ki szerelési körülmények között az eljárás hagyományos és különféle impulzus változatainál is. Ezek alkalma-

zását a fejlesztés fontos területének tartjuk, mert segítségével mód nyílik a leolvadás és a cseppátmenet szabályozására és a fröcskölés csillapítására. A rövid és hosszú impulzusú fogyóelektródás hegesztések mellett igen jó hatásfokkal üzemeltethető a védőgáz nélküli porbeles hegesztési eljárás is, mely lényegesen nagyobb leolvadási teljesítménye mellett kényszerhelyzetű varratok készítésére is alkalmas. Kültéri hegesztések legtermékenyebb hegesztési eljárása.

Fedettív hegesztés

A csőjellegű nagy méretű szerkezetek nagy termelékenységű hegesztési eljárása (pl. kalcináló kemencéknél alkalmazva). Bár alkalmazásának a szerkezet konstrukciója és a hegesztési pozíció korlátot szab, termelékenysége és jó minőségű varrata miatt az eljárás nem szorul ki.

A TECHNOLÓGIA KORSZERŰSÍTÉSE

A hegesztett kötés jósága a hegesztés körülményeitől függ. Ilyenek pl. a hegesztési paraméterek, az előkészítés, a hegesztési eljárás, a fűzési és hegesztési sorrend, a hegesztő képzettsége stb. A fejlődés mai valósága olyan eszközök fejlesztése, műszerek alkalmazása, melyek alkalmasak a beállított paraméterek állandó rekonstrukciójára, a mozgások szabályozott koordinálására.

Áramforrások fejlődése

Vállalatunk áramforrásain jól látható az a fejlődés, amin a hegesztőgép-gyártás az utóbbi 20 évben keresztülment. A motorgenerátoros gépek és az egyenirányítós transzformátorok mellett transzduktoros áramforrásokkal is rendelkezünk. A hosszú impulzusú hegesztés megjelenése (0,5-2 Hz) a tirisztoros áramforrások bevezetését eredményezte. A 20-50 KHz frekvenciával működő áramforrásoknak két alaptípusával, az inverteres és tranzistoros áramforrásokkal vállalatunk is rendelkezik. Aszinergetikus vezérlésű fogyóelektródás hegesztés megjelenésével, azaz az impulzus frekvencia és a huzal előtolási sebesség szinkronizációjával olyan cseppelválasztási mechanizmus érhető el, ahol a folyamat egyetlen gombbal vezérelhető, miközben a paraméterek összhangja megmarad.

Orbitális hegesztés

Automatikus csőhegesztést orbitális, elektronikus vezérlésű géppel a Paksi Atomerőműnél végeztünk vastagfalú saválló csöveknél. A varratok hibátlanok voltak, de a módszer mégsem tudott elterjedni, mivel szerelési körülmények között nem tudtuk biztosítani a berendezés folyamatos működésének feltételeit. A gépesítés ellen ható tényezők:

- A korszerű berendezések magas árai. Nagy termelékenységű, számítógép vezérlésű automatáknál az egész technológiát meg kell venni. Ennek bevezetése esetleg szervezeti felépítésbeli változtatásokkal is járhat.
- A gép kihasználtságának kérdése.
- A drága, érzékeny berendezésre szerelési körülmények között lényegesen jobban kell vigyázni.
- Szervízhiány.
- Alacsony munkabér a gépkezelőnek.

A nagy termelékenységű minőségi munka iránti megrendelői igény az orbitális hegesztés alkalmazását elősegíti. A hozaganyaggal vagy anélkül történő lengetett ívű vagy anélküli, normál vagy impulzus AWI orbitális hegesztés alkalmazása esetén a minőség reprodukálható. Új piacok megszerzése lehetséges a technika biztos uralása esetén (élelmiszeripar, gyógyszeripar), de a meglévő területeken is számos alkalmazási lehetőség kínálkozik.

A T. I. M. E. elv alkalmazásának vizsgálata

Vállalatunk vizsgálja, hogy az Európában terjedő T.I.M.E. (Transferred Ionized Molten Energy) eljárás (ld. lapunk 9-10. oldalán az ezzel foglalkozó cikket - a szerk.) milyen technológiai és gazdasági előnyöket jelentene.

Már most látható, hogy a T.I.M.E. elv alkalmazása a kedvező mechanikai értékek mellett csekély bemetszési érzékenységgű, fröcskölésmentes, biztos leolvadást és minden igényt kielégítő varratokat jelent.

A témakör lezárásával szeretném megemlíteni az „ember” szerepét, aki a minőségbiztosítási rendszer legfontosabb tényezője. A hegesztési szakember tudásának fejlesztése az elsődleges, enélkül műszaki fejlesztés, haladás a szakmában nem létezik.

IRODALOM

1. Hegesztéstechnika, 1991. 1. sz. Komócsin Mihály: Hegesztés porbeles elektróda huzallal.
2. Hegesztéstechnika, 1991. 2. sz. Kristóf Csaba: Fogyóelektródás ívhegesztés a 90-es években.
3. Hegesztéstechnika, 1991. 2. sz. Komócsin Mihály: A porbeles elektródahuzalos hegesztés technológiája.
4. Hegesztési kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
5. Schweissen und Schneiden, 1991. 5. sz. Fertigungsverfahren und Fertigungsmittel.
6. Gremesberger Kristóf: CO₂ védőgáz ívhegesztés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
7. Dr. Petró István: Hegesztés hatékonyságának növelési lehetőségei. (Doktori disszertáció.)

Új COOPTIM-telephely

A COOPTIM Kft. február 21-én, Diósdon, a Petőfi u. 21. sz. alatt új telephelyet avatott. A beruházást a Magyar-Amerikai Vállalkozási Alap, valamint a BINZEL német hegesztéstechnikai cég segítette. A BINZEL termékeit a COOPTIM Kft. Magyarországon kizárólagos joggal forgalmazza, s erre külön bemutatótermet is nyitott.

A COOPTIM Kft. az új műhelycsarnokban korszerű technológiával állítja elő a védőgáz hegesztő berendezésekhez szükséges huzaltoló mechanizmusokat.

DR. BALOGH ANDRÁS
(Miskolci Egyetem)

A dörzshegesztett kötések sugárirányú szilárdságeloszlása

A cső-cső kapcsolattól eltérően a tömör rudak dörzshegesztett kötéseinek sugármenti szilárdság-inhomogenitása bizonyítható tény, ami a dörzshegesztés hőtranszformációs és alakítási folyamatából elméletileg is következik. Az inhomogenitás kísérleti igazolását mutatja be a cikk.

A dörzshegesztés elméletéből ismert, hogy a súrlódásos hőfejlődést és a hegesztés során végbemenő képlékeny alakváltozást sugártól függő fizikai-mechanikai tényezők befolyásolják. A befolyásoló tényezők közvetlen sugárfüggőségéből következően a hegesztett kötés mechanikai jellemzőinek nagy valószínűséggel szintén sugárfüggőnek kell lenniük. Bár a szakirodalomban igen nagyszámú cikk foglalkozik a dörzshegesztett kötések mechanikai jellemzőket is magába foglaló minőségi kérdéseivel, alig található olyan munka, amely a sugárirányú szilárdságeloszlást elemelné. E hiány valószínű oka, hogy a dörzshegesztés alapirodalmát megalkotó - és ezért a legtöbbet idézett - VIII rúd-rúd típusú, folyamatos hajtású dörzshegesztő géppel készített kötések marótárcsás szét-darabolásával nyert, 2x2 mm-es méretű négyzet szelvényű próbatestekkel nem talált lényegi különbséget a különböző sugárhoz tartozó szakító- és hajlító próbatestek vizsgálati eredményeiben [1], a további kutatók pedig tényként fogadták el közlését. Feltételezhető azonban, hogy a publikációs elsőségért vívott versenyfutásban VIII és munkatársai nem vizsgálták elég széleskörűen és alaposan az adott kérdést. Erre utal az a tény is, hogy állításukat konkrét mérési eredményekkel nem bizonyították.

Sokkal meggyőzőbbek Richter és Palzkill eredményei, akik a DIN 50125 szerinti Ø 6 mm-es hengeres próbatestekkel mértek szilárdsági jellemzőket és ennek során jelentős sugármenti eltéréseket regisztráltak ($R=2$, 15,13 és 30,07 mm-es sugáron 170, 426 és 413 MPa szakító szilárdság) [2]. Emellett úgy találták, hogy a középponti ($R=0$ sugárhoz tartozó) 4 mm átmérőjű terület egyáltalán nem hegedt össze.

A német kutatók eredményei ráirányítják a figyelmet a szilárdság sugármenti változásának tényére, és a különböző alapanyagokra, technológiai variánsokra és geometriai formákra vonatkozó komplex kutatást tesznek szükségessé.

A DÖRZSHEGESZTÉSI FOLYAMAT FŐ JELLEMZŐINEK SUGÁRFÜGGŐSÉGE

A dörzshegesztési folyamat meghatározó jellegű paraméterei első közelítésben az energiaátalakulás és a képlékeny alakváltozás körülményeire gyakorolnak befolyást,

ezért sugárfüggőségüket ennek megfelelő bontásban célszerű vizsgálni.

A súrlódási réteghőforrás hőáramának sugárfüggése

A körszelvényű rudak dörzshegesztésekor a néhány száz μm vastagságú réteghőforrás pillanatnyi elemi hőárama a következő formula szerint számítható.

$$d\Phi = 2 \pi \cdot \mu_m(r) \cdot p(r) \cdot v(r) \cdot r \cdot dr, \quad (1)$$

ahol: Φ , mW: hőáram,

μ_m : mechanikai ellenállástényező,

p , MPa: felületi nyomás,

v , mm/s: csúszási sebesség,

r , mm: a felületelemhez rendelt sugár.

Az (1) összefüggésben szereplő mechanikai ellenállástényező, felületi nyomás és csúszási sebesség nagysága a sugár mentén változik, ezért az elemi hőáram is szűkszerűen sugárfüggő.

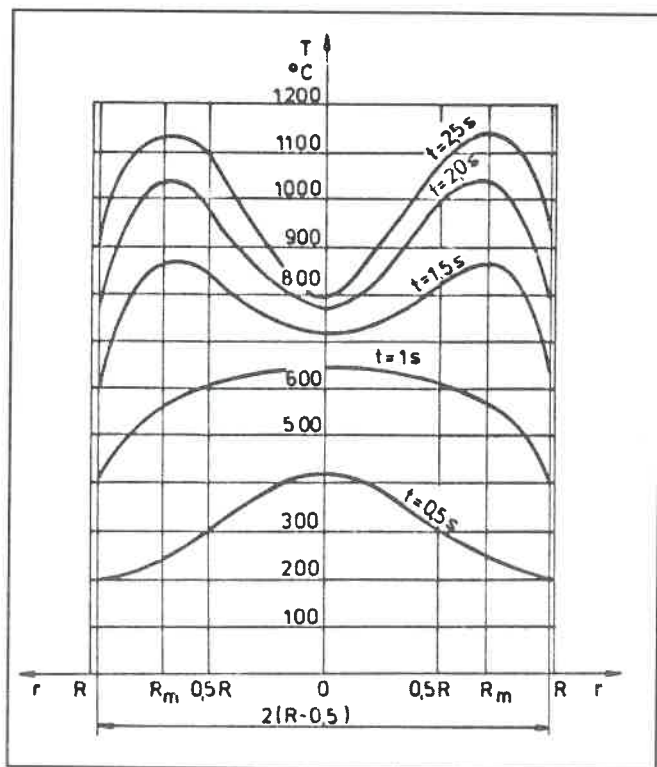
A mechanikai ellenállástényező sugárfüggése

A dörzshegesztés során az érintkezési felületeken lejátszódó jelenségeknek kevés közül van a gépszerkezetekben megvalósuló súrlódáshoz, ezért helyesebb a súrlódás helyett (villamos analógiával) mechanikai ellenállásról beszélni.

Az μ_m ellenállás tényező a mérések szerint a 0,1-2,0 intervallumban változik [3]. Nagyságát adott anyagpár esetén a sugárfüggő csúszási sebesség, felületi nyomás és hőmérséklet határozza meg, míg a felületi szennyezettség és érdesség csupán a hegesztés első pillanataiban rendelkezik jelentős befolyással. A felületi nyomás és a csúszási sebesség μ_m ellenállástényezőre gyakorolt hatása az irodalomból ismert [1], a hőmérséklet sugárfüggőségét az 1. ábrán mutatjuk be. A hőmérséklet és a mechanikai ellenállás összefüggése közvetlenül nem ismert, de kapcsolatukat két ellentétes hatású jelenség (a felületi egyenlőtlenségek alakítási ellenállása a hőmérséklettel csökken, a mikrohegedési helyek száma nő) eredője határozza meg. A mechanikai ellenállás változását a dörzshegesztési folyamat során mérhető csavarónyomaték közvetve igen jól jellemzi [4].

A felületi nyomás sugárfüggősége

A sugármenti elemi hőáram-változás és a meleg állapotra érvényes alakítási ellenállás sugárfüggése miatt az érintkezési felületek kezdeti egyenletes nyomáseloszlása átrendeződik és a 2. ábra szerinti alakot veszi fel. A pillanat-



1. ábra. A hőmérséklet térbeli és időbeli változása az energiatárolós dörzshegesztési folyamat alatt.

nyi nyomáseloszlás leírására szerző a következő alakú függvényt vezetett le. [5].

$$p(r, T) = 2[p_0 - k_f(T)] \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) + k_f(T), \quad (2)$$

ahol: p_0 , MPa: a kezdeti egyenletes eloszlású felületi nyomás,

k_f , MPa: a hegesztendő anyag hőmérsékletfüggő alakítási szilárdsága,

R , mm: a rúdátmérő fele.

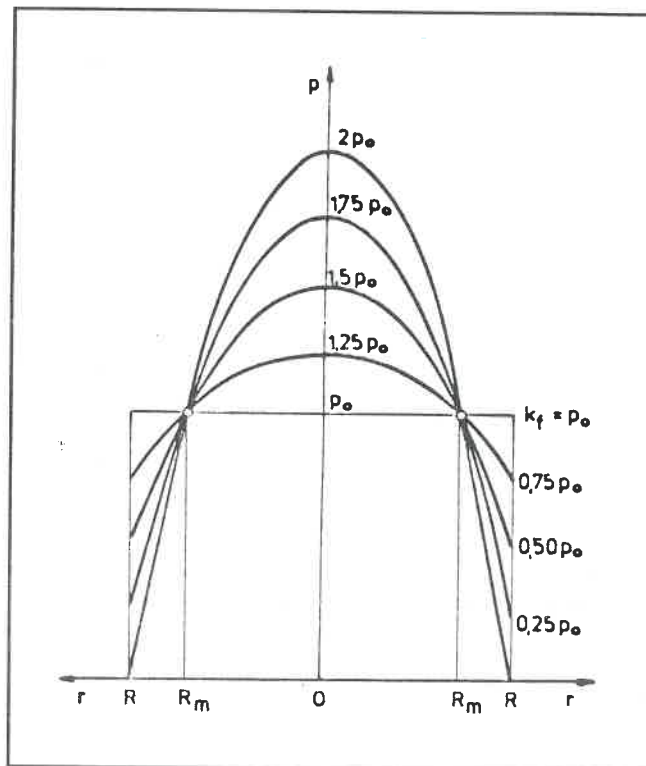
A csúszási sebesség sugárfüggése

Az érintkezésben lévő felületek relatív csúszási sebessége a sugárral lineárisan növekszik. Vékonyfalú csövek dörzshegesztésekor ez a változás elhanyagolható mértékű, tömör rudak esetében azonban a csúszási sebesség a tengelyvonalon 0 értéktől a kerületi sebességig (általában m/s nagyságrendű) változik.

A hőfejlődés a tengelyvonal közelében a közel zérus csúszási sebesség miatt elhanyagolhatóan kicsi. Ezt a tényt a tömör rudak dörzshegesztése első számú nehézségének tekinthetjük.

A képlékeny alakváltozást befolyásoló tényezők sugárfüggése

A rúd-rúd kapcsolat dörzshegesztése során a féldarabok rövidülése az érintkezési felületen lezajló radiális-tangenciális irányú anyagáramlással valósul meg. A meleggő-



2. ábra. A nyomáseloszlás módosulásának jellege a dörzshegesztési folyamat közben.

mítéshez hasonló, de annál jóval összetettebb alakváltozás több tengelyű feszültségállapot hatása alatt megy végbe. A radiális feszültség-komponens a hőmérséklettel és a külső sugárral egyenes arányban növekszik és jelentős mértékben függ az alakítási sebességtől, amelynek nagyságát a dörzshegesztési folyamat dinamikája határozza meg.

A sugárirányú anyagáramlással szembeni ellenállás - figyelemmel a felületi nyomás eloszlására is - a kerületközelben a legkisebb, a tengely környezetében a legnagyobb és középtájon átlagos értékű. A képlékeny alakváltozást meghatározó tényezők sugármenti változása a hegesztés során végbemenő termomechanikus hatások sugárfüggését eredményezi, amely végső soron kihatással van a kötés mechanikai jellemzőinek radiális irányú eloszlására is.

A KÖTÉSSZILÁRDSÁG SUGÁRFÜGGÉSÉNEK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

Kísérleti körülmények

A dörzshegesztett próbatestek anyagául ötvözetlen, nemesisíthető acélt választottunk. A C 35 MSZ 61 acélrudakat hengerlés után nem hőkezelték, így kiindulási keménységük 180-200 HV 10, eredeti szakítószilárdságuk 580-600 MPa volt. A felhasznált acéladag kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

A rudak méretre darabolását esztergagépen végeztük

Megnevezés	Alapanyag kémiai összetétele tömegszázalékban									
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Al	Cu
A, B, C próbatestek	0,32	0,26	0,59	0,024	0,019	0,15	0,08	0,02	0,01	0,26
C 35 MSZ 61	0,32	0,17	0,50	max.	max.	-	-	-	-	-
	0,39	0,37	0,80	0,35	0,035	-	-	-	-	-

1. táblázat.

Próbatest jele	Szilárdsági jellemző	A próbatest mértékadó átmérője, mm					
		5	9,8	13,85	17,0	19,6	21,9
A	F _m , kN	16,74	78,93	149,66	208,83	256,57	264,19
	s*, kN	1,077	3,847	4,310	5,869	3,903	3,740
	R _m , MPa	852,6	1046,4	993,4	920,0	850,4	701,36
B	F _m , kN	13,90	65,23	138,00	196,40	241,00	268,00
	s*, kN	0,985	1,266	0,985	2,787	2,207	1,836
	R _m , MPa	708,1	864,6	916,0	865,3	798,8	711,5
C	F _m , kN	11,30	44,67	90,57	138,30	180,83	222,23
	s*, kN	1,323	0,451	0,231	0,866	4,153	2,589
	R _m , MPa	575,7	592,2	601,1	609,3	599,3	590,0

2. táblázat.

hűtő-kenő folyadék alkalmazása nélkül. A hegesztendő felületek érdessége a félsimító esztergálásnak felelt meg. Kémiai felülettisztítást nem végeztünk. A dörzshegesztett kötéseket az M 801 típusú, magyar gyártmányú, a kísérleti céloknak megfelelően felműszerezett, energiatárolós dörzshegesztőgépen készítettük el.

A hegesztéstechnológiát előzetes kísérletsorozattal, kísérlettervező módszerrel és a hozzá kifejlesztett számítógépes kiértékelő programmal állapítottuk meg. A legkedvezőbbnek bizonyult tartomány középértékei a következők voltak:

fajlagos tárolt energia: 125 J/mm²,
kezdeti szögsebesség: 250 1/s,
felületi nyomás: 95 MPa.

Az adott technológiával a 3. ábrán bemutatott kötésalakot kaptuk, mintegy 2,1 mm összsűrődülés mellett. A makrocsiszolaton vizuálisan is megfigyelhető a hőhatásövezet nagy hőmérsékletű részének alakja, amely a próbatest középső részén elkeskenyedik, kerületközelben kiszéleses-

dik. Figyelmet érdemel a próbatest középső részén látható sötét szennyezőcsík, amely gyengébb értékű helyi hegedést jelez.

A kész kötésekben hőkezelés nélkül szakító próbatestet munkáltunk ki. A próbatest alakok (lásd az 5. ábrán) megtervezésekor a kötési sík bemetszése elkerülhetetlen volt, mivel a dörzshegesztett kötések enélkül az alapanyagban szakadtak. A próbatestek menetes fejrészének kialakítását a vizsgálógép befogó egysége határozta meg.

A kötési hely szilárdságának vizsgálatára szolgáló (A jelű) próbatestek mellett összehasonlítási céllal alapanyag próbatesteket is vizsgáltunk azonos bemetszési geometriával (B típus) és bemetszés nélkül (C típus). A váltakozó mélységű bemetszéseket 5 mm szélességű, R=2,5 csúcs-sugarú esztergakéssel készítettük.

Valamennyi próbatest típusból hat különböző átmérőt vizsgáltunk (Ø 5; 9,8; 13,85; 17,0; 19,6 és 21,9 mm névleges mérettel), átmérőnként az A típusból tíz, a B és C

Próbatest típusa	A szakítóerő-keresztmetszet függvény (5) regressziós együtthatói				
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
A	-129,4237	50,4959	-6,0030	0,3917	$-8,4654 \cdot 10^{-3}$
B	29,9482	-12,2662	1,9857	-0,0330	$-4,3000 \cdot 10^{-4}$
C	11,0549	-3,6980	0,7797	-0,0055	$-1,0575 \cdot 10^{-4}$

3. táblázat.

típusból három-három próbatesttel. A lassú ($v_h=0,05$ mm/s) szakítóvizsgálatot szobahőmérsékleten végeztük.

Kísérleti eredmények

Az A, B és C típusú kötések statikus terhelhetőségének jellemzésére a szakítóerők alkalmasak. A 2. táblázatban terjedelmi okokból csak a szakítóerők (F_m) átlagértékeit és a korrigált, empirikus szórásokat közöljük.

A szakítóerők és a mértékadó átmérők (keresztmetszetek) között regressziós összefüggéseket kerestünk a 25 féle kétváltozós és a számítógép-kapacitás korlátozta számú n változós függvénytípust vizsgáló TWOVARREG és MULTIREG elnevezésű, saját fejlesztésű programokkal. A regressziós függvények illeszkedési jószágát a reziduumnégyzetösszegek minimuma, illetve a korrelációs indexek maximuma alapján értékeltük.

A szóba jöhető függvények szelekciójával két olyan függvénytípust találtunk, amelyek bemutatásra érdemek.

$$\text{Az } F_m = a_0 d^{a_1} \quad (3)$$

alakú kétváltozós hatványfüggvény azért érdemel figyelmet, mert konstans szakítószilárdság (R_m) mellett a szakítóerőt elméletileg a következő függvény írja le:

$$F_m = \frac{\pi}{4} R_m d^2 \quad (4)$$

a (3) és (4) kifejezések összevetéséből látszik, hogy:

$$a_0 = \frac{\pi}{4} R_m,$$

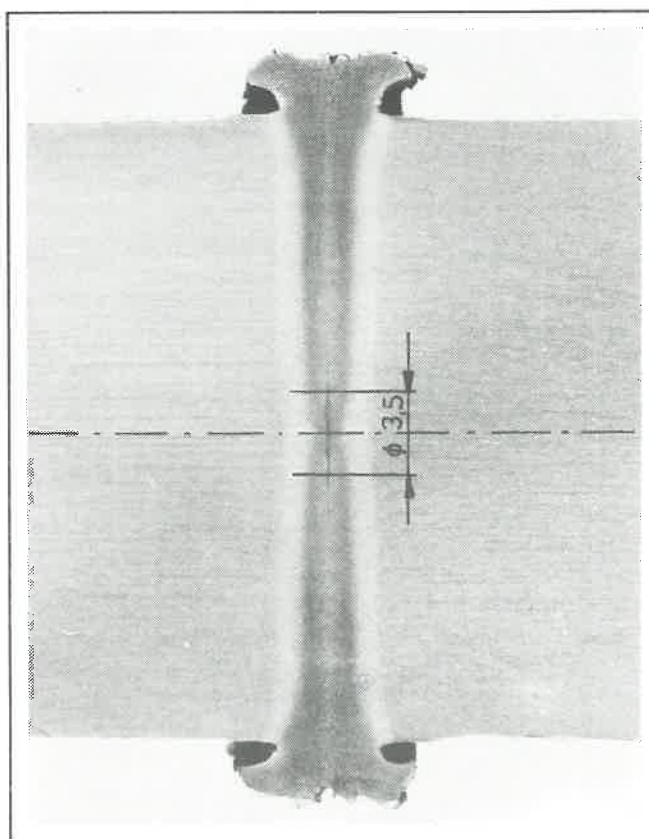
$$a_1 = 2.$$

A (3) függvény A, B és C típusú próbatestekre vonatkozó együtthatói szerint az R_m szakítószilárdságok rendre 1105,0; 723,2 és 544,1 MPa értékűek, míg az a_1 együtthatók valóban a várt pontos érték közelében vannak (1,9141, 2,0424 és 2,0328).

A mért szakítóerők pontosabb közelítését adja a vizsgált $A_0=0 \dots 400 \text{ mm}^2$ tartományban az

$$F_m = \sum_{i=0}^n a_i A_0^i \quad (5)$$

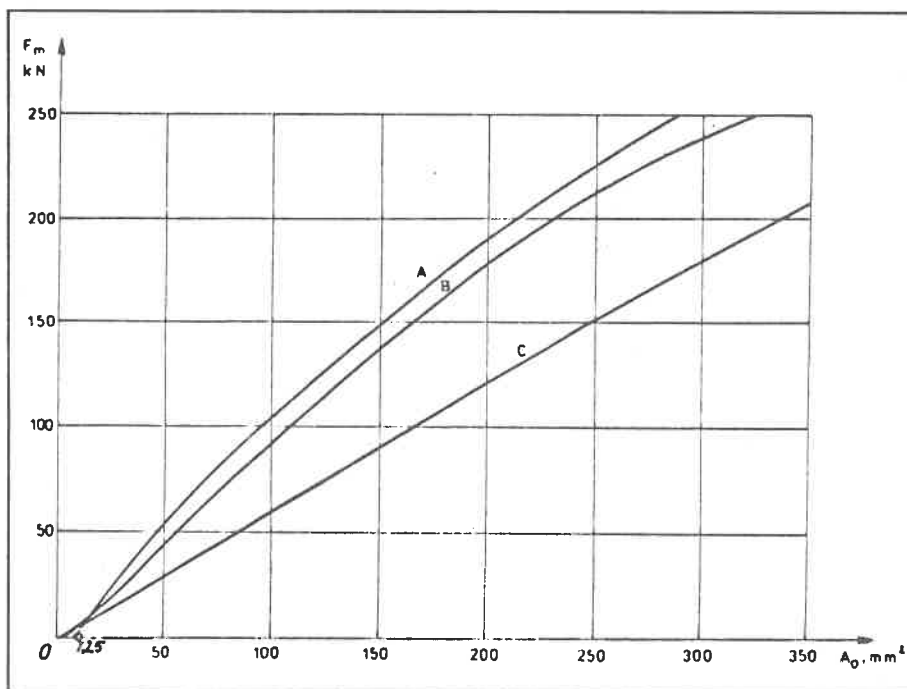
polinom. A szakítóerők adathalmazán az $4=4$ fokszám már kielégítő pontosságot garantál (az A típusú próbatest



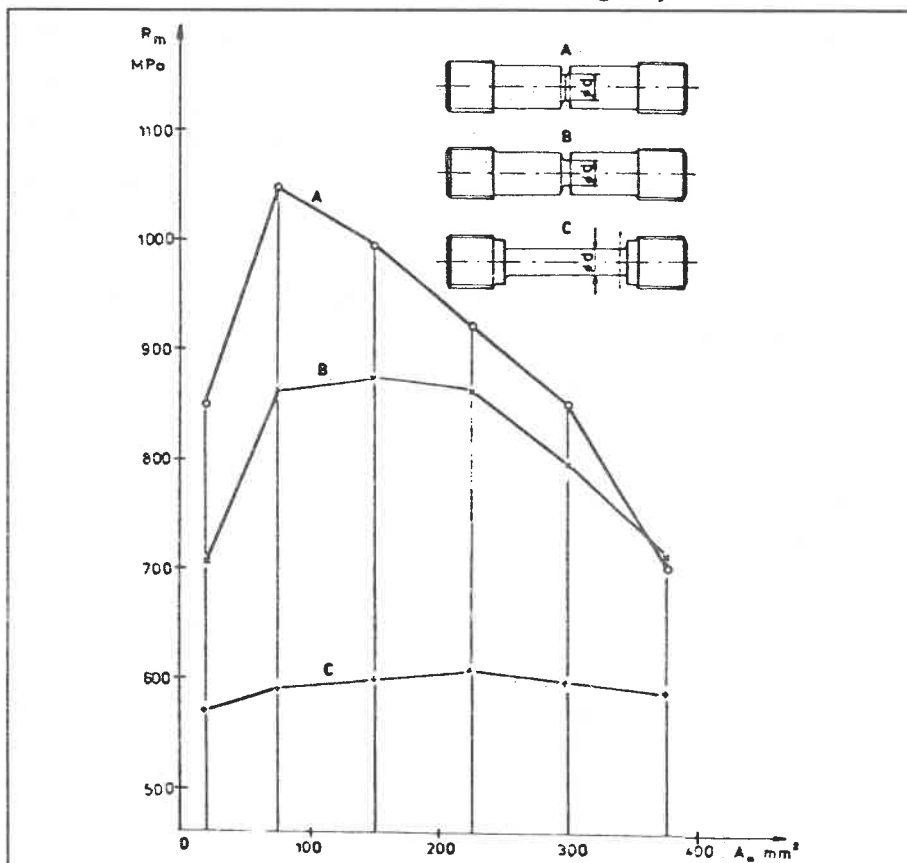
3. ábra. A dörzshegesztett kötés hosszsz metszeti makroképe.

alaknál az egy mérési pontra vonatkoztatott átlagos reziduumnégyzet $15,3 \text{ kN}^2$). A 3. táblázatban közölt korrelációs együtthatókkal felírt polinomok a 4. ábrán látható menetükkel szemléletesen bizonyítják, hogy a bemetszett próbatestek (A és B) enyhén degresszív lefutásával szemben a bemetszést nem tartalmazó C típusú próbatesteket közel lineáris jelleg jellemzi.

Az A és B típusú próbatesteken mért, a C típusúhoz képest magasabb szakítóerőket a bemetszés feszültséggyűjtő (ridegítő) hatása eredményezi, az A és B közötti



4. ábra. A különböző próbatest-típusok szakítóerő-keresztmetszet diagramja.



5. ábra. Az átlagos szakítószilárdság és a keresztmetszet összefüggése.

különbségek részben a hegesztés okozta termikus és termomechanikus hatásokra vezethetők vissza.

AB és C görbéknek a valóságban az origón kell áthaladniuk. Az A típusú hegesztett próbatestek görbéjének zérushelye azonban fizikai tartalommal bír: az $A_0=7,25 \text{ mm}^2$ keresztmetszethez tartozó $\varnothing d=3,04 \text{ mm}$ -es átmérőn belüli felület igen rossz összehegedésére hívja fel a figyelmet. Ez a keresztmetszet, amely a 3. ábrán is megfigyelhető, hegedési problémákkal jellemezhető.

A szakítószilárdságok sugárfüggése

A szakítóerők és a mértékadó keresztmetszetek hányadosaként minden korrekció nélkül előállított szakítószilárdságok a keresztmetszet függvényében az 5. ábra szerint sok hasonlóságot mutató, maximumos görbékkel jellemezhetők.

A 3 féle próbatest közül a bemetszés nélküli alapanyag próbatestek szakítószilárdsága változik a legkisebb mértékben. Az átmérő növelésével a hosszirányú nyúlás lehetősége csökken, a radiális és a tangenciális irányú feszültségek növekedésével az anyag ridegsége növekszik. Az ellentétes hatások 210 mm^2 keresztmetszetenél maximumot eredményeznek.

Hasonló jellegű, de jóval magasabban haladó és erőteljesebben változó a bemetszett próbatestek függvénygörbéje. Lényeges különbség a C modelltől, hogy itt a bemetszés miatt az alakváltozás zöme a bemetszett részre lokalizálódik és ezért a radiális és tangenciális feszültség-komponens még számottevőbb nagyságú. Emiatt a maximumhely is előbbre tolódik: a B jelű próbatesteknél 150 , az A jelűeknél 80 mm^2 környezetébe.

A B és C jelű próbatestek szakítószilárdságainak hányadosa a jól ismert α alak tényezőt eredményezi. Az általunk alkalmazott bemetszésgeometriánál a statikus szakítószilárdságra vonatkoztatott α_{Rm} értékek az $1,23$ - $1,52$ intervallumba esnek, jellegzetes sugárfüggéssel.

IRODALOM

Az A jelű próbatestekre jellemző szakítószilárdságok a B típussal adott alap-függvénymenet mellett a kis átmérőkre jellemző alacsony csúszási sebesség és a nagy átmérőkre jellemző csökkent nyomásértékek nyomait is magukon viselik. Ennek eredménye a maximumpont-eltolódás és az A görbe B-hez viszonyított nagyobb esése. Az $R_m = f(A_0)$ függvény menete a csúszási sebességet és a felületi nyomást az (1) összefüggés szerint integráló hőáram sugárfüggésével mutat analógiát.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tömör rudak dörzshegesztési folyamatának elemzése arra a következtetésre vezet, hogy a kötés mechanikai jellemzőinek a sugár függvényében változnia kell. A változás minden bizonnyal összefüggésben van a dörzshegesztés gépi megoldásával (folyamatos hajtás vagy energiatárolós rendszer), a dörzshegesztés technológiájával és a hegesztendő félgyártmányok anyagával, keresztmetszeti alakjával és méreteivel.

Az elvégzett vizsgálatok szerint ötvözetlen tömör acélrudak dörzshegesztett kötésének szakítószilárdsága a sugár mentén maximumos görbe szerint változik, a középonti (mintegy 3-3,5 mm átmérőjű) rész összehegedése nélkül. A probléma komplex volta miatt további kísérletek szükségesek.

[1.] Vill, V.I.: Szvarka metallov treniem. Masinosztroenie, Leningrád, 1970., p. 37-39.

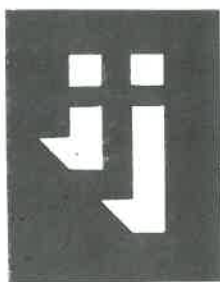
[2.] Richter, H., Palzkill, A.: Übertragung von Mikroreißschweissversuchen auf bauteilgrosse Proben am Beispiel der Werkstoffkombination Baustahl/Gusseisen mit Kugelgrafit. Schweissen und Schneiden, 1985./2. p.: 60-65.

[3.] Balogh A., Romvári P.: Zusammengesetzter mechanischer Widerstandsfaktor beim Schwungrad-Reibschweissen von Metallen. Publications of the Technical University for Heavy Industry, Miskolc, Series C. Machinery, 37 (1983) Fasc. 3-4. p. 157-176.

[4.] Balogh A., Romvári P.: Das Reibmoment des Schwungrad-Reibschweissens, Publications of the Technical University for Heavy Industry, Miskolc, Series C. Machinery, 36 (1981) Fasc. 1-2. p. 59 - 77.

[5.] Balogh A., Romvári P.: A tengelyirányú nyomóerő sugármenti eloszlásának hatása a dörzshegesztés energiaátalakulási folyamataira. Gép, 1978. 7. sz., p. 273 - 278.

[6.] Bugán Gy., Balogh A.: Hidraulika alkatrész dörzshegesztés-technológiájának optimalizálása. Gépgyártástechnológia, XXI. 1981. 7.sz. p. 314 - 319.



Akar Ön hegesztő felelősi, hegesztő technológusi, hegesztő művezetői munkakörökben dolgozni?

Most szerezze meg az MSZ 4362 szerinti követelményeknek megfelelő képesítést tanfolyami úton. 25-30 fő jelentkezése esetén hegesztő szaktechnikus (hegesztő műszaki szakember) tanfolyamokat indítunk

MISKOLCON: a Miskolci Gépipari Műszaki Középiskolában,
3530 Miskolc, Kun Béla u. 10., telefon: (46) 344-530,

BUDAPESTEN: a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán,
1081 Budapest, Népszínház u. 8., telefon: 114-1438.

Jelentkezni lehet a fenti címeken vagy

az **Ipari Technológiai Intézet Hegesztőminősítési Osztályán:**
1448 Budapest, Fogarasi út 10-14. Telefon: 163-3687. Kód: 25

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY
(Miskolci Egyetem)

Védőgázok a hegesztéshez (I. rész)

A hegesztéshez használatos védőgázok kémiai és fizikai tulajdonságaikban lényegesen eltérnek egymástól. A cikk összefoglalja a gázok legfontosabb tulajdonságait és megkísérli bemutatni a tulajdonságok és a hegesztési sajátosságok közötti kapcsolatot. A gázok tulajdonságainak ismeretében célszerű keveréssel az adott feladathoz leginkább megfelelő védőgáz állítható elő.

A NAGY HŐMÉRSÉKLETRE HEVÜLT FÉM VÉDELME

Valamennyi ömlesztő hegesztő eljárásnál meg kell oldani a nagy hőmérsékletre hevült fém védelmét a környező levegő káros fizikai-kémiai hatásaitól.

A védelem megvalósulhat a hegesztett kötés *befedésével*, mint villamos salakhegesztésnél, *vákuumozással*, mint elektronsugaras hegesztéskor, *salakvédelemmel*, mint fedettívű hegesztésnél, illetve *védőgázzal* a levegőt kiszorítva, mint a védőgázos ívhegesztő eljárásoknál.

Néhány hegesztő eljáráshoz a különböző védelmi módszerek kombinációját alkalmazzák, mint például bevontelektródás hegesztésnél.

A hegesztéskor használt védőgázok a levegő távoltartásán túl, kémiai- és fizikai tulajdonságaik révén befolyásolni képesek a hegesztő ívben végbemenő folyamatokat, az anyagátvitelt, a varrat formálódását és kémiai összetételét.

A VÉDŐGÁZOK METALLURGIAI HATÁSA

A védőgázok metallurgiai hatásukat tekintve *semlegesek* vagy *aktívak* lehetnek.

A semleges védőgázok, elnevezésüknek megfelelően sem nem vegyülnek, sem nem oldódnak a hegesztendő fémekben. A leggyakrabban használt semleges védőgáz az argon. A hélium alkalmazására lényegesen ritkábban kerül sor.

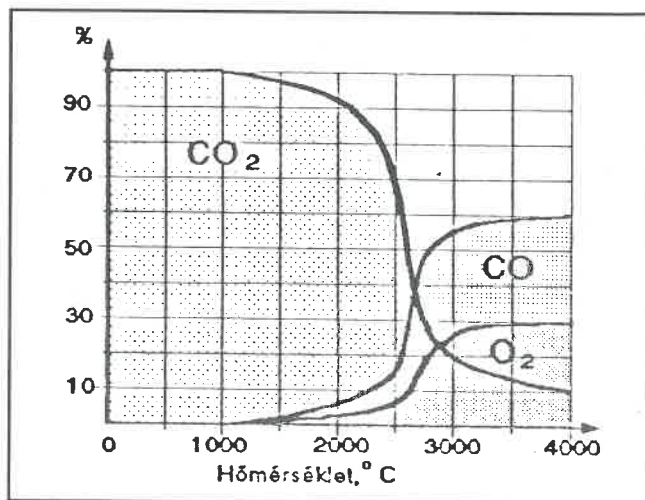
A nitrogént elsősorban plazmasugár hordozó-gázaként használják. Valójában nem is tekinthető teljeskörűen semlegesnek, mert kismértékben képes oldódni a vas-, nikkel- és rézötvözetekben és nitrideket alkothat az alumíniummal.

Az aktív védőgázok vagy *oxidáló*, vagy *redukáló* hatásúak. Oxidál az oxigén mellett a széndioxid, míg redukál a hidrogén. A hidrogén redukáló hatását csaknem kizárólag a gyökvédelemhez alkalmazott gázkeverékekben használják ki.

A széndioxid oxidáló jellege a nagyobb hőmérsékleteken bekövetkező disszociációjából ered:



A szénmonoxid molekula szétesése az acél olvadási hőmérsékletén már megindul, a hozaganyagról leolvadó



1. ábra. A széndioxid disszociációja.

cseppek felületén döntően, míg az ív aktív foltjaiban teljesen végbemegy. A disszociáció hőmérséklet-függését mutatja be az 1. ábra.

Az (1) reakció egyenletéből látható, hogy a széndioxid teljes disszociációja esetén az oxigén molekula koncentrációja a gáztérben 33,3 %-os.

Acélok hegesztésekor az oxigént tartalmazó gázkeverék reakcióba lép a nagy hőmérsékletre hevült fémekkel:



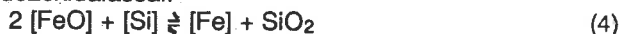
A vas oxidációja a hőmérséklet növekedésével gyorsul. Ebből következően az oxidáció a legnagyobb hőmérsékletű cseppfelületen és a viszonylag hosszabb ideig nagy hőmérsékletre hevült hegfürdő felületén megy végbe.

A felületen keletkező vasoxidul részlegesen képes oldódni a fémfázisban:

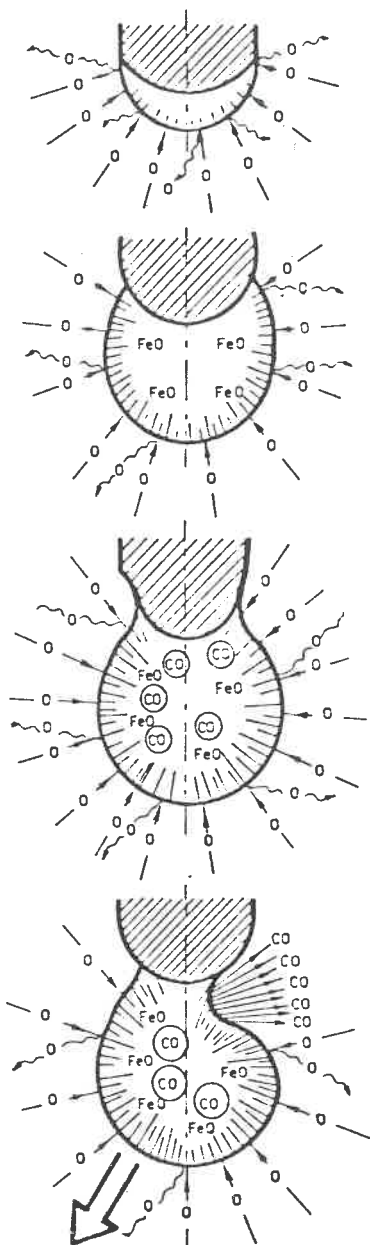


A vasoxidul oldódását a hegfürdőben és a cseppben kialakuló jelentős hőmérséklet-különbségek, valamint a cseppek becsapódását kísérő mechanikus hatások elősegítik.

Ha a hegfürdőben túl nagy vasoxidul koncentráció marad vissza, akkor ez a varrat nem megengedhető salakosságát okozza. Ez a veszély egyszerűen elhárítható az oxigénhez nagyobb affinitású elemek fürdőbe juttatásával, a dezoxidálással:



A dezoxidáló elemek oxigén iránti affinitása a hőmérséklet növekedésével rohamosan csökken. A hozaganyag végén lévő olvadt fém hőmérsékletén sem a mangán, sem a szilícium már nem képes érdemben csökkenteni a vasoxidul tartalmat. Az említett dezoxidáló elemekkel ellentét-



2. ábra. A gázképződés okozta fröcskölés.

ben a karbon oxigén iránti affinitása csak kis mértékben változik a hőmérséklet növekedésével. A szokásos hegesztési körülmények között, 2000 °C feletti hőmérsékleten a karbon oxidációja válik meghatározóvá.



Az oxidáció során keletkező szénmonoxid a vasban oldhatatlan, így önálló gázfázisként jelenik meg. A fém keveredése, a gázrészecskék sűrűségkülönbség okozta mozgása a mikrobuborékok egyesülését és így egyre na-

gyobb buborékok képződését eredményezi. A buborékokban a gáz nyomása a hőmérséklet növekedésével csökken. A csepp leválásakor a szakadási felület a lehető legtöbb buborékon áthalad, amit a buborékokban lévő nyomás és az új felület minimumra törekvése magyaráz. A buborékokból felszabaduló gáz reaktív ereje képes eltéríteni a cseppet az ívtengely irányú mozgásától. A leírt jelenség adja a fogyóelektródás ívhegesztésnél megfigyelhető fröcskölés egyik típusának az okát. A folyamatot szemlélteti a 2. ábra.

A fröcskölés mértéke az (5) reakció egyenletből kiolvashatóan számos tényezőtől függ. A hozaganyag végén lévő olvadt fém hőmérsékletének növekedéséhez vezető bármilyen körülmény nagyobb mértékű fröcskölést okoz. Ugyanilyen hatása van az oxidtartalom növekedésének. Az oxidtartalmat gyakorlatilag a gáztér oxigén koncentrációja határozza meg a (2) reakció egyenlet szerint. Mint az az 1. ábra alapján megítélhető, a széndioxid védőgázban végzett hegesztéskor az ív környezetében már számottevő oxigén jelenlétével kell számolni. Ezt támasztja alá az ennél az eljárásnál közismerten nagy fröcskölés.

A hegfürdőbe jutó oxigénnek egy kedvező metallurgiai hatása is van, nevezetesen csökkenti a fémbe oldott hidrogén mennyiségét:



A hegfürdőben keletkező vízgőz és az (5) reakció egyenlet szerint képződő szénmonoxid döntő részben még a kristályosodás befejeződése előtt képes eltávozni. Ez a távozó gáz mennyiségétől függően heves vagy kevésbé heves buborék képződéssel jár, ami a gyakorlatban a fürdő „fővéseként” ismert.

A szabad hidrogén jelenléte a hegesztési hely környezetében hatásos védekezést eredményez az oxidációval szemben:



A hidrogén molekulák azonban az ívoszlop környezetében, ahol a hőmérséklet meghaladja a 3000 °C-t, egyre nagyobb mértékben disszociálódnak. A keletkező atomos állapotú hidrogén, szemben a molekuláris állapotúval, igen jól oldódik a fémfázisban:



A varratba jutó hidrogén mennyiségének növekedése fokozza a porozitást, de különösen a repedés-képződés veszélyét. Ebből adódóan hidrogént védőgázként csak ott lehet alkalmazni, ahol a hőmérséklet nem éri el a molekula bomlásához szükséges értéket. Nitrogénhez vagy argonhoz keverve igen jó védelmet ad a gyökoldalon a korrózió- és hőálló acélok hegesztésekor. Az ilyen módon védett gyök felülete mentes lesz az oxidoktól, fémtiszta marad.

A VÉDŐGÁZOK HATÁSA A HEGESZTŐÍVRE

A hegesztőív az anód és a katód közötti gáztér részleges ionizálásával létesül. Egy gázrészecske ionizálásához szükséges energiát elektron voltokban szokás megadni. A hegesztésnél használatos védőgázok egyszerűes ionizációjához szükséges energia értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Ha az ívközben lévő gázok ionizációs energiája nagyobb, akkor változatlan hegesztő feszültséget feltételez-

Argon	15,8
Hélium	24,6
Hidrogén	15,4
Oxigén	13,6
Széndioxid	14,4
Szénmonoxid	14,0

1. táblázat. Egyszeres ionizációs energia, eV.

ve az ívgyújtás megnehezül, az ívhosszúság lecsökken. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a nagyobb ionizációs energiát igénylő gázközegben változatlan energia kisebb arányú ionizációt hoz létre. Ez egyben megváltoztatja a gáz rekombinálásával és az elektronáramlással közvetített energia arányát is. A hegesztési folyamat stabilitása, a zárlattól mentes anyagátvitelt eredményező minimális ívhosszúság érdekében ilyen gázkeverékekhez nagyobb hegesztési feszültséget alkalmaznak. A bevezetett energia mennyiségének növelésével arányosan növekszik a gázterben elnyelt energia, ami egyben az ívköz hőmérsékletének emelkedését eredményezi. Ez magyarázza azt az ismert tényt, hogy az argonban létesülő ív sugárzása lényegesen intenzívebb, mint a széndioxid védőgázos hegesztésé. A hegesztőív sugárirányú hőmérséklet eloszlását a gázközeg fajhője és hővezető képessége határozza meg. Mindkét fizikai jellemző erősen függ a hőmérséklettől, mint azt a 2. és 3. táblázat adatai is igazolják.

A nagyobb hővezetési tényezőjű gázokban létesült ívben a sugárirányú hőmérséklet-változás, a hőmérsékletgradiens meredekebb. A nagyobb hővezetésű gázokban az ívtől távolabbi pontok hőmérséklete magasabb, míg az ív tengelyéhez közeli pontoké alacsonyabb. Ez a fizikai tulajdonság magyarázza azt a látszólagos ellentmondást, hogy a széndioxidnak kisebb az ionizációs potenciálja, mint az argoné, mégis nagyobb feszültséget igényel hegesztéskor, ha ugyanolyan ívet akarunk létrehozni, mint argonban. A védőgázok fajhője az ívbe vezetett energiából a gázban elnyelődő hányadot befolyásolja. A nagy fajhőjű gázok, mint a hélium, nagyobb mennyiségű energiát, így nagyobb hegesztő feszültséget igényelnek. A hidrogén nagy fajhőjét a plazmaívnél lehet jól hasznosítani. A molekuláris gázok disszociációjakor elnyelt energia tovább növeli a hőkapacitást. A szobahőmérsékleten molekuláris állapotú gázok disszociációs energiái a 4. táblázatban találhatók.

Az ív védelmére széleskörűen használt széndioxid bomlásának az előzőekben leírt metallurgiai hatáson túl az ív-hőmérséklet eloszlására is jelentős befolyása van. Az 1. ábrán jól látható, hogy a bomlás döntő részben a 2000-

Védőgáz	Hőmérséklet, K					
	300	1000	2000	3000	4000	5000
Argon	0,016	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15
Hélium	0,148	0,28	0,41	0,75	-	1,00
Hidrogén	0,177	0,51	1,2	8,3	11,7	6,1
Oxigén	0,025	0,07	1,4	4,1	3,8	1,7
Széndioxid	0,016	-	2,9	6,0	1,3	-

2. táblázat. Védőgázok hővezetési tényezője, W/mK.

Védőgáz	Hőmérséklet, K					
	300	1000	2000	3000	4000	5000
Argon	0,519	0,57	0,60	0,69	0,76	0,85
Hélium	5,196	5,23	-	5,85	-	6,30
Hidrogén	14,27	14,5	15,4	16,1	-	-
Oxigén	0,919	1,07	1,08	1,13	-	1,5
Széndioxid	0,850	1,17	1,21	1,30	1,37	-

3. táblázat. Védőgázok fajhője, J/gK.

Hidrogén	4,45
Nitrogén	9,53
Oxigén	5,10
Széndioxid	4,28

4. táblázat. Védőgázok disszociációs energilája, eV.

3000 °C hőmérséklettartományban megy végbe. A bomlás energiaigénye miatt a sugárirányú hőmérsékletváltozás számottevően módosul, mert ez a hőmérsékletköz kiszélesedik.

DR. PIRKÓ JÓZSEF
(Miskolci Egyetem)

Vágógázok szennyezőinek hatása a vágási felület minőségére és a vágás költségeire

A GÁZTISZTASÁG ÉS A TERMIKUS VÁGÓ TECHNOLÓGIÁK KAPCSOLATA

A termikus eljárásokkal vágott darabok felületminőségére és az ezzel szoros összefüggésben álló méretpontosságokra szabványos előírások állnak rendelkezésre. Magyar MI 4317 és a DIN 2310 szabványsorozatok közös jellemzője, hogy a technológiai eljáráshoz kötvé - külön a lángvágásra, illetve a plazmavágásra - a vágott felületek jól mérhető geometriai jellemzői alapján sorolja be a gyártott darabokat minőségi és pontossági osztályokba. Ezáltal a vágott darabnak a gyártmányhoz szükséges minősítése és pontossága előírható és így a technológia is tervezhető.

A példaként hivatkozott szabványok azonban sem a vágáshoz alkalmazott vágóeszközök és berendezések, sem a gyártástechnológiai paraméterek vagy a felhasznált gázok tekintetében - egyébként helyesen - nem tartalmaznak előírásokat, így még utalás sincs az alkalmazott gázok tisztaságának a hatására. A gázoknak a technológiák végrehajtásában energiafelszabadító, energiaközlő szerepük-nél fogva meghatározó jelentőségük van, ezért tisztaságuk (vagy szennyezettségük) a technológia eredményét, azaz a felületminőséget és a méretpontosságot is befolyásolja.

Ugyanilyen megállapítást tehetünk a vágás költségeit illetően is.

A fajtálgos költségeket a vágóberendezések fajtája, gyártmányminősége, a vágás gáz-, illetve energiafelhasználása, a vágási folyamat fő technológiai paraméterei, valamint az utóbbiakból kiadódó, vágási idővel arányos bérköltségek határozzák meg.

A lángvágó berendezéseket előírt, rendszerint 99,5% tisztaságú vágóoxigén számításba vételével tervezik: az ettől való eltérésnél - szennyezettebb gáz használata esetén - ezek vágófúvókái nem működnek rendeltetésük szerint. A gáz tisztaságának legfőbb hatása azonban az, hogy a technológiai paramétereket kell a nagyobb gázfogyasztás, illetve a kisebb termelékenység irányába módosítani a gázszennyezés növekedésével.

A plazmavágó berendezéseket a vágópisztolyra nézve közömbös vagy aktív hatású gázkeverékekre tervezik - pl. Ar/H₂ vagy sűrített levegős generáló gázkeverékekre - így a fajtálgos költségekre a gázok szennyezőinek szintén hatással van, bár ez nem olyan jelentős, mint lángvágás esetén.

A gáz tisztaságának hatása tehát a termikus vágó technológia szerint alakul, de a szennyezettség mind a vágott

felület minőségét és a vágott darab pontosságát, mind a vágás költségeit befolyásolja.

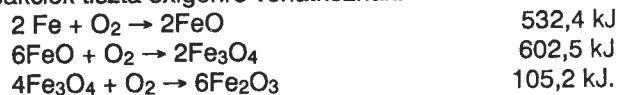
Nem térünk ki az egyéb termikus vágó eljárásokra, így elsősorban a lézersugaras vágásra, minthogy elsősorban a lángvágás - de egyre inkább a plazmaíves vágás is - a leginkább használt két eljárás. Az egyéb technológiáknál a gáz tisztaságának felvetése nem indokolt, illetve a lézersugaras vágásnál még nincs elegendő hazai alkalmazási tapasztalat.

A GÁZOK SZENNYEZŐI

A vágási technológiáknál használatos ipari gázok tisztaságát és megengedett szennyezőit szabványok írják elő: MSZ 6271, MSZ 3294, MSZ 1604/1, MSZ 1602/1, DIN 32526, stb. Néhány, a lángvágás és a plazmavágás szempontjából fontosabb gáz szennyezőit az 1. táblázat mutatja be. Figyelmet érdemel, hogy a vízgőz mindegyik gázban jelen lehet, a közömbös hatású gázokban az oxidáló és redukáló, míg az aktív hatású gázokban a semleges és redukáló hatású szennyezők fordulnak elő, így a szennyezett gázokkal végzett technológiai folyamatokat mindig nemkívánt kémiai reakciók és energetikai folyamatok kísérik. Ezek eredménye a vágott felületek minőségének romlása és a vágási folyamatok energiahasznosításának csökkenése, ami a vágási költségek növekedésében nyilvánul meg.

GÁZSZENNYEZÉS HATÁSA A LÁNGVÁGÁSRA

A lángvágás fő folyamatában a vágórés anyaga ég el a vágóoxigénben, s a keletkezett oxidokat a nagy sebességű oxigénsugár sodorja ki a vágott felületek közül. Az ismert reakciók tiszta oxigénre vonatkoznak:



A vágóoxigén szennyezői (1. táblázat) disszociációjukhoz energiát vonnak el a folyamattól (2. táblázat), s ezzel főleg az első exoterm reakció szerint felszabaduló hőt csökkentik. Rekombinálódásuk a vágórésből kifúvódva történik, ezért a vágási folyamatban ez az energiafelszabadulás már nem vesz részt.

Az energiavesztés következménye a vágási folyamat lassulása, mely a vágósebesség csökkenésében nyilvánul meg. Ezt szemlélteti a mérési és tapasztalati adatok alap-

Gáz	Előírt tisztaság %	Szennyezők
Ar	99,5	N ₂ , O ₂ , C _n H _m , H ₂ O
H ₂	99,5	O ₂ , Cl ₂ , NaOH, H ₂ O
O ₂	99,5, 98,8, 96,0	Ar, N ₂ , H ₂ , H ₂ O
N ₂	99,5	O ₂ , Ar, H ₂ O
C ₂ H ₂	98,0	levegő, H ₂ O, H ₂ S, H ₃ P
sűr. lev.	-	H ₂ O, C _n H _m

1. táblázat. A gáztisztaság hazai szabványos előírásai.

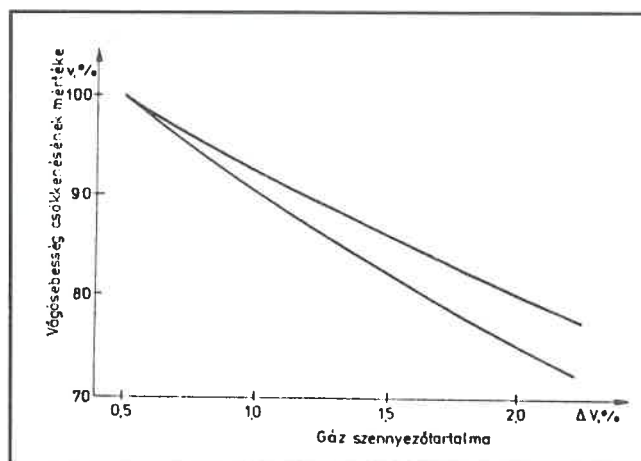
Gáz	E _d kJ/mol	E _{i1} eV
H ₂	434	13,59
O ₂	492	13,62
N ₂	942	14,44
Ar	-	15,76
H ₂ O	242	-

2. táblázat. Gázok E_d disszociációs és E_{i1} egyszeres ionizációs energiái.

1. ján összeállított 1. ábra diagramja: 98%-os tisztaságú vágóoxigénnel végezve a lángvágást, 20-25%-os a vágósebesség csökkenése.

A N₂ szennyező a vágott felület minőségét rontja: egyrészt növeli a vágott felület érdességét, másrészt a keletkezett oxidok viszkozitását csökkenti, így a sűrűbb salakot az oxigénsugár kevésbé hatékonyan fújja ki a vágórésből, így az feltapad az alsó él környezetében.

A H₂ és a vízgőz, mint szennyezők hatása a vágott felületre a hidrogén ridegítő hatásában nyilvánul meg, a vágóoxigén Ar szennyezőjének nincs lényeges hatása a vágott felületre. A lángvágás előmelegítő, illetve hevítő égőgáz-oxigén lángjának gázzszennyezői csökkentik a láng hőteljesítményét, ezáltal nő a vágáskezdés időszükséglete. Ugyanakkor a H₃P, a H₂S, a H₃As, a H₄Si, NH₃ és a vízgőz hatására a vágott felület ridegedik, hideg-, illetve meleg-törékenysége jelentkezik, szívóssága romlik, s a



1. ábra.

salak sűrűsége is növekszik. Együttes hatásuk eredményeként mind a vágott felület minősége romlik, mind a vágási költségek nőnek. Nem segít ezen az sem, hogy a vágóoxigén szennyezettségének növekedését nagyobb vágóoxigén nyomással részben ki lehet egyenlíteni, mivel ez nagyobb gázfogyasztást és a hevítőláng utánállítását igényli, ezek minden káros következményével együtt.

A PLAZMAÍVES VÁGÁS GÁZZSZENNYEZŐI

Plazmaíves vágásnál a fő folyamat a vágórés anyagának megömlesztése (részben elgőzölögés is megvalósul), s az ömledék kifűvése a vágórésből. A gyors ömlesztéshez szükséges nagy energiasűrűséget célszerűen választott gázkeverékekből, legalább egyszeres ionizációval létrehozott plazma szolgáltatja, melynek sebessége elég nagy ahhoz, hogy a vágórés megömlesztett anyagát ki tudja fűjni.

A lényeges ionizációs folyamat a fűvőkával komprimált villamos ívben történik, a rekombinációs energiatranszfer a vágórésben zajlik.

Az 1. és 2. táblázat összevetéséből megállapítható, hogy a szokásos Ar/H₂, N₂/H₂, N₂/O₂ (sűrített levegő) generáló gázok szennyező gázainak kis mennyisége és energiatelvétele nem lényeges hatású a vágás energiaszükségletére, ezért a technológia gazdaságosságára gyakorolt hatásuk sem jelentős.

A vágott felületek minősége szempontjából a levegős plazmavágásnál a N₂ hatására ugyanolyan, mint a lángvágásnál: durvul a vágott felület és csökken a vágórés anyagából képződő fémolvadék és oxidos salak viszkozitása, ezért a sűrűn folyó keverék-ömladék az alsó vágott él környezetében feltapad. Ennek eltávolítása különösen nehéz a szívós ausztenites acéloknál, a vágott felület minősége ezzel romlik.

A N₂ és a H₂ ridegítő hatása érvényesül a vágott felületen, akár generáló gázként, akár vízgőz vagy szénhidrogén (sűrített levegő olajtartalma) szennyeződésként származva vesz részt a vágási folyamatban.

A GÁZSZENNYEZÉS HATÁSA A VÁGÁSI KÖLTSÉGEKRE

A vágási költségek tételes kiszámítása, vagy a fajlagos (1 m vágott hosszúságra vonatkoztatott) vágási költségek elemzése is csak meghatározott körülmények és egységarak ismeretében végezhető el.

A gázzszennyezőknek a vágási költségekre kifejtett hatása azonban a költségtényezők vizsgálatával is megállapítható.

A meghatározó költségek lángvágásnál és plazmavágásnál a

- K_G gázfogyasztás,
- K_E energiafelhasználás,
- K_M munkaráfördítés,
- K_{AK} amortizáció és javítás-karbantartás

költségei. Ezek számítása a két technológiánál eltérő ugyan, a költségtényezőket befolyásoló elemek vizsgálata azonban egyértelmű választ ad a szennyezett gázok költség-növelő hatására.

Lángvágásnál az összes (vágó és hevítő) gázfogyasztás a vágósebességgel fordítottan arányos. A szennyezett-ség mértéke szerint csökkenő vágósebességgel arányosan nő a gázköltség (1. ábra).

A villamosenergia-fogyasztás költségei ugyancsak a vágási idővel arányosan nőnek, de további költségnövelést jelent a vágott felület nagyobb tisztítási igénye is.

A K_{AK} amortizációs és javítási-karbantartási költségek szintén fordítottan arányosak a vágósebességgel, azaz a sebesség csökkenésének mértékében növekszenek.

Könnyen belátható, hogy a 98-98,5%-os tisztaságú oxigénnel végzett gépi lángvágás költségei kétszeresek a lángvágáshoz szükséges 99,5%-os O_2 használatával felmerülő költségekhez képest.

Plazmavágásnál a generáláshoz felhasznált gáz szennyezettségének nincs hatása a gázfogyasztásra, így a gázköltségek nem nőnek a szennyező tartalommal.

Az energiafogyasztásra ugyancsak nincs érdemi hatása a gázkeverékek szennyezettségének, mivel a plazmage-

nerálás energia fogyasztásában sincs érdemi változás és a vágósebesség sem változik.

A munkaráfördítés szükségszerűen növekszik azokban az esetekben, amikor a vágott felület tisztítási munkái növekednek meg a gáz szennyezettsége következtében. Egyébként a generáló gázkeverék szennyezettségének nincs számottevő hatása, mivel sem a vágósebesség, sem a vágási időszükséglet nem növekszik.

Az amortizációs és javítási-karbantartási költségek a generáló gázok szennyezettségével arányosan növekednek. Ezt alapvetően a vágópisztoly gyakoribb meghibásodása, a fúvóka és az elektróda gyorsabb elhasználódása okozza.

Összességében az állapítható meg, hogy a gázzszennyezés hatása a plazmavágás költségeire nem olyan jelentős, mint lángvágás esetén, de költségnövelő hatása kétségtelen és nem elhanyagolható mértékű. A vágott felületek minőségét mind a lángvágásnál, mind a plazma-íves vágásnál rontja az alkalmazott gázok szennyezettsége. Különösen jelentős ez a hatás a lángvágásnál, illetve aktív hatású szennyezőkre nézve. A gáz szennyezettsége, főként lángvágás esetében, a technológiai költségeket növeli, s ezzel a gazdaságosságot rontja. Indokolt az adott üzemi körülmények felmérése alapján a gazdaságossági elemzések elvégzése és az előírt tisztaságú technológiai gázok használata.

IRODALOM

Dr. Pirkó J.: A lángvágás és a plazmaíves vágás összehasonlító értékelése. Gépgyártástechnológia, 1986. 7. XXVI. évf. p. 327-329.

Dr. Pirkó-Dr. W. Irmer: Thermische Trennprozesse-Betrachtungen zur Energieeffektivität. Schweisstechnik, Berlin, 39. (1989) 12. p. 537-539.

Dr. Pirkó J.: Lángvágható anyagok plazmaíves vágása. Hegesztéstechnika, 1991. 1. p. 18-22.

Információ a Magyar Mérnökakadémiáról

A Magyar Mérnökakadémia (MMA) a mérnöki diplomával rendelkező magyar szakemberek csoportjának új társadalmi szervezete. 1990 február 13-án alakult: a Fővárosi Bíróság 1260 számon jegyezte be.

A kis létszámú szervezet (jelenleg 73 fő) tagfelvételi előírásai szigorúak, a tagfelvétel ajánlásokhoz van kötve. Az MMA elnöke *Rubik Ernő*, alelnöke *dr. Konkoly Tibor*, főtitkára *dr. Ginsztler János*, ügyvezető igazgató *dr. Karsai István*.

A Magyar Mérnökakadémia célja többek között, hogy előmozdítsa a ún. mérnöki tudományok, a technika és a technológia fejlődését és működésükben segítse a mérnöki - és a közvetlenül kapcsolódó természettudományi - szakterületeken tevékenykedő, kiemelkedő alkotóképességű személyek, munkacsoportok munkáját. Emellett fontos feladatának tekinti a nemzetközi együttműködés kiszélesítését, a külföldi tapasztalatokat is hasznosító információs háttérnek a kormányzati szervek rendelkezésére bocsátását.

Fontos célkitűzése a kreativitás minél szélesebb körű kibontakoztatása, ezért a műszaki ötletek, újítások, találmányok, innovációs programok megvalósításához alapítványt hozott létre: mindezek mellett pályadíjakat és ösztöndíjakat is adományoz.

Eddigi tevékenységéből néhány kiemelkedő jelentőségű mozzanat:

- a Mérnökakadémiák Világszövetsége világkonferenciájának megrendezése Budapesten 1991-ben: a volt szocialista országok 3-3 kiemelkedő szakemberének vendégül látása a konferencián,
- kezdeményezés a kelet-európai térségben a nemzeti mérnökakadémiák megszervezésére: katalizáló és közvetítő szerep,
- Magyarország csatlakoztatása a FEANI-hoz (Federation Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs): az euromérnöki diplomák megszerzésének beindítása.

A MMA független, önálló, non-profit szervezet.

További információkat ad: *dr. Karsai István* ügyvezető igazgató, 1055 Budapest, Kossuth L. tér 6-8.

DR. KOVÁCS MIHÁLY

(Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola)

Hegesztőszakember-képzés az új, egységes európai előírások alapján

Ismeretes, hogy az európai szabványosítási folyamat részeként a hegesztés területén is hamarosan megváltoznak a hazai szabvány-előírások. Ez érinti a hegesztés egész területét, így szükségképpen a képzést is (1), (2). A hazai MSZ 7997 és MSZ 7998 - hegesztők minősítésével kapcsolatos - szabványokat 1992/93-ig át kell dolgozni az EN 287/1 (acélhegesztők minősítése) és az EN 287/2 (alumínium hegesztők minősítése) alapján. (Az EN 287 szerinti hegesztő minősítést lásd lapunk 91/1-4. számban. Szerk.)

Az új EN 287 alapján át kell tekinteni a hazai hegesztőszakember-képzést is és olyan képzési struktúrát kell kialakítani, amely alapján remélheti a hegesztő szakember, hogy a vizsga követelményeinek megfelel.

Az 1974-ben létrehozott „European Council for Cooperation in Welding” (ECCW) albizottságai kapták feladatuk 1990-91-ben, hogy az elméleti és gyakorlati képzésre, akkreditálásra és vizsgáztatásra vonatkozó egységes előírástervezetet kidolgozzák.

Az 1. táblázat tartalmazza az európai hegesztéstechnikai képzési rendszerre vonatkozó javaslatot (4). A 2. táblázat az Európai Gazdasági Közösség, illetve az EFTA országainak elnevezéseit mutatja az egyes hegesztő képzési szintekre.

HEGESZTŐSZAKMÉRNÖK (EUROPEAN WELDING ENGINEER, SCHWEISSFACHINGENIEUR)

A hegesztőszakmérnök-képzés képzési ideje országonként elég változatos képet mutat. 1988-ban például néhány nyugateurópai országban ez az alábbi volt (4), (5): (ld. az

oldal alján lévő táblázatot).

A táblázat jobb oldala utal a képzés gazdaságosságára, itt messze a németek vezetnek.

Az új javaslat („Minimum Requirements for Education of European Welding Engineers”) a hegesztőszakmérnök-képzés idejére minimum 446 órát irányoz elő és megfogalmazza azt is, hogy ezt csak mérnöki diplomával rendelkezők részére szervezett, gyakorlatra orientált posztgraduális képzés keretében lehet megvalósítani. A javaslatot az ECCW stockholmi plenáris ülése 1989 decemberében elfogadta és 1991 tavaszán a duisburgi SLV adta ki az első európai hegesztőszakmérnöki diplomát.

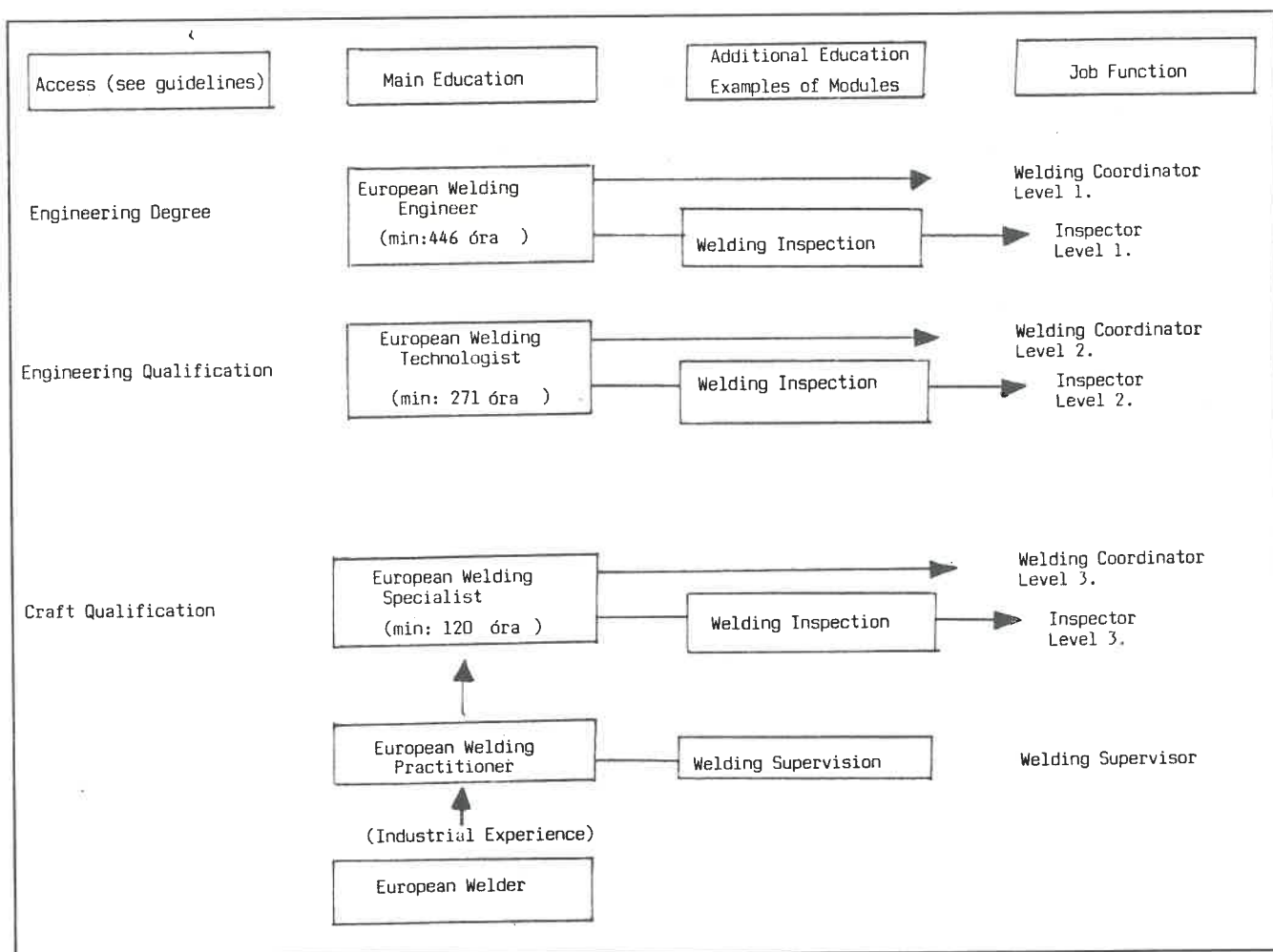
A hazai szakmérnök képzéssel, illetve az európai hegesztőmérnöki diploma megszerzésével képcsolatban a Magyar Tudományos Akadémia Anyagtudományi és Technológiai Bizottsága Hegesztési Albizottsága 1991. november 18-i ülésén foglalkozott és várhatóan javaslatot készít az elkövetkező időszakra vonatkozóan.

Németországban eddig a képzés 400 órás volt és ezért azok részére, akik már rendelkeznek a szakmérnöki oklevéllel, lehetőséget nyújt a DVS az európai hegesztőszakmérnöki oklevél megszerzésére:

- a.) 46 órás kiegészítő tanfolyam elvégzésével, vagy
- b.) 1995-ig speciális tanfolyamon (írásbéli vizsga) való részvétellel, vagy
- c.) szóbeli vizsgával egybekötött, szakmai grémium előtt letett vizsgával.

A németek már kiadták a DVS-ECCW 1173 irányelvet, amely tartalmazza a képzés célkitűzését, a tantárgy-programot és tantervet, valamint a vizsgáztatás rendjét (DVS-ECCW 1177). Az irányelv szerint a tanfolyam 100 óra alapképzést, 60 óra gyakorlatot és 320 óra szakmai kép-

Ország	Képzési idő, óra	Kiképzettek száma, fő	Óra x fő
	(1)		(1) x (2)
Dánia	464	15	6.960
Franciaország	1350	26	35.100
Nagy-Britannia	375	210	78.750
Németország	400	627	250.800
Olaszország	180	200	36.000
Portugália	323	11	3.553
Spanyolország	222	35	7.770



1. táblázat. Európai hegesztéstechnikai képzési rendszer.

Nemzetközi	Ausztria	Belgium	Dánia	Finnország	Franciaország	Németország	Olaszország	Hollandia	Norvégia	Portugália	Spanyolország	Svédország	Svájc	Anglia	Magyarország
Welding Engineer	Schweißstechnologe	Las Ingenieur	Svejsse Ingeniør	Hitsaus-Insiinööri	Ingenieur Soudeur (ESSA)	Schweißfach-Ingenieur	Ingegnere di Saldatura	Laspraktik Ingenieur	Sveise-Ingeniør	Engenheiro Soldador	Ingeniero de Soldadura	Sveits-Ingeniør	Dipl. Experte der Schweißst	Welding Engineer Level 1	Hegesztő szakmémők
Welding Technologist	Schweißwerkmeister	Las technicus	Senior Svejsse-techniker	Hitsaus-Teknikko	Technicien Supérieur en Soudage (ESSA)	Schweißtechniker	Ispettore di Saldatura Livello 3	Las-technicus	Sveise-techniker (Sveiseleder)	(Técnico de Soldadura nível 1)	Técnico de Soldadura	Sveits-techniker		Welding Engineer Level 2	Hegesztő szaktechnikus
Welding Specialist	Schweißfachmann	Meestergast Lasser	Svejsse-Inspektor		Technicien en Soudage (EAPS)	Schweißfachmann	Ispettore di Saldatura Livello 2	Meester-lasser	Sveise-inspektor NS477	(Técnico de Soldadura nível 2)	Supervisor/Inspector de Soldadura	Sveits-Instruktør Sveitslærer		Welding Technician	Hegesztő mester
Welding Practitioner	Universalschweißer	Las Instructeur	Svejsse-Instruktør		Instructeur en Soudage	Lehrschweißer	Ispettore di Saldatura Livello 1	Las-Instructeur	Sveise-Instruktør	Monitor de Soldadura	Encargado de Soldadura	Sveitsförmän		Welding Instructor (Inspector)	Hegesztő oktató
Welder	Schweißer	Lasser	Svejsse	Hitsasaja	Soudeur	Schweißer		Lasser	Sveise	Soldador	Soldador	Sveitsere	Schweißer	Welder	Hegesztő
						Schweißkonstrukteur		Las-technisch Construeren	Sveitskonstruktor			Sveitskonstruktor			Hegesztő konstruktor
						Robot-schweißer		Lasrobot beheerder				Robot-operator			Robot-hegestő

2. táblázat. Hegesztő szakemberek elnevezési javaslata.

Jel	Tanfolyam képesítése	Képzési idő (óra)	Elmélet (óra)	Gyakorlat (óra)	Vizsga ideje (óra)
G1	Alaptanfolyam	80	8	72	4
G2	Csőhegesztő (balra hegesztés)	80	8	72	4
G3	Csőhegesztő (jobbra hegesztés)	160	6	154	4
G4	Berendezés- (készülék-) hegesztő	80	2	78	4
G5		80	2	78	4
G6		80	2	78	4

3/a. táblázat. Gázhegesztő (DIN 1113).

Jel	Tanfolyam képesítése	Képzési idő (óra)	Elmélet (óra)	Gyakorlat (óra)	Vizsga ideje (óra)
E1	Alaptanfolyam	80	8	72	4
E2	Sarokvarrat-hegesztő	80	8	72	8
E3	Lemezhegesztő	80	8	72	8
E4	Csőhegesztő	80	2	78	8
E5		80	2	78	8
E6		160	2	158	5
E7	Berendezés- (készülék-) hegesztő	80	2	78	5
E8		80	2	78	7
E9		80	2	78	5

3/b. táblázat. Bevontelektrodás kézi ívhegesztő (DIN 1123).

Jel	Tanfolyam képesítése	Képzési idő (óra)	Elmélet (óra)	Gyakorlat (óra)	Vizsga ideje (óra)
WIG1	Alaptanfolyam	80	8	78	8
WIG2	Csőhegesztő	80	8	78	8
WIG3	Lemezhegesztő	80	8	78	8
WIG4	Csőhegesztő	160	8	152	8
WIG5	Berendezés- (készülék-) hegesztő	80	2	78	4

3/c. táblázat. AWI hegesztő (DIN 1132 acélra, illetve Cr-Ni acélra).

Jel	Tanfolyam képesítése	Képzési idő (óra)	Elmélet (óra)	Gyakorlat (óra)	Vizsga ideje (óra)
MAG1	Alaptanfolyam	80	8	72	4
MAG2	Lemezhegesztő	80	8	72	8
MAG3	Csőhegesztő	80	8	72	4
MAG4	Csőhegesztő	80	2	78	8
MAG5	Berendezés- (készülék-) hegesztő	80	2	78	8

3/d. táblázat. Fogyóelektrodás védőgázos ívhegesztő (DIN 1133 acélra, illetve Cr-Ni acélra).

zést, azaz összesen 480 óra oktatást tartalmaz, ebből 11 óra jut a vizsgára és 23 óra szakmai üzemlátogatásra, konzultációra, ezzel tehát a képzés $446 + 34 = 480$ órás időtartamú. A tanfolyam egyes részei (alapképzés, gyakorlat, szakképzés) külön is hallgathatók, követelmény az, hogy 3 éven belül tegye le a hallgató a vizsgát.

A 446 óra tartalmi felosztása az alábbi:

102 óra: hegesztési eljárások, eszközök és berendezések (beleértve a kemény- és lágyforrasztást, a műanyaghegesztést, termikus vágást és szórást),

110 óra: hegesztőanyagok,

64 óra: hegesztett szerkezetek, illetve azok méretezése,

110 óra: gyártás és alkalmazás (minőségbiztosítás, munkavédelem, roncsolásmentes vizsgálatok, javítóhegesztés, gazdaságosság, ipari példák),

60 óra: gyakorlat.

A hazai gyakorlattal szemben a szakmérnök képzésben azok a diplomás mérnökök is részt vehetnek, akik főiskolán (Fachhochschule) szerezték meg alapidiplomájukat. A német szakmérnök képzéshez szakemberekből alkotott szerzőkolektíva által írt tankönyv áll rendelkezésre (6).

HEGESZTŐTECHNIKUS (EUROPEAN WELDING TECHNOLOGIST, SCHWEISSTECHNIKER)

Az európai irányelvtervezet a hegesztő szaktechnikus képzésre minimum 271 órát irányoz elő. A képzés tantárgyi programját, illetve tantervét tartalmazó irányelv várhatóan 1992 elején fog megjelenni. Ez a képzés a németeknél eddig 240 órás volt, így itt is bizonyos kiegészítő tanfolyamon kell majd a hallgatóknak részt venniük. A hazai hegesztő szaktechnikus (korábban a 3/1969. KGM rendelet szerint hegesztő műszaki szakember) képzés (melyet továbbra is az Ipari Technológiai Intézet szervez közösen a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Anyag- és Alakítástechnológiai Tanszékével) 252 óra elméletből és 64 óra gyakorlatból, összesen: 316 órából áll. A 252 órás elméleti képzésből 30 óra hegesztési anyagismeret, 20 óra hegesztési anyagvizsgálat, 44 óra hegesztett szerkezetek és minőségbiztosítás, 158 óra hegesztéstechnológia. A képzés óraszámát, illetve szakmai tartalmát illetően nincs kétség afelől, hogy megfelel az új európai irányelveknek, természetesen a tananyagot célszerű meghatározott időszakonként felülvizsgálni és kiegészíteni. A képzéshez korszerű szakmai jegyzet áll rendelkezésre (7). Az „European Welding Technologist” címet a főiskolai képzésben hegesztést is hallgatott gyártástechnológus szakos hallgatók közvetlenül nem kaphatják meg, mivel a képzési idő minimuma nem éri el a 271 órát, jóllehet az MSZ 4362 szerint felelős hegesztő szakemberek körébe tartoznak.

HEGESZTŐMESTER (EUROPEAN WELDING SPECIALIST, SCHWEISSFACHMANN)

A hegesztőmester képzés hazánkban még nem indult be intézményes keretek között, a Gépipari Tudományos Egyesület 1992 elején kívánja a képzést meghirdetni. A GTE Központi Hegesztési Szakosztálya 1991. júniusi ülésén tárgyalta a képzés szakmai vonatkozásait, a képzés

indításával egyetértettek, de célszerűnek látszott megvárni a DVS új 1171-es irányelvét, az európai irányelvek pedig csak 1992 elején kerülnek kiadásra. A képzés minimális időtartama 120 óra, a DVS 1171 szerint a képzés 140 órás, melyhez 16 óra vizsga járul, így összesen 156 órás. A képzés 2 részből épül fel: 60 óra szakmai alapismeretek, 80 óra szakismeretek, összesen 140 óra, melynek megoszlása az alábbi:

szakmai alapismeretek (60 óra):

- hegesztési eljárások és eszközök 20 óra,
 - anyagok viselkedése hegesztéskor 20 óra,
 - szerkezeti kialakítás 14 óra,
 - minőségbiztosítás és munkavédelem 6 óra,
- szakismeretek (80 óra):*
- hegesztési eljárások és eszközök 16 óra,
 - anyagok viselkedése hegesztéskor 22 óra,
 - szerkezeti kialakítás 20 óra,
 - gyártás és alkalmazás 22 óra.

A hallgatók az alapismeretek után 60 kérdésből álló tesztlapot kapnak, ebből 40 kérdést kell helyesen megválaszolniuk. A képzéshez a DVS által kiadott több színnyomású oktatási mappa áll rendelkezésre tesztkérdésekkel, melyek segítségével a hallgató tudásszintjét tudja ellenőrizni. Az oktatók munkáját többszínű főlíák, illetve videófilmek segítik.

HEGESZTŐOKTATÓ (EUROPEAN WELDING PRACTITIONER, LEHRSCHEISSER)

Hegesztőoktató lehet a DVS hegesztőképzésre vonatkozó új irányelve alapján az, aki legalább 3 éves hegesztői gyakorlattal rendelkezik és elvégzett egy 240 órás (6 hetes) tanfolyamot (DVS 1151, 1152, 1155, 1156) és betöltötte a 24. életévét, és az EN 287 szerinti minősítéssel rendelkezik. A hegesztőoktatókat 3 évenként szakmai továbbképzésre kötelezik (DVS 1154). A hazai képzési rendszerünkben hiányzik a hegesztő oktatói képzés, és ugyancsak 1992-ben megjelenő európai irányelvek alapján ki kell majd dolgozni a képzés tananyagát, tantervét.

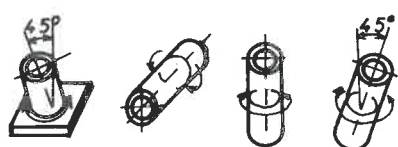
HEGESZTŐK (EUROPEAN WELDER, SCHWEISSER)

A hegesztők képzésére vonatkozó európai irányelvek is várhatóan a közeljövőben megjelennek.

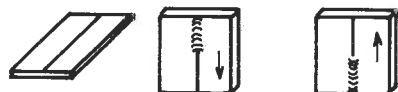
Az EN 287 tartalmazza a minősítés megszerzésének feltételeit, de a képzést az egyes országok nemzeti bizottságaira („Accredited National Body”) bízta, akik felelnek a képzéshez szükséges feltételek meglétéről.

A németek az EN 287/1 és EN 287/2 szabványok előírásai alapján átdolgozták a gáz-, ív-, és védőgázos fogyóelektródás és AWI hegesztők képzésére vonatkozó DVS irányelveket.

A 3. táblázat összefoglalja az egyes képzési szinteket, feltünteti a képzés időtartamát, a képzés elméleti és gyakorlati óraszámát, a vizsga időtartamát. 1992 januárjától a képzést eszerint kell végezni, mely integrálja az EN 287 előírásait a képzésben és vizsgáztatásban, s a képzést az alábbi 4 területre osztja fel.

2 hét	DVS MAG St 5/CrNi 5
	Gyakorlati feladat:  Csővastagság: 2...10 mm Csőátmérő: ≥ 25; ≥ 160 mm

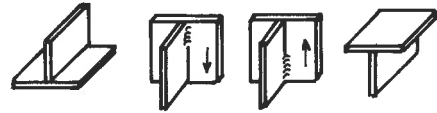
DVS berendezés- (készülék-) hegesztő vizsgája

2 hét	DVS MAG St 2/CrNi 2
	Gyakorlati feladat:  Md. vastagság: 1...12 mm

DVS lemezhegesztő vizsgája

2 hét	DVS MAG St 4/CrNi 4
	Gyakorlati feladat:  Csővastagság: 2...10 mm Csőátmérő: ≥ 25; ≥ 160 mm

DVS csőhegesztő vizsgája

2 hét	DVS MAG St 1/CrNi 1
	Gyakorlati feladat:  Md. vastagság: 1...12 mm

DVS alaptanfolyam vizsgája

2 hét	DVS MAG St 3/CrNi 3
	Gyakorlati feladat:  Md. vastagság: > 10 mm

Lüktetőívű-, illetve porbeles hegesztés vizsgája

a.) Lemezhegesztő. Követelmény:

- tompavarrat egyoldali hegesztése,
- különböző vastagságú lemezek hegesztése,
- sarokvarrat hegesztése minden fontosabb helyzetben.

b.) Sarokvarrat-hegesztő. Követelmény:

- sarokvarrat hegesztés minden fontosabb helyzetben,
- kétoldali tompavarrat készítése,
- különböző vastagságú lemezek, és profilok hegesztése.

c.) Csőhegesztő. Követelmény:

- vízszintesen befogott csövek tompakötése,
- különböző átmérőjű és falvastagságú csövek hegesztése.

d.) Berendezés- (készülék-) hegesztő. Követelmény:

- csövek tompa- és sarokvarratos kötése,
- vízszintes, függőleges és 45°-os tengelyű csövek hegesztése,
- különböző átmérőjű és falvastagságú csövek hegesztése.

A 3. táblázatból látható, hogy a hangsúly a gyakorlati képzésen van, azonban bizonyos minimális elméleti ismereteket is kell a hallgatókkal közölni. Az elméleti ismereteket $12 \times 2 = 24$ órás blokkokba osztották, ezek közül az alábbi 8 blokk témája valamennyi tanfolyamon azonos (összesen tehát 16 óra).

- Anyagok. Acéljelölések. Az ötvöző (C, Mn, Cr, Mo, Ni), a szennyező, illetve kísérő elemek (S, P, N) hatása az acélra és a hegeszthetőségre. A hegesztéskor létrejövő keménység-növekedés oka és az elkerülésére tett intézkedések. A dezoxidáció módjának hatása a melegrepedés képződésére és az öregedésre.

- Termikus vágás. A lángvágás elve, a vágási rés kialakulása. A lángvágás eszközei, a vágás végrehajtása.

A plazmavágás elve és technikája. Anyagok láng-, illetve plazmavághatósága.

- **Varratelőkészítés, rajzi jelölés.** A hegesztés kötésformái, varratípus. A munkadarabok előkészítése. Hegesztési helyzetek. A varratok rajzi jelölései.

- **Hegesztési vizsga a DIN EN 287 szerinti.** A vizsga jelölése, érvényességi ideje és hatásköre. A munkadarab méretei. A vizsga lefolytatása. Vizsgáztató bázisok.

- **Hegesztési eljárások áttekintése.** Kötésformák. Gáz-, ív-, védőgázas fogyóelektródás, illetve volframelektrodás ívhegesztés. Fedettívű hegesztés. AWI-plazma- és ellenálláshegesztés.

- **Hegesztési hibák, hibakereső eljárások.** A hegesztési hibák típusai. Varrathiba vizsgálatok egyszerű eszközökkel. Roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok.

- **Alakváltozás, feszültségek elhúzódása.** A hőbevitel hatásai. Feszültségek keletkezése, ellenintézkedések. Elhúzódások keletkezése, elkerülésükre tett intézkedések.

- **A DVS képzési és továbbképzési rendszere.** Áttekintés a DVS továbbképző, átképző tanfolyamairól. Ömlesztőhegesztő képzés. Hegesztőoktatók és hegesztő-mesterek továbbképzése. Tapasztalatcsere.

A fennmaradt 4 x 2 = 8 óra alatt - hegesztési eljárástól függően - az adott eljárás elvét, berendezéseit és eszközeit, a technológia végrehajtását, hozag- és segédanyagait, a hegesztési hibák keletkezését és elkerülését, illetve munka- és balesetvédelmet kell oktatni.

Az **ábraszorozat** a védőgázas fogyóelektródás ívhegesztők képzésére vonatkozó DVS előírást mutatja, feltüntetve, hogy az egyes szinteken milyen próbadarabokat és milyen hegesztési helyzetben kell összekötni.

IRODALOM

(1.) *Liedel:* Az európai szabványosítás helyzete a hegesztő eljárások vizsgálata, a hozaganyagok szabványosítása és a hegesztés minőségbiztosítása területén. GÉP, 1991 43. évf. 1-2. szám 57-59. old.

(2.) *Bánki T.:* Hogyan kívánunk belépni a Közös Európai Házba a hegesztéstechnikai szabványosítás terén? Hegesztéstechnika, 1991. 2. évf. 1. szám 31-34. oldal.

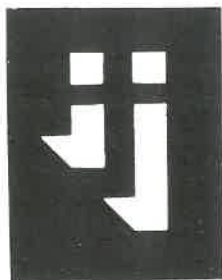
(3.) *Europäische Normung in der Schweisstechnik DVS-Berichte, Band 138.* 1991. 82-104. old. Zwatz, H.: Europäische Schweisserprüfung und Herstellung von Stahlbauten.

(4.) *Thier, H.:* Stand der europäischen Ausbildungsrichtlinien in der Schweisstechnik. DVS-Berichte, Band 136. 1991. 176-183. old.

(5.) *Jahrbuch Schweisstechnik 91.* DVS-Verlag GmbH Düsseldorf, 1991. 5-11 old. Ausbildung und Prüfung des Schweisstechnischen Personals.

(6.) *Dr. Richter, H.:* Fügetechnik. Schweisstechnik. DVS-Verlag GmbH Düsseldorf, 1990.

(7.) *Dr. Gáti J. - Dr. Kovács M.:* Hegesztés BDGMF főiskolai jegyzet. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1989.



IPARI TECHNOLOGIAI INTÉZET

1148 Budapest, Fogarasi út 10-14. Postacím: 1581 Budapest Pf. 29.
Telefon: 163-3687, Telex: 22-6263,
Telefax: 183-7147.

**GONDJAI VANNAK HEGESZTÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁBAN?
FORDULJON BIZALOMMAL AZ IPARI TECHNOLOGIAI INTÉZETHEZ.**

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

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

Kód: 26

GERŐ PÉTER
(PIXEL KFT.)

A korszerű technika tanításának korszerű technikája

A hegesztő szakemberek képzése, továbbképzése csak a laikus kívülálló számára tűnik egyszerűnek. Valójában, bármilyen meglepő, az egyik legbonyolultabb szakmai képzési feladatot jelenti.

Nem igen van szakma, ahol

- ilyen nagy tömegben kell
- rendszeresen ismétlődően
- olyan személyeket képezni, továbbképezni és vizsgáztatni,

- akiknek az előképzettsége,
- szakmai gyakorlata,
- tanulási rutinja ennyire különböző lenne.

Magyarán: például az életében először minősítő vizsgázó szakmunkás és a sokadik minősítését sokadszor érvényesítő „öreg róka” ugyanazon a vizsgán kell, hogy megfeleljen, ugyanazon követelmények szerint - hiszen a szakmai körülmények, az anyagok, az eszközök, és természetesen a tűz- és balesetveszély is mindannyiuk számára pontosan ugyanaz.

Ebből pedig két, egymásnak pontosan ellentmondó követelmény adódik:

- nyilvánvaló, hogy a különféle emberek különféle tematikájú, felépítésű, időtartamú oktatást igényelnek (mást kell tanítani annak, aki egy minősítő vizsgát csak érvényesíteni akar, mást, ha most akarja először letenni, és megint mást, ha egy hasonló vizsgája már megvan: más a tanfolyam hossza annál, aki egyéb tanulmányai folytán már birtokában van pl. a szükséges elektrotechnikai alapismereteknek és így tovább),

- ugyanakkor (bármennyire is idegenül hangzik egy, voltaképpen pedagógiai témáról szóló cikkben) a 22-25000 főnyi hegesztő szakembergárda képzésének, továbbképzésének, vizsgáztatásának kiszámítható (ütemezhető) idő- és költség ráfordítással, kiszámítható (tervezhető) eredménnyel, egyenletesen, azonos színvonalon, vagyis **lparszerűen** kell zajlania.

Az olvasó nyilván nálam jobban ismeri a hegesztő szakemberképzés oktatási feltételét és körülményeit, a szakkönyv- és jegyzetellátás hiányosságait, a korszerű szakismeretek terjedési sebességét, az (egyébként kevésbé megbecsült) oktatók vegyes felkészültségét, a hegesztők előképzettségi, iskolázottsági hiányosságait. Tudja tehát, hogy milyen vegyes, áttekinthetetlen és korszerűtlen az az alap, amelyre építeni lehet - miközben az építménynek egységesnek, szilárdnak és megbízhatónak kell lennie, kalkulálható idő alatt, kalkulálható költségekkel.

Ez a cikk egyfajta lehetséges megoldást ajánl erre a

megoldhatatlan feladatra.

Ez a fajta képzési feladat pontosan az, amire a Technology Based Training (TBT) oktatási technika kifejlődött. Az anyagot (annak minden verzióját és kapcsolódási pontját) valamilyen gépi adathordozó tárolja. Ebből a szempontból teljesen mindegy, hogy ez az adathordozó egy számítógép mágneslemeze, CD-lemez, videólemez vagy más hasonló eszköz. A lényeg az, hogy az (egyébként áttekinthetetlenül hatalmas és szerteágazó) oktatási anyag egésze jó előre tárolva van, és a benne való keresést gépi lehetőségek segítik. Ez nem kevesebbet jelent, minthogy a számítógép válogatja össze az anyagnak azt a részét, amely az adott előképzettségű, adott tanulási szándékú tanulónak szükséges.

Oktatási szempontból ez a megoldás azt igényli, hogy az egész anyagot önálló részekre (blokkokra, modulokra) bontsuk. A minősítő vizsgákhoz szükséges elméleti anyag például logikailag 9 alapismereti témakörre bontható (anyagismerettől biztonságtechnikáig és műszaki rajztól az elektromosság alapjáig). Ezután aszerint kell továbbhaladni, hogy a hegesztő milyen minősítést kíván megszerezni. Eszerint alakul ki minősítési vizsgacsoportonként 6-12 szakmai témakör, amelyek az adott téma speciális ismereteit tartalmazzák (ahol szükséges, az alapismereti blokkok anyagára is visszatérve és azt kiegészítve, elmélyítve).

Ha a hegesztő kiválasztotta az őt érdeklő vizsgacsoportot, még mindig hatalmas anyag áll előtte. Egyszerű teszt-sorozattal meghatározható azonban, hogy ennek az anyagnak melyek azok a részei, amelyeket ő már ismer (és ebből a szempontból mindegy, hogy mikor és hogyan tanulta).

Végül is így alakul ki az az anyag, amelyik minden tanuló számára más és más lehet, témájában és méretében egyaránt. Teljesen egyénileg alakulhat ki, hogy ki melyik anyagrészekkel foglalkozik.

A válogatás ezen az anyagon belül is tovább folyik. Az anyag tanulmányozása során a tanuló időnként tesztkérdésekre válaszol, és a válaszaitól függően léphet tovább - vagy esetleg újabb részletesebb magyarázatot kap, ha a válaszai azt árulták el, hogy az adott anyagot még nem sajátította el megfelelően.

Nem csak az lehet egyéni, hogy ki melyik anyagrészrel foglalkozik, hanem az is, hogy melyik anyagrészt mennyi ideig, milyen részletességgel tanulja.

Aml egységes: mindenkinek ugyanarra a bőséges kérdéscsoportra kell jó választ adnia, vagyis ugyanarra a felkészültségi szintre kell eljutnia.

Ezen belül azonban a válogatás automatikus, mégpedig úgy, hogy közben a (felnőtt és az iskolapadtól valószínűleg elszokott) tanuló egy személytelen géppel ül szemben. A gép végtelen türelme, ismétlési készsége azzal párosul, hogy a tanulóknak nem kell egy tanár előtt (vagy ami még rosszabb: a kollégái előtt) feltennie sokadszor is ugyanazt a kérdést.

Ez a módszer egycsapásra oldja meg a szakirodalom problémáját (hiszen mindenki számára kinyomtatható az ő **személyre szabott** kis kézikönyve), és az információáramlás problémáját (hiszen egy új szabványt, egy újfajta berendezés ismereteit csak egyszer kell az anyagba bevenni, és az attól kezdve valamennyi munkaállomáson ugyanúgy ott lesz).

Ismerem az oktatásra szánható pénzkereteket, ezért már csak óvatosan merem megemlíteni azokat a csodálatos lehetőségeket, amiket a korszerű képfeldolgozás adhat. A legegyszerűbb, képtárolásra is alkalmas CD jó minőségű és végtelen élettartamú képek ezreivel bővítheti ki az oktatóanyagot. A videolemez képek tízezreit és képek akár mozgófilmszerű lejátszását jelenti, a legjobb TV-minőségben, ahol tehát a tanuló nem egy számítógépes ábrát lát, hanem azt a látványt, amit a gyakorlatban is látni fog (olyan megvilágításban, olyan színekkel).

Hadd utaljak azonban néhány, rendelkezésünkre álló angliai adatra, amely szerint mindenképpen száz alatt van az a létszám, amelyet elérve már olcsóbb a TBT-anyag elkészítése és terjesztése, mint ennyi ember tanfolyami tanítása (a hozzá kapcsolódó utazással, szállással és más

járáulékos költségekkel együtt). Lehet, hogy ez a szám Magyarországon nem száz, hanem több, de semmiképpen nem ezer: márpedig itt körülbelül évi 4-5000 ember képzéséről, továbbképzéséről van szó.

Meggyőződésünk, hogy üzletileg is nyer az, aki elsőként valósít meg egy ilyen, távoktatásra is alkalmas oktatócsoportot, hiszen még nem is beszéltünk arról, hogy a benünket körülvevő országokban is több százezer szakembernek kell most rövid idő alatt új szabványokat, új berendezések kezelését, új biztonságtechnikai előírásokat megtanulnia.

Ezért a cégünk, mint TBT oktatóanyag-készítő cég számára (és külön személy szerint számomra, mint tanár számára) ez a téma különleges szakmai kihívást jelent. Saját forrásainkból, saját kockázatunkra el is készítettük egy lehetséges interaktív video hegesztés-oktató anyag bőséges vázlatát és - lehetőségeink szerint - dolgozunk a megvalósításon. A különleges színvonalú szakmai közreműködésért és segítő készségért ezen a helyen is ki kell emelnem *Hoffmann Sándor* és *Szentiványi Ede* nevét.

Az a véleményünk, hogy ha bárki figyelmét felkelti a téma, akkor - a piac nagysága miatt - sokkal valószínűbb, hogy együttműködő társra, mint hogy konkurensre bukkanunk. Egy jó együttműködéssel, gyorsabb piackutatással pedig valamennyien csak nyerhetünk. Ezért van az, hogy ezt az új kezdeményezésünket egyáltalán nem titkolni akarjuk, hanem éppen közhírré tenni. Köszönjük a lehetőséget, hogy ezt a Hegesztéstechnika hasábjain is megtehetjük.

Tisztelt Kollégák!

Értesítjük Önöket, hogy a THYSSEN cég 1992. március 17-én, 10 órai kezdettel, a GTE szervezésében szakmai rendezvényt tart a MTESZ székház (Budapest, V. ker., Kossuth tér 6-8.) VII. emeleti 702. termében.

A THYSSEN magyarországi tevékenységének bemutatása mellett a következő előadások hangzanak el:

Dipl. Ing. SANDNER úr (a THYSSEN védőgáz huzalok fejlesztési vezetője): *Növeltszilárdságú finomszemcsés acélok védőgáz hegesztése;*

SCHELLONG úr (az ELMA-Technik értékesítési vezetője): *Az ELMA-Technik hegesztőgép-gyártó cég programjának bemutatása.*

Az ELMA-Technik magyarországi képviselőjét, a THYSSEN hegesztőanyagokhoz és egyéb alapanyagokhoz hasonlóan a THYSSEN STAHLUNION budapesti képviselője látja el.

A rendezvényen bejelentésre kerül továbbá, hogy a Rak Raktározási Kft. (tel./fax: 133-17-88) működtetésében március közepén megkezdte tevékenységét a THYSSEN hegesztőanyag konszignációs raktár is.

A szervezők az Ön megjelenésében is bíznak.

DR. KOMÓCSIN MIHÁLY

(Miskolci Egyetem)

Hegesztő gázokkal foglalkozó szimpózium a Miskolci Egyetemen

Nagy érdeklődéssel kísért szimpóziumot rendeztek 1991 november 26-án a Linde Gáz magyarországi tagvállalatai a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékével közösen.

Az egy híján száz résztvevőnek bemutatták a Linde Technische Gase AG tevékenységi körét, valamint a nemrégiben Magyarországon alapított Linde érdekelt-ségű vállalkozásokat. A Linde megjelenése a hazai piacon öröndetesen gazdagította a hegesztéshez használatos gázok minőségi és mennyiségi kínálatát.

A szimpóziumon elhangzott hat szakmai előadás átfogta a védőgázos hegesztés és a termikus vágás legfontosabb területeit. A magyar előadók előadásai a Hegesztéstechnika jelen és következő lapszámában megjelennek. A német előadásokat röviden ismertetjük.

Franz-Clemens Plebuch az oxi-acetilén láng sokoldalú alkalmazását mutatta be számos gyakorlati példán keresztül. A hagyományosnak tekinthető lánghegesztés mellett egyre nagyobb jelentőséggel bír az acetilén felhasználásában a lángszórás. A jelenlévő tapasztalt hegesztőmérnököket is meglepték azok a fényképfelvételek, amelyek egy 2000 mm-es acéltömb lángvágásáról készültek.

Didaktikailag nagyon jól felépített előadásban számolt be *Albert Kersche* arról a munkáról, amit a Linde Alkalmazástechnikai Laboratóriumában végeznek az ötvözetlen és mikroötvözött acélok aktív védőgázos fogyóelektródás ívhegesztése érdekében. Különösen figyelemre méltó eredményeket értek el a vékony lemezek hegesztéséhez kifejlesztett gázkeverékekkel. Az

előadás keretében elhangzottak számos, a gyakorlatban is jól hasznosítható segítséget jelentettek ennek a nehéz feladatnak a megoldásában. Széles körben elterjedt nézet, hogy a Cr illetve a Cr-Ni ötvöztetésű, korrózióval szemben ellenálló acélok hegesztéséhez a széndioxidot is tartalmazó gázkeverékek alkalmatlanok a karbon beötvöződés veszélye miatt.

Herbert Eipl által ismertetett vizsgálati eredmények meggyőző cáfolatát adták ennek a nézetnek. Az argon bázisú, kétalkotós, 2,5% széndioxidot, valamint a három alkotós, 5% széndioxid mellett 4% oxigént is tartalmazó gázkeverékekben a karbonfelvétel mértéke nem éri el a 0,01%-ot még az extra alacsony, 0,03% karbon tartalmú acéloknál sem. Ugyanakkor érvényesül a széndioxid azon kedvező hegesztéstechnikai hatása, amely a hegfűrdő nagyobb viszkozitásban jelentkezik.

Az előadásokat követően igen látványos bemutatókra került sor. A tanszék munkatársai egy hegesztő roboton demonstrálták az előadásokon elhangzottakat.

Ritka látványosságban volt részük a megjelenteknek a *Hans Pershl* által tartott bemutatón. A Linde Laboratóriumában kifejlesztett fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő automata ívfolyamatait az előadó kivetítette vetítővászonra. Az ív 80-szoros nagyítású képe mellett látható volt az áramerősség, a feszültség, a huzalelőtolás, a huzalkinyúlás, valamint a zárlati frekvencia aktuális értéke is. Az anyagátviteli folyamatokat gyors-kamerával készített felvételek segítségével lehetett nyomon követni.

A rendezvény sikeréhez a résztvevők által dícsért gördülékeny lebonyolítás is hozzájárult.

Megalakult a Magyar Minőség Társaság



Lelkes és kezdeményezésre kész szakemberek megválasztott igazgatótanácsuk irányításával - attól a szándéktól indítatva, hogy összehangolt tevékenységükkel segítsék a minőség színvonalának állandó emelését, s hogy céltudatosan szervezett munkával tevőlegesen hozzájáruljanak társadalmi - gazdasági célkitűzéseink megvalósításához - létrehozták a Magyar Minőség Társaságot.

A Társaság (továbbiakban: MMT) alapvető célja a magyar minőségügy - érvényes jogszabályokkal összehangolt - tudatos fejlesztése. A célok elérése érdekében faladatuknak tekintik

- segíteni a minőségi színvonal emelését, a minőségpolitika formálását, a tudomány fejlődését és annak elismerését, hogy a minőség fokozottan meghatározó tényező lesz a gazdasági sikerek elérésében,

- szükséges és megfelelő minőségügyi feltételek megteremtésében való közreműködéssel segíteni kívánják az egységes EGK piac megvalósulását és az azzal kapcsolatos követelmények tartós kielégítését,

- e célkitűzések megvalósítása érdekében az MMT együttműködik a minőségügygel foglalkozó hazai és külföldi, nemzetközi szervezetekkel, folyamatosan informálja tagságát a minőségügy területén bevezetett és adaptálható új módszerekről, segíti ezek hazai bevezetését,

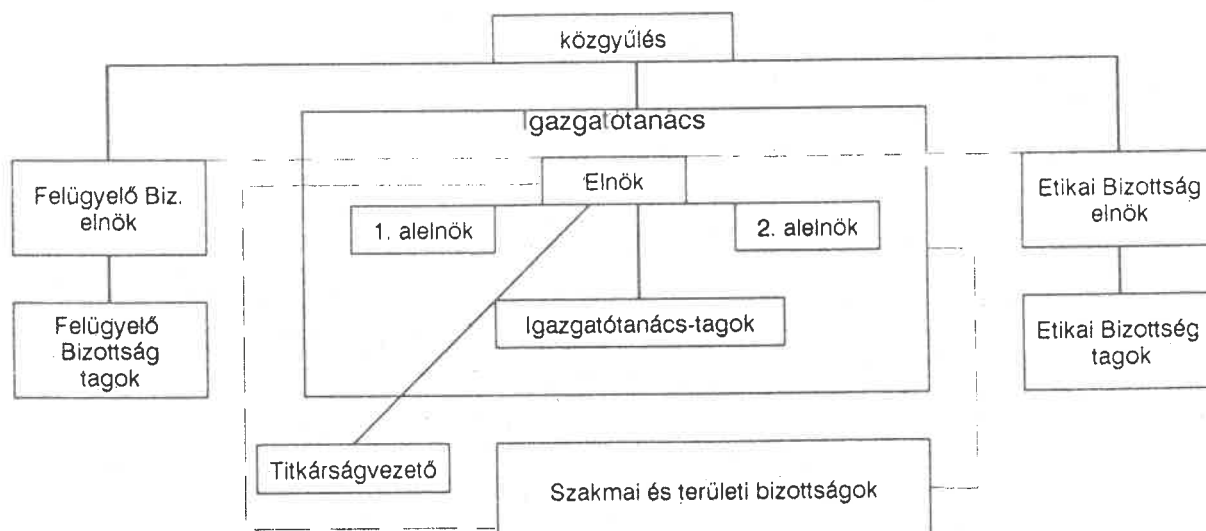
- szervezi és végzi a minőségügyi ismeretek oktatását és szükség szerint intézkedik az akkreditáltatások tekintetében, képviseli a tagok szakmai érdekeit a hazai és nemzetközi minőségügyi tevékenységekben, valamint

- megszervezi a Társaság szakértői tevékenységeit, szakértői nyilvántartást vezet és véleményt nyilvánít a minőséget érintő szakmai kérdések vonatkozásában.

Az egyetértéssel megfogalmazott célkitűzések rendkívül sokoldalú, összetett tevékenységet feltételeznek. Ezek gyakorlati megvalósítására az MMT kialakította a maga sajátos és feltétlenül mértéktartó szervezeti struktúráját, amit az oldal alján található vázlattal mutatunk be.

A társasági munka „életközeli” megtervezését szolgálja az MMT - gazdálkodó szervek és egyéni tagok részére külön kibocsátott - kérdőíveinek feldolgozása. A kérdőívekre beérkező válaszok, javaslatok számítógépes feldolgozása és kiértékelése lesz a további gyakorlati munkavégzés alapja. A szakmai közvéleménnyel együtt érdeklődéssel várjuk mostani, első kérdésanyagunk kiértékelését és az annak figyelembevételével összeállítandó féléves, vagy éves cselekvési programot és az eseménynaptár kibocsátását. Erről az MMT által kiadni tervezett hírlevelünkben és a Társasággal - reméljük, mielőbb megszilárduló kapcsolatokat fenntartó - szakmai sajtó hasábjain természetesen beszámolunk.

Pákh Miklós
MMT titkárságvezető
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14
Tel: 252-3444/222, 247.



A hegesztés történetéből

A hőskor, ahogy Oscar Kjellberg látta ❄

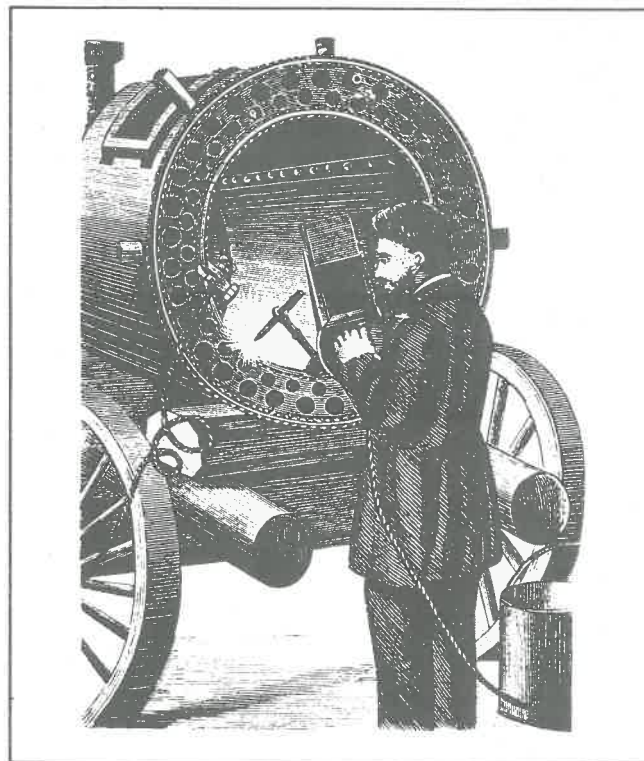
Oscar Kjellberg, svéd feltaláló és vállalkozó a bevonatos elektróda feltalálójaként és a hazánkban is jól ismert ESAB cég alapítójaként ismert. Egy 1908-ban, Stockholmban tartott előadása alapján (Svetsaren 1-2-3/1979) érdekes képet kaphatunk a bevonatos elektróda elterjedése előtti idők ívhegesztési gyakorlatáról.

„Az első ember, aki a legnagyobb lépést tette abban az irányban, hogy a villamosenergiát vas felolvasztására lehessen használni, egy *Wilde* nevű angol volt, aki az 1860-as évek elején *Volta* és *Davy* eredményeinek felhasználásával, valamint egy primitív, akkor elérhető áramforrás segítségével varratokat készített kisebb vasdarabok között, azok részbeni felolvasztásával. 1865-ben szabadalmi védettséget kapott felfedezésére ... ez a legelső szabadalom, amely arra az eljárásra vonatkozott, amelyet villamos ívhegesztésnek nevezünk”.

„Az ívhegesztés fejlődésének történetét tekintve érdekes a 2. ábrán látható berendezés, amely átmenet volt az ellenállás- és ívhegesztés között, bár inkább az előbbire épült ... A függőlegesen elhelyezett szén-elektroda szolgáltatja az ívet. Az ív közvetítésével áram folyt a két darab között, melynek révén elegendő hő képződött a hegesztéshez, ami után a darabokat a két mozgatható egység segítségével összeszorították. Sokkal később jelent meg a 3. ábrán látható megoldás... Az ív két szénelektroda között égett és elektromágnesek fűvóhatása kényszerítette a darabok éle közé...”

Bernado és *Olszewsky* széleskörű kísérleteket folytattak a nyolcvanas évek elején (1880-as, a szerk.). Állítólag *Bernado* 40000 db. galvánelemet használt áramforrásként. A 4. ábra *Bernado* reális elképzelését mutatja. Ez a szegecseles egyfajta megoldása olyan módon, hogy az ívet szénelektroda és a lemezek között hozta létre, és - amint a képen is látható - egy vasrudat olvasztott le, kitöltve a lyukat.

Az 1. ábra egy hőcserélő hegesztését mutatja a



1. ábra. Hőcserélő hegesztése.

lemez és a szénelektroda között égő ív segítségével.

Az 5. ábra azt mutatja, hogyan oldotta meg *Bernado* két lemez összehegesztését egy gyám segítségével.

Az ilyen módon készített kötés természetesen nagyon-nagyon kemény lett, gyakran mint a gyémánt, a szénelektroda hegyéről az íven át a darabba jutó nagy mennyiségű szén következtében....

Az 6. ábra vázlatosan mutatja azt a berendezést, amelyet *Bernado* épített a francia *Creil Művek* számára. Egy dinamó és egy nagy akkumulátor telep szolgáltatja az áramot egyidejűleg három hegesztő hely számára. Ez azt jelentette, hogy a teleppel párhuzamosan kapcsolt gép több mint 900 A áramot szolgáltatott folyamatosan. Ezzel a drága akkumulátoros berendezéssel elegendő feszültség állt rendelkezésre a hegesztés végrehajtásához - ami nagy előny volt, különösen ha kísérletezni kellett -, ám nagyon drága”.

(Folytatás a következő számban.)

* A Svetsaren 1-2-3/1979. számában megjelent, angolra fordított előadás szövege alapján összeállította: *Kristóf Csaba*.

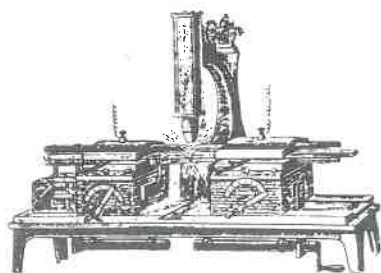


Fig. 2.

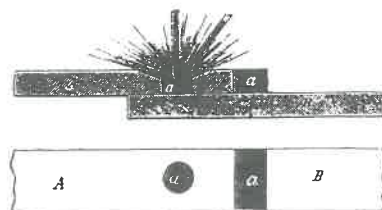


Fig. 4.

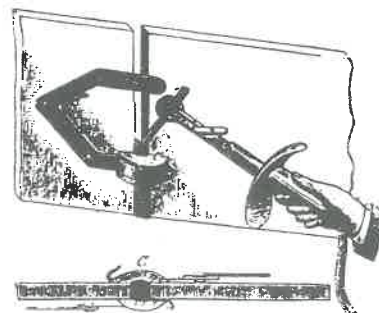


Fig. 5.

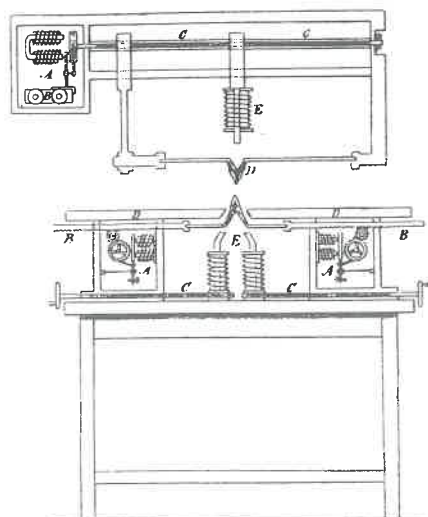


Fig. 3.

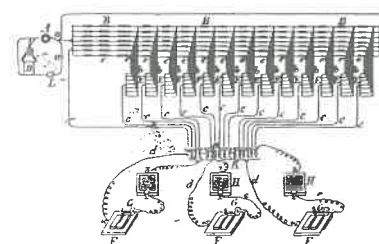


Fig. 6.

A hőskor... 2-6. ábra.

Áprilisban megjelenik
dr. Béres Lajos - dr. Komócsin Mihály
Acélok, öntöttvasak javító-
és felrakóhegesztése
című műve.
Megrendelés, érdeklődés: Monteditio Kft.,
1075 Budapest, Tanács krt. 5/a.

A termikus szórás (fémszórás) technológiája és alkalmazása

A termikus fémszórás eljárás védőrétegek kialakítására sok éve ismert, de mégis gyakorta bizonyos bizalmatlansággal és óvatossággal szemlítették. Ennek fő oka az volt, hogy ismételtelen elégtelen kötés jelentkezett az alapanyag és a felvitt réteg között.

Az utóbbi években az eljárást rendkívül intenzíven továbbfejlesztették. A jelenlegi technológia odáig fejlődött, hogy a karbantartásban és az új gyártásban az alkalmazása biztosítva van. Semmi esetre sem szabad a fémszórászt a hegesztéssel összehasonlítani vagy egy szinten vizsgálni, annak ellenére, hogy a gyakorlatban a felrakó hegesztés egyre nagyobb konkurenciájaként jelentkezik.

A szórás eljárás alapját az képezi, hogy az olvadó, de minimum képlékeny részecskék olyan gyorsan, ahogyan csak lehetséges, a pisztolytól a munkadarab felületére kerüljenek.

A hideg fémszórásnak a hegesztéssel szemben két jelentős előnye van.

a.) Az alapanyag vegyi összetételét az embernek alig kell ismernie. Éppen a karbantartás területén fordul elő gyakran, hogy az alapanyagot illetően kevés az információ.

b.) További előny a munkadarab viszonylag alacsony hőmérséklete, amely kb. 150 °C. Tehát nem következik be szerkezetváltozás az alapanyagban, sem deformáció a felszóró munkadarabnál.

Egy optimálisan berendezett fémszóró üzemhez hozzátartozik elszívó-berendezés kabinnal és szűrőberendezéssel (teljesítménye kb. 6000 m³/ó). Az egészségvédelem így biztosítva van, azonkívül a felszóró réteg minősége jelentősen javul.

Egy szuporttal ellátott forgatóberendezés ugyancsak fontos.

A felület előkészítéséhez szemcseszóró berendezés - acél-söréttel vagy korunddal - szükségeltetik, továbbá egy kompresszor levegőszárítóval (teljesítménye kb. 90 m³/ó, 8 bar nyomáson).

Az alkatrészek darabszámától, alakjától és a felszóró rétegtől függően 5 féle eljárás áll rendelkezésünkre.

1.) A *lángporszórás*, mint a legismertebb eljárás a legalacsonyabb beruházási költségekkel. Felhasználunk fém-, kerámia- és műanyagporokat is.

2.) A *lángleolvasztásos huzalszórás* szintén alkalmazható az alkatrészek felújításában. De nagy darabszámú szériagyártásnál is - például dugattyúgyűrűk, szinkrongyűrűk, tengelykapcsoló lamellák és kapcsolóvillák esetén - szöba jöhet, mint automatizálható eljárás. A korrózióvédelemben ezt az eljárást már évek óta alkalmazzák.

3.) Az *ívvel történő huzalszórás* - amelynek alkalmazási területe azonos a lánghuzalszórásával - a lánghuzalszórással szemben néhány érdekes technikai és gazdasági előnnyel rendelkezik.

- A kötési szilárdság itt lényegesen nagyobb (kb. duplája). Az előzőekben említett eljárásokhoz képest itt tiszta adhéziós kötással nem találkozunk, mert mikrohegedés, azaz az olvadt részecskék diffundálása jön létre a szórás folyamat alatt.

- A leolvasztási teljesítmény 2-5-ször magasabb.

- Az üzemelési költségek alacsonyabbak (nincs gázfelhasználás).

- A felvitt réteg zsugorfüszültsége kicsi, ezért alkalmazható nagyobb rétegvastagságnál. Egy jelentős előny, ami az alacsony zsugorodásnak köszönhető, hogy belső üreges felületek szórásánál is tökéletes a tapadási szilárdság.

De említsük meg a hátrányokat is.

A szórás folyamat alatt a felszóró réteg legnagyobb ellen-sége a keletkező por. Ugyanis a nagyobb teljesítmény által finomabb lesz a porlasztás és a fémrészecskék elgőzöl-gése. Így elkerülhetetlen a nagyobb porképződés.

Ez a por rátelepszik a felvitt rétegre és a következő réteg szórásánál zárványokat okoz. Ezáltal egy úgynevezett réteg-szeparáltság jön létre, azaz a tapadási szilárdság csökkenése. Ezért fontos egy jó (6000 m³/ó) elszívóberendezés felszerelése.

Figyelemmel kell lenni a huzal kiválasztására is, ha magasabb keménységet akarunk elérni a felvitt réteggel. Ugyanazt a huzalminőséget figyelembe véve lángleolvasztásos huzalszórással, elektromos szórásnál keménységcsökkenés áll elő a rétegben.

A karbonkiégés kb. 40-60%-kal, a Mn- és Si-kiégés kb. 25-40%-kal nagyobb. Minden más ötvözőnél a kiégés alacsonyabb szintű. Ez a hátrány ügyes huzalkiválasztással kiküszö-bölhető, például túl ötvözött huzalok felhasználásával.

4.) A *plazmaszórás* fejlettebb gépeket és magasabb beru-házási költségeket követel meg. Lehetséges fém- és kerámi-aréteg felvitele. A felvitt réteg felületminősége jelentősen eltér a láng- és ívszórásnál tapasztalttól. Ezért a plazmaszórászt speciális felhasználási lehetőségnek tekinthetjük a repülőgép-gyártásban, a vegyiparban, a papír- és textilipari, illetve az élelmiszeripari gépeknél.

5.) Egészen új termikus szórás eljárás a *nagysebességű lángszórás*, amely nálunk Jet-Kot néven ismert. Ez az eljárás alacsony lánghőmérséklettel, de rendkívül nagy részecskese-bességgel dolgozik. Ezért előnyös karbidbevonat felvitelére. Ennél az eljárásnál nagyon magas áramlási sebességet érünk el a propán, a hidrogén és az oxigén segítségével.

A finomszemcséjű (45 mikron alatti) por a becsapódásig egy semleges nitrogén atmoszférában tartózkodik. 500 m/s feletti becsapódási sebességet érünk el. Ezáltal kialakul egy kinetikai energia (mozgásenergia). Minden így felszóró réteg magas tapadási szilárdsággal, keménységgel, tömörséggel és homogenitással rendelkezik. Például WC 88/CO 12 esetén: a tapadási szilárdság 120 N/mm², a keménység 1100-1300 HV 300, a porozitás 0,5%.

E problémák megoldásához készséggel állunk rendelkezésükre.

Dieter Heuberger

Interweld KFT.

Budapest, 1145 Gyarmat u. 5/a.

Telefon és telefax: 251-9696.

Telefon: 251-7000/24, Telex: 22-6217, 22-6129. Kód: 6



TÜV Rheinland Hungária

**Szerkezeti Anyag- és
Hegesztéstechnológiai, Energetikai,
Energiabiztonságtechnikai Osztály**

Minőségbiztosítás nemzetközi normák alapján

Gazdaságosabban kíván termelni?

Új piacokra akar betörni?

Bizonyítania kell a megrendelő előtt, hogy folyamatosan képes jó minőségű terméket határidőre szállítani?

Akkor Önnek szüksége van nemzetközi szabványok szerint felépített és tanúsított **minőségbiztosítási rendszerre!**

Ön pénzt, időt és fáradságot takarít meg, ha minőségbiztosítási rendszerének felépítésénél tapasztalt szakemberek segítségét veszi igénybe.

Forduljon hozzánk!

SZERKEZETI ANYAGOK

- Alapanyagok és félkésztermékek (fém, műanyag) átvétele és tanúsítása.
- Alapanyaggyártó vállalatok (acélgyártók, öntödék) hengerlő, sajtoló, hőkezelő minősítése.
- Műanyagipari vállalatok minősítése.

HEGESZTÉS

- Hegesztőüzemek tanúsítása a TRB, TRD, TRR és DIN 8563/2 szerint.
- Hegesztéstechnológiák kidolgozása.
- Hegesztés fejlesztés, kutatás.

VÁLLALATMINŐSÍTÉS A VÍZHÁZTARTÁSI TÖRVÉNY (NÉMETORSZÁG) ALAPJÁN

TERMÉK TANÚSÍTÁS

- Nyomástartó edény, kazán, csővezeték és szerelvényei, olaj- és gázipari berendezések átvétele a TRB, TRD, TRbF és TRR szerint.

LABOR-AKKREDITÁLÁS AZ EN-RENDSZERBEN

GYÁRTÁS ÉS SZERELÉS MŰSZAKI FELÜGYELETE

- Energetikai és környezetvédelmi beruházásoknál.

ENERGETIKAI SZAKTANÁCSADÁS

Keressen fel bennünket!

Címünk: TÜV Rheinland Hungária Kft.

1061 Budapest, VI. Paulay Ede utca 52.

Telefon: 122-0825, 142-0193. Telefax: 122-1958.

Kód: 21

Reméljük, hamarosan együtt dolgozhatunk!

A megváltozott gazdasági követelmények, az egyre növekvő nyugati exporttevékenység nélkülözhetetlenné teszik a gyártásra, gyártmányokra vonatkozó minőségi követelmények, előírások, kapcsolódó szabványok ismeretét és betartását.



Ebben segít Önöknek a **TÜV Rheinland Hungária** legújabb szolgáltatása.

Szakembereink figyelemmel kísérik:

- a TÜV felügyelet alá tartozó termékekre vonatkozó szabályzatok,
- a nyomástartó edények műszaki szabályzata (RTB),
- a kazán műszaki szabályzata (TRD),
- csővezetékek műszaki szabályzata (TRR),
- az olaj- és gázrendszerek műszaki szabályzata,
- az alapanyagokra és vizsgálatokra vonatkozó előírások, mint
 - VdTÜV Merkblatt,
 - SEW (Stahl und Eisen Werkstoffblatt),
 - SEP (Stahl und Eisen Prüfblatt),

- és a TÜV hatáskörét lefedő szabványok változásait és rendszeres időközönként tájékoztatják erről Önt, hogy időben tudomást szerezzen, és intézkedhessen.

A jegyzék alapján az Önök részére szükséges előírásokat az irodánk nál megrendelhetik.

Kérjük, hogy a megrendelőlapot szíveskedjenek áttanulmányozni.



Megrendelés

Az alábbi felsorolásból a következő jegyzéket rendelem meg:

db.

ár (Ft)

- | | | |
|--|-------|---------|
| ☐ a nyomástartó edények és csővezetékek gyártásához, szereléséhez, vizsgálatához összeállított német szabványok címjegyzékét magyar fordításban | | 2.500.- |
| ☐ a TRB előírásrendszer változásjegyzékét | | 1.000.- |
| ☐ a TRD előírásrendszer változásjegyzékét | | 1.000.- |
| ☐ a VdTÜV, SEW és SEP előírások változásjegyzékét | | 1.000.- |
| ☐ a TRB-ben ajánlott gyártási, vizsgálati szabványok változásjegyzékét 1991. július 1-jétől 1991. december 31-ig. | | 2.000.- |

A megrendelő neve:

A vállalat neve:

A vállalat pontos címe (irányítószámmal, postafiókkal):

A megrendelő bankszámlaszáma:

.....
Cégszerű aláírás

Az x-szel megjelölt megrendelést kérjük az alábbi címre elküldeni:

TÜV Rheinland Hungária Kft.

1061 Budapest, Paulay Ede u. 52.

Fax: 1-122-1958. Kód: 22



Thyssen hegesztőanyagok

THYSSEN
Schweisstechnik

**MINŐSÉG
MEGBÍZHATÓSÁG –
– MINDEN
FELADATHOZ
VÁRJUK ÖNT**



THYSSEN-KÉPVISELET

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



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
Kisgépkészítő	30 óra
Könnyűgépkészítő	127 óra
Nehézgépkészítő	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, gépkészítő	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 manipulátorkészítő	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
Papíripar	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 helyezjük el.

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

Továbbképzési osztály: 276-6240, 3704 m. Vendégház 277-0865. Kód: 16



autogéntechnika

Gázhegesztéstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

2120 Dunakeszi, Alagi-major

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

Telex: 22-4039, 22-6771

Fax: 06-27-42-105



NE DOBJA EL - KULDJE HOZZANK! TEVEKENYSÉGI 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 előállítása.
- Kötelezően előírt negyedéves hegesztőeszköz-ellenőrző felülvizsgálat egész országra kiterjedő végzése!

NE BARKÁCSOLJON!

Hibás, felülvizsgálatnál „ROSSZ”-nak bizonyult hegesztőeszközt szakképpel javíttassa. Kód: 15

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

TAPASZTALAT + MINŐSÉG + MEGBÍZHATÓSÁG = AUTOGÉNTECHNIKA



Védőgázas és fedőporos hegesztőhuzalok

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

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

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

Fedettívű hegesztőhuzalok (ARCOS-termékek)

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

Bevonatos elektródák szerkezeti acélok hegesztéséhez

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

Különleges hegesztőanyagok (ESAB-termékek)

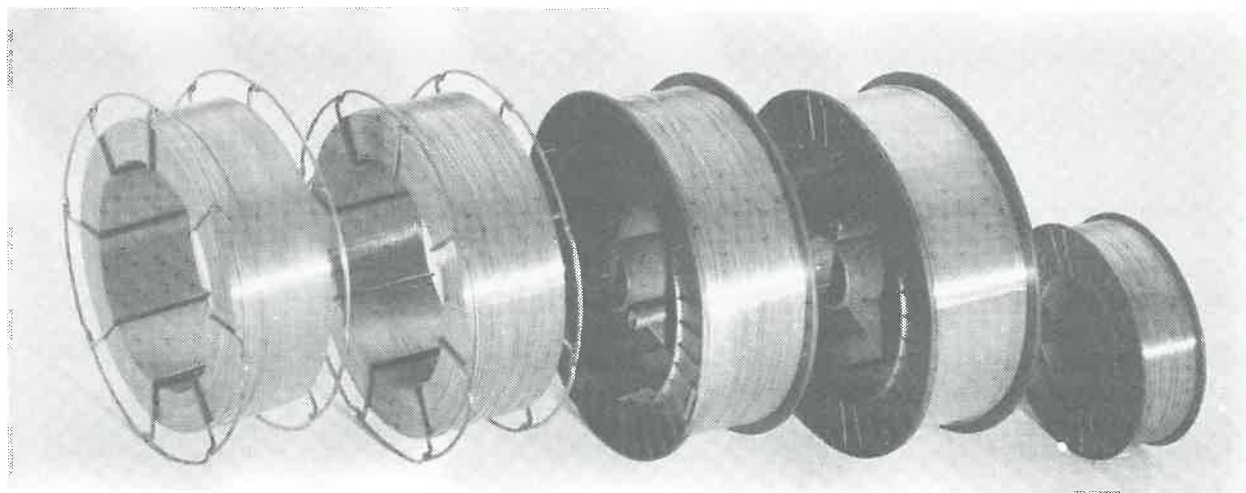
- az ESAB budapesti irodájával szorosan együttműködve a legjobb kiszolgálást nyújtjuk,
- kedvező szállítási feltételek,
- műszaki tanácsadás.

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

ISAF Hegesztőanyaggyártó és Kereskedő KFT.

9200 Mosonmagyaróvár, Magyar u. 28.

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



KEMPOTIG AC/DC 250

Egyen- és váltakozó áramú ívhegesztőgép
kézi és védőgázos

AWI/WIG-TIG hegesztésre.

A hegesztőáram fel- és lefutása, a
gázutánfolyás ideje szabályozható,
programautomatikával van ellátva.

A hegesztőgép a munkák megkönnyítése
érdekében kiegészíthető kézi és
lábpedálos távvezérlő készülékkel,
vízhűtőkörrel, továbbá lassú-impulzus
adóval és programválasztó készülékkel is.

Műszaki adatok

Csatlakozási feszültség:

220 V, 380 V, 50/60 Hz.

Biztosító, lomha: 50 A, 35 A.

Hegesztőáram-tartomány:

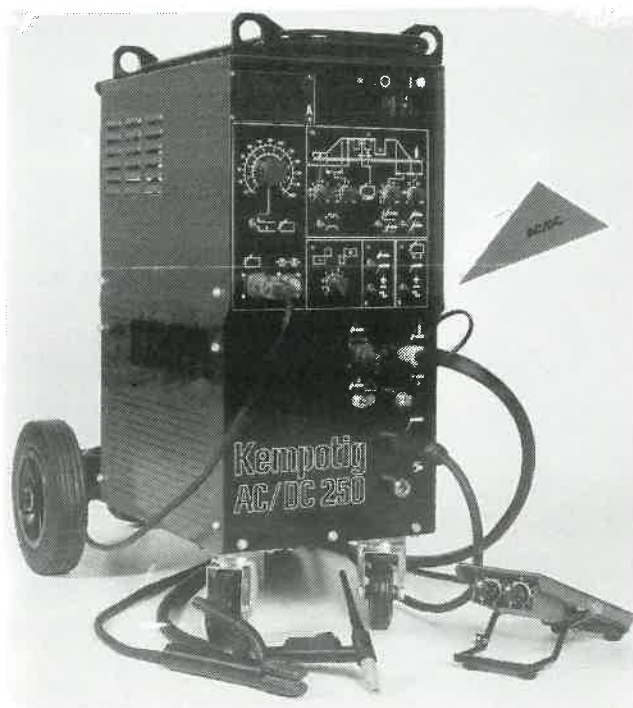
- kézi elektróda AC/DC:

15 A/20 V - 250 A/30 V,

- AWI AC: 10 A/10 V - 250 A/20 V,

- AWI DC: 5 A/10 V - 250 A/20 V.

Tömeg: 125 kg.



INVENT-WELDING
KERESKEDELMI KFT.

KEMPPI



Képviselési Iroda
1033 Bp., Szentendrei út 129.
Telefon: 188-2355/39.
Telefax: 168-8275.
Telex: 22-7390. Kód: 14.



Az ELMA-Technik azt jelenti, hogy

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

TIG-Control HYBRID 4000

Három optimális impulzusos eljárás egy berendezésben.

AWI,

védőgáz, MIG/MAG

bevontelektrodás

hegesztéshez utólérhetetlen.

- ❖ HYBRID teljesítményegység
- ❖ különböző impulzusformák
- ❖ optimális folyamatstabilitás
- ❖ a legjobb gépkijelző előnyös ár mellett
- ❖ AWI-egység nélkül is kapható

Magyarországi képviselő:



THYSSEN KÉPVISELET

H-1052 Budapest, Váci u. 19-21.

H-1364 Budapest, Pf. 203.

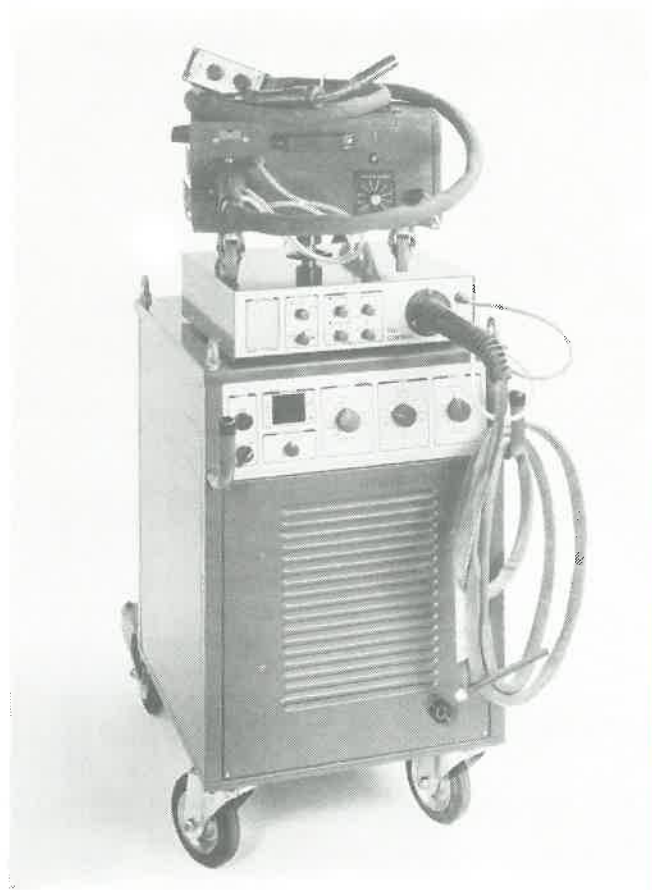
Telefon: 118-7059, 118-7084.

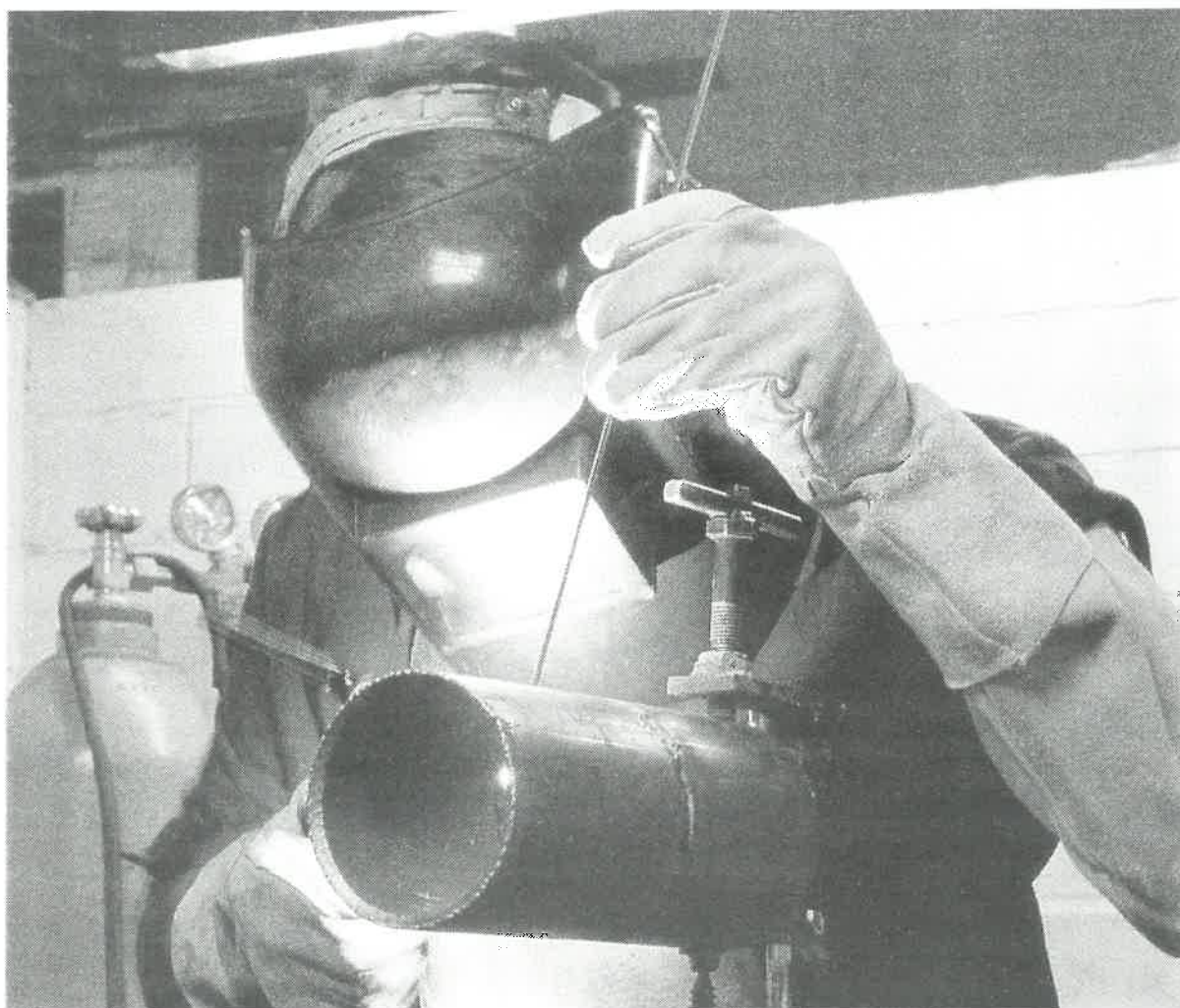
Fax: 251-4090. Telex: 202648.

ELMA-termékek

- ❖ hagyományos és elektronikus AWI, plazma- és védőgáz hegesztőberendezések
- ❖ Ívvezérlésű varratkövető rendszerek
- ❖ Robottechnika
- ❖ Hegesztési paraméter-felügyelő rendszerek
- ❖ Inverterek bevontelektrodás hegesztéshez

Kód: 5





Magyar-Német Hegesztéstechnikai Oktató és Vizsgáztató Kft.

*** Minősítés * Tanácsadás * Fejlesztés * Kivitelezés**

Az MSZ-EN szerint akkreditált független hegesztőképző és vizsgáztatói hely.
Érdeklődjön! A személyes megkeresés során szívesen adunk további információt.

EUROQUA Kft. H-1061 Budapest, Paulay E. u. 52.

Telefon: (36-1) 121-7720, 142-1714.

Telefax: (36-1) 122-0900, 142-1714.

Iskoláink: Szekszárd: 7101 Pf. 287. Telefon és fax: (74) 16-744.

Tiszaújváros: 3580 Pf. 80. Telefon és fax: (49) 22-197. Kód: 20



POWER Compact 315

- * 20 feszültségfokozat
- * 3 fajtás kivezetés
- * Ponthegeztés
- * Szakaszos hegesztés
 - * 2/4 ütem
- * Gázutánáramlás
- * Gázvezérlés
- * Hideg huzalelőtölés
- * Állítható huzalvisszaolvasztási idő
- * Elő van készítve húzó-toló pisztoly fogadására
- * Külön főkapcsoló visszajelzéssel
 - * Tartozékok: PSF 315/3m hegesztőpisztoly, testkábel csatlakozóval, hálózati kábel.

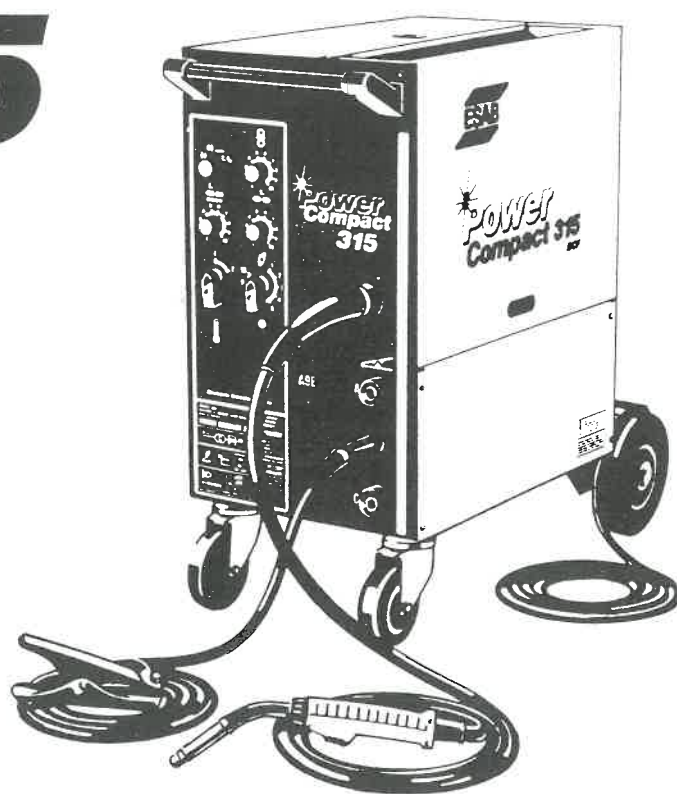
Éljen a lehetőséggel! Az ESAB gépek megbízható minőségéhez most elérhető áron juthat hozzá. Két év garancia, tapasztalt szervíz.

ESAB Kft.

1117 Budapest, Budafoki út 95-97.

Telefon: 18-13-979.

Fax/tel.: 16-69-084. Kód: 18

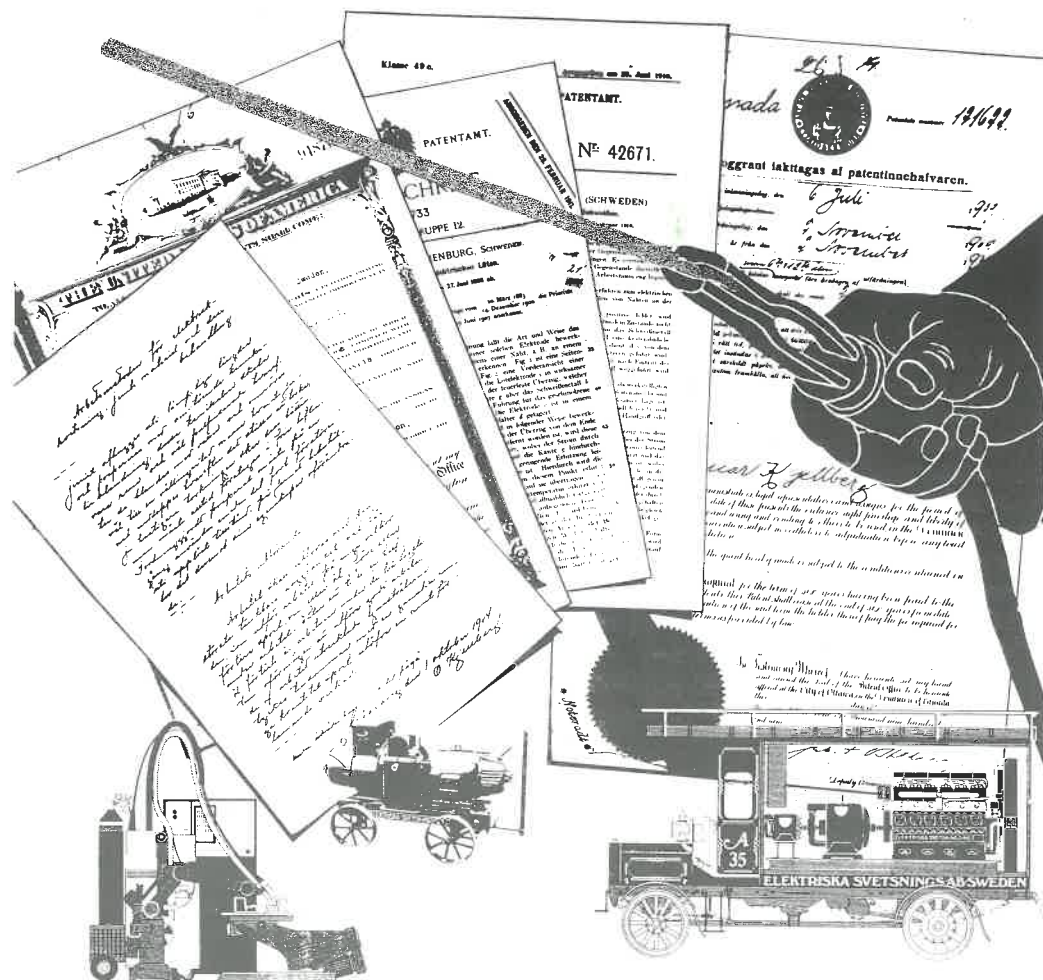


188.000,-Ft



OK elektródák, fedőporok

A móri elektródagyár termékeinek minőségével felzárkózik az ESAB OK márkajelű hegesztőanyagainak világszerte elismert szintjéhez.



Gyártó:
ESAB-CSEPEL Kft.
8060 Mór,
Velegi út 2.

**A Móron gyártott termékek, valamint
az ESAB
teljes választékának forgalmazója:**
ESAB Kft.
1117 Budapest, Budafoki út 95/97.
Telefon: 18-13-979.
Fax/tel.: 16-69-084. Kód: 19



MŰSZAKI GÁZOK



**Az alábbi gázokkal
állunk rendelkezésre:**

Acetilén (Dissousgáz)

Argon

Corgon® (Ar, CO₂ keverék)

Dinox (altatógáz)

Hélium

Hidrogén

Nitralgin

Nitrogén

Oxigén

Széndioxid

Különleges gázok, gázkeverékek

Szolgáltatásaink:

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

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

Szakembereink készséggel tájékoztatják Önöket.

Linde telephelyek Magyarországon:

Linde Gáz Magyarország Kft.

Cím: 1015 Budapest, Donáti u. 8.

Telefon: 201-4634, fax: 201-4634.

Linde Dunaújferr Gáz Kft.

Cím: 2400 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3.

Telefon: (06-25) 83-253.

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

Linde Gáz Kazincbarcika Kft.

Cím: 3702 Kazincbarcika, Bólyai tér 1.

Telefon: (06-48) 12-866.

Fax: (06-48) 10-898.

Linde Gáz Miskolc Kft.

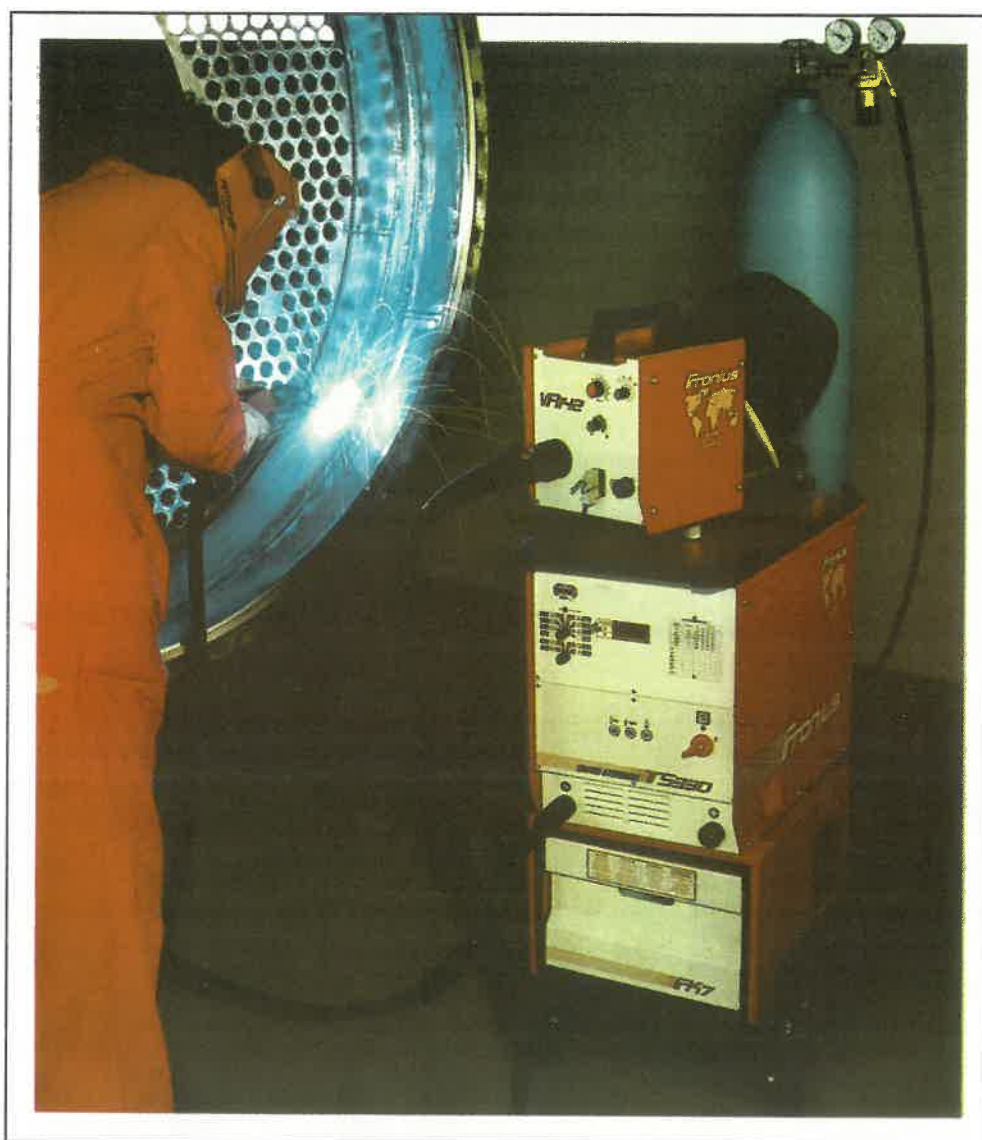
Cím: 3540 Miskolc, Puskin u. 33.

Telefon: (06-46) 70-124.

Fax: (06-46) 54-704. Kód: 3



Fronius
SCHWEISSMASCHINEN KG AUSTRIA
DAS KONZEPT DER ZUKUNFT



MAGYARORSZÁGI
KÉPVISELET:
1053 BP., SZÉP U. 6.
1364 BP. PF. 88.
TEL.: 117-3177
117-5494. Kód: 13
FAX: 117-1766.
TELEX: 22-6165.





HEGESZTÉSTECHNIKAI TERMÉKEK, SZÉLES VÁLASZTÉKBAN!

- MIG-MAG védőgázos hegesztőpisztolyok,
- WIG-TIG (AWI) védőgázos hegesztőpisztolyok,
- MIG-MAG és WIG-TIG (AWI) automata pisztolyok,
- toló-húzó (push-pull) MIG-MAG pisztolyok,
- füstgázelszívó hegesztőpisztolyok,
- plazmavágó hegesztőpisztolyok,
- MIG-MAG és WIG-TIG (AWI) központi csatlakozók,
- vízűtő berendezések,
- 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 vízűtéses robotpisztolyok, (5 típus, 480 A-ig, bi 100%)
- programozható pisztolyok,
- pisztolytisztító berendezések,
- szerszámcserélő rendszer,
- huzalvágó berendezés,
- hegesztőpont-mérőállomás,
- gáz- és vízűtéses 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 vízűtéses
- merev vagy flexibilis nyakkal
- kapcsolóval vagy szeleppel
- kézi vagy automata pisztoly



**MAGYARORSZÁGI
KÉPVISELET:**



IPARI KFT.

**2049 Diósd, Petőfi S. u. 21.
Telefon/fax: 1-850-021.
Telefon: 2-261-335.**

Kód: 11



MIG-MAG VÉDŐGÁZAS HEGESZTŐPISZTOLYOK



ALEXANDER BINZEL
SCHWEISS ——— TECHNIK



MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET: **Cooptim Ipari KFT.**

2049 Diósd, Petőfi S. u. 21. PF.: 3. Telefon + telefax: 185-0021. Telefon: 226-1335.

CLOOS

Mi

CARL CLOOS SCHWEISSTECHNIK

GmbH, D-6342 HAIGER,

CLOOS SCHWEISSTECHNIK

Ges.m.b.H - AUSTRIA
és

CLOOS MAGYARORSZÁG

1118 Budapest, Minerva u. 9.

Telefon: (06-1) 166-39-58.

Fax: (06-1) 166-39-58.

ezúton hozzuk tudomására, hogy
mi mindent biztosítanak
termékeink az Ön számára:

- hegesztés és vágás kézzel,
célgéppel és robottal,
- AFI-AWI-impulzus-plazma,
- 4-650 A árammal,
- vas, acél, rozsdamentes
anyagok, színesfémek, lemezek,
profilcélok hegesztése,
- egyszerű, kézi beállítás,
programozható technológia,
- minőségellenőrzés,
- normál és nagy sebesség,
- minimális utómegmunkálás
és mindehhez
- kifogástalan alkatrészellátás,
- jól működő szervízhálózat.

Kód: 28

