

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXII. ÉVFOLYAM 2011. 1. SZÁM

MACH-TECH 10. Nemzetközi Gépgyártás-technológiai Szakkiállítás

és IX. Hegesztéstechnikai Szakkiállítás

HUNGEXPO Budapesti Vásárcsúszpont 2011. május 17-20.



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓÍRATA



Hightech lézertechnológiák
ipari gázokkal

Találkozunk a Mach-tech-en! D pavilon 201 A stand.

MESSER 

www.messer.hu

Védőgázok lézersugaras hegesztéshez és vágáshoz

Megalas®
Nitrocut®
Oxicut®

**Optimális megoldások ipari lézerek
rezonátor- és munkagáz ellátásához:**

- RWS - pásztázó lézerhegesztés
- Lézer - MIG/MAG hibrid hegesztés
- Felrakó lézerhegesztés
- CO₂-lézer
- Szállézer (Fiberblade) és diszklézer

**Minősített technológiák kidolgozása
Központi gázellátó rendszerek**



GRATULÁLUNK!



Dr. Romvári Pál
(1929-2008)

se) [11] előadója volt ebben az időszakban, amelyet még közel egy évtizedig párhuzamosan folytatott.

A hegesztő szakmérnök-képzés első időszakában összesen a 10 évfolyamon 147 fő hegesztő szakmérnök végzett.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei 21. kötete 1974-ben a képzés beindításáról így ír [12]:

„A tanszék oktatási tevékenységéhez tartozik a hegesztő szakmérnöki szak megszervezése, amelyet Magyarországon Zorkóczy Béla szervezett meg először. 1960-ban kezdődött e szak szervezése, amely akkor rendkívüli erőfeszítéseket követelt a tanszéktől. A tananyag összeállítása, az egyetemi szakmérnöki jegyzet elkészítése, a laboratóriumi foglalkozások feltételének megteremtése – a nappali, átmenetileg az esti és a levelező tagozatok oktatása mellett – a csaknem másfél évtized távlatából is elismerést érdemel. Elismerést jelent, hogy a később a BME-n is meginduló hegesztő szakmérnöki szak fele részben ma is a miskolci szakmérnöki jegyzeteket használja.”

A hegesztő szakmérnök-képzés második időszaka (1977–1992)

A hegesztő szakmérnök-képzés első reformját az tette szükségessé, hogy a gépészmérnök képzésben 1974-ben megindult a szakirányos ágazati képzés, továbbá a hegesztés területének igen dinamikus fejlődése eredményeként újabb technológiák, új gyártási

Sorszám	Tantárgy neve	Órák száma félévente			
		1	2	3	4
1.	Műszaki mechanika I. Dr. Kozák Imre	12 k 16			
2.	Számítástechnika I Dr. Szarka Zoltán	16 k 8			
3.	Hegesztési anyagismeret Lizák József	16 k 10			
4.	Hegesztéstechnológia I. Dr. Komócsin Mihály	16 k 0			
5.	Villamos hegesztő berendezések I. Dr. Rejtő Ferenc	16 k 10			
6.	Műszaki mechanika II. Dr. Kozák Imre		10 k 8		
7.	Számítástechnika II. Erdélyi Zoltán		16 k 8		
8.	Hegesztéstechnológia II. Dr. Török Imre		22 k 14		
9.	Villamos hegesztő berendezések II. Dr. Rejtő Ferenc		12 k 8		
10.	Hegesztett szerkezetek tervezése I. Dr. Farkas József		14 k 8		
11.	Hegesztéstechnológia III. Dr. Pirkó József			37 k 20	
12.	Villamos hegesztő berendezések III. Dr. Rejtő Ferenc			13 k 10	
13.	Hegesztett szerkezetek tervezése II. Dr. Farkas József			24 k 16	
14.	Hegesztéstechnológia IV. Dr. Béres Lajos				32 k 28
15.	Villamos hegesztő berendezések IV. Dálnoki Antal				20 k 10
16.	Hegesztés anyagvizsgálata Dr. Tóth László				15 k 15
Órák összesen		120	120	120	120

3. táblázat. A NME Gépészmérnöki Kar Hegesztő Szakmérnöki Szak tanterve és tárgyjegyzői (1977/78)

módszerek, korszerű hegesztőgépek és mindezekhez kapcsolódó számítástechnikai ismeretek megjelenése mind a korszerűsítés irányába hatottak [8].

Ezt a helyzetet figyelembe véve – időközben a tanszék éléről nyugállományba vonult Zorkóczy professzort váltó – Romvári Pál professzor irányításával a tanszék korszerűsítette a hegesztő szakmérnöki képzés tantervét [8]. Megtartva a négy féléves képzés egyenletes 120–120 órás órakeretét, a képzésbe beemelte a számítástechnikai ismeretek oktatását. Ennek a képzésnek a tantervét a 3. táblázatban mutatjuk be [13].

A képzésen belül megmaradt változatlanul az előadási és gyakorlati órák 2/3–1/3 aránya, viszont az összes vizsgák száma 14-ről 16-ra növekedett. A képzés célja a korábbihoz képest sem elveiben, sem koncepciójában nem változott, tartalmában viszont igen. A tartalmi változásokat

minden tárgy és minden oktatásra kerülő témakör tekintetében a lehető legfrissebb szakmai anyag beépítése jellemezte. A korszerűsített szakmérnöki tananyagokat nem jegyzetek formájában, hanem előadásvázlatok, oktatási segédletek formájában készítették el az előadók és adták át a hallgatónak.

A mintegy 1200 oldal összterjedelmű oktatási segédlet nagyfokú rugalmasságánál fogva lehetővé tette a tananyagok folyamatos korszerűsítését.

A hegesztő szakmérnök-képzés második időszakában két évfolyamon 41 fő hegesztő szakmérnök végzett.

A Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Központi Szakosztálya – amelynek Zorkóczy professzor alapító elnöke és haláláig tiszteletbeli elnöke (1958–1975) volt – megalakulásának 25. évfordulója alkalmából (1983-ban) [14] **Zorkóczy Béla Emlékérmet** alapított „A Hegesztés Fejlesztéséért”. Tanszékünk 1990-ben a Hegesztő Szakmér-

GRATULÁLUNK!

Tantárgy		Órák száma félévente			
Sorszám	neve	1	2	3	4
1.	Hegesztő eljárások I. Dr. Balogh András	38 k 4			
2.	Hegesztő eljárások II. Dr. Pirkó József		26 k 4		
3.	Hegesztő berendezések I. Dr. Rejtő Ferenc	16 k 0			
4.	Hegesztő berendezések II. Dr. Rejtő Ferenc		10 k 0		
5.	Felrakóhegesztés Dr. Béres Lajos			20 k 6	
6.	Automatizálás, robotok Dr. Komócsin Mihály				4 k 4
7.	Anyagszerkezetan Dr. Nagy Gyula	24 k 6			
8.	Roncsolásos anyagvizsgálat Dr. Gál István	18 k 4			
9.	Acélok hegesztése Dr. Romvári Pál		35 k 0		
10.	Nemvas anyagok hegesztése Dr. Török Imre			18 k 0	
11.	Roncsolásmentes anyagvizsgálat Dr. Gál István		12 k 8		
12.	Minőségbiztosítás Dr. Gremperger Géza			16 k 4	
13.	Hegesztett szerkezetek gyártása Dr. Gremperger Géza				18 k 0
14.	Esettanulmányok Dr. Pirkó József				0 40
15.	Hegesztett kötések szilárdságtana Dr. Balogh András			34 k 0	
16.	Hegesztett szerkezetek tervezése Dr. Farkas József				26 k 0
17.	CAD a hegesztésben Dr. Jármay Károly			8 gy	4
18.	CAM a hegesztésben Dr. Lukács János				8 gy
Órák összesen		120	120	120	120

4. táblázat. A ME Gépészmérnöki Kar Hegesztő Szakmérnöki Szak tanterve és tárgyjegyzői (1993/94)

nők-képzés területén végzett munkája elismeréséért kapta meg az alapító professzoráról elnevezett Emlékérmét.

A hegesztő szakmérnök-képzés harmadik időszaka (1993–2008)

Időközben létrejött az Európai Hegesztési Szövetség – European Welding Federation (EWF) – amely fő feladatának tekintette a hegesztő szakemberek egységes képzési-, vizsgáztatási- és minősítési rendszerének kidolgozását, azaz egy olyan tantervi és tananyag minimum követelmény meghatározását, amelynek oktatása egyenértékűvé teheti a tagországokban a hegesztés területén szerzhető diplomákat. Az EWF első harmonizált irányelve a hegesztő szakmérnök-képzésre vonatkozott, mivel jelentős eltérés volt ta-

pasztható a tagállamokban a képzés idejében és tartalmában (pl. 180–1350 órás képzési idő) [15]. A kidolgozott minimum követelmények elfogadására 1991-ben került sor. A Magyar Tudományos Akadémia Anyagtudományi és Technológiai Bizottságának Hegesztési Albizottsága felkérte a képzésben érintett két egyetemet, hogy képzésüket az európai normák figyelembevételével korszerűsítsék [16, 17]. Ennek a felkérésnek eleget téve a tanszék (összhangban a BME társtanszékével) elvégezte a szükséges korrekciókat és 1993-ban módosította a hegesztő szakmérnök-képzés tantervét, amely az EWF (Doc.02-409-93) elvárásait maradéktalanul kielégítette, ugyanakkor figyelembe vette a több mint harminc éves képzés hazai sajátosságait. Az

előzők alapján átdolgozott tantervet mutatjuk be a 4. táblázatban.

E harmadik időszakra kidolgozott tanterv is megtartotta a 480 kontakt órás képzést és diplomaterv készítési kötelezettséget a hegesztő szakmérnöki diploma megszerzéséhez, amely kielégíti – és korábban is jó egyezőséggel fedte le – az EWF minimum követelményéhez rendelt 446 órás képzési időt [18]. Annak érdekében, hogy európai érvényű diploma kibocsátásához szükséges képzést folytathassunk, auditáltatnunk kellett a képzést az EWF előírásai szerint. A hazai képzések megkezdésekor az EWF minősítési előírásainak megfelelően felkértük az EWF akkreditálási jogot éppen elnyert Osztrák Központi Hegesztési Intézetet (SZA) a két egyetem szakmérnöki képzésének akkreditálására. Ez 1993-ban többszöri konzultáció, adatszolgáltatás, helyszíni szemle alapján megtörtént. Az auditálás csupán a képzésre szolt, mert diplomát Felhatalmazott Nemzeti Bizottság (ANB) hiányában Magyarország nem adhatott ki. Ezért volt szükség az Osztrák Hegesztési Intézet (SZA) segítségére és közreműködésére, amely együttműködés során Magyarországon elsőként 1996-ban egy osztrák-magyar közös vizsgabizottság előtt tett záróvizsgával 18 fő szerzett Európai Hegesztő Mérnök (EWE) diplomát.

Mivel Magyarország csak megfigyelői státusszal rendelkezett az EWF-ben, ezért elindult egy folyamat a teljes jogú tagság megszerzésére. Ezt elősegítendő 1997-ben létrejött megállapodás szerint 1997 közepétől Magyarországot az EWF-ben a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés (MHTE) képviselte. Az MHTE azon túl, hogy ellátta Magyarország képviselőt az EWF-ben, egyben keretet nyújtott a Felhatalmazott Nemzeti Bizottság működéséhez is.

Az EWF auditori csoportjának sikeres helyszíni vizsgálatát követően az EWF XIV. Közgyűlése Magyarország teljes jogú csatlakozását 1998. december 11-én fogadta el a hollandiai Voorchotenban [19].

Magyarország felvétele az EWF-be teremtette meg a lehetőségét annak, hogy egyetemünk hazai oktatási rendszerben végezzen EWF rendszerű képzéseket, folytathasson le vizsgákat, és a magyar szakemberek ennek teljesítésével juthassanak hozzá európai érvényű diplomákhoz.

A Gépészmérnöki Kar a képzés harmadik időszakában a szakvezető tanszék által kidolgozott és a kar által elfogadott tanterv alapján, amely

GRATULÁLUNK!

minden tekintetben kielégíti az EWF minimum követelményét és átesett a 66/1997-es Kormány rendelet alapján a Magyar Akkreditációs Bizottság által lefolytatott akkreditációs eljárásán is, folytatta a Hegesztő (egyetemi) Szakirányú Továbbképzési Szakon a képzést 2008-ig, összhangot teremtve a hazai sajátosságokat figyelembe véve a két képzési rendszer között.

Az új tanterv tárgyai, óraszámai és tananyagai igazodtak az EWF (Doc.02-409-93) tárgyköreihez és óraszámaihoz, így az oktatás az alábbi fő témakörökben folyt:

- I. Hegesztő eljárások és berendezéseik 132 (102),
- II. Anyagok és viselkedésük hegesztés során 107 (110),
- III. Méretezés és tervezés 72 (64),
- IV. Gyártás és gyártástervezés 114 (110).

E tárgykörök tartalmi előírásait figyelembe véve az előadók elkészítették azt a tananyagot, amely mind az EWF követelményeit, mind a Szakirányú Továbbképzési Szak előírásait kielégítették. E tananyag (közel 1500 oldal terjedelemben) mind nyomtatott, mind elektronikusan CD formában a képzésben résztvevők számára rendelkezésre állt és átadásra került.

Az érintett időszakban (1993-2008) induló 7 évfolyam során összesen 97 fő szerzett hegesztő szakmérnöki oklevelet.

Magyarország teljes jogú EWF taggá válásával egy időben életbe léptek az EWF által Magyarországra elfogadott „átmeneti intézkedések”, amelyek lehetőséget adtak 1999-2001 között EWE szinten kiegészítő és ismeretmegújító képzések lefolytatására is.

A képzésben korábban végzett hegesztő szakmérnökök (ismeretmegújító), valamint hegesztő szakirányon egyetemi végzettséggel és két éves üzemi gyakorlattal rendelkező mérnökök (kiegészítő képzés) vehettek részt [17].

A tanszék az átmeneti intézkedések elfogadását követően kidolgozta a korábban végzett hegesztő szakmérnöki, és a hegesztő szakirány tananyaga, valamint az EWF minimum követelménye közötti különbségre épülő ismeretmegújító képzés 80 óras, valamint a kiegészítő képzés 120 óras kurzusának tananyagát. Ennek kidolgozását követően hirdette meg az „átmeneti intézkedések” adta lehetőségek alapján az EWE diploma megszerzésének lehetőségét. Így 1999 és 2000 folyamán nyolc kurzus szervezésével 39

Sorszám	Tantárgy neve	Órák száma félévente (kredit)		
		1	2	3
1.	Anyagszerkezettan Dr. Nagy Gyula	27 k (5)		
2.	Hegesztő eljárások I. Dr. Balogh András	40 k 5 (8)		
3.	Hegesztő berendezések Kristóf Csaba	26 k (5)		
4.	Hegeszthetőség I. Dr. Komócsin Mihály	42 k (7)		
5.	Hegesztési gyakorlat I. II. III. Dr. Székely Ferenc	30 (3)	20 (2)	10 (1)
6.	Hegesztő eljárások II. Dr. Török Imre		30 k 6 (7)	
7.	Hegeszthetőség II. Dr. Török Imre		40 k (7)	
8.	Hegesztett kötések vizsgálata Dr. Gál István		34 k 6 (6)	
9.	Hegesztett kötések szilárdságtana Dr. Balogh András		34 k (6)	
11.	Hegesztett szerkezetek tervezése Dr. Farkas József			26 k (5)
12.	Hegesztett szerkezetek gyártása, minőségbiztosítás Dr. Gremesberger Géza			44 k (8)
13.	Automatizálás, robotok Dr. Komócsin Mihály			30 k (7)
14.	Esettanulmányok Dr. Török Imre			34 f (5)
16.	Diplomatervezés			26 f (8)
Órák összesen		170	170	170

5. táblázat. Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szak tanterve és tárgyjegyzői (2009–)

korábban végzett hegesztő szakmérnök, valamint 34 hegesztő szakirányon végzett mérnök élt az „átmeneti intézkedések” adta lehetőséggel és szerzett EWE diplomát.

A hegesztő szakmérnök-képzés negyedik időszaka (2009–)

Az Európai Unióhoz történő csatlakozást megelőzően a Bologna-folyamatra való áttérés, amely a felsőoktatás harmonizációjának megteremtésével biztosítja az egységes európai felsőoktatási rendszerbe való illeszkedést, átalakította a hazai műszaki felsőoktatás struktúráját. Kiépült a bolognai rendszer mindhárom szintje: alapképzés (7 féléves BSc), mesterképzés (4 féléves MSc), doktori képzés (PhD). Mivel az EWF tagországai döntő hányadában az EWE képzés bemeneti feltételeként a BSc diploma meglétét kérik, ezért hazánk is kezdeményezte a bemeneti feltétel módosítását, amelyet a Nemzetközi Felhatalmazó Testület (International Authorisation Board, IAB) 2007-ben elfogadott [20, 21].

A BSc végzetek (nappali, levelező tagozat), akik már rendelkeznek 2 éves gyakorlattal legkorábban Magyarországon 2010-től léphetnek be az új feltétel szerint az EWE/IWE képzésbe.

E folyamattal párhuzamosan módosult a felsőoktatási intézményekben szerezhető szakirányú továbbképzés rendszere, amelyet 10/2006.(IX.25.) OKM rendelet szabályoz. Ennek értelmében a felsőoktatási intézmény olyan alapképzési, vagy mesterképzési szakhoz kapcsolódó szakirányú továbbképzés létesítésére jogosult, amely szakon szakindítási engedéllyel rendelkezik. Így a tanszék 2009-ben előterjesztést készített – az intézményi Szenátus támogató döntését követően – a Felsőoktatási Regisztrációs Központ felé az új képzési és kimeneti követelményekre építő saját tanterv alapján szervezett szakirányú továbbképzés nyilvántartásba vételére: „Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szak” – ME megnevezéssel; ennek mintatantervét az 5. táblázat tartalmazza [22, 23].

Az előterjesztett és nyilvántartásba vett új rendszerű Szakirányú Tovább-

GRATULÁLUNK!

képzési Szak jellemzői közül az alábbiak emelhetők ki:

- a felvételi (bemeneti) követelmény BSc diploma és két éves üzemi gyakorlat megléte a hegesztés, illetve az ahhoz kapcsolódó szakterületen, amelyet a Kar Kredit-elismerési Bizottsága véleményez,
- a bemeneti feltétel „enyhítése” semmilyen vonatkozásban nem érinti a képzések tematikáját, tartalmát, illetve a vizsgakövetelményeit,
- a képzés 3 féléves, mintegy 500 kontakt órás, 11 kollókviummal, diplomaterv készítéssel és záróvizsgálattal lefolytatott képzés, a kellő színvonalú tananyagokat, oktatást segítő műhely, labor gyakorlatok elvégzéséhez szükséges feltételeket biztosítva.

Az új rendszerű Szakirányú Továbbképzési Szakon résztvevő, azt sikeresen teljesítő jelöltek a korábbi kurzusokat elvégzőkhöz hasonlóan kellő eséllyel vehetnek részt az EWE/IWE írásbeli és az azt követő közös szóbeli záróvizsgán [22].

A 2010 februárjában elindult új rendszerű képzésben, amely sorrendben a 20. évfolyam, jelenleg 21 fő folytat tanulmányokat.

A hegesztő szakmérnök-képzés miskolci sajátosságai

A négy időszakra tagolható, 50 éve folyó és napjainkban a 20. évfolyammal zajló képzések közös jellemzői közül kiemelést érdemelnek az alábbiak:

- a hazai hegesztő szakmérnök képzés felvételi (bemeneti) követelménye egyetemi (gépész-, villamos-, építő- és közlekedésmérnöki) végzettség és két éves üzemi gyakorlat volt 2008-ig,
- a képzés minden esetben 5 féléves, mintegy 500 kontakt órás, 14-16 kollókviummal, diplomaterv készítéssel és záróvizsgán lefolytatott védéssel zárult,
- az oktatásban résztvevő oktatók, iparban dolgozó és az oktatásba bevont szakemberek felkészültsége, tudományos fokozata (minősítése) mindenkor biztosította a magas szintű szakmai képzést és annak folyamatos fenntartását, amelyet mind a hazai, mind pedig a külföldi fejlesztésben, gyártásban dolgozó szakmérnökeink sikerei, elismertsége igazoltak, igazolnak,
- a képző intézmény mindenkor biztosította a kellő színvonalú tananyagokat, kezdetekben írásos formában (jegyzetek, oktatási segédletek), a

későbbiekben CD formában, amelyet átadott a képzésben résztvevőknek,

- az intézmény a végzett szakmérnökei számára biztosította a folyamatos továbbképzést, a szakmai konzultációt és együttműködést és igényelte a visszacsatolás lehetőségét a képzés továbbfejlesztésére,
- a tanszék az EWF minimumkövetelményei figyelembevételével elkészítette az új rendszerű Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szak három féléves BSc bemeneti feltételre épülő tananyagát így a képzés 2010 februárjától e tanterv és tananyagok szerint folyik.

Irodalomjegyzék

- [1] A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei III. sorozat Gépészet. 22. kötet 4. füzet, Miskolc, 1976. KSZ 76-1610 – NME, p. 175–256.
- [2] Zorkóczy Béla: Mit nyújt és mit kíván az ívhegesztés? Műszaki Közlöny 2 (1930) dec. p. 4–5.
- [3] Zorkóczy Béla: Az I. Nemzetközi Hegesztéstechnikai Kongresszus tanulságai, Anyagvizsgálók Közlönye, Budapest, 1932.
- [4] Dr. Terplán Zénó: Zorkóczy Béla professzor tudományos és egyéb írásainak jegyzéke, Egyetemi Közlöny III. sorozat, Gépészet, 22. kötet, Miskolc, 1976. p. 227–242.
- [5] Dr. Rittinger János: A Hegesztési Szakosztály rövid története X. Országos Hegesztési Tanácskozás, Siófok-Balatonszéplak-felső, 1998. április 23–24. GTE, p. 11–20.
- [6] Jegyzőkönyv a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karának 1960. október 25-én tartott rendes Kari Tanács üléséről.
- [7] Jegyzőkönyv a Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karának 1961. január 10-én tartott rendes Kari Tanács üléséről.
- [8] Dr. Romvári Pál–dr. Pirkó József: A hegesztő szakmérnök-képzés tapasztalatai a Nehézipari Műszaki Egyetemen, GÉP XXXV. Évf. 1983. 12. p. 475–476.
- [9] Dr. Terplán Zénó szerk.: 50 éve Miskolcon, Fejezetek a Miskolci Egyetem történetéből Miskolc, 1999, MicroPress Kft. Miskolc, ISBN 963-661-384-2, p. 1–301.
- [10] Dr. Terplán Zénó főszerk.: A Nehézipari Műszaki Egyetem Magyar Nyelvű Közleményei XVIII. Kötet, Miskolc, 1971. Borsod Megyei Nyomda, p. 1–239.
- [11] Dr. Tisza Miklós: 50 éves a Gépészmérnöki Kar. Prof. Dr. Romvári Pál 70 éves, Mechanikai Technológiai Szaknap, Miskolc, 1999.
- [12] Dr. Terplán Zénó szerk.: A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei 21. kötet. Miskolc, 1974.
- [13] A Nehézipari Műszaki Egyetem Évkönyve 1981/82. tanév.
- [14] Dr. Gáti József: Zorkóczy Béla Emlékérem. X. Országos Hegesztési Tanácskozás, Siófok-Balatonszéplak-felső, 1998. április 23–24. GTE, p. 9–10.
- [15] Dr. Dieter Böhme: A hegesztőszerkezet minősítése – az európai harmonizálás jelenlegi helyzet. Hegesztéstechnika, 1995/2. p. 3–7.
- [16] Prof. Artinger István, dr. Gáti József, dr. Komócsin Mihály, Kovács Mihály, dr. Palotás Béla: A felsőfokú hegesztő szakmérnök-képzés Magyarországon. GÉP, LV. évf. 2004. p. 3–6.
- [17] Konkoly Tibor: Hegesztő szakmérnök képzés -minősítés, felzárkózás a nemzetközi szintre. Hegesztéstechnika, 1995/2. p. 11–12.
- [18] Dr. Komócsin Mihály: Euro hegesztőmérnöki diplomát adó képzés indult a Miskolci Egyetemen. Hegesztéstechnika, 1993/4. p. 57–63.
- [19] Dr. Komócsin Mihály: Az European Welding Federation magyarországi szervezetének kialakítása. Hegesztéstechnika, 2000. Jubileumi Különszám, p. 25–27.
- [20] Dr. Komócsin Mihály: A hegesztő szakmérnök-képzés múltja, jelene és jövője a Miskolci Egyetemen, Gépgyártástechnológia, XI. évf. 2000(8) p. 41–45.
- [21] Dr. Komócsin Mihály: A nemzetközi (és európai) hegesztőmérnöki és hegesztőtechnológusi képzés megszervezése. Hegesztéstechnika, XVIII. évf. 2007(1) p. 79.
- [22] Dr. Palotás Béla–dr. Török Imre: Új rendszerű Szakirányú Továbbképzési Szak a Hegesztő szakmérnök-képzésben. Hegesztéstechnika, XXI. évf. 2010(1), p. 93–94.
- [23] Dr. Tisza Miklós–dr. Török Imre: A hegesztés oktatásának Bolognai folyamathoz igazítása a mérnök-képzésben. 25. Jubileumi Hegesztési Konferencia, Budapest, 2010. május 19–21. p. 13–24.

*Prof. Dr. Tisza Miklós egyetemi tanár, tanszékvezető, Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék
** Dr. Török Imre egyetemi docens, szakfelelős, Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék

Az MHtE szolgáltatásai

MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER TANÚSÍTÁSA
az MSZ EN ISO 9001 szerint

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS
az EWF EN ISO 3834 szerint
az Európai Hegesztési Szövetség felhatalmazása alapján,
(kiegészítve KIR és MEBIR területekkel)

HEGESZTETT SZERKEZETEK GYÁRTÁSÁT VÉGZŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK
ALKALMASSÁGÁNAK TANÚSÍTÁSA
a minisztériumi kijelölés alapján (3/1998. (I.12.) IKIM rendelet)

NEMZETKÖZI MÉRNÖK, TECHNOLOGUS, SPECIALISTA, TERVEZŐ, KIEMELT
HEGESZTŐ, HEGESZTŐ, INSPEKTOR DIPLOMÁK KIADÁSA
az EWF/IAB felhatalmazása alapján

HEGESZTŐK MINŐSÍTÉSE
az MSZ EN 287, MSZ EN ISO 9606,
MSZ EN 1418, MSZ EN 13067 és IKM 15/1998. szerint
minisztériumi kijelölés és a NAT akkreditáció alapján

VIZSGÁLÓK MINŐSÍTÉSE
az MSZ EN 473*, vagy az MSZ EN 4179** szerint
* NAT akkreditációnk van; ** kijelölésünk van a légiközlekedési hatóság által

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS
a DIN EN 18800/7, EN 15085 szerint
a GSI/SLV-val kötött szerződés alapján

Hegesztőbázisok tanúsítása
(fém és műanyagot hegesztők
oktatása)

Oktatási szoftverek,
jegyzetek eladása

„Hegesztéstechnika”
folyóirat
(cikkek, hirdetések)

Hegesztési felelősök országos tanácskozása
Konferencia és kiállítás szervezés

PLYMOVENT®

clean air at work

- piacvezető
- szakértő
- állandó
- tapasztalt
- megbízható

Szeretettel várjuk
2011. május 17–20 között
a MACH-TECH kiállításon!
D Pavilion 305 A stand.

**20 éve Magyarországon
a hegesztési füstelszívásban**

www.plymovent.hu

AC PLYMOVENT Kft.

2132 Göd Pozsonyi u. 15.
tel: 06 27 530 300 fax: 06 27 530 309
mail: informaciokeres@plymovent.hu

HÍREK

Az EWF 37. éves Közgyűlése és az 1. EWF Workshop

Oeiras, Portugália, 2010. december 7–11.

A közgyűlés

A közgyűlés alapvető célkitűzése

Az EWF 37. éves közgyűlése témái átfogták a szervezet aktuális tevékenységének teljes spektrumát, és előkészítették a 2011. januárjában sorra kerülő IIW párizsi közgyűlését abban a tekintetben, hogy ott az EWF az európai érdekeket képviselje.

A házigazda

A közgyűlés munkájának megkezdése előtt a házigazda portugál szervezet az ISO (Instituto de Soldadura e Qualidade) igazgatója rövid áttekintést adott az intézmény történetéről és tevékenységéről. Ebben megemlítette, hogy már 19 éve látják el az EWF titkársági feladatait, és az 1965-ben alapított intézet több mint ezer alkalmazottat foglalkoztat. Forgalmának 51% – a az export tevékenységből származik. Az intézetben 21 különböző rendeltetésű akkreditált vizsgáló laboratórium működik, és a gazdasági krízis alatt is növekedést tudtak elérni.

A közgyűlés napirendi témái

1/ Adminisztratív ügykezelés:

- Üdvözlések, kimentések, a napirend és az előző 36. Közgyűlés jegyzőkönyvének elfogadása, a pénzügyi és egyéb management ügyek rövid áttekintése.
- Új tagok felvétele. Ez elsősorban Dél-Kélet Európa felé irányul.
- Az IWE diplomák ünnepélyes átadási formájára vonatkozó szabályzást célszerű megváltoztatni.
- Az EWF-nek célszerű a EU – Bizottság prioritásaihoz igazodni – ezeket pedig meg kell ismerni.
- Egyes hazai és EU, ill. EWF szabályzások harmonizációját célszerű elvégezni, pl. a hegesztők képzésében.

2/ Az EWF promóciós tevékenysége

- Ennek keretein belül az egyes tagországokban végzett tevékenységet röviden bemutatták és a témák között szerepeltek a web lapokkal kapcsolatos ügyek, az adatbázisok helyzete, stb. Majd hosszasan a WeldTV. Ez utóbbi az EWF reklámozásának céljával készül.
- Téma volt az EWF – FACEBOOK PAGE is, amelyet az EWF tagszer-

vezetekben a fiatalabb szakemberek kezelnek. Ez napjainkban az egyik leghatékonyabb kommunikációs lehetőség. Az egyes szervezetek hirdethetnek is. Ide lehetne képeket és híreket feltenni, hogy pl. a fiatalok hegesztenek, vizsgáznak, és más az EWF-el kapcsolatos eseményeket is. Általános vélemény, hogy ezen az úton célszerű továbbhaladni.

3/ A stratégiai terv és területek áttekintése:

- Ez a kijelölt témafelelősök beszámolója volt a következő témákról:
- a stratégiai területek mátrixának bemutatása,
 - az európai érdekek képviselőjének helyzete az IIW-ben és az IAB-ban,
 - képzési, minősítési és tanúsítási ügyek áttekintése,
 - az EU irányelvek és szabványok harmonizált bevezetésének áttekintése,
 - az EWF termékek és szolgáltatások helyzete, fenntartása és fejlesztése,
 - EU-projektek és ezekkel kapcsolatos operatív információk,
 - a hegesztési szakma vonzóvá tétele fejlesztéséért végzett tevékenységek,
 - a hegesztési szakma vonzóvá tételeért végzett tevékenységek,

4/ Az EWF és az EA (European Accreditation) közötti kapcsolatok áttekintése:

- EA-6/02-t célszerű felülvizsgálni, és az eredmény függvényében módosítani.
- EA category 2 esetében az EWF tagországaiban a hegesztési szakemberek hálózata áll rendelkezésre, és őket az EA keretein belül az akkreditálási tevékenységhez fel lehet kérni. Az erre irányuló tárgyalások emlékeztetője elkészült, az elnöknel megtalálható.
- az EWF az EA-nál elismert testület lett.
- az AIF nem ismeri el az EA6/02-t.

5/ EWF igazgató testület választás

Az igazgató testületet és az elnököt – miután Tim Jessop elnök új három évre szóló megbízatása lejárt,

megköszönve értékes munkáját – újjá választották és beiktatták.

Az új elnök Dr. Dorin Dehelean úr – a Temesváron működő – ASR, Asociatia de Sudura din România (Romania) – román hegesztési intézet vezérigazgatója.

6/ Az egyes műszaki bizottságok munkájának áttekintése a vezetőik rövid beszámolója alapján.

7/ Az EWF rendezvényei:

a/ közgyűlések:

- 2011. június. 6–7.; – Basel, Svájc;
- 2011. november. 7–8.; – Oeiras (Lisszabon), Portugália,
- 2012. május/június. – Athén, Görögország,

b/ EUROJOIN:

2012-ben Horvátországban (Pulában) lesz és nem Görögországban.

Az első EWF workshop

A workshop gondolatának alapja az a megfontolás volt, hogy számos fejlesztés történik. Célszerű, pl. a közgyűléskor adódó alkalmat kihasználni, és az egyes tagszervezeteket részletesen megismertetni a különböző témákkal, és lehetőséget adni a személyes véleménycserékre is.

Az egyes beszámolók nyomtatott, jegyzetelésre alkalmas formátumban a résztvevők rendelkezésére álltak, illetve számos projektnek van angol nyelvű kb. A5 formátumú ismertetője is. Megjelent az EWF (legfrissebb) 27. sorszámú hírlevele is.

A workshop alapgondolatát jól szolgálta a témák átfogó rendszerbe foglalása, ezek a következők voltak:

1. Téma:

Innovatív hegesztés oktatási eszközök és módszerek

(moderátor: Margarida Segard – ISO)

- Virtweld (előadó: Lubos Mráz (VUZ),
- Distoolweld (előadó: Tobias Rosado (EWF)
- EduMecca (előadó: Miro Uran (IzV),
- iQSim (előadó: Géza Gremesberger (MHtE),
- Weldiction Plus (előadó: Lubos Mráz (VUZ)

HÍREK

2. Téma:

Hegesztés minősítése

(moderátor: Chris Eady – TWI)

- RAILS SAFE 2 – sínhegesztők minősítése és tanúsítása (előadó: Tobias Rosado (EWF))
- EU-JOIN TRAINING – műanyag-hegesztő koordinátorok tanúsítása (előadó: Bernardo Hourmat (EWF))
- OWS ISO 3834 – az ISO 3834 alkalmazásának támogatása és ismertségének növelése (előadó: Jose Piquer (CESOL))
- CWC – hegesztési koordinátorok minősítése Szlovéniában (előadó: Darjo Zuljan (IzV))

3. Téma:

Új EWF projektek és a többi áttekintése

(előadó: Luisa Quintino – EWF)

- B-PROF (Informal Training Recognition in Welding – Korábbi ismeretek felhasználásával egyszerűsített hegesztőminősítési lehetőség kidolgozása),

- ACCESSWELD (attracting younger students to welding education – a hegesztés vonzóbbá tétele a fiatal generáció számára),
- INNOVJOIN (making welding education more stimulating – a hegesztők képzés vonzóvá tétele)

A többi EWF projekt áttekintése

Az egyes futó és/vagy a közeli múltban befejezett EWF által irányított végzett projektek:

- CWC,
- Detect of safety Critical Defects in Ships,
- ECONWELD, – az újabb javaslatot nem fogadták el.,
- EU-JOIN TRAINING,
- EURODATA,
- OWS-ISO 3834,
- Railsafe – 2.,
- Safe methods for wind Towers erected in remote areas,
- TestPEP,
- Virtweld,
- WELDICTION,

- Welding terminology,
- WELDSPREAD,

4. Téma:

Kerekasztal beszélgetés a projektekről (moderátor: Carlo Rosellini (IIS))

A workshop szervezését általában kedvezően fogadták és az EWF Titkárság tetszés/megelégedettség felmérésére kérdőívet is körözött. Várhatóan a jövőben is lesznek ilyen rendezvények.

5. Téma:

Hegesztő képzést támogató eszközök bemutatása:

- DISTOOLWELD & WELDICTION Plus software,
- VIRTWELD szimulátorok:
- a MÁTRA Kft (ifj. Benus Ferenc) állított ki és mutatott be működésképes készüléket,
- CS-WAVE (program szerinti ismeret: Lauren DaDalto),
- VRTEX 360 (program szerinti ismeret: Hugo Costa).

Összeállította: Dr. Gremesberger Géza

Tájékoztató

az IAB 2011. január 18–20. közötti párizsi üléséről

Az A Bizottság ülésére elkészült és vitára bocsátották az egyesített irányelvek IAB-252r1-09-Draft 2 változatát, amelyet tervek szerint a 2011. július 17–22 közötti IIW 64. közgyűlésén az indiai Chennai-ban kerül elfogadásra.

Az egyesített irányelv az IWE, IWT, IWS, IWP képzésekre vonatkozik, változásokat javasolnak az óraszámokban (1. táblázat). A táblázatban a jelenleg hatályos óraszámok és a javasolt óraszám változás olvasható.

Minden modulban nagyon logikusan szétválasztották az IWE/IWT és az IWS/IWP szinteknek megfelelő elvárt követelményeket, és beillesztették a jelenleg hatályos, releváns szabványokat.

- A Nemzetközi Hegesztő irányelv felülvizsgálatának második változata elkészült (IAB-089r4-10-Draft2), amely tervek szerint a 2011. július 17–22 közötti IIW 64. közgyűlésén kerül elfogadásra. Új próbatetek vannak. A munkacsoport tervezte a Hegesztő Oktató irányelv kidolgozását
- A Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező irányelv felülvizsgálatát kezdeményezte az ausztrál szervezet, de a javaslatot nem fogadták el

Az elméleti és a gyakorlati képzés	tanítási óra*							
	IWE		IWT		IWS		IWP	
	hat.	vált.	hat.	vált.	hat.	vált.	hat.	vált.
1. Hegesztő eljárások és berendezések	93	-3	76	+5	45	+1	22	+4
2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során	111	-2	82	+3	47	+4	22	-2
3. Méretezés és tervezés	64	-2	40	+3	22	+1	8	-2
4. Gyártás és gyártástervezés	110	+2	80	0	53	0	28	+1
elméleti képzés	378	-5	278	+11	167	+6	80	+1
Gyakorlati képzés (Part 2)	60		60		60		60	
összesen	438		338		227		140	

- A Gépesített, Orbitális és Robot hegesztés irányelvének még csak a vázlatra készült el, tárgyalása később lesz.
- A harmonizált vizsgakérdések felülvizsgálata még most sem fejeződött be, viszont az IWE, IWT és IW vizsgáihoz megvan minden modulhoz a 2-2 fíx kérdés gyűjtemény.

- A Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező képzésre elismerték az akkreditációnkat.

Az IWE-be belépési feltételünk módosítását egyhangúlag megszavazták, és törölték a „university” jelzót.

Dr. Komócsin Mihály

Van új a nap alatt!

Hegeszteni

... olyan gyorsan,

... olyan tisztán,

... olyan egyszerűen,

... mint még soha!



Világszabadalom a **LORCH**-tól SpeedPuls MIG/MAG hegesztés!

- **SpeedPuls:** nagysebességű impulzus hegesztés
- **SpeedArc:** nagysebességű hegesztés impulzus nélkül
- **SpeedUp:** nagysebességű hegesztés letről felfelé
- **SpeedRoot:** nagysebességű gyökhegesztés

videoinformáció: www.qualiweld.hu

Jellemzők:

- 1 mm anyagvastagságtól már alkalmazható
- hegeszthető alapanyagok:
szénacél, magasan ötvözött acél, alumínium,
rézötvözetek
- nincs szükség különleges hegesztőanyagra,
védőgázra
- fröcskölésmentes varratkép
- 10–50% termelékenységnövekedés
- 15–30% gázmegtakarítás

48%-al gyorsabban!

MACH-TECH kiállítás D pavilon 203 B stand

H-8800 Nagykanizsa, Camping út 0404/1 hrsz. • Tel.: +36 93/519-018

Fax: +36/93/519-017 • E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu

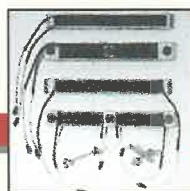
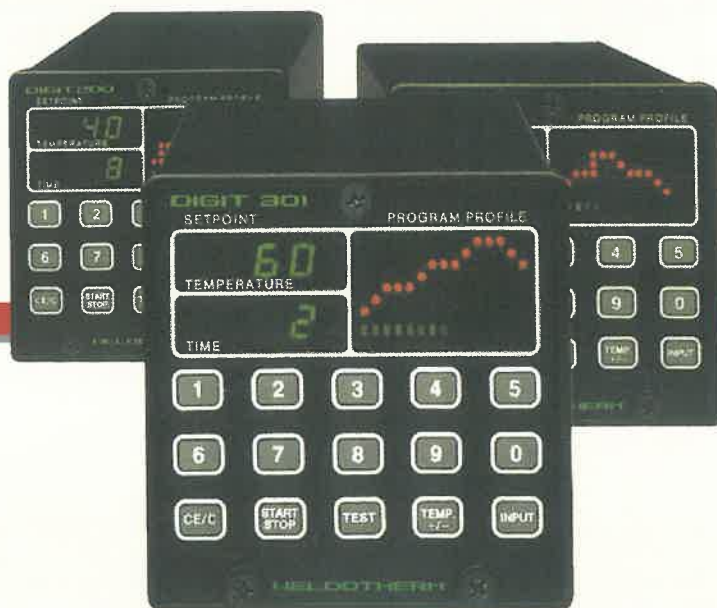
HBS GmbH és LORCH GmbH kizárólagos magyarországi márkaképviselője.
Országos szervizhálózat: Nagykanizsa, Szigetszentmiklós, Miskolc

Qualiweld
Welding & Trade Kft.



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál

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

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

FRONIUS hegesztő berendezések képviselte, értékesítése

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

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu

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

Dr. Rittinger János*

Termomechanikusan kezelt acélok hegesztése és a hegesztett kötések tulajdonsága

Az előadás bemutatja a TMCP acélból gyártott távvezeték hegesztési varratainak tulajdonságát. Ismer-teti a TMCP acélok előnyeit és jelenlegi korlátait.

A termomechanikus eljárás (Thermo-Mechanical Controlled Processing, TMCP) eljárás, több évtizede már alkalmazott és hazánkban is jól ismert irányított hengerlésű (Controlled Rolling, CR) eljárásból fejlődött ki. A TMCP terméke finomszemcsés acél, amely az acél összetételének és a lemezbuga újrahevítésétől a hengerlés befejezéséig, valamint az azt követő lehűtésig terjedő folyamatok integrált kapcsolatának eredményeként jött létre.

A TMCP a hengerlés hőmérsékletének és az alakítás mértékének szigorú kapcsolatát jelenti.

A TMCP nem foglalja magában a tekercsbe gyártott termékek esetén a fel- és letekercselést (pl spirálvarratos csövek gyártásakor), a lapos termékből a hosszvarratos csövek alakítását (U, O profil létrehozását), illetve hegesztést követően a cső expandáltatását.

A TMCP eljárás bevezetését a meleg (félmeleg) hengerlési technológiák (főként a hengersorok) fejlesztése, a

hengerlés során a folyamatos (érintésmentes) hőmérséklet és vastagság mérés, illetve ezek mérési eredményei-hez kapcsolódó on-line számítógéppel vezérelt hengerlés bevezetése tette lehetővé.

A TMCP eljárások áttekintését az 1. ábra foglalja össze a [1] szabvány nyomán.

A fontosabb eljárások:

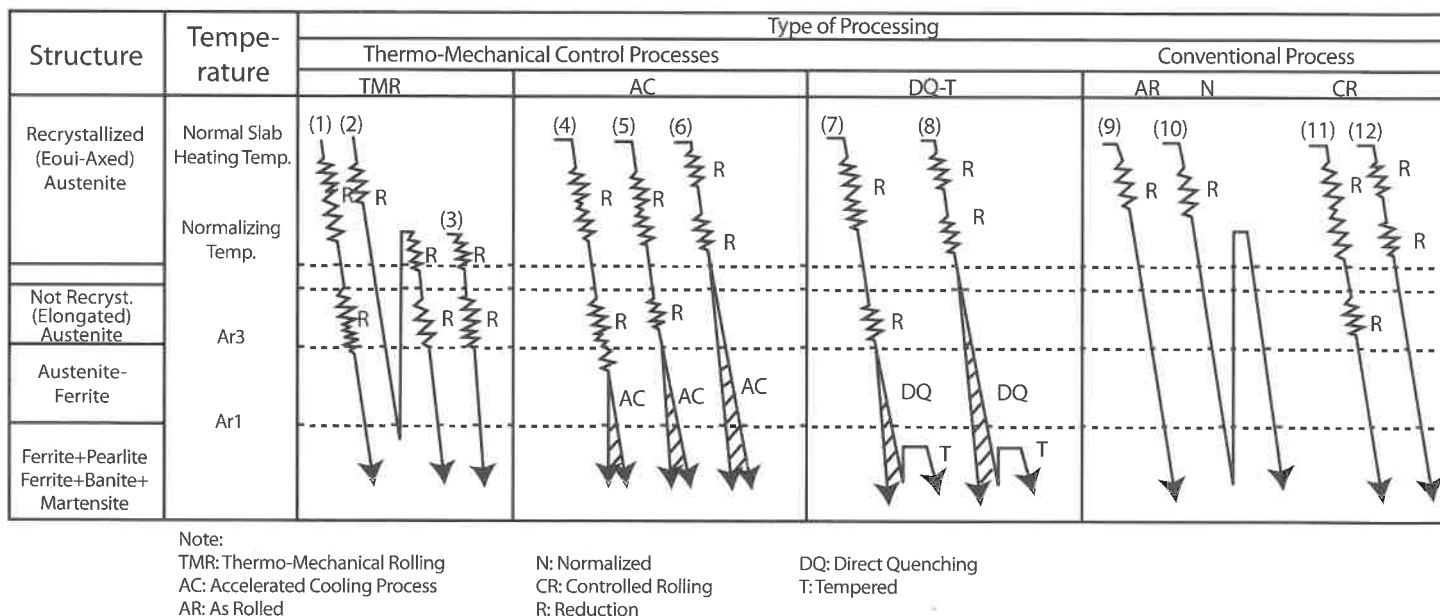
- A termomechanikus hengerlés (Termo-Mechanical Rolling, TMR) esetén a finom szemcseszerkezet az ausztenit rekrisztallizációs és nem rekrisztallizációs hőmérsékleti tartományában, esetenként az ausztenit és a ferrit kétfázisú hőmérsékleti tartományában végzett megfelelő mértékű alakítás eredménye.
- A gyorsított hűtés (Accelerated Cooling, AC) valójában a korábban alkalmazott, kevésbé hatékony (CR), illetve, illetve a TMR eljáráshoz kapcsolódik. A hengerlés befejeződését követő gyors hűtés a rekrisztallizáció megakadályozására hivatott.
- A TMR és az AC összekapcsolásával született meg a Mannesmann cég által kifejlesztett és alkalmazott MACOS: Mannesmann Accelerated Cooled Steel eljárás.

– A közvetlenül edzett és megeresz-tett eljárás (Direct Quenched and Tempered, DQT) eljárás a CR és részben a TMR eljárásokhoz kapcsolódva, még az A3 hőmérséklet-nél nagyobb hőmérsékletre végzett edzést és megeresztést jelenti.

A DQT nem azonos a nemesítés-sel, a QT (Quenched and Tempered) eljárással. A QT (Quenched and Tempered) eljárás során a hengerlés befejezését követően a terméket az A1-nél kisebb hőmérsékletre hűl le. Ismételt felhevítés következik A3 + 500 °C hőmérsékletre, gyors lehűtés (edzés összetételtől függően vízben, olajban,) megeresztés A1-nél kisebb az elvárt mechanikai tulajdonságokat figyelembe vevő hőmérsékleten.

A termomechanikusan kezelt acélok fontosabb szabványai

A TMCP eljárással gyártott acélokra vonatkozó szabványok nagyon általános formában adják meg az acélok tulajdonságait. Az acélgyártók által forgalmazott termékekre lényegesen konkrétabb (sokszor túlzottan optimális) adatokat adnak meg, amelyeket a tervező (a gyártó) korlátozott módon



1. ábra. Hagyományos és TMCP eljárások

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

	Gr A	Gr B	Gr C	Gr D	Gr E	Gr F
C max	0,20	0,15	0,10	0,09	0,07	0,10
Mn, s<40	0,7–1,35	0,7–1,35	0,7–1,60	1,0–2,0	0,7–1,60	1,10–1,70
s>40	1,0–1,60	1,0–1,60	1,0–1,60	–	–	–
Si	0,15–0,50	0,15–0,50	0,15–0,50	0,05–0,25	0,05–0,30	0,10–0,45
P max	0,030	0,030	0,030	0,010	0,015	0,020
S max	0,030	0,025	0,015	0,005	0,005	0,008
Cu max	0,35	0,35	0,35	0,50	0,35	0,40
Ni max	0,25	0,60	0,25	1,0–5,0	0,60	0,85
Cr max	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30
Mo max	0,08	0,30	0,08	0,40	0,30	0,50
Nb max	0,03	0,03	0,06	0,05	0,08	0,10
V max	0,06	0,06	0,06	0,02	0,06	0,09
Ti	–	–	0,006–0,02	0,006–0,03	–	–
B	–	–	–	0,0005–0,002	–	–

1. a. táblázat

	s<50	s>50
Gr A	0,40	0,45
Gr B	0,45	0,50

1. b. táblázat

	Gr A, B, C		Gr D	Gr E		Gr F		
	Cl 1	Cl 2	Cl 3	Cl 4	Cl 5	Cl 6	Cl 7	Cl 8
R _{p0,2}	345	415	690	485	515	485	515	550
R _{p0,2} /R _m	0,72	0,76	0,69	0,84	0,85	0,85	0,87	0,87

1. c. táblázat

	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Mo	Cu	N
S275ML	0,15	0,55	1,6	0,03	0,025	0,06	0,10	0,06	0,35	0,35	0,13	0,6	0,017
S355ML	0,16	0,55	1,7	0,03	0,025	0,06	0,12	0,06	0,35	0,55	0,13	0,6	0,017
S420ML	0,18	0,55	1,8	0,03	0,025	0,06	0,14	0,06	0,35	0,85	0,23	0,6	0,027
S460ML	0,18	0,65	1,8	0,03	0,025	0,06	0,14	0,06	0,35	0,85	0,23	0,6	0,027

2. a. táblázat

	S275ML	S355ML	S420ML	S460ML
R_{p0,2}	265	345	400	440
R_{p0,2}/R_m	0,72	0,73	0,77	0,82

2. b. táblázat

Jel	R _{p0,5}	R _m	R _{p0,5} /R _m
L245MB	245–440	415	0,85
L290MB	290–440	415	0,85
L360MB	360–510	460	0,85
L415MB	415–565	520	0,85
L450MB	450–570	535	0,87
L485MB	485–605	570	0,90
L555MB	555–675	625	0,90

3. táblázat

$P = T_s (20 + \lg t) \times 10^3$, ahol T_s a feszültség csökkentő hőkezelés hőmérséklete (K), a hőntartási idő (h).

Melegen hengerelt termék szerkezeti acélból MSZ EN 10025-4 [3] négy szilárdsági kategóriába tartalmaz acélokat. Az acélok termékelemzésre vonatkozó összetételét a 2. a. táblázat tartalmazza.

Szilárdságtól és vastagságtól függően a megengedett szénegyenérték $CE = 0,34–0,48$ között változik. (2. b. táblázat)

Termomechanikusan kezelt acélból gyártott hossz- és spirálvarratos csö-

vekre vonatkozik az MSZ EN 10208-1 illetve az MSZ EN 10208-2 szabványok tartalmazzák [4, 5]. Külön szabvány tartalmazza a tengeri fúrótoronyok csöveit. A repedés megállására vonatkozó követelményeket pedig az EPRG ajánlás [6] fogalmazza meg. A távvezetékek létesítésére az MSZ EN 14163 [7], illetve a gázelosztó rendszerek létesítésére pedig az MSZ EN 12732 [8] szabvány vonatkozik. (3. táblázat)

A fontosabb szabványok áttekintése nyomán megállapítható, hogy a TMCP eljárást ma már a 265–355 MPa névleges folyáshatárú acélok esetén is

vehet figyelembe. Ez a globalizáció velejáró jelensége.

Tekintsünk át néhány szabványos előírást.

Az ASTM előírását az 1. táblázat foglalja össze [1] szabvány nyomán.

A szénegyenértékre vonat megköthetsek: 1. b. táblázat

$CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$ (IIW ajánlás)

A többi esetben $P_{cm} < 0,27\%$
 $P_{cm} = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5.B$

A folyáshatár és a folyáshatár/szakítószilárdság viszonya: 1. c. táblázat.

Első vastagságcsoporthoz $s < 40$ mm, az egyezményes folyáshatár névleges értékével és a szakítószilárdság legkisebb értékével számolva.

Hidrogén környezetben üzemelő szerkezetek esetén $S < 0,003\%$ a HIC (Hydrogen Induced Cracking) és a SCC (Sulfide Stress Cracking) korrózióval szembenállás érdekében.

A Cl 1 – Cl 3 osztályokba sorolt acélokat ajánlják nyomástartó berendezésekhez, többi kategóriát nagynyomású szénhidrogén távvezetékhez.

Az MSZ EN 10028-5 szabvány [2] három folyáshatár, P355, P420, és P460 kategóriában tartalmaz acélokat (amelyek folyáshatára $s < 40$ mm vastagság esetén 355, 400 és P440 MPa). A folyáshatár és a szakítószilárdság viszonya 0,79–0,83 között változik. Az IIW ajánlással számított szénegyenérték, vastagságtól függően: $CE = 0,39–0,47$.

A hegesztést követő feszültségcsökkentő hőkezelés paramétereit korlátozzák, $P < 17,5$,

alkalmazzák. A TMCP eljárás energia felhasználása lényegesen kisebb, mint a normalizált (N), illetve a nemesített (QT) eljárás energia felhasználása.

A TMCP eljárás további előnye, hogy a hengerelt termékek felülete revementes, bár ez ma már normalizált és nemesített acélok esetén is eléri nagy nyomású vízsugaras revítenítővel

A TMCP acélok fontosabb tulajdonságai

Repedésérzékenység

A hegesztés során a rugalmas nyúlást meghaladó alakváltozás lép fel. A hegesztett kötés egyes zónáinak alakváltozó képességétől függően maradó nyúlás (hegesztési alakváltozás), vagy repedés keletkezik. Ezt fejezi ki az alábbi egyenlőtlenség:

$$\varepsilon_{AK} > / < \varepsilon_{GH} + \varepsilon_{FA} + \varepsilon_H(t), \text{ ahol:}$$

ε_{AK} az alakváltozó képesség,

ε_{GH} a gátló hatások,

ε_{FA} a fázisátalakulásból származó alakváltozás,

$\varepsilon_H(t)$ a diffúzióképes hidrogén hatása, az idő függvényében változik.

Az alakváltozások közül a fázisátalakulásból származó alakváltozás becsülhető. Illetve a diffúzióképes hidrogén határozható meg implant vizsgálat. Az implant vizsgálatot a [9] szabvány tartalmazza.

A hegesztési hőfolyamat izotermái nem síkfelületek, ezért csak keménység mérésre van lehetőség. A keménység szilárdsági anyagjellemző, azonban szoros kapcsolatba hozható az alakváltozó képességgel. Ez a magyarázata annak, hogy a keménység megengedhető, legnagyobb értékére tesznek megkötéseket a hőhatásövezet repedésmentességére érdekében.

A TMCP acélok ötvöző tartalma kicsi. Főként kicsi a széntartalma, mert a TMCP eljárás során egyik szilárdság növelő tényező a harmadlagos kiválás, amely kizárólag $C < 0,1\%$ esetén fejt ki kedvező hatását. A hőhatásövezet repedésmentességének meghatározásához számos korrelációs kapcsolat ismert, amelyeknek független változója a szén-egyenérték. A szénegyenérték függvényében meghatározható a legkisebb hűlési idő ($\Delta t_{800/500}$) és az előmelegítés hőmérséklete. Hazai gyakorlatban az MSZ 6280 szabvány F1 függeléke tartalmazott módszert 1974-től a szabvány visszavonásáig. Jelenleg az MSZ EN 1011-2 szabványban találunk a gyakorlat számára hasznos összefüggéseket. Ezeknek az összefüggéseknek a hibái,

hogy nem tartalmazzák az ötvöző tartalom érvényességi tartományát, illetve nem veszik figyelembe a hegesztés során fellépő gátló hatásokat.

A TMCP eljárással gyártott acélok folyáshatára ma már ötvözés nélkül, csekély ötvözéssel eléri az 1100 MPa-t.

A hegesztési varratok szilárdságával szemben elvárt követelmény:

$$R_{p0,2}^{WM} > R_{p0,2}^{BM} \text{ ahol:}$$

WM a varrat, BM az alapanyag egyezményes folyáshatárát jelenti.

A hegesztési varrat folyáshatárát TMCP eljárással, értelemszerűen növelni nem lehet. A varrat folyáshatára kizárólag ötvözéssel növelhető.

A TMCP eljárással gyártott acélok hegesztett kötéseinek repedésérzékenysége a varrat ötvöző tartalmának növelése miatt, a diffúzióképes hidrogén tartalmától függően a varrat repedésmentességét jelenti.

A hegesztési varrat repedésmentessége a varrat szilárdságától és a varratba jutó diffúzióképes hidrogén-tartalomtól függ.

A varrat repedésmentességének érdekében az előmelegítés hőmérséklete három tagból tevődik össze az alábbi módon:

$$T_0 = f(H) + f(R_m) + \text{állandó, ahol:}$$

$f(H)$ az ISO 3690 szabvány [10] szerint meghatározott, diffúzióképes hidrogén tartalom,

$f(R_m)$ a varrat szilárdságával összefüggő tag.

Néhány példa a javasolt összefüggésekből a 4. táblázat ismerteti.

$$H_{JIS} = 0,67 \cdot H_{IIW} - 0,8$$

$$CET = C + (Mn + Mo)/10 + (Cr + Cu)/20 + Ni/40$$

t8/5 s a 800 – 500 °C közötti hűlési idő,

$$Q \text{ kJ/cm a fajlagos hőbevitel,}$$

$$R_m \text{ MPa a varrat szilárdsága,}$$

$$CEW = C + 0,378 \cdot Mn + 0,145 \cdot$$

$$Ni + 0,648 \cdot Cr + 0,298 \cdot Mo$$

$$CEC = C + 0,16 \cdot Si + 0,07 \cdot$$

$$Mn + 0,22Cr + 0,03 \cdot Ni - 0,27 \cdot Cu$$

A bemutatott összefüggések korlátozásokkal érvényesek, amelyek közül ki

kell emelni a rétegszámot, főként akkor, ha a hegesztést nagy hidrogéntartalmú hegesztőanyaggal (pl cellulóz bevonatú elektródával végzik. Figyelembe kell venni azt, hogy a gyártó által közölt, kötött, laboratóriumi körülmények között meghatározott hidrogén tartalom és az adott hegesztőanyag felhasználásakor a tényleges hidrogén tartalom jelentősen eltérhet, szabadban végzett hegesztéskor a hőmérséklettől, a relatív páratartalomtól, nem utolsósorban a hegesztőanyag gondos kezelésétől függően.

A TMCP acélok szívóssága

A szívósság és a szívós-rideg átmenet nem azonos fogalom. A szívós-rideg átmenet hőmérsékleti tartományban kijelölhető az átmeneti hőmérséklet. A kijelölés módja, ami egyben az adott termék átvételi feltételeként is előírható ütővizsgálat esetén az ütőmunka, amelynek értéke függ az acél szilárdságától. A szabványokban használt értékek, J=27 J, K=40 J, L=60 J. Továbbá meghatározható az 50% szívós-rideg törethez, a próbatest adott mértékű keresztirányú expanziójához (EXP, mm) tartozó hőmérséklet.

A szavatolt átmeneti hőmérséklet a szabványok szerint ma már -50 °C, vagy annál kisebb lehet. A TMCP acélok esetén jelentős mértékben korlátozzák az acél kéntartalmát. A kéntartalom csökkenésével jelentősen nő az acél szívóssága. Ez az ütővizsgálattal meghatározott ütőmunka legnagyobb értékében (amit az angol nyelvű terminológia USE uper self energy) növekedésében nyilvánul meg. Az USE nagysága főként nagynyomású gáztávvezetékek, esetén a repedés terjedés sebességének csökkenésében, illetve a repedésterjedés megállításában van jelentősége.

Korrózióállóság

A nyomástartó berendezések és csővezetékek, főként nagynyomású földgáz távvezetékek esetén fontos követelmény a korrózió állóság. A korrózió nagy nyomású, illetve nagy hőmérsékletű környezetben fordul elő. A hidrogén atomos állapotba kerülhet

Forrás	$f(H_{IIW})$	$f(R_m)$	Állandó
[11]	$62 \cdot H^{0,35}$	$700 \cdot (CET + 0,03) \cdot 160 \cdot \tanh(t/35) + \{53 \cdot (CET + 0,03) - 30,4\} \cdot Q$	-330
[12]	$318 \cdot \log H$	$0,614 \cdot R_m$	-554,3
[13]	$120 \cdot \log(H_{JIS}/3,5)$	$0,815 \cdot R_m + 5 \cdot (t-20)$	-569,5
[14]	$7,348 \cdot H$	$188,4 \cdot CEW - 2,261 \cdot t8/5$	-108,3
[15]	$5,844 \cdot H$	$487 \cdot CEC - 2,922 \cdot t8/5$	-15,3

4. táblázat

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

vegyi reakció, vagy elektrolízis következtében. Az atomos állapotú hidrogén abszorbeálódik az acélba és a következő hatásokat váltja ki:

- A hidrogén bontja a vaskarbidot, metán képződik.
- Az α vasban (ferritben) oldódó hidrogén rideg állapotot hoz létre.
- A szulfid zárványokkal reakcióba lép és kénhidrogén keletkezik.

A TMCP acélok kén tartalma ppm nagyságú lehet. Azonban a hengerlés következtében a szulfid zárványok sorosan, a hengerlési felülettel párhuzamosan helyezkednek el. A szulfid zárvány és a hidrogén kölcsönhatásaként lamináris hibák (repedések) keletkeznek, amelyek kezdetben a hegesztett

kötés roncsolásmentes (UT) vizsgálatát teszik lehetetlenné, később jelentős mértékben csökkenti a hegesztett kötés teherbírását. A HIC (Hydrogen Induced Cracking), a SOHIC (Stress Oriented Hydrogen Induced Cracking) és az SSC (Sulphide Stress Cracking) korróziós folyamatok részben a vizsgálati szabványokon [16, 17] keresztül, részben pedig, többek között a [18] közlemény alapján érthetők meg.

A HIC, a SOHIC korrózióállóság szempontjából a TMCP acélokhoz képest lényegesen kedvezőbbek a QT acélok. A QT acélokban a szulfid zárványok, a hengerlést követő kettős hőkezelés hatására gömbösödnek és nem alkotnak egybefüggő elnyújtott zárványsort.

A folyáshatár

és a szakítószilárdság viszonya

A jelenleg alkalmazott méretezési módszerek (DBF, DBR) szerint a folyáshatár és a szakítószilárdság viszonyának növekedése hátrányosan érinti a TMCP acélok alkalmazását.

Hátrányok származnak abból, hogy a TMCP acélokat korlátozott módon lehet hegesztést követően feszültség csökkentő hőkezelt. A TMCP eljárással kapcsolatban nem szabad summás véleményt nyilvánítani az alkalmazás korlátainak tekintetében. A folyáshatár és a szakítószilárdság viszonyának hatását szerkezet típusonként kell értékelni.

folytatás a következő számban

**Dr. Rittinger János*

RITTINGER ENGINEERING



Hegesztés – Automatizálás

Itt minden feladathoz, minden mérethez megtalálja a megoldást!

www.weldmatic.hu

WELDMATIC Kft. Tel: 06 24 444 444

Látogasson meg a MACH-TECH-en,
D pavilon 203/A stand!





Könnyű, kompakt és hordozható gépet szeretne?

Itt az új Caddy.

Caddy® Mig C160i és Caddy® Mig C200i

Két könnyű gép annak, akinek fontos a jó minőségű hegesztés és a hordozhatóság.

Akár az új Caddy® Mig C160i-t vagy az intelligensebb Caddy® Mig C200i-t választod, nem fogsz csalódni: ezek az alig 12 kg-os Mig/Mag készülékek ipari minőségű hegesztésre alkalmasak az otthon barkácsolók és a profi hegesztők kezében is, a könnyű szerkezetgyártástól az autójavításon, karbantartáson és szerkezeti munkákon keresztül a mezőgazdasági alkalmazásokig.

Az új Caddy® Mig gépek robusztus, megbízható egyfázisú készülékek, amelyek 230V-os hálózati csatlakozóról vagy hordozható generátorról használhatók.



www.esab.hu

STRENGTH THROUGH COOPERATION

ESAB Kft. 1062 Budapest, Teréz krt. 55-57. Tel.: +36 1 382 1200 Fax: +36 1 382 1202 Email: info@esab.hu

conweld.h

Kristóf Csaba*

Egyéni védőeszközök a hegesztők biztonsága és egészségvédelme szolgálatában (V. rész)

Kézvédelem, hegesztő kesztyűk

A hegesztéshez és rokon eljárásaihoz használni szükséges egyéni védőeszközök kiválasztását megelőzi a szóban forgó munkavégzésre vonatkozó kockázatelemzés [1], és ehhez a munkavállalók egészségéért és biztonságáért felelős szakemberek nem nélkülözhetik a hegesztési szakemberek (a hegesztési felügyelet) együttműködését, különösen az aktuális kockázatok meghatározásában.

Az egyéni védőeszközök közkeletű csoportosítása [2] segít eligazodni a rendelkezésre álló, ellenőrzött hatékonyságú eszközök széles választékában. A hegesztés és rokon eljárásai alkalmazása során használt egyéni védőeszközökre vonatkozó, alapvető ismereteket a következő csoportosításban foglaljuk össze olvasóink számára:

- arcvédelem – hegesztő pajzsok (I. rész)
- szemvédelem – biztonsági szemüvegek (II. rész)
- sugárzás elleni védelem – hegesztő szűrők (III. rész)
- hallásvédelem – fülvédők (IV. rész)
- légzésvédelem – légzésvédő eszközök (V. rész)
- kézvédelem – hegesztő kesztyűk (VI. rész)
- általános védőöltözet – munkaruhák és –cipők (VII. rész)

Összeállításunk elsősorban hegesztő szakembereknek szól, akiknek feladata a munkabiztonsági szakemberek támogatása annak érdekében, hogy minél pontosabban meg tudják határozni, ki tudják választani az adott tevékenységhez megfelelő, személyre szóló, leghatásosabb egyéni védőeszközöket. Egyéni védőeszközöket akkor kell használni, használatukat előírni, amikor a hatásos védelemre, a kockázatok csökkentésére (elkerítés, burkolás, veszélytelen technológia alkalmazása stb.) más mód nincs, azaz a „maradék kockázatok” elhárítására [1 és 2].

A kéz használatának kockázatai

Hegesztés és kapcsolódó műveletek (a hegesztőgép és tartozékainak karbantartása, szerelés, anyagmozgatás stb.) végzése során a kézre ható veszélyek kockázatának mérséklését szolgálják a védőkesztyűk. A 2. kategóriás egyéni védőeszköznek minősülő védőkesztyűk meghatározott veszélyekkel szemben nyújtanak minősített és ellenőrzött védelmet, 1. táblázat [4].

Hegesztés és rokon eljárásainak használata során különösen a következő jelenségekkel szembeni védetség fontos:

- sugárzó hő,
- nyílt láng,
- forró tárgyak érintése,
- villamos áramütés,
- izzó részecskék (fröcskölés),
- ultraibolya sugárzás.

A kapcsolódó műveletek során pedig

- forró tárgyak érintése,
- éles felületek érintése,
- villamos áramütés,
- ütve vágás stb..

A munkavégzéshez használt védőkesztyű megválasztásával kapcsolatos megfontolásokat – cikkünk témaválasztásának megfelelően – a következőkben a hegesztés és rokon eljárásaihoz használt kesztyűkre korlátozzuk. Megkönnyíti a hegesztés körülményei között megfelelő védelem nyújtó kesztyű kiválasztását, hogy az ezekre a kesztyűkre vonatkozó követelményeket szabvány foglalja össze (2. táblázat).

Az „A” és „B” típus között alapvetően a mozgásképeség alapján teszünk különbséget, amely a finom mozdulatokat igénylő (pl. AWI) hegesztés számára fontos: a „B” típusú kesztyűk

lényegesen jobb mozgásképeséget kínáló kivitele viszont csak a védelmi funkciókkal kapcsolatos követelmények enyhítésével lehetséges. Ez a kényszerű kompromisszum a táblázat adataiból is kiolvasható, amit e kényelmes használatot biztosító típus alkalmazásánál szem előtt kell tartani.

Kézvédő egyéni védőeszközök (kesztyűk)

Megfontolások hegesztők kézvédő eszközeinek megválasztáshoz.

Ívhegesztés és -vágás során – jellemzően elektródacserénél – előfordul feszültség alatt álló vezetők érintése. A hegesztő védőkesztyű anyagával szemben követelmény a villamos szigetelő tulajdonság. Hasonlóképpen a védőkesztyűnek megfelelő védelem kell nyújtania a hegesztés hőforrás (különösen a kézben tartott ívhegesztő és plazmavágó szerszámok) használata során fellépő sugárzásával szemben.

A hegesztő kesztyű általában bőrből készül, hogy jól ellenálljon a hőnek és a fröcskölésnek. Textil (pl. pamut) kesztyűt csak hegesztő kesztyűk béléseként használnak. A bélés anyagának jó hőszigetelőnek kell lennie, és legyen jó nedvszívó az izzadság elnyelése céljából.

Alumínium vagy más anyagból készült bevonatok jól visszaverik a sugárzott hőt, de elégtelen védelmet nyújtanak a kontakthőállóság és villamos szigetelés tekintetében. A kesztyűk varrása belül legyen, hogy az öltések ne égjenek meg forró tárgyak érintésekor. A varrásnak bírnia kell a kialakuló hőmérsékletet. A műszálak varrás nagy hőmérsékleten elszakad, és a varrás szétnyílik. A pamut (vagy

	Mechanikai veszélyek		Hideg
	Ütve vágás		Hő és láng
	Ionizáló sugárzás		Radioaktív szennyezés
	Kézi láncfűrész		Vegyi veszélyek
	Hő- és tűzveszély tűzoltáskor		Mikroba veszélyek

1. táblázat. Tipikus veszélyek, amelyek ellen kézvédőket használunk [4]

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

Követelmények		Legkisebb szükséges teljesítmény		
		Szabványszám	A típus	B típus
	Kopásállóság	MSZ EN 388	2 (500 ciklus)	1 (100 ciklus)
	Késvágással szembeni ellenállás	MSZ EN 388	1 (1,2 index)	1 (1,2 index)
	Továbbszakító erő	MSZ EN 388	2 (2 N)	1 (10 N)
	Átlyukasztással szembeni ellenállás	MSZ EN 388	2 (60 N)	1 (20 N)
	Égési viselkedés	MSZ EN 407	3	2
	Kontakthőállóság	MSZ EN 407	1 (100°C-os kontakthőmérséklet)	1 (100°C-os kontakthőmérséklet)
	Átadathó-állóság	MSZ EN 407	2 (HTI ≥7)	-
	Ellenállás megolvadt fém kifröccsenésével szemben	MSZ EN 407	3 (25 csepp)	2 (15 csepp)
Mozgásképeség		MSZ EN 420	1 (legkisebb átmérő 11 mm)	4 (legkisebb átmérő 6,5 mm)

2. táblázat. Hegesztők által használt védőkesztyűk minimális követelményei [5]

Típus	Kínált védelem	Alkalmasság
1. Textil és burkolt textil kesztyűk	Egyáltalán nem vagy csak kissé véd az ultraibolya sugárzástól, vagy a vezetett vagy sugárzott hőtől, a durva felületű, éles tárgyak kezelésekor hamar elhasználódik.	Öt- vagy egyujjas kesztyű béléseként ponthegeztésre vagy kis hővel járó gépesített hegesztéshez alkalmas.
2. Kesztyűk bőr tenyérrel, textil háttal, 1. ábra	Enyhe UV- és hőszugárzás, valamint enyhén meleg tárgy esetén, és rövid időre; durva felületekhez, éles tárgyakhoz.	Mint az 1. típusé, és forrasztáshoz, vonalhegesztéshez.
3. Rövid, bőr munkakesztyűk	Közepes és erős UV- és hőszugárzás, enyhén és közepesen meleg tárgyak esetén; sorjás, éles vagy durva felületekhez.	Mint a 2. típusé, valamint kis fröcskölésű ív- és gázhegesztéshez, rövid ív bekapcsolási idők esetén; AWI és kis áramerősségű MIG.
4. Könnyű bőrkesztyűk, 2. ábra	Közepes és erős UV- és hőszugárzás, enyhén vagy közepesen meleg tárgyak esetén, kis fröcsköléshez; éles tárgyak megsérthetik.	Mint a 3. típusé, valamint kis teljesítményű AWI és MIG hegesztés, különösen ha finom kézmozdulatok és kis tárgyak kezelése szükséges.
5. Középnéhez bőrkesztyűk	Erős UV- és hőszugárzás, közepes és nagy hőmérsékletű tárgyak esetén, kis és közepes fröcsköléshez; sorjás, éles tárgyak kezeléséhez.	Forrasztáshoz, gáz- és ívhegesztéshez, kézi ívvágáshoz.
6. Nehéz bőrkesztyűk, 3. ábra	Erős és nagyon erős UV-sugárzás és hő, erős fröcskölés esetén; sorjás, éles tárgyak kezeléséhez.	Minden hegesztő és vágó eljárásához, kivéve, ha finom kézmozdulatok és kis tárgyak kezelése szükséges. Kiegészítő bélés vagy külső rátét szükséges lehet tartós expozíció esetén.
7. Nehéz bőrkesztyűk alumínium borítással, 4. ábra	Tartós UV- és hőszugárzás expozíció, vagy nagy hőmérséklet esetén. 1. típusú, belső (bélés) kesztyűvel jó szigetelés érhető el. Az alumíniumnak kicsi a kopásállósága.	Minden hegesztő művelethez, ahol különlegesen nagy a hőszugárzás, mint pl. olyan ívhegesztésnél, amikor az ívet percekig fenn kell tartani. Hasznos a bőrbetétek alkalmazása a kopásnak kitett területeken.
8. Különleges, hőszigetelő bőrkesztyűk	Tartós UV- és hőszugárzás expozíció, vagy nagy hőmérséklet esetén. Ezek a kesztyűk különleges szigetelő béléssel vannak ellátva az intenzív hőhatás elleni védelem céljából.	A legtöbb hegesztési alkalmazáshoz túl nehéz, kézzel kombinálva jól használható ívhegesztésre és faragásra.
9. Bőr feltét a kesztyű egyes részein	Védi a kesztyű érzékeny részeit, mint a varrások, koptatásnak kitett, hüvelykujj körüli részek. Az alumínium bevonatú változat a sugárzó hő ellen véd.	A kesztyű élettartamának meghosszabbítására és különleges műveletekre, mint pl. az alumínium bevonatú kézzel kombinálva jól használható ívhegesztéshez.
10. Külön páma a kesztyű hátán vagy tenyerén, 5. ábra	Jól szigetelő anyagból készítve, az intenzív hőtől véd. Védi a kesztyűt is.	Ívfaragáshoz és folyamatos ívhegesztéshez.
11. Különböző, egyujjas bélés	A védelem az alkalmazott szigetelő anyagtól függ.	Ha nem szükséges az ujjak külön mozgatása, a könnyű hegesztő kesztyűt kiegészítő védelmet nyújt.

3. táblázat. Kézvédő eszközök alkalmassága [3]

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

újabbban igényesebb kesztyűknél a KEVLAR®) varrás nyújtja a legjobb védelmet a nagy hőmérsékletű alkalmazásoknál. Noha ezeket a tulajdonságokat minősítik a CE megfelelés vizsgálatánál, a kesztyű megválasztásánál figyelemmel kell lenni az alkalmazás körülményeire.

A hegesztők kesztyűjére az MSZ EN 12477 [5] követelményeit célszerű alkalmazni. Az Európai Szabványoknak megfelelő kesztyűknek meg kell felelni az általános követelmények [4] és minden más követelménynek, amelyet a kockázatértékelés során támasztunk pl. [6] és [7].

A kesztyű megválasztásakor vegyük figyelembe:

- 1.a kesztyű illeszkedjen a kézhez (a hegesztő kezének megfelelő méretű legyen). Túl szűk kesztyű varrása belevág a kézbe. Túl nagy kesztyű a munkavégzést teszi nehezkessé;
- 2.a kesztyű legyen kompatibilis a végzett munkával. Ne akadályozza a kéz finom mozdulatait és ha szükséges, kis tárgyak kezelését; valamint
- 3.a hegesztő kesztyűt rendeltetésszerűen kell használni. Átnedvesedett kesztyű (pl. nedves tárgyak kezelése miatt) növelheti a villamos áramütés veszélyét vagy a hővezetést. Olajos, zsíros kesztyűnek nagyobb a gyúlékonysága, és ezért növeli az égési sérülés kockázatát. A kesztyűn keletkezett vágás, lyuk vagy felületi sérülés (elvékonyodás) csökkenti a kesztyű védelmi képességét. Ebből következik, hogy a hegesztő kesztyűt ne használjuk olyan műveletekhez, amelynek során csökken a hegesztés közbeni védelem. Nem hegesztéssel végzett műveletekhez álljon rendelkezésre másik, a feladatnak megfelelő kézzvédő eszköz.

Hegesztéshez és rokon eljárásaihoz alkalmas kézzvédők által kínált védelmet és alkalmasságot foglalja össze a 3. táblázat.

Irodalom

- [1] Kristóf Csaba: Egyéni védőeszközök a hegesztők biztonsága és egészségvédelme szolgálatában. Hegesztéstechnika 3/2009.
- [2] Somogyi Gábor: Egyéni védőeszközök kiválasztása, meghatározása az Unió követelményei szerint. www.munkamedia.atw.hu
- [3] HSE 668/25 Information Document: Personal Protective Equipment for Welding and Allied Processes:



1. ábra. Heavy Duty Worker (ESAB)

Erős, általános rendeltetésű, „mechanikus veszélyek” ellen védő védőkesztyű. Marhabőrből készül, a gumibetétes textil betét fokozott védelmet nyújt. A hüvelykujj varrása elálló.



2. ábra. TIG Super Soft (ESAB)

Kecskebőr felső részű, AWI-hegesztésre ajánlott kesztyű, KEVLAR® fonalas varrással. A hüvelykujj varrása kényelmessé teszi az égő tartását és kisebb tárgyak megfogását. A 13cm hosszú mandzsetta fokozott védelmet nyújt a csukló számára.



3. ábra. Heavy Duty EXL (ESAB)

A hasított marhabőr kesztyű kézfej oldalán párna betéttel növeli a védelemet az erős hőszugárzással szemben. A varrás KEVLAR® fonallal készül, amely ellenállóvá teszi nagy feszítéssel szemben. Megerősített hüvelykujj.



4. ábra. Heavy Duty Aluminiumed (ESAB)

Kétretegű marhabőr kesztyű különösen nagy hőterhelésre, nagy teljesítményű portöltéses huzalos hegesztésre ajánlott. A kézfej borítás a hőszugárzás 95%-át visszaverő PFR® alumíniumszövetből készül. A bélés szabadalmaztatott, lángálló és intenzív izzadtságfogó COMFOflex®, a varrás KEVLAR® fonallal készül. A hüvelykujj döntése a hegesztőpisztoly kényelmes tartását szolgálja.



5. ábra. Hand Shield (ESAB)

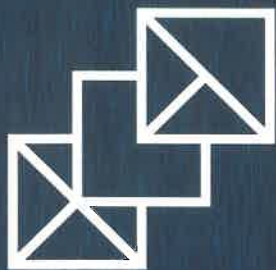
A kézzvédő a meglévő hegesztő kesztyű védelmének fokozását szolgálja különösen a sugárzó hővel szemben.

Practical Guidance on Assessment and Selection. Health and Safety Executive Information Document 1998.

- [4] MSZ EN 420 Védőkesztyűk. Általános követelmények és vizsgálati módszerek
- [5] MSZ EN 12477 Hegesztők védőkesztyűi

- [6] MSZ EN 407 Védőkesztyűk termikus kockázatok (hő és/vagy tűz) ellen
- [7] MSZ EN 388 Védőkesztyűk mechanikus kockázatok ellen

Kristóf Csaba, GTE
Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság



SYNERGIC[®] Kft.

www.synergic.hu

ISO 9001

6000 Kecskemét, Mátyás K. u. 1.

Tel./Fax: 76/507-156, 416-285, 418-069

Web: www.synergic.hu E-mail: synergic@synergic.hu

NITTY-GRITTY
felülettisztítás



CEA hegesztőgépek

Panasonic
hegesztőrobotok



A megszokott minőségben kínáljuk termékeinket ♦ SYNERGIC[®]. A HEGESZTÉS TECHNIKAI MÉRCÉJE
Várjuk partnereinket a MACH-TECH kiállítás D pavilon 303/A standján!



Halász Gábor*

Ipari lézerek Magyarországon I. rész

A cikk első felében megemlékezünk az 50 éves lézersugárról és a különböző lézerek felfedezéséről, akik elindították a lézer sikertörténetét. Ezt követően egy rövid áttekintést adunk a magyarországi helyzetről, az ipari lézerek elterjedéséről az elmúlt tizenöt évben, a területi eloszlásáról és alkalmazási területeiről. Bemutatásra kerül néhány érdekesebb alkalmazás, továbbá a napjainkban használatos lézerek sajátosságai. Különböző szempontok alapján összehasonlítjuk a napjainkban alkalmazott lézereket felhasználásuk, teljesítményük és hatásfokuk szerint.

Az új „fény” – a lézer története, a kezdetek

A lézersugárzás elméleti alapjait Albert Einstein rakta le még 1917-ben. Einstein kimutatta, hogy az anyag és az elektromágneses sugárzás kölcsönhatásának leírásánál figyelembe kell venni az atomok elektromágneses tér általi gerjesztését, és az ezzel összefüggő energiaelnyelést és leadást.

A lézerek elméleti leírását és gyakorlati megvalósítását többen is megkísérelték az ötvenes évek végén. 1958-ban Charles Hard Townes és Arthur L. Schawlow publikáltak egy munkát az indukált emisszió elve szerint működő fényerősítőről. A két fizikus a technikai megoldást azzal az ötlettel találta meg, hogy egy tükrösített végekkel ellátott rudat választottak, amelyben a fényhullámok ide-oda vándorolnak mindaddig, amíg elegendően fel nem erősödnek ahhoz, hogy a rúd végén a féligáteresztő tükrön keresztül lézersugárként kitörjenek. Az ilyen elképzelés szerint működő első készüléket Theodore Maiman építette meg 1960 májusában. Az első impulzus üzemű lézersugár egy villanólámpával gerjesztett rubin kristályból indult el világhódító útjára.

1960 decemberében Ali Javan állította elő az első hélium–neon gázlézert. Ez az első folytonos sugárzású lézer, amely az elektromos energiát alakítja át lézersugárrá.

1962-ben Robert Hall megalkotja a napjainkban legelterjedtebb lézerfajtáját, a félvezető lézert, amely olcsóságával és egyszerűségével valóságos forradalmat indított el az elektronikában és a telekommunikációban.

Újabb mérföldkő a lézerek fejlesztésében Kumar Partel nagyteljesítményű folytonos sugárzású szén-dioxid lézere. Ezzel kezdetét vette a nagyteljesítményű lézerek fejlesztése. Napjainkban is ez a lézertípus az egyik leggyakrabban használt lézer mikró és makró megmunkálásokra egyaránt.

A nagyteljesítményű lézerek fejlesztésében 1967-ben Anglia játszott a főszerepet. Az angol The Welding Institute kutató intézet, a német Messer Griesheim gépgyártó és az amerikai Coherent lézerforrás gyártó együttműködése révén egy új ipari alkalmazáshoz, lemeztűréshez fejlesztettek lézereket. A fejlesztés eredményeként más eljárásokkal összehasonlítva a lézerrel lényegesen jobb minőségben és gyorsabban lehetett vágni a lemezeket. Az első lemeztűrésre fejlesztett különleges lézert Birmingham-ben helyezték üzembe.

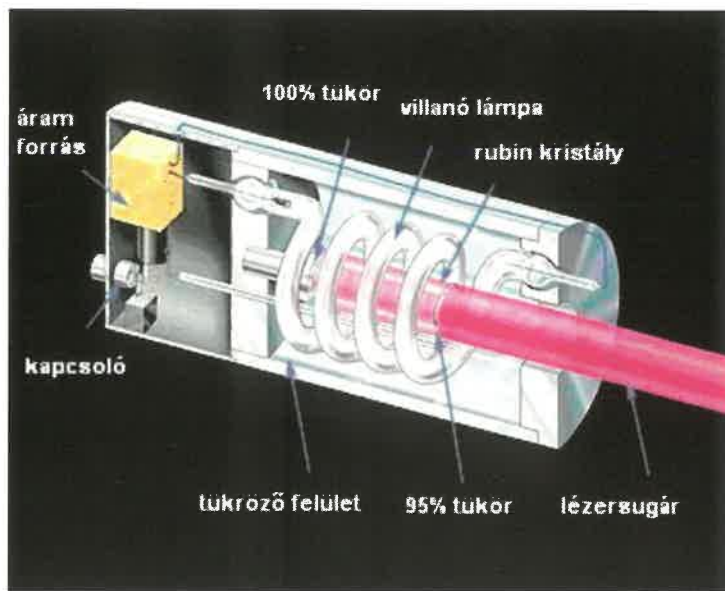
1970-ben a Messer Griesheim piacra dobja az első CNC lézersugaras vágóberendezést. Az úttörők után egyre több cég látott fantáziát a lézerek különböző alkalmazásokra történő fejlesztésében. Ezzel elindult egy azóta is páratlan sikertörténet. Napjainkban a lézereket számtalan helyen alkalmazzák az egészségügyben, telekommunikációban, szórakoztató iparban, a mikro megmunkálásoktól a magfúzió megvalósítását célzó kísérletekig.

A magyarországi ipari lézerek helyzete

A lézeres megmunkálás az ipar számos területén már a bevett gyártástechnológiák szerves részévé vált. A lézertechnika rohamosan fejlődik, amit az ipari alkalmazások, ha nem is olyan sebességgel, de igyekeznek



1. ábra. Maiman az első lézerrel

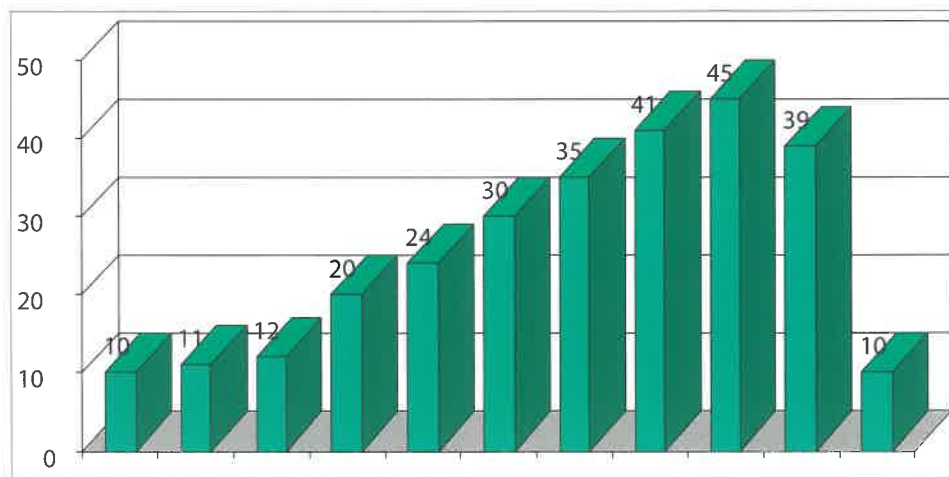


2. ábra. Az első rubin lézer felépítése

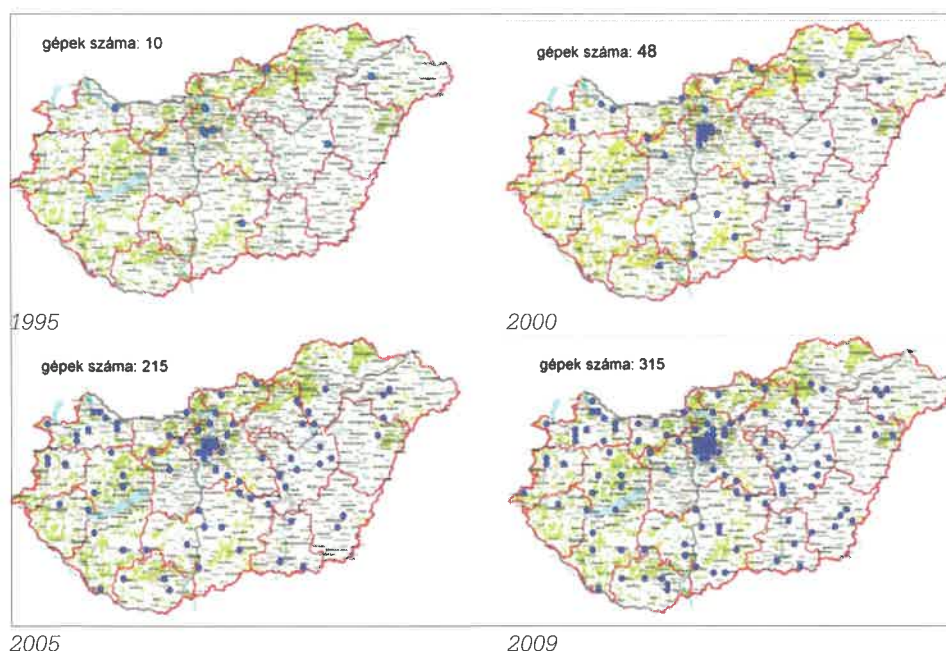
követni. A kutatás-fejlesztés eredményeként megjelenő újdonságok rövid időn belül megjelennek a feldolgozó iparban. Ez a folyamat nyomon követhető Magyarországon is.

Az első ipari alkalmazású lézerek a nyolcvanas évek közepén jelennek meg. Ezek főleg lyukasztás, vágás feladataira alkalmas berendezések. A kilencvenes években lassan gyarapodott a lézerek száma, majd az ezredforduló környékétől rohamosan emelkedni kezdett. A nagyteljesítményű, főleg szén-dioxid lézerekről a kilencvenes évek végétől rendelkezünk többé-kevésbé pontos adatbázissal a forgalmazók és

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS



3. ábra. Az elmúlt években telepített lézergépek számának alakulása



4. ábra. A Magyarországi nagyteljesítményű ipari lézerek száma és területi eloszlása



5. ábra. Lézersugaras lemezvágás



6. ábra. Lézersugaras csővágás

felhasználók együttműködésének köszönhetően.

A 3. ábra. diagramjából látható, hogy az ezredfordulót követően dina-



7. ábra. Lézersugaras 3D vágás

mikus fejlődés tapasztalható Magyarországon. Egyre több gépet telepítenek, melyeknek mintegy kétharmada új berendezés. Ezt a lendületet a 2008-as válság törte meg.

A területi eloszlást a 4. ábra szemlélteti. A kilencvenes évek elején néhány nagyobb cég ruházott be a kezdetben meglehetősen költséges technológiába. Az ezredfordulót követően országszerte egyre jobban elterjednek az ipari lézerek, a közepes és kisebb cégek is beruháznak, kihasználva a különböző támogatások és pályázatok adta lehetőségeket. A járműipari beszállítók, mezőgazdasági gépgyártók, kandalló- és kazángyártók körében egyre népszerűbb a lézer. Jelentős a bér munkát vállaló, úgynevezett job shop-ok száma, akik rövid határidőre vállalják a partnerek alkatrészeinek kivágását. 2008-ig a lézerek expanziója töretlen. A válság beköszöntével azonban drasztikusan csökken a lézergépek telepítése.

A Magyarországon telepített lézerberendezések, néhány kivételtől eltekintve, szinte mindegyike vágási feladatokat lát el. A vágási feladatokat ellátó berendezések síkágys lézerek, amelyek lemezek vágására (5. ábra.), illetve megfelelő kiegészítőkkel csövek, zártszelvények vágására használhatók. (6. ábra.)

Különleges térbeli megmunkálásokra, vágásra (7. ábra.), hegesztésre (8. ábra), felületötvöztetésre, hőkezelésre alkalmas lézerekre is van példa. Ezek a berendezések vagy egy erre a célra kialakított lézermegmunkáló cellában, vagy robotra szerelve egy robotcellában végzik el a feladatokat. Autóipari alkalmazásoknál karosszéria elemek hegesztésénél, vagy hajtómű alkatrészeinek hegesztésénél alkalmaznak lézersugaras hegesztést. Magyarorszá-



8. ábra. Lézersugaras hegesztés

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

gon a sebességváltók esetében a hajtásláncok fogaskerekeinek, vagy kuplungtárcsák hegesztésénél találkozunk a gyártósorba integrált lézersugaras hegesztő berendezésekkel.

Az ipari lézertechnológia elterjedésében fontos szerepet játszott és játszik a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet (BAYATI), amely 1995-ben nyitotta meg kapuit. A BAYATI Lézertechnológia osztálya megalakulása óta a felszereltségben és a teljesítménylézerek alkalmazásában egyedülállóan széleskörű tapasztalatra tett szert. Az intézetben három lézerberendezés üzemel, amelyek teljesítményük és alkalmazhatósági körük alapján az ország "legnagyobbibjai" közé tartoznak:

- 5 kW-os CO₂ gázlézer 5 tengelyes CNC sugárvezetéssel, ami térbeli megmunkálást is lehetővé tesz
- 2,7 kW lézerdiódás gerjesztésű Nd:YAG szilárdtestlézer üvegszálas-robotos (7 tengelyes) sugárvezetéssel, +1 külső forgótengely munkadarabok mozgatására.
- 1,6 J/6 ns energiájú, villanólámpás gerjesztésű Nd:YAG szilárdtest-impulzuslézer

Néhány különleges feladat, amit a BAYATI Lézertechnológiai osztálya oldott meg az elmúlt években:

- Vastagfalú rozsdamentes acélcső 3D vágása (9. ábra.). A feladatot 5 kW-os lézerrel sikerült megoldani gyorsan és pontosan. Forgácsoló szerszámokkal ezt nagyon nehezen és sokkal költségesebben, hosszabb idő alatt lehetett volna csak elvégezni.
- Vékonyfalú alumínium gömb forgácsoló szerszámokkal lehetetlen lett volna megmunkálni. A lézer segítségével sikerült a feladatot megoldani anélkül, hogy deformálódott volna. (10. ábra.)
- Nagyméretű fogaskereket, vagy fogaslécet (11. ábra) fogait, illetve bordákat (12. ábra) rezgetett lézersugárral gyorsan és költségkímélően lehet edzeni.



9. ábra. Vastagfalú rozsdamentes cső vágása



10. ábra. Vékonyfalú alumíniumgömb vágása



11. ábra. Fogasléc lézersugaras edzése



12. ábra. Bordafelület lézersugaras edzése



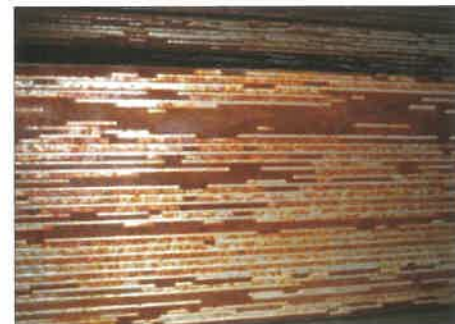
13. ábra. Az 56-os emlékmű



14. ábra. Az 56-os emlékmű oszlopai



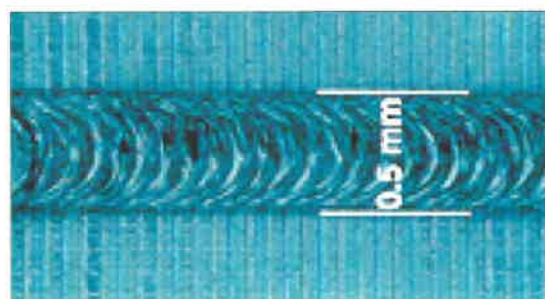
15. ábra. A robotra szerelt scan fej munkában (forrás BAYATI)



16. ábra. A beolvasztott mintázat



17. ábra.
Mikro
hegesztések





18. ábra. Szén-dioxid lézer rezonátor munka közben



19. ábra. Lézer rezonátorgázok és munkagázok lefejtői

– Az 1956-os emlékmű (13. ábra) több mint 100 t tömegű különleges acél-oszlopainak felületötvözését (14. ábra) is a BAYATI végezte. Minden oszlop minden oldalának más és más

a mintázata, amit felületötvözéssel érték el. A feladatra az idő rövidsége miatt az intézet mindkét nagyteljesítményű lézerét bevetették. A Nd-YAG lézert úgynevezett pásztázó (scan) fejjel látták el, amely lehetővé tette, hogy a vékony ötvöző porréteget a fej minimális mozgása mellett a tükrökkel eltérített lézersugárral olvasszák bele az oszlopok felületébe (15. ábra). Így lényegesen gyorsabban lehetett az egyedi mintázatokat elkészíteni (16. ábra).

A mikro megmunkálásokhoz használt lézereknél, amelyek sugárteljesítménye 1000 W alatti, a nagy teljesítményű lézerekhez hasonlóan robbanásszerű fejlődés tapasztalható az elmúlt 10 évben. A mikro hegesztésre (17. ábra), gravírozásra, jelölésre használt lézerekről sajnos nem rendelkezünk pontos adatbázissal. Az ilyen típusú lézereket forgalmazók mintegy 500–600 darabra becsülik ezen berendezések számát Magyarországon.

Napjainkban használatos ipari lézerek

Ipari megmunkálásokra első sorban CO₂ vagy Nd:YAG lézereket, illetve újabban dióda lézereket, szállézereket (fiber laser) és diszklézereket használnak.

A CO₂ lézer hullámhossza 10,6 μ m. Az iparban használt különböző típusú

és kialakítású CO₂ lézerek általában 2,5–20 kW-os teljesítménytartományban egyelőre még domináns szerepet töltenek be a lézeres megmunkálásokban.

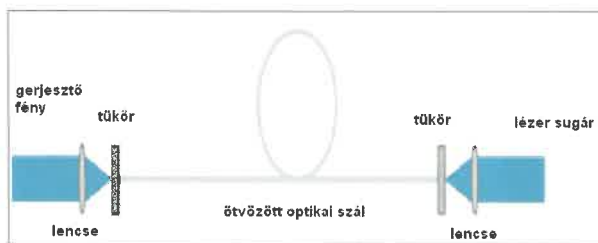
A CO₂ lézerek sugárvezetése meglehetősen körülményes, a rézből készült tükrök és optikai (ZnSe) lencsék meglehetősen robusztus kialakítást igényelnek. A berendezésekhez minden esetben nagy teljesítményű hűtőrendszer tartozik.

A rezonátorban nagyon tiszta gázkeverék gerjesztésével különleges csövekben állítják elő a lézersugarat (18. ábra). Ennek a gázkeveréknek legfontosabb alkotó részei a hélium, a nitrogén és a szén-dioxid. A berendezés típusától és gyártójától függően a gázkeverékben az alkotók aránya különböző lehet. Egyes speciális esetekben más alkotókat is, például szén-monoxidot, oxigént vagy xenont is tartalmaz a keverék.

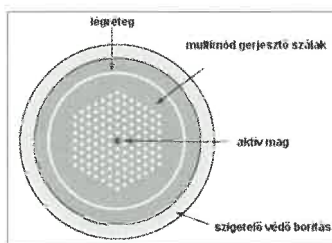
A rezonátorgázok különleges minőségű, tiszta terekben összeszerelt nyomáscsökkentőket igényelnek. A munkagázokhoz, a vágáshoz, hegesztéshez, felületötvözéshez, edzéshez stb. használt gázokhoz ipari tisztaságnak megfelelő szerelvényeket használnak (19. ábra).

A *szállárdtest lézerek*, mint pl. a Nd:YAG lézersugár, amelynek hullámhossza 1,064 μ m, 0,1–1 mm átmérőjű kvarc optikai szálban vezethető, és kvarcból készült lencsékkel fókuszálható. A régebbieket még villanó fénnel, az újabbakat már diódákkal gerjesztik. Napjaink szállárdtest lézerekre jellemző teljesítménye 1–4 kW.

A *szállézer (fiber laser)* esetében az ytterbiummal ötvözött optikai szálát diódalézerrel gerjesztik. A szállézer elvi felépítését a 20. ábra mutatja be. A rezonátor szerepét a hajszálnál is vékonyabb optikai szál tölti be (21.



20. ábra. A szállézer elvi kialakítása



21. ábra. Optikai szál keresztmetszete

Ipari lézerek összehasonlítása

	Szállézer	Nd:YAG	Szén-dioxid	Diszk
Hatásfok	30%	1,5–2% (lámpa) 10–20% (dióda)	5–15%	15–25%
Kimenő teljesítmény	50 kW-ig	25 kW	20 kW	10 kW
Sugárminőség (4/5 kW)	2,5	25	6	8
Dióda élettartam (óra)	100.000	10.000	–	10.000
Hűtés	levegő/víz	deionizálás	víz	víz
Felállítási felület	~ 1m ²	6 m ²	3 m ²	4 m ²

1. táblázat

ábra.). A sugárzás hullámhossza 1.062 μm . A szállézerekben a kiváló sugárminőségű, jó hatásfokkal rendelkező lézeregységekből létrehozott moduláris felépítésű lézerforrások teljesítménye elérheti akár a 50 kW-ot is.

A diszklézer zseniális kombinációja a szilárdtest és dióda lézereknek (22. ábra.). A legújabb diszklézerek több egységből összerakva (23. ábra) akár 10 kW teljesítményre is képesek már. Nagy előnyük, hogy a sugárminőség a teljes teljesítménytartományban állandó, és nem érzékeny a reflexióra, továbbá a kiemelkedő sugárminőségű és nagy hatásfokú lézerteljesítmény optikai kábelben továbbítható.

A szilárdtest lézerek működtetéséhez szükség van a munkagázokra, amelyek alkalmazástól függően lehetnek oxigén, nitrogén, argon, vagy valamely semleges, vagy aktív komponenseket tartalmazó védőgáz keverék.

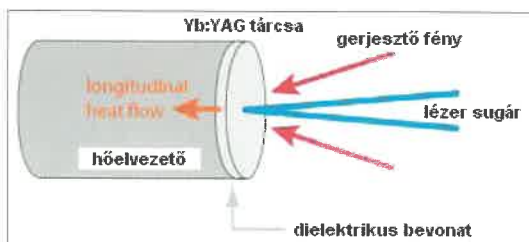
Az alábbi táblázatban a különböző lézerek legfontosabb jellemzőinek összehasonlítása látható. Ebből egyértelműen kiderül, hogy az új lézerek hatásfokban, tartósságban, teljesítményben, nagyon komoly kihívást jelentenek a szén-dioxid lézereknek (1. táblázat).

A szállézerek kezdeti mindent elszópró lendülete napjainkban egy kis mértékben megtorpanni látszik. Jelen állapot szerint vékony, pl. a 10 mm alatti falvastagságú szénacél lemezek kiváló minőségű vágására alkalmasak. E fölötti vastagságoknál még a szén-dioxid lézerek jobb felületi minőségű vágást produkálnak. A szállézerek egy nagy előnye még, hogy 6 mm-ig nagyon jó minőségben vágathatók velük az alumínium, sárgaréz és vörösréz lemezek is.

Másik dinamikus fejlődő terület a lézersugaras hegesztés, illetve a lézerhibrid hegesztés. Az új lézertípusok megjelenése ezen a területen igen ígéretesnek látszik. Komoly kihívást jelent az eddig használt szén-dioxid, vagy szilárdtest lézereknek.

Összefoglalás

Az 50 éves lézersugár sikertörténetének magyarországi fejezete mintegy húsz évet ölel át. Ezen időszak alatt nagy népszerűsége tett szert az új szerszám, és napjainkban már a legkorszerűbb gépek, a legújabb fejlesztések is jelen vannak hazánkban. Röviden áttekintettük az ipari lézerek elterjedését, területi eloszlását, alkalmazási területeit. Bemutatásra került



22. ábra. Diszklézer elvi ábrája



23. ábra. Diszklézer egysége

néhány érdekesebb alkalmazás, továbbá a napjainkban használatos lézerek sajátosságai. A Magyarországon működő lézergépek további alkalmazásairól, érdekességeiről, a gyártók fejlesztési irányairól és újdonságairól az ipari lézerekről szóló cikk második részében olvashat.

Felhasznált irodalom:

<http://www.50-years-laser.com/50-years/the-new-light.html>
http://www.essortment.com/all/historyoflaser_rsnym.htm
<http://laser.bzaka.hu/>
<http://videa.hu/video/tudomany-technika/lezerek-munkaban-04-aluminiium-bay-bayati-kSsnBJLyitgrll1c>

<http://videa.hu/video/tudomany-technika/lezerek-munkaban-05-56-bay-bayati-x2yo1478fmm3F2Qn>

Introduction to Industrial Laser Materials Processing- Rofin Sinar 2004

Halász Gábor – Hegesztés lézerrel, MM Műszaki Magazin 2006/4

Hatékony és technológia a fókuszban: Hibrid Lézeres Hegesztés Hegesztés Technika 2008/2

Halász Gábor – Lézer hibrid hegesztés, aktualitások és trendek Hegesztés Technika 2009/2

Búza Zsuzsa - Ipari lézerek munka közben, MM Műszaki Magazin 2009/4.

Szerkesztette

*Halász Gábor

Messer Hungarogáz Kft.

hegesztés-vágás szaktanácsadó

Elhunyt

SZILÁGYI ENDRE

a Röck gyár főmérnöke,
a GTE Nyomástartó Berendezések
és Csővezetékek Hegesztése
Szakbizottság tagja,

a Balatoni
Nyomástartó Berendezések Ankétok
évtizedek óta aktív résztvevője.

**Nyugodjék békében,
emlékét megőrizzük!**

HEGESZTÉSTECHNIKA Szerkesztősége

CÉGEK LISTÁJA AKIK HITTEK A KÖZÖS EGYÜTT- MŰKÖDÉSBEN:

ROYAL DUTCH SHELL

KELLOGS BROWN AND ROOT, USA

NORSK HYDRO, NORWEGIA

HEEREMAC, THE NETHERLANDS

FMQ, SAUDI ARABIA

QUALITY INTERNATIONAL, UAE

CCIC, QATAR

SUEDROHRBAU, SAUDI ARABIA

STORK MEC, BELGIUM

NACAP ASIA PACIFIC, THAILAND

EXXON MOBIL, USA

OILSERV, NIGERIA

GENERAL ELECTRIC, USA

TEKFEN, TURKEY & OMAN

MONTER STROJARSKE MONTAZE, CROATIA

GALFAR E&C, OMAN

ARAMCO SERVICES, SAUDI ARABIA

CANADOIL ASIA, THAILAND

VAM, MCE GROUP, AUSTRIA

OA O LUKOIL, RUSSIA

LARSEN & TOUBRO LTD, INDIA

NIS-NAFTAGAS, SERBIA

PETROJET, EGYPT

KEVEPSZER KFT., HUNGARY

KVV ZRT., HUNGARY

PETROFAC, UAE

ENI-SNAM, SAUDI ARABIA

BIN QURAYA EST., SAUDI ARABIA

...ÉS MÉG SOKAN MÁSONK

MAGNATECH

INTERNATIONAL B V

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

- AUTOMATA CSŐHE-
GESZTŐRENDSZEREK
MINDEN MEGOLDÁSRA
- 4"-TŐL FELFELE
- BELSŐ ÉS KÜLSŐ
CSŐHEGESZTÉS

ÚJ MODELL HEGESZTŐ TRAKTOR

Dr. Farkas Attila*

Hegesztőrobot rendszerek biztonságtechnikája

Absztrakt: A hegesztő robotrendszerek biztonsági rendszereinek vonatkozó előírások szerinti tervezése és kialakítása a robotrendszer gyártójának feladata és felelőssége. A biztonsági rendszerek megfelelő használata, működőképességének fenntartása a rendszer üzemeltetőjének felelőssége. Korszerű biztonságtechnikai rendszermegoldások ismertetésén túl felhívjuk a figyelmet a robotrendszert működtető személyzet rendszeres képzésének fontosságára.

Kulcsszavak: robottechnika, robotosított hegesztés, biztonságtechnika, képzés

A robottechnika terjedése és fejlődése által a hegesztésben is létrejövő korszerű robottechnikai megoldásokhoz a technika biztonságos üzemeltetésének feltételeit is hozzá kell igazítani. Ezt segítik elő a vonatkozó biztonsági előírások korszerűsödése, és az azokkal összhangban lévő újszerű biztonságtechnikai megoldások alkalmazása. A hegesztőrobot rendszerekre vonatkozó biztonságtechnikai előírások rendszerező áttekintésével, egy konkrét újszerű biztonságtechnikai megoldás bemutatásával, valamint a kapcsolódó képzés szükségességére való rámutatással szeretnénk a szakemberek figyelmét a terület fontosságára felhívni.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Jan-Ingmar Rosenblad úr (Motoman Robotics Europe AB) és Terék Gábor úr (Rehm Hegesztéstechnika Kft.) számára, akik az anyaggyűjtésben nagy segítségemre voltak.

Hegesztőrobot rendszerek biztonságtechnikájának összetevői

Ismereteink szerint kifejezetten hegesztő robotokra vonatkozó biztonsági előírások komplexen nem találhatók a szakirodalomban. Ezért hegesztőrobot rendszerek esetén a biztonság szempontjából a következő két terület integrálásával lehet a kérdést kezelni:

- A robotosított hegesztő eljárásra vonatkozó biztonsági előírások, melyeket a technikai kialakítás és utasítások szempontjából értelem-szerűen kell alkalmazni az eljárás gépesített, robotosított jellegéből adódó sajátosságokat.
- Kifejezetten a robotrendszerre vonatkozó előírások.

A robotosított hegesztő eljáráshoz kötődő

biztonsági előírások alkalmazása

A robotosított hegesztő eljárástól függően kell felszerelni a robotrendszert különböző védőeszközökkel.

Az IFR (Nemzetközi robotszövetség) osztályba sorolása szerint a hegesztőrobotokat (160) az alábbi csoportokra bontja:

- Ívhegesztés (161)
- Ellenállás ponthegesztés (162)
- Gázhegesztés (163)
- Lézerhegesztés (164)
- Egyéb hegesztőrobotok (169)

A hegesztési alkalmazásokon belül meghatározó az ellenállás ponthegesztő (55%), és az ívhegesztő robotok (39%) számaránya [1.]. A következőkben ezért ennek a két eljárásnak a robotosítására koncentrálnunk.

Az ellenállás ponthegesztés robotosítása esetén a hegesztő eljárás sajátosságai szempontjából elsősorban a véletlenszerűen kifröccsenő anyag ellen kell védeni a környezetben dolgozókat. Ezt szolgálhatja teli lemezelt biztonsági fallal körülvett robotrendszer, vagy biztonsági rácskerítés esetén a rácskerítésre felfüggesztett, az előírásoknak megfelelő, akár szintelen átlátszó függöny is. A hegesztés során felszabaduló füst elszívásáról is gondoskodni kell.

Az eljárás jó gépesíthetősége és robotosíthatósága miatt ugyancsak elterjedten alkalmazott hegesztő eljárás a MIG/MAG (fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés – 131, 135). Az eljárás sajátosságaiból adódóan ebben az esetben elsődlegesen a hegesztő ív és a hegesztési füst káros hatásaitól kell védeni a dolgozókat, annak ellenére, hogy a dolgozók a robothegesztés esetén nem tartózkodnak

a hegesztés közvetlen közelében úgy, mint az eljárás kézi változatánál.

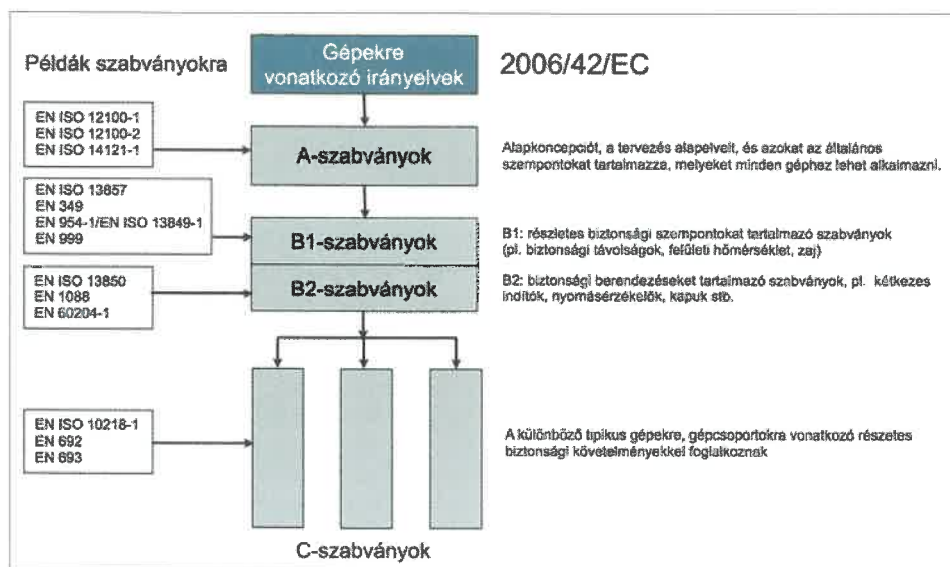
Az ívfény elleni védelmet egyrészt a robotcella biztonsági kerítésének megfelelő kialakításával (teli lemezelt, vagy biztonsági védőrács, ívhegesztési célra alkalmas védőfüggönnyel felszerelve), másrészt a robotcella kiszolgálási oldalán, rendszerint mobil ívfényvédelemmel oldható meg. A mobil fényvédelem megoldására a rendszer kialakításának függvényében a következő megoldásokat szokásos alkalmazni:

- Pozícionáló berendezésre szerelt fényvédő fal, mely együtt fordul el a kétmunkahelyes pozícionáló berendezéssel, és a kiszolgálási oldalt munkapozícióban elválasztja a belső tértől, ahol a robot hegeszt.
- Biztonsági ajtó, mely a fényvédelmet is szolgálja
- Automata fényvédő függöny
- Kézzel elhúzható fényvédő függöny

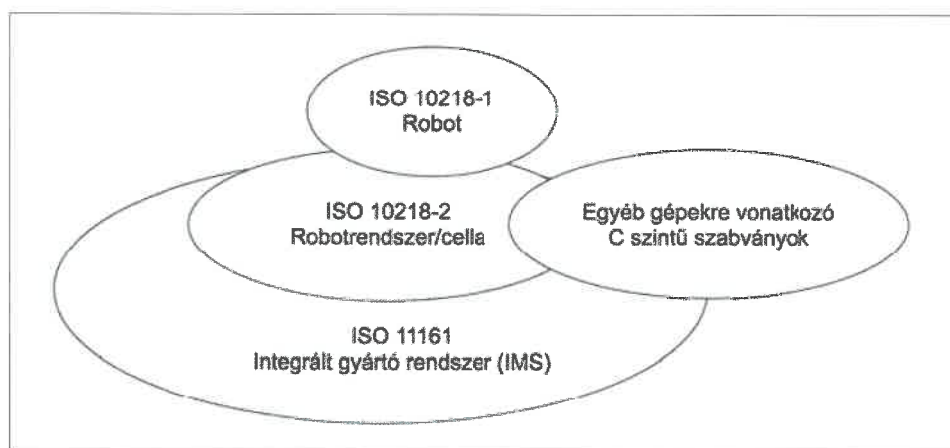
A hegesztési füst elszívásáról hegesztőrobotok esetében is megfelelő elszívó, szűrő rendszerek alkalmazásával kell gondoskodni, melynek kiválasztása a hegesztő eljárás, és a robotrendszer kialakításának függvényében kerül sor.

Az elszívó-szűrő berendezés lehet a kézi munkahelyekhez szokásosan alkalmazott központi elszívó-szűrő berendezés, melynek teljesítményét a szívóernyő nagyságához kialakításához kell méretezni. A robotoknál alkalmazott elszívás jellege is meghatározza a berendezés típusát:

A hegesztőfejre, vagy közvetlenül mellé szerelt, vagy a hegesztőfejjel egybeintegrált elszívást nagyvákuumú berendezéssel valósítjuk meg. Ez az elszívási módszer leginkább nagyméretű szerkezetek robothegesztésénél fordul elő. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ennek hatékonysága sok esetben viszonylag csekély, mert a varrat környezetéből a hegesztés után is jelentős füst szabadulhat fel, melyet az attól már eltávolodott hegesztőfejre szerelt szívófej már nem képes elszívni. Továbbá a hegesztőfejre szerelt szívófejek, ernyők általában rontják a hegesztőfej munkadarabhoz történő hozzáférési tulajdonságait.



1. ábra A 2006/42/EC gépdirektíva és a harmonizált szabványok kapcsolata



2. ábra A robotrendszerekkel, cellákkal foglalkozó C-szintű harmonizált szabványok kapcsolata

A hegesztőrobot fölé felszerelt szívóernyők a hatékony és gazdaságos elszívás érdekében többnyire részzívással működnek. Az ernyő elhelyezése, nagysága és kialakítása függ a robotrendszer elrendezésétől, felépítésétől (füstképződésére hol lehet számítani). Az elszívó berendezés indítása és megállítása célszerűen automatikus. Többmunkahelyes esetben a megfelelő ernyő elszívásának aktiválását a robotrendszer vezérlésével el lehet látni. Nagyméretű portál utazópályás robotrendszerek esetén a szívóernyőt célszerű a robottal együtt utaztatni.

Kifejezetten a robotrendszerre vonatkozó előírások

A robotrendszerekre vonatkozó előírások részletes ismertetésére jelen publikációban terjedelmi okokból nincs lehetőség, azonban hasznosnak tartjuk áttekinteni a vonatkozó szabványok és előírások rendszerét, illetve a teljesség igénye nélkül felhívjuk a figyelmet

néhány olyan változásra, mely a 2009. december 29-én életbe lépett új gépdirektíva kapcsán aktuális.

A biztonsági előírások szempontjából a robotokra általánosságban és elsősorban a 2009. december 29-től érvényes 2006/42/EK [2.] gépekre vonatkozó új irányelve érvényes, a 2006/42/EK IV. mellékletében felsorolt gépek kivételével. Az új irányelv kettős célja harmonizálni a gépekkel kapcsolatos egészségre és biztonságra vonatkozó előírásokat, az egészségvédelem és biztonság legmagasabb szintjén, biztosítva a gépek szabad forgalmát az Európai Unió tagállamain belül [3.]. A kapcsolatos aktuális harmonizált szabványok áttekintésére javasoljuk [4.] és [5.] tanulmányozását. Figyelembe kell venni természetesen, hogy a harmonizált szabványok korszerűsítése jelenleg is folyamatban van.

Az európai szabványosítási munkával párhuzamosan az ISO-ban is folyik a biztonsági szabványok harmonizá-

lása. Ennek következményeképpen az átdolgozásra kerülő ezzel kapcsolatos szabványok száma is változik. Példának említhetjük éppen az ipari robotokra vonatkozó harmonizált szabványt is: A korábban érvényes „MSZ EN 775:1999 Ipari robotok. Biztonság” c. szabványt felváltotta az MSZ EN ISO 10218-1:2009 – „Robotok ipari környezethez. Biztonsági követelmények 1. rész” c. szabvány.

A harmonizált szabványok adnak útmutatást ahhoz, hogy hogyan kell az általános gépdirektíva követelményeinek eleget tenni. A harmonizált szabványok és a gépdirektíva kapcsolatát az 1. ábra szemlélteti [6.].

Kifejezetten ipari robotok, illetve robotrendszerek biztonságtechnikájával foglalkozó szabványt tehát a C-szintű harmonizált szabványok között találunk, de természetesen a C-szintű szabvány által le nem fedett területekre a vonatkozó A- és B-szintű szabványok előírásai érvényesek, melyeket robotrendszerek építése, üzemeltetése során figyelembe kell venni.

Lépést tartva a technika fejlődésével a robotrendszerekre vonatkozó szabványok jelenleg is átdolgozás alatt állnak. A robotrendszerek tekintetében elsődlegesen figyelembe veendő, gépekkel foglalkozó harmonizált szabványok kapcsolatát a 2. ábra szemlélteti.

Az ISO 10218-1:2006 határozza meg az ipari robotok használatára vonatkozó követelményeket és előírásokat a biztonságos kialakítás, a biztonsági intézkedések és információk tekintetében. Leírja a robotokkal kapcsolatos alapvető veszélyforrásokat, és követelményeket fogalmaz meg, melyek betartása ezekből a veszélyforrásokból adódó kockázatot megfelelően csökkenti.

Az ISO/DIS 10218-2:2010(E) szabványtervezet robotrendszerek telepítésével, rendszerintegrációval foglalkozik [7.], mely korszerű és új eleme lesz a robotrendszerekkel kapcsolatos harmonizált szabványoknak.

A következőkben a teljesség igénye nélkül szeretnénk a figyelmet ráirányítani közvetlenül az új gépdirektívában található néhány olyan újdonságra, mely hegesztő robotrendszerek esetén is jelentősebb változást hoztak az ideiglenes. A régi és az új direktíva részletes összehasonlításának tanulmányozására ajánljuk az irodalomjegyzék [8.] pontjában szereplő kiadványt.

A gépek forgalomba hozataláról és üzembe helyezéséről a 2006/42/EK

irányelv 5 cikk a) – f) pontja rögzíti a vonatkozó előírásokat.

Az 2006/42/EK irányelv I. melléklete tartalmazza az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeket a gépek tervezéséhez és gyártásához. Az irányelv 5. cikke írja elő a melléklet kötelező alkalmazását, amelyből az 1.1.2 (A biztonság beépítésének alapelvei) pontja, 1.7.3. (A gép jelölése) pontja és 1.7.4. (Használati utasítás) pontjában leírtakra szeretném felhívni a figyelmet!

Az új irányelv 1.7.4. pontja a megelőzőhöz képest sokkal részletesebben és konkrétabban foglalkozik a dokumentációval: többek között egyértelműen előírja, hogy a berendezéssel együtt az Európai Unió tagországain belül a használati utasítást azon a nyelven kell átadni, mely tagországban a berendezés forgalomba hozatalra, beüzemelésre kerül. Ezen túlmenően az előírás tartalmazza, hogy a fordítással együtt át kell adni az eredeti nyelven írt használati utasítást is, melyen fel kell tüntetni, hogy „eredeti használati utasítás” a fordításon pedig feltüntetendő, hogy az „az eredeti használati utasítás fordítása” felírat.

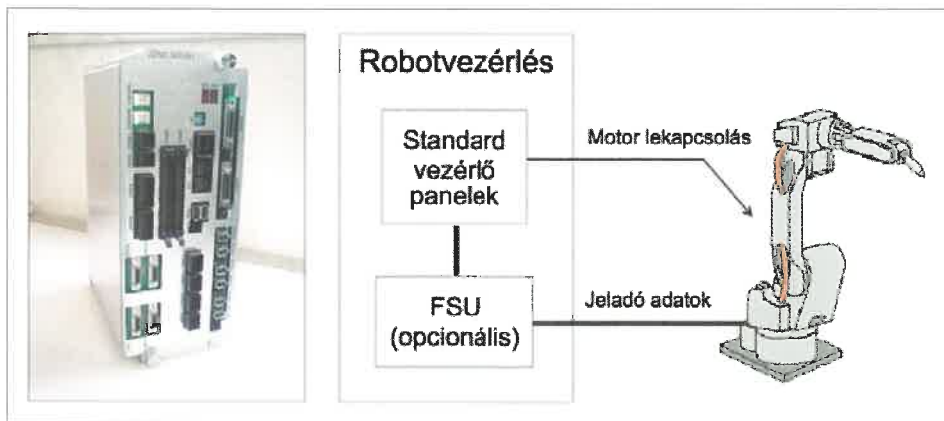
Az 1.7.4.2. pont részletesen foglalkozik a berendezéssel átadandó dokumentáció tartalmi követelményeivel. Ezek közül változás például, hogy a korábbi gyakorlattal ellentétben nem szükséges eredeti aláírással ellátott (CE) gyártói megfelelőségi nyilatkozat, hanem elegendő másolat is, és abban nem kell szerepelnie az adott berendezés gyári számának.

A (CE) megfelelőségi nyilatkozat (gépdirektíva II. melléklet A és B pontja szerint) dokumentációjának tartalmában szintén jelentős változások figyelhetők meg:

A gépdirektíva II. melléklet A pont szerinti megfelelőségi nyilatkozat dokumentációjában hivatkozni kell minden alkalmazott harmonizált és nem harmonizált szabványt.

Ugyancsak erre vonatkozik, hogy az LVD 2006/95/EC előírásai az új, gépekre vonatkozó irányelvekben kötelezően szerepel, és azt a 2A dokumentumban már nem kell részletezni. (I. 2006/42/EK irányelv I. melléklet 1.5.1 pont). Az egyéb vonatkozó előírásokat viszont szerepeltetni kell (pl. EMC), figyelembe véve, hogy az LVD 73/23/EEC előírásait az LVD 2006/95/EC váltotta fel.

A részben kész gépek esetén a gépdirektíva II. melléklet B pont szerinti dokumentum jelenleg érvényes elnevezése: „beépítési nyilatkozat”, melyben



3. ábra Az FSU rendszer működése

egy mondatban részletezni kell, hogy a nyilatkozat mely irányelv követelményeit elégíti ki. (I. II. melléklet 1.B.4. pont). Ez a beépítési nyilatkozat vonatkozik például a rendszerbe építendő ipari robotokra, ha az külön (és nem komplett rendszer részeként) kerül forgalomba hozatalra.

További új elem az aktuális 2006/42/EK gépdirektívában, hogy a kockázatelemzésre tesz nagy hangsúlyt MD 2006/42/EK I. melléklet 1. és 1.1.2. pont) Az új Európai Unió direktíva kockázatelemzést és gépértékelést ír elő. Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy 2010. elejétől bármely új gépet csak ezen irányelvek szerint lehet megtervezni és megépíteni, a felhasználók pedig ezek alapján veszik át az új berendezéseket (I. [9.]-ban is). Újdonság az új irányelvekben, hogy a kockázatelemzést a gép teljes élettartama – beleértve a szállítást, telepítést és szétszerelést is – figyelembe kell venni MD 2006/42/EK I. melléklet 1.1.2. és 1.7.4.2. l. pont)

Az 2006/42/EK irányelv VII. melléklete foglalkozik a berendezés *komplett műszaki dokumentációjával*, melynek az Unió tagországainak legalább egyik hivatalos nyelvén kell készülni (kivéve az I. melléklet 1.7.4.2.-ban leírtakat, mivel ezeket a célország nyelvére is le kell fordítani), melyben egyik fő változás a korábbiakhoz képest, hogy abban a kockázatelemzési dokumentációnak is szerepelnie kell.

Korszerű biztonságtechnikai megoldások ívhegesztő robotrendszerekhez

A robotika technikai fejlődésével egyidejűleg összhangban a robotok biztonsági rendszerei sokat korszerűsödtek az utóbbi években. Öröndetes tény, hogy a technikai fejlődéssel viszonylag jól lépést tartva korszerűsödnek

a vonatkozó biztonsági előírások is, megengedve újszerű technikai megoldások gyakorlati bevezetését. A hagyományosnak tekinthető biztonsági elkerítések, fénykapuk, biztonság ajtók mellett ugyanis olyan újdonságok is megjelentek az utóbbi időben, melyek technikai és gazdaságossági előnyöket is jelentenek a robotrendszerek üzemeltetők számára. Erre szeretnénk példaként röviden bemutatni a Yaskawa-Motoman FSU (Functional Safety Unit) Funkcionális Biztonsági Vezérlőegységét [10].

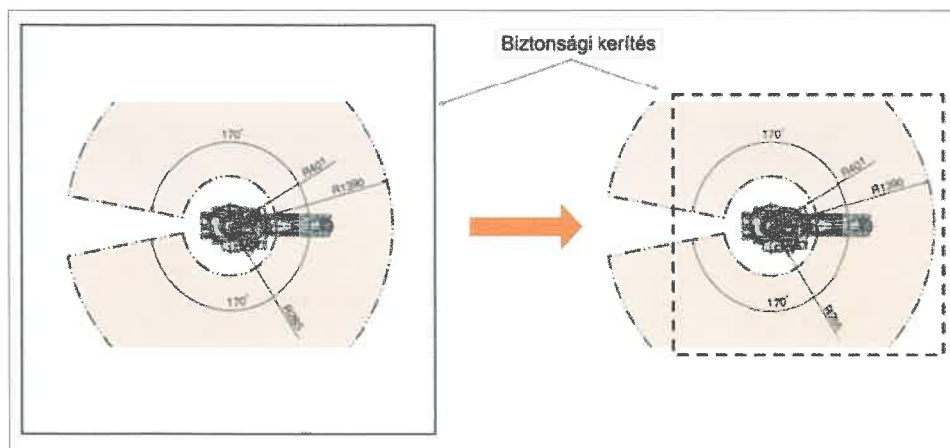
Az FSU rendszer működésének lényege, hogy folyamatosan figyeli a robot helyzetét és a tengelyek sebességét a robottengely-jeladók értékeinek feldolgozásával (3. ábra).

Ezzel az opcionális vezérlőegységgel a következő funkciók valósíthatók meg:

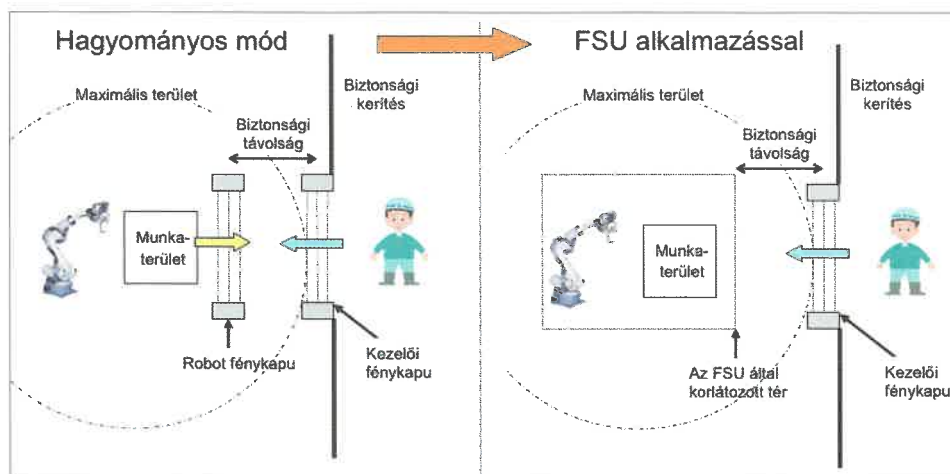
- Tengelyhatár ellenőrzési funkció
- Tiltott tér ellenőrzési funkció
- Biztonsági sebesség ellenőrzési funkció
- Megállított helyzet ellenőrzési funkció

Az FSU rendszer használatának főbb előnyei:

- A robotcella méretének csökkentésével csökkenthető a termelőterület nagysága (4. ábra). Kizárólag a hagyományos biztonsági rácskerítés alkalmazásával az előírások szerint a kerítésnek kívül elhelyezkednie a robot teljes munkaterén. Az FSU munkatér lehatárolási funkcióval a biztonsági rácskerítés közelebb helyezhető el a robothoz, ezáltal kisebb lesz a robotcella által elfoglalt terület.
- Kevesebb biztonsági berendezést kell a rendszerbe építeni. Az 5. ábrán látható példa szerint a belső fénykapu elhagyható, ami csökkenti a biztonsági rendszer árát, egyszerűsíti a rendszer felépítését.



4. ábra Robotcella területének csökkentése FSU vezérlés alkalmazásával



5. ábra Példa: nem kell belső fénykapu az FSU vezérlés alkalmazásával

A képzés szerepe a robotrendszerek biztonságtechnikájában

Legyenek akár a legkorszerűbb biztonsági eszközökkel is ellátva robotrendszerek, ez nem csökkenti, hanem inkább növeli a képzés jelentőségét a robotok üzemeltetésben. A szükséges képzés nagyon sokrétű, és függ a célcsoporttól is. Robotbiztonsággal kapcsolatban képzésre szüksége van.

A gyártói oldalon a rendszerépítés szempontjából minden olyan vállalkozásnak, melyek az általuk tervezett, kivitelezett rendszerekbe ipari robotokat építenek be. Számukra elengedhetetlenek az ezzel kapcsolatos biztonsági előírások, szabványok ismerete.

A felhasználói oldalon az üzemi biztonságtechnikai, munkavédelmi kérdésekkel foglalkozó kollégáknak tisztában kell lennie a robotokra vonatkozó speciális előírásokkal is, melyeket érvényesíteni tudnak a dolgozók megfelelő képzésében és a beruházások átvételénél. Sajnos a magyarországi gyakorlatban találkozunk jelentős hiányosságokkal, és időnként túlzott elvárásokkal is.

Mindkét probléma alapvető oka az előírásokra vonatkozó a naprakész az ismeretek hiánya.

A robotrendszerek biztonságos üzemeltetése szempontjából azonban nem csak a szigorúan véve biztonságtechnikai ismeretek elsajátítása és naprakészen tartása fontos. Legalább ilyen fontos a robotrendszer működtetésére vonatkozó megfelelő ismeretanyag elsajátítása és szinten tartása. Ehhez azonban először is átgondoltan, a képességek figyelembe vételével is, meg kell határozni a kompetencia szinteket, és azokat az üzemeltetés során szigorúan be kell tartani. Ezt követően az egyes kompetencia szinteknek megfelelő rendszeres technikai képzést, szinttartó képzést kell szervezni. Ebből a szempontból a robotprogramozóknak kell a legmagasabb szintű és naprakész ismeretekkel rendelkezni, mert ők vannak a robotrendszerek üzemeltetése során általában a legnagyobb potenciális veszélyhelyzetnek kitéve. A programozási ismeretek felszínen tartása külön szinttartó képzés nélkül csak olyan esetekben lehetséges,

mikor a robotprogramozók többé-kevésbé folyamatosan tudnak robotprogramozással foglalkozni. Erre a magyarországi gyakorlatban viszonylag kevés példa van.

Megfelelő képzéssel a dolgozókat fel lehet készíteni az esetlegesen és váratlanul fellépő üzemzavarok szakszerű kezelésére. Ennek hatására a dolgozók technika kezelésével kapcsolatos biztonságérzete növekszik, és üzemzavarok esetén sem esnek pánikba, mely általában a pillanatnyi rossz döntések alapja. Ezzel nem csak a baleseti veszély, hanem az anyagi károk bekövetkezésének esélye, és a kieső idő is jelentősen csökkenthető. Ez tehát a cégek alapvető gazdasági érdekeit is szolgálja.

Összefoglalás

A hegesztőrobot rendszerek biztonságtechnikájával kapcsolatos témáról a következő területek áttekintésével adtunk összefoglalást.

Bemutattuk, hogy a vonatkozó előírásokat a robotosítandó eljáráshoz, és magához a robotrendszerekhez kapcsolódó előírások figyelembe vételével kell betartani.

Ismertettük a robotrendszerekre vonatkozó biztonsági szabványok rendszerét, felhívtuk a figyelmet a nemrégiben életbe lépett új gépdirektíva néhány újdonságára.

A robottechnikában alkalmazott biztonsági rendszerek fejlődésére példaképpen bemutattunk egy olyan újszerű megoldást, mely hegesztő robotrendszerek kialakításához is nyújt technikai-gazdasági előnyöket.

Felhívtuk a figyelmet a robottechnikához kötődő képzés és rendszeres szinttartó oktatás fontosságára, áttekintve az oktatás legfontosabb célcsoportjait.

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Farkas Attila: A hegesztés gépesítése, automatizálása. Hegesztés és rokon technológiák kézikönyv – 3.8.3 fejezet p. 373. Dr. Szunyogh László főszerk. GTE Bp. 2007.
- [2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2006/42/EK IRÁNYELVE (2006. május 17.) a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról L154/24-86.
- [3] Ian Fraser: Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EC 2nd Edition June 2010.
- [4] Commission communication in the framework of the implementation

Vajas Attila*, Orosz Csaba**, Gyura László***

Háromkomponensű védőgázok alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai

Napjainkban a gyengén ötvöztött szerkezeti acélok fogyóelektródás ívhegesztéséhez védőgázként általában a 8–20% CO₂ tartalmú argon bázisú kétkomponensű keverékeket használják. Kétségteljesen a legelterjedtebb az ún. „82/18”-as gáz (18% CO₂ tartalommal), amelyet a hegesztett szerkezetet gyártók széles teljesítménytartományban általában megbízhatóan, ma már rutinszerűen alkalmaznak. Megoszolnak azonban a vélemények a szakemberek körében az oxigén tartalmú védőgázok felhasználását illetően. Az oxigénnek köszönhetően az ív stabilitása javul, a cseppátmenet finomabb lesz ugyan, de bizonyos esetekben fennállhatnak porozitási, beolvadási, és oxidációs problémák, amelyek a CO₂ tartalmú gázoknál kevésbé jelentkeznek. A kötések, a technológiák minőségének javításához egy lehetséges megoldást jelenthet a két aktív komponens (CO₂, O₂) együttes alkalmazása, azaz egy-egy háromkomponensű keverék felhasználása. Ma már több acélszerkezetet gyártó cég vezetett be, ill. próbált bevezetni ilyen jellegű gázt, több-kevesebb sikerrel. Az alábbi cikk a háromkomponensű védőgázok tulajdonságainak ismertetését követően az alkalmazás során a Schwarzmüller Kft első féléves tapasztalatait, valamint a bevezetést megelőző vizsgálatokat, kísérleteket mutatja be.

A háromkomponensű védőgázok

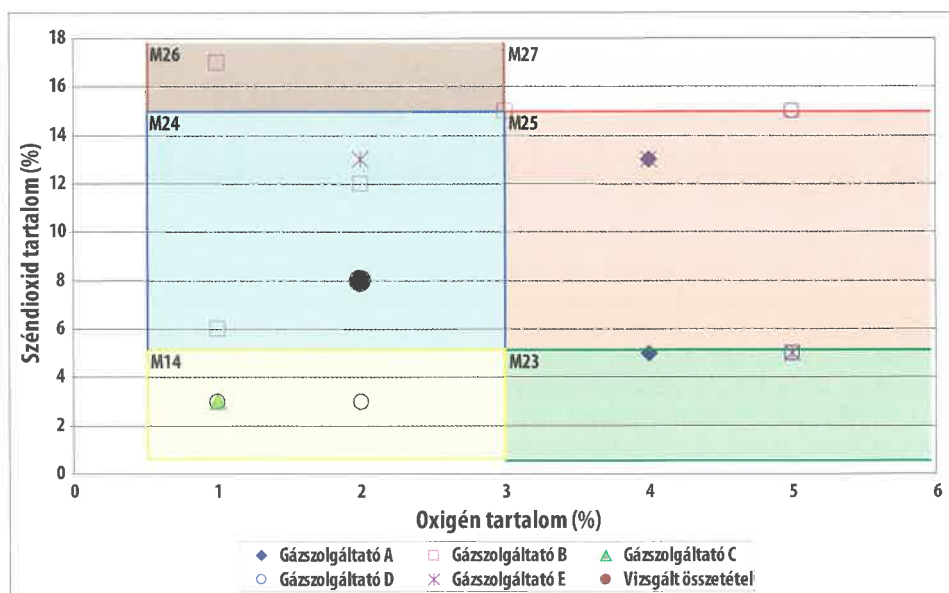
Háromkomponensű védőgázt szerkezeti acélok aktív védőgázos hegesztéséhez 1958-ban alkalmaztak először (15% CO₂/5% O₂), miután a kezdetekben a technológiához 1950-től tiszta argont (S.I.G.M.A eljárás – „Shielded Inert Gas Metal Arc”), majd néhány százalékos (1–5%) oxigén tartalmú keveréket használtak [1]. Abban az időben az argon magas gyártási költsége miatt az

USA-ban és az akkori Szovjetunióban végezték az első kísérleteket a széndioxid védőgázként történő alkalmazásához. A széndioxid elterjedéséhez át-törő megoldást a dezoxidáló elemeket (Mn, Si) tartalmazó hegesztőanyagok (huzalok) megjelenése jelentette, amelyekkel a kezdeti porozitási problémák megszűntek. Európában gyakorlatilag az 1970-es évek közepéig (hazánkban még 10–15 évvel későbbig) kizárólag csak CO₂-ot alkalmaztak ehhez a tech-

nológiához, majd a kétkomponensű Ar/CO₂ keverékek kezdtek elterjedni. A „82/18”-as Ar/CO₂ keverék lényegében egy kompromisszumot jelent a tiszta CO₂ előnye (mély beolvadás, porozitás mentesség, stb.) és kezdetekben alkalmazott csekély fröcsköléssel járó Ar/O₂ (95/5%) keverék között. Ahogy a bevezetőben már említettük jelenleg tulajdonképpen ezt a „82/18” összetételt tekinthetjük az eljárás „alapgázának”, de ugyanakkor ma már a felhasználó meglehetősen széles palettából válogathat az O₂ és O₂/CO₂ tartalmú gázok közül is [2]. A tisztán oxigén keverék – elsősorban a nagy porozitás érzékenysége, a kisebb elérhető hőbevitel miatt – nagyobb lemezvastagságokhoz, nem teljesen fémtiszta felületű munkadarabok hegesztéséhez nem javasolt. A háromkomponensű keverékekkel a CO₂ összetevő megtartása mellett, az oxigén tartalom korlátozásával (max. 4–5%) azonban gyakorlatilag elenyészőek lehetnek a negatív hatások, viszont a pozitívumok a kötés minőségének javulásához vezethetnek. Az 1. táblázat az eljárás szempontjából az oxigén legfontosabb tulajdonságait és annak hatásait foglalja össze.

Az oxigén hatása/ tulajdonság	Pozitív hatás	Negatív hatás
Ívstabilizálás	Kisebb fröcskölés Stabilabb cseppátmenet (kisebb leolvadó cseppek) Vegyes-durvacseppes (átmeneti) anyagátmenet-tartomány „szélessége” csökken Finomszemcsés varrat Impulzus és egyéb szabályozott anyagátviteli hegesztésekhez jól alkalmazható	
Csökkenti az olvadt acél felületi feszültségét –híg-folyósabb ömledék	Kisebb fröcskölés, Finomszemcsés varrat Hegesztési sebesség növelhető	Pozícióhegesztésnél kötéshibák, (pl. PE pozíciónál előre folyhat az ömledék)
Csekély ionizációs potenciál-kisebb ívfeszültség igény, kisebb hőbevitel	Kisebb áramfelvétel Részáthidaló képesség javul Kisebb deformációk	Rosszabb beolvadási viszonyok – kötéshibák veszélye Edződésre hajlamos anyagoknál hidegrepedési veszély
Gyengébb hővezetés	Részáthidaló képesség javul	Rosszabb beolvadási viszonyok – kötéshibák veszélye Légűtéses hegesztőpisztolyok hűtési viszonyai romlanak – pisztoly túlhevülés
Erős oxidáló hatás (aktív gáz)		Ötvöző kiégés, mechanikai tulajdonságok romlása Nagyobb felületi salakképződés
Porozitás érzékenység		Gázérzékeny, erősen „szennyezett” felületű anyagoknál nem alkalmazható

1. táblázat. Az oxigén tartalmú védőgázok tulajdonságai



1. ábra. A hazai gázforgalmazók háromkomponensű védőgáz kínálata, valamint a kísérletekhez alkalmazott keverék összetétele, az MSZ EN ISO 14175 szabvány csoportosítása szerint [3-8]

Amíg a CO₂-os keverékeknel a szerkezeti acélok hegesztéséhez a gázszállítók meglehetősen azonos termék portfólióval rendelkeznek (döntően 18%, 10, ill. 8% CO₂) a háromkomponensű gázoknál már koránt sem ilyen egységes a kép. Az 1. ábra a hazai gázforgalmazók CO₂/O₂ tartalmú fogyóelektródás hegesztéshez javasolt háromkomponensű gázainak standard (palackos kiszerelésben elérhető) kínálatát mutatja be. Az ábrán a színes területek az MSZ EN ISO 14175 szabvány szerinti besorolásra utalnak, a védőgáz aktív komponens arányainak függvényében. Az egyes mezőknél a „határvonalak” mindkét komponens esetében „felülről zártak”, „alulról nyitottak”, azaz például az M24-es besorolás az 5% < CO₂ ≤ 15%, és 0,5% ≤ O₂ ≤ 3% összetételre értelmezhető.

Amint az ábrából is kiderül a lehetőségek száma nagy, amely a felhasználókat a legtöbb esetben inkább elbizonytalanítja, mintsem támogatná. Gyakorlati tapasztalatunk alapján a 2–3%-nál magasabb O₂ tartalmú gázoknál a fenti táblázatban bemutatott hátrányos tulajdonságok már markánsan megjelennek (porozitás, pisztoly túlhevülés, üvegszerű salakfoltok, stb.). Elsősorban a finom cseppátmenet, valamint az impulzus technológiák alkalmazhatósága miatt a CO₂ tartalmat célszerűnek tartjuk 12–13% alatt tartani, a porozitás mentesség, beolvadás szempontjából viszont 5–6 % fölé állítani. Eddigi, korábbi tapasztalataink alapján a 2/8% O₂/CO₂ tartalmú keveréket találtuk a legideálisabbnak, így

a bevezetőben említett Schwarzmüller Kft központi gázellátó rendszerénél is ezt a keveréket állítottuk be.

A Schwarzmüller Kft története, tevékenysége

Az osztrák Schwarzmüller cég magyarországi leányvállalata a Schwarzmüller Járműgyártó és Kereskedelmi Kft 21 éves múltja tekintetével. Termékpalettája nagyon széles. A magyarországi leányvállalatot az osztrák Schwarzmüller GmbH alapította 1989-ben.

A mai Schwarzmüller GmbH konszern alapjait 1870-ben fektette le Josef Schwarzmüller kovácsmester Ausztriában Schärding közelében. Jelenleg a legnagyobb üze a felső-ausztriai Hanzingban található, ami egyben a haszonjármű-gyártó és termelő központ is. Jelenleg a nemzetközileg is elismert konszern 14 telephellyel rendelkezik Európa 9 országában, aminek teljes alapterülete 640.000 m².

A családi vállalkozásként induló cég kezdeti időszakban állati erővel vontatott szállító járművek, „lovasszerek” gyártásával foglalkozott. A gépi meghajtású járművek technikai fejlődésének hatására pótkocsik és különböző szállító járművek felépítményeinek gyártására szakosodott (2. ábra). Az állandó fejlesztések és a szigorú minőségi követelmények eredményeként a XX. század közepére Európa egyik vezető jármű-, és felépítménygyártó vállalatává nőtte ki magát.

A Schwarzmüller Kft-nél 2001-ben már kb. egy éven keresztül használtak



2. ábra. A Schwarzmüller Kft jellemző „termékei” –félpótkocsik, pótkocsik (oldalponyvas, nehézgépszállító, nem-acél tartály, alumínium szegmens billenő, rönkszállító)

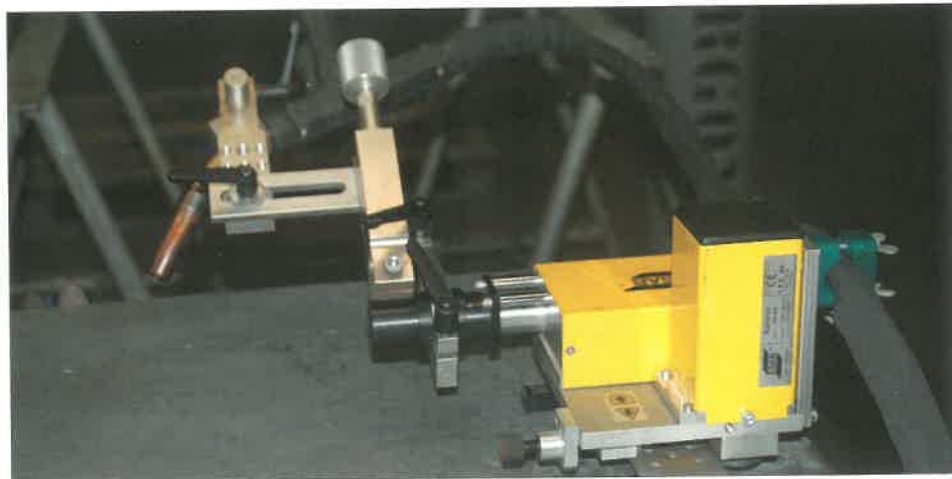
háromkomponensű védőgáz keveréket, de a telephelyek technológiáinak egységesítése miatt 2010. augusztusáig visszaálltak a kétkomponensű 82/18-as védőgázra. Az ismételt bevezetést a korábbi pozitív tapasztalatok alapján, a kötésekkel szemben támasztott minőségi követelmények fokozódása

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

Huzalelőtolási seb. [m/min]	Hegesztőáram [A]	Hegesztési feszültség [V]	Szabad huzalhossz [mm]	Hegesztési sebesség [cm/min]	Gázáramlás [l/min]
10–10,2	245–250	26–26,5 (25,2–25,7*)	15	45 (52*)	12

Alapanyag: QSTE380 TM (s=5 mm), Huzal: G4Si1 (d=1 mm), sarokvarrat (a=5 mm) PB pozíció, védőgáz: M21 (82/18),
* a megadott értékek az M24 (90/8/2) háromkomponensű gázra történő átálláshoz tartoznak

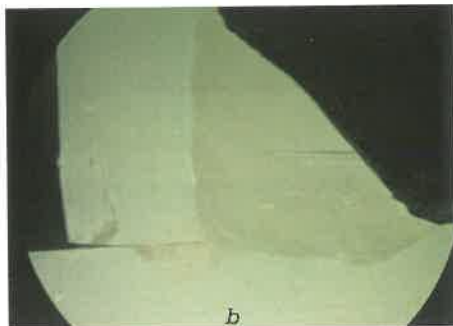
2. táblázat. A kísérletekhez alkalmazott hegesztési paraméterek



3. ábra. Berendezés a hegesztő pisztoly egyenletes mozgathatóságához



4. ábra. 82/18-as kétkomponensű gázzal készített varrat (erős fröcskölés, egyenetlen szegély), és annak beolvadási profilja



(esztétikus, fröcskölésmentes varrat), kopóalkatrészek mennyiségének redukálása, valamint a hegesztéshez felhasznált energia csökkentésének lehetősége vetette fel. A tényleges bevezetés előtt kísérleteket végeztünk, melyek elsődleges célja (a varratok összehasonlítása mellett) az új technológiai paraméterek, valamint az energiaigény meghatározása volt.

Az előkísérletekhez használt áramforrások, paraméterek

A vizsgálat szempontjából fontosnak tartottuk a különböző rendszerű hegesztőgépekkel történő mérést, hiszen az elektronika fejlődésével, az invertertechnika energiaigénye teljesen más, mint egy hagyományos fokozatkapcsolós egyenirányító. A Kft, mint a hazánkban működő vállalkozások többsége, ma még mindkét elven működő géptípust használja.

A vizsgált áramforrások:

- ESAB LAN 315 (transzformátoros fokozatkapcsolós hegesztőgép),
- FRONIUS TPS 4000 (inverteres hegesztőgép)

A vizsgálat során géptípustól függetlenül azonos (az üzemben általában leggyakoribb) varrat típust készítettük el, melyhez a gyakorlatban alkalmazott beállításokat és az érvényes hegesztéstechnológiai utasítás (WPS) szerinti paramétereket használtunk (82/18-as védőgázhoz). A varratok készítéséhez a cég által jelenleg is gyakran feldolgozott, a pótkocsik egyik alapanyagát a QSTE380 TM minőségű, s=5 mm vastagságú anyagot, G4Si1 minőségű 1 mm átmérőjű hegesztőanyagot (ESAB Autrod 12.63) alkalmaztunk. A leggyakoribb varratfajta (kb. a=5 mm-es sarokvarrat) PB pozícióban történő elkészítése, a 2. táblázatban látható hegesztési paraméterekkel tör-

tént. (A paraméterek a cseppátmenet szempontjából nem tekinthetők ideálisnak /vegyes-átmeneti és a permetes ív határa/, de az üzemi felméréseink alapján a cég legtöbb hegesztője ezekkel az értékekkel dolgozik.)

A hegesztő fej mozgathatósága során az egyenletes hegesztési sebességet és az állandó szabad ívhosszat egy ESAB Railtrac FWR 1000 „kocsi” segítségével biztosítottuk (3. ábra). A varratok hosszúsága kb. 500 mm volt.

Az előkísérletek eredményei – varrat profil, varrat esztétikai vizsgálata

A 82/18-as védőgázzal, a már említett vegyes anyagátmenetű ív miatt, a hegesztés közben mindkét géptípusnál jelentős fröcskölést, nem túl sok felületi salakot és általában nem egyenletes koronaoldalt kaptunk. A gázterelő és az áramátadó erősen szennyeződött, ami folyamatos tisztítást igényelt. A kétkomponensű védőgázhoz tartozó jellemző varratképet és annak beolvadási profilját a 4.a, ill. a 4.b. ábra mutatja.

A háromkomponensű gáznál (90/8/2) a vizsgálat során azonos huzalelőtolási sebesség mellett az ívfeszültséget 0,8–1,0 V-tal csökkenteni lehetett. Az ömledék híg folyósság növekedésnek köszönhetően a hegesztés sebességét kismértékben növelhettük (50–52 cm/min-re). Az ív nyugodttá, egyenletessé vált, a fröcskölés gyakorlatilag megszűnt (permetes anyagátmenet), a beolvadási profil kismértékben megváltozott, kissé növekedett, de néhány apró salakfolt megjelent a felületen (5. ábra).

A kísérletek során a háromkomponensű gáz ívstabilizáló (fröcskölés csökkentő) hatása a hegesztési folyamat közben az „ív fényén” is megfigyelhető volt (6. ábra).

Energiafelvétel vizsgálatának eredményei

A villamos energia ipari hálózaton történő felhasználása valamint a pilanatnyi csúcspoyasztások értéke a Schwarzmüller Kft egyik kulcsfontosságú kérdése az éves felhasznált

energia és a lekötött maximalizált energiaszint, valamint annak túllépése szempontjából. Így kísérleteink során a bemutatott vizsgálatokon túl a primeroldali energiafelhasználásokat is megmértük. A villamos energiafogyasztást egy speciális berendezéssel – MAINS MONITORING SYSTEM FRM 0222 – (7. és 8. ábra) és a hozzá csatlakoztatott 1000 A-ig terhelhető lakatfogókkal ellenőriztük. A fázisonkénti áramfelvételt mértük az idő függvényében (9. ábra). A kísérlet alatt elsősorban a kétkomponensű gáz hatását a háromkomponensű kevertgázzal történő hegesztéshez viszonyítva vizsgáltuk. Mindkét géptípusnál megállapítottuk, hogy a primer oldali energia felvétel az oxigén keverék alkalmazásakor 5–7%-kal kevesebb volt.

Üzemi próba, az első néhány hónap tapasztalata

A bemutatott vizsgálatok eredményei azt bizonyították, hogy az üzemi teszt megkezdhető. A védőgáz átállítása 2010. augusztus 24-én megtörtént. A váltás „pszichológia” hatása, ill. az emberi tényező kiküszöbölése miatt, a védőgáz összetételének átállítását nem jelentettük be előre (a cég rendelkező üzemképes háromkomponensű keverővel, melynél az oxigén bemenet az átállásig zárva volt.) Kíváncsiak voltunk a hegesztők reakcióira, egyáltalán érzékelik-e munkájuk során, hogy valami megváltozott. A próbaüzem a várt eredményeket hozta, a nap folyamán egyre több hegesztő állította a berendezésén a paramétereket. A hegesztők többsége (kb. 60%-a), akik az összeállítást és a kisebb, egyszerűbb hegesztéseket végzik, csökkentették az ívfeszültséget (kisebb fokozatra állítva a hegesztőgépet). Az ún. „aktív kihegesztők” (készrehegesztők) a huzalelőtolás kismértékű emelésével inkább a hegesztési sebesség-növelést alkalmazták. A nap végére lassan mindenki számára ismertté vált az összetételváltás, és a többség véleménye pozitív volt. Gyakorlatilag a változás emberi „ellenállás” nélkül végrehajtható volt.

Megállapíthatjuk, hogy az átálláskor a hegesztő szakmunkásnak kézi hegesztésnél paramétermódosításra van szüksége, mivel azonos paramétereknél csak a védőgáz cserével nem javul a varratminősége jelentősen. Ahhoz, hogy hasonló varratgeometriát kapjunk, mint a 82/18-as védőgáz előzetes használatával, valamint realizáljuk



5. ábra. Háromkomponensű gázzal (90/8/2 – Ar/CO₂/O₂) készített varrat (fröcskölés-mentes, egyenletes szegély, kisebb felületi salakfoltokkal), és annak beolvadási profilja



6. ábra. Két-, (a), ill. háromkomponensű (b) gázzal történő hegesztés (a fotók a háromkomponensű védőgáz első bevezetésének időszakában készültek)

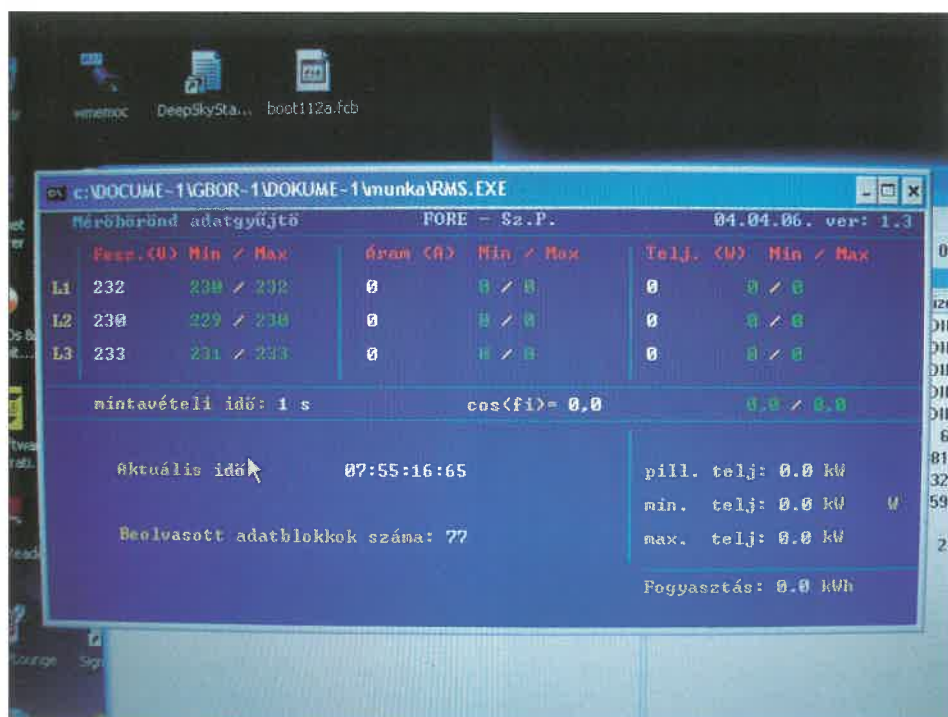


7. ábra. A teljesítményfelvétel mérésének eszközei

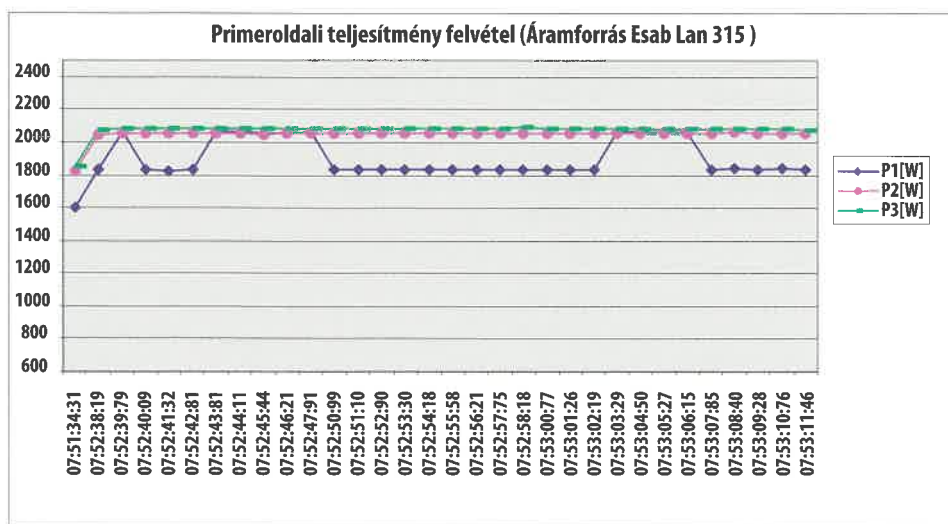
az oxigén komponens pozitív hatásait, a következő módon kell eljárni:

1. Növelni kell a huzalelőtolási sebességet, melynek következtében azonos varratméret érdekében a hegesztési sebesség is emelhető. Ebben az esetben relatíve csökken az ívfeszültség, a technológia a megfelelő varratképet adja, és értelemszerűen nő a termelékenység, tapasztalataink alapján kb. 4-5%-al (javasolt változtatás).
2. Csökkenteni kell a szekunder oldali feszültséget (10 m/min-es huzalelőtolásnál kb. 0,8–1 V). Ekkor a hegesztési sebesség nem változik, de a primeroldali teljesítmény felvétel csökken kb. 4–5%-al, (termelékenység nem változik).

A cikk elkészítéséig eltelt néhány hónapos folyamatos üzem igazolta az előzetes kísérletek eredményeit. A készrehegesztés termelékenysége nőtt (normaidő csökkentést lehetett bevezetni!), a fogyó és kopóalkatrészek (elsősorban áramátadó, gázterelő) felhasználása a korábbi időszakhoz képest jelentősen (kb. 30%!) csökkent. Egy-egy hasonló leterheltségű hónapot figyelembe véve az energiaszámla (áramszámla), átlagosan 22.000 Ft/hó összeggel csökkent (kb. 40–45 hegesztőgép üzemel műszakonként átlagosan 1,8–2 óra tiszta hegesztési főidővel). A varratokon megjelenő salakfoltok átlagos mennyisége nem mutatott jelentős változást a korábbi időszakhoz képest. Mivel a Kft-nél döntően vízűtéses



8. ábra Az áramfelvétel mérésének regisztráló software (RMS)



9. ábra. A primeroldali teljesítményváltozás másodpercenként regisztrált mintavétel során, fázisonként

gépek működnek, pisztoly túlhevülési problémák gyakorlatilag nem jelentkeztek. Hasonlóan nem tapasztaltunk porozitási problémákat sem. Érezhetően csökkent a szükséges egyengetési feladatok mennyisége, azaz kisebbek a deformációk, elhúzódasók. A kis-mértékű fajlagos hőbevitel csökkenés miatt – a cégnél alkalmazott anyagok és lemezvastagság tartományoknak köszönhetően – hidegrepedési problémákkal nem talákoztunk.

Az előkísérletben bemutatott méréseket robotosított hegesztésnél már az üzemszerű termelés közben is elvégeztük. Folyamatos robotizált gyártás

mellett az említett előnyök a kézi hegesztéshez képest még erősebben megjelentek. A gépesített hegesztésnél a termelékenységi növekedés (a hegesztési sebesség növelése révén) elérte 20%-ot, és méréseink során a primeroldali energia felvétel csökkenést is közel 20%-ban realizáltuk.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a védőgáz összetételének változása miatt a gáz fajlagos ára 6% növekedéssel járt (a drágább Ar-komponens aránya 82%-ról 90%-ra nőtt), de az egyéb költségek csökkenése kompenzálja, sőt meghaladja az ebből várható növekedést.

A váltás után tapasztalatainkat a következőkben összegezhetjük:

- Primeroldali teljesítményfelvétel csökkenés 5–6%
- Növelhető hegesztési sebesség, 10–12%
- Fogyó-kopó alkatrész élettartam növekedés, 25–30%
- Kopóalkatrészek cseréjére fordított idő csökkenés ~ 35%
- 1 méterre eső hegesztési varrat költségcsökkenése 15%
- Kisebb hőbevitel, csökkent deformáció

Az átállás beruházási költségei

Említettük, hogy a Schwarzmüller Kft-nél 1991-től már egy háromkomponensű keverő „üzemelt” (10. ábra), rövid ideig argon-oxigén-széndioxid gázkeverék, majd hosszú évekig csak széndioxid tartalmú keverék előállítására. Esetünkben tehát a váltás jelenleg többlet beruházást nem igényelt.

Abban az esetben, ha nincs az adott üzemnek ilyen funkciójú keverője természetesen annak beszerzése szükséges. Összességében elmondhatjuk, hogy a kétkomponensű keverőhöz képest 10–15%-kal nagyobb a háromkomponensű keverők beszerzési ára. (Már üzemelő kétkomponensű keverők sajnos nem alakíthatók át háromkomponens „fogadására”.) Továbbá az oxigén ellátó rendszer kiépítésére (palack-, palackköteglefejtő, oxigéntartály) is szükség van a harmadik összetevő érdekében. Azoknál az üzemeknél, ahol egyébként is van oxigén felhasználás (pl. lángvágás, lézervágás munkagázaként) általában rövid csővezeték építéssel az utóbbi probléma megoldottnak tekinthető.

Palackos védőgáz felhasználás esetén a fenti gondok nem jelentkeznek. Ahogy már említettük, a hazai gázforgalmazók termékpalettájában megtalálhatók a háromkomponensű keverékek, melyek beszerzési ára általában csak néhány százalékkal magasabb, mint a hagyományos kétkomponensűeké. Ebben az esetben természetesen az összetétel választás rugalmasságát (saját keverőnél a beállítás tetszőleges) a felhasználó elveszíti.

Összefoglalás

Magyarországon még mindig nagyon sok olyan kisebb gyártó cég van, ahol nem dolgozik hegesztőmérnök, hegesztőtechnológus. Bízunk abban, hogy a bemutatott vizsgálati eredmények, ta-



10. ábra. A Kft-nél üzemelő háromkomponensű keverő

paszttalatok segítséget nyújtanak a védőgáz és a hozzá tartozó technológia megválasztásban. A gáz cseréje önmagában nem elég, az optimális munkapont eléréséhez a hegesztés paramétereit is változtatni, korrigálni kell.

Az eredmények azt mutatják, hogy mind műszakilag, mind gazdaságossági szempontok alapján érdemes oxigén tartalmú háromkomponensű gázokat szerkezeti acélok fogyóelektródás hegesztésekor alkalmazni. A cikkben bemutatottakat különösen figyelmébe ajánljuk azoknak az üzemeknek, amelyek a jövőben tervezik a központi gáz kiépítést, hiszen a beruházás során

még abban az esetben is háromkomponensű keverőt célszerű beépíteni, ha jelenleg, ill. a közeljövőben nem terveznek védőgáz összetétel módosítást. A háromkomponensű keverő alkalmas kétkomponensű védőgáz előállítására is, és esetleges váltáskor, továbblépéskor már nincs szükség újabb beruházásokra.

A jövőben tervezzük, hogy a bemutatott két védőgáz esetén a varratok mechanikai tulajdonságainak összehasonlítását is elvégezzük.

A mérések során továbbá megfogalmazódott bennünk egy újabb kísérlet sorozat, amelyben a hegesztőgépek

szerepét, a primeroldali áramfelvétel céljából fogjuk megvizsgálni. A méréseket üzemi és labor körülmények között is tervezzük elvégezni, hogy egy átfogó képet kapjunk, és reális összehasonlítást tudjunk végezni a különböző elven működő hegesztőgépek esetén. A tervezett vizsgálatssorozatok eredményeit egy-egy külön összefoglalóban kívánjuk megjelentetni, a téma összetettsége és terjedelme miatt.

Felhasznált irodalom:

- [1] S. Trube: A Choice of Shielding Gases for Welding the Variety of Steel Grades – Sonderdruck 04/1999, Linde AG
- [2] Mohácsi G. – Gyura L.: Hazai hegesztési gázok az EU csatlakozás szemszögéből. A hazai hegesztési gáz helyzet és az EU csatlakozás, Hegesztési Konferencia – Budapest, 2004
- [3] www.lindegaz.hu
- [4] www.messer.hu
- [5] www.airliquid.hu
- [6] www.siad.hu
- [7] www.sol.it
- [8] MSZ EN ISO 14175:2008 „Hegesztőanyagok. Gázok és gázkeverékek ömlesztő hegesztéshez és rokon eljárásokhoz” szabvány

*Vajas Attila.
Schwarz Müller Járműgyártó
és Kereskedelmi Kft
**Orosz Csaba,
ESAB Kft
***Gyura László,
Linde Gáz Magyarország Zrt

Tájékoztatás

Felhívjuk a **2006. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje: **2011. 12. 31.** A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN 473 9. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

*
folyamatos munkavégzés igazolása,

*
az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN 473 szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szöveg olvasását, valamint színlátása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárások során használatos színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák című könyvének IV. fokozat, valamint dr. Shinobu Ishihara: Test for colourblindness – gépkocsivezetői orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos – könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges.

*
régi tanúsítvány megküldése.

*
A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni (1148 Budapest, Fogarasi út 10-14).

THE LINDE GROUP

Linde



Web áruház nyitási akció!
Akár 40%-os árkedvezménnyel is
megvásárolhatja
a Linde márkájú fejpajzsot!

A hegesztő anyagok és eszközök területén is válassza a Lindét!

Már on-line is megrendelheti hegesztési eszközeinket!



A Linde Gáz Magyarország Zrt. megkezdte a hegesztési anyagok és eszközök web áruházon keresztül értékesítését, az áruház a www.hegesztesieszkoz.hu internetes címen érhető el.

Nyitási akciónk keretében, amennyiben a www.hegesztesieszkoz.hu web áruházunk kínálatából 2011. március 1. és június 30. között legalább 5000 Ft + ÁFA értékben vásárol, ezzel a vásárlással egyidejűleg 40%-os árengedménnyel, azaz 11 280 Ft/darab+ÁFA áron hozzájuthat a Linde márkájú OHE 350 típusú automata hegesztő fejpajzsához.*

**Vevőnként maximum 2 db fejpajzs megvásárlására van lehetőség akciós áron. Ajánlatunk a készlet erejéig érvényes, a fejpajzs web áruházon keresztül történő megrendelése esetén.*

Termékpalettánk tartalmazza a legmagasabb minőségi követelményeknek is megfelelő

- nyomáscsökkentőket
- kézi lángvágó pisztolyokat
- hegesztőhuzalokat
- fejpajzsokat és tartozékaikat
- elektródákat
- hegesztő- és vágókészleteket
- vágófúvókákat
- autogén tömlőket
- biztonságtechnikai tartozékokat
- ipari spray-eket.

Bővebb információért forduljon munkatársainkhoz vagy keresse fel a www.hegesztesieszkoz.hu web áruházunkat.

E-mail: info@hegesztesieszkoz.hu

Linde Gáz Magyarország Zrt. Alkalmazástechnikai központ
1097 Budapest Illatos út 17., Tel.: (1) 347 4747
www.lindegas.hu, linde-gas@hu.linde-gas.com

BUSINESS
Superbrands
3x
2008 2009 2010

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

Szabályozás

A Magyar Államvasutak először 1929-ben, majd 1962-ben, 1996-ban, s legutóbb 2010-ben rendelkeztek a sínek hegesztéséről. A szabályozásban nyomonkövethető a periódusok gyarapodásával összefüggő, a mindenkor tudomány és technika fejlettségéhez történő felzárkózás. Amíg korábbiak tájékoztató, ismertetői célokat fogalmaztak meg, addig a legutóbbi már kötelező érvényű rendelkezés „D 20 sz. Utasítás. Vasúti sínek hegesztése” címmel került kiadásra.

A 2010. évi szabályozás a korábbinál bővebb. Rendelkezik az üzemi és mobil ellenálláshesztésről, klasszikusan az alumíniumtermikus kötőhegesztésről, a felrakó és feltöltő hegesztésekről, a sínek termikus és mechanikus vágásáról.

A jelenlegi szabályozásban szerepet kap a söntézerkenységet befolyásoló ún. rozsdamentes felrakó hegesztés. Ez nem szilárdsági, hanem a sín elektromos vezetőképességét befolyásoló eljárás, amely a biztosítóberendezések zavartalan működését hívatott segíteni.

A Magyar Hegesztőminősítő Testület szerepe

A Magyar Hegesztőminősítő Testület kapott felhatalmazást arra, hogy 2011-es indulással tanúsítsa a minősített alumíniumtermikus hegesztőket, amely alapul szolgál arra, hogy a MÁV kiadja a tanúsított hegesztők számára a hegesztési engedélyeket.

Ezzel az intézkedéssel a Testület szolgáltatási tevékenysége bővül. Kedvező az, hogy – az európai gyakorlatnak megfelelően – különvált a személyzet felkészítésének és vizsgáztatásának gyakorlata. A hegesztés területén meglévő elméleti, gyakorlati és szabályozásbéli tapasztalat kellő alapot ad arra, hogy e megbízással sikeresen megbírkózzunk. Számolunk azzal, hogy ez a kapcsolat építésének első lépcsőfoka, képesek leszünk közreműködni további hegesztési és anyagvizsgálati problémák megoldásába.

Dr. Cselőtei István*



Nemzetközi Hegesztő Szakmérnök szakképzettséget adó képzés indul a Miskolci Egyetemen



Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szak keretében

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kara a 2011/2012-es tanév I. félévében indítani szeretné a Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szakát. A képzés 3 féléves, diplomaterv készítéssel és záróvizsgával végződik, amelyen a jelöltek – sikeres vizsga esetén – **nemzetközi hegesztő szakmérnök** oklevelet szerezhetnek.

A hegesztő szakmérnöki képzés tanterve és tananyaga az EWF (Európai Hegesztési Szövetség) által előírt követelményeket maradéktalanul kielégíti, ezért a résztvevők a

Nemzetközi Hegesztőmérnöki Diplomát (EWE/IWE)

is megszerezhetik.

A hegesztő szakmérnök képzés célja, hogy a hegesztés és rokoneljárásai területén megfelelő mélységű szakmai, tudományos és gyakorlati ismereteket adjon a következő témakörökben:

- anyagtudomány (anyagismeret és hegeszthetőség, anyagvizsgálat)
- hegesztőeljárások és berendezések,
- hegesztett szerkezetek tervezése,
- hegesztett szerkezetek gyártása és minőségbiztosítása.

A képzés önköltséges, **a tandíj félévente 350–400 e Ft/**

fő (létszámfüggő), ami magába foglalja a képzési, a gyakorlati munka, a diplomatervezés konzultációs és tananyag átadás díját. A záróvizsga és **nemzetközi** hegesztőmérnöki együttes vizsga díja 160 e Ft/fő. A képzésben résztvevők félévenként négy alkalommal 5-5 napot töltenek az egyetemen, az első időszak 2011. szeptember második fele.

A képzésre fogadunk résztvevőket, **a jelentkezési határidő: 2011. július 15.** A képzésre a bemeneti feltétel: gépészmérnöki (főiskolai, BSc, MSc szintű) diploma és két éves gyakorlat. További információkkal a tanszék készséggel áll rendelkezésre.

Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék
3515 Miskolc-Egyetemváros.

Tel.: (46) 565-164. Fax: (46) 561-504. e-mail: metsztne@uni-miskolc.hu,

A képzésre jelentkezni lehet: Miskolci Egyetem Felnőttképzési Regionális Központ, 3515 Miskolc-Egyetemváros
<http://www.felnottkepzes.uni-miskolc.hu>

Kappelmajer József*

Vasúti teherkocsik kopólemezeinek hegesztése

A vasúti járműgyártásban általánosan elterjedt a különböző koptató-útó igénybevételeknek kitett alkatrészekben az ausztenites mangánacélból készült kopólemezek alkalmazása. Az elmúlt évtizedekben ezen elemek rögzítésére túlnyomórészt bevontelektródás kézi ívhegesztést alkalmaztak. Időszerűvé vált annak vizsgálata, hogy miként lehet korszerűbben, termelékenyebben ezeket a feladatokat végrehajtani. A feladat kidolgozása során azonban olyan vizsgálati eredményeket kaptunk, amelyek megváltoztatták a fő célkitűzéseink irányvonalát. Árnyalja a feladatot, hogy más ipari alkalmazásoktól eltérően itt az ausztenites mangánacél lemezeket ötvözetlen acéllemezekre vagy – öntényekre kell hegesztetni.

Az ausztenites mangánacél bemutatása

Az ausztenites mangánacélok – első gyártójáról Hadfield acélnak is nevezik 12–14% Mn + 0,8–1,5% C tartalmúak. Az öntés után levegőn hűlt és szobahőmérsékleten is ausztenites szövetszerkezetű acélok fontos tulajdonsága az, hogy az üzemeltetés közben fellépő nagy nyomóerő, vagy ütés hatására néhány milliméter mélységig martenzites átalakulás következtében 400–500 HV-re felkeményednek.

Amennyiben ez a hatás elmarad, és nem keményedik fel az alkatrész úgy olyan gyorsan kopik, mintha lágyacélból készült volna.

Az ausztenites mangánacél dinamikus igénybevétellel társult koptatással szemben azért rendelkezik olyan kiváló ellenállással, mert a dinamikus hatásokat az ausztenites szerkezet nagy alakváltozó képességének köszönhetően jól viseli. A felületen a nagy helyi nyomás okozta képlékeny alakváltozás (mely a nyomásból adódó feszültségek hatására végbemenő diszlokáció mozgással jön létre) eredményeképpen az ausztenit a felületi rétegben átalakul stabilis, martenzites szerkezetté, miközben a keresztmetszet további része ausztenites marad, ami miatt rendkívül szívós. A felületen lévő nagy keménységű martenzit viszont a kopással szemben tanúsít nagy ellenállást.

Ezen jelenség metallográfiai magyarázata a következő: A diszlokációk mozgása során számuk a források működése révén (dinamikus behatások) állandóan gyarapszik, üres rács helyek, egyéb rács hibák jönnek létre, vagyis a hidegalakítás mértékének növekedésével a rendezetlenség nő, a diszlokáció-

sűrűség, és ezzel arányosan a rendszer energiataralma emelkedik.

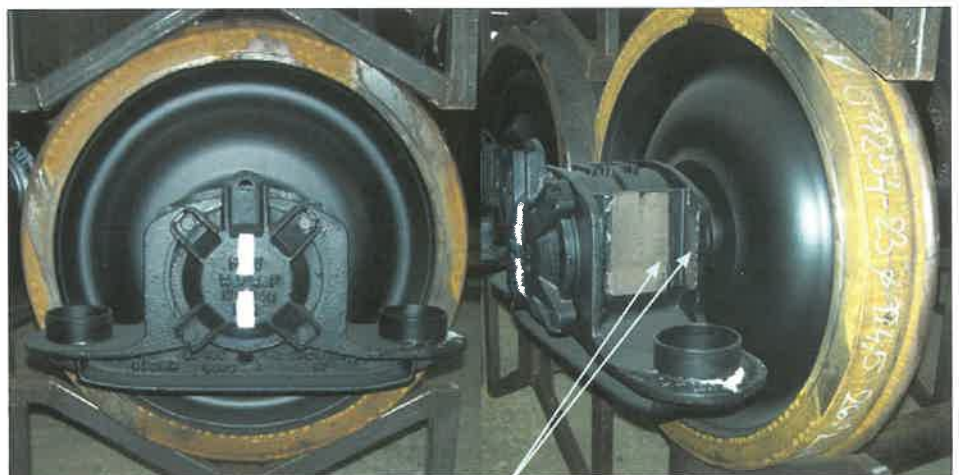
A képlékeny hidegalakítás során a sokszorozódó diszlokációk az egymáson elcsúszó síkok mozgásával szemben egyre több akadályt jelentenek. Az akadályok leküzdése, – vagyis a képlékeny alakváltozás – egyre nagyobb feszültség szintet igényel. Ez a jelenség a fémek alakítási keményedéseként ismert, illetve ez játszódik le a csúszólemezek felületi rétegeiben, amikor üzem közben ütések érik. A képlékeny hidegalakítás kiváltotta diszlokáció-sűrűség növelése egy lehetséges eljárás a fémes anyagok szilárdságának, keménységének, abrazív kopással szembeni ellenállásának növelésére.

A martenzites átalakulás során a felületen középpontos kockarácsból a térben középpontos kockarács úgy alakul ki, hogy egyidejűleg atomsíkok rendeződnek át, vagyis mozdulnak el új kristálytani síkokat képezve. Ez a

folyamat lényegét tekintve képlékeny alakváltozás, ami egyben azt is jelenti, hogy a martenzites átalakulás során a diszlokáció-sűrűség igen nagymértékben nő. Az ausztenites mangánacélból készült gyártmány felületén az üzemeltetése során a martenzites réteg tehát mindig újra képződik, ezzel biztosítva a nagy élettartamot a dinamikus ható koptató igénybevételekkel szemben.

A martenzites szövettű acél keménysége, szilárdsága és a rácsban bennszoruló karbon mennyisége között szoros kapcsolat van. A karbontartalom növekedésével egyre több elemi cella tartalmaz interstíciósan oldott karbont, vagyis a martenzites cellák hatása egyre kevesebb, karbont nem tartalmazó cellára terjed ki. Ennek következtében a karbontartalom növekedését egyre kisebb keménységnövekedés kíséri. Ehhez társul, hogy a 0,5...0,6%-nál nagyobb karbontartalmú acélokban egyre nagyobb a maradék ausztenit mennyisége, ami tovább csökkenti a keménységet.

A nagy karbontartalom mellett jelentős mangánötvözéssel elérhető, hogy az acél szobahőmérsékleten is homogén, túlhűtött ausztenitből álljon. A Hadfield acélok arról nevezetesek, hogy közönséges hőmérsékleten is ausztenites szerkezetűek, mivel a mangán nagy mennyiségben (1% felett) a C-görbét erősen jobbra tolja. [1]



Mangánlapok

1. ábra A mangánlapok elhelyezkedése az ágytokon.

A Hadfield acélok feladata vasúti teherkocsikon

A vasúti teherkocsik meghatározó fontosságú eleme a forgóváz. A forgóváz leegyszerűsítve egy kéttengelyes járműnek tekinthető, melynek fő előnye a kéttengelyes merev keretes járművekkel szemben a pályaiív-ellenállások csökkentése és a jármű futási tulajdonságainak jelentős javítása.

A mangánlapok elsődleges feladata a vasúti teherkocsik futóművét érő dinamikus és koptató igénybevétellel szembeni ellenállás.

Ilyen típusú igénybevételek az alváz és forgóváz, illetve kerékpárok és a forgóváz felfüggesztés kapcsolatainál lépnek fel.

Az alváz és forgóváz a forgótányéron és az oldalcsúszókra hegesztett mangánlapokon keresztül kapcsolódik, melynek feladata az alváz mozgásából származó dinamikus igénybevételek csökkentése.

A kerékpárok és forgóváz felfüggesztésénél (1. ábra) az úgynevezett ágytokokon és csapágyvezetéken helyezkednek el a mangánlapok, melyek feladata erőátadás, a kerékpárok pályaszerinti hosszirányú – keresztirányú mozgásából származó igénybevételek felvétele. A csapágytok és csapágyvezeték elmozdulásának behatárolása.

Kopott mangánlapok vizsgálata

A mangánlapok vizsgálatának elvégezhetősége érdekében a csúszólapok környezetét gondosan meg kell tisztítani (oldószeres mosással, mechanikus tisztítással). A vizsgálat során meg kell állapítani a mangán csúszólapok meglétét, állapotát (kopottság, repedés, deformáció) és a rögzítő hegesztési varratok épségét.

A mangánlapok cseréje abban az esetben indokolt:

1. Ha az ausztenites mangánacél csúszólap az előírt méretnél vékonyabbra kopott.
2. Ha az ausztenites mangánacél csúszólap leszakadt, elveszett, pótolni kell.
3. Ha a lap deformálódott (Pl.: domború és nem fekszik fel az alapfelületre), akkor cserélni kell.
4. Ha a csúszólap az előírtaknak megfelelő, és a felületre felfekszik, akkor az esetlegesen előforduló repedt varratok hegesztéssel javíthatók, ellenkező esetben szintén cserélni kell.

A vizsgálatainkat olyan mangánlapokon végeztük el, amelyeket az

előzőekben felsorolt okokból kifolyólag cserélni kellett.

Három darab kopólemezen végeztünk vizsgálatot, amelyek cseréjére különböző okok miatt került sor.

1. Az első darab az előírt méretnél vékonyabbra kopott,
2. A második darab leszakadt az ágytokról,
3. A harmadik darabnál a mangánlap deformálódott.

A keménységvizsgálat eredményeiből kitűnik, hogy a felülethez közeli sávokban a keménységi értékek magasabbak, mint a felülettől távolabbi sávokban, bár ezek a várt értékektől elmaradtak (400–500 HV).

A csiszolatokon látszanak az igénybevétel hatására bekövetkező csúszási vonalak, amelyek azt bizonyítják, hogy a szövetszerkezet ausztenitből martenzitté alakult át – ennek bekövetkeztét az is igazolja, hogy a mágnes vonzotta a kopott lemezeket – bár, ahogy a mikrosziszolati képekből látható, ez nem a klasszikus martenzites szövetszerkezet.

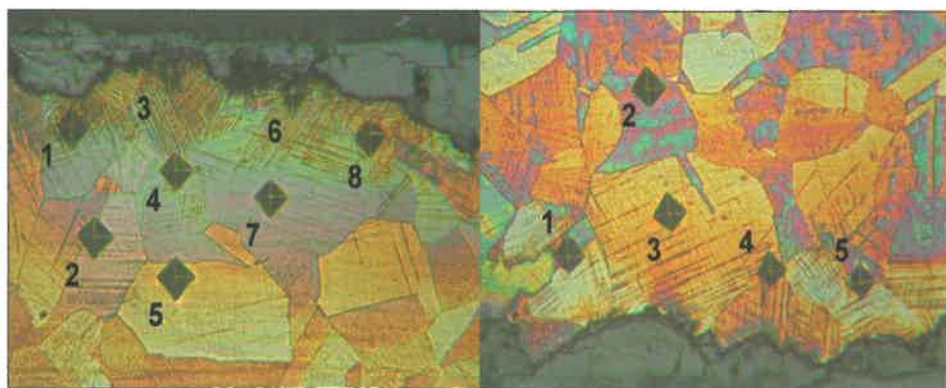
Ennek több magyarázata is elképzelhető, de a legvalószínűbb az, hogy ezek a kopott csúszólapok Y25 típusú forgóvázakról származnak, melyek ágyvezetékei szoros vezetésűek, ami a kerékpároknak csak kismértékű szabad mozgást (0–2mm) enged meg hossz- és keresztirányban. Ebből következik, hogy a csúszólapokra ható dinamikus erőhatás, nem volt olyan mértékű, hogy a „klasszikus” szövetszerkezet változás bekövetkezhessen.

A kopólemezek hegesztése

A vasúti teherkocsik kopólemezekkel kapcsolódó alkatrészeinek alapanyaga általában ötvözetlen szerkezeti acél (ötvözetlen acélöntvény), tehát a kapcsolat létesítéséhez vegyes kötést kell készítenünk. Vegyeskötés alatt legtöbbször a ferrit-ausztenites (fekete-fehér) kötést értjük.

Vegyeskötés ömlesztőhegesztése során a két eltérő alapanyag megolvad, (lehetőséges, hogy különböző mértékben) és a hegesztőanyaggal keveredve a varrat, mint egy új ötvözet jelenik meg. Ez az új, eltérő vegyi összetételű ötvözet, az alapanyagtól eltérő tulajdonságokkal rendelkezhet képlékenységi, szilárdsági, repedéssel szembeni ellenálló képesség szempontjából. Ha ezek a tulajdonságok negatív irányba változnak, nem kapunk teljes értékű hegesztett kötést. Általános érvényű szabály, hogy a hegesztőanyag megfelelő megválasztásával a varratban olyan ötvözet keletkezzon, ami ismert, és így kezelhető. Ismeretlen ötvözet „előállításával” könnyen kaphatunk repedésre hajlamos, nem megfelelő tulajdonságokkal rendelkező kötést.

A hegesztési technológiát készítő szakember alapvetően két tényezőt befolyásolhat a megfelelő eredmény elérése érdekében. Egyik a hegesztőanyag vegyi összetétele, a másik a két alapanyag és hegesztőanyag megolvasztott mennyiségének az aránya (keveredési arány). Ez utóbbit a hegesztéstechnológia eszközeivel csökkentheti vagy növelheti a célnak megfelelően.



2. ábra A kopott mangánlapok mikrosziszolati képei.

Technológiai adatok	Vizsgálati módszer: Vickers keménységmérés (HV)							
	Terhelő erő: 100g							
	Lépésköz: 0,5 mm							
Darab\Lenyomat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1. darab	289	260	313	303	225	230	301	319
2. darab	341	246	266	316	283	-	-	-

1. táblázat. A kopott mangánlapok keménység értékei.

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

A MÁV Zrt.-nél alkalmazott több évtizedes gyakorlatnak megfelelően a teherkocsik karbantartása során a kopólemezek hegesztésére bevontelektrodás kézi ívhegesztést (az MSZ EN ISO 4063 szabvány szerinti 111 eljárást) alkalmazunk. A hegesztőanyag rutilos, illetve bázikus bevonatú elektróda.

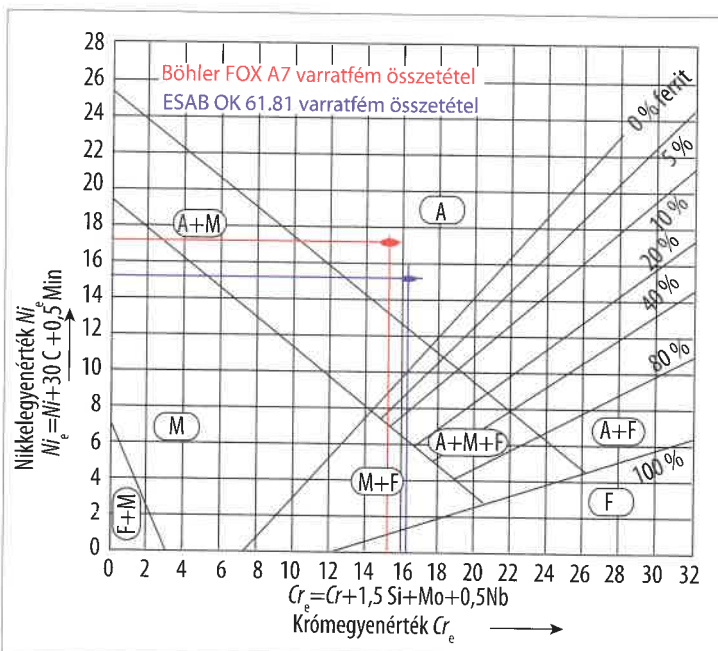
A Cr_e és a Ni_e kiszámítása után, a kapott értékeket a Schaffler diagramban ábrázolva láthatóvá vált, hogy mindkét elektródatípussal végzett he-

gesztés ausztenites összetételű varratfémot eredményez.

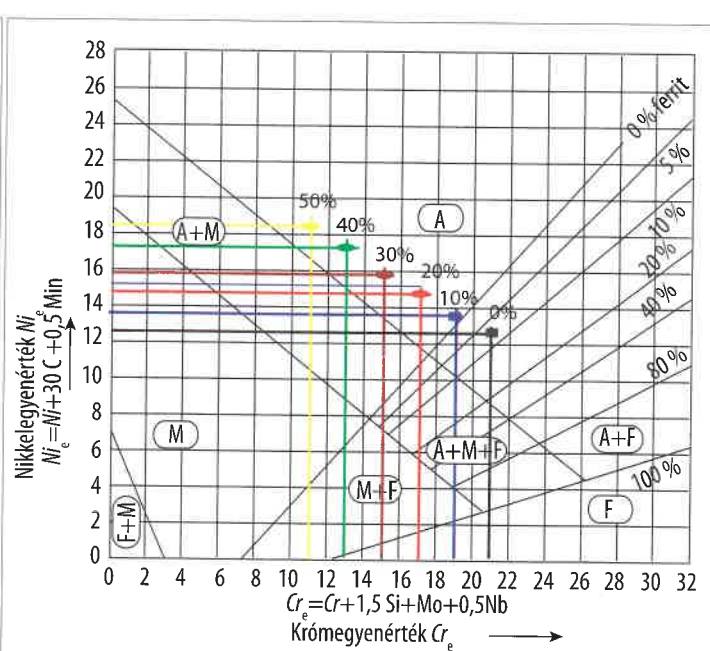
Számításokat végeztünk a varratfém vegyi összetételének, illetve szövetszerkezetének vizsgálatára különböző keveredési arányok esetén. Az eredmények kissé meglepőek lettek. A számításokat 0-50%-os keveredési mértékig számítottuk ki, melyet Schaffler diagramban ábrázoltuk (4., 5. ábra). Az ábrákból kitűnik, hogy mindkét alkalmazott elektródatípussal alacsony, illetve magas keveredési arány mellett

is hegesztés után a varratfém összetétele ausztenites

szövetszerkezetű, azzal a feltétellel élve, hogy a hegfürdő létideje elegendő ahhoz, hogy a varrat összetétele homogén eloszlású legyen. Mindebből arra következtettünk, hogy a Hadfield acél lágyacéllal történő hegesztése során még nagy keveredési (50%) arány esetén sem keletkezik martenzit. Tehát az ilyen acélpárosítás – alapvető hegesztési előírások figyelembevétele esetén



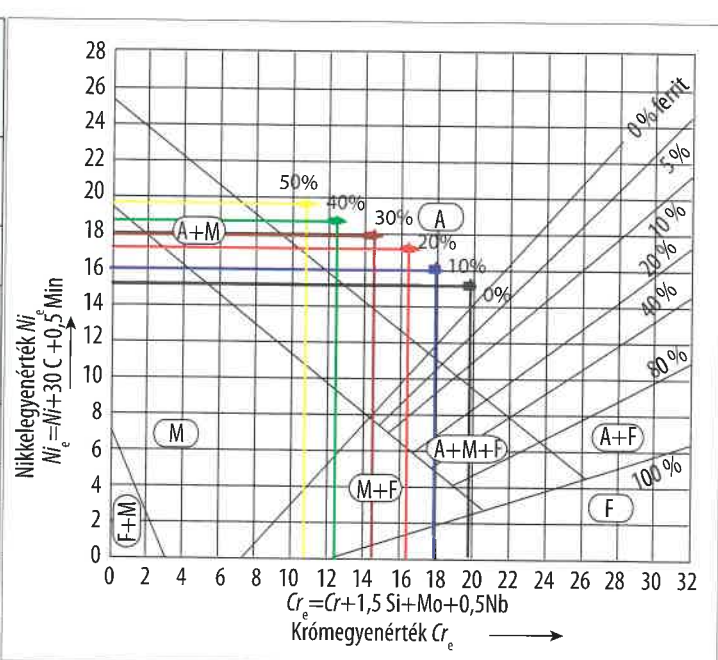
3. ábra. Schaffler diagram, a BÖHLER FOX A7 és az ESAB OK 61.81 elektródákkal készített varratfém összetétele.



4. ábra Schaffler diagram, az ESAB OK 61.81 elektródákkal készített varratfém összetétele különböző keveredési arányok mellett.

Eljárás	Védőgáz fogyasztó-elektrodás ívhegesztés (ISO 4063:135)	Bevontelektrodás kézi ívhegesztés (ISO 4063:111)
Hegesztőanyag	EN ISO 14343-A szerint: G 18 8 Mn	EN 1600 szerint: E 19 9 Nb R 3 2
Hegesztőanyag mérete [mm]	ø 1,0	ø 2,5
Hegesztési védőgáz fajtája	MSZ EN ISO 14175 szerint: M12 97,5% Argon + 2,5% CO ₂	-
Védőgáz mennyisége [l/min]	12-14	
Áramerősség [A]	160-180	90-100
Feszültség [V]	18-20	23-24
Huzalelőtolás [m/min]	6,5-7,3	-
Áram neme és polaritása	DC+	DC+
Hőbevitel [J/mm]	~720	~850

2. táblázat A kopólemezek hegesztésének technológiai adatai



5. ábra Schaffler diagram, az BÖHLER FOX A781 elektródákkal készített varratfém összetétele különböző keveredési arányok mellett.

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

A műveletelem leírása	Védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés (ISO 4063:135)	Bevontelektródás kézi ívhegesztés (ISO 4063:111)
A hegesztési főidők normaalapjai (Hegesztéshez állás, ívhúzás, A hegesztési főidő, Hegesztéstől állás, ív megszakítása, Huzalvég levágása, Varrat tisztítása); [min]:	748,6	1065,6
A hegesztési mellékidők normaalapjai (Huzaldob cseréje, Elektróda csere); [min]:	4	114
Pihenési és személyi szükségletek időalapja (TS Hungaria Kft.-nél alkalmazott módszerrel, tehát a hegesztési munkaidőnek az 5%-ával vettem figyelembe.); [min]:	37	53
Alapidó összesen [min]:	789,6	1232,6
Költségtényezők (Hegesztő hozaganyag szükséglet, Hegesztési védőgáz szükséglet, Munkaköltség, Energiaköltség, Amortizáció költség, Karbantartási költség)	VFI	BKI
Összköltség:	75.473 Ft	169.744 Ft

3.táblázat A 111 és 135 eljárás alapidejének és költségének összehasonlítása.

– nagyobb hőbevitellel is hegeszthetők.

A termelékenység növelése, ill. a költségek csökkentése érdekében az elmúlt időszakban kísérleteket végeztünk Hadfield acélok hegesztésére aktívvédőgázos fogyóelektródás ívhegesztéssel (az MSZ ISO 4063 szabvány szerint: 135).

A hegesztéstechnológia előzetes jóváhagyását az MSZ EN ISO 15614-1:2008 előírásai szerint végeztük el.

A vizsgálati eredmények mind a bevontelektródás kézi ívhegesztés, mind az aktívvédőgázos fogyóelektródás ívhegesztés esetén megfeleltek a szabvány követelményeinek. A hegesztések során alkalmazott technológiai paramétereket a 2. táblázatban részleteztük.

A 111 és 135 eljárással készített kötés költség szempontjából történő összehasonlítása egy adott feladatra

A számítás alapja száz darab vasúti kocsis oldalcsúszó lemez hegesztett kötésének elkészítése volt, amelyre a3 méretű sarokvarratot készítettünk 1200 mm hosszón.

A vizsgálatok során a körülmények, a felhasznált alapanyagok és az elkészítendő varratok azonosak voltak, így a két eljárás jellemzőinek összevetése lehetővé vált. Az első alapvető különbség, hogy a bevontelektródás kézi ívhegesztésnél a bekapcsolási idő értéke 35%, míg ugyanez a számadat védőgázos fogyóelektródás ívhegesztésnél 60%. A második, hogy a BKI

beruházási költsége egy nagyságrenddel kisebb, mint a VFI-é. A harmadik különbség az, hogy a BKI-nél a VFI-hez képest nagyobb mennyiségű egészségre ártalmas gőzök gázok szabadulnak fel. A negyedik különbség pedig az, hogy BKI-nél a mellékidők nagysága (elsősorban az elektródacserék miatt) nagyobb, mint VFI-nél. Ezt bizonyítja a két eljárás költség szempontjából történő összehasonlításának eredménye is.

A bevontelektródás kézi ívhegesztés alapideje és összköltsége is magasabb a védőgázos fogyóelektródás ívhegesztésénél (3. táblázat), viszont – ahogy azt már korábban említettem – a VFI beruházási költsége egy nagyságrenddel nagyobb, mint a BKI-é. Továbbá a két eljárás közötti döntésnél azt a tényt is figyelembe kell venni, hogy az előzőekben kiszámított alapidő egy hegesztési művelet normaidejének mindössze 42%-a, a fennmaradó 58% az előkészületi, befejezési és mellékidőket, továbbá a hegesztést megelőző műveletidőket foglalja magába. Mindezen megfontolásokat figyelembe véve, a vasúti járműszerkezetek karbantartása során a kopólemezek hegesztésére a védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés költséghatékony és termelékeny megoldást jelenthet a szükséges beruházások megtérülési idejének figyelembevétele mellett.

Összefoglalás

Összegzőképpen azt a tényt lehet megállapítani, hogy a most bevezetett VFI hegesztési eljárás azonos minőség

ség mellett termelékenyebb, mint a bevontelektródás kézi ívhegesztés.

A kutatás során kapott vizsgálati eredmények megmutatták, hogy a kopott manganlemezek szövetszerkezete eltért az előzetes várakozásoktól. A jelenség magyarázata további kutatásokat igényel. Első lépésben további vizsgálatára van szükség ahhoz, hogy választ kapjunk arra, hogy ilyen anyagminőségből szükséges-e készíteni ezeket az elemeket.

A második lépésben – a tulajdonos Rail Cargo Hungaria Zrt., ill. a Nemzeti Közlekedési Hatóság engedélyével – egy vasúti teherkocsira szeretnénk az általunk kiválasztott anyagminőségű elemeket felhegeszteni, így a jármű futásteljesítménye alapján lehetőségünk lesz figyelemmel kísérni annak viselkedését.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani cikkem alapjául szolgáló diplomatervem témavezetőjének dr. Béres Lajos ny. egyetemi docensnek, instruktornak Juhász Benőnek (IWE), illetve Borhy Istvánnak (EWE) akik észrevételeikkel és javaslataikkal hozzájárultak a kutatás sikeréhez.

Irodalom

- [1] Dr. Komócsin Mihály :
Gépipari Anyagismeret, 1995

*Kappelmajer József
okl. Gépészmérnök

okl. Hegesztő Szakmérnök (EWE/IWE)
Technical Services
Hungaria Járműjavító Kft.



meghívó

**Szeretettel várjuk
a Mach-Tech szakkiállításon,
2011. május 17-20. között,
a Hungexpo területén,
a D pavilon 304A standján**

Corweld hegesztőanyagokkal,
Kemppi hegesztőgépekkel és
Speedglas pajzsokkal,
valamint további termékeinkkel!



Mach-Tech
2011. május 17 - 20.
D pavilon - 304A

cím
Hungexpo Budapesti Vásárközpont
1101 Budapest, Albertirsai út 10.

www.mach-tech.hu

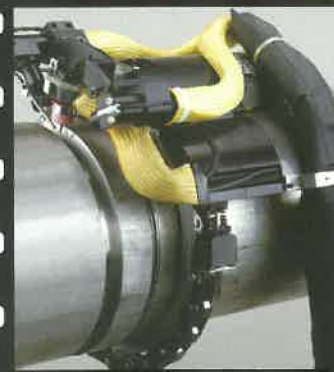
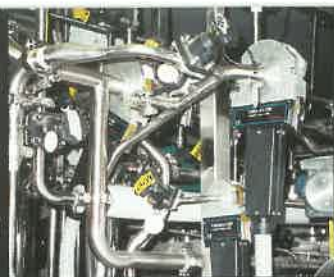
MAGNATECH

INTERNATIONAL BV

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

Az Ön
„Teljes körű”
partnere az
AUTOMATA
HEGESZ-
TÉSBEN

Magnatech 6 5 4 3 2 1



Az elektróda típusának és polaritásának kiválasztása

A legmegfelelőbb típusú elektróda kiválasztásához nyújt segítséget az [1.] irodalomból idézet 1. táblázat ívgyújtás, élettartam, elektromos terhelhetőség és környezetvédelmi megfelelőség szempontjaiból.

A környezetvédelmi megfelelőség a tórium-tartalommal van összefüggésben. Ugyanis a tórium egy alacsony szinten sugárzó radioaktív elem [2.], mely elsődlegesen alfa- valamint még kevés béta- és gammasugárzást bocsát ki. A volfrám mátrixban elhelyezkedve kifelé ugyan viszonylag kicsi a sugárzása, ezért a témával foglalkozó szakemberek a kezelés és raktározás esetére nem is javasolnak különleges bánásmódot. Vannak saját mérési eredményre hivatkozó felhasználói cégek, amelyek a tóriumos volfrámelektródák szállítási állapotban mért sugárzását a háttérugárzással való összevethetősége miatt azt teljes egészében veszélytelennek minősítik. Ezzel a méréssel figyelmen kívül hagyják a más formában megjelenő és nem kontrollált veszélyt, amely a használat során lép fel. A köszörléskor keletkező por – mely már sugárzónak tekinthető [3.] – és hegesztéskor elpárolgó/ elgőzölgó gázok és gőzök révén a sugárzó részecske a légutakba jut, és ott lerakódik és közvetlenül kifejtve hatását így már veszélyt jelent. Köszörlése nagyon hatékony porelszívást igényel, az összegyűlt port az érvényes környezetvédelmi előírásoknak megfelelően kell kezelni és hegesztéskor szintén hatékony füstelszívást kell biztosítani. Ezeknek a feltételeknek biztosítása körülményes, hazánkban nem általános és így egyszerűbb a tórium-mentes elektródák alkalmazása. A továbbiakban ezért jelen cikk kerüli ennek az elektróda típusnak a tárgyalását.

Az idézett, de más ajánlások is az alumínium váltakozó áramú hegesztésére a tiszta volfrámot, a lantán, vagy cirkónium oxidokat tartalmazó, illetve különféle oxid keverékeket tartalmazó elektródát javasolják. A [2.] irodalom ajánlását figyelembe véve a tiszta volfrám nem javasolt csak a szinuszos, vagy négyszög jel alakú hagyományos váltakozó áramú áramforrásokhoz és egyáltalán nem javasolja az inverteres áramforrásokhoz.

A kiválasztott volfrámelektróda típusához jól ismert egy-egy színt rendelnek. Az egyes szabványok és szabványban nem szereplő volfrám-

elektródák színjelölése néha keveredésre ad lehetőséget. A 2. táblázat [5.] nyomán a MSZ/EN/ISO/6848:2005 szabványban felsorolt típusoknak megfelelő AWS szerinti megfeleltetést mutatja. Láthatjuk, hogy a ~2% CeO₂ ötvözt tartalmazó elektróda esetében színeltérés, és ~2% La₂O₃ esetében pedig csak színárnyalati eltérés van. (A MSZ/EN/ISO/6848:2005 szerinti kék világosabb, mint az AWS szerinti.)

A piacon nagyobb választék található, mint az MSZ/EN/ISO/6848:2005 felsorolásában szerepel. Az AWS rendszer egy EWG jelű kategóriába sorolja a felsorolásban nem szereplő típusokat és kötelezi a gyártót az összetétel szabatos feltüntetésére (3. táblázat).

A volfrámelektróda átmérőjének kiválasztása

Az MSZ/EN/ISO/6848:2005 szabványról a 2. táblázat ad ajánlást, hogy egyenáram negatív, illetve pozitív polaritás esetére, váltakozó áramra, tiszta, illetve ötvözt volfrámra milyen áramerősség tartományban milyen elektróda átmérőt javasol. Ismert, hogy a volfrámelektródára jutó hő a pozitív, illetve negatív félperiódusban lényegesen különböző. (Pozitív pólusra kapcsolt elektródára az ív összes hőjének 70%-a jut.) A paraméterek változtatásával ezért az elektróda hőterhelése is megválto-

zik. A korábban tárgyalt jelalak így jelentős hatással van a volfrámelektróda hőterhelésére, és annak széles tartományban változtathatósága módosíthatja a váltakozó áramhoz ajánlott, csak áramerősség alapján történő elektróda-átmérő kiválasztási gyakorlatot, melyet tovább árnyalni szükséges. Az alumínium váltakozó áramú AVI hegesztésénél a megfelelő volfrámelektróda átmérő kiválasztásánál az alábbi fontos szempontokat javasolt figyelembe venni:

- áramerősség
- balansz érték
- hegesztési frekvencia
- áramforrás típusa
- elektróda típusa
- elektródahűtés hatékonysága
- szabad elektróda hosszúsága.

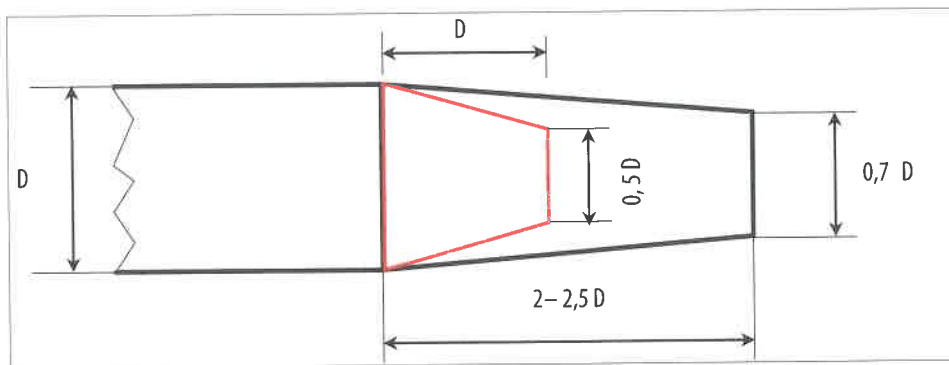
A helyesen megválasztott átmérővel hegesztés közben az elektróda végén egy egységes gömbfelület alakul ki, mely stabil, jól irányítható ívet bocsát ki, fogyása minimális, mindvégig egytengelyű marad, és ettől várhatjuk a legmélyebb beolvadást. Az ív kikapcsolása után a volfrám csepp a hagyományos áramforrások esetében az elektróda átmérőnél nagyobb, de a másfélszeres elektróda átmérőnél kisebb gömbbé szilárdul meg. Az inverteres áramforrások esetében pedig a 65–80%-ig kihasznált terhelésű elektródák kúpos végén egy

DIN EN ISO jel	DIN EN ISO szín	AWS jel	AWS szín	Ötvöző
WP		EWP		nincs
WCe 20		EWCe-2		~2% CeO ₂
WLa 10		EWLa-1		~1% La ₂ O ₃
WLa 15		EWLa-1.5		~1.5% La ₂ O ₃
WLa 20		EWLa-2		~2% La ₂ O ₃
WTh 10		EWTh-1		~1% ThO ₂
WTh 20		EWTh-2		~2% ThO ₂
WTh 30				~3% ThO ₂
WZr 3		EWZr-1		~0.3% ZrO ₂
WZr 8				~0.8% ZrO ₂

2. táblázat. A DIN EN ISO és AWS megfelelés

Jel	Szín	Ötvöző	Megjegyzés
WS 2 WITSTAR		oxid keverékek	Wolfram Industries
MST		Ce La,Zr,Yt	BS6678 szerint
WT40		~4% ThO ₂	
Lymox		oxid keverékek	Litty GmbH
WY20		~2% Y ₂ O ₃	
WX		oxid keverékek	AWS A5.12

3. táblázat. Példák az ISO szabványon kívüli különféle ötvöztartású volfrámelektródák színjelölésére



13. ábra. Volfrámelektrodavég ajánlott alakja hagyományos és inverteres áramforrás esetén

stabil csepp, illetve az ív kikapcsolását követően gömb van.

A volfrámelektroda-csúcs kialakítása

Az alumínium váltakozó áramú AVI hegesztésénél a volfrámelektrodacsúcs kialakítására elég színes a kialakult gyakorlat. Az egyik – bár gépfüggő – gyakorlat, hogy az elektrodát egy rövid ideig egyenáramra és pozitív polarításra kapcsoljuk, és kis árammal terhelve az elektroda végén kialakul a gömb. Ajánlatos azonban az elektrodavéget az áramforrás áramjelének legjobban megfelelő alakra köszörűlni, lehetőleg volfrám köszörűvel. A piros, nagyobb kúpszögű kontúr a hagyományos áramforrások, a fekete, kisebb kúpszögű kontúr az inverteres áramforrások esetében javasolt, ahogy az a 13. ábrán látható.

A volfrám köszörű használatakor érdemes figyelni, hogy ne maradjon sorja a csúcs szélén, és a köszörülés iránya olyan legyen, hogy a köszörülési karcok az alkotóval párhuzamosak legyenek. A 14. ábrán látható, hogy az egyébként előzőleg síkra köszörült kúp vége már nem sík, hanem enyhén homorú a köszörüléskor felgyűrődött sorja miatt. A helyes irányban köszörült kúp felület a 15. ábrán látható. Az ív gyújtásakor az áram a kúp sarkán körbefutó sorját hamar megolvasztja és az a 16. ábrán látható alakot veheti fel egy rosszul irányítható ívet eredményezve, mely nem a gyököt olvasztja meg, hanem az oldalélet.

Szennyezett volfrám elektroda csúcs

A hegesztés közben előfordulhat, hogy az elektroda hozzáér az alapanyaghoz, vagy a pálcához és a csúcsára, vagy oldalára ragad az idegen anyag.

A szennyezett elektroda részt minél hamarabb el kell távolítani és újra kell köszörűlni, mert a felszennyezés is, mint pl. a 17. ábrán látható, ívtorzulást, rossz hatásfokú és rosszul kezelhető ívet okozhat.

Gázáramlás hatása a volfrámelektrodára

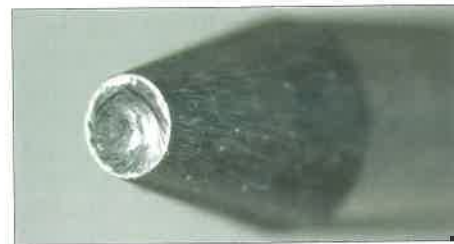
A megfelelő védőgáz-áramlás a volfrámelektroda szempontjából is lényeges paraméter. A 18. ábra arra mutat példát, hogy ha nem megfelelő hosszúságú ideig tart a gáz utánáramlása, akkor az elektroda vége oxidálódik és színes lesz. Ilyenkor a szín a kéktől a bíborig változhat esetleg feketedés is előfordulhat. A megfelelő gázvédelmű elektrodavég fehéren, fényesen csillogó, ahogy azt a 19. ábra is mutatja.

Az oxidált végű elektroda esetében a legközelebbi felhevítésnél a felületi oxidok leválnak és az ömledékbe esnek. Ennek elkerülésére a gáz utánáramlásra kellő figyelmet kell fordítani, hogy a volfrámelektroda még a védőgáz áramlás ideje alatt szilárduljon meg, és ne legyen rajta színeződés.

A volfrámelektroda nem kívánatos oxidálódásának elkerülése érdekében váltakozó áram esetén célszerű az egyenáramú ívhez ajánlotthoz képest 25%-kal nagyobb gázáramlást beállítani és a gáz után áramlási idő beállításánál pedig az 1sec/10 Amper arány alapján annak idejét az áramerősséghez igazítani.

Helyes és helytelen volfrámelektroda használati példák

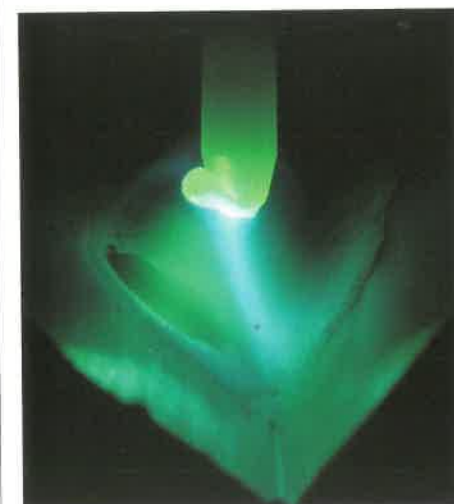
A 20. ábra a váltakozó áramú AVI eljárás során használt, néhány kihűlt állapotú volfrámelektrodavéget mutat be helyes és helytelen gyakorlat esetén a [6.] nyomán.



14. ábra. Felgyűrődött sorja



15. ábra. Köszörült felület

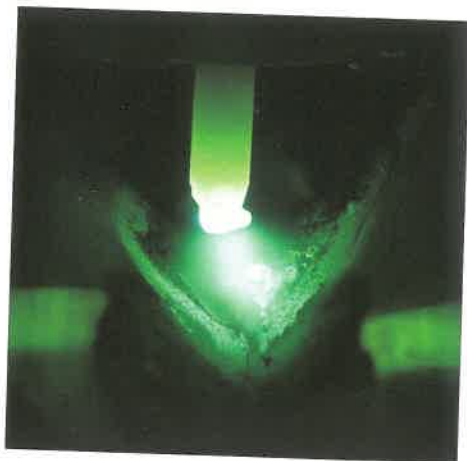


16. ábra. Az olvadt sorja befolyásolja az ívet

Az alumínium váltakozó áramú AVI eljárásához ajánlott volfrámelektroda használati ismeretek összefoglalása

Az elektroda anyaga lehet hagyományos áramforrás esetén tiszta volfrám, vagy lantan, vagy cirkónium-oxiddal ötvözött, illetve különféle oxidkeverék tartalmú volfrám. Inverteres áramforrás esetén az ötvöztelen volfrám már nem javasolt. Az 1. táblázat további finomítási lehetőséget ad a legmegfelelőbb összetételű elektroda kiválasztásához. Tórium ötvöztetésű elektrodát csak jó állapotú porelszívós köszörű és munkahelyi elszívó esetén válasszunk a sugárzó részecskék helyes kezelése érdekében.

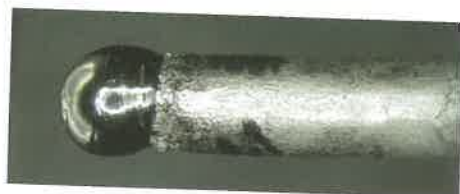
Az elektroda átmérőjének kiválasztásához az MSZ/EN/ISO/6848:2005 szabvány az áramerősség nagyságának és az ötvözöttség állapotának figyelembevételével ad irányértéket, melyet érdemes tovább finomítani a balansz, hűtés, a szabad elektroda-



17. ábra Felszennyezés hatására torzult ív



18. ábra Oxidálódott elektródacsúcs



19. ábra Megfelelő gázvédelmű elektródacsúcs

hossz, áramforrás típus, stb függvényében. Inverteres áramforrás esetében az átmérőt csak 65–80%-ig használjuk ki.

Az elektródát használat előtt, vagy felszennyeződés esetén a szennyezett részt eltávolítva sorjamentesen köszörüljük meg alkotóirányú karcolási nyomokkal, a hagyományos áramforrás esetében a 13. ábra szerinti tompább, inverteres áramforrás esetében hegyesebb csonkakúp formájúra.

Helyes gyakorlat	Helytelen gyakorlat			
				
Fényesen csillogó félgömb a csúcson.*	Sok apró félgömb van a csúcson egy összefüggő nagy helyett	Túlzott oxidtisztításra állított balansz miatt ömlött állapotban a csepp leválni készült.	Többszörösen szennyeződött az elektróda a hegesztőpálcával történt érintkezések miatt.	Az elektróda felülete a kevés gáz után áramlás miatt oxidálódott.

* = hagyományos áramforrások esetén a gömb maximum az elektróda átmérőjének másfélszerese, vagy inverter esetében csonka kúpon ülő gömb.

20. ábra Gyakorlati példák helyes és helytelen elektróda használatra

Az árammal átjárt jól megválasztott elektróda végén hagyományos áramforrás esetében az elektródával azonos, vagy maximum annak másfélszeresét meghaladó egy darab folyékony állapotú, lekerekített végű kúp, vagy gömbsüveg van, mely jól irányítható ívet ad és az ív kikapcsolása után egy gömbbé dermed meg a már említett mérettartományban. Inverteres áramforrás esetében a hegyesebbre köszörült kúp végén ül a folyékony gömb, mely a nagyobb átmérőjű elektródaválasztás miatt az elektródánál kisebb átmérőjű. Ezen jellemzők betartása nagyban hozzájárul a megfelelő beolvadás eléréséhez.

A védőgáz áramlási mennyiségét az egyenáramhoz választotthoz képest 25 %-kal magasabbra ajánlott beállítani és az után áramlási idejét pedig az áramerősséghez igazítani 1sec/10 Amper arány figyelembevételével, hogy elkerüljük az elektróda vég nem kívánatos oxidációját és így a következő

ívgyújtáskor a leváló oxidok fürdőbe jutását.

Irodalomjegyzék:

- [1.] Litty Handelsgesellschaft mbH: Product information www.tungsten.de
- [2.] AWS: Thoriated Tungsten Electrodes, Safety and Health Fact Sheet No.27, October 2003.
- [3.] AWS: Radiation, Safety and Health Fact Sheet No.2, October 2003.
- [4.] Miller Electric: Guidelines to gas tungsten arc welding UG-215 994
- [5.] http://en.wikipedia.org/wiki:Gas_tungsten_arc_welding (2010. 07.04.00:38 utolsó frissítés)
- [6.] Miller Electric: TIG Handbook
- [7.] Eberhard Brune: Schweiss- und Schneidtechnik Linde Gas) Pan Gas
- [8.] ESAB: Hegesztőgépek Első kiadás
- [9.] Kemppi: Aluminium AC-WIG Schweißen Trainingsmaterial Version 1.0

*Dr. Mohácsi Gábor,
Krause Kft.

HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS GÉPESÍTÉSE

✓ CÉLGÉPEK

✓ ROBOTOS CELLÁK

✓ FORGATÓK

✓ KÉSZÜLÉKEK

DLT

Hegesztéstechnikai és Kereskedelmi Kft.

H-1038 Budapest, Ráby M. u. 44.

Tel.: +36 30/343-2924; Fax: +36 1/430-1322

E-mail: dltdulin@t-online.hu; Web: www.dltkft.hu

Tekintse még referencialhelyeinket!

Független anyagvizsgáló laboratórium

MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.



Fázis-vezérelt
ultrahangos vizsgálat

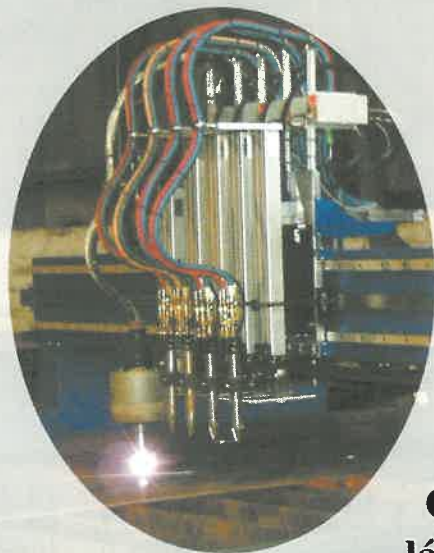


Csővégmegmunkálók



Mobil digitális radiográfiai
vizsgálat

3200 Gyöngyös, Jókai utca 55 | Telefon: +36.37.313.338 | Internet: www.matradiagnostika.hu



Géper

Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.
MESSER Cutting & Welding AG.
Cutting Systems Magyarországi Képviselete
Kecskemét, Irinyi u. 29. V. 28.
Tel.: +36-76-489-527, 505-256
Tel./Fax: +36-76-481-886, 416-478
e-mail: messer@geper.datanet.hu

CNC vezérlésű lézer-, plazma-, vízsugár- és
lángvágó gépek forgalmazása, vevőszolgálat.
Kézi plazmavágók, hegesztő célgépek
forgalmazása, vevőszolgálat.

Forgalmazás – Vevőszolgálat – Felújítás – Szerviz
Sok éves tapasztalattal állunk az Önök rendelkezésére

Walter Lutz*

Teljes gázzal!

Gyártási idő csökkentése a Siemens-turbinagyárban

A Siemens cég a gázturbinák fejlesztésével meghódította világpiacot. A gázturbinák fontosabb és értékeesebb elemeit a megkívánt állandó minőség érdekében a cég berlini üzemében gyártják. A világ szinte valamennyi földrészéről érkezett növekvő érdeklődés kielégítése és egyidejűleg a dolgozók terhelésének csökkentése érdekében a Siemens nagyteljesítményű gyártóberendezések beszerzését tűzte ki célul. A Siemens cég – hűen a cég filozófiájához – a rövidebb gyártási idő elérése és a humán munkafeltételek javítása érdekében a több tonna tömegű turbinaelemek gyártásához Cloos hegesztőrobotot vásárolt.

A világszerte jelentkező energiaéhség miatt megnövekedett az érdeklődés a környezetbarát energia előállítási eljárások iránt.

A nagy kapacitású hőerőműveknél az áramfejlesztés – például a Siemens berlini üzemében is gyártott – gázturbinákkal történik. A földgázban gazdag országok a gáz exportálása helyett inkább a gáz árammá történő átalakítását választják, és az így fejlesztett áramot adnák el külföldre. Ezzel összességében több pénzt kereshetnek és a szállító országok infrastruktúrája is fejlődik.

A legnagyobb Siemens-gázturbina 340 Mg-ot képes előállítani, ezáltal

ez a világ legnagyobb és legerősebb gázturbinája. Egy ilyen gázturbinával egy Hamburg méretű város áramellátását tudják biztosítani. A Siemens így az áramtermelés ezen területén piacvezető. Ennek megfelelően nagy az elvárás. A teljes portfóliójukat figyelembe véve jó három évre el vannak látva munkával. A közel 2000 dolgozót foglalkoztató Siemens cég, mely közel 100 éves technológiai múltat tekint vissza, a 70-es évektől gyárt gázturbinákat a világpiacra.

A 30 tonna súlyú gázturbinák kb. 340 m hosszúságú sarok- és V-varrattal korábban kézzel hegesztették, amely igen nagy megterhelést jelentett a dolgozóknak. Emellett szükség volt a gyártási minőség javítására, annak érdekében, hogy az utómunka minél kevesebb legyen. Az eredmény számokban mérhető: a robotberendezés a hegesztési időt 114 órától 80 órára csökkentette, az utómunka lecsökkent kb. 10 %-ra. 1. kép

C-oszlopon mozgó robotberendezés

A maximum 4 méter átmérőjű és 2 m széles turbinaelem optimális hegesztéséhez a ROMAT® 350 típusú CLOOS robotot egy 10 m magas C-oszlopra szerelték.

A magassági, a keresztirányú és hosszirányú elmozdulás által, illetve egy forgatásztal segítségével a csuklós robot a 30 tonna tömegű szerkezeti elem hegesztési varratainak mintegy 80 %-át el tudja készíteni. A mechanikusan igen stabil ROMAT® robot forgócsuklós kivitelezése 6 szabadság fokú elmozdulást tesz lehetővé. A 350-es típusú – a nagytömegű turbinaelem optimális hozzáférhetősége céljából – tartozik még egy 2.200 mm hatótávolsággal meghosszabbított 3. tengely.

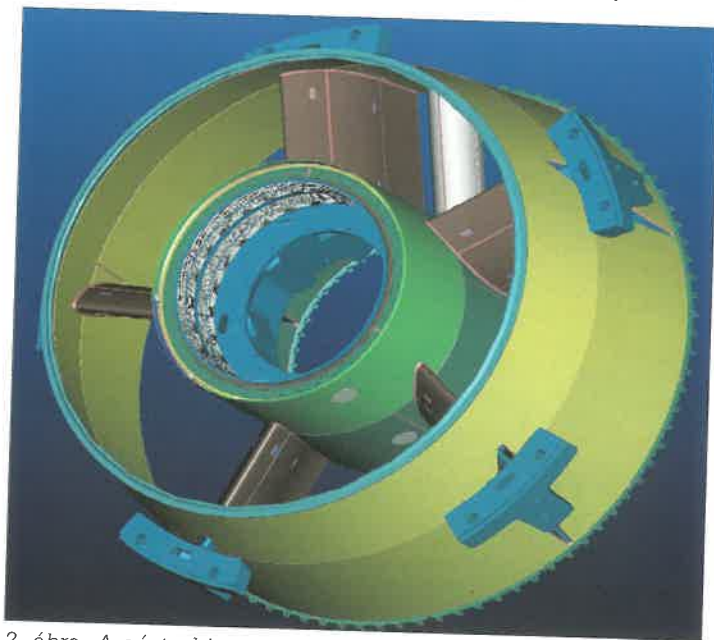
A dinamikus szervóhajtásnak köszönhetően a terhelhetőség 15 kg, az igen precíz beépített hajtóművek 0,1 mm alatti visszaállási pontosságot szavatolnak.

A 6 robottengely és a 12 külső tengely – így például a pozícionáló egységet is – egy ROTROL II. típusú vezérlés működteti.

A Siemes cég CAD-szerkezeti elem adattára alapján a CLOOS haigeri üzemében a robotberendezés tervezésével és gyártásával párhuzamosan a vezérlés programozásához szimulálták a hegesztési varratok helyzetét és kivitelezhetőségét. Ez egyértelműen csökkentette az üzembe helyezés idejét, mivel az eredeti elemek csak kevés programozási változtatást kellett elvégezni, figyelembe véve a különböző készülékek elhelyezését.



1. ábra. Közel 10 m magas C-oszlopra erősítve dolgozik a robot; a hegesztési időt a kézi hegesztéshez képest 35 órával csökkentve.



2. ábra. A gázturbina nemesacélból készült gázkiáramló egysége 5 m átmérőjű és 30 tonna tömegű.



3. ábra. A Siemens cég CAD-szerkezeti elem adatbázisa alapján végezte el a CLOOS a robot off-line programozását.

A robotok és a pozícionálók oly rugalmasak, hogy a gyártási munka mintegy 20 %-át kell csak kézzel végezni. Ehhez a Siemens egy különleges munkaállványt rendelt, ami a kiszolgáló személyzetet 6,5 m magasra tudja felemelni. 3. kép

MAG hegesztési eljárás korrózióálló acélok biztonságos kötéséhez

A 3 rétegű sarok és V-varratokat MAG eljárással hegesztették. Az optimális eredmények elérése céljából a CLOOS Duo Drive rendszer a varratípusnak és a hegesztési sebességnek megfelelően képes változtatni a huzalelőtolási sebességet. Fentiekén kívül a védőgázba pótlólagosan aktív gázkomponenst juttatnak be, hogy a hegesztett kötés

a szigorú technológiai követelményeknek is megfeleljen.

A Siemens 78% Ar+20 % CO₂ +2% He gázkeveréket használ a vastag falú, korrózióálló acélból készült turbinaelemek biztos kötéséhez. A varrat kezdetét tapintószenzor érzékeli.

Az ívszenzor gondoskodik a varratkövetésről és vezérli a hegesztőfejet, így nem volt szükség többlet költséggel járó varrat előkészítési – és illesztési munkák elvégzésére. 4. kép

A hegesztéshez szükséges nagyobb áramerősséget a Quinto GLC 603 típusú áramforrás szolgáltatja, maximum 600 A-es áramerősséggel, amely megfelelő teljesítménytartalékot jelent. A jelleggörbék programozásához gyors szabályzás és egy mikroprocesszoros vezérlés áll rendelkezésre, amely a berendezést az anyagminőségnek és



4. ábra. A 6 szabadság fokú robottal nehezen hozzáférhető helyen lévő varratok is elkészíthetők, és a varratok 20 %-át kell kézzel hegesztetni.

a hegesztési varratnak megfelelően, optimálisan állítja be. A robotot kezelő személy a gyártáshoz szükséges összes információt egy nagyméretű LCD képernyőn tudja áttekinteni. A paraméterlistát praktikus, kézzel működtethető potencióméterrel lehet egyszerűen és gyorsan tárolni (20000 tárhely áll rendelkezésre). Az egyszer már programozott minőség tetszőlegesen lehívható.

Gyakorlórobot hegesztési kísérletekhez

Annak érdekében, hogy a Siemens-munkatársak teljes körűen felkészülhessenek egy új gyártási technológia alkalmazására, a CLOOS egy gyakorló robotot bocsátott a dolgozók rendelkezésére, melyen elsajátíthatják



5. ábra. A mikroprocesszor vezérlésű 600 A-es Quinto-hegesztőáramforrás, egy varratszenzor és a Duo-Drive huzalelőtolás szavatolja az egyenletes varratminőséget.



6. ábra. Az SGT5-4000F Siemens gázturbina összeállítási nézete (© Siemens AG, Foto: Martin Adam).

a robot kezelését és az optimális paraméterek beállítását. Ez a képzés segítséget nyújt a robot gond nélküli üzembeállításához. A technológia megismerésének pozitív tapasztalatai vezették a Siemens céget arra, hogy a tesztrobotot megvásárolják és ma már ezt a robotot is felhasználják a további hegesztési kísérletekhez és fejlesztésekhez. 5.kép

15 percnyi üzem teljes terheléssel

A Siemens 68-340 MW teljesítményű gázturbinákat gyárt. Egy 340 MW típusú 13 m hosszú és 5 m magas gázturbina súlya 440 tonna. 6. kép

A gázturbinák előnye – elmenthető a szén- és atomerőművekkel – a nagy hatásfok és a jó szabályozhatóság. Egy ilyen erőmű csak 15 percnyi működést tesz lehetővé teljes terhelés mellett. Ehhez társul a generátor, mint a turbina főtengelyét meghajtó motor. Ezáltal a többfokozatú kompresszor, a számos, nagy pontosságú turbinalapát által, adott nyomású levegőt tud előállítani; a legnagyobb fordulatszám eléréséig a turbina újra és újra meghajtja a generátort.

A közel 600°C-os kiáramló forró gáz a hőcserélő útján vizgőzt állít elő, ami egy hozzákapcsolt gőzturbinában áramot állít elő. A gázturbina hatásfoka majdnem 40 %-os, mely ezáltal az összhatalásfokot 60 %-ra növeli.

Fentiekén kívül a Siemens-turbina relatív érzéketlen az alkalmazott pri-

merenergia hordozókra, így különböző minőségű gáz vagy olajat lehet az áram előállításához felhasználni. Így például a kokszból kinyert gázt is lehet erre a célra használni.

*Walter Lutz

CLOOS Schweisstechnik GmbH.

Képek: D. Holler (Cloos)

A jövő hegesztőképzése virtuális környezetben

A hegesztők képzését tegyük könnyebbé, gyorsabbá, olcsóbbá, hatékonyabbá és környezetbaráttá!

A megoldás: CS WAVE, amely több mint egy szimulátor...
Egy oktatási rendszer, ami már bizonyított...

- Valódi eszközökkel
- Tiszta környezetben
- Motiváltan
- Gyors fejlődés

MÁTRAI Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.
H-3272 VISONTA PF. 20
Honlap: <http://wave.c-s.fr>
<http://matraheg.hu>
E-mail: matraheg@t-online.hu
Tel: +36 20 9292026
Fax: +36 37 328093

állás

Üzletkötői/vevőtámogatási munkakörbe keresünk munkatársat.

Feltételek:

- gépészmérnök végzettség (hegesztő szakmérnöki diploma / EWE / IWE / EWT / IWT végzettség vagy hegesztési munkaköri tapasztalat rendkívüli előny),
- középfokú német vagy angol nyelvtudás,
- B kategóriás jogosítvány.

Rendkívül változatos és önálló munka, munkakörnek megfelelő juttatások és körülmények.

Jelentkezéshez illetve ha kérdése lenne, írjon az info@hegpont.hu címre.

A **oineo**[®]
fogyóelektródás védőgázos gépcsalád
új irányt mutat!

BASIC

fokozatkapcsolós, alap kialakítás, szinergikus hegesztés

STEP

fokozatkapcsolós, szabályozott fojtás, szabályozott rövidzárlatos anyagátmenet, szinergikus hegesztés

TRONIC

inverteres, szinergikus hegesztés, szabályozott rövidzárlatos és szórtcseppes anyagátmenet

PULSE

chopper, impulzusos hegesztés

CHAMP

chopper, váltóáramú fogyóelektródás hegesztés



Találjuk meg együtt a közös irányt



CLOOS

Weld your way.

Crown International Kft

1163 Budapest, Vámosgyörk u. 31. • Tel.: +36 1/ 402-0185 • Fax: +36 1/ 403-2243 • info@cloos

www.cloos



INFORMÁCIÓ AZ EU PÁLYÁZATOKRÓL

Az „Europlast” folyamatban lévő projektről

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

Ez a projekt az Európai Unió támogatásával folyik. Minden információ és közlemény a szerző felelőssége, az Európai Unió nem vállal felelősséget bármely megjelent közlésért jelen kiadványban.

Az MHE ismét részt vehet egy európai uniós Leonardo da Vinci megnyert pályázat célkitűzéseinek megvalósításában.

A projekt partnerei:

- **Vitec AS, Industrivegen 12, 7650 Verdal,** Norway, mint főpályázó
- **Sør-Trøndelag University College, Faculty of Technology (HIST),** Trondheim, Norway, mint koordinátor
- **Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHE),** Budapest, Hungaria
- **Výskumný Ústav Zvaračský – Priemyselný Inštitút SR (VuZ-PI SR),** Bratislava, Slovakia
- **Institut za Varilstvo (IzV),** Ljubljana, Slovenia

Célkitűzések:

A konzorcium feladata a termékalapú hegesztőoktatás terjesztése Norvégiában, Szlovéniában, Szlovákiában, Magyarországon. Magyarországon jelenleg az OKJ-ben /Országos Képzési Jegyzék/ található képesítést lehet megszerezni az SZVK/Szakmai és Vizsgakövetelmények/ követelményeinek teljesítése után.

Ebben az oktatási rendszerben kortörténeti ismeretekre alapozva sajátítják el a diákok a szükséges tudást, egymásra építve az ismereteket. A jelenlegi oktatási rendszer egyik fő hiányossága, hogy az ipar követelményeit nem tartalmazzák a követelmények. Ezt a hiányosságot pótolná a termékalapú oktatás bevezetése, amennyiben az oktatási kormányzat felismerné ennek a pedagógiai módszernek valós eredményeit.

Találjunk ipari tárgyakat, termékeket melyek előállításához az ipar feladata. A termék előállítása során minden műveletet tanítsunk meg a diákoknak, úgy, hogy a gyártási folyamat minden műveletének részesévé váljon, kezdve a rajzdokumentációk megismerésétől az átadási dokumentáció előállításáig. Közben minden műanyagipari műveletet megismernek és felelősséggel mutatják be oktatóiknak nem utolsósorban az ipari megrendelők meglegedésére.

A néhány hónap óta folyó projekt állomásai a találkozók, ahol minden partner beszámol az addig végzett feladatokról függetlenül attól, hogy munkacsoport vezető vagy sem.

Eddig két alkalommal volt találkozó, Budapesten az első és Pozsonyban a második. Minden találkozóról jegyzőkönyv készül, amely a konzorciumi honlapon www.histprojekt.no is megjelenik. De minden partner saját cégének honlapján is megjeleníti az aktualitásokat.

Következő számban beszámolunk a felhasználói követelmények összegzéséről, a tanfolyam tematikájáról, az egyes partnerek által választott termékekről, az oktasd az oktató tanfolyam eredményeiről további tervekről és feladatokról.

ACCESSWELD az újabb EU-projekt

Az ifjúság megnyerése a hegesztési szakma számára

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

Ez a projekt az Európai Unió támogatásával folyik. Minden információ és közlemény a szerző felelőssége, az Európai Unió nem vállal felelősséget bármely megjelent közlésért jelen kiadványban.

Az európai szakmai közönség előtt teljesen nyilvánvaló, hogy a hegesztés az ifjúság körében folyamatosan veszít népszerűségéből.

Ezt a tendenciát igyekszik több EU programon keresztül az EU Bizottság pályázatokkal és az EWF-fel közösen vállalt erőfeszítéssel enyhíteni, illetve felszámolni.

Ehhez csatlakozik a jelenlegi ACCESSWELD projekt is, amely megvalósításához nemzetközi konzorcium szerveződött, ennek tagjai az alábbi hegesztési szervezetek:

- **Instytut Spawalnictwa – Gliwice** - Lengyelország;
- **EWf – Titkárság** – Lisszabon - Portugália;
- **LULEA – Technical University** – Svédország;
- **Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ)** - Portugália;

- **Instituto Italiano de la Saldatura – Ente Morale (IIS – Olaszország);**
- **MHE – Magyarország,**
- **Romanian Welding Society (ASR – Románia);**

A két éves futamidős projekt vezetési és koordinációs feladatait az EWF Titkársága végzi.

A hegesztési szakmát kísérő problémák:

- a fiatalság hegesztésre irányuló csökkenő érdeklődését ellenkezőjére fordítani, a hegesztés és a hegesztéstechnika irányába terelni,
- olyan új és kifejlesztett didaktikus anyagokat készíteni, amelyek felhasználhatók a hegesztésoktatásban,

- az EWF Minősítő Rendszerét kiterjeszteni a projektben részt vevő országokra is.

Az ACCESSWELD projekt célja:

- olyan alkalmazható információs és pedagógiai módszer kifejlesztése, amely alkalmas a projektben részt vevő partner országokban a 14–18 éves korosztály megnyerésére, úgy hogy azt a korosztályt hatékonyan informálja a hegesztési szakma sajátos szépségeiről. Ezáltal segítséget nyújtson az életpálya választáshoz,
- olyan számítógépes didaktikus játék kifejlesztése, amely bizonyos alapismeretek bemutatásával felkelti a diákok érdeklődését a hegesztő szakma iránt,
- olyan feltételek kifejlesztése, amelyekkel növelhető a hegesztő szakemberek munkához jutási esélye és a munkavilágában tartása/maradása, mivel a hegesztőképzés magasabb színvonalú hegesztő képzésre lesz alkalmas.
- a projekt kidolgozása során a folyamatos minőségellenőrzés és értékelési stratégia kifejlesztése, amelyekkel a végfelhasználók aktuális szükségletei kielégíthetők.

folytatás a következő oldalon



A projektfeladat röviden:

- a projekt keretein belül a hegesztés alapjainak megismertetése,
- ezzel egyidejűleg kedvet csinálni a hegesztéshez, mint szakmai életpályához.

Az ACCESSWELD alapvető elemei:

- a 14–18 éves iskolába járó korosztály tanulóit egy a svéd SVETS és a finn WSF által kidolgozott (pedagógiai módszertani) eljárás szerint felvilágosítani és megnyerni a hegesztésnek. Ennek kidolgozásában és finomításában kell a projekt-tagoknak részt venni,
- egy PC-játék, amelynek olyannak kell lenni, ami a 14–18 éves korosztályhoz közelebb hozza a hegesztést, mint szakmát, de a program elsősorban nem a hegesztést tanítja, hanem kedvet csinál hozzá.
- Ehhez egy reális vagy annak „látszó” történetet kell találni, ehhez ötletadóknak az MHTe szakmai köréből bárki bevonható, aki az IT és hegesztés területén jártas, pl. akár hegesztő tanfolyamról, ill. IWE/IWT

stb. hallgatóktól lehet ötleteket kérni/kapni.

- A játék szórakoztató kell legyen, futtatható az IT eszközökön, mert ez különösen vonzza a fiatalokat.

A projekt célcsoportjai:

rövid távú cél:

- közép- és szakiskolai tanulók, szakmai képző intézmények felé irányuló fiatalok, munkaerő gazdálkodási intézmények munkanélküliek átképzésére
- hosszú távú célok:
- felsőoktatási intézmények diákjai

A projekt megvalósításának néhány ma már ismert módszere:

- gyakorlati legyen,
- alkalmas legyen hegesztő utánpótlás toborzására, korábbi svéd gyakorlatra építve az iskolába járó 14–18 éves korosztályt célszerű, mint célközönséget megismertetni a hegesztéssel,
- ehhez olyan eszközöket és módszereket al-

kalmazva, amelyek a célkorosztály figyelmét felkeltik, (így például a számítógépes és/vagy kifejezetten FACEBOOK-on elérhető játékok),

- továbbá olyan pedagógiai eljárásokat, amelyek ezeket a fiatalokat a szakmával összefüggően az érdeklődési körbe vonzza,
- a két éven keresztül tartó program futási ideje alatt 2 iskolába kell elvinni a rendszert,
- egy alkalommal külön még az oktatóknak is bemutatni.

A gyakorlati kipróbálás és interjúk, illetve vélemények alapján készülhet el a végleges változat, ami egyben a projekt eredménye is lesz.

A projekt megvalósításának első lépése megtörtént. Ezen az első ülésen elkészült a részletes munkaterv és a projekt céljának részletes kifejtése.

A HEGESZTÉSTECHNIKA szerkesztőségének elhatározása, hogy az elkövetkező két évben rendszeresen adjon hírt a projekt kidolgozásának fázisairól és eredményeiről.

Done-It

Új projekt az MHTe gondozásában

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

Ez a projekt az Európai Unió támogatásával folyik. Minden információ és közlemény a szerző felelőssége, az Európai Unió nem vállal felelősséget bármely megjelent közlésért jelen kiadványban.

2011. januárjától új projekt indul az MHTe gondozásában, ami két éven keresztül új fejlesztési lehetőségeket jelent a hegesztők képzésénél és vizsgáztatásuknál.

A projekt neve DONE-IT. Ez a projekt szintén az Európai Unió támogatásával a konzorciumi tagok munkájával valósul meg. A projektet vezető szervezet ismételtén a norvég egyetem a HIST. A projekt fő koordinátora Dr. Stav John B.. A konzorciumba még négy szervezet tartozik bele a magyarokon és norvégokon

kívül, Szlovénia, Svédország, Anglia és Románia. A DONE-IT projekt a korábbi projektekre építkezik, amikben az MHTe szintén részt vett az elmúlt időszakban. A projekt alapvető célja, hogy a képzésekhez kapcsolódó vizsgáztatási és felvételi rendszert támogassa az elérhető legmodernebb technológia alkalmazásával, és azokkal az elemekkel, amelyeket már kialakítottak az előző projektek során.

A projekt célja, hogy jobb kommunikációt alakítson ki a tanár–diák kapcsolatban,

elősegítse az órák és előadások anyagainak átadását és számonkérését. Fontos eleme, hogy lehetővé tegye a kurzusok végén a könnyebb és gyorsabb vizsgáztatást úgy, hogy igazodjon minden partner vizsgáztatási rendszeréhez. A projekt háttérében olyan technikai eszközök állnak, amelyek tanárok számára teljesen új lehetőségeket nyitnak meg az átadott tudás és a hallgatók tudásának mérésében egyaránt.

A DONE-IT projekt egységes rendszerré kapcsolja össze a technikai és pedagógiai elemeket, amelyek segítségével a tanulók, hallgatók pontosabban és gyorsabban sajátíthatják el az adott tananyagot, így aktívabbá és érdeklődőbbé válnak a képzési programban. A hallgatók a rendszer segítségével nem csak válaszolnak a kérdésekre, hanem azok magyarázatát is végiggondolják, megvalósítva így a tényleges kompetencia alapú képzést és vizsgáztatást. A program rész céljairól és jelenlegi kiindulási alapjairól bővebb információt találhatunk a HIST Technology and people honlapján a <http://histproject.no> oldalon és az MHTe honlapján www-mhte.hu.

Számlaképes,
megfelelő irodai háttérrel rendelkező
műszaki végzettségű nő,
20 éves vállalatfinanszírozási
és cégvezetői tapasztalattal,
jó kommunikációs
és problémamegoldó képességgel,

cégvezetői,
tanácsadói,
képviselővezetői
vagy egyéb
koordinációs
munkát keres.

állás
H I S T

Elérhetőségem:
mobilon a
06/30-9428-506
vagy a
arkadializing@t-online.hu
e-mailen

2011.május 23.-25. A HEGESZTÉS ÉS A VÁGÁS NAPJAI A VARSTROJ-BAN



AZ 1 MILLIOMODIK
VARSTROJ HEGESZTŐGÉP



AZ ELSŐ KIFEJLESZTETT ÉS
LEGYÁRTOTT CNC FIBER-LÉZER
VARLASER VÁGÓBERENDEZÉS



AZ ÚJ GENERÁCIÓS
HEGESZTŐGÉPEK



PLAZMAVÁGÁS A GYORSJÁRATÚ
CNC VARPLAZ
VÁGÓBERENDEZÉSEN



A MUNKADARAB
SZÉLEK VÁGÁSA ÉS
ELŐKÉSZÍTÉSE ROBOTTAL



A PLAZMAHEGESZTÉS
AUTOMATIZÁLÁSA



A NEHÉZZ ÉS BONYOLULT
SZERKEZETEK HEGESZTÉSE
ROBOTTAL

varstroj®

Tel.: 00386(0)2 57 88 842
Fax: 00386(0)2 57 51 050
E-mail: export@varstroj.si
<http://www.varstroj.si>



Plazma berendezések, CNC vágóberendezések, lézervágók

VARSTROJ d.d. hegesztőgépgyár közvetlen a magyar határhoz közeli Lendva városában található Szlovéniában

- a tradicionális hegesztőgépgyártás és fejlesztés majdnem 50 éves múlttal
- garantált minőség gyártása auditált MSZ EN ISO 9001:2008 minőségbiztosítási rendszerben
- a széles körű gyártás kiterjed a hagyományos hobby felhasználású gépektől az ipari berendezéseken át a robotizációig
- termékeinket európa és tengerentúl több országba exportáljuk



MMA, TIG, MIG/MAG berendezések,
inverteres berendezések, egyéb
hegesztéstechnikai kiegészítők



Hegesztőautomaták, hegesztőrobotok

varstroj experience & quality since 1964



WEUWELD®

HEGESZTŐGÉPEK



IPARI HEGESZTŐGÉPEK

TECHNICAL FEATURES		EUWELD 500 S	EUWELD 700 S
Three phase voltage	V	230/400	230/400
Frequenz	Hz	50	50
Power factor	Cos ϕ	0,8	0,8
Max power (ED 60%)	KVA	33	41 (80%)
Main fuse	A	T63/T35	T100/T63
MIG Current range	A	60 ÷ 500	70 ÷ 700
MMA Current range		50 ÷ 450	70 ÷ 600
Open circuit voltage	V	< 70	< 70
Current range ED 60%	A	500	700
Current range ED 100%	A	385	540
Wire diameter	mm	0,8 ÷ 1,6	1,0 ÷ 1,6
Protection degree		IP 23	IP 23
Insulation class		H	H
Dimensions	cm	124x51x75	124x51x75
Weight	kg	235	270

Várjuk a Mach-Tech kiállításon
a D pavilon 305/C standon!

WEUWELD®

HEGESZTŐANYAGOK

VÉDŐGÁZOS HEGESZTŐHUZALOK

EUWELD® SG2

Szabvány	Kémiai összetétel	Mechanikai tulajdonságok	Átmérő (mm)	Használat
EN 440 G3Si1	C% 0,07	Rm (N/mm ²) 530	0.60	Fe 410, Fe 510,
AWS A 5.18	Mn% 1.40	Rs (N/mm ²) 430	0.80	HI, HII, HIII, HIV, 17 Mn 4,
ER70S-6	Si% 0.80	A%5d 24	1.00	St 34, St 42, St 45, St 55,
CE EN 13479	P% <0,020	kV (J) -40 °C ≥80	1.20	X 42, X 52, StE 28, StE 29,
	S% <0,020		1.40	StE 36, StE 39
			1.60	etc.

EN 439 C1 (CO₂) védőgáz és kevert M21 – M33
Szabványok: TÜV, DB, LRS.

EUWELD® SG3

Szabvány	Kémiai összetétel	Mechanikai tulajdonságok	Átmérő (mm)	Használat
EN 440 G4Si1	C% 0,07	Rm (N/mm ²) 560	0.60	Fe 490, Fe 510, Fe 550,
AWS A 5.18	Mn% 1.70	Rs (N/mm ²) 460	0.80	HI, HII, HIII, HIV,
ER70S-6	Si% 0.90	A%5d 26	1.00	17 Mn 4, 19 Mn 5,
CE EN 13479	P% <0,020	kV (J) -40 °C ≥80	1.20	X 52, X 65, St 55,
	S% <0,020		1.40	StE 39, StE 47, StE 500,
			1.60	etc.

EN 439 C1 (CO₂) védőgáz és kevert M21 – M33
Szabványok: TÜV, DB, LRS.



**VELÜNK MINDIG
PÁR LÉPÉSEL
ELŐBB JÁR...**

„MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK” szakkönyvsorozat az ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET kiadásában

A kolozsvári székhelyű Egyesület az 1841/3. évi erdélyi országgyűlésen kezdeményezett és 1859-től fogva 1950-ig ténylegesen működött Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME) jogutódja, mint a Romániában élő magyarság tudományos és művelődési életének szakmai szervezete. Az EME integráló keretintézményként működik, ugyanakkor saját kutatócsoportjai vannak, és szolgáltató jellegű tudományos könyvtárakat is fenntart. Az EME működésének fontos része a könyvkiadás, ide tartoznak a „MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK” is. A kiadványok a tudományos ismeretek közvetítésén túl a magyar tudományos nyelv fenntartásának, fejlesztésének nem csökkenő fontosságú nemzeti feladatát is szolgálják.

A sorozat eddig megjelent kötetei:

1. Jodál Endre: **Számítástechnika az ezredforduló küszöbén**, 1992, 35 oldal
2. Pálfalvi Attila: **Porkohászat**, 1993, 39 oldal
3. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: **Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába**, 2007, 213 oldal
4. Bitay Enikő: **Lézeres felületkezelés és modellezés**, 2007, 174 oldal
5. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: **Felületkezelés**, 2009, 359 oldal
6. Forgó Zoltán: **Bevezetés a mechatronikába**, 2009, 200 oldal
7. Tolvaly-Roşca Ferenc: **A számítógépes tervezés alapjai, AutoLisp és Autodesk Inventor alapismeretek**, 2009, 200 oldal
8. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: **Hegesztéstechnika I. Eljárások és gépesítés**, 2010, 287 oldal
9. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: **Hegesztéstechnika II. Berendezések és mérések**, 2010, 285 oldal
10. Máté Márton: **Műszaki mechanika – Kinematika**, 2010, 193 oldal

További információk a <http://www.eme.ro> és a <http://www.xantusz.hu> honlapokon!



A könyv a különböző elvű felületkezelő eljárások bemutatása mellett foglalkozik azokkal a károsodási formákkal, amelyek a kezelést indokoltá teszik, az anyagfelületek néhány fontos jellemzőjével, a felület-előkészítés módszereivel, valamint a rétegminősítés szolgáló anyagvizsgálatokkal is.

A könyv kompakt formában, enciklopédikus felépítésben nyújt információkat olvasóinak a hegesztés azon részterületeiről – a hegesztési és rokon eljárásokról, illetve a gépesítés lehetőségeiről – amelyeket egyszerűen a hegesztés technikai hátterének is nevezhetünk.

A könyv elsősorban az ív- és az ellenállás-hegesztésre koncentrálna foglalkozik az alkalmazható berendezések, eszközök elvi és gyakorlati ismereteivel, üzemeltetési sajátosságaival, a kapcsolódó mérés-, irányítás- és biztonságtechnikai szempontokkal.



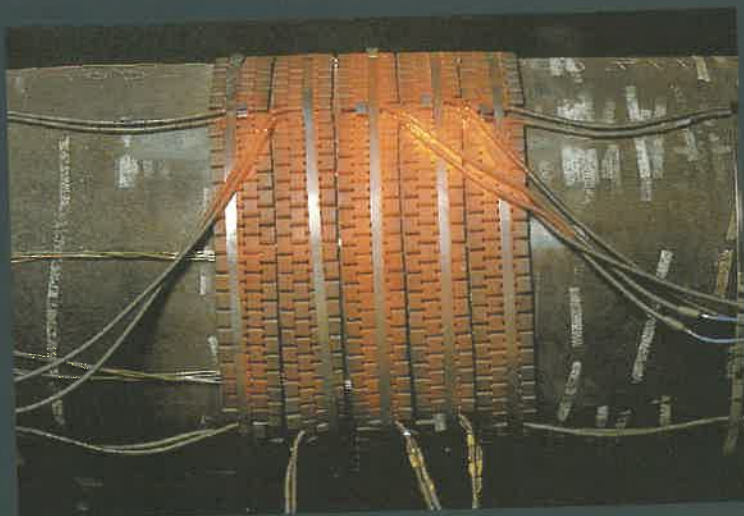
WELDOTHERM®
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

EGYENLETES HŐBEVITEL FÜGGETLENÜL
A MUNKADARAB TÖMEGÉTŐL.
A FOLYAMATOSAN MÉRT HŐFOKVÁLTOZÁSNAK
ÉS A PROGRAMVEZÉRLÉSNEK
KÖSZÖNHETŐEN A HŐFOKELTÉRÉS A TELJES FŰTÉSI
TARTOMÁNYBAN KISEBB MINT 1%.
FOLYAMATOS HŐFOKREGISZTRÁLÁS. KIFORROTT.
BEVÁLT TECHNOLÓGIA

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MŰLTTEL PÁROSÍTVÁ = WELDOTHERM®



IHR PARTNER BEI DER WÄRMEBEHANDLUNG
PREHEAT AND POSTHEAT SPECIALISTS
PARTNERE A HELYSZÍNI HŐKEZELÉSEKNÉL

WELDOTHERM HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.
8400 AJKA, GYÁR ÚT 40. TELEFON/FAX: 06-88/213-934, 213-935



GF 6

Egy csőfűrész a gyors és pontosvágáshoz

A **GF 6** csőfűrész alkalmas akár az igen magasan ötvöztött acélcsövek darabolására és élettörésére
d 21,3 – 168,3 mm átmérő és
1,5 – 15 mm falvastagság tartományban.

A **GF6** előnyei:

- Egyszerű kezelhetőség
- Deformáció-mentes megfogás
- Fordulatszám-optimalizált motor
- Ívek vágása is lehetséges – ergonomikus markolat
- Vágási sík megjelölése lézer fénnnyel
- Automata vagy kézi előtoló egységgel bővíthető



FGF

Kereskedelmi és Képviseleti Bt.
1145 Budapest, Korong utca 32.
Tel.: 1/467 7008; Fax: 1/467 7007
info@fgf.hu www.fgf.hu

MACH-TECH

10. Nemzetközi gépgyártás technológiai
és hegesztéstechnikai szakkonferencia



2011. május 17-20. D pavilon 305/D

KAPCSOLD BE!! INDÍTSD EL!! HEGESSZ!!

Itt a Migatronik új generációja a Sigma² A jövő itt kezdődik!

- Három inverteres áramforrás (300, 400, 500A), beépített, különálló vagy akár dupla huzaladagoló egységgel, MIG/MAG, MMA hegesztéshez, MIG keményforrasztáshoz, gyökfaragáshoz.
- Négy vezérlőpanel az alap verziótól az impulzus verzióig.
- Jelenleg több mint 160 hegesztőprogram! A fejlesztések SD-kártyával folyamatosan frissíthetők.
- Számtalan opció, mint pld. az IGC® (intelligens gázszabályzó), melynek segítségével akár 50% gáz megtakarítható!
- Manuális vagy robothegesztés, a Sigma minden szinten kommunikál.

Hegesztéstechnikai problémáival forduljon hozzánk bizalommal!

Szeretettel várunk minden kedves érdeklődőt a MACH-TECH kiállítás D. pavilon 305 E standján!

MIGATRONIC Kft.

6000 Kecskemét Szent Miklós u. 17/a

Tel./fax: +36/76/505-969; 481-412; 493-243

E-mail: info@migatronik.hu

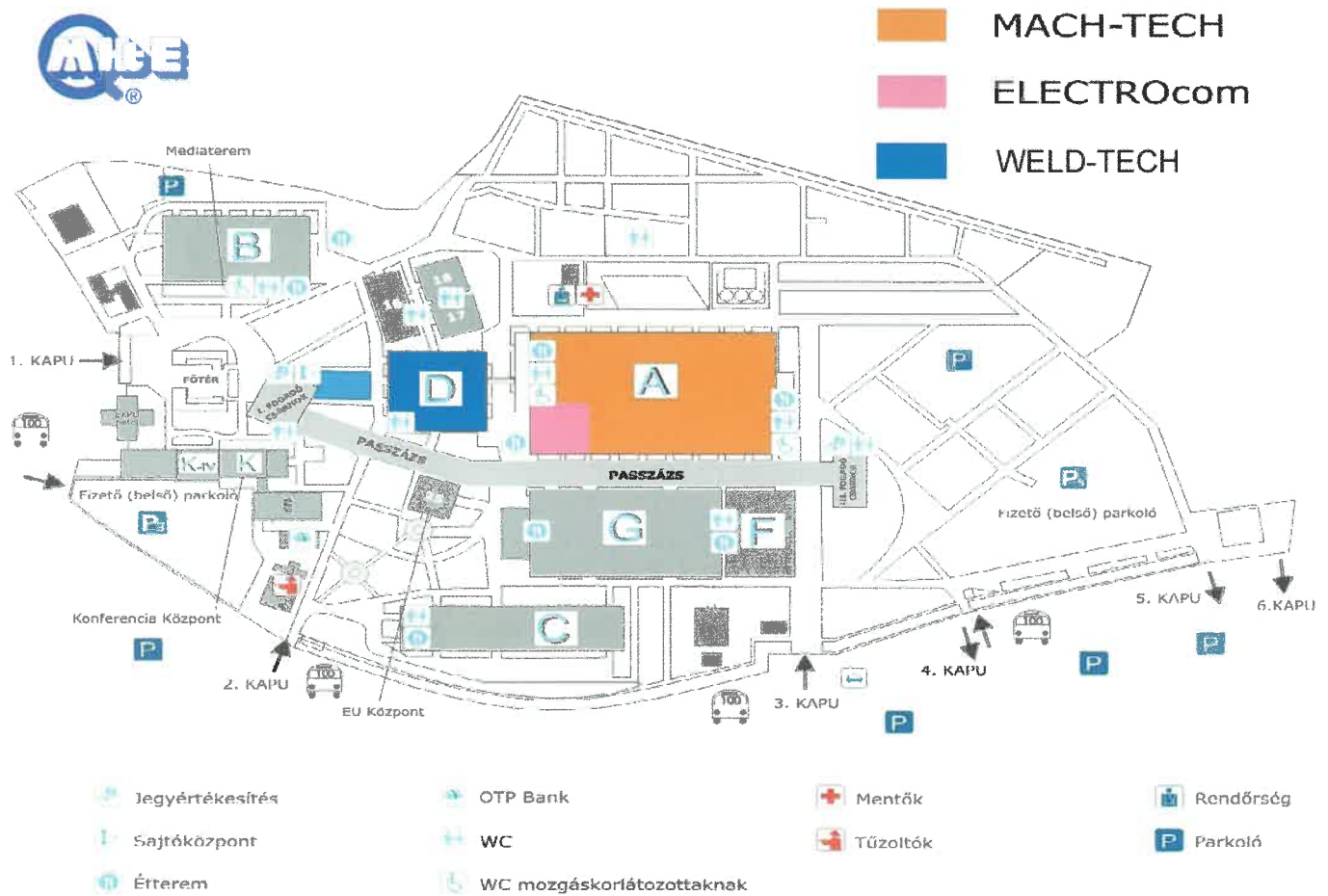
www.migatronik.hu



A Sigma család néhány tagja. Figyelje meg a fűtőrendszer kiállítását! A színeken több opcióban extra felszerelések láthatók!

MIGATRONIC

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS



A MACH-TECH – WELDTECH kiállítás, előadás és fórum programjai

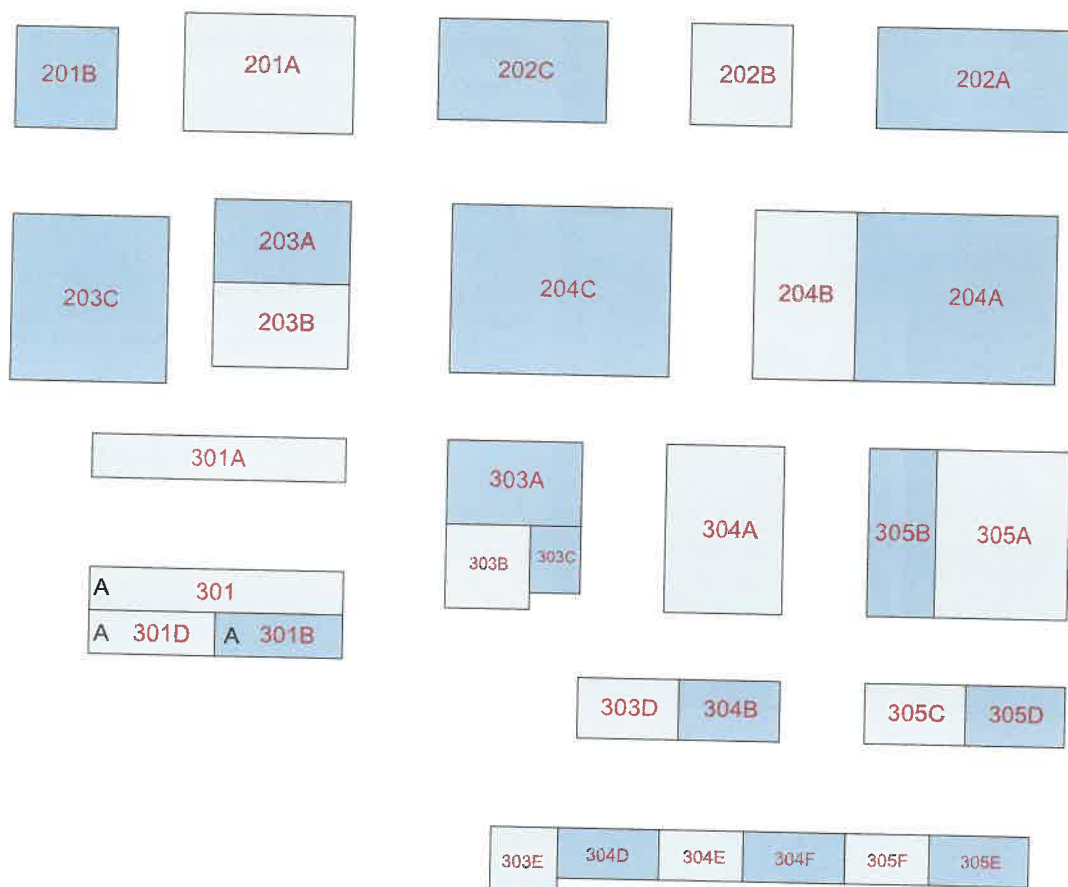
Időpont	Téma	Helye
2011.05.17. kedd 12 ³⁰ h	Európai Hegesztési Szövetség Meghatalmazott Nemzeti Testület (ANB) ülése	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.17. kedd 14 ⁰⁰ h	Magyar Tudományos Akadémia Hegesztési Albizottság és a Magyar Hegesztőminősítő Testület ülése	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.18. szerda 10 ³⁰ h	Országos Hegesztő Oktató fóruma	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.18. szerda 11 ³⁰ h-14 ⁰⁰ h	Fronius Kft. fóruma	„D” pavilon „FÓRUM II” terem
2011.05.18. szerda 14 ⁰⁰ h	„EUROPLAST” pályázat találkozó	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.19. csütörtök 10 ³⁰ h	MHtE Taggyűlés (mérlegbeszámoló)	EU Konferencia terem 25.sz. pavilon
2011.05.19. csütörtök 10 ³⁰ h	Fórum az EN 1090/1-3 szabványokról (megfelelő számú jelentkezés esetén)	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.19. csütörtök 13 ³⁰ h	Messer Hungarogáz Kft. fóruma	„D” pavilon „FÓRUM I” terem
2011.05.19. csütörtök 14 ⁰⁰ h	MHtE-GTE-MSZT Szeminárium az új Hegesztési Biztonsági Szabályzatról	„D” pavilon „FÓRUM II” terem
2011.05.20. péntek 10 ³⁰ h	ACCESWELD pályázati találkozó (Játszva hegesztést tanulni!)	„D” pavilon „FÓRUM I” terem

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

MACH-TECH 2011 D pavilon

Bejárat az I. Fogadócsarnok felől

Átjáró az A pavilon felől



Passzázs

Standszám	Kiállító neve
201/B	MHtE
201/A	MESSER HUNGAROGÁZ Kft.
202/C	GÉPER Kft.
202/B	TRAFOMEX Kft.
202/A	LINDE GÁZ Magyarország Zrt.
203/C	FÓRUM
203/A	WELDMATIC Kft.
203/B	QUALIWELD Kft.
204/C	RHEM Kft.
204/B	DLT Kft.
204/A	FROWELD Kft.
301/A	OPC
303/A	SYNERGIC Kft.
303/B	WELD-IMPEX Kft.
303/C	WELDING PARTNER Kft.
303/D	SOYER Kft.

Standszám	Kiállító neve
303/E	ARC
304/A	CORWELD PLUSZ Kft.
304/B	Mátrai Hegesztéstechnikai Kft.
304/D	Szakály 2000 Kft.
304/E	ANRO-KER Bt.
304/F	WELDAS
305/A	AC Plymovent Kft.
305/B	Automed- Autogéntechnika Kft.
305/C	EUWELD Kft.
305/D	FGF Kft.
305/F	G-TA Kft.
305/E	MIGATRONIC Kft.



Komplett elszívási megoldások minden műhelybe

A hegesztési füst és a csiszolási por súlyosan veszélyezteti a dolgozók egészségét.

A Nederman nagy tapasztalatokkal rendelkezik a dolgozók és a környezet védelme, a munkahelyi hatékonyság növelése területén. Megoldásaink mindenre kiterjednek, az egyszerű elszívó- és szűrő-berendezésektől az egész üzemeket kiszolgáló rendszerekig, beleértve a tervezést, üzembe helyezést, karbantartást és szervizszolgáltatást.

- Alacsony-vákuumú elszívórendszerek,
- Magas vákuumú elszívás közvetlenül szerszámról vagy hegesztőpisztolyról,
- Mobil és hordozható füstelszívó és szűrőberendezések,
- Központi vákuum- és szűrőrendszerek.

Nederman

Nederman Magyarország Kft.

1043 Budapest, Csányi László u. 34.

tel.: 272-0277

e-mail: info.hungary@nederman.se

www.nederman.hu

www.elszivastechnika.hu



Füst- és pormentes hegesztő munkahelyek helyi elszívó/szűrő berendezésekkel

EMGÉ-V
Légszűrőtechnikai Kft.

Alkalmazási területek:

- Ív- és lánghegesztés
- Láng-, plazma- és lézervágás
- Forgácsolás
- Homok- és szemcseszórás
- Füstelszívás
- Vegyszer porok és gőzök elszívása, leválasztása



Kérje segítségünket munka és környezetvédelmi problémáinak megoldásában!
Állapotfelmérés, Tanácsadás, Tervezés, Kulcsrakész kivitelezés

EMGÉ-V Légszűrőtechnikai Kft.
Tel.: (1) 436 9304 Fax: (1) 436 9303

1031 Budapest, Vizimolnár u. 48.
E-mail: emge-v@emge-v.hu

<http://www.emge-v.hu>

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2011. 04. 12–14.	Eger	VII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállítás	Flóra Hotel
2011.05. 10–13.	Helsingor Danmark	JQM–16, 16th International Conference on the Joining of Materials & 7th International Conference on Education in Welding ICEW-Z	
2011. 05. 17–20.	Budapest	MACH–TECH kiállítás – vásár	Különböző szakmai rendezvények az MHE standjánál
2011.05. 18–20.	Brazília	1st IIW European–South American School of Welding and Correlated Processes	
2011.05. 23–26.	Moszkva Oroszország	Russia Essen Welding & Cutting	DVS
2011. 06. 6–8.	Columbia South Carolina, USA	ASME Nuclear Technical Seminars & Workshops	Columbia Marriott, Columbia, SC www.asme.org/education/courses
2011. 06. 2–5.	Shanghai Kína	BEIJING–ESSEN WELDING & CUTTING	DVS
2011.07. 17–23.	The Indian Institute of Welding Chennai–India	64th Annual Assembly IIW–International Conference	
2011. 09. 15–16.	Hajdúszoboszló	Hegesztési felelősök XIII. Országos Konferenciája	
2011. 09. 26–29.	Hamburg Németország	DVS Congress @ DVS Expo	DVS
2011. 10. 18–21.	Sao Paulo Brazília	The first Brasil Welding Show	Sao Paulo Expo Centre Norte Brazília
2011.10. 21–22.	Antalya Törökország	Advances in Welding Science and Technology for construction Energy and Transportation Systems	Gloria Golf Resort
2011. 10. 25–27.	Stuttgart Németország	9th Leading International Trade Fair for Parts and Surface Cleaning	
2012. 05. 24–26.	Pula Horvátország	Eurojoin 8.	
2012. 07. 15–21.	AWS/USA	65th Annual Assembly IIW – International Conference	
2012. 10. 21–24.	Bulgária	2nd South-East IIW Congress Welding High Tech Technology in 21 st Century	
2013.09. 12–17.	DVS Essen Németország	66th Annual Assembly IIW – International Conference	

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Bocskai István Szakképző Iskola	Hajdúszoboszló	Harsányi István	52/557-232
Csonka János Műszaki Szakközépiskola és Szakiskola	Budapest	Ács Sándor	1/403-26-77/34
Diósgyőr-Vasgyári Szakképző Iskola és Kollégium	Miskolc	Simon József	46/532-358
Eötvös József Szakképző Iskola és Speciális Szakiskola	Berettyóújfalu	Daróczi Tibor	54/402-394
Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Hujber István	88/582-520
Fekete István Szakközépiskola és Kollégium	Ádánd	Skerlecz Tamás	84/358-041
Fellner Jakab Általános Iskola, Szakközépiskola és Szakiskola	Tatabánya	Csordás László	34/514-610
FMÖ Eötvös József Szakképző Iskolája és Kollégiuma	Seregélyes	Végh László	70/314-49-16
Ganz Ábrahám és Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Szakiskola	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar	Kecskemét	Dr. Danyi József	76/516-300
KEMŐ Géza fejedelem Ipari Szakmunkásképző Iskolája	Esztergom	Mihalik János	33/510-006
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Dombóvár	Szabó István	74/466-833/6624
MÁV Vasjármű Járműjavító és Gyártó Kft	Szombathely	Kiss József	94/521-800
Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola	Debrecen	Csontó Béla	52/311-220
FVM DASzK, Szakképző Iskola – Középiskola, Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Vép	Varga Árpád	94/543-200
FVM ASzK Szakképző Iskola – Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Pétevársára	Zagyva István	36/568-300
Nyírség Szakmai Továbbképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
Pálóczi Horváth István Szakközépiskola és Kollégium	Örkény	Nyíri Lajos	29/310-015
Rázsó Imre Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Körmend	Egyed Gyula	94/594-077
Savaria TISZK Szakképzés-szervezési Kiemelkedően Közhasznú Nonprofit Kft.	Szombathely	Szentgyörgyvári Róbert	94/501-810
Szepsi Laczkó Máté Mezőgazdasági Szakképző Iskola	Sátoraljaújhely	Nagy László	47/523-340
Táncsics Mihály Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Veszprém	Varga Gyula	88/579-380
Ványai Ambrus Gimnázium, Informatikai és Közlekedésgépészeti Szakközépiskola	Túrkeve	Ozsváth László	56/361-311
Virágh Gedeon Szakközépiskola és Kollégium	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
Zsoldos Ferenc Középiskola és Szakiskola	Szentes	Pintér Etelka	63/562-335
516. sz. Ipari Szakképző Iskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725

Megjegyzés: Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
ÉGÁZ-DÉGÁZ Zrt. ***	Szeged	Tari Gellért	62/569-723
DUNAGÁZ Zrt. ***	Dorog	Gáspár Jánosné	33/513-100
IPOSZ –VÖRSAS Oktató Központ	Budapest	Varró Zsuzsanna	1/269-25-89
KÖRTE Környezettechnikai Zrt. ***	Dunaharaszti	Lindwurm György	24/490-094
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft	Visonta	Benus Ferenc	37/528-010
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Török Sándor	52/558-189

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

*** csak felkészítőhely



1971-2011

- ✓ gáz- és ívhegesztő eszközök
HBSZ szerinti időszakos
biztonságtechnikai
felülvizsgálata

Akkreditáció sz.: NAT-1-1290/2007



- ✓ gázhegesztés (Varga),
lángvágás (Toldi)
és rokoneljárásaival
kapcsolatos eszközök
gyártása, javítása

- ✓ egyedi és hálózati
biztonsági szerelvények
forgalmazása



- ✓ hegesztő műhelyek,
munkahelyek kialakítása,
berendezése

- ✓ központi gázellátás,

AUTOMED Autogéntechnikai Kft.

H-2120 Dunakeszi, Alagi-major

Tel./fax: 27/342-091; 27/540-375

Honlap: www.automed.hu

AUTOMED Autogéntechnikai Kft.

MACH-TECH D pavilon 305/B

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szafolyóiratunk a hirdetni kívánók igénye kielégítése céljából továbbra is az eddigi, színskála alapján történő választási lehetőséget szeretné biztosítani.

Az úgynevezett színes (color) hirdetésen kívül választási lehetőséget adunk a fekete-fehér hirdetéseknek egy vagy több kísérszínnel megjelenő hirdetésekre.

Az újság vágott mérete: 215 x 290 mm.

A hirdetések mérete:

A/4	kifutó	215+10 mm x 290+10 mm
	nem kifutó	190 mm x 250 mm
A/5	fekvő	190 mm x 125 mm
	álló	125 mm x 250 mm
A/6	fekvő	125 mm x 100 mm
	álló	190 mm x 70 mm
	álló	60 mm x 250 mm

A 2010-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret		
	A4	A5	A6
Színes hirdetés			
Címlap fotó (218 mm x 168 mm)	125	–	–
Hátsó külső borítón	115	–	–
Első belső borítón	110	–	–
Hátsó belső borítón	105	–	–
Belíven	100	85	75

Az MHtE tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak.

Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.

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

Dr. Gremesberger Géza
főszerkesztő

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

Folyóirat megrendelő

**Megrendelem
a Hegesztéstechnika című folyóiratot**

☐ példányban

☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

☐ belföldi postautalványon

személyesen a MHtE pénztárában

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

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

Hirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III.	B. IV.	db
2011/2											
2011/3											
2011/4											
2012/1											
2012/2											

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérszín száma:

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

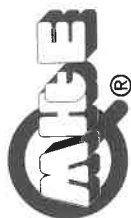
FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

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

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

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1092 Budapest, Ráday utca 31.
Telefon: 06 30 9210 478, 06 20 9370 350

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
1 példány ára 2009. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	12	Magnatech Int. B.V.	32, 54
Automed Kft.	78	Máttra Diagnosztika Kft.	60
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Máttrai Hegesztéstechnikai és	
Centrotool Kft.	B. IV.	Szakképzési Kft.	63
Cooptim Ipari Kft.	46	Messer Hungarogáz Kft.	2
Corweld Plus Kft.	22, 53	Migatronik Kft.	71
Crown International Kft.	64	Nedermann Kft.	74
DLT Kft.	59	Qualiweld Kft.	15
Euweld Kft.	68	Rehm Kft.	B. III.
EMGV Bt.	74	Soyer Magyarország Kft.	77
ESAB	21	Synergic Kft.	26
FGF Bt.	71	Varstroj Kft.	67
Froweld Kft.	38	Weldmatic Kft.	20
Géper Kft.	60	Weldotherm Kft.	16, 70
Linde Gáz Mo. Zrt.	45		

FONTOS!

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

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt
fényképeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el,
hanem külön állományként: jpg, jpeg, tif, eps, psd formá-
tumban. Emailon csatolmányként, vagy adathordozón
(CD, DVD, stb.).

**Csak így tudjuk biztosítani
a képek jó minőségét!**



»OBSERVER«

1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744

Az Ön partnere a hegesztésben!

REHM
Hegesztéstechnika

www.rehm.hu

Ívhegesztés

Ellenállás-hegesztés

Robottechnika

Lég- és környezettechnika

Minőségbiztosítás

Szerviz, karbantartás



A hegesztéstechnika jövője **ASKAYNAK**

Askaynak elektródák és CO2 huzalok

- Világszerte több, mint 50 országban forgalmazzák
- Közel 40 éve ismerik
- Kimagasló ár / minőség viszony
- Széles választék
- 65ezer tonnás kapacitású termelés
- Meghatározó tanúsítványokkal és jóváhagyásokkal rendelkezik



Centrotool

www.centrotool.hu



ABS



LRS



BV



VdTUV



TÜVRheinland



GL



DnV



Deutsche Bahn

CENTROTOOL KFT.

1102 BUDAPEST, HALOM U. 1.

Telefon: 061/262-4408

Fax: 061/260-4840

Mail: centrotool@centrotool.hu