

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXV. ÉVFOLYAM
2014. 1. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

ewm®

TIGSPEED WELDING
www.itmwelding.com



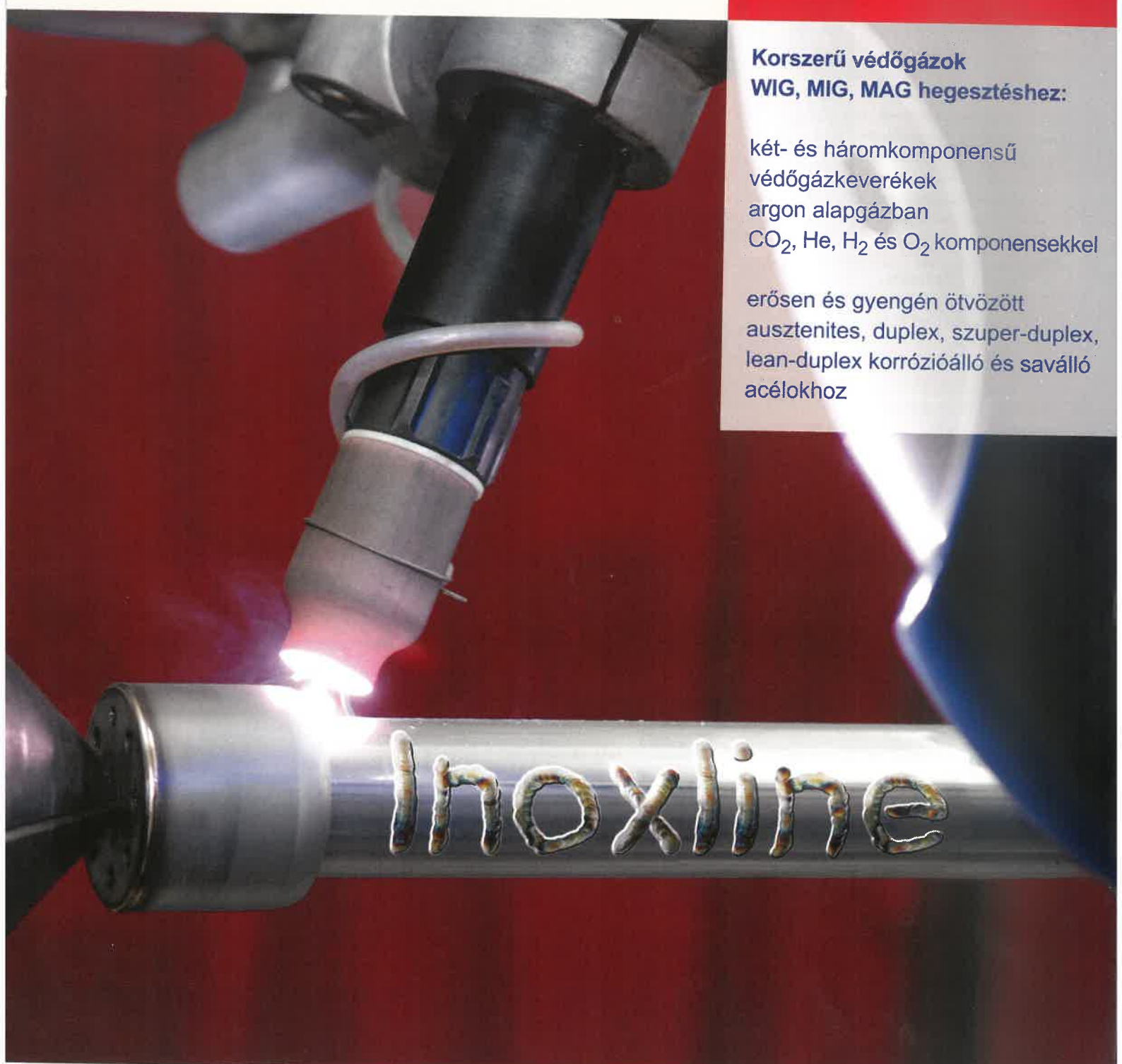
Korszerű védőgázok
rozsdamentes acélok
hegesztéséhez

Inoxline C
Inoxline He C
Inoxline He H
Inoxline H
Inoxline X

Korszerű védőgázok
WIG, MIG, MAG hegesztéshez:

két- és háromkomponensű
védőgázkeverékek
argon alapgázban
CO₂, He, H₂ és O₂ komponensekkel

erősen és gyengén ötvözött
ausztenites, duplex, szuper-duplex,
lean-duplex korrózióálló és saválló
acélokhoz



Inoxline

Dr. Rittinger János (1939–2013)

A gyász hír, a halál ténye mindig felkészületlenül és tragikusan érint minden érző szívet. Dr. Rittinger János végleges távozása körünkől pedig különösen mélyen érintett engem, hiszen a tragikus napot megelőzően Algériában, Mascarában egy nemzetközi konferencián a plenáris előadásom megtartását követően sűrű levelezésbe kezdtünk a debreceni otthonában dolgozó Rittinger Jánossal készülő „*Ifjan – Éretten – Öregen*” könyv egyes lapjaival kapcsolatban. Péntek éjjel – szombat hajnalban – visszaérvén Miskolcra, reggel ért a megdöbbentő hír, hogy János barátom pénteken késő este, a repülőgépem budapesti landolásának időpontjában elhunyt!

A búcsú azért is nehéz, és a megfelelő szavak keresése, mert önkéntelenül életünk közös élményei, vagy az említett életrajzi jellegű könyv már elkészült oldalai jutnak eszembe. A személyes érzéseket elvetvén a nekrológ további része koncentráljon Dr. Rittinger János gazdag életének tényeszerű adataira!

A debreceni Gépipari Technikumban (amely a Mechwart András nevet vette fel) érettségizett 1957-ben, gépészmérnöki oklevelet szerzett. Középiskolai tanulmányai során több szakmai és matematikai tanulmányi versenyen sikeresen vett részt. A Nehézipari Műszaki Egyetem (ma Miskolci Egyetem) Gépészmérnöki Karára 1957-ben felvételt nyert. Egyetemi tanulmányai során 1958–1961 között Népköztársasági ösztöndíjban részesült, majd 1961-től a diploma megszerzéséig a Vasipari Kutató Intézet társadalmi ösztöndíjosa lett Zorkóczy Béla professzor úr támogatásával.

A Mechanikai Technológia tanszéken működő tudományos diákkörben vett részt Zorkóczy Béla professzor (távollétében Pirkó József adjunktus) vezetésével. Nem volt KISZ tag, nem volt és a későbbiekben sem lett tagja pártnak, politikai szervezetnek. Kitüntetéses eredménnyel okl. gépészmérnöki diplomát kapott 1962-ben.

Posztgraduális képzés keretében 1965-ben ugyancsak kitüntetéses eredménnyel, hegesztő szakmérnöki diplomát, 1967-ben summa cum laude minősítéssel egyetemi doktori címet, 1991-ben EUR-ING, 2000-ben EWE (European Welding Engineer), IWE

(International Welding Engineer) diplomát szerzett. A roncsolásmentes anyagvizsgálat területén 2001 óta VT3, PT3, MT3, RT3 minősítéssel rendelkezik.

Első munkahelye a Vasipari Kutató Intézet Hegesztési Osztálya volt, ahol kezdetben tudományos munkatárs, tudományos csoportvezető, végül a hegesztési osztály vezetője. Munkája során mindvégig a Zorkóczy Béla professzortól tanult mondat: „*az eladható tudománynak van értéke*” vallotta.

Kezdeti munkái közül ki kell emelni néhány fontosabb témakört:

- A hegeszthetőség megfogalmazása (MSZ 4305:1965) és alkalmazása az acélok fejlesztésében.
- Segédlet kidolgozása a hegesztési technológia meghatározásához a kötés repedésmentessége alapján. (MSZ 6280, 1964–1971).
- Acélkiválasztási rendszer kidolgozása nyomástartó berendezések rideg törésének elkerüléséhez (Fehérvári Attila évfolyamtársával, barátjával közösen) (1970). Később ez MSZ 13802 szabványban jelent meg.
- A mikroötvöztetés hatékonyságának növelése acélok és hegesztési varratok esetén (Fehérvári Attilával közösen, 1970–1975). Munkájuk eredményének elismeréseként vendég előadó meghívást kaptak az Union Carbide Corporation Metals Division-tól a Micro Alloying '75 konferenciára, amelyen 1975. október 1-3. között Washingtonban részt is vettek.
- Nagynyomású kőolaj és földgáz távvezetékek minősítése (ASME, API előírások szerint) és a hegesztési technológiájuk kidolgozása (1970–1974).
- A törésmechanika bevezetése és gyakorlati alkalmazása területén hazánk meghatározó centrumát hozta létre Fehérvári Attilával közösen (1972–1975). Ehhez a témakörhöz kapcsolódik egyik sikeres szabadalma, (lajstromszáma: 193 690), amelyet a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola (ma Óbudai Egyetem) munkatársaival együtt alkottak meg. Ez egy olyan szakítógép volt, amely 650°C hőmérsékletig modellezi a kúszást, atmoszférikus közegben a feszültségkorróziót, és természetesen törésmechanikai vizs-



gálatokra is alkalmas. E berendezésből 10 darab készült. A használatához egy máig meghatározó segédlet készült Fehérvári Attila, Fuchs Erik, Rittinger János: *A törésmechanika alkalmazása hegesztett szerkezetek megbízhatóságának és az acélfelhasználás gazdaságosságának fokozása céljából* (VASKUT-FERINOV, 1975).

Későbbi kutatómunkáival kapcsolatos jelentős munkája: „*Szilárdsági ellenőrzések és ismétlődő vizsgálatok atomerőművi berendezések állapotának és becsült élettartamának meghatározása*”, amelynek vezetője és több altémájának kidolgozója volt (1980-1985).

Munkája részét képezte számos ipari káreset elemzése, amelyek közül 1969. január 2-án bekövetkezett répcelaki cseppfolyós szén-sav tartály rideg törése volt a legsúlyosabb. Számára nagy öröm és megtisztelés volt, hogy a másodrendű vádlott, aki indokolatlanul két év és nyolc hónap börtönbüntetést kapott, felkérte visszaemlékezésében egy fejezet megírására. Megtette, mert vallja, hogy a társadalom igazságtalan a mérnöki munkával kapcsolatban. A mérnök mindenkor a társadalom javát szolgálja (jobbnál jobb gépkocsik, háztartási gépek, számítógépek, biztonságos energia ellátás stb.). Ezt a társadalom elfogadja, élvezi, de rögtön kritikával illeti (rosszul fogalmazott környezetvédelem, antinukleáris mozgalom).

Életének fontos szakasza az 1987–2001 közötti időszak, amikor a Magyar Villamosművek Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Laboratóriumának igazgatója.

Fontosabb munkái az erőművi berendezések állapotellenőrzési rendszerének kidolgozása, módszer bevezetése a kúszási

károsodás értékelésére, kockázat alapú állapotellenőrzés, roncsolásmentes anyagvizsgálat, a roncsolásmentes anyagvizsgáló-képzés fejlesztése, körvizsgálatok, tréning, számítógépes modellezés bevezetése, káresetelemzések.

2001-ben nyugdíjba ment, még abban az évben vállalkozóként létrehozta a RITTINGER ENGINEERING Szakértő és Tanácsadó Vállalkozást.

Fontosabb szakterületek: erőművi berendezések káresetelemzése, maradó élettartamuk meghatározása, szénhidrogén ipari berendezések maradó élettartamának kockázat alapú becslése, káresetelemzések, szénhidrogén ipari berendezések gyártásának felügyelete, tanácsadás, oktatás, hegesztők minősítése.

2002–2008 között részt vett a Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbítás és teljesítmény növelése program két munkájában, a reaktortartály és az anyagvizsgálatok szakértői testületében.

A mindennapos kutatói munka mellett fontosnak tartotta a különböző szakmai szervezetek életében való részvételt, olykor magas tisztséget is betöltve. Így megalkulása óta (1969) tagja a Hegesztő Minősítő Bizottságnak, illetve utód szervezetének, a Hegesztő Minősítő Testületnek és az Anyagvizsgáló Minősítő Testület igazgatóságának. 1967 óta az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, 1968 óta pedig a Gépipari Tudományos Egyesületnek. Ez utóbbiban 1980–1990 között a Hegesztési Szakosztály titkára, 1990–1993 között az Egyesület főtitkára, 1994–1995 között az Egyesület elnöke, 1997–2011-ig a Hegesztési Szakosztály elnöke, 2012-től a Hegesztési Szakosztály tiszteletbeli elnöke.

1987 óta az Energia Tudományos Egyesület, 1989-től az American Welding Society tagja. 1970 óta a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) magyar delegátusa tisztségét látja el a IX., X., XI. bizottságokban. 2001-óta a Magyar Mérnöki Kamara tagja. Megalakulása (1990) óta 2001-ig munkahelye, 2001-től pedig vállalkozása képviselőjében tagja a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálói Egyesülésnek.

Szakmáját igen magas szinten művelte. Újabb és újabb problémák kimunkálásában, problémák megválaszolásában vett részt mélyreható ismereteit felhasználva, azokat folytonosan bővítve.

Kimagasló tevékenységét jelzik fontosabb kiténtetése:

- Oklevél az Erzsébet híd újjáépítésében végzett munkáért (1964),
- Miniszteri Elismerő Oklevél (1971, 1978, 1982),
- nívódíj (OMBKE, 1971, 1977, 1978, Fehérvári Attilával közösen),
- egyesületi érem (GTE, 1973),
- nívódíj (GTE, 1973, 1997),
- elismerő oklevél a szabványosítás területén végzett 10 éves munkáért (MSZH, 1976),
- elismerő érem a szabványosítás területén végzett 15 éves munkáért (MSZH, 1982),
- VASKUT nívódíj első fokozata (1983, 1986 Fehérvári Attilával közösen),
- Pattantyus Ábrahám Géza díj (GTE 1987),
- Zorkóczy Béla emlékérem (GTE, 1992),
- MTESZ díj (1994),
- Eötvös Lóránt díj (1995),
- Pro Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés (2000),
- IIW-ben végzett munkáért elismerő oklevél (2006),
- Soltz Vilmos díj (2006),
- Bánki Donát díj (GTE, 2010),
- MAROVISZ-Díj (2013),
- Terplán Zénó Díj (2013),
- tiszteletbeli polgár cím (Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, 2010).

Szakirodalmi munkássága: 5 könyvrészlet, publikációinak száma 140, amely tartalmazza a ppt prezentációk diáinak papír formában megjelent változatát is. A publikációi közül több mint 20 idegen nyelven jelent meg. Több publikációt Fehérvári Attilával, Tóth Károllyal, Kern Ferencel közösen készített. Előadásai világosak, a probléma lényegét felvázoló, a megoldás lehetőségeit elemző, humoros megjegyzésekkel tarkítottak voltak. Élvezet volt azokat hallgatni.

Külföldi kapcsolatai: több ország hegesztési intézetével volt folyamatos kapcsolata. Az élete úgy alakult, hogy hosszabb időt nem töltött külföldön. Számos országban Japántól az Amerikai Egyesült Államokig, Svédországtól Szingapúrig, Moszkvától Londonig, Kínában, Indiában vett részt esetenként több alkalommal is hegesztési konferenciákon, szakértői értekezleteken, illetve közgyűléseken. A szakmájáért élt s halt.

Életét, eredményeit idézzé fel mindnyájunkban a két fénykép, amelyek közül az egyik Miskolcon készült 2012. június 30-



án az „Aranydiploma” átvételi ünnepségén, a másik Budapesten, az Óbudai Egyetemen 2013. május 11-én a Terplán Zénó Díj átvétele során készült. *Rittinger János az Aranydiplomások nevében köszöntette az Ünnepi Szenátus résztvevőit. Felszólalásában idézve Püthagorasz-t, így szólt: „Ha majd elhagyod földi testedet, s felemelkedsz a lélek hazájába, akkor Te magad is Istenné válsz; fénylővé, halhatatlanná és örökéletűvé”. „Kedves elhunyt Évfolyamtársaink nem hagyatok itt, csupán megelőztetek!”*

Kedves János! Sajnos nincs mit tenni, el kell fogadni az élet természetes velejáróját, a halált is! Tesszük ezt mindnyájan, akik kapcsolódunk életed bármelyik periódusához kötődő eseményeihez, történéseihez, akik tisztelnek, becsülnék és elismernek, akik megismerhettek Téged, az Embert, akik szakmai kapcsolatba kerülhettek Veled, akik életed egy-egy meghatározó szakaszaiban melletted, Veled lehettek a földi léted 27189 napjának, szíved 2,4 milliárd dobbanásának valamelyikében. A sok-sok barátod nevében búcsúzik Tőled

- Páczelt István, az évfolyamtárs, akivel korra gyermekkortól kapcsolatban voltál,
- Fehérvári Attila, a munkatárs, évfolyamtárs, akivel életed szakmai tevékenysége kibogozhatatlanul összeforrt,
- Tóth László, a barátok egyike, aki sokat köszönhet az idősebb szakembernek.

Te már a beköltöztél a Halhatatlanok, Örökéletűek hazájába.

Nyugodj Békében!

*Tóth László,
egyetemi tanár*

Emlékezzünk Mihala Ferencre!

Az elmúlt november végén búcsúztunk végleg Mihala Ferencről. Feri bácsi is elment immár a magyar hegesztés nagyjai közé, mesterei és példaképei – Zorkóczy, Pattantyús és Gillemot professzor mellé –, akik között nagyon is kiérdemelt helye van neki: a szakemberré nevelés apostolának. Az őt díszpolgárává fogadó szülővárosának – Izsák – polgármesterével és a Kecskeméti Főiskola rektorával közösen 1956-os bajtársai és tisztelőinek száza, akik a római katolikus szertartás szerint búcsúztatták.

Mihala Ferenc életét és pályáját az apjától és a professzoraitól örökölt szakmászereget, segítőkészség, állhatatosság és a kivételes innovációs képessége határozta meg. No meg a történelem. Az 1956-os forradalomban Miskolcon vállalt szerepéért bebörtönözték, ahonnan az 1963-as amnesztiával szabadult. Ezután hegesztési felelős mérnökként, a fejlesztések irányítójaként dolgozott jóval a nyugdíjazáson túl is Tiszakécskén, ahol már az 1970-es években titánötvözet gázturbinaalkatrészeket gyártottak a vezetésével; olykor fejtetőre állított palackokból nyerve ki az argon így még kellően tiszta részét.

A vele a sajtóban* megjelent beszélgetésekből vett gondolatait minden hegesztési szakember, sőt, minden rendes ember megőrizheti.

Én lettem a Kelet-Magyarországi Nemzeti Tanács elnöke. Ezért halálra ítélte a bíróság, de az ülnökök munkásemberek voltak, és megtagadták az ítélet aláírását. Így csak 15 év börtönbüntetést kaptam. Ismertek a miskolci, diósgyőri munkások, mérnökként sokukkal dolgoztam együtt. 1957. május 1-jén kíváncsi voltam, mi az a nagy tömeg, s odakeveredtem a bámszokások sorfalába. Jöttek a munkásörök, és amikor észrevettek a tömegben, tisztelegtek nekem.



Engem is vizsgálat alá vett a minisztérium. Letartóztattak. Már az első éjszakán véres húscattát püföltek. Egy köztörvényes fogorvos a hát-só fogamat beletörte az inyembe. Ma is szokott fájni a fülem, az a nagy gennyesedés tönkretette. Mementő. Egy nap aztán beküldtek közénk egy válogatott társaságot, késekkel felszerelve. Igaz, mi harmincan voltunk, de nem volt semmink sem, amivel megvédezhettük volna magunkat. Hirtelen megismert azonban a nehézfiúk vezetője, egy miskolci munkás, aki azért került börtönbe, mert megölte a hűtlenkedő feleségét. Megörült nekem, és nemhogy késelés nem lett, de a végén még dohányt is adott. Aztán Budapestre kerültem egy olyan üzembe, ahol rendőrségi rádiókat gyártottunk más rabokkal együtt. Hangolás címén rendszeresen ráálltunk a Szabad Európa Rádióra és hallgattuk.

Az 1963-as amnesztiával történt szabadulásom után Zorkóczy professzor meghívott a Vasipari kutatóintézeti irodájába, ahol több kollé-

gát találtam; utólag tudtam meg, hogy Béla bácsi szándékosan rendezte így ezt a találkozót. Béla bácsi megkérte a kollégákat, hogy a szakmai életbe való mielőbbi újra beilleszkedés érdekében lehetőségeikhez képest legyenek segítségemre. Amennyiben a szakmai életben sikereket értem el, azt elsősorban Béla bácsi gondoskodásának köszönhetem.

1985-ben mentem nyugdíjba, s az utolsó megfigyelési jelentés 1986 szeptemberében készült rólam. Szakmai téren nem tudtak megakasztani, nyilván ezt nem is látták célszerűnek, hiszen újtásaim voltak, addig ismeretlen eljárásokat veztettem be.

Azoknak a fiatal, hegesztéssel, hőkezeléssel foglalkozó mérnököknek ajánlottam díjakat, akik kitüntetett figyelemmel kísérik a nemzeti közis szaksajtó cikkeket. Egyévi fizetésem, azaz háromszáz ezer forintot ajánlottam fel az Alkoss alapítvány számára. Akkor, a nyolcvanas évek közepén négy Daciát lehetett kapni érte. Ma is működik a díj, tarthatatlan ugyanis, hogy húsz-huszonöt éves könyvekből és jegyzetektől oktatnak itthon a főiskolákon és az egyetemeken.

Engem a szüleim, családi környezetem, iskolám, egyetemi oktatóim a közösség egyéni érdék nélküli szolgálatára neveltek. Ez folytatódott a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen is, ahol két tanszékvezető professzorom, Pattantyús Ábrahám Imre és Zorkóczy Béla élete példamutatásával erősítette meg bennem az addigi neveltetésem. Minden feladatot szolgálatnak tekintettem.

Megjegyzés: a dőlt betűs szerkesztett beszámoló forrásai: 1/ Sinkovics Ferenc: Csak egy tenyérnyi fényórály, Magyar Hírlap, 2009. január 2.; 2/ Mihala Ferenc: Egy emlékeim átadása kapcsán, GTE/GÉP-IPAR, 1991, 1-3. szám, p.32.

Búcsúznak



Molnár Tiborné (Évike) 2014. február 22-én hosszas szenvedés után elhunyt. Évike a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés 1990-es alapítása óta az Egyesülés munkatársa volt (titkárnő majd titkárságvezető beosztásban).

Munkatársaival és a külső partnerekkel akár személyes, akár telefonon történő beszélgetések során mindig szolgálatkész volt.

Lelkiismeretes és szorgalmas munkájával mindenkor teljesítette munkaköri és egyéb feladatait. Mindannyian szerettük, becsültük munkájáért és emberi magatartásáért.

Búcsúznak volt kedves kolléganőnkől, emlékét megőrizve.

Altmann Lajosné, Eszes Béla, Gayer Béla,
Karafiát Szilvia, Kőrösi Józsefné, Papp Lászlóné, Dr. Szabó Béla

THE LINDE GROUP

Linde



fejpajzsok



nyomáscsökkentők



hegesztőgépek



csiszolókorongok



hegesztőhuzalok



hegesztő- és védőkesztyűk



Megújult webáruházunkban is várjuk Önt!

Keresse fel webáruházunkat, a www.hegesztesieszkoz.hu címen, ahol egyszerűen és gyorsan rendelhet hegesztési feladatokhoz szükséges anyagokat, eszközöket, akár a bolti áraknál olcsóbban! Minden termékünkre teljes körű 12 hónapos garanciát vállalunk, a megrendelt eszközöket Magyarország területén belül 50 000 Ft-os rendelés felett ingyenesen kiszállítjuk!

Termékpalettánk tartalmazza a legmagasabb minőségi követelményeknek is megfelelő:

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| → kézi ívhegesztő gépeket | → elektródákat | → ipari spray-eket |
| → nyomáscsökkentőket | → hegesztő- és vágókészleteket | → hegesztő- és védőkesztyűket |
| → kézi lángvágó pisztolyokat | → vágófúvókákat | → vágó- és csiszolókorongokat |
| → hegesztőhuzalokat | → autogén tömlőket | |
| → fejpajzsokat és tartozékaikat | → biztonságtechnikai tartozékokat | |

Munkatársaink a termékeinkkel vagy bármilyen hegesztéssel, vágással kapcsolatos szakmai kérdésben ingyenes tanácsadást biztosítanak!

Kérdezzen tőlünk bátran, szakembereink örömmel segítenek!

Linde Gáz Magyarország Zrt. Alkalmazástechnikai központ

1097 Budapest, Illatos út 17., Tel.: +36 30/306 3340, +36 20/482 6546

www.lindegas.hu, daniel.balogh@hu.linde-gas.com, milan.szteranku@hu.linde-gas.com

Megkezdődött a „Hegesztési konferencia” szervezése

Több évtizedes hagyományt követve két évente kerül megrendezésre hazánkban nemzeti, illetve nemzetközi kitekintésű átfogó hegesztési tanácskozás. Két esztendővel ezelőtt 2012. május 10–12. között került megrendezésre az Óbudai Egyetemen a 26. Hegesztési Konferencia és Hegesztéstechnikai Kiállítás a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztálya, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés, valamint a házigazda, Óbudai Egyetem szervezésében. A rendezők a konferenciát Zorkóczy Béla professzor emlékének ajánlották, és felhívták a résztvevők figyelmét a 100 éve született Gillemot László professzornak emléket állító eseménysorozatra.

A 2012. évi konferencia hangsúlyosan a hegesztés gépesítésével és automatizálásával kapcsolatos témákat helyezte a középpontba. A köszöntőket követő ünnepélyes megnyitón kerültek – immár 25. alkalommal – átadásra a Zorkóczy Béla Emlékérmek. Ez alkalomból az ünnepi eseményre meghívást kaptak a család képviselőiben a névadó gyermekei, Zorkóczy Levente professzor és Zorkóczy Ildikó, akik részére a Szakosztály elnöke és tiszteletbeli elnöke Emlékérmeket adott át.

A konferencián kerültek átadásra a diplomaterv pályázatra benyújtott, sikeresen megvédett, hegesztés, hegesztett szerkezetek átalakítása, a hegesztést követő és az üzemelés során végzett vizsgálatok témakörökbe tartozó diplomatervek alkotói részére.

Új kezdeményezést jelentett Ézsás István szobrászművész alkotásait és válogatását bemutató „Hegesztés a képzőművészetben” kiállítás megrendezése a konferenciával párhuzamosan. A konferencia keretében megrendezett Fórum célja a felhasználó és



kereskedő cégek képviselői közötti aktív, szervezett párbeszéd létesítése volt, mely a „Kalibrálás/validálás. Összetett szabályozású hegesztőgép kimeneti jellemzőinek ellenőrzése” téma köré csoportosítva került lebonyolításra.

A 26. Hegesztési Konferencián és Hegesztéstechnikai Kiállításon 56 szerző 34 tudományos, az alkalmazott hegesztési technológiát, a gépesítést, a robotalkalmazást, a szerkezetek gyártását és vizsgálatát, valamint a szakmai képzést bemutató előadására került sor.

27. Hegesztési konferencia

Az elődök munkáját folytatva 2014-ben megújuló tartalommal és partnerekkel kerül lebonyolításra a 27. Hegesztési konferencia. A május 22-24. között megrendezésre kerülő szakmai programot a Magyar Hegesztési Egyesület Dr. Rittinger János emlékének szentelve rendezi, központi témája a hegesztett szerkezetek integritása.

A Magyar Hegesztési Egyesület a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete, a Magyar Roncsolásmentes Vizsgáló Szövetség és az Óbudai Egyetem együttműködés-



ben megrendezendő konferencia szakmai területei

- Hegesztett szerkezetek integritása, élettartam becslése
- Hegesztett kötések és szerkezetek vizsgálata
- Nyomástartó edények hegesztése
- Hegesztett szerkezetek gyártás- és szerelés technológiái
- Hegesztett szerkezetek minősége
- CAD/CAM rendszerek a hegesztett szerkezet gyártásban
- Matematikai modellezés alkalmazása.

A rendezők várják a hegesztő, az anyagvizsgáló, a hőkezelő és a minősítő szakembereket foglalkoztató, az acélszerkezeteket és nyomástartó berendezéseket gyártó gazdasági szervezetek, cégek, valamint kereskedőházak, kutató intézetek, felsőoktatási intézmények szakembereinek jelentkezését előadásokkal.

A konferencia az Óbudai Egyetem Bécsi úti Neumann János központi épületében kerül megrendezésre (www.uni-obuda.hu). További információ a www.maheg.hu felületen, valamint a társszervezők honlapjain érhető el.

Dr. Gáti József, a konferencia elnöke

Figyelem!

A Hegesztési Felelősök
XVI. Országos Tanácskozása,
2014. szeptember 25–26-án
(csütörtök–péntek) lesz Hajdusoboszlón
az MHTE szervezésében

Budapesten ülésezett az IIW CVIII. „Health, safety and environment” bizottsága

A Magyar Hegesztési Egyesület és az Óbudai Egyetem meghívására Budapesten tartotta évközi ülését a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) VIII. Egészség, biztonság és környezet bizottsága.

A meghívás előzménye volt, hogy az Európai Ergonómiai Társaságok Szövetsége (FEES) és az IIW alkalmat keresett egy közös konferenciára, amelyen a hegesztők ergonómiai kockázatainak értékelésével kapcsolatos közös feladatokat meghatározhatják. Így az IIW Bizottság ülését követően a FEES munkájában is aktív Óbudai Egyetem adott helyet a két szervezet közös, nyilvános rendezvényének, a **Hegesztés és Ergonómia Szimpóziumnak** (WES 2014). A rendezvénysorozatot a FEES elnökségének ülése zárta.

Az IIW VIII Bizottság évközi ülésére – a hazai delegátusok és szakértők mellett – Olaszországból, Németországból, az Egyesült Királyságból, Svédországból, az Egyesült Államokból és Franciaországból érkeztek résztvevők. A Bizottság a hegesztés és rokon eljárásai terén szükséges egészségvédelemmel, biztonsággal és környezetvédelemmel foglalkozik, közelebbről – összhangban az Nemzetközi Hegesztési Intézet céljával és küldetésével – a tudományosan megalapozott helyes gyakorlatok kijelölésével, fejlesztésével és közreadásával, valamint nemzetközi szabvány (ISO) dokumentumok kidolgozásával.

A bizottság munkáját olyan, a hegesztők egészségvédelmével kapcsolatos, jelentős eredmények jelzik, mint a hegesztők körében előforduló tüdőrák vagy a mangán expozíció kockázatának értékelését segítő dokumentumok („Nyilatkozatok”), amelyek kiterjedt, nemzetközi kutatások eredményeire alapozott tudományos szintű állásfoglalások a világszerte több tízmillió hegesztő egészségének védelme szolgálatában.

A budapesti ülésen például – egyebek mellett – a nagy hőmérséklettel járó munka-folyamatok (az ún. „hot work”) kockázatainak összefoglalását, a mind alaposabb kutatások nyomán jobban megismert EMF (elektromágneses tér) kockázatainak kezelését bemutató, a hegesztési füst meghatározó alkotói összefoglaló, a tórium-oxid tartalmú volfrám elektródák használatával járó kockázatok meghatározására vonatkozó dokumentumok feldolgozása szerepelt a napirenden.

Ez utóbbihoz Bakos Levente fűzött nagy érdeklődést kiváltó hozzászólást, amelyben beszámolt a még folyamatban lévő mérés-sorozatról, amelynek célja a hegesztő tényleges légzési expozíciójának meghatározása tórium-oxid tartalmú elektródával végzett

TIG-hegesztés során. Minden remény megvan arra, hogy az IIW soron következő, Szóulban tartandó kongresszusa alkalmával már az elvégzett vizsgálatok eredményeiről számolhat be a VIII. Bizottság előtt.

Nagy érdeklődést váltott ki az IIW által kidolgozott veszély azonosítási rendszer alapján, hazánkban kimunkált, a „Hegesztés Bizton-

témába vágó tevékenységének összefoglalását, valamint a FEES megközelítését bemutató előadások mellett helyet adott a hazai szakemberek bemutatkozásának is.

Említésre érdemes a Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen végzett, a kézi hegesztő kényszerű testtartásának meghatározását szolgáló kísérletsorozat ismertetése.

A szimpózium zárását megelőző vita rávilágított, hogy helytálló az IIW Fehér Könyvének (IIW White Paper 2012) megállapítása: „A hegesztés számos feladatot ad az ergonómiai szakembereknek, akik jelenleg a probléma megértésénél tartanak.” Az IIW VIII. Bizottsága és a



sága” című helyes gyakorlat kiadványsorozat, és annak internetes megjelenítése a gtehm.hu weblapon.

A vendéglátók megragadták az alkalmat, és rövid áttekintést adtak a hegesztés magyarországi történetéről és jelenéről, melynek során megemlékeztek Dr. Visontay Istvánról, aki a VIII. Bizottságnak aktív tagja volt.

Egy általa készített dokumentumot (VIII-1499-89 Welding and ergonomics) is felidézett a WES 2014 szimpózium, amely az IIW

FEES jövőbeni együttműködése egy közös feladatterv kidolgozásával kezdődik.

A Magyar Hegesztési Egyesület és az Óbudai Egyetem reméli, hogy a sikeres rendezvény felkeltette a hegesztők egészségvédelmével és biztonságával foglalkozó hazai szakemberek érdeklődését a nemzetközi és hazai szinten elért eredmények iránt, amelyek helyes irányt szabhatnak a jövőbeni, eredményes munkájukhoz.

Kristóf Csaba

Kamarai továbbképzés – mesteriskola mérnököknek!

Tűzhorganyzott acélszerkezetek tervezése és gyártása

Az elsőként 2014. májusára tervezett képzés egy hét (5 nap) időtartamban (összesen 50 tanóra) foglalkozik a tűzhorganyzott acélszerkezetek tervezésének és gyártásának kérdéseivel. Kialakított oktatóbázison, majd közvetlenül a tűzhorganyzó üzemben folyó foglalkozásokon elismert oktatók tartják az elméleti és gyakorlati foglalkozásokat.

Az előadók közül néhány név:
Dr. Domanovszky Sándor,
Prof. Dr. Hencsei Pál, Prof. Dr. Pék Lajos.

A délelőtti elméleti előadások anyagát minden nap délutánonként egy tűzhorganyzó üzemben folyó gyakorlati bemutatók és technológiai ismertetések mélyítik el. A tanórák végeztével záró dolgozat készítése a követelmény, melyet vizsga keretében kell megvédeni. A képzés része a kamarai tagsággal rendelkezők továbbképzési programjában választható képzéseknek.

A mesteriskolára jelentkezni lehet a juhasz.tamas@mmk.hu e-mail címen.

Az MHTÉ néhány társintézménye folyóiratainak témái

Der Praktiker – 2013.11. szám

Thomas Pinger

- Leistungsschub beim Stückverzinken – p. 528 – 530,

Gereon Lüdenbach

- Einfluss der Schweissnahtgeometrie auf die Oberflächengefügeuntersuchung bei Wiederkehrenden Prüfungen an Zeitstandbeanspruchten Rohrleitungsbauteilen – p. 532 – 537,

Günter F. Metting

- Schweissen von Gusseisen – p. 538 – 543,
- Claus Herzmann
- Gas-pulver-schweissen von Gusseisernen Feuerschale – p. 544 – 547,

Joachim Schmidt

- Vom Schränkenlöten zum WIG – Schweißen – p. 548 – 550, (Restaurierung der Quadriga des Brandenburger Tors)

Der Praktiker – 2013.12. szám

Andreas Lehnertz

- Höhere Prozesssicherheit beim WIG-Schweissen Feuraluminierter – Bleche – Qualität in Griff – p. 578 – 580,

Jochen Schuster

- Herstellung und Anwendung von Damasze-



ner-Stahl – Ältes Verfahren mit neuen Perspektiven – p. 582 – 586,

Reinhold Schaar

- Schadensfälle an Schweissverbindungen, Teil 1 – Von Ursachen und Folgen – p. 588 – 593,

Peter Langenberg

- Einsatzpotenziale Bruchmechanischer Berechnungsmethoden im Lebenszyklus-Management – Teil 1. – p. 594 – 598,

Heinz-Gerd Aretz

- Aluminiumgleichstromschweissen von Hand, Teil 2 – Sicher gegen Heiðrisse, Poren, Verzug – p. 600 – 603,
- 18. Internationale Fachmesse „Schweißen & Schneiden 2013“ – p. 604 – 637,

Der Praktiker – 2014.1. és 2. együttes szám

Reinhold Schaar

- Schadensfälle an Schweissverbindungen, Teil 2 – Schäden vermeiden – p. 14 – 16,

Helmut Riff

- Interessant auch für KMU – Cloud computing – Grundlagen zum besseren Verständnis, - p. 17 – 19.

Markus Holthaus, Jens Meißner

- Paxisrelevante ZFP – Verfahren in der Schweißtechnischen Fertigung – Teil 2. – Die Verfahren im Detail – p. 20 – 23.
- Einsatzpotenziale bruchmechanischer Berechnungsmethoden in Lebenszyklus-Management – Teil2. – p. 24 – 26.

Kosovare Krasniqi

- HDRC – Technik in der Schweißprozessüberwachung – Helligkeitsdynamik statt Megapixel – p. 27 – 29.

Walter Lutz

- Laserstrahlschweissen bei der Herstellung von Autokranen – Kernstück für mehr Wettbewerbsfähigkeit – p. 34 – 36.

Julia Hasenstab

- MIG/MAG – Impulstechnik für Anwendungen im Baustahlbereich – Impulslichtbogen für Stahl erhöht Wirtschaftlichkeit – p. 37 – 39,

Valk Welding – 2013. nr.2.

Remco H. Valk

- Focus on small and medium-sized companies - p.2
- Welding seam monitoring with arc-eye laser sensor – p. 3
- Welding thick, heavy plate sections – p.4 – 5
- Welding robotisation supplements high-tech sheetmetal processing – p. 6-7.,
- Welds complete tanks with welding robot – p. 8-9.,

Singapore Welding Society – SWS – 2013. December.

- President's message – p. 2.,
- 2013 IIW General Assembly in Essen, Germany, p - 6.,
- Standards for welding and blazing in aerospace, p – 12.,
- A perspective of welding personnel from the fabrication industry in China, p – 14.,
- Stainless Structural Asia introduces laser fusion welding technology, p – 16.,
- Fusion welding technology, - p. – 18.
- SWS News Members, p – 21.

Magyarországon is megkezdhető a hegesztési felelősök személytanúsítása!

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) előzetes felhatalmazása alapján a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTÉ) mint a Meghatalmazott Nemzeti Testületet működtető szervezet felhatalmazást kapott, hogy a 3 éve

- Nemzetközi Hegesztőmérnöki (IWE),
- Nemzetközi Hegesztőtechnológusi (IWT),
- Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS),
- Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP)

diplomával rendelkező szakemberek tudását tanúsítsa. A diplomával rendelkezők Tanúsított Nemzetközi He-

gesztőmérnök, Tanúsított Nemzetközi Hegesztőtechnológus, Tanúsított Nemzetközi Hegesztőspecialista, Tanúsított Nemzetközi Kiemelt Hegesztő tanúsítványt szerezhetnek, amelyet 3 évente megújíthatnak. Ilyenkor legalább 20 kreditpontot kell szerezni.

A tanúsítási feltételek és a bővebb információk az MHTÉ honlapján www.mhte.hu olvashatók.

A tanúsítás díja: 30 000 HUF+ÁFA.

Jelentkezni, információkat és formanyomtatványokat Papp Lászlónétól lehet kérni.

Tel.: +361 4672811,

e-mail: pbea@mhte.hu.

Az első gyártásfelügyelői képzés a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésben

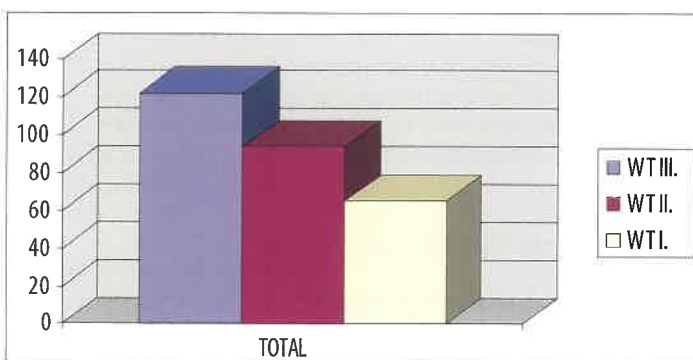
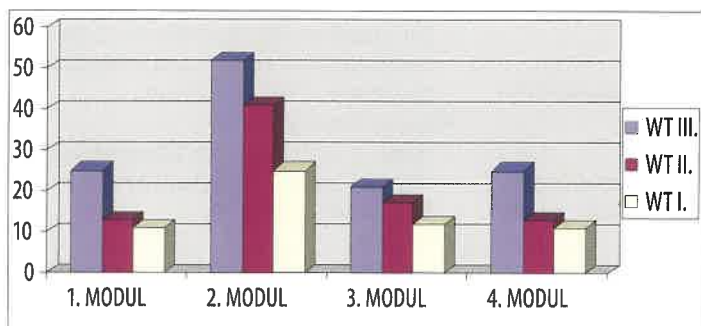
Örömmel tájékoztatjuk olvasóinkat, hogy immár több mint tíz év sikertelen szervezése után megkezdődtek Magyarországon is a hegesztési gyártásfelügyelői képzések 3 szinten a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésben. A képzéseket követően diplomák átadására kerülhet sor, mivel a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testületnek/MHtE/ felhatalmazása van az európai és nemzetközi szövetségek től diplomák kiadására. Azaz Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő diplomák kiadására / International Welding Inspector /. A 3 szint

azt jelenti, hogy a gyártásfelügyelő személy alap, általános vagy átfogó ismeretek birtokában lesz attól függően, hogy melyik szint bemeneti feltételeit tudja teljesíteni, mely ismeretekre szüksége lesz munkája során. / B-szint alap/basic, S-szint általános/standard, C-szint átfogó/comprehensive ismeretekre utal diplomáján/

A tanfolyamokon elméleti és gyakorlati képzések folynak közbenső és záró vizsgákkal. A következőkben bemutatjuk a Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelői tanfolyam tematikáját és óraszámait:

Hegesztéstechnológiai modul

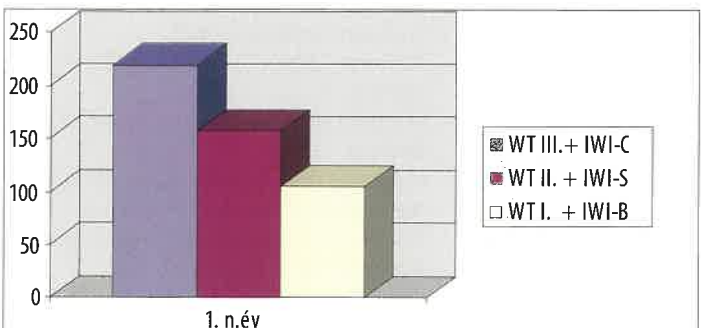
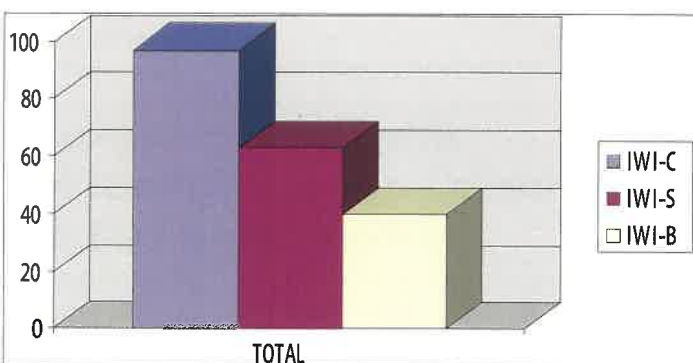
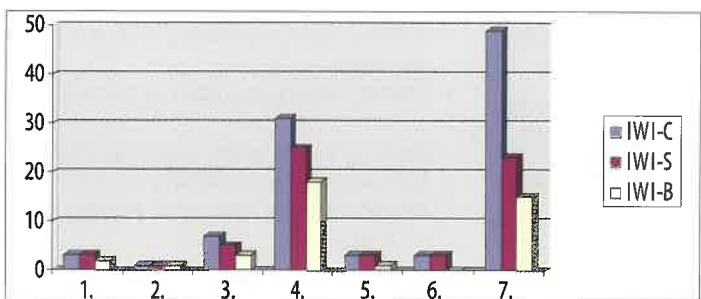
Órások HEGESZTÉS	MODUL 1. Hegesztési eljárások	MODUL 2. Anyagok és viselkedésük	MODUL 3. Tervezés	MODUL 4. Gyártás	TOTAL
WT III. C szint	25	52	21	25	122
WT II. S szint	13	41	17	13	94
WT I. B szint	11	25	12	11	65



Gyártásfelügyelői modul

Órások	MODUL 1. Fogalmak	MODUL 2. Ronszoló vizsgálatok	MODUL 3. Folytonossági hiányok	MODUL 4. Vizsgálati módszerek	MODUL 5. Minőségügy	MODUL 6. Gyártásfelügyelet	MODUL 7. Gyakorlat	TOTAL
IWI-C	3	1	7	31	3	3	49	97
IWI-S	3	1	5	25	3	3	23	63
IWI-B	2	1	3	18	1	0	15	40

WT III. + IWI - C: 122+97 = 219 ÓRA; WT II. + IWI - S: 94+63 = 157 ÓRA; WT I. + IWI - B: 65+40 = 105 ÓRA



HÍREK

Vizsga

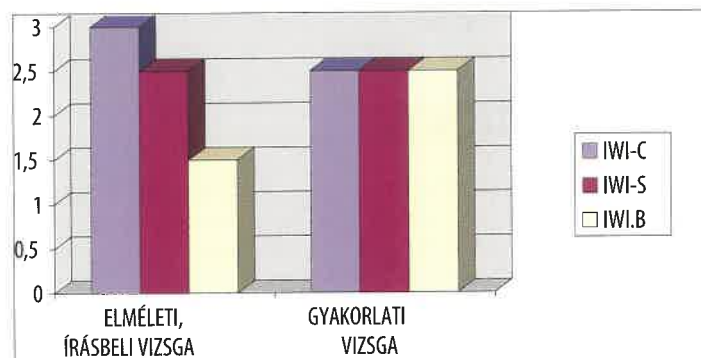
	IWI-C	IWI-S	IWI-B
Elméleti, írásbeli vizsga	3 óra	2,5 óra	1,5 óra
Gyakorlati vizsga	2,5 óra	2,5 óra	2,5 óra

Az Egyesülés felső vezetése első lépésben megteremtette az oktatási feltételeket, mivel eddig oktatás szervezéssel nem foglalkozott az operatív szervezet. Megszervezte az MHTe Akadémia működési feltételeit, azt külső auditorokkal sikeresen auditáltatta. Így az MHTe Akadémia többek között Meghatalmazott Oktató Hely /ATB/is, működésének 2014. február elsejétől nincsen akadálya.

Az MHTe felső vezetése kiemelt figyelmet fordít arra, hogy oktatási és diploma kiadási tevékenysége egymástól független legyen.

Az MHTe oktatásszervezési tevékenysége azokra a területekre terjed ki és célozódik, melyeket már működő ATB-ék Meghatalmazott Oktató Helyek nem szándékoztak felvenni oktatási tevékenységükbe. A következő táblázat mutatja a „fehér foltokat”

Az IIW/EFW Speciális tanfolyamok nemzetközi diploma kiadásával zárulnak.



Tanfolyamtípus neve	Azonosító száma
International Welding Inspection Personnel (B S C)	IAB-041r3-08
Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő	
B (basic – alapismeretekkel rendelkező szint)	IWIP-B
S (standard – általános ismeretekkel rendelkező szint)	IWIP-S
C (comprehensive – teljes körű ismeretekkel rendelkező szint)	IWIP-C

Az EFW Speciális tanfolyamok diploma kiadásával zárulnak

Tanfolyamtípus neve	Azonosító száma
European Thermal Sprayer Európai Termikus Szóró	EFW-507r1-06
European Thermal Spraying Specialist Termikus Szórás Specialista	EFW-459r1
European Thermal Spraying Practitioner Európai Kiemelt Termikus Szóró	EFW-592-01
European Adhesive Bonder Európai Ragasztó	EFW-515r1-10
European Adhesive Specialist Ragasztó Specialista	EFW-516r1-10i

Tanfolyamtípus neve	Azonosító száma
European Adhesive Engineer Európai Ragasztó Mérnök	EFW-517-01-EAE
European Welding Specialist for Resistance Welding Európai Ellenállás Hegesztés Specialista	EFW-525-01
European MMA Diver Welder Európai MMA Búvár Hegesztő	EFW-570-01
European Welding Practitioner for Resistance Welding EWP-RW Európai Kiemelt Ellenállás Hegesztő	EFW-621-06
European Aluminothermic Welder EAW Európai Alumínothermikus Hegesztő	EFW-635-07
European Laser Processing Personnel Európai Lézerhegesztő Személyzet	EFW-651r1-12
Dedicated Knowledge for Personnel with Responsibility for Welding Coordination to comply with EN 1090-2 Ajánlott Ismeretek Hegesztési Felelősök részére az EN 1090-2 – vel kombinálva	EFW-652r1-11
European Arc WELDER for Railway Tracks – EAWRT Európai Vasúti Pálya Ívhegesztő	EFW-653-10

Az EFW tanfolyamok látogatási igazolással

Tanfolyamtípus neve	Azonosító száma
Special Course for Robot Welding at the Specialist Level Robot Hegesztő Specialista Szinten	EFW-530-01
Special Course for Welding Reinforcing Bars at the Specialist Level	EFW-544-01
Special Course on Weld Imperfections for Nondestructive Testing Personnel Tanfolyam Roncsolásmentes vizsgálók részére, hegesztett kötések folytonossági hiányairól Betonacél Hegesztő Specialista Szinten	EFW-623r1-04
Special Course on Personnel with responsibility for Macroscopic and Microscopic Metallographic Examination of Structural	
Tanfolyam Makro-, Mikroszkópikus Metallográfiai Roncsolásmentes Vizsgáló részére	EFW-627-07
Special Course on Personnel with Responsibility for Heat Treatment of Welded Joints Hegesztett Kötések Hőkezeléséért Felelős Személyek részére	EFW-628r1-10
Special Course on Risk Management in Welding Fabrication Tanfolyam a Hegesztési Gyártás Kockázatmenedzsmentjéről	EFW-640-07

Minden érdeklődő olvasó bővebben az MHTe honlapján www.mhte.hu vagy az MHTe munkatársánál Laurensik Sándornénál tájékozódhat benedekj@mhte.hu. / +361 4672810.

Meghívó

A Magyar Hegesztési Egyesület 27. hegesztési konferenciájára

Szervezők:

Gépipari Tudományos Egyesület,

Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés,

Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete,

Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség

Óbudai Egyetem

Budapest, 2014. május 22–24.



A KONFERENCIA ELNÖKE

Dr. Gáti József, ÓE, MAHEG

A KONFERENCIA TÁRSELNÖKEI

Dr. Szabó Béla, MHtE; Dr. Trampus Péter, MAROVISZ;

Dr. Gillemot László, MAE

PROGRAMBIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Farkas Attila, MAHEG

Gayer Béla, MHtE

Dr. Tóth László, MAE

Kristóf Csaba, MAHEG

Gyura László, MAHEG

Ilinyi János, MAHEG

Bakos Levente, MAHEG

Dr. Palotás Béla, MAHEG

Dr. Török Imre, ME, MAHEG

Dr. Kovács-Coskun Tünde, ÓE,
MAHEG

Dr. Igaz Jenő, GTE

TECHNIKAI és SZERVEZŐBIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Gáti József, ÓE, MAHEG

Szalay Károly, MAROVISZ

Gayer Béla, MHtE

Dr. Gremesberger Géza, MAHEG

Érsek László, MAHEG

Kuti János, ÓE, MAHEG

Reha Ilona, ÓE

Sípos Kornélia, ÓE

Funk Orsolya, GTE

A SZERVEZŐBIZOTTSÁG CÍME

Magyar Hegesztési Egyesület

Levélcím: 1034 Budapest, Bécsi út 96/B

Tel: (1) 666-5603, Fax: (1) 666-5621

E-mail: info@maheg.hu

Honlap: <http://maheg.hu>

FELHÍVÁS

a 27. Hegesztési Konferenciára

2014. május 22-24.

A Magyar Hegesztési Egyesület – a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülettel, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületével, a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetséggel és az Óbudai Egyetemmel együttműködésben – megkezdte a 27. Hegesztési Konferencia szervezését, amelynek központi témája ez alkalommal

a hegesztett szerkezetek integritása.

A konferenciát Dr. Rittinger János emlékének szenteljük.

Nekünk, a hegesztés művelőinek, volt munkatársainak és tanítványainak kötelességünk szakmai hagyatékának ápolása és fejlesztése. Ehhez kíván hozzájárulni a következő, 27. Hegesztési Konferencia.

A konferencia szakmai területei

- Hegesztett szerkezetek integritása, élettartam becslése
- Hegesztett kötések és szerkezetek vizsgálata
- Nyomástartó edények hegesztése
- Hegesztett szerkezetek gyártás- és szerelés technológiái
- Hegesztett szerkezetek minősége
- CAD/CAM rendszerek a hegesztett szerkezet gyártásában
- Matematikai modellezés alkalmazása.

A konferencia szakmai területeihez kapcsolódó tárgykörök

- Hegesztett kötésvizsgáló eljárások a gyártási folyamatban és az üzemeltetés közben
- Folyamatfelügyelet az automatizált gyártásban
- Hegesztett szerkezetű készülékek javítása
- Hegesztett szerkezetek károsai, kockázatok kezelése
- Korszerű hegesztési eljárások és eljárásváltások
- A hegesztés gyártási folyamatba illesztése, a hegesztés gépesítése
- Nemesített és termomechanikusan kezelt acélok hegesztése
- További kötéstechnológiák (pl. ragasztás) alkalmazása
- Matematikai modellezés alkalmazása a hegesztett szerkezetek gyártás előkészítésében, a roncsolásmentes vizsgálatoknál
- Hegesztett szerkezetek tervezése.

A konferencia szakmai programja

A szakmai program alapját a konferencia fő témaköréhez kapcsolódó,

- plenáris jellegű, a Programbizottság által felkért előadók előadásai (30 perc időtartamban),
- bejelentkezett előadások (20 perc időtartamban), valamint
- a konferencia előterében termékek és szolgáltatások, illetve az azokkal kapcsolatos ismeretek megjelenítésére alkalmas poszter kiállítások képezik.

A bejelentett előadásokra, valamint a poszter kiállításra a mellékelt úrlapon a cím és a rövid tartalom megadásával lehet jelentkezni. A **jelentkezési lapot 2014. február 28-ig** kérjük a Technikai és Szervezőbizottság részére eljuttatni. Az előadás elfogadásáról a Programbizottság értesítést küld.

Az előadások kéziratának beküldési határideje: 2014. március 31. A Programbizottság az előadások tartalmáért felelősséget nem vállal, és ezúton is felhívja az előadásra jelentkezők figyelmét a szerzői jog betartására.

A konferencia hivatalos nyelve magyar és angol. A Szervezőbizottság külön szekciót szervez az angol nyelvű előadások számára, alkalmasítva a nemzetközi szerepléshez szükséges készségek fejlesztése, illetve külföldi előadók részvétele számára.

Az előadásokat követően mód lesz szakmai vitára, észrevételek felvetésére.

Időtartam, helyszín, elhelyezés

A konferencia 2014. május 22-én, csütörtök délután plenáris ülésel kezdődik, amelyet a következő pénteken és szombaton követnek a szekció előadások.

A rendezvény helyszíne az Óbudai Egyetem (Budapest III., Bécsi út 96/b.)

A szállás költségeit a részvételi díj nem tartalmazza. A közelben található szállásokról itt lehet informálódni: <http://hegkonf.uni-obuda.hu/>.

Részvételi díj

- | | |
|--|--------------------|
| • A konferencia részvételi díja: | 85.000 Ft/fő |
| • A MAHEG, GTE, MAE, MAROVISZ, MIKSZ egyéni tagjainak, jogi tagvállalat dolgozóinak, az MHTÉ tagvállalat dolgozóinak és az OE alkalmazottainak kedvezményes részvételi díja: | 75.000 Ft/fő |
| • Doktoranduszok: | 40.000 Ft/fő |
| • Nyugdíjasok, egyetemi, főiskolai hallgatók | 10.000 Ft/fő |
| • Kiállítási poszter* | 200.000 Ft/darab |
| • Hirdetés | 80.000 Ft/hirdetés |

* A kiállítási díj 1 fő regisztrációs díját is tartalmazza, valamint a kiadványban történő elhelyezést is.

A konferencia részvételi díja magába foglalja az előadásokat tartalmazó kiadványt, a kivonatokat tartalmazó programfüzetet, a konferencia ideje alatt a szünetekben a frissítő, valamint május 23-án az ebéd és vacsora költségeit. A konferencia szervezői a tanácskozás regisztrált résztvevőit május 22-én fogadáson látják vendégül.

A május 22. délutáni dr. Rittinger Jánosra való megemlékezésen való részvétel díjtalan, de regisztrációhoz kötött. Regisztrálni a www.maheg.hu oldalon lehetséges.

Technikai és Szervezőbizottság

Programbizottság

H-1034 Budapest, Bécsi út 96/b
info@maheg.hu; www.maheg.hu

H-1034 Budapest, Bécsi út 96/b
info@maheg.hu; www.maheg.hu

Tájékoztató

Felhívjuk a **2009. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét,

hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2014. 12. 31.

A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN ISO 7912 10. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

★

folyamatos munkavégzés igazolása,

★

az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN ISO 9712 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 Anyagvizsgálati Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni

(1148 Budapest, Fogarasi út 10–14).

Tájékoztató

a nemzeti és nemzetközi akkreditációkkal rendelkező MHtE által kiadott európai és világérvényű tanúsítványok

a HEGESZTÉS és a RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLATOK szakterületeken az európai és nemzetközi szabványok alapján, alkalmasak hazai és export termékek készítésére és vizsgálatára (valamint külföldi munkavállalásra).

Az akkreditált szervezet felhatalmazása a tanúsítványok kiadására és meghosszabbítására a követelményeknek megfelelően; folyamatosan ellenőrzött, részletesen dokumentált és egységes. Elfogadásuk is ennek megfelelő.

(Egyes jogilag szabályozott szakterületeken (pl. PED) csak Brüsszelben bejegyzett, akkreditált szervezet (mint az MHtE is) által kiadott hegesztő és roncsolásmentes anyagvizsgáló tanúsítvány fogadható el).

Az MHtE mint akkreditált szervezet által kiadott tanúsítványok megszerzése és megújítása a következő szakterületeken lehetséges a vonatkozó szabványok szerint:

HEGESZTŐK AKKREDITÁLT MINŐSÍTÉSE ÉS TANÚSÍTÁSA

MSZ EN 287-1:2012 Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés.

RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATOKAT VÉGZŐ SZEMÉLYZET AKKREDITÁLT MINŐSÍTÉSE ÉS TANÚSÍTÁSA MSZ EN ISO 9712:2013

További minősítési szabványok:

MSZ EN ISO 9606 sorozat, MSZ EN 1418/MSZ EN ISO 14732,

MSZ EN ISO 13585, MSZ EN 13067.



Rendezvéynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2014. március 31.	Párizs Franciaország	Industrie Paris 2014 exhibition includes Welding, Robotics, Assembly, Control, Machine tool and Metal Forming	
2014. április 9–11.	New Delhi India	IIW International Congress "Advancement In Welding, Cutting and Surfacing Technologies for Improved Economy, Reliability and Sustainable Environment"	www.iciw2014.com
2014. április. 15–16.	Hamburg Németország	14. TAGUNG "Schweißen in der maritimen Technik und im Ingenieurbau"	DVS
2014. május 6–7.	Halle Németország	JOIN-TRANS 2014 3rd European Conference Joining and Construction of Rail Vehicles	
2014. május 13–16.	Szentpétervár Oroszország	ESSEN WELDING PAVILLION AT SVARKA 2014	
2014. május 21–23.	Barcelona Spanyolország	ITSC 2014 – International Thermal Spray Conference and Exposition	
2014. május 22–24.	Budapest Magyarország	27. Hegesztési Konferencia és Hegesztéstechnikai Kiállítás	www.maheg.hu (előkészítés alatt)
2014. május 27–30.	Budapest Magyarország	INDUSTRIAUTOMATION Nemzetközi ipari automatizálási szakkiállítás MACH-TECH 2014	http://www.hungexpo.hu/kiallitasok
2014. június 3–5.	Düsseldorf Németország	8th International Congress Aluminium Brazing and Exhibition	
2014. június 10–13.	Peking Kína	BEIJING ESSEN WELDING & CUTTING 2014	DVS
2014. július		2. Hegesztési Nyári Egyetem MHE Ifjúsági Fórum programja,	www.maheg.hu (előkészítés alatt).
2014. július 13–18.	Szöul Koreai Köztársaság	67th Annual Assembly IIW	Koreai Köztársaság, Jeju island http://www.iiw2014.com/
2014. augusztus 25–28.	Frankfurt Németország	XX. Worldcongress on Safety and Health 2014.	Messe Frankfurt
2014. szeptember	Hajduszoboszló Magyarország	Hegesztési Felelősök Országos Konferenciája	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés: www.mhte.hu
2014. szeptember. 15–16.	Berlin Németország	DVS-Congress 2014 mit Großer Schweißtechnischer Tagung und DVS-Studentenkongress	DVS
2014. szeptember 28 –október 1.	Vancouver Canada	IIW International Congress "Welding in the Arctic",	www.cwaevents.org
2014. október eleje	Magyarország	Young welding Professionals International Conference 2014 (YPIC 2014)	www.maheg.hu (előkészítés alatt)
2014. október 28–30.	Mumbai, India	Indian Essen Welding and Cutting 2015 International Trade Fair	http://www.india-essen-welding-cutting.com/en/schweissen-indien/
2015. január 10–13.	Dubai	Arabia Essen Welding & Cutting 2015	DVS
2015. június	Moszkva Oroszország	Russia Essen Welding & Cutting 2015	DVS
2015. június 28–07.	Helszinki Finnország	68th Annual Assembly IIW	



Várakozáson felül !



Aristo® 1000 AC/DC SAW

Egy inverter alapú áramforrás fedettívű hegesztéshez, mely a legújabb technológiára épül a leghatékonyabb energiatakarékos megoldással, mely napjainkban ismert .
A gép az alábbi funkciókkal rendelkezik:

- **Bead Profile Modelling™** - testreszabott beolvadási profil
- **"On the fly"** funkció-az egyenáramú ill. a váltakozó áramú üzemmódok közötti megszakítás nélküli váltáslehetőség bárhol a gyöksortól a takarósortig
- **Cable Boost™** - energiát takarít meg és lehetővé teszi a hosszú kábelű hegesztést anélkül, hogy veszélyeztetné a hegesztés eredményét
- **Szünetmentes hegesztés**- az összes kábel az ajtó mögött van csatlakoztatva, megvédve így a károsodástól

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS (MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet

Jogi tagok: az alábbi 25 hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő kis-, közép- és nagyvállalat	Tagok: az alábbi 10 intézmény és 11 vállalkozás, melyek az Egyesülés alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzését bonyolítják	Tagok: az alábbi 41 cég, melyek hegesztő alapanyag-, segédanyag-kereskedelemmel, gépgyártással foglalkoznak és hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást nyújtanak
Bilfinger IT Hungary Kft. Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft. CH-PLUSSZ-2000 Kft. DAK Acélszerkezeti Kft. DKG-EAST Zrt. FORTACO Zrt. Ganz Transelektro Villamossági Zrt. GANZ Híd-, Daru- és Acélszerkezetgyártó Zrt. GYEGÉP Kft. INVESTMONT Kft. KÉSZ Ipari Gyártó Kft. Kőolajvezetéképítő Zrt. KÓPIS és TÁRSA Kft. Közép-európai Gázterminál Nyrt. KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. MÁTRAFÜTŐBER Acélszerkezet Gyártó Kft. MCE Nyíregyháza Kft. Molnár Zrt. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. PETROLSZOLG Kft. Plazma-Technológia Kft. PYLON-94 Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft. Szellőző Művek Kft. T-L-C Kft. Vetraforce Kft.	ADU Oktatási Központ ANDRÁSSY Gyula Szakközépiskola BME ATT CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft. Debreceni Egyetem Műszaki Kar DUNAGÁZ Zrt. Dunaújvárosi Főiskola EÖTVÖS Loránd Szakközépiskola és Szakiskola EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai Szolg. Kft. GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft. ISD DUNAFERR Dunai Vasmű Zrt. Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz. Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és Gépgyárttechn. Tansz. Óbudai Egyetem BGK OKTÁV Továbbképző Központ Zrt. ORSZAK Bt. SIV München GSImbH SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola SZTÁV Felnőttképző Zrt.	AC Plymovent Kft. AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt. AIR LIQUIDE HUNGARY Kft. „AUTOMED” Autogéntechnikai Kft. BÖHLER-UDDEHOLM Hungary Kft. C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft. COKOM Mémőkiroda Kft. CORWELD PLUS Kft. Dr. Rittinger János egyéni vállalkozó ECM Irányítási Rendszerek Európai Tanúsítási Szolgálat Kft. ÉMI-TÜV SÜD Kft. Erdőkémia Kft. ESAB Kft. FROWELD Kft. HEGPONT Kft. INTERWELD Kft. INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft. KE-TECH Kft. LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt. MAROVISZ MESSER HUNGAROGÁZ Kft. MIGATRONIC Kft. MINELL Kft. OLVEX Kft. Qualiweld Welding & Trade Kft. POLIGRAT Magyarország Kft. POLYWELD Kft. Rechnen Hegesztőház Kft. REHM Hegesztéstechnika Kft. SIAD HUNGARY Kft. Synergic Hegesztéstechnika Kft. SOVEREIGN Kft. SOYER Magyarország Kft. TAM CERT Magyarország Vizsgáló és Tanúsító Kft. TRAKIS-HETRA Kft. TÜV Rheinland InterCert Kft. VINCOTTE International Hungary Kft. VISZÉK Kft. VÖRSAS Kft. WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft. WELDMATIC Kft.

Dr. Balogh András*, Gáspár Marcell**

A hegesztési paraméterek hőhatásövezetre gyakorolt hatásának fizikai szimulációval történő vizsgálata S960QL acél esetén

A nagyszilárdságú acélból készült hegesztett szerkezeteket széles körben alkalmazza a járműipar. Az alapanyaggyártók egyre nagyobb szilárdságú acélokat állítanak elő, amelyek hegesztése új kihívásokat teremt a hegesztőmérnökök számára. A hegesztéstechnológia sikeres kidolgozásához a hőhatásövezetben bekövetkező, döntően kedvezőtlen változások alapos ismerete szükséges. Ebben nyújt segítséget a fizikai szimuláció, amelynek alkalmazásával az alapanyagból kimunkált próbatesteken előállíthatóvá válnak a nagyszilárdságú acélok meglehetősen inhomogén hőhatásövezetének kritikus zónái, laboratóriumi körülmények között. Ezáltal valós hegesztési kísérletek elvégzése nélkül elemezni tudjuk a hegesztési paraméterek hőhatásövezetre gyakorolt hatását, ráadásul olyan vizsgálati módszerek elvégzésére nyílik mód, amely a valódi hegesztett kötés korlátozott méretű hőhatásövezetében nem lenne lehetséges. Jelen cikkben ismertetett kutatásunkban a Miskolci Egyetem Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézetében rendelkezésre álló GLEEBLE 3500 fizikai szimulátor segítségével előállítottuk a nemesítő nagyszilárdságú acélok hegesztésekor létrejövő hőhatásövezeti zónákat, és a hegesztési paraméterek mikroszerkezetre és anyagtulajdonosságokra gyakorolt hatását vizsgáljuk.

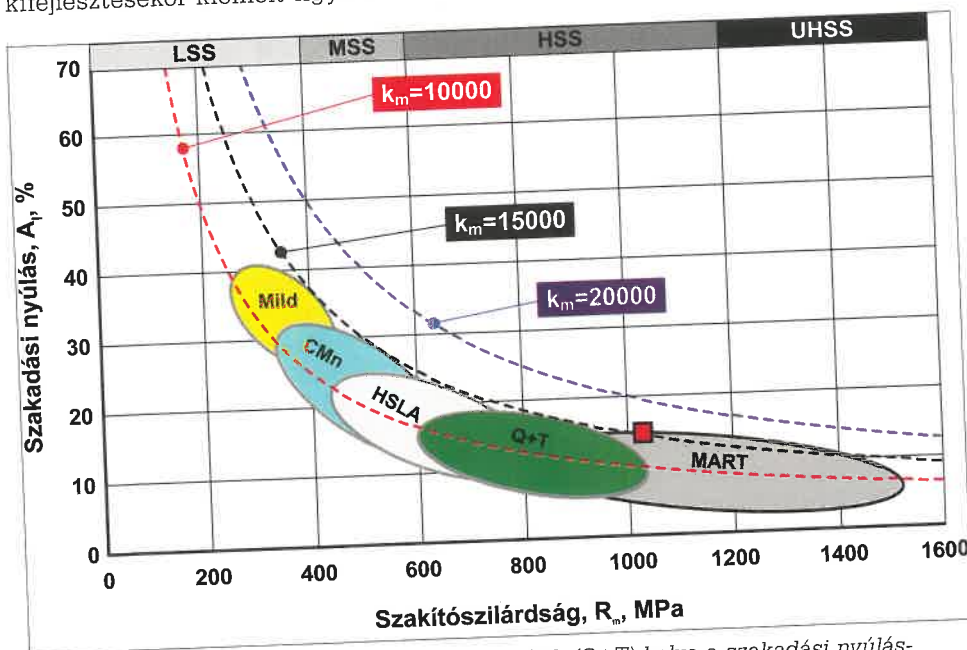
Napjainkban az acélgyártó vállalatokhoz tartozó kutatóintézetek egyre nagyobb szilárdságú, ugyanakkor kedvező szívóssági és alakváltozási jellemzőkkel rendelkező acélok fejlesztésén dolgoznak. Mivel ezeket az acélokat leggyakrabban hegesztett szerkezetekben alkalmazzák, ezért az új acélok kifejlesztésekor kiemelt figyelmet for-

dítanak a hegeszthetőségi szempontokra is. Ezekben a kutatóintézetekben a hegeszthetőségi tulajdonságok vizsgálati eszközeként rendre megjelenik a fizikai szimuláció, amelynek segítségével kidolgozható egy olyan hegesztéstechnológiai paraméterablak (*weldability lobe*), amely a későbbiekben egy valós hegesztett szerkezet

hegesztéstechnológiájának kidolgozásakor jelentősen megkönnyíti a hegesztőmérnökök munkáját. A szerkezeti acélok egyik legnagyobb szilárdsággal rendelkező csoportját a nemesített nagyszilárdságú acélok jelentik (1. ábra). Ezen acélok hegesztéstechnológiai paraméterablaka a hagyományos szerkezeti acélokhöz képest jelentősen kisebb, ráadásul a szilárdság növelésével ez a tartomány tovább szűkül. A hegesztőmérnököknek egyértelműen olyan hegesztéstechnológia kidolgozására kell törekedniük, amely az alapanyag által meghatározott szilárdsági és szívóssági kritériumoknak megfelelő hegesztett kötést eredményez.

Ezeknek az acéloknak a hegesztésekor a nehézséget elsősorban az okozza, hogy a speciális gyártástechnológiával készülő nagyszilárdságú lemezek kimagasló szilárdsági jellemzőiket egy nem-egyensúlyi, részben megereztett martensites szövetszerkezetnek köszönhetik, amelyet a hegesztés hőciklusa irreverzibilisen megváltoztat. Ebből a tényből következik, hogy az alkalmazott hegesztési paraméterektől függő mértékben, több kedvezőtlen folyamat játszódhat le a hőhatásövezetben. Az várható, hogy a hegesztési hőciklus hatására a hőhatásövezetben az alapanyaghoz képest alapvetően eltérő szövetszerkezetű és eltérő tulajdonságokkal rendelkező zónák alakulnak ki.

Ebben a cikkben az aktív védőgázos fogyóelektródás ívhegesztésre (VFI, ISO számjel 135) jellemző hegesztési paraméterek esetén létrejövő hőhatásövezettel foglalkozunk részletesen. Tényleges hegesztett kötésben a különböző hőhatásövezeti zónák vizsgálata viszonylag nehéz, mivel szabálytalan alakjuknak és kis szélességi méretüknek köszönhetően az alkalmazható anyagvizsgálati módszerek száma korlátozott. Valós hegesztett kötések hőhatásövezetének vizsgálatát tovább nehezíti, hogy többszörös varratfelépítés esetén a különböző hegesztési sorok befolyásolják egymás hőhatásövezetét, ami által egy meglehetősen komplex tulaj-



1. ábra. A nemesített nagyszilárdságú acélok (Q+T) helye a szakadási nyúlás-szakítószilárdság diagramban (a piros négyzet a HSS tartományba eső, középértékben 15650 anyagállandójú kísérleti acélokat jelöli)

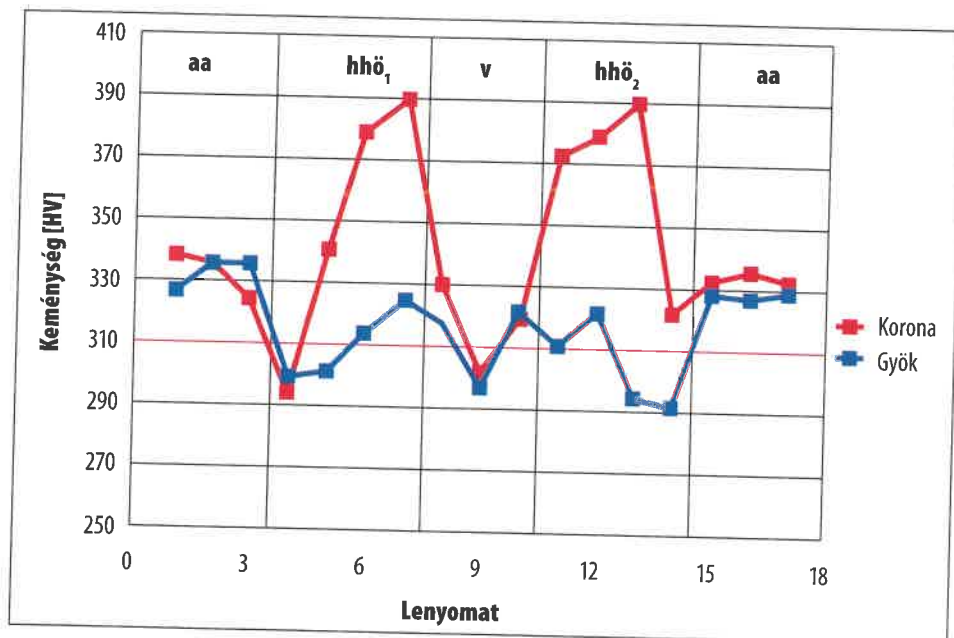


2. ábra. A kísérletekhez használt WELDOX 960 nagyszilárdságú alapanyag nem-egyensúlyi mikroszerkezete ($N = 500\times$, 2% Nital)

donsággal rendelkező hőhatásövezet alakul ki. A fizikai szimuláció olyan korszerű technika, amellyel a tényleges hegesztési folyamatot az alapanyagból kimunkált próbatesteken jól lehet reprodukálni, és a különböző hőhatásövezeti zónákat egyedülálló módon, a későbbi anyagvizsgálatok számára megkívánt méretben és térfogatban lehet előállítani. A következőkben a nemesített nagyszilárdságú acélok és a hozzájuk kapcsolódó hegesztéstechnológiai szempontok rövid ismertetését követően, a GLEEBLE 3500 fizikai szimulátor adottságaira építve, bemutattuk a különböző hőhatásövezeti zónákra jellemző hőciklusok előállítását, illetve azoknak az alapanyag mikroszerkezetére gyakorolt hatását.

Nemesített nagyszilárdságú szerkezeti acélok gyártási folyamata

A nemesített nagyszilárdságú acélok (MSZ EN 10025-6) kimagasló szilárdsági jellemzőit az ötvöző tartalomnak és a meleghengerlést követő edzésből (Q), illetve magas hőmérsékletű megeresztésből (HTT) álló (kétciklusú) hőkezelésnek köszönhetik. A folyamatos hűtésű átalakulási diagramokat (CCT) különböző mértékben, de következetesen jobbra toló ötvözőknek (Cr, Mo) és a rendkívül intenzív hűtést lehetővé tevő gyártástechnológiának köszönhetően az edzési folyamat végén a lemez teljes (vagy csaknem teljes) keresztmetszetben finomszemcsés martensitessé válik, amelyet a magas hőmérsékletű megeresztési folyamat során (az elérendő szilárdsági céltól függően részlegesen vagy teljesen) megeresztenek. Az így létrejövő nem-egyensúlyi szövetszerkezetet a hegesztés hőciklusa irreverzibilisen megváltoztatja, amelyet a hegesztést



3. ábra. Egyoldali S960QL tompakötés keménységeloszlása (VFI ISO: 135, PA pozíció, „V” varrat, $s = 15$ mm)

követően a valós szerkezeteknél már nem lehet visszaállítani.

A Q+T típusú nagyszilárdságú acélok hegesztéstechnológia sajátosságai

A nemesített nagyszilárdságú acélok hegesztésének első számú nehézsége a hidegrepedés, mivel a korlátozott alakváltozóképeség miatt húzófeszültség jelenlétében a hidrogén a varratban és a hőhatásövezetben előforduló rideg szövetekkel együtt hidegrepedéseket okozhat. Helyesen megválasztott technológiai paraméterek esetén, továbbá előmelegítés alkalmazásával a rideg szövetek részaránya csökkenthető. A hidegrepedések megjelenésének veszélye mellett a második feladat az alapanyagra jellemző szilárdsági tulajdonságok megőrzése, ami hegesztéskor a megszkottól jóval nagyobb technológiai fegyelmet kíván. Problémát jelent, hogy a szilárdság növelésével az alapanyag szilárdságával megegyező hozaganyagok választéka jelentősen szűkül, másrészt pedig túlzott hőbevitel, esetlegesen lengetés alkalmazásával mind a varrat, mind a hőhatásövezet kilágyulására és szívóosságának csökkenésére kell számítani.

Ezen okoknál fogva a nagyszilárdságú acélokat korlátozott vonalenergiával és előmelegítéssel célszerű hegesztetni, valamint többsoros hegesztés esetén gondot kell fordítani a rétegek közötti hőmérséklet korlátozására is. Az al-

kalmazható hegesztéstechnológiai paraméterablak a szilárdság növelésével egyre jobban szűkül. A technológia tervezést segíti az adott acéltípusra jellemző optimális $t_{8,5/5}$ hűlési idő tartomány ismerete, amelynek segítségével meghatározhatjuk azokat a hegesztési paramétereket és hegesztési hőmérséklet tartományt, amelyekkel az elvárásoknak megfelelő hegesztett kötések kaphatunk. A kísérleteknél alkalmazott alapanyag (WELDOX 960) esetén a gyártó SSAB ajánlásai szerint az optimális $t_{8,5/5}$ hűlési idő tartomány 5–15 s, amelynél egyes gyártók sok esetben még szűkebb tartományt írnak elő (pl. 6–10 s [7]). Amennyiben ennek a tartománynak az alsó határához közeledünk, megnövekszik a hidegrepedések megjelenésének kockázata, amennyiben pedig a felső határértéket meghaladjuk, szívóosság és szilárdság csökkenésre kell felkészülni. Korábban ezzel az acélminőséggel kiterjedt hegesztési kísérleteket végeztünk az optimális hegesztési paraméterablak meghatározására, illetve a hegesztési paraméterek mechanikai jellemzőkre és szívóosságra gyakorolt hatásának vizsgálatára [4].

Egy PA pozícióban aktív védőgázos fűtőelektródás ívhegesztéssel (VFI, ISO 135) készült egyoldali, többsoros hegesztett kötés korona és gyökoldali keménységeloszlását szemlélteti a 3. ábra.

Látható, hogy a hőhatásövezet beolvadási vonalhoz közeledő részében az alapanyag 330–340 HV keménysé-



4. ábra. GLEEBLE 3500 fizikai szimulátor

gét jelentősen meghaladó felkeményedett övezet van, amelynek keménysége kis hőbevitel és az előmelegítés elmaradása esetén akár az MSZ EN ISO 15614 szabvány szerinti 450 HV határértéket is elérheti [5]. A nagy keménység az eldurvult szemcsemérettel párosulva pedig csökkent szívóssági jellemzőket eredményez. Ahogyan a diagramon látható, a felkeményedett övezetek mellett kilágyult zónák a hegesztett kötésben is előfordulhatnak. A kilágyulás mértéke a vonalenergia növelésével növekszik. Érdemes felhívni a figyelmet a többsoros varratfelépítésből adódó keménységbeli különbségre a korona- és a gyökoldal között, amely a gyököt követő hegesztési sorok megeresztő hatása miatt jön létre. A gyöksort érő hőkezelő hatás miatt lényegében a keménységcsúcsok teljesen eltűnnek.

Egy melegen hengerelt, a mai követelményeknek megfelelően alacsony S és P tartalmú nemesített nagyszilárd-ságú szerkezeti acél hőhatásövezete az alábbi zónákból épül fel, amelyek közül a szubkritikus zóna elsősorban a kiválasztott keménységre alkalmas ötvözők nagyobb koncentrációban történő előfordulása esetén jellemző:

- durvaszemcsés övezet (1100...1400 °C),
- normalizált (finomszemcsés) övezet (A_3 ...1100 °C),
- részleges átkristályosodási (interkritikus) zóna (A_1 ... A_3),
- szubkritikus (kiválási) zóna (450... A_1).

A kötés hőhatásövezeti sávjának korlátozott kiterjedése miatt a kritikus zónák vizsgálatához szükséges méretű próbatestek hegesztéssel nem ál-

líthatók elő, ezért a fizikai szimuláció adottságainak felhasználása mellett döntöttünk.

Fizikai szimuláció bemutatása

A fizikai szimuláció egy olyan vizsgálati technika, amelynek segítségével valós technológiai folyamatok válnak reprodukálhatóvá laboratóriumi körülmények között (pl. hegesztés, kovácsolás, képlékenyalakítás, hőkezelés). A fizikai szimuláció egy lehetséges definíciója a következő [13]: a fizikai szimuláció nem más, mint a tényleges és a lehetséges ipari folyamatok megvalósítása a valósággal egyező időléptékben és a valóságot jól megközelítő geometriai (térfogati) léptékben. A fémiparban alkalmazott fizikai szimuláció története a XX. század közepéig vezethető vissza. Az első szimulációs kísérleteket a Szovjetunióban, Kínában és az Egyesült Államok kutatóintézeteiben végezték el, majd pedig az 50-es évek második felében megjelentek a kereskedelmi forgalomban is kapható fizikai szimulátorok [13].

A Miskolci Egyetem Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézetében installált GLEEBLE 3500 termo-mechanikai szimulátor közvetlen ellenálláshevíítő rendszere akár 10 000 °C/s sebességgel képes a próbatestek hevítésére, nagy hővezetőképességű befogóival pedig akár 10 000 °C/s hűtési sebességgel érhető el az edzési opciónak megfelelő vizsgálati összeállítással (pl. folyadékűtésű befogók). A szoftverben beállított hőciklus előállításához szükséges visszacsatolás a próbatestek felületéhez hegesztett termoelemek segítségével történik. Tekintettel a viszonylag kisméretű pró-

batestekre (pl. 10x10-es keresztmetszet hőhatásövezeti teszthez), és az alkalmazott hevítési-hűtési technikára, a felületen lejátszódó és a darab belsejében lejátszódó hőciklus közötti különbségek elhanyagolhatónak tekinthetők.

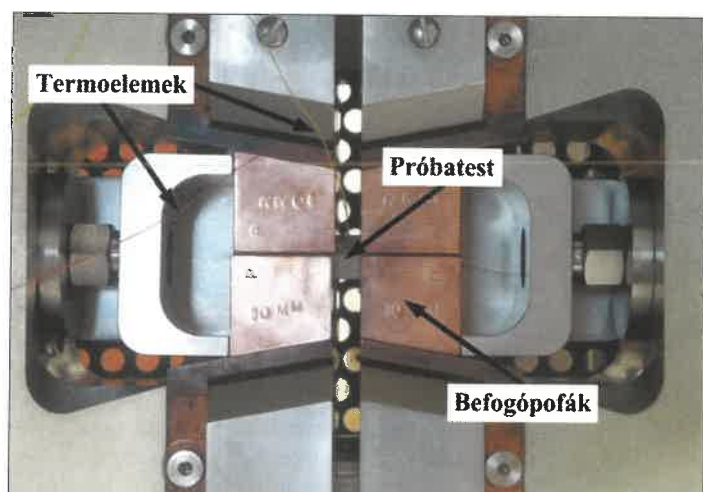
A valóságos hegesztési folyamatmal szemben a fizikai szimulátor hőhatásövezeti moduljának (HAZ test) célja a hőhatásövezet különböző zónáinak előállítása a próbatest teljes keresztmetszetében, viszonylag nagy térfogaton. A meglehetősen nagy hőmérsékletgradiens miatt ezek a zónák különböző tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek egy tényleges hegesztett kötésen csak korlátozottan lennének vizsgálhatók. Például lézersugaras hegesztés esetén a hevítési sebesség elérheti a 6000 °C/s-ot, a $t_{8,5/5}$ (a hőmérséklet tartomány tetszőlegesen megváltoztatható, így például lehetőség van $t_{8,5/5}$ vizsgálatára is) hűlési idő pedig gyakran 1 s alá csökken [17]. Ilyen esetben a hőhatásövezet meglehetősen keskenyre adódik, a különböző zónák pedig a vizsgálható tartományon kívülre esnek. A GLEEBLE segítségével viszont akár ütés-, törés-mechanikai és mikroszerkezeti vizsgálatokkal is tudjuk elemezni a különböző zónák sajátosságait.

Hegesztési hőciklus előállítása

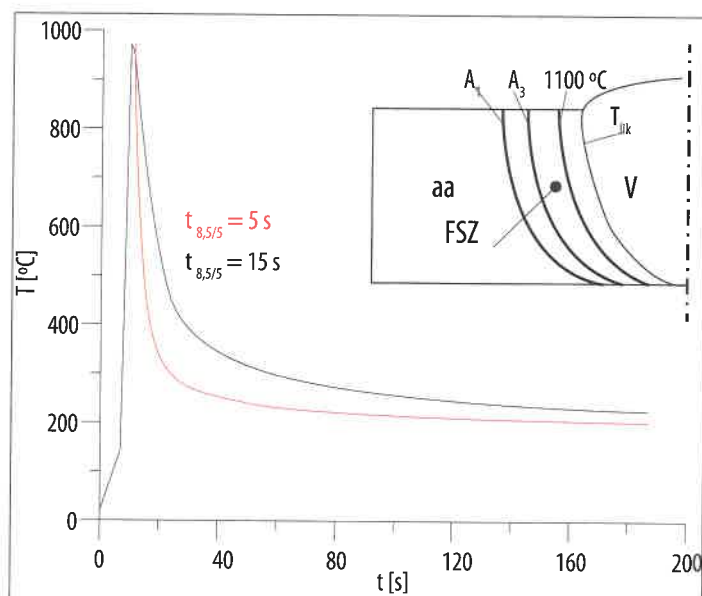
Hőciklus modell

A GLEEBLE 3500 QuickSim elnevezésű szoftverében több, a hegesztési hőciklus előállítására szolgáló modell közül választhatunk (pl. Hannerz, Rosenthal, Rykalin). Az általunk végzett kísérletek szempontjából a választásunk a vastagabb lemezekre érvényes háromdimenziós hővezetést leíró Rykalin-3D modellre esett, amely lényegében egy félvégtelen test felületén lévő pontszerű hőforrás által létrehozott hőmérsékletmezőt ír le. Ennél az úgynevezett nagytest-modellnél a háromdimenziós hővezetés dominál, a felületi hőátadás csekély jelentőségű. A nagytest modell hőhatásövezeti tesztekhez történő választását indokolja, hogy az összefüggés a vékonylemezekre érvényes kétdimenziós modellel szemben (legalábbis egy kritikus határ-falvastagság felett) független a lemezvastagságtól, így kevesebb változó bonyolítja az eredmények értékelését és felhasználhatóságát.

A hőciklus definíálásához a hegesztési paramétereket korábbi, tényleges



5. ábra. Vizsgálati elrendezés

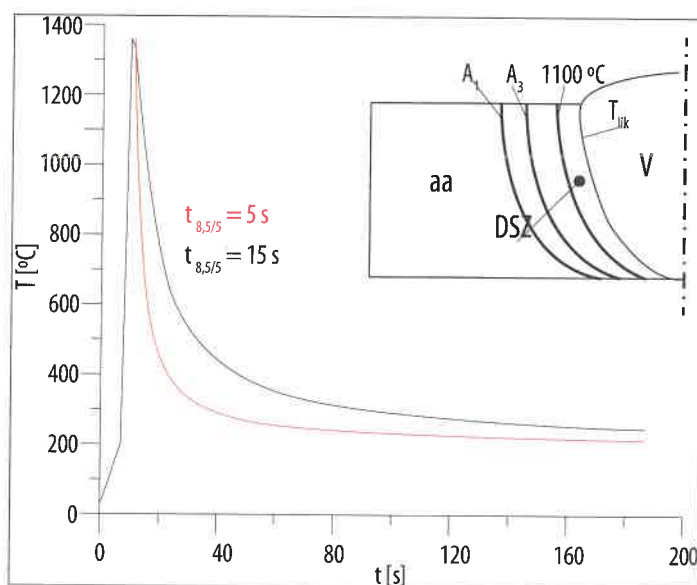


8. ábra. A finomszemcsés (FSZ) övezet előállítását célzó hegesztési hőciklusok rövidebb és hosszabb kritikus hűlési idővel

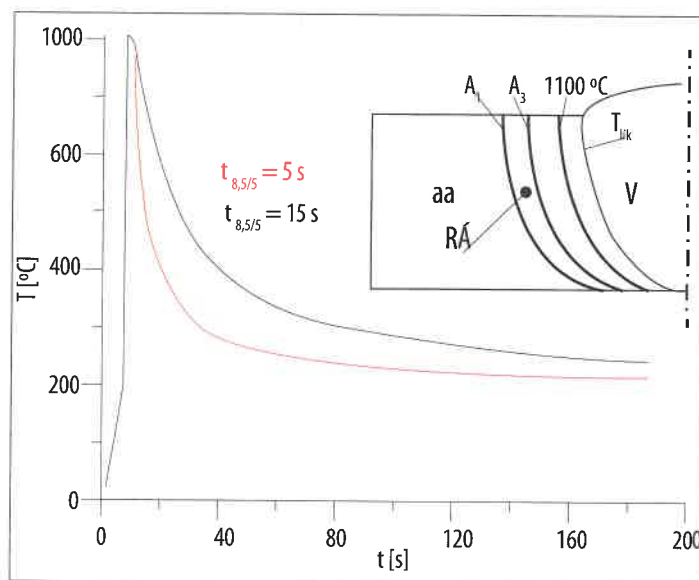
hegesztési kísérleteink eredményein alapulva adtuk meg. A fizikai jellemzők (λ , c_p , ρ) megadásánál egy általános rendeltetésű szerkezeti acél anyagjellemzőit használtuk fel, tekintettel arra, hogy kísérleti anyagunk egy gyengén ötvözött nagyszilárdságú acél volt. Az előmelegítési hőmérsékletet korábbi tapasztalatainkra alapozva a CET szerinti minimális előmelegítési hőmérséklettől nagyobbra, 200 °C-ra választottuk. A csúcshőmérsékletre vonatkozó hőtartási időt mindegyik kísérlet esetén 1 s-ra választottuk, a hevítési sebességet pedig a szoftver ajánlása szerint 500 °C/s-ra állítottuk be. A hűlési időkhöz szempontjából vizsgálandó hőmérséklet tartomány 850–500 °C volt, mivel az A_3 hőmérséklet a vizsgálati SSAB acélra jellemző karbontartalomnál ($C=0,17\%$) közel 850 °C, szemben a

sokszor tévesen és leegyszerűsítően használt 800 °C-kal.

Vizsgálataink során három jellegzetes hőhatásövezeti zóna szövetszerkezetének növelt térfogatú előállítását tűztük ki célul: durvaszemcsés, normalizált övezet és részlegesen átkristályosodott övezet. Ennek megfelelően három jellemző csúcshőmérsékletet választottunk ki (1350 °C, 950 °C, 800 °C). Ahogyan a korábbi fejezetben írtuk, az SSAB ajánlásai szerint az S960QL acél esetén az optimális $t_{8,5/5}$ hűlési idő tartomány 5...15 s. Ugyanakkor korábbi hegesztési kísérleteink, illetve gyártói tapasztalatok [7] is megerősítettek minket abban, hogy sok esetben célszerűbb még en-



6. ábra. A durvaszemcsés (DSZ) övezet előállítását célzó hegesztési hőciklusok rövidebb és hosszabb kritikus hűlési idővel

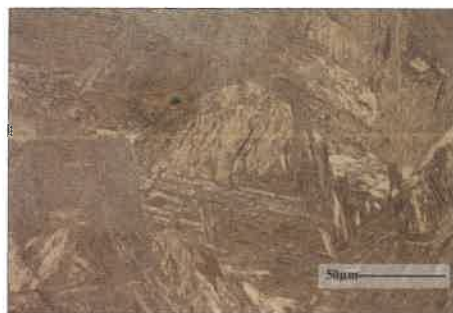


10. ábra. A részleges átkristályosodási (RÁ) övezet előállítását célzó hegesztési hőciklusok rövidebb és hosszabb kritikus hűlési idővel

nél is szűkebb tartományt előírni. Úgy választottuk meg a vonalenergiát befolyásoló hegesztési paramétereket és az előmelegítési hőmérsékletet, hogy pontosan a szélesebb hűlési idő tartomány két határértékére, azaz 5 és 15 s hűlési időkre állítsuk elő a kívánt hőhatásövezeti zónákat. Ennek megfelelően a rövidebb hűlési idő elérése céljából 1015 J/mm, a másik határérték megvalósítása céljából pedig 3046 J/mm vonalenergiát alkalmaztunk.

Vizsgálat végrehajtása

A 12 mm vastagságú WELDOX 960 lemezből a szokásos és szabványos Charpy-féle ütővizsgálathoz minimá-



7. ábra. A durvaszemcsés övezet mikroszerkezete 5 és 15 s hűlési idő esetén ($T_{max} = 1350\text{ °C}$, $N = 500\times$, 2% Nital)



9. ábra. A finomszemcsés övezet mikroszerkezete 5 és 15 s hűlési idő esetén ($T_{max} = 950\text{ °C}$, $N = 500\times$, 2% Nital)

lisan szükséges 10x10 mm keresztmetszetű próbatesteket munkáltunk ki. Hőhatásövezeti zónánként 4 próbatestet készítettünk, amely a három hőhatásövezeti zónára és a két hűlési időre vetítve összesen 24 próbatestet jelentett. A zónánkénti 4 próbatestből egyet mikroszkópi felvételek készítéséhez és keménységméréshez használtunk, a maradék háromból pedig a szimulációkat követő ütővizsgálati próbatestek készültek. Tapasztalataink alapján fontosnak tartjuk kihangsúlyozni, hogy a szimulációhoz használt próbatestek nagyon precíz kimunkálására van szükség, amely a méretek pontos betartása mellett a hasáb oldalainak egymáshoz képesti merőlegességére is vonatkozik. Rossz felületi minőség, pontatlan, egymásra nem tökéletesen merőleges felületek esetén ugyanis a próbatest középső részén előállított hőhatásövezeti zóna szabálytalan alakú (pl. aszimmetrikus, ferde határfelületű) lesz. A próbatestek hosszúságát a GLEEBLE alkalmazási kézikönyvében leírtak figyelembevételével (min. 60 mm) 70 mm-re választottuk. A próbatest hosszúságát

az elérni kívánt hűlési sebesség alapján kell kiválasztani. Minél hosszabb a próbatest, annál nagyobb felületen érintkezik a befogópofákkal, annál intenzívebb hűlést lehet megvalósítani. Előkísérleteink azt igazolták, hogy a kívánt 5 s $t_{8.5/5}$ hűlési idő 70 mm hosszúságú próbatesttel biztonságosan kivitelezhető [15].

A próbatestek középső részéhez hegesztett termoelemek kettős funkcióval rendelkeznek: az előállítani kívánt hőmérséklet mérésén túl a termoelemek adják a folyamatos visszacsatolást ahhoz a szabályozási folyamatához, amely révén a hegesztési hőciklus megvalósul. Ez azt jelenti, hogy a hűlési szakasz rendszerint nem szabadon a befogópofákban történik, hanem a tervezett és a megvalósuló hőciklus közti különbség függvényében a berendezés szakaszos energiabevittelal hevíti a próbadarabot. A szabályozási folyamat lefolyása a megvalósult hőciklust ábrázoló diagramon egyébként jól nyomon követhető. Lényeges, hogy a vizsgálatokhoz a hőmérséklet-tartománynak megfelelő termoelement válasszunk. Acélok esetén annak el-

lenére, hogy egy durvaszemcsés övezet esetén a csúcshőmérséklet 1200 °C feletti érték lehet, mindegyik hőhatásövezet előállításához K típusú NiCr-Ni termoelement alkalmaztunk, mivel a nagyobb hőmérsékletekhez ajánlott R típusú PtRh-Pt termoelemek a vizsgálat szempontjából fontos 850–500 °C tartományban már a kis termofeszültség miatt komoly szabályozási problémákat okoztak. A termoelemek felülethez történt hegesztését követően a befogópofákba rögzített próbatesteken a vizsgálatához szükséges vákuum előállítása után lehet elindítani a szimulációt. A vákuum funkciója a felület oxidációjának és dekarbonizációjának elkerülése.

Hőhatásövezeti zónák előállítása

Durvaszemcsés övezet

A hőciklus definiálásakor a csúcshőmérsékletet a likvidus hőmérséklethez (T_{lik}) közel választottuk meg annak érdekében, hogy a hőhatásövezetben előforduló lehető legdurvább szemcséket állítsuk elő. Hidegrepedések szempontjából ez a legkedvezőtlenebb zóna, mivel a hőciklus hatására létrejövő nagy keménységű, durva szemcsékhez diffúzió útján eljuthat a hegfürdőbe esetlegesen bekerülő hidrogén. A csúcshőmérséklet megválasztásakor figyelembe vettük a WELDOX 960 alapanyagra szintén a GLEEBLE segítségével meghatározott ún. NST (*Nil Strength Temperature*) értéket, amely a zérus szilárdsághoz tartozó hőmérsékletet jelenti. Ezen a hőmérsékleten lényegében az anyag már egyáltalán nem tud elviselni mechanikai terhelést. A kísérleti eredmények szerint a vizsgált acél esetében ez a hőmérséklet 1403,8 °C volt [9]. Bár a szemcsedurulás jelensége az ötvözetlen szerkezeti acélok esetén már 1100 °C-tól kezdődően fennáll, az említett okok miatt a csúcshőmérsékletet 1350 °C-ra választottuk [3]. Azért is célszerű figyelembe venni az NST hőmérsékletet, mivel a hőtágulásból adódóan mindenképpen éri mechanikai terhelés a próbatestet. Még 1350 °C csúcshő-

Hőhatásövezeti sáv	$T_{max},\text{ °C}$	Keménység, HV10	
		$t_{8.5/5} = 5\text{ s}$	$t_{8.5/5} = 15\text{ s}$
Durvaszemcsés	1350	417	385
Normalizált	950	418	363
Részlegesen átkristályosodott	800	348	351

1. táblázat: Keménységvizsgálatok eredményei

ző különböző hőhatásövezeti zónákat, nevezetesen a durvaszemcsés, finomszemcsés és részlegesen átkristályosodott övezetet. Mindhárom zónát az S960QL acélra korábban meghatározott optimális hűlési idő tartomány alól ($t_{8,5/5} = 5$ s) és felső ($t_{8,5/5} = 15$ s) határértékére beállított hőciklussal szimuláltuk. A mikroszkópi vizsgálatok mélyebb értékelése érdekében, valamint a tervezett végelelemes modellezéshez, a GLEEBLE rendszer adottságait kihasználva, az adott nagyszilárdságú acél folyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramjának (CCT) kísérleti meghatározását elkezdtük.

A szimulációkat követően elvégzett keménységvizsgálatok alapján megállapítható, hogy a vizsgált $t_{8,5/5}$ hűlési időintervallumban minden hőhatásövezet keménysége kisebb volt, mint az MSZ EN 15614-1 szabvány 3. táblázatában szereplő 450 HV határérték. A legnagyobb keménységet a hidegrepedések szempontjából legkritikusabb durvaszemcsés övezet beolvadási vonalhoz közeledő részének és a rövidebb hűlési idővel előállított normalizált övezetnek a vizsgálatok mértek. Várakozásunknak megfelelően a hosszabb hűlési idők csökkent keménységet eredményeztek a durva- és finomszemcsés övezetekben, azonban mindkét esetben a mért értékek még 15 s $t_{8,5/5}$ esetén is meghaladták az alapanyag keménységét. A részlegesen átkristályosodott övezet tekintetében nem találtunk szignifikáns különbséget az eltérő hűlési idővel hűlt próbatestek keménységében, azonban a szimuláció során austenites átalakuláson átesett részek és a köztük elhelyezkedő, nem austenitesedett, csak megeresztett eredeti szövetnek a keménységét vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az austenitesedett részek keménysége eléri az 5 s hűlési időhöz tartozó durvaszemcsés és finomszemcsés övezetek keménységét. Ugyanakkor a megeresztett alapszövet kilágyul, tehát az A_1 és A_3 hőmérséklet közötti interkritikus hőmérsékletsávban egy, a kisebb szilárdságú acéloknál megszokottól eltérő, nagymértékben heterogén zóna alakul ki.

A szívóssági tulajdonság tekintetében a durvaszemcsés és részlegesen átkristályosodott övezetek egyaránt kedvezőtlennek bizonyultak. Mivel egy többsoros varrat hőhatásövezetében ennek a két kedvezőtlen zónának a kombinációja is előállhat a durvaszemcsés övezet A_1 és A_3 közötti megeresztésekor, ezért a jövőbeni szimulációk során cél-

szerű megvizsgálni az interkritikusan megeresztett durvaszemcsés övezet tulajdonságait. Mivel az elvégzett ütvizsgálatokkal nem sikerült teljes körűen igazolnunk a hűlési idők hatását, ezért a jövőbeni kísérleteink során CTOD vizsgálatokat tervezünk.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 projekt eredményeire alapozva a TÁMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0029 jelű projekt részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A hegesztési kísérletekhez való hozzájárulásukért köszönetet mondunk a FORTACO Zrt.-nek.

Irodalomjegyzék

- [1] Gáspár M.: Nemesített nagyszilárdságú acélok hőhatásövezeti zónáinak előállítása szimulált hegesztési hőciklusok segítségével, Multidiszciplináris Tudományok: A Miskolci Egyetem Közleménye 3.: (1.) 2013. pp. 27-38.
- [2] Heikkilä, S.J.; Porter, D.A.; Karjalainen, L.P.; Laitinen, R.O.; Thinen, S.A.; Suikkanen, P.P.: Hardness Profiles of Quenched Steel Heat Affected Zones, Materials Science Forum Vol 762, Trans Tech Publications, Switzerland, 2013. pp. 722-727.
- [3] Laitinen, R.; Porter, D.A.; Karjalainen, L.P.; Leiviskä, P.; Kömi, J.: Physical Simulation for Evaluating Heat-Affected Zone Toughness of High and Ultra-High Strength Steels, Materials Science Forum Vol. 762, Trans Tech Publications, Switzerland, 2013. pp. 711-716.
- [4] Gáspár M., Balogh A.: GMAW experiments for advanced (Q+T) high strength steels, Journal of Production Processes and Systems, Vol. 6 (1), University of Miskolc, Department of Materials Processing Technologies, 2013. pp. 9-24.
- [5] Gáspár M., Balogh A.: Structural inhomogeneities in the heat affected zones of (Q+T) high strength steel joints, XXVII. microCAD International Scientific Conference Material Processing Technologies, Miskolci Egyetem, Paper M3, 2013
- [6] Rykalin, N. N.: Teplovue processzi pri szvarke. Vüpuszk 2 Izdatelstvo Akademii Nauk SzSzsR, Moszkva, 1953. pp. 56.
- [7] Sas I.: Gyakorlati tapasztalatok nagyszilárdságú acélok hegesztésében, Fortaco Zrt. Hegesztési Nyári Egyetem, Miskolc, 2013
- [8] Komócsin M.: Nagyszilárdságú acélok és hegeszthetőségük, Hegesztéstechnika, XIII. évf. 1. sz., 2002. pp. 5-9.
- [9] Kuzsella, L.; Lukács, J.; Szűcs, K.: Fizikai szimulációval végzett vizsgálatok S960QL jelű, nagyszilárdságú acélon, GÉP, LXIII. évf. 4. sz., 2012. pp. 37-42.
- [10] Érsek L.: Alvázak gyártása autódarukhoz nagyszilárdságú acélokból, Hegesztéstechnika, XIX. évf. I. sz., 2008. pp. 37-41.
- [11] Winkler F.: Nagyszilárdságú finomszemcsés szerkezeti acélok hegesztése, Hegesztéstechnika, III. évf. II. sz., 1992. pp. 17-31.
- [12] Adony, Y.: Heat-affected zone characterization by physical simulations, Welding Journal, 2006 October pp. 42-47.
- [13] Koritárné Fótos, R.; Koncsik, Zs.; Lukács, J.: A fizikai szimuláció és alkalmazása az anyagtechnológiákban, „Műszaki Tudomány az Észak-Kelet Magyarországi Régióban” című konferencia, Szolnok, 2012
- [14] Laudien, U.; Müller, M.; Schulze, G. Teske, T.: Gefügerichtreihhe Schweisstechnik, Deutscher Verlag für Schweisstechnik (DVS) GmbH, Düsseldorf, 1979
- [15] Gáspár M.: Nagyszilárdságú acélból készült hegesztett kötések hőhatásövezetének vizsgálata fizikai szimulációval, Műszaki- és földtudományi szekció, Tavaszi Szél Konferencia, Sopron, 2013.05.31-06.02, pp. 179-184.
- [16] Baráté B.: Nagyszilárdságú acélok hegesztésekor a hőhatásövezetben bekövetkező mikroszerkezeti változások vizsgálata fizikai szimulációval, TDK dolgozat (konzulens: Dr. Balogh András és Gáspár Marcell), Miskolci Egyetem, 2013
- [17] Gleeble Application Note: Simulation of Laser Welding HAZ
- [18] Bhadesia, H.K.D.H.; Honeycombe, R.W.K.: Steels Microstructure and Properties, Third Edition, Elsevier Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK 2006

Gáspár Marcell doktorandusz,
Miskolci Egyetem, Anyagszerkeztani
és Anyagtechnológiai Intézet

Dr. Balogh András egyetemi docens,
Miskolci Egyetem, Anyagszerkeztani és
Anyagtechnológiai Intézet

Új! Magyarországon elsőként!

EN 1090 tanúsítvány a 305/2011/EU (CPR) alapján!

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként megszerezte a kijelölést a 2013. július 1-jén kötelezően életbe lépett új 305/2011/EU (CPR) Építési Termék Rendeletre!

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. örömmel értesíti ügyfeleit, hogy megkapta a 89/106/EGK (CPD) ill. magyar megfelelőjének, a 3/20003 BM-GKM-KvvM együttes rendeletnek a visszavonása után életbe lépő új 305/2011/EU (CPR) Építési Termék Rendeletre vonatkozó brüsszeli kijelölését a NB 1417-es számon. A brüsszeli bejegyzéssel az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként jogosult, már a CPR szerint, acél- és alumíniumszerkezetek gyártóinak, kivitelezőinek EN 1090-1 szerinti tanúsítására. A magyarországi acél- és alumíniumszerkezet gyártók, kivitelezők számára így továbbra is biztosítani tudjuk, hogy nemzeti tanúsító szervezetől kapják meg az Európai Unió egész piacára szóló jogosultságukat a **CE** jel használatára.



ÉMI-TÜV

**Válassza a biztonságot
Tereptsen értéket**

Designation of a Notified Body pursuant to the Construction Products Regulation

From : Hungarian Trade Licensing Office
Németvárosi út 37-39
1124 Budapest
Hungary

To : European Commission
Enterprise Directorate-General
B 1049 Brussels
Other Member States

Reference : Regulation (EU) No 305/2011 - Construction products

Body name, address, telephone, fax, email, website :

ÉMI-TÜV SÜD MINISZTERI ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI KFT.
Dózsa György út 26.
2000 SZENTENDRE
Hungary
Phone : +36-26-501 120
Fax : +36-26-501 150
Email : igazgatosag@emi-tuv.hu
Website : www.emi-tuv.hu

NB 1417

Body :

Created : Unknown (Notifications pre-dating 2006 are not available in these lists) | Last update : 15/06/2010

Period of validity of the notification :
Valid until : Unlimited

The body is formally accredited against :
EN 45011
EN 45001 - EN ISO/IEC 17025

Name of National Accreditation Body (NAB) : NAT

**Notified Body
1417**

ÚJ!

NÖVELJE HEGESZTÉSI VARRATAI MINŐSÉGÉT & TERMELÉKENYSÉGÉT



ORBITAL
WELDING
SOLUTIONS

PIPELINE
WELDING
SOLUTIONS

Az Ön teljeskörű partnere.

Az egész világon

- felhasználóbarát érintkező felület
- masszív konstrukció mindenféle környezeti feltételhez alkalmazkodva
- helyi munkaerő alkalmazása
- termelékenység növelés
- minőségi szint emelkedés
- alacsonyabb javítási ráta
- magas szintű partner támogatás



WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

MAGNATECH INTERNATIONAL

The Netherlands

P +36 20 433 7646

E info@magnatech-international.com

MAGNATECH

AUTOMATIC PIPE WELDING SOLUTIONS

Sztankó Zoltán*

Új hegesztéstechnológia bevezetése és elterjesztése a turbinaalkatrész javításában

A veresegyházi GE Power and Water, Repair (Javitó, felújító) COE (Center of Excellence) üzletág erőművi gázturbinák alkatrészeinek javításával, felújításával foglalkozik. Alkatrész felújítás során nagyon fontos a megfelelő minőségben költséghatékonyan és tervezett határidővel történő teljesítés. A javítások, felújítások túlnyomó része hegesztés alkalmazásával történik – felrakó és kötőhegesztések – ezért a hegesztési technológiák ismerete és azok folyamatos fejlesztése szükséges versenyképességünk megtartása érdekében.

A veresegyházi GE Power and Water, Repair CoE-ben dolgozó mérnök csapat az üzletágban elsőként vezette be a CMT hegesztéstechnológiát, amelynek eredményeként javítottuk a hegesztés minőségét, és ugyanakkor költségcsökkentést értünk el.

A CMT eljárás bemutatása

A CMT eljárás egy különleges VFI (Védőgázos Fogyóelektródás Ívhegesztés) eljárás, ahol a CMT egy rövidítés, Cold Metal Transfer – hideg anyagátvitelt jelent. Hegesztői körökben a hidegcseppes anyagátviteli mód fordítása szerencsésebb.

Történetét tekintve az eljárás az 1991-es évekbe nyúlik vissza, amikor is a Fronius acél és alumínium közti hegesztett kötés létrehozását tűzte ki célul. Erre a feladatra a megoldást a nagyon alacsony hőbevitel jelentette, továbbá kutatásokra ösztönözték a beszállítókat, akik nagyon vékony lemezek hegesztését szerették volna megoldani. Ezen dolgok összessége miatt 2002-ben sikerült minden elméleti nehézséget leküzdeni a cégnek, és megkezdheték a CMT projektet. A CMT eljárás működését tekintve rövidzárlatos VFI, viszont annál jóval kisebb hőbevitellel és egy teljesen új elven működő cseppleválasztással.

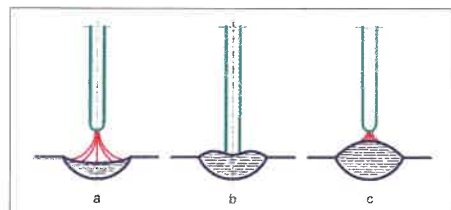
A hagyományos rövidzárlatos technológiát tekintve a huzalt folyamatosan, egyenletes sebességgel tolják előre a munkadarabig, ahol a megolvadt huzalvég beleütközik a hullámzó felületű hegfürdőbe, és rövidzár keletkezik, az ív kialszik. A pinch effektust okozó elektromágneses erő, amely közelítőleg az áramerősség négyzetével arányos, a zárlati áram hatására megnő, ami a hegfürdő olvadékának fe-

lületi feszültségével együtt segíti az anyagleválást. A cseppképződés nélküli anyagátmenet során az ív hevesen újragyullad és a nagyon gyors áramnövekedés szinte szétrobbantja a huzalelektroda végén újraképződött folyadékot, ezért ezt az anyagátviteli módot jelentős mértékű fröcskölés kíséri (1. ábra.) [1] Ennek az anyagátviteli módnak két jelentős hátránya: az erős fröcskölés és a nagy zárlati áram miatti jelentős hőbevitel. A rövidzárlatos technológiát tekintve a hőbevitel a legkisebb az anyagátviteli módok között, viszont CMT eljáráshoz képest lényegesen nagyobb.

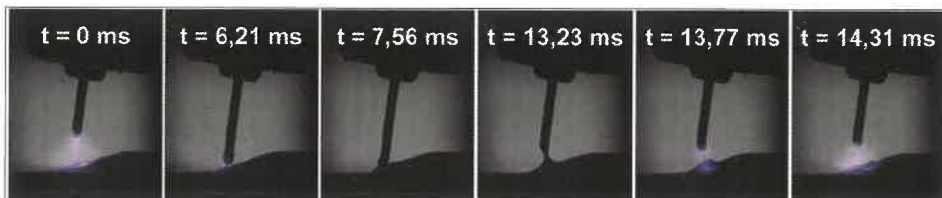
A hagyományos rövidzárlatos technológiával szemben a CMT eljárásban a huzalt nem csak folyamatosan előre tolják, hanem visszafelé is húzzák. Ezzel először ennél az eljárásnál használják a huzalelőtolást a folyamat szabályozására. Korábban ez vagy állandó volt, vagy az időbeni lefolyás volt szabályozva (Synchropuls). CMT eljárásnál a huzalt a munkadarab felé tolják, addig, amíg a rövidzárlat fel nem lép. Ezt követően a huzaltovábbítás iránya megfordul és a huzalt nem toljuk tovább, hanem visszafelé húzzuk, mindaddig, amíg a rövidzár megszűnik és az ív újragyullad, és a folyamat kezdődik elölről. Ez időben igen gyorsan megy végbe, de nem időbeni vagy előre programozott ez a szabályozás, hanem a rövidzárlatok keletkezése és

megszűnése irányítja a huzalelőtolást és annak irányát. A huzal mozgása határozza meg mi történik a hegfürdőben és az itt lezajló folyamatok visszacsatolódnak és meghatározzák a huzal mozgását. Ez az oka annak, hogy a huzal mozgását nem tudjuk szabványos frekvenciával leírni, mert mindig az adott hegesztési folyamat befolyásolja, ha előbb lép fel a rövidzár, a huzalt előbb fogjuk visszafelé húzni, ha később, a huzalt is később húzzuk vissza. Így a frekvencia értéke is folyamatosan változik, maximális értéke 70 Hz. Másik fontos különbség a hagyományos rövidzárlatos eljáráshoz képest, hogy a különleges anyagátvitel miatt nem lépnek fel nagy rövidzárlati áramok. A CMT eljárásnál már nem az áram a felelős a rövidzár megszakításáért, hanem a huzal visszahúzása, amely támogatja a cseppátmenetet is a hegfürdő felületi feszültsége által. Így az áram rövidzárlat alatt igen alacsony lehet, így jóval kisebb hőbevitel érhető el a hagyományos eljáráshoz képest. Az eljárás folyamata a 2. ábrán látható. [2]

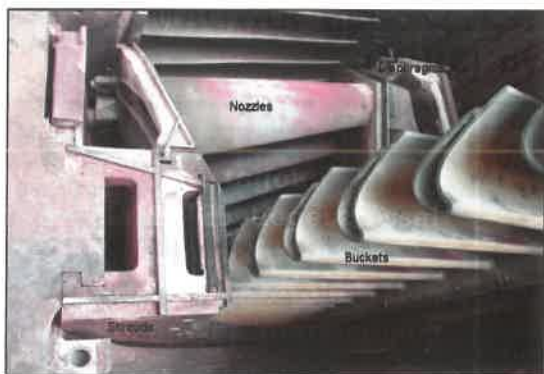
A CMT eljárás kombinálható a hagyományosnak mondható impulzus technológiával is, – ahol az áram időben szabályozott, ezzel segítve az egyenletes cseppleválást – így nagyobb beolvadás és ugyanakkor nagyobb hőbevitel érhető el.[2]



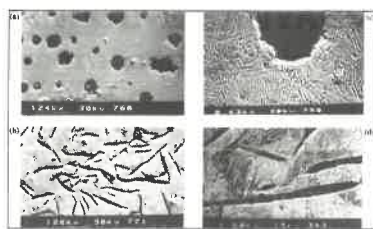
1. ábra. Rövidzárlatos anyagátviteli folyamata



2. ábra. CMT eljárás anyagátviteli folyamata



4. ábra. Szétszerelt gázturbina



5. ábra. Gömbgrafitos és lemezgrafitos szemcseszerkezet

Szakítószilárdság

A lemezgrafitos öntvények szakítószilárdsága az összes típusnál hasonló. Ez a kö-

zös ausztenit mátrixnak köszönhető, amely meghatározza a szilárdságot, noha némi eltérés elérhető a grafit lemezek méretének, mennyiségének és eloszlásának szabályozásával hőkezelések segítségével. Lehetséges még növelni a szilárdságot a karbon és szilíciumtartalom csökkentésével és/vagy a krómtartalom emelésével. A gömbgrafitos öntvények szakítószilárdsága lényegében ugyanaz, de jelentősen nagyobb, mint a lemezgrafitos öntvényeké. Ez a hasonlóság szintén a közös ausztenit mátrixnak köszönhető. A szilárdsági értékek az összetevőkkel lemezgrafitoshoz hasonlóan módosíthatók. A gömbgrafitos öntvények folyáshatára is hasonló, két kivételtől eltekintve. [4]

Nyúlás (szívósság)

A 4. és 5. táblázat alapján látható, hogy a nyúlási értékek különbözőek a gömbgrafitos öntvényeknél viszont jóval nagyobbak, mint a lemezgrafitos öntvényeknél. Ugyanez megfigyelhető, ha szürkeöntvényekkel hasonlítjuk őket össze. Magasabb krómtarta-

lom csökkenti a szívósságot, mivel az növeli a karbidok számát az ausztenit mátrixban. Hőkezeléssel megváltoztatva a karbidtartalmat szintén befolyásolható a nyúlás értéke. [4]

Rugalmassági modulusz

A lemezgrafitos öntvények esetében a rugalmassági modulusz értéke hasonló a szürkeöntvényekhez. A gömbgrafitos öntvények esetén hasonló, nem jelentős eltérést láthatunk a rugalmassági modulusz értékeket tekintve. [4]

Ütőmunka

Lemezgrafitos öntvényeknél az ütőmunka nagyobb, mint a szürkeöntvények esetén, de igen alacsony értékű, általában a szabványok nem is tartalmazzák ezeket. A Charpy-féle ütőmunka a gömbgrafitos öntvényeknél jóval magasabb. A krómtartalom jelentős befolyásoló tényező, a kis krómtartalmú vagy krómmentes ötvözeteknek nagyobb ütőmunkájuk van. A hőmérséklet csökkenésével az ütőmunkaértékek is csökkennek, de az ausztenites mátrix struktúra miatt nincs átmeneti hőmérsékleti pont vagy hirtelen elridegedés. A Ni-Resist D-2M esetén például az ütőmunka -192°C -ig garantált. [4]

Diafragmák felrakóhegesztése

A vere-segyházi javító-felújító (Repair) területen Ni-Resist alapanyagú, D-2 típusú diafragmákat is javítjuk. Ezek működés alatt magas hőmérsékletnek és oxidációnak vannak kitéve, emiatt a következő eltérések fordulhatnak elő:

- kopás,
- anyaghiány,



6. ábra. Diafragma beérkezési állapotban

elősegíti a jobb öntvény tulajdonságokat, különösen a vékonyfalú részekenél. Hozzájárul a magas hőmérsékletű korrózióállóság növeléséhez, csökkenti a krómkarbid képződést. [4]

Mangán

Ez az elem nem befolyásolja a korrózióállóságot, magas hőmérsékletű és mechanikai tulajdonságokat. Fontos ausztenitképző, ami befolyásolja az alacsony hőmérsékletű tulajdonságokat. [4]

Nióbium

A Ni-Resist D-2W típus a jobb hegeszthetőségét eredményezi. Fontos a szilícium, kén és foszfor tartalom szabályozása a maximális hatás eléréséhez. [4]

Molibdén

Ritkán használt elem, már kb. 2% jelenléte javítja a magashőmérsékletű szilárdságot. [4]

Magnézium

Nagyon fontos elem a gömbgrafitos szövetszerkezet képzésében, csak nagyon kis mennyiségben van jelen az öntvényekben. [4]

Mechanikai tulajdonságok

A 5. és 6. táblázat tartalmazza a lemezgrafitos és gömbgrafitos öntvények névleges mechanikai tulajdonságait. Ezek az értékek csupán tájékoztató adatok, amelyeket befolyásolnak a különböző hőkezelések, karbon, szilícium és krómtartalom. Egyedi elvárások esetén a gyártónak a vevői kívánalmaknak megfelelő összetételű és mechanikai tulajdonságú terméket kell gyártani. Különböző nemzeti és nemzetközi specifikációkban kisebb eltérések lehetnek az elvárt és a tipikus mechanikai tulajdonságokban, amiket a hőkezelések jelentősen befolyásolhatnak. [4]

HÍREK

Általános megnevezés	Szakítószilárdság MPa	Nyomószilárdság MPa	Nyúlás %	Rugalmassági Modulusz MPa $\times 10^3$	Brinell keménység
NiMn 13 7	140-220	630-840	-	70-90	120-150
NiResist1	170-210	700-840	2	85-105	120-215
Ni-Resist 1b	190-240	860-1100	1-2	98-113	150-250
Ni-Resist 2	170-210	700-840	2-3	85-105	120-215
Ni-Resist 2b	190-240	860-1100	1-2	98-113	160-250
Nicrosilal	190-280	-	2-3	-	140-250
Ni-Resist 3	190-240	700-910	1-3	98-113	120-215
Ni-Resist 4	170-240	560	-	105	150-210
Ni-Resist 5	120-180	560-700	1-3	74	120-140
Ni-Resist 6	170-210	700-840	-	-	130-180

5. táblázat. Lemezgrafitos öntvénytípusok mechanikai tulajdonságai[4]



7. ábra. Diafragma homokszórt állapotban



8. ábra. Elkészült varrat

- felületre ki nem jutó repedések,
- felületre nyitott repedések,
- benyomódás,
- elhajlott-kopott fogak,
- sínek kopásai.

A sínkopások kivételével az eltéréseket AVI (Argonvédőgázos Volframelektrodás ívhegesztés) eljárással javítjuk. A kopott kapcsolósíneket egész felületükön fémtisztára kell munkálni,

eltávolítva a repedéseket és oxidált részeket, és felrakó hegesztéssel fel kell tölteni, majd az előírt méretre kell visszazamunkálni. Egy diafragma beérkezési állapotban a 6. ábrán látható.

Az eljárást – hagyományos VFI alkalmazása feltöltésre – az amerikai fejlesztő központban dolgozták ki, mint az AVI eljárás egy lehetséges alternatíváját. Az AVI-val szemben több mint kétszer olyan gyorsan lehet elvégezni a felrakó hegesztést. Sajnos ez a kidolgozott eljárás nem hozta meg a kívánt eredményt, a varratok minősége sok esetben elfogadhatatlan volt a rengeteg gázzárvány miatt, és ezért az újból elvégzett megmunkálási és felrakó hegesztési idők jelentősen növelték az egész folyamat ciklusidejét. Igen fontos szerepe volt ebben annak is, hogy ezek az alkatrészek nem új nyersanyagok, hanem a meghatározott üzemidejüket lefutott darabok. Ennél fogva igen nagymértékben oxidáltak, szennyezettek, ami sok esetben – attól függően hányadik ciklusokat futották – nem csak felületi jellegűek, hanem az anyagba diffundálva is jelen vannak, ezáltal nehezítve a hegesztést.

A CMT eljárás a rossz minőségű varratok elkészítése után merült fel, mint lehetséges alternatíva. Több hegesztési próbát végeztünk nagyon jó eredményekkel, bár fontos megemlíteni, hogy láttuk, itt is előfordulhat gázzárvány – ami teljes mértékben nem küszöbölhető ki VFI esetén – ha a fontos paramétereket nem tartjuk be. Az eljárás másik nagy előnye a kis hőbevitel, ami azért előnyös, mert a hegesztés során kevesebb az anyagba diffundált szennyezés, amely beleoldódik a hegfürdőbe. Továbbá jelentős munkára megtakarítást reméltünk a jó minőségű varratok elkészítésével. Emiatt az újrahegesztés és újramunkálás is elkerülhető és a fröcskölések eltávolítása sem növeli az időfelhasználást. A hagyományosan kidolgozott VFI eljárás-

HÍREK

Általános megnevezés	Szakítószilárdság MPa	Folyáshatár 0,2% MPa	Nyúlás %	Rugalmassági Modulusz MPa $\times 10^3$	Charpy ütőmunka, J	Brinell keménység
NiResist D-2	370-480	210-250	7-20	112-130	140-270	140-200
NiResist D-2W	370-480	210-250	8-20	112-130	140-270	140-200
NiResist D-2B	390-500	210-260	7-15	112-133	120	150-255
Nicrosilal Spheronic	370-440	210-260	10-18	-	-	180-230
NiResist D-2C	370-450	170-250	20-40	85-112	210-330	130-170
NiResist D-2M	440-480	210-240	25-45	120-140	240-340	150-180
NiResist D-3A	370-450	210-270	13-18	112-130	160	130-190
NiResist D-3	370-480	210-260	7-18	92-105	80	140-200
NiResist D-4A	380-500	210-270	10-20	130-150	100-160	130-170
NiResist D-4	390-500	240-310	1-4	91	-	170-250
NiResist D-5	370-420	210-240	20-40	112-140	200	130-180
NiResist D-5B	370-450	210-290	7-10	112-123	70	140-190
NiResist D-5S	370-500	200-290	10-20	110-145	120-190	130-170
NiResist D-6	390-470	210-260	15-18	140-150	-	120-150

6. táblázat. Gömbgrafitos öntvénytípusok mechanikai tulajdonságai[4]

hoz képest, a 200°C fokra történő előmelegítést is elhagytuk a folyamatból. Az elvégzett kísérletek, majd az azt követő eljárásvizsgálat igazolta, hogy előmelegítés nélkül is repedésmentes varrat készíthető (a Repair szabvány egyébként elfogad mikropedéseket ennél az anyagtípusú Diafragma felrakó hegesztése esetén).

A gép megvásárlása után a paraméterek beállítása, illetve magának a folyamatnak az optimalizálása következett. A tesztek alapján nem tiszta CMT üzemmódot, hanem CMT-Pulse módot választottunk a jobb beolvadás miatt, viszont megtartva a nagyon csekély fröcskölési tulajdonságot. Több fontos tényező, paraméter felbukkant, aminek be nem tartása, illetve elhagyása rossz minőségű varratokat eredményezhet. Ilyenek voltak, csak néhányat megemlítve, a megfelelő tisztítás (homokszórás minden darabon hegesztés előtt), rétegek közötti hőmérséklet betartása, sorok közötti csiszolás stb. Megállapítottuk, hogy nem mindegyik diafragma egyformán szennyezett, így kézi és gépi előkészítés lehetséges az alkatrész állapotától függően. Kézi előkészítés esetén, ha az első három varratsor felvitele után nem jelentkezik semmiféle probléma a folyamat folytatható, ellenkező esetben gépi marás szükséges, ami plusz 2–3 mm anyag eltávolítását jelenti. A 7. ábrán egy homokszórt, sín csiszolásra előkészített darab látható.

A felrakó hegesztés több sorral történik, a rétegek közötti hőmérséklet maximum 250°C betartásával. Minden egyes sor felrakása után drótkéféssal tisztítás szükséges, ha gázzárványosság jelenik meg, akkor visszaköszörülés szükséges. A sínek végein kifutólemezeket alkalmaztunk, elkerülve ezzel

a kezdés és befejezés lehetséges hibáit. A varratok elkészülte után a sínek eredeti kontúrja történő marása következik, 8–9. ábra.

A CMT bevezetését a javító-felújító (Repair) területre sikeres projekt-ként tudjuk elkönyvelni. A hagyományos VFI eljárást (USA verzió) és a bevezetett CMT eljárást összehasonlítva 1–5 órát is nyertünk. A megtakarítás mértékét nehéz pontosan megadni (elmondható, hogy minimum 1 óra), mert a régi hagyományos eljárásnál nagyon eltérő minőségű varratok készültek, így az utómunka idők is különbözőek voltak. Az AVI feltöltéshez képest az új CMT eljárás bevezetésével kb. 1,5–2 órát nyertünk minden egyes szegmensnél. Természetesen ez a technológia sem 100%-ban hibamentes, gázzárványok a leggyakoribb hibák, amelyek a visszamarás után a felületen jelentkeznek. Ezeket utólag AVI eljárással tudjuk javítani, viszont csekély számuk miatt ez az utómunka nem jelentős. Összességében viszont elmondható, hogy még mindig sokkal jobb minőségben dolgozunk, mint a hagyományos fogyóelektródás gépen, az AVI-val szemben pedig jóval gyorsabban.

Összegzés

A CMT eljárás bevezetésével jelentős előrelépés történt a minőség javítása és a ciklusidők csökkentése terén. Az eljárásnak több előnye is van, ami miatt a varratminőség jelentősen javult. A mi esetünkben a következőket emelném ki:

- Fröcskölésmentes hegesztés – nincs fröcskölési nyom, ezáltal az utómunkára fordított idő csökkenthető,

- Rendkívül kis hőbevitel – deformációk csökkentek, merevítő rudak használata nem szükséges, kevesebb a varratba diffundált szennyezés,
- Teljesen szabályzott ív – nagyon jó minőségű varratok miatt csökkent a hegesztési eltérések, emiatt az utómunka is.

A megfelelő minőségű varratok elkészítése érdekében, a jó reprodukálhatósággal, több olyan paraméter és tényező van, aminek betartása jelentős a siker elérése szempontjából:

- Megfelelő előkészítés
- Rétegek közötti hőmérséklet betartása
- Rétegek közötti tisztítás

Az eljárás csekély hőbevitelével és az ezáltal kis deformációkat okozó jó minőségű varratok miatt keressük a technológia további alkalmazási lehetőségeit.

Irodalomjegyzék:

- [1] Balogh András: Védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés
- [2] Somoskői Gábor: A CMT eljárás elméleti alapjai és gyakorlati alkalmazási lehetőségei
- [3] www.ge.com
- [4] Roger Covert: Properties and Applications of Ni-resist and Ductile Ni-resist Alloys

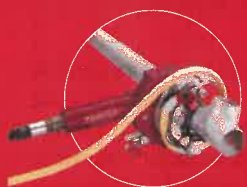
Angol cím: New welding technology implementation and leveraging in turbine parts repair

Sztankó Zoltán

IWE/EWE

GE Hungary Kft. Veresegyház

BIZTOS HEGESZTÉSI MEGOLDÁSOK



ORBITAL
WELDING
SOLUTIONS

PIPELINE
WELDING
SOLUTIONS

A Magnatech speciális automata csőhegesztő, csőfal behegesztő és csővezeték hegesztő rendszerek gyártója és forgalmazója.

A hegesztési folyamatoknál a TIG eljárást, a MIG/MAG porbeles hegesztést és a fogyóelektródás hegesztési technológiákat alkalmazzuk. A cég küldetése, hogy olyan megoldásokat és know-how-t kínáljon partnereinek amelyek növelik a hegesztési termelékenységet és a hegesztés minőségét a különböző iparágak széles spektrumában.



WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

MAGNATECH INTERNATIONAL B.V. The Netherlands

P +36 20 433 7646

E info@magnatech-international.com

MAGNATECH

AUTOMATIC PIPE WELDING SOLUTIONS

- csővégmegmunkálók
- csőrögzítők és központosítók
- orbitális hegesztőautomaták
- hegesztő célgépek

**POLY
WELD**

értékesítés • szerviz • gépkölcsönzés

POLYWELD Kft. 2111 Szada, Dózsa György út 5.

Telefon: (+36) 20 298 8708 Tel/Fax: (+36) 28 404 904

Internet: www.polyweld.hu E-mail: polyweld@polyweld.hu

- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnesszalpas fűrőgépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



ewm®

Antal Árpád*

A tűzihorganyzás hatása a hegesztési kapcsolatokra

Kifejezetten a cikk címében szereplő témával kevés hazai, sőt külföldi szakirodalom foglalkozik. Dolgozatunkkal megpróbáljuk a szakemberek ismereteit bővíteni azokkal a tapasztalatokkal, melyek hazánkban az elmúlt tíz esztendőben születtek. Természetesen vannak még tisztázatlan kérdések, azonban a gyakorlati tapasztalatok szinte minden esetben semlegesnek, vagy pozitívnak minősítik a tűzihorganyzás acélszerkezetekre vonatkozó hatásait, amennyiben a technológiára vonatkozó ajánlásokat betartják. Cikkünkben az eljárás nagyon rövid bemutatását követően részletesebben tárgyaljuk a hegesztett kötésekkel kapcsolatos tapasztalatokat, majd bemutatunk néhány hegesztéstechnológiai hibát.

A tűzihorganyzás technológiája

Az acélszerkezetek tűzihorganyozása technológiájának gyökerei lassan háromszáz évre nyúlnak vissza. A XVIII. század első felében egy Malouin nevű francia vegyész fedezte fel (1742), hogy a folyékony horganyba merített, fémtiszta felületű vastárgyon egy vékony bevonat képződik. Magyarországon az első tűzihorganyzó üzemet Borsodnádasdon (akkor Nádasd) a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű Rt. Lemezgyárában létesítették (1881), ahol akkoriban csak lemeztáblákat tűzihorganyoztak. A technoló-

giát Hammerstein Péter, a Poroszországból származó szakember segítségével honosították meg. Az akkor nagyon korszerűnek számító üzemben a horganyzó gépeket még gőzerővel hajtották meg [1]. Tömeges ipari alkalmazása a világban a villamos hajtások elterjedésétől, a technika gépesítésétől, így a huszadik század első harmadától számítható. Ettől az időponttól kezdve egyre hosszabbak lettek a bevonó és a hozzá tartozó előkezelő kádak, korszerűbbé váltak a kiszolgáló berendezések. Manapság a számítógéppel vezérelt félautomata és automata üzemeknek jött el az ideje, és nem jelent nehézséget az akár 15–16 m hosszú, 10 tonna tömegű acélszerkezeti elemek bevonása sem. Európában évente 6–7 millió tonna acélszerkezetet vonnak be, míg hazánkban mintegy kilencvenezer tonna hagyja el a tűzhorganyzókat.

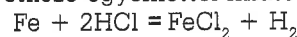
A korrózió ellen kitűnően védő fémréteg kialakítása lényegében felület előkészítő kezelésekből és a fémolvadékba történő merítésből áll (1. ábra).

A hegesztett acélszerkezetekre tekintettel vannak bizonyos munkafázisok, melyek hatással lehetnek az acél alapanyag tulajdonságaira. Ilyenek a pácolás (oxidmentesítés) és a tűzihorganyzás folyamata.

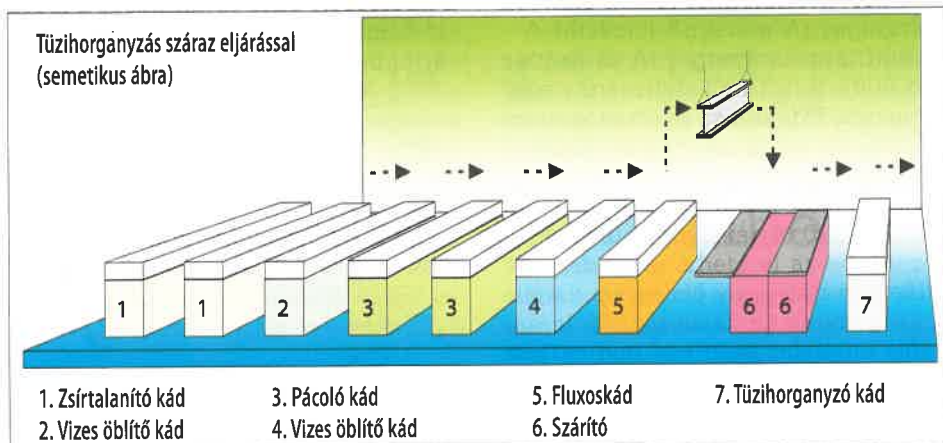
A pácolás (oxidmentesítés) hatásai
Ahhoz, hogy a horganyolvadékban végbemenjen a termodiffúzió, amely a horganyréteg kialakulásához vezet, az olvadékban a szilárd (vas), és a folyékony fázis (horgany) határának féme-

sen tisztának kell lenni, nem lehetnek a fématomok szabad mozgását akadályozó szennyeződések. Ezt a célt szolgálja a zsírtalanítás és az azt követő oxidmentesítés, sőt a fluxos kezelés is, melyek során a munkadarab felületéről kémiai-fizikai úton eltávolítják a vASFelületen levő szennyező anyagokat, oxidmaradványokat. A fluxos kezelésnél a darabokat cink- és ammónium-klorid sókat tartalmazó vizes oldatba merítik, melyből történő kiemelést követően szárítókemencében a termékek felületére szárad. Ezután, a horganyolvadékba merítésnél a só keverék a fémfürdő tetején szublimál és termikus bomlása közben utólagos felülettisztítást végez. A pácolás ma már szinte kizárólag sósavas-eljárással történik, mely kémiai és fizikai folyamatok segítségével távolítja el a rozsdát és revét (2.–3. ábrák), de kedvezőtlen esetben megtámadhatja az alapfém is.

Amennyiben rápillantunk a 3. ábrára, láthatjuk, hogy mialatt a különféle típusú vas-oxidok a sósavval érintkezve vas-kloridok és víz keletkezésével feloldódnak, kísérő reakcióként hidrogén is keletkezik, mely folyamat a következő egyenlettel írható le.



A reakcióban atomos állapotú hidrogén (H) keletkezik, mely egy része azonnal molekulárisá, azaz gáz halmazállapotúvá (H_2) egyesülve a légtérbe távozik, míg másik része a vas (alulfém) szerkezetébe diffundálva a fémrácsok hibahelyein összegyűlik. Ott hidrogén molekulává rekombinálódva nagy nyomást fejt ki az anyag felületi rétegeiben, mely miatt a fém mecha-



1. ábra. A tűzihorganyzás technológiai lépései



2. ábra. Kiemelés a pácfürdőből



19. ábra. Hegesztési salak maradványok horganyzás után



20. ábra. Szilikont tartalmazó „fröcskölésgátló” hegesztési spray nyoma a tűzhorganyzást követően



21. ábra. Hegesztési hibák bevonás után

leni védelméhez.) elvárható, hogy optimális lesz a horganybevonat vastagsága és színe fényes lesz. Amennyiben a technológusok valamilyen oknál fogva nem veszik figyelembe az erre vonatkozó ajánlásokat, a varratok felületén durva és vastag horganyrétegek képződnek, sőt szélsőséges esetekben megrepedezhetnek és le is válhatnak (17. ábra). Ezért a hegesztőanyag kémiai összetételét ha lehet, egyeztetni kell az acél alapanyagokra vonatkozó előírásokkal.

A 17. ábrán látható jelenséget feltételezhetően az okozta, hogy nem megfelelő kémiai összetételű hegesztőhuzalt használtak a darabok hegesztésénél. Gyakrabban előforduló jelenség, hogy a lemez alapanyag vastagságához képest túlzottan nagy a hőközlés, és ennek következtében deformálódik a vékony lemez, mely horganyzást követően még jobban feltűnik (18. ábra).

Ugyancsak elég sokszor előforduló hibajelenség, hogy vagy a hegesztési technológiát nem választják meg jól, vagy nem tisztítják meg kellően a kész varratokat, így salakmaradványokkal kerül az acélszerkezet a tűzhorganyzó üzembe. A tűzhorganyzó vállalatok nincsenek felkészülve az ilyen felületi szennyeződések eltávolítására, így bevonást követően salakos-bevonathiányos részekkel tarkított az acélszerkezet, mely reklamációhoz és korróziós károkhoz vezet (19. ábra).

A tűzhorganyzó üzemekbe csak olyan acélszerkezetet ajánlatos beszállítani, melyek hegesztésekor vagy egyáltalán nem alkalmaztak csepp-

leválasztó („fröcskölésgátló”) spray-t, vagy szilikonmentes terméket használnak. Ellenkező esetben a hegesztési varrat mellett, a varratot kísérően fekete, horganyhiányos zóna alakul ki (20. ábra). Ennek oka, hogy a hegesztéskor a felületre égő cseppleválasztó anyagot a horganyzáshoz szükséges előkezelésnél nem lehet eltávolítani. Ugyanez vonatkozik a felületre égett olajokra, zsírokra és emulzió maradványokra.

A tűzhorganyzási technológiával nem lehet eltüntetni a hegesztési hibákat, sőt azok még markánsabban meglátszanak (21. ábra). Ezért a bevonásra kerülő termékeknél megfelelő tudású szakembert és technológiát célszerű alkalmazni.

Összefoglalás

Dolgozatunkban megpróbáltuk röviden bemutatni a tűzhorganyzási eljárást és hatásait a hegesztési varratok mechanikai tulajdonságaira. Hosszú évtizedek tapasztalata, hogy ötvöztelen, vagy gyengén ötvözött szerkezeti acélok esetében – a bevonás 450°C-os hőmérséklete – önmagában nincs káros hatással a hegesztett kötések mechanikai tulajdonságaira, melyet külföldi és néhány hazai kutatás is megerősít. Egyéb tényezők, mint nem megfelelő hegesztéstechnológia, nem ajánlott szerkezeti konstrukció, vagy esetleg horganyzástechnológiai hiányosságok viszont károsan hatnak az acélszerkezetre, a hegesztési kapcsolatokra.

Ezek kiküszöbölése érdekében fontos a tervező, a gyártó és a tűzhorganyzó szoros együttműködése. Végezetül néhány hegesztéssel összefüggő bevonathibát mutattunk be, melyeket kellő szakmai ismeretekkel és technológiával könnyen el lehet kerülni.

Irodalom

- [1] Antal Árpád: 125 éves a magyar tűzhorganyzó ipar, Magyar Tűzhorganyzók Szövetsége, Dunaújváros, 2006
- [2] Dr. Zorkóczi Béla: Metallográfia és anyagvizsgálat, 378. oldal, Tankönyvkiadó, Budapest, 1975
- [3] Werner Katzung; Wolf-Dieter Schulz: Beitrag zum Feuerverzinken von Stahlkonstruktionen – Ursachen und Lösungsvorschläge zum Problem der Ribildung, Stahlbau Fachzeitschrift, Jahrgang 74, Heft 4, 2005
- [4] Peter Maaß; Peter Peißker: Handbuch Feuerverzinken, 280 oldal, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008
- [5] Berkics László; Dénes Éva; Fülöp Zsoltné; Gólblyös Béla; Kőszegi Szilvia; Varjas Péter: A tűzhorganyzás hatása a hegesztési varratok mechanikai tulajdonságaira, DUNAFERR Kutatóintézet, 2001
- [6] Sztankó Krisztián: A tűzhorganyzás hatása a hegesztési varratok mechanikai tulajdonságaira, Tűzhorganyzás szakfolyóirat 2007.3. NAGÉV Kft, Hajdúböszörmény, 2007

*Antal Árpád
Magyar Tűzhorganyzók Szervezete

KOBELCO

THE WORLDWIDE MANUFACTURER



hivatalos magyarországi képviselő

corweld

szakértő
kereskedelem

Corweld Plus Kft.

1119 Budapest, Andor u. 60.

telefon +36 1 208 4641

fax +36 1 208 1858

e-mail office@corweld.hu

website www.corweld.hu

TÜV

ISO 9001:2000

24.10.1995



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 MÚLTAL PÁROSÍTVA = 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

WWW.MAGNATECH-INTERNATIONAL.COM

MAGNATECH

Dr. Mohácsi Gábor*

Váltakozó áramú ív-hullámformák és gyakorlati tapasztalatai az alumínium hegesztés területén

A váltakozó áramú TIG (AC TIG) áramforrások inverteres generációjának megjelenése tovább bővítette az alumínium hegesztés technológiai eszköztárát, mely főleg a váltakozó hegesztőáram hullámformájának még sokszínűbbé válásában és még szabadabb állíthatóságában nyilvánul meg. A paraméter állítási lehetőségek szélesebb skáláját a teljesen digitalizált inverteres áramforrások kínálják. A cikk összefoglaló képet kíván adni a váltakozó áram hullámformájának a jelenlegi gyakorlat szerinti változtatási lehetőségeiről, azok hatásáról, melyek közül néhányat saját kísérleti eredmények felhasználásával is bemutat.

A hullámforma alakíthatósága

A ma kapható inverteres váltakozó áramú áramforrások által előállított áram jelalakját a következő módokon befolyásolhatjuk:

- választhatunk különféle, a gyártó által meghatározott áramlefutási hullámforma közül
- folyamatosan változtathatjuk egy tartományban az egy áramlefutási cikluson belüli negatív és pozitív területek arányát, amit balansz állításnak nevezünk
- folyamatosan változtathatjuk egy tartományban az áram lefutási cik-

lus gyakoriságát, vagy más néven frekvenciáját.

A hullám jellemzők változtatásával befolyásolhatjuk az ív karakterisztikát, az ömledék viselkedését, a hegfürdő alakját, a beolvadást, a varratfelszínt, és az ív hanghatását is.

Hullám alak

Az elterjedtebb hegesztőgép márkák által felkínált lehetőségeket összesítve a váltakozó áramú ív áram jelalakját jellemzően az alábbi kínálatból választathatjuk ki:

- háromszög,
- négyszög,
- szinusz,
- lekerekített négyszög,
- vegyes, az előző fél hullám típusokból szabadon válogatva,
- hibrid, mely a váltakozó (AC) és egyenáram (DC) jelalakokból tevődik össze.

A fentiekben felsorolt hatféle elvi jelalakot az 1. ábrán láthatjuk, sematikus ábrázolva

Háromszög hullámforma

A [4.] irodalom különösen vékony alumínium lemezek hegesztésére ajánlja, melynek alkalmazása gyors ömledék képződést, kisebb hegesztési deformációt és nagyobb hegesztési sebességet eredményez. A [9.] irodalom nagyon stabil ívtartásúnak nevezi, viszont arra való hivatkozással, hogy az általuk gyártott hegesztőgépek esetében ennek a hullámformának van a legnagyobb csúcsáram értéke, és ezen oknál fogva (mivel az ívnyomás az áram négyzetével arányos) ezt a hullámformát jellemzi a legnagyobb beolvadás, így a nagy vastagságú alumínium lemezek T és V kötéseire ajánlja a beolvadás biztosítása érdekében.

Négyszög hullámforma

A [4.] irodalom azt írja, hogy nagyon gyors áramirányváltás jellemzi, ami jól fókuszál, dinamikus és könnyen vezethető ívet eredményez. A négyszög hullámmal hegesztett fürdő gyorsan kidermedő, mély beolvadású és na-

gyobb hegesztési sebesség is érhető el használatával. A [9.] irodalom úgy jellemzi ezt a hullámformát, mint a leg-hosszabb idejű pozitív és negatív hullámforma, amely nagy ívstabilitással párosul. Ugyanakkor az ív hangos, a volfrámcsúcs jobban felhevül, és itt tapasztalhatjuk a legjobb tisztító hatást. Erősen oxidálódott (5xxx széria) alumínium, alumínium öntvényjavító hegesztésére célszerű használni.

Színusz hullámforma

A [4.] irodalom szerint lágy ívet ad, és a hagyományos váltakozó áramú áramforrások használatának érzetét kelti. Jó nedvesítő hatás jellemzi, és csendesebb ívet ad, mint a többi hullámforma. A [9.] irodalom az előbbieket megemlítve mellett tiszta lemezek (pl. 1xxx széria) hegesztésére ajánlja.

Lekerekített négyszög

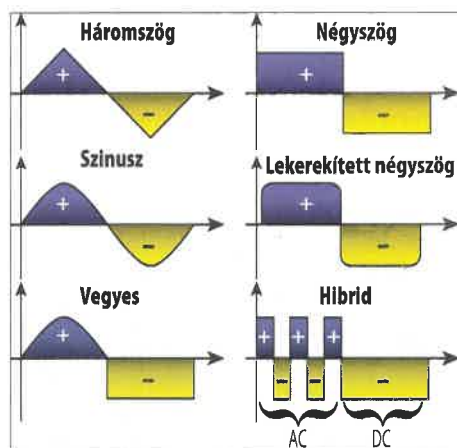
A [4.] irodalom fontosnak tartja kiemelni, hogy lágy ívet ad, az ömledék folyékonyabb, mint a négyszög jel esetében és jobban vezethető, mint a szinusz áramlefutású jel alkalmazásakor. A [9.] irodalom jó ívstabilitást, lágy ívet, és a jó tisztító hatást említi meg. Általános használatra javasolja 4 mm lemezvastagságig.

Vegyes hullámforma

A vegyes hullámforma úgy érhető el, hogy egymástól függetlenül külön lehet a pozitív, és külön lehet a negatív előjelű tartományok jelalakját a háromszög, szinusz, négyszög és lekerekített négyszög, jelalak kínálatból kiválasztani. Így egy áramlefutási ciklusnak sokféle kombinációja hozható létre, amire csak egy példát mutat be az 1. ábra. Vegyes jelzésű diagramja. [6.]

AC + DC Hibrid

A váltakozó áramú és egyenáramú áramlefutási jelek egy cikluson belüli egyesítésével jött létre az AC + DC Hibrid jelalak [5.]. Ezzel a hullámformával a hagyományoshoz képest jobban fókuszált az ív, mélyebb beolvadású alumínium varratot lehet elérni, ugyanakkor csökken a volfrám elektróda kopása.



1. ábra. AC TIG különféle hegesztő áram lefutási ciklusai. $I=f(t)$.

PLYMOVENT®

clean air at work

- piacvezető
- szakértő
- állandó
- tapasztalt
- megbízható

**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

Komócsin Mihály*

Hidegszívós, 9% Ni ötvöztetésű acélok és hegesztésük

A hidegszívós acélok

A $-50...-200\text{ °C}$ közötti üzemi hőmérsékleten igénybevett un. kriogén szerkezetek, berendezések, mint a levegőbontó berendezések, a folyékony gáztároló tartályok, a cseppfolyós földgázszállító tartályhajók, stb. gyártásához adott hőmérsékleten kelendő szívóssággal rendelkező, erre a célra kifejlesztett hidegszívós acélokat is alkalmaznak.

Az ötvöztelen, illetve gyengén ötvöztött, finomszemcsés acélok normalizált állapotban, legfeljebb -50 °C -ig használhatók. A vasban korlátlanul oldódó nikkelt ötvöztetésével az ausztenit stabilitása megnő, M_s hőmérséklete csökken. Ha az acél csekély karbontartalmú és benne számottevő króm sincs, akkor 9%-nál kisebb nikkeltartalom esetén az acél szövetszerkezete ferritet, bénit és martenzitet fog tartalmazni. Az ilyen összetételű acélok nemesítésekor a karbid finom, diszperz formában válik ki, amely a ferritben oldott nikkelt szilárdságnövelő hatásához társulva, igen szívós szerkezetet eredményez. A finom szemcseszerkezet, a ferrit nagy szilárdsága és a kis mennyiségű karbid diszperz eloszlása együttesen az ütőmunkát növeli. Ezért olyan területeken – mint a hűtő-, a vegyipari berendezések, arktikus viszonyok között üzemelő szerkezetek –, ahol lényegesen szobahőmérsékletnél kisebb hőmérsékleten is az anyagnak ellen kell állnia dinamikus igénybevételnek, a nikkellel ötvöztött, hőkezelt, általában nemesített, hidegszívós acélokat alkalmazzák. Ugyanakkor a nikkellel való ötvöztetés megteremti az acélénál lényegesen kisebb olvadáspontú (637 °C) NiS-t tartalmazó eutektikum keletkezésének a lehetőségét. A nikkelt-szulfidot tartalmazó varrat kristályosodási repedési hajlama nagy. Ennek megelőzésére ezeknek az acéloknak nemcsak a nagyobb nikkeltartalom, hanem a csekély kéntartalom is jellemző.

A nikkeltartalom növelésével az A_{c3} és az A_{c1} hőmérséklet egyaránt jelentősen csökken. A nikkeltartalom növekedésével a szokásos módon hegesztett kötés azon térfogataiban, ahol az anyag az A_{c3} hőmérséklet fölé nőtt az ausztenit átalakulásával bénit és martenzit keletkezik. A nikkeltartalom növekedésével

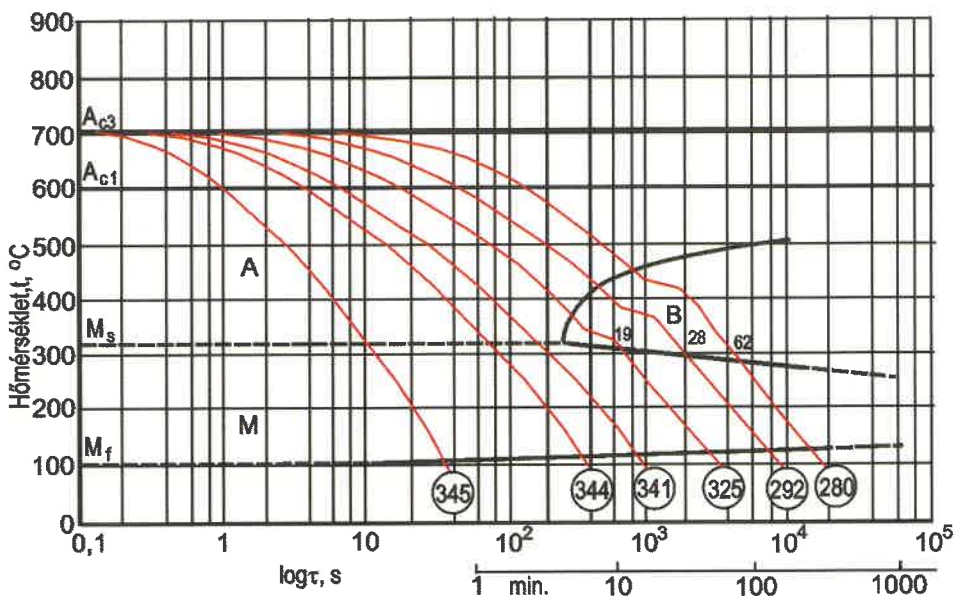
vel nemcsak a ferrit és a perlit tűnik el az átalakulási termékek közül, hanem a bénit is, amint azt a példaként az 1. ábrán bemutatott, 9% Ni-tartalmú acél folyamatos átalakulásra érvényes átalakulási diagramja szemlélteti.

A görbék alján bekarikázott számok a HV keménységet jelentik

A 9% nikkeltartalmú acéloknak vonatkozó előírásokat az MSZ EN 10028-4:2004 szabvány tartalmazza.

Az e szabvány szerint gyártott acélok vegyi összetételét az 1. táblázat, hőkezeltégi állapotát, legfontosabb szilárdsági és alakváltozási tulajdonságait a 2. táblázat, az ütőmunka értékeit a 3. táblázat foglalja össze.

Ebben a szabványban a lapos termékek X7Ni9, illetve X8Ni9 minőségi csoportjának megfelelő X10Ni9 minőségből van szabványosított varrat nélküli acélcső is.



Vegyi összetétel, %						
C	Si	Mn	P	S	Ni	Al
0,09	0,22	0,68	0,008	0,006	9,2	0,03

1. ábra. Az X8Ni9 hidegszívós acél folyamatos hűlésre érvényes átalakulási diagramja [1]

Acél jele	Anyagszám	C _{max} , %	Si _{max} , %	Mn, %	P _{max} , %	S _{max} , %	Mo _{max} , %	Ni, %	V _{max} , %
X8Ni9	1.5662	0,10	0,35	0,30...0,80	0,020	0,010	0,10	8,50...10,0	0,05
X7Ni9	1.5663	0,10	0,35	0,30...0,80	0,015	0,005	0,10	8,50...10,0	0,01

Cr + Cu + Mo ≤ 0,50%

1. táblázat. Nyomástartó berendezésekhez hidegszívós nikkeltötvöztetésű acélból gyártott lapos termékek vegyi összetétele [MSZ EN 10028-4:2004] [2]

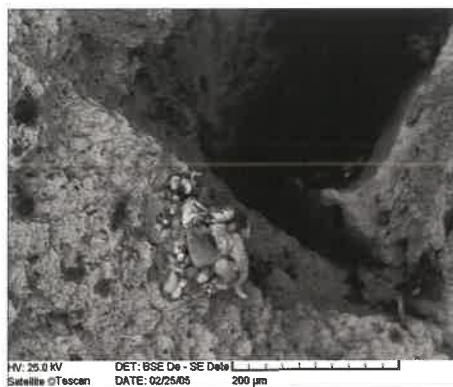
Acél jele	Anyagszám	Hőkezeltégi állapot	R _{eHmin} , MPa	R _m , MPa	A _{min} , %
X8Ni9 +NT640	1.5662	+N és +NT	490	640...840	18
X8Ni9 +QT640	1.5662	+QT	490	640...840	18
X8Ni9 +QT680	1.5662	+QT	585	680...820	18
X7Ni9	1.5663	+QT	585	680...820	18

+N: normalizált, +NT: normalizált és megeresztett, +QT: nemesített

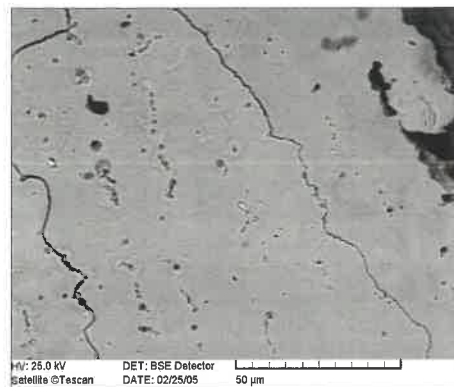
2. táblázat. Nyomástartó berendezésekhez hidegszívós nikkeltötvöztetésű acélból gyártott lapos termékek hőkezeltégi állapota, legfontosabb szilárdsági és alakváltozási tulajdonságai [MSZ EN 10028-4:2004] [2]



9. ábra. Meggyengült szemcsehatár a csiszolaton



10. ábra. Repedés a töretfelületen



11. ábra. Fémcszárny a repedésnél

volfrámot tartalmazó ötvözet, amely nem olvadt meg, ami az adott hegesztési eljárásnál (bevonat elektródás kézi ívhegesztés) esetén talán érthető is, de nem is oldódott, ami elvárható.

Tekintettel arra, hogy az adott, bevonat ötvöztetésű hozaganyag az alapanyag és a hegesztési helyzet által korlátozott munkarendi adatok szerinti hőbevitel miatt a szilárdság növelés érdekében a bevonatba ötvözött volfrámot nem volt képes oldatba vinni, nemcsak szilárdság növelő hatása nem érvényesült, de a keletkező fémcszárnyok egyben repedések kiindulási pontjai is voltak.

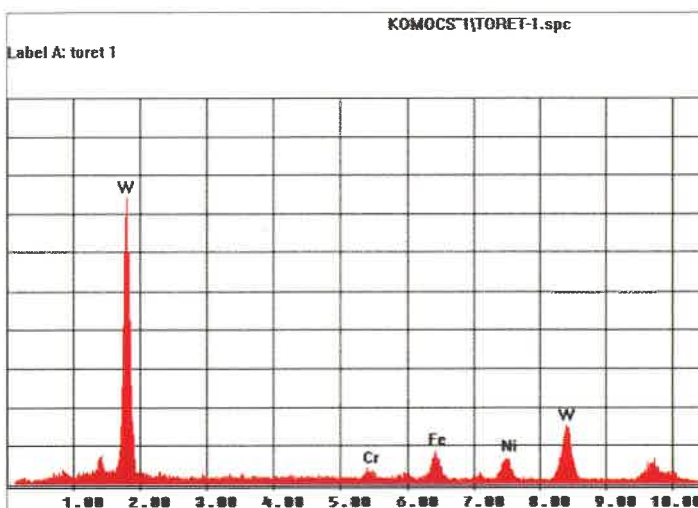
Az új hozaganyag választása utáni kísérleti hegesztett kötés vizsgálata

A hozaganyagot EN ISO 14172 szerinti E Ni 6625 (MiCr22Mo9Nb) típusúra változtatva (kereskedelmi neve OK. 92. 45), amely hegyőmledékének vegyi összetételét a 9. táblázat, mechanikai tulajdonságait a 10. táblázat tartalmazza.

A hegesztett kötés szabványban előírt vizsgálatai a mindenben kielégítettek a követelményeket. Több ismételt próba esetén is a hajlító vizsgálat sikeresnek bizonyult lásd 13. ábra.

A 9% nikkelt ötvöztetésű acélok hegesztésének tapasztalatai

- A hőhatásövezetben a hegesztési hőciklust követően számítani kell a keménység növekedésére és a szívósság csökkenésére.
- A bevonat elektródás ívhegesztés bevonat ötvöztetésű hozaganyaggal készített varrataiban a volfrám kiválások lehetnek a szemcsehatáron, ami lerontja az alakváltozó képességet.



12. ábra. Töret felületén a repedési hely kezdetén a fémcszárny összetétele



13. ábra. sikeres hajlítópróba

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Mo, %	Nb, %	Fe, %
0,03	0,35	0,22	21,15	61,2	9,71	3,3	2,87

9. táblázat. A hegyőmledék vegyi összetétele

R _{eH} , MPa	R _m , MPa	Ütőmunka min., KV, J -196 °C-on
512	781	56

10. táblázat. A hozaganyag hegyőmledékének mechanikai tulajdonságai

- Az acél bázikus salakot adó bevonat elektródák esetén sem a hegesztés során, sem azt követően nem hajlamos a diffúzióképes hidrogén által okozott repedésre
- Az alapanyag érzékenysége miatt a hőbevitelt befolyásoló paramétereket szűk tartományon belül lehet csak változtatni.
- Különleges problémaként kell kezelni az alapanyag mágnesezettségi mértékét. Ha a lemez erősen mágnesezett, mágnesező ívfűvő hatás lép fel, ami kezelhetetlenné teszi a hegyőmledét. A jelenség miatt váltakozó áramú hegesztést kell alkalmazni.
- Ha a hegesztést megfelelő hőbevitellel hajtják végre, akkor ezeknél az

acéloknál feszültségcsökkentő hőkezelést nem szükséges alkalmazni.

- Csak ezt az anyagot már ismerő, képzett begyakorlott hegesztőnek sikerül a hegyőmledét kezelni.
- Nagyon fontos a megfelelő közörlés mind az egyes sorok között, mind a gyökutánc hegesztés előtt.

Felhasznált irodalom

- [1] Hrivňák, I.: Theory of Weldability of Metals and Alloys ELSEVIER, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 1992
- [2] MSZ EN 10028-4:2004

* Komócsin Mihály
COKOM Mérnökiroda Kft.

our member organizations to advance the state-of-the-art of the industry and provide companies with the qualified and certified professionals they need.

A célunk, hogy új tagszervezeteink legyenek, amelyeket a meglévő tagszervezetek hálózata támogathat. Célunk még, hogy meghatározzuk a releváns fejlesztéseket, és szorosan együttműködünk tagszervezeteinkkel elősegítve az ipar korszerűsítését, úgy hogy részükre igényeiknek megfelelő minősített és tanúsított hegesztő személyzetet biztosítunk.

Additionally, and given the forthcoming application of EN1090 Standard, regulating the fabrication and assembly of steel and aluminum structures, EWF will be working closely with its members to ensure that this implementation will be met with enough certified personnel in time for its application.

Figyelemmel az EN 1090 szabvány küszöbön álló alkalmazására, amely szabályozza az acél és alumínium alapanyagú termékek gyártását és szerelését, az EWF szorosan együttműködik tagszervezeteivel azért, hogy biztosítsa, hogy a szabvány bevezetésekor megfelelő számú és képzettségű tanúsított hegesztő szakember időben álljon rendelkezésre.

Lastly, at EWF we believe in the future of joining technology as a key enabler of manufacturing success and as such we will continue to have a special focus on ensuring that Europe's need for certified welders is met.

Végül, az EWF-nél meg vagyunk arról győződve, hogy a gyártásban a kötéstechológia a jövőben is kulcs-technológia marad, és része a gyártási sikereknek. Mint ilyen Európában folytatódik a megkülönböztetett figyelem, hogy a minősített hegesztők iránti igényeket kielégítsék.

EN 1090 roadmap EN 1090-es irányzatok – „úti-terv”

As a special focus for 2014, EWF will be working together with its members and associates on ensuring all relevant stakeholders are compliant with the EN 1090 standards, which regulate the fabrication and assembly of steel and aluminium structures and are recognized by the Construction Products Regulation (CPR) to obtain CE marking.

Az EWF megkülönböztetett figyelemmel 2014-ben tagszervezetivel és az egyes egyesületekkel történő együttműkö-

dését tekintve arra irányul, hogy biztosítsuk valamennyi érdekelt fél számára, hogy megismerje az EN 1090 szabványt, amely az acél és az alumínium szerkezetek gyártását és szerelését az Építési Termék Irányelvvel (EU 305/2011) összhangban szabályozza, meghatározva a CE jelölés felvitelét.

At the EWF, we have outlined the roadmap of Certification and Qualification herewith presented to guide companies on their road to compliance.

Az EWF elkészítette a tanúsításra és a minősítésre vonatkozó irányelveit, amelyek alkalmasak arra, hogy a vállalatok eredményesen fel tudjanak a megfelelés igazolását eredményező minősítéshez készülni.

The CE marking or formerly EC mark, is a mandatory conformity marking for certain products sold within the European Economic Area (EEA) since 1993.

Az CE jelölés vagy a korábbi CE jelzés, amely bizonyos termékek esetében 1993 óta kötelező megfelelés-jelölés az Európai Gazdasági Övezeten (European Economic Area – EEA) belüli kereskedelmi forgalomban.

EN 1090 comprises three parts: EN 1090-1: Requirements for conformity

assessment for structural components (CE-Marking); EN 1090-2: Technical requirements for the execution of steel structures; and EN 1090-3: Technical requirements for the execution of aluminium structures.

Az EN 1090-szabvány három eleme: EN 1090-1: Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 1. rész: Szerkezeti elemek megfelelés-értékelésének követelményei (CE – jelölés),

EN 1090-2: Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei,

EN 1090-3: Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 3. rész: Alumíniumszerkezetek műszaki követelményei.

All companies are required to be 1090-compliant from July 1st 2014, and at the EWF we are committed to support our members to support their national companies to reach compliance on time.

Valamennyi vállalat számára kötelező, hogy 2014. július 1-től megfeleljen az EN 1090-nek. Az EWF képes és elszánt, hogy segítse tagszervezeteit, hogy azok képesek legyenek nemzeti vállalataikat támogatni, hogy azok időben elérhessék az előírt megfelelést.



H I R D E T É S

Megbízónk nemzetközi nagyvállalat, magyarországi gyárába keresünk felkészült, komoly szaktudással és nyelvismerettel rendelkező minőségügyi vezetőt.

Feladatok:

- roncsolásmentes anyagvizsgálatok irányítása (ultrahang és röntgen technológia)
- egyedi acél szerkezetek gyártásának koordinálása
- állandó gyártásközi vevői ellenőrzések bonyolítása
- a termék átadás dokumentáció menedzsmentje
- határidők tartása, összetett szervezési és projekt feladatok megvalósítása

Elvárások:

- mérnök végzettség, gépész preferált
- EWE/IWE és vagy IWT/EWT diploma
- tárgyalóképes angol VAGY német nyelvtudás
- releváns ipari szabványok naprakész ismerete
- minőség ellenőrzési és minőség irányítási metodikák ismerete

Előny:

- igazoltan eredményes vezető
- csapatépítő, fejlesztő, Coach karakter

Juttatások:

- versenyképes jövedelem
- autó, magán használatra is
- éves bónusz
- kiváló munkakörülmények
- tréning és képzési kultúra

Amennyiben ajánlatunk felkeltette érdeklődését, önéletrajzát magyar és idegen nyelven a lukacs@telkes.hu címre várjuk.

Művészi Intelligencia!

CLOOS

Weld your way.

A vezérlő software garantálja a hardware minőségét.



A Qirox® software gondoskodik az Önök
nagyteljesítményű automatizált hegesztési folyamatairól.

Qirox® Software

www.cloos.hu

Orbán Ede Gyula, Tamási Szilveszter

Cloos robottal történő MAG-hegesztési folyamatok felügyelete

A hegesztési folyamat felügyelete, illetve annak tervezése kísérleti, mérési eredményeken alapulhat, ezért szükséges olyan vizsgálatokat végezni, amelyek a varrat jószágát, megfelelőségét minősítik. Ennek érdekében célszerű folyamat közbeni és a végeredményt értékelő méréseket, vizsgálatokat végezni.

A cikk fő témája a CLOOS hegesztő-robottal – különböző aktív-védőgázos huzalelektrodás ívhegesztési eljárásváltozatokkal – készített hernyóvarratok mért adatainak kiértékelése és összehasonlítása a változtatott paraméterek függvényében. Az eljárásváltozatokon belül a nem irányított anyagátmene-tű MSG Normal esetében a dinamikát, míg az irányított folyamatot megvalósító Speed Weld és Vari Weld beállításoknál az ívhossz korrekciót változtattuk.

A hegesztés során keletkező hőhatásokat hőkamerával készített vizuális képanyaggal, illetve Vickers mikrokeménység eljárással ellenőriztük. A hőkép és a keménység eloszlás korrelációját vizsgáljuk. Ezen vizsgálatokkal próbáljuk megalapozni, előkészíteni a védőgázos fogyoelektrodás ívhegesztési eljárások állapotfelügyelet tervezését.

A kísérleti munka szempontjából fontos eljárásváltozatok

Az aktív védőgázos huzalelektrodás ívhegesztés különböző eljárásváltozatai terjedtek el a gyakorlatban. Ezek legfontosabb megkülönböztetői a külön-

böző ívtípusok és az általunk megvalósított (elektrodából a varratba irányuló) anyagátviteli módok.

Tipikus változatai: rövidzárlatos ív, átmeneti hosszú ív, impulzus ív, peremes ív, illetve szóró ív.

A CLOOS hegesztéstechnikai cég saját szabadalmaztatott és alkalmazásra javasolt eljárásváltozatokat biztosít a termékeiket használóknak. A kísérlet folyamán négy szabadalmaztatott eljárás került összehasonlításra: MSG Normal, Speed Weld, Vari Weld, Duo Pulse

Vizsgálati körülmények

A próbahegesztések a Crown International Kft által Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnika Mérnöki Karán üzemeltetett CLOOS Qirox QRC 350 típusú hegesztő robottal készültek, majd a Kar különböző laborjaiban megtalálható gépeken illetve mérőeszközökön elemezték.

Hegesztett anyagminőség jele: S235, ötvözetlen szerkezeti acél.

A keménységeloszlásokat a varratokban kereszt- és vastagságirányban mikrokeménységmérő-géppel ellenőrizték, illetve a hegesztések során hőkamerával készültek vizuális képanyagok.

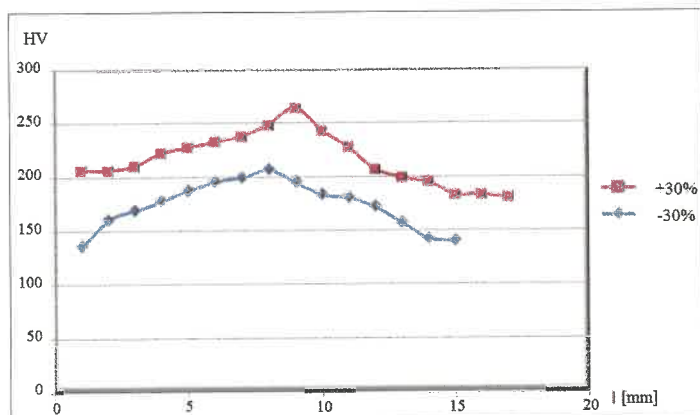
MSG Normal védőgázos hegesztési eljárásváltozat, melynél a cseppátmenetet a hegesztőgép vezérlése nem irányítja. Ennél a beállításnál a hegesztés dinamikáját megváltoztatták a -30% illetve +30%-os tartomány-

ban. A dinamika beállítása befolyásolja az ív stabilitását. Az áram felfutási szöge és értéke határozza meg az ív lágyágát illetve keménységét, amely nagy és kis induktivitás között változtatható. A lágy, szélesebb ív szélesebb beolvadást, míg a kemény, keskenyebb ív nagyobb beolvadási mélységet eredményez. Ezen jelenség a hőkamerás képeken úgy érzékelhető, hogy a lágy ívű hegesztésnél a felhevült sáv szélesebb.

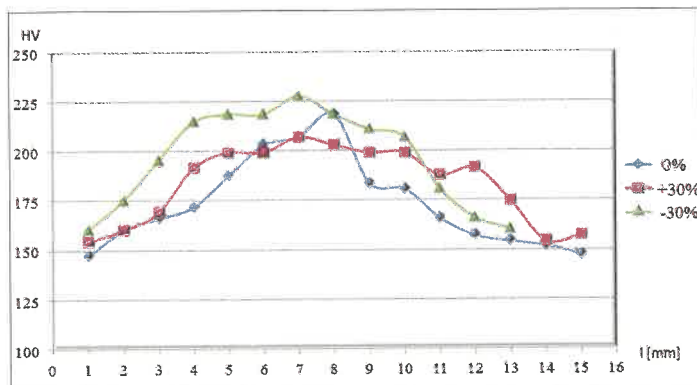
Az MSG normál eljárásváltozat alkalmazásánál csak a dinamika változott -30% illetve +30% mértékben. Az +30%-os hegesztésnél nagyobb volt a teljesítmény, így nagyobb volt a fajlagos hőbevitel (szakaszenergia). A hegesztett munkadarab adott idő alatt jobban felmelegedett, ennek következtében kisebb volt a hőelvonó képessége, mint a -30%-os mintadarab hegesztésénél. Ezáltal a keménységgel oszlás alacsonyabb szintűre adódik.

A Speed Weld eljárásváltozatnál a cseppátmenet nélküli alapáram szakaszban állandó áramú (CA) szabályozás van, míg a csúcsáram szakaszban állandó feszültségű (CV) szabályozást alkalmaznak. Az utóbbi szakaszban belső szabályozás valósul meg, és szabályozza az eredeti ívhosszt. Így az ívhossz változásra áramerősség változással reagál. Nagy hegesztési sebességnél is jó beolvadási mélység, tökéletes oldalbeolvadás, és nagy leolvadási teljesítmény jellemzi.

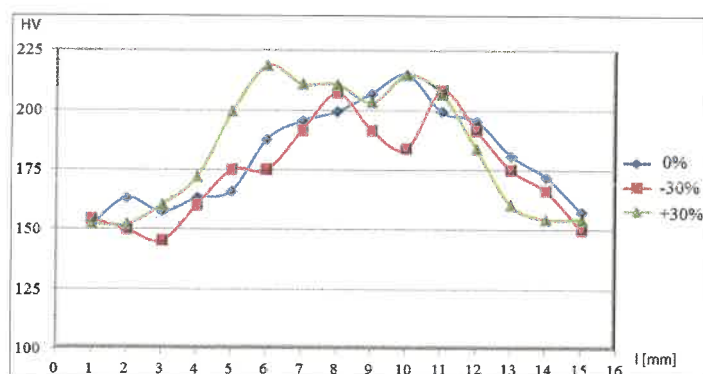
A Speed Weld eljárásváltozatnál a munkadarabok az ívhossz korrekció



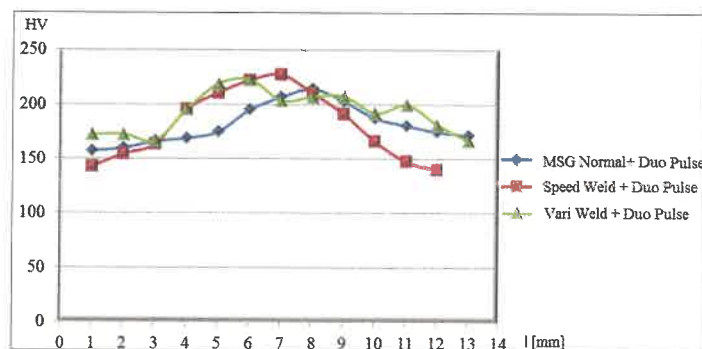
MSG Normal eljárásváltozattal készült varrat keresztirányú keménységeloszlása két különböző fajlagos hőbevitel esetén. (MSG Normal diagram)



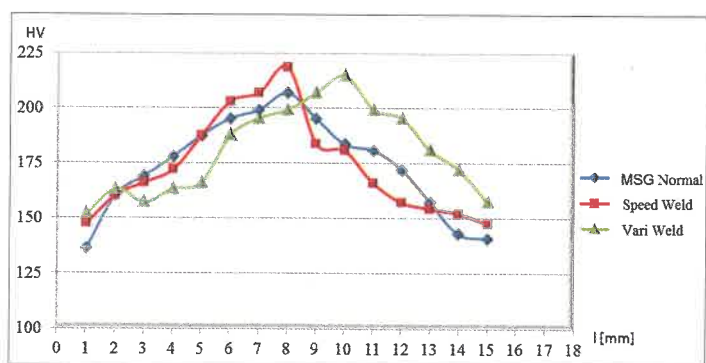
Speed Weld eljárásváltozattal készült varrat szélességirányú keménységeloszlása három különböző fajlagos hőbevitel esetén. (Speed-Weld diagram)



Vari Weld eljárásvaltozattal készült varrat szélességirányú keménységeloszlása három különböző fajlagos hőbevitel esetén. (Vari-Weld diagram)



Duo Pulse-zal kombinált eljárásvaltozatokkal készült varrat szélességirányú keménységeloszlása három különböző fajlagos hőbevitel esetén. (MSG-Speed-Vari diagram)



Eljárás valtozatok összehasonlítása a keménység valtozás függvényében. (Duo Pulse diagram)

változtatásával (alapállapot 0%; -30% és +30% beállítással) kerültek hegesztésre. A diagramról leolvasható, hogy a +30%-os ívhossz korrekció beállításával hegesztett próbadarab keménysége vette fel a legnagyobb értéket. Ennél a beállításnál rövidebb ív keletkezik, mint az alapbeállításnál.

A Vari Weld eljárásvaltozatnál a huzal végéről a csepp csak a csúcsáram szakaszban olvad le. Az ív belső szabályozása következtében az ívhossz változásakor a munkapont a jelleggörbén eltolódik, az ívfeszültség csak minimálisan változik, míg az áramerősség jelentősen megváltozik. Ez a változás a leolvadásra is kihat, melynek eredményeként visszaáll az eredeti ívhossz.

A Vari Weld eljárásvaltozatnál a Speed Weld-el megegyező beállításokat alkalmaztak. Az alapeset 0% és a -30% ívhossz korrekciós hegesztésnél a keménység közel azonos. Míg a +30%-os beállításnál, a fókuszált hőbevitel miatt megmaradt a munkadarab jobb hőelvonó képessége, így magasabb keménységcsúcsok jöttek létre. A varrat középvonala közelében keményedett fel jelentősen az anyag, és távolodva 4-5 mm után beáll a kb. 150 HV alapértékre.

MSG Normal, Speed Weld, Vari Weld összehasonlítása: A három eljárásvaltozat összehasonlítása azt mutatja, hogy a keménységek a varratkorona csúcsában közel megegyező értékeket vettek föl a különböző munkadaraboknál. A Speed Weld eljárásvaltozattal hegesztett munkadarab magasabb keménység értékeket vett fel, és a varrat középvonala végén is még magasabb értékek keletkeztek, mint a Vari Weld eljárásnál. Ezen két eljárásvaltozatoknál a beállított paraméterek azonosak voltak (ívhossz korrekció alapállapot 0%).

Duo Pulse: Az inverteres áramforrású hegesztőgépek alkalmasak a ketős paraméterszintű beállításra. Tehát két, előre megadott beállítást a gép vezérlése képes az előre beállított frekvenciával váltogatni. A hegesztés alatt a hőbevitel változása, egyenletesen hullámos varratfelületet eredményez, mely magas minőségű vizuális varratmegjelenést, egyenletesen pikelyezett varratfelületet eredményez. Emellett kevesebb utómunkát igényel, és célzott hőbevitel mellett optimális hézagáthidalás érhető el, ami a gyökhegesztésnél alkalmazható előnyösen.

A Duo Pulse eljárásvaltozatoknál a huzalelőtolási sebesség változtatá-

si frekvenciáját állandó értéken – 2,5 Hz-en – tartva különböző eljárásokkal (MSG Normal, Speed Weld, Vari Weld) kombinált hegesztések készültek. Látható hogy a legnagyobb keménység a Speed Weld-es kombinációval valósult meg, míg az MSG Normal, ill. a Vari Weld keménységvaltozása a varrat középvonala közel azonos. A diagramon feltűnően meredekebb keménység-eloszlási görbét láthatunk a Speed Weld+Duo Pulse kombinációnál. Ekkor volt a legkisebb a fajlagos hőbevitel, melynek köszönhetően nagyobb maradt a munkadarab hőelvonó képessége.

Összegzés

A folyamat közbeni vizsgálatok egyik módszere lehet hőkamerás képalkotás, a technológiai paraméterek egyidejű rögzítése mellett. A varratok megfelelőségét minősítő vizsgálatok közül a viszonylag egyszerű, de sokoldalúan alkalmazható keménységmérés látszik a legcélszerűbbnek.

A hőkamerás felvételek és a keménységmérési adatok egymáshoz rendelése lehetőséget teremt arra, hogy összeálljon egy olyan adatbázis, amelyből a hegesztési folyamat közben regisztrált hőképből becsülhetők a várható keménységeloszlások, valamint az esetleges hegeszthetőségi (pl. túlzott keménység növekedési) problémák egy-egy konkrét eljárásvaltozat esetében.

Természetesen az elvégzett kísérletek még csak a kezdeti lépései, elő kísérletei az állapotfelügyelet tervezhetőségének, viszont ezen kísérletek a gyakorlatban is alkalmazhatóak, hiszen az eljárásvaltozatok közül kiválaszthatjuk, melyik alkalmazott beállításnál, érhető el a legkisebb keménységvaltozás.

Független anyagvizsgáló laboratórium

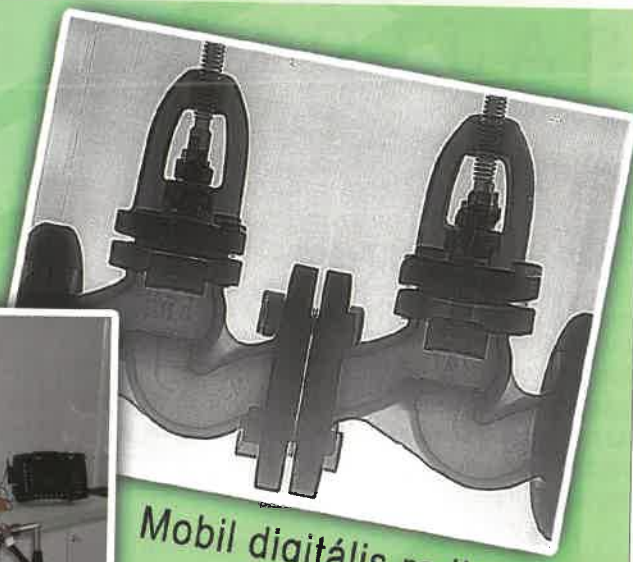
MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.



Fázis-vezérelt
ultrahangos vizsgálat

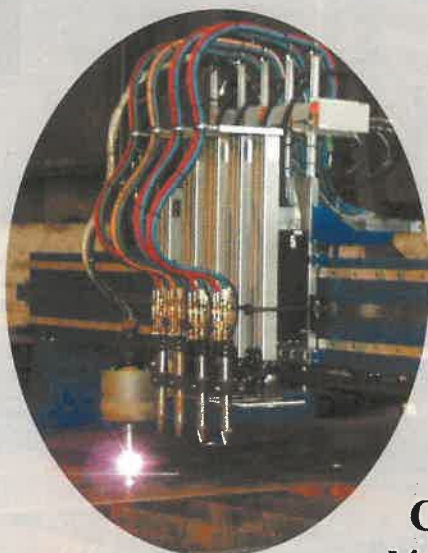


Csővégmegmunkálók



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

Tűzhorganyzott acélszerkezetek

Kézikönyv acélszerkezetek tervezéséhez, tűzhorganyzásnak megfelelő kialakításához

A Magyar Tűzhorganyzók Szervezete kiadásában 2013 decemberében 61 színes képpel és ábrával illusztrálva jelent meg az A/5 méretű, keményfedeles kiadvány. Egy régóta hiányolt alpműnek tekinthető, mely kifejezetten a gyakorló szakemberek számára készült. A praktikus kialakítású kis könyv részletesen bemutatja az acélszerkezet anyagának optimális kiválasztásától kezdve a helyes szerkezettervezési szempontokon és hegesztésükkel kapcsolatosan ismereteken át a késztermékek kezeléséig szükséges teendőket. Pontos része a kiadványnak a hatályos szabvánnyal foglalkozó fejezet, valamint a táblázatokkal kiegészített azon oldalai, melyeken felsorolja a gyakorlatban tapasztalt hibalehetőségeket és megelőzésük módjait. Különlegessége, hogy a valóságban előforduló jelenségeket a tűzhorganyzással naponta foglalkozó szakember optikáján keresztül mutatja be úgy, hogy egyben segítséget is nyújt a jó megoldásokhoz.

A kiadvány térítésmentesen beszerezhető a Magyar Tűzhorganyzók Szervezeténél és tagvállalatainál (www.hhga.hu).



Gépipari anyagismeret

Újabb, átdolgozott, 6. kiadásban jelent meg Komócsin Mihály *Gépipari anyagismeret* c. könyve. A korábbi 5. kiadáshoz képest az egyes fejezetek bővültek és aktualizálódtak.

„A legújabb információk rendelkezésre állása és az általános műszaki szemlélet folyamatos megújulására igen nagy szükség van. A könyv nyelvezete érthető, a felépítése, a szerkezete azt a teljességre törekvést igazolja, amely segíti a megértést.

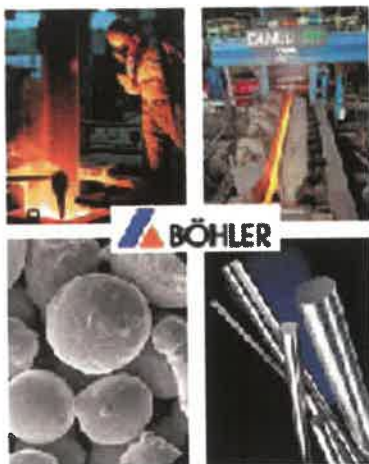
Ezt jól igazolja, a könyvben tárgyalt témák sokfélesége, azok szakmai mélysége, részletessége.

A téma feldolgozása, az információközlés stílusa a könyvet alkalmassá teszi arra, hogy tanárok alkalmazzák, illetve a hallgatók készüljenek fel a gyakorlati életre.

A könyv alkalmas a gyakorlati ipari – különösen szerkezetgyártó – szakemberek számára eligazítást adni, mivel az anyagismeret az egyik lényeges alapja az elvárt minőségű ipari termékek előállításának.” Írta recenziójában Dr. Gremesberger Géza.

A könyv megvásárolható a Lira és Lant könyvesbolt hálózatában, a BOOKS.hu internetes könyvtárházban <http://books.hu>, vagy közvetlenül a kiadótól COKOM Kft. cokom@chello.hu

KOMÓCSIN MIHÁLY
GÉPIPARI ANYAGISMERET



Hegesztési zsebkönyv

Ismét kapható a hegesztők, a hegesztő technikusok, technológusok és mérnökök körében méltán népszerű Hegesztési zsebkönyv.

A kötet Gáti József szerkesztésében, ismert szerzői kollektíva Béres Lajos, Gáti József, Gremesberger Géza, Komócsin Mihály és Kovács Mihály műve.

A zsebkönyv szerzői munkájuk során arra törekedtek, hogy minél több szakmai eredményt, tapasztalatot dolgozzanak fel és tegyenek közzé. A szerzők ószintén remélték, hogy erőfeszítéseik sikeresnek bizonyulnak.

Ezt az élet bizonyította és a Hegesztési zsebkönyv a gyakorlati és elméleti szakemberek, az oktatók és a képzéseken résztvevők számára mindennapos munkaeszközzé vált.

A könyv megvásárolható a Lira és Lant könyvesbolt hálózatában, a BOOKS.hu internetes könyvtárházban <http://books.hu>, vagy közvetlenül a kiadótól COKOM Kft. cokom@chello.hu



Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

Az újság vágott mérete: 215×290 mm.

A hirdetések mérete:

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

A 2014-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
Címlap fotó (218 mm × 168 mm)	130	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	120	–	–	eFt
Első belső borítón	115	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	110	–	–	eFt
Belíven	105	90	80	eFt
PR-hírek és információ	20	10	–	eFt

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

MhTE 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)

MhTE 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
2014/2											
2014/3											
2014/4											
2015/1											
2015/2											

Kérem igényem előjegyzését!

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:

e-mail:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

VÁLASZLEVELEZŐLAP

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MhTE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremserger 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
e-mail: mhTE@mhTE.hu

Felelős vezető:
Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
1 példány ára 2014. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.
Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, az előfizetési díjak kiegyenlítésére,
számla ellenében az alábbi lehetőségek választhatók:

- 1.) készpénzzel az MhTE pénztárában
- 2.) belföldi postautalványon
- 3.) banki átutalással

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	52	Magnatech Int. BV.	30, 37
Böhler Kereskedelmi Kft. B. II.		Mátra Diagnosztika Kft.	65
Cooptim Ipari Kft.	20	Mátrai Hegesztéstechnikai és	
Corweld Plus Kft. B. III., 45		Szakképzési Kft.	15
Crown Cloos Kft.	62	Messer Hungarogáz Kft.	2
EMI-TÜV SÜD Kft.	29	Polyweld Kft.	38
ESAB	17	Qualiweld Kft.	57
Géper Kft.	65	REHM Kft.	B. IV.
ITM International Kft. B. I.		Soyer	51
Linde Gáz Mo. Zrt.	6	Weldotherm Kft.	46, 58

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 fény-
képeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el, hanem
külön állományként: jpg, jpeg, tif, eps, psd formátumban.**

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**



Kempact RA Kapcsolj RÁ!

A Kempact RA-val rákapcsolhat az energiatakarékos, precíz és jól szabályozható MIG/MAG hegesztésre. 180, 250 és 320 A-es alap (R) és szinergikus (A) szabályozással felhasználóbarát kivitelben. Bright™ megvilágítással, GasMate™ kialakításban a kis és közepes üzemek részére.



Corweld Plus Kft.
1119 Budapest, Andor u.60.
+36 1 208 4641
office@corweld.hu
corweld.hu



KEMPPI
The Joy of Welding

FACSUS

ban
"rézot
a min