

HEGESZTÉS TECHNIKA

XVIII. ÉVFOLYAM 2007. 3. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

Csúcsminőségű elektródák és CO₂-huzalok

ASKAYNAK

A hegesztéstechnika jövője



- könnyű ívfogás
- távolról is jó ívtartás
- egyenletes, szép vonalvarrat
- kis áramerősséggel is jól működik
- minden pozícióban is használható
- bevonatos elektródák széles választéka

Centrotool

www.centrotool.hu

Cím: 1102 Budapest, Halom u. 1.

Tel: 262 4408 Fax: 260 4840

E-mail: centrotool@t-online.hu



ABS



LRS



BV



VdTUV



TÜVRheinland



GL



DNV



Deutsche Bahn



Mindenek felett!



BÖHLER
KERESKEDELMI KFT.

Dunaharaszti, Jedlik Ányos út 25.
✉ 2331 Dunaharaszti, Pf. 110
Honlap: www.bohlerkft.hu

☎ (24) 492-692,
(24) 526-526
Fax: (24) 492-691

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

1

Személyi hírek

PROF. DR. JÁRMAI KÁROLY A hegesztett szerkezetek költségminimumra való tervezésével kapcsolatos kutatómunkánk, Farkas József professzor 80 éves	5
Dr. Lehofer Kornélra emlékezünk	7

2

Tanácskozás

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK IX. ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁSA HAJDÚSZOBOSZLÓ, 2007. SZEPTEMBER 27 – 28.	13
A lapzártáig beérkezett előadások kivonatai	14
DR. MOLNÁR SÁNDOR Az ipar helyzete, szerepe és fejlődésének lehetőségei	14
WIEGAND KRISZTINA A PED (97/23 EG Irányelv) várható változásai	15
DR. GREMSPERGER GÉZA Gyártói Tanúsítási Rendszer az MSZ EN ISO 3834/KIR/MEBIR szerint	16
GAYER BÉLA Hegesztőüzemi szakszemélyzet	19
DR. DOMANOVSKY SÁNDOR Elkészült a Dunaújvárosi Duna-híd (25000t hegesztett acélszerkezet)	21
DR. KOMÓCSIN MIHÁLY Adatbázisok az interneten	22
DR. CSELŐTEI ISTVÁN Hegesztés a jogilag szabályozott területen	24
SZABÓ JÓZSEF A hegesztés szabványosításának jelenlegi helyzete	25
KÁLMÁN IVÁN Nem dolgozunk Ön helyett, de a munkáját megkönnyítjük Ingyenes WPS készítő szoftver	27

1

Personal

PROF. DR. KÁROLY JÁRMAI Research on cost minimation of welded structures during period of design – Prof. emeritus J. Farkas is 80 years old	5
Obituary of Dr. Kornél Lehofer	7

2

Conference

9 TH CONFERENCE OF INDUSTRIAL WELDING ENGINEERS HAJDÚSZOBOSZLÓ HUNGARY 27 – 28. SEPTEMBER. 2007.	13
Short summary of conference papers received till deadline	14
DR. SÁNDOR MOLNÁR The position, function and development possibilities of the industry in Hungary	14
KRISZTINA WIEGAND The possible change of PED – Directive (97/23 EC)	15
DR. GÉZA GREMSPERGER EWF Manufacturer Certification System for the Management of Quality, Environment and Health and Safety in Welding Fabrication based on ISO 3834	16
BÉLA GAYER Welding professionals active in welding fabrication	19
DR. SÁNDOR DOMANOVSKY The bridge over the Danube near Dunaújváros is ready (it is a 25.000 t heavy welded steelstructure)	21
DR. MIHÁLY KOMÓCSIN Databases on internet	22
DR. ISTVÁN CSELŐTEI Welding in the regulated technical fields	24
JÓZSEF SZABÓ Present situation in the European Standardisation	25
IVÁN KÁLMÁN We don't work instead of you but make your work more efficient by offering you cost-free our WPS softwareprogramme	27

1

Persönliche Nachrichten

PROF. DR. KÁROLY JÁRMAI Forschungstätigkeit für Kostenverminderung in der Entwurfphase von Schweißkonstruktionen – Herr Prof. Emeritus J Farkas ist 80 Jahre alt	5
Nekrolog von Herr Dr. Kornél Lehofer	7

2

Konferenz

9-TE KONFERENZ VON VERANTWORTLICHEN SCHWEISSAUFSICHTSPERSONAI HAJDÚSZOBOSZLÓ UNGARN 27 – 28. SEPTEMBER. 2007.	13
Kurze Verfassung von den Vorlesungen erhalten bis zum Redaktionschluß	14
DR. SÁNDOR MOLNÁR Der Stand, die Rolle und Entwicklungs- möglichkeiten der Industrie in Ungarn	14
KRISZTINA WIEGAND Die mögliche Veränderung der Direktive PED (97/23 EC)	15
DR. GÉZA GREMSPERGER EWF/IIW – OMS und Zertifizierungssystem nach ISO 3834	16
BÉLA GAYER Schweißtechnische Fachpersonal in Schweißbetrieben	19
DR. SÁNDOR DOMANOVSKY Die Donau-Brücke gegen Dunaújváros ist geöffnet (es ist eine 25.000t schwere Schweißkonstruktion)	21
DR. MIHÁLY KOMÓCSIN Datenbasis am Internet	22
DR. ISTVÁN CSELŐTEI Schweißen an dem juristisch geregelten Gebiet	24
JÓZSEF SZABÓ Der heutige Stand der Normung	25
IVÁN KÁLMÁN Wir arbeiten nicht statt Sie aber wir machen Ihre Arbeit weniger mühsam damit, daß wir Ihnen unser WPS – software kostenlos zur Verfügung stellen	27

A CÍMLAPON:
ASKAYNAK, a hegesztéstechnika jövője

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing

Zeitschrift der Ungarische Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

3 Képzés – képesítés – minősítés

PROF. DR. JÁRMAI KÁROLY
Minimális követelmények a Nemzetközi
Hegesztett Szerkezet Tervező oktatására,
vizsgáztatására és minősítésére 31

3 Education – qualification – certification

PROF. DR. KÁROLY JÁRMAI
Minimal requirements for education,
examination and qualification
of international accepted
welded metalstructure designers 31

3 Bildung – Qualifikation – Zertifikation

PROF. DR. KÁROLY JÁRMAI
Minimalanforderungen für Bildung,
Prüfung und Qualifikation
internationaler anerkannten
Schweißkonstrukteure 31

4 Kutatás – fejlesztés

DR. SZABÓ PÉTER – TAKÁCS ZOLTÁN
Hegesztési füst és károsanyag
képződés csökkentése
célszerűen megválasztott
hegesztési paraméterekkel
és hegesztőanyagokkal 37

DR. RITTINGER JÁNOS
Hegesztett szerkezetek létesítésének
kockázat elemzése 49

OLAF BÖHME – SIEGFRIED
PIESSLINGER-SCHWEIGER
A felületkezelés hatása
az ausztenites króm-nikkel acélok
korrózióval szembeni viselkedésére 55

4 Research and development

DR. PÉTER SZABÓ – ZOLTÁN TAKÁCS
Minimalizing of welding fumes
and „poisonmmaterial” by selecting
appropriate welding workparameters
and welding consumables 37

DR. JÁNOS RITTINGER
Riskanalisis of production of welded
structures 49

OLAF BÖHME – SIEGFRIED
PIESSLINGER-SCHWEIGER
Influence of surfacing technologie
on corrosion behaviour
of high alloyed austenitich Cr-Ni Steels 55

4 Forschung und Entwicklung

DR. PÉTER SZABÓ – ZOLTÁN TAKÁCS
Verringerung von Schweißrauch-; und
Schadensstoffbildung mit zielgewußt
gewählten Schweißparametern und
Schweißzusatzwerkstoffen 37

DR. JÁNOS RITTINGER
Risikoanalyse von geschweißten
Produkten 49

OLAF BÖHME – SIEGFRIED
PIESSLINGER-SCHWEIGER
Einfluß der Oberflächenbehandlung
auf das Corrosionsverhalten
austenitischer Chromnickelstähle 55

5 Technológia – Gyártás

CSIKÓS GÁBOR
Alumínium és ötvözetek hegesztése a
járműiparban 63

MADARÁSZ PÉTER – LADÁNYI GÁBOR
Feltöltőhegesztéssel javított gépalka-
trészek lehűlésének szimulációja vége-
selem módszer segítségével 75

GYURA LÁSZLÓ ÉS DR. MOHÁCSI GÁBOR
Speciális gázkeverékek alkalmazása
hegesztéseknél 81

5 Technology – Fabrication

GÁBOR CSIKÓS
Welding of Aluminium and Al-alloys in
vehicle fabrication industry 63

PÉTER MADARÁSZ – GÁBOR LADÁNYI
Reparing machine parts
by welding using finite element methodes
to simulate the cooling process 75

GYURA LÁSZLÓ ÉS DR. MOHÁCSI GÁBOR
Welding under special composition of
shielding gases 81

5 Technologie – Fertigung

GÁBOR CSIKÓS
Schweißen von Aluminium und seine
Legierungen in dem Fahrzeugbau 63

PÉTER MADARÁSZ – GÁBOR LADÁNYI
Reperaturschweißen von Maschienenteil
mit der Awendung von Finite-
Element Methode zu bestimmen die
Kühlungsverhältnissen 75

GYURA LÁSZLÓ ÉS DR. MOHÁCSI GÁBOR
Anwendung von Schutzgasen mit spezial
chemischen Zusammensetzung beim
Schweißen 81

6 Információ

DR. CSELŐTEI ISTVÁN:
Aktuális események 91

6 Information

DR. ISTVÁN CSELŐTEI
Current events 91

6 Information

DR. ISTVÁN CSELŐTEI
Aktualitäten 91

7 Rendezvénynaptár 93

7 Diary 93

7 Veranstaltungskalender 93

TARTALOM

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata

8

Médiaközlemény

A Heinz Soyer GmbH a „Top 100”-ban	8
WALTER LUTZ	
Rövid ütemidő: négy hegesztőrobot a több pótkocsi érdekében	89
PELCZ JÓZSEF	
BIS Hungary Kft.	
Régi -új kivitelező a magyar piacon	94

9

Könyvismertetés

DR. GREMSPERGER GÉZA	
a GTE 2007- ben kiadott kézikönyve:	
HEGESZTÉS és ROKON	
TECHNOLÓGIÁK	97

10

Helyreigazítás

105

Periodical of the Hungarian Associa- tion of Welding Technology and Material Testing

8

Media release

Heinz Soyer Ltd. in „Top 100”	8
WALTER LUTZ	
Short cycle-time: four robots for producing more trailers	89
JÓZSEF PELCZ	
BIS Hungary Ltd.	
One old-new company on the Hungarian market	94

9

Bookreview

DR. GÉZA GREMSPERGER	
WELDING and RELATED PROCESSES	
– Handbook	97

10

Correction

105

Zeitschrift der Ungarische Vereini- gung für Schweißtechnik und Material Prüfung

8

Mediamitteilungen

Heinz Soyer GmbH in „Top 100”	8
WALTER LUTZ	
Kurze Taktzeit: vier Roboter für Herstellung mehr Anhänger	89
JÓZSEF PELCZ	
BIS Hungary GmbH.	
Ein Alt-Neu Unternehmen auf dem ungarischen Marktplatz	94

9

Buchrezension

DR. GÉZA GREMSPERGER	
SCHWEßSEN und VERWANDTE	
PROZESSE – Handbuch	97

10

Korrektion

105

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS (MHtE) nyereségre nem törekvő szervezet, jogi tagjai hegesztéssel kapcsolatos gyártó, szerelő 37 kis-, közép- és nagyvállalat:

Albatross PLASTUNION Zrt.
Alstom Power Hungaria Zrt.
Aprítógépgyár Zrt.
„AUTOMED” Autogéntechnikai Kft.
Bombardier Transportation MÁV Hungary Kft.
CSŐSZER Berendezéseket Szerelő Zrt.
DKG-EAST Zrt.
DAK Acélszerkezeti Kft.
FÖLDFEM Kft.
GANZACÉL Zrt.
Ganz Transelektro Villamossági Zrt.
GYEGÉP Kft.
Interweld-Nagykőrös Kft.
INVESTMONT Kft.
ITC-AMT Kft.
KÉSZ Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
Közép-európai Gázterminál Zrt.
Kőolajvezetéképítő Zrt.

KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
MCE Nyíregyháza Kft.
MÁTRAFÜTŐBER Acélszerkezet Gyártó Kft.
Molnár Zrt.
Műszaki Biztonsági Vizsgáló és Tanúsító Intézet Kft.
Paksi Atomerőmű Zrt.
PETROLSZERVIZ Kft.
PETROLSZOLG Kft.
Plazma-Technológia Kft.
PYLON-94 Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
BIS Hungary Kft.
Siemens Erőműtechnika Kft.
Szellőző Művek Kft.
TE Ganz-Röck Zrt.
TEGÉP Kft.
T-L-C Kft.
VEGYÉPSZER Zrt.
VEGYÉPSZERELŐ Kft.

Tagja továbbá az Egyesülésnek az alap-, közép- és felsőfokú hegesztőképzést folytató következő 10 intézmény és 11 vállalkozás:

ADU Oktatási Központ
ANDRÁSSY Gyula Szakközépiskola
Budapesti Műsz. Főisk. BÁNKI D. Gépészmérnöki Főisk. Kar
BME ATT
CSÜCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft.
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kara
DUNAFERR Dunai Vasmű Zrt.
DUNAGÁZ Zrt.
Dunaújvárosi Főiskola
EÖTVÖS Loránd Szakközépiskola és Szakiskola
EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai Szolg. Kft.

GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológiai Tansz.
Nyíregyházi Főisk. Műsz. Alapozó és Gépgyárttechn. Tansz.
ORSZAK Bt.
OKTÁV Továbbképző Központ
SLV München GSImbH
SZILY Kálmán Kéttannyelvű Műszaki Középiskola
SZTÁV Felnőttképző Zrt.

Szintén a MHtE-nek tagja a hegesztő alapanyag, segédanyag és gépgyártó, kereskedő; továbbá hegesztéssel kapcsolatos szolgáltatást (anyagvizsgálat, tanúsítás, érdekvédelem stb.) nyújtó következő 35 cég:

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.
AIR LIQUIDE HUNGARY Kft.
BÖHLER Kereskedelmi Kft.
COKOM Mémókiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
Erdőkémi Kft.
ESAB Kft.
ÉMI-TÜV BAYERN Kft.
FEMA Kereskedelmi 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.
POLYWELD Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
Rechnen Hegesztőház Kft.
Dr. Rittinger János egyéni vállalkozó
SIAD HG Kft.
SOVEREIGN Kft.
SZINTÉZIS Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TAM CERT Magyarország Vizsgáló és Tanúsító Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.

Az MHtE főbb tevékenységeinek néhány jellemzője:

- kiterjedt hegesztési felelős hálózattal rendelkezik;
- hegesztő üzemalkalmassági tanúsításokat folytat a magyar és külföldi megrendelők igénye szerint;
- elősegíti tagvállalatainak gyártói, szerelői, szolgáltatói, oktatói és kereskedelmi tevékenységét;
- az Oktatási Minisztérium által pályázat alapján a hegesztés és anyagvizsgálat területén kijelölt országos vizsgaközpontként működik, biztosítva a képzések dokumentációs ellátását;
- kormány és miniszteri rendeletek alapján kapott megbízásból végzi – az MSZ EN 287 szabvány alapján több, mint 50 tanúsított képző- és minősítő helyen – a hegesztők minősítését;
- több mint 100 ipari, főiskolai és egyetemi szakértőt foglalkoztat esetenkénti különféle kutatási, fejlesztési, szaktanácsadási és vizsgáztatói megbízásokkal;
- nyomástartó berendezések állandó kötéseit vizsgálók és készítőik alkalmasságának megítélésére kijelölt (GKM) és Brüsszelben regisztrált szervezet (PED);
- személyzettanúsításra akkreditált szervezet (MSZ EN ISO/IEC 17024).

Tagvállalatainkról bővebben a <http://www.mhte.hu/> weblapon lehet olvasni.

A hegesztett szerkezetek költségminimumra való tervezésével kapcsolatos kutatómunkánk

Farkas József professzor 80 éves

Egy szakember munkáját, különösen, ha egyetemi professzor talán a publikációi, alkotásai jellemzik leginkább. Farkas József professzor közel hat évtizedes kutatómunkáját, aki az idén lesz 80 éves, ez érzékelteti legjobban. Az alábbi rövid áttekintés bemutatja azokat a legfontosabb eredményeket, konstrukciókat, melyekkel foglalkozott, illetve foglalkoztunk.

A teherviselő mérnöki szerkezetek fő követelményei a biztonság, gyártathóság és gazdaságosság. Az általunk kifejlesztett optimális méretezési rendszerben a biztonságot és gyárthatóságot a méretezési és gyártási feltételek betartásával, a gazdaságosságot a költségfüggvény minimalizálásával érjük el. A korlátos szélsőérték-számításhoz hatékony matematikai módszert kell alkalmazni.

A fentiek szerint a szerkezetszintézisnek négy fő összetevője van: a méretezési és gyártási feltételek, a költségfüggvény és a matematikai módszer. A méretezési feltételeket az Eurocodok alapján fogalmazzuk meg, vagy ha azok nem adnak megfelelő számítási módszert, a Det Norske Veritas módszerét alkalmazzuk.

A gyártási feltételek főleg méreteket, maradó hegesztési vetemedéseket korlátoznak, ezért a vetemedések számítására módszereket dolgoztunk ki. A költségfüggvény megfogalmazására számítási módszert dolgoztunk ki a gyártási, főleg hegesztési idők meghatározására. Több hatékony matematikai módszert adaptáltunk, így a Rosenbrock-féle hillclimb algoritmust, a „particle swarm” evolúciós módszert alkalmazzuk.

Célunk irányelveket adni a tervezőknek a hegesztett szerkezetek költségcsökkentésére, mert a hegesztés drága gyártási eljárás. Módszerünk különböző szerkezet-variánsok költségösszehasonlítása. Mivel csak optimális megoldások hasonlíthatók össze valósan, ezért van szükség a szerkezetoptimalizálásra. Ehhez valós numerikus modelleket használunk.

A hegesztett szerkezetek gazdaságossága függ a szerkezet-jellemzőktől, ezek: terhek, anyagok, profil-választék, szerkezet-típus, megtámasztás-mód, kötésmód, költségek. Ezért a gazdaságos tervezés irányelveinek kidolgozásához széleskörű rendszeres kutatómunkára van szükség. Az utóbbi években publikált tanulmányaink a hegesztett szerkezetek három fő szerkezet-típusára, a bordázott lemezekre, bordázott hé-

jakra és csőszerkezetekre vonatkoztak. Tanulmányunk e kutatás áttekintése.

Az 1. és 2. ábra mutatja az általunk vizsgált eseteket.

Bordázott lemezek

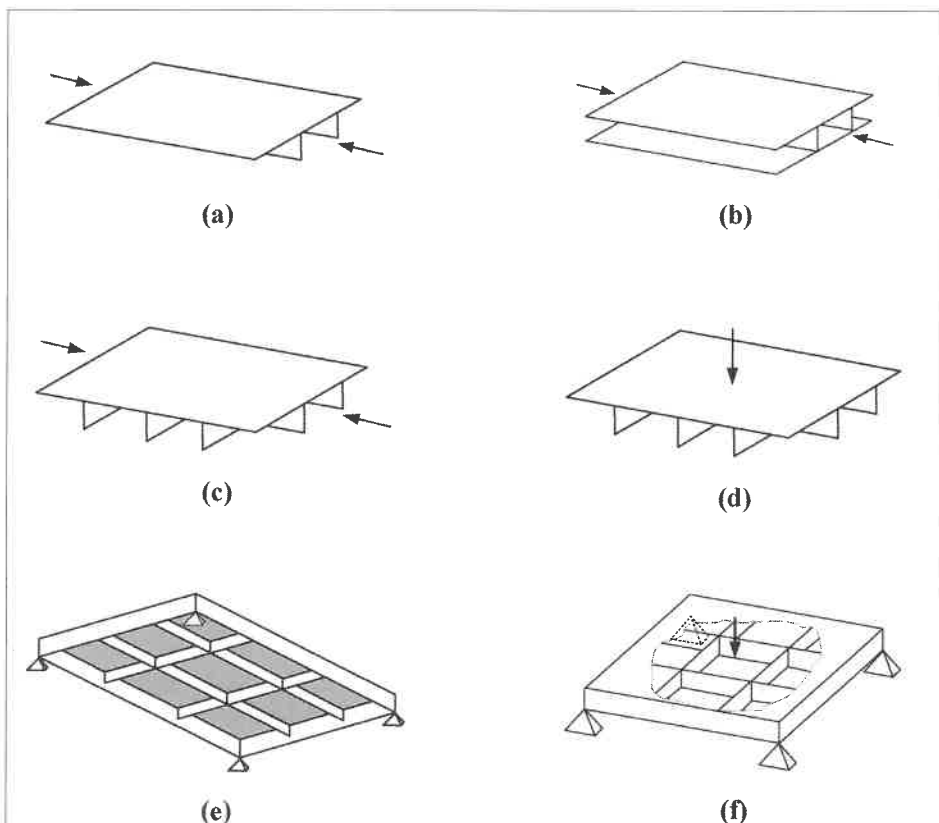
A bordázott lemezek két típusát vizsgáltuk: az egy-oldalt bordázottakat és a cellalemezeket. A terhelés egyirányú nyomás vagy a lemezsíkra merőleges megoszló teher, a bordázás lehet egy-

vagy kétirányú, a támasztás lehet csuklós kerületű vagy négy sarkon való megtámasztás.

1. ábra (a), (b) Egyirányú nyomás esetén a hosszbordás cellalemez gazdaságosabb mint az egy-oldalt bordázott [1]; (c) a két-irányban bordázott lemez gazdaságosabb mint a hosszbordás [2]; (d) a lemezsíkra merőleges teher esetén a feszültségeket és lehajlást a Schade-féle diagramok alapján számítottuk [3]; (e) a négy sarkán támasztott egy-oldalt bordázott lemez esetén tartórács-modellt alkalmaztunk [4]; (f) a négy sarkán támasztott cellalemez számítása egyszerűbb, mert izotrópként számítható [5].

Bordázott körhenger- és kúphejak

A héjak gazdaságossági vizsgálata esetén az a kérdés, hogy a bordázott vékony vagy bordázatlan vastag héj a kisebb költségű.



1. ábra Bordázott lemezek vizsgált esetei

2. ábra (a) a külső nyomásra terhelt héj gyűrűbordázása mindig gazdaságos, mert a héj nagyon érzékeny a külső nyomásra [6]; (b) tengelyirányú nyomás vagy hajlítás esetén a gyűrűbordázás nem gazdaságos, mert a körhenger-héj erre a terhelésre igen merev [7]; (c) erre a terhelésre a hosszbordázás is csak akkor gazdaságos, ha a teljes héjtartó lehajlására vonatkozó korlátozás mértékadó. Ekkor a félbevágott hengerelt I-szelvényű bordákat a héjra kívülről kell hozzáhegeszteni [8]; (d) a (c)-re vonatkozó a nyomásra és hajlításra terhelt oszloptartóra is érvényesek [9]; (e) az (a) eset általánosítása tengelyirányú nyomásra és kétirányú bordázásra, a bordázás gazdaságos [10]; (f) a (d) eset általánosítása változó átmérőjű körhenger-héjra, az optimált átmérő esetén a bordázás nem gazdaságos [11]; (g) a gyengén kúpos gyűrűbordás, külső nyomásra terhelt héj esetén a bordázás az (a) esethez hasonlóan gazdaságos [12].

Csőszerkezetek

Egy térbeli háromötvű rácsos csőtartó magasságát (a párhuzamos övek távolságát) lehet optimalni, mert ha azt növeljük, csökkennek az övrúd-erők, de növekszik a rácsoszás hossza [13]. Egy oszlopokra támaszkodó olaj-csővezeték csőszerkezettel lehet megerősíteni, ha növekszik az oszloptávolság. Ez jóval gazdaságosabb, mint a csővezeték-átmérő növelése [14]. Egy nyomástartó edényt alátámasztó csőszerkezetű keretet optimáltunk földrengés okozta terheket is figyelembe véve [15]. Egy csőszalpos többemeletes keret földrengés-biztos költségminimálását dolgoztuk ki [16].

A szélturbina tornyokat lehet bordázott héjként vagy rácsos csőszerkezetként kialakítani. Egy konkrét numerikus probléma esetén mindkét szerkezeti variánst optimalva a költségek összehasonlítása azt mutatta, hogy a csőszerkezetű megoldás jóval olcsóbb [17].

Következtetések

Kutatásunk súlyponti részét képezi a hegesztett szerkezetek gazdaságossága. Ez széleskörű szisztematikus kutatómunkát igényel, mert a sokrétű szerkezet-jellemzőktől függ. Módszerünk numerikus problémák reális modelljeinek optimalítása és az egyes szerkezeti verziók költségeinek összehasonlítása. Csak optimált variánsok hasonlíthatók össze reálisan, ezért a szerkezetoptimalás alkalmazása szükséges.

A hegesztett szerkezetek fő típusainak, a bordázott lemezeknek és héjaknak, valamint a csőszerkezeteknek általunk vizsgált eseteit foglaltuk össze röviden.

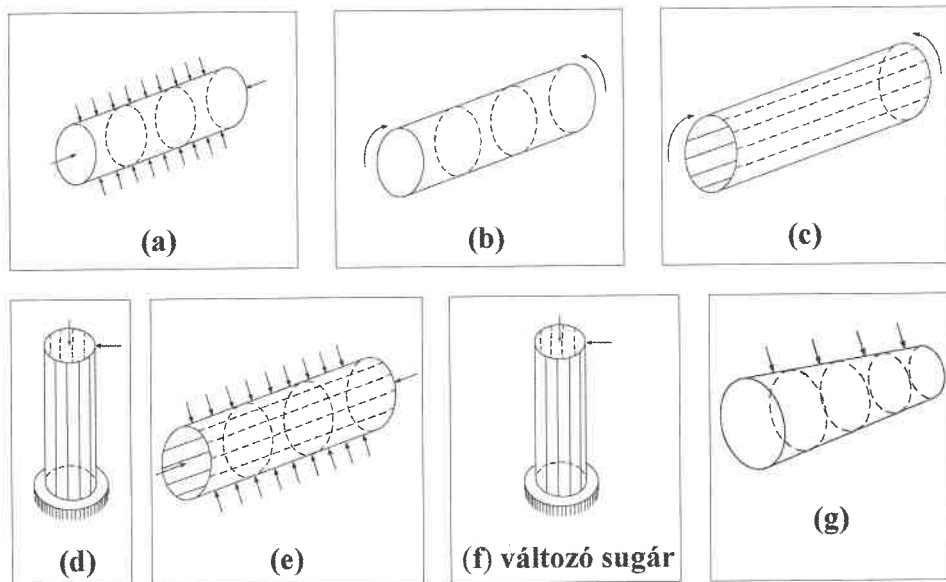
A hegesztett szerkezetekre vonatkozó régebbi munkáinkat két angol nyelvű könyv tartalmazza [18, 19].

Eddig több nemzetközi konferenciát rendeztünk ebben a témában, 1996-ban a Nemzetközi Csőszerkezeti Szimpóziumot ISTS7, 2003-ban a Nemzetközi Fémszerkezeti Konferenciát ICMS2003 és most szervezzük a 2008 április 24-26 közötti Hegesztett szerkezetek tervezése, gyártása, gazdaságossága című konferenciát DFE2008.

Honlapja www.alt.uni-miskolc.hu/dfc2008, e-mail: dfc2008@uni-miskolc.hu

Hivatkozások

- [1.] Farkas,J. & Jármái,K. (2006) Optimum design and cost comparison of a welded plate stiffened on one side and a cellular plate both loaded by uniaxial compression. *Welding in the World* 50 No.3-4, 45-51
- [2.] Farkas,J. & Jármái,K. (2007) Economic orthogonally welded stiffening of a uniaxially compressed steel plate. *Welding in the World* 51 No.7-8. 74-78.
- [3.] Jármái,K., Farkas,J. & Groenwold,A. (2006). Economic welded stiffening of a steel plate loaded by bending. In: *IIV Congress Stellenbosch*, South Africa. Southern African Institute of Welding, 2006. CD-Rom.
- [4.] Farkas,J., Jármái,K. & Snyman,J. A. (2007) Global minimum cost design of a welded square stiffened plate supported at four corners. In: *7th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization*, Seoul, Korea, 2007. Paper AO381, Abstract p.84. CD-ROM.
- [5.] Farkas,J. & Jármái,K. Minimum cost design of a welded steel square cellular plate supported at four corners (to be published)
- [6.] Farkas,J., Jármái,K., Snyman,J.A. & Gondos,Gy. (2002) Minimum cost design of ring-stiffened welded steel cylindrical shells subject to external pressure. In: *Proc. 3rd European Conf. Steel Structures*, Coimbra, Lamas,A. & Simoes da Silva, L. (Eds), Universidade de Coimbra, 2002. pp.513-522
- [7.] Farkas,J., Jármái,K. & Virág,Z. (2004) Optimum design of a belt-conveyor bridge constructed as a welded ring-stiffened cylindrical shell. *Welding in the World* 48 No.1-2, 37-41
- [8.] Farkas,J. & Jármái,K. (2005a). Optimum design of a welded stringer-stiffened cylindrical steel shell loaded by bending. In: *Eurosteel 2005. 4th European Conference on Steel and Composite Structures*. Maastricht, The Netherlands 2005. Proceedings. Hoffmeister,B. & Hechler,O. (Eds), Aachen, Druck und Verlagshaus Mainz GmbH. Volume A, pp. 1.3-15 – 1.3-22
- [9.] Farkas,J. & Jármái,K. (2005b) Optimum design of a welded stringer-stiffened steel cylindrical shell subject to axial compression and bending. *Welding in the World* 49 No.5-6, 85-89



2. ábra Bordázott héjak vizsgált esetei

- [10.] Jármái,K., Snyman,J.A. & Farkas,J. (2006) Minimum cost design of a welded orthogonally stiffened cylindrical shell. *Computers and Structures* 84 No.12, 787-797
- [11.] Farkas,J., Jármái,K. & Rzeszut,K. (2007) Optimum design of a welded stringer-stiffened steel cylindrical shell of variable diameter subject to axial compression and bending. In: *17th Internat. Conf. Computer Methods in Mechanics CMM-2007*, Łódź-Spala. Short papers pp.143-144. CD-ROM.
- [12.] Farkas,J., Jármái,K. & Orbán,F. (2007) Cost minimization of a ring-stiffened conical shell loaded by external pressure. *IIW-Doc.XV-1248-07. XV.F80-07*. Dubrovnik, 2007.
- [13.] Farkas,J. & Jármái,K. (2001) Height optimization of a triangular CHS truss using an improved cost function. In: *Tubular Structures IX. Proceedings of the 9th International Symposium on Tubular Structures*, Düsseldorf, 2001. Balkema, Lisse etc. pp. 429-435
- [14.] Farkas,J. & Jármái,K. (2006) Optimum strengthening of a column-supported oil pipeline by a tubular truss. *Journal of Constructional Steel Research* 62 No.1-2, 116-120
- [15.] Farkas,J. & Jármái,K. (2006). Seismic resistant optimum design of a welded steel frame supporting a pressure vessel. In: *ICMS 2006. 11st Internat. Conf. Metal Structures Rzeszów 2006*. Progress in Steel, Composite and Aluminium Structures. Gizejowski,M. A. et al. (Eds). Proceedings. Taylor & Francis, London, etc. 2006. 328-329. CD-Rom. IIW-doc. XV-1226-06, XV-F-78-06.
- [16.] Jármái,K., Farkas,J. & Kurobane,Y. (2006) Optimum seismic design of a multistorey steel frame. *Engineering Structures* 28 No.7. June, 1038-1048
- [17.] Farkas,J. & Jármái,K. (2006) Cost comparison of a tubular truss and a ring-stiffened shell structure for a wind turbine tower. In: *Tubular Structures XI. Proc. 11th Int. Symposium and IIW Int. Conf. on Tubular Structures*, Québec City, Canada, 2006. Packer,J.A. & Willibald,S. (Eds), Taylor & Francis, London etc. pp. 341-349.
- [18.] Farkas,J. & Jármái,K. (1997) *Analysis and optimum design of metal structures*. Balkema, Rotterdam-Brookfield
- [19.] Farkas,J. & Jármái,K. (2003) *Economic design of metal structures*. Rotterdam, Millpress

Jármái Károly

LEHOFER KORNÉL-ra emlékezünk (1934 – 2007)

A magyar műszaki társadalom gyászol és most különösen az anyagvizsgálók.

Dr. Lehofer Kornél kollégánk és barátunk, egy szakmai konferencián, váratlanul 2007. 06. 04-én elhagyott bennünket és 2007.07.04-én helyeztük örök nyugalomra a Farkasréti Mindenszentek Római Katolikus Plébánia templom úratemetőjében.

A hegesztés és az anyagvizsgálat szoros kapcsolata a magyarázat arra, hogy a ránk tört hiányérzet mind a két szakmai csoportot megrázta, és emlékezésre, megemlékezésre számvetésre készítette.

Dr. Lehofer Kornél a BME-n 1958-ban fejezte be gépészmérnöki tanulmányait, gépgyártás-technológus volt.

Az első munkahelye a Csepel Művekben a Központi Anyagvizsgáló Laboratóriuma. A nagyüzem napi munkája és gyakorlata segített megismerni a gyártási eljárásokat és ezek kapcsolatát a minőséggel és az anyagvizsgálattal.

Az üzemi gyakorlat felvetette problémák közül kiemelkedő volt a melegalakító szerszámok gyártásával összefüggő helyes hőkezelési technológia kidolgozása és alkalmazása. Az eredmény a korábbi selejt lényeges csök-

kentése és a szerszám élettartamának növekedése volt.

A Csepel Műveket 1974 -től újabb munkahely, szakmai állomás követte, az MTA Izotóp Intézete. Itt új anyagvizsgáló technológiákat és eszközöket fejlesztett, ennek közvetlen következménye és eredményeként az MTA Fémszerkesztési Bizottsága tagjául választja.

A törésmechanikát, az egyik fontos szakmai területnek tartotta, és haláláig művelete.

Már egyetemi hallgatóként részt vett a GTE Anyagvizsgáló Szakosztály munkájában, ahol 1969 – 1980 között titkár és 1980 – 1985 között elnök tisztséget tölt be, és 1980-ban megkapja a GTE legmagasabb kitüntetését a Bánki Donát díjat. Később különböző megbízásokat, feladatokat vállalt, ezeket is tisztességgel és eredményesen teljesítette. A szakmai közösséggel kapcsolatát egész életében, váratlan haláláig, megtartotta.

A szakmai tevékenysége általános értékeit a Kohászati Lapokban 1961-től kezdi publikálni. Több éven át a Gép főszerkesztője, majd 1991-től az Anyagvizsgálók Lapja és a GTE havi információs fórumának a „Gépípar”-nak haláláig felelős főszerkesztője. Részt vesz több szakmai jegyzet kidolgozásában.

A szakmai konferenciák és a GTE közgyűlések, Országos Vezetőségi értekezletek várt, szeretett és tisztelt résztvevője.

Kitűnő ember, kolléga és barát volt. Jelenlétével csillapítani tudta az indulatokat, szomorkodó környezetben felvidította a társaságot, a viták során sohasem a személyt hanem az elmondottakat kritizálta.

2006-ban, a IX. Országos Törésmechanikai Szeminárium alkalmával jelentette meg (a BAYLOGI támogatásával) „A folyáshatár, mint anyagszerkezet jellemző és szerepe a méretezésben” c. magyar – angol nyelvű értekezését DVD-n. A dolgozatot nyugodtan tekinthetjük Kornél barátunk szakmai hitvallásának és nagyértékű hagyatékának.

Szakmai érdeklődése, hivatástudata, embersége, a mérnök-etikai normákat hibátlanul kielégítő szakmai munkássága valamennyiünk számára már életében is példa volt, és ez már így is marad.

Emlékét, mint példát, tisztelettel és szeretettel megőrzi az anyagvizsgáló és hegesztő közösség.

A Mindenható akaratából nyugodjék békében.

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Heinz Soyer GmbH Németország Top-Innovátorai közé tartozik!



Lothar Späth „Top 100” emblémával tünteti ki a Wörthsee-i gépgyártó vállalatot:

Wörthsee – A Heinz Soyer Bolzenschweisstechnik GmbH a Németországi közép vállalatok 100 leginnovatívabbjai közé tartozik. Ez történt az idei évi országos „TOP 100” díjátadáson. A gazdaságfejlesztési csomag keretein belül immáron 15. alkalommal tüntetik ki a Németországi közép vállalatokat. Lothar Späth, Baden-Württemberg volt miniszterelnöke, ezen a pénteken tünteti ki a Wörthsee-i vállalatot a stuttgarti Phönix-csarnokban, egy ünnepélyes rendezvény keretein belül.

A közép vállalatok támogatását szolgáló projekt mentora az elismeréssel a Heinz Soyer 5 központi kategóriában, az „innovációsiker”, „innovációklíma”, „innovatív eljárások és szervezés”, „innováció támogató Top-Management” és „innovációs marketing” kategóriában elért lehető legjobb osztályzat eléréseért díjazta a csaphegesztés specialistáját. Legfőképpen az „innováció támogató Top-Management” kategóriában tündökölt a vállalat. A cégvezetésnek újra és újra sikerül egy közép vállalat számára legfontosabb nyersanyag kiaknázása: munkatársai ötleteli elképzelései és kísérletezői kedve. Az alapot egy világos vezérelv képezi. A kereskedelem közép-pontjában a vevő áll, a termékek használatbeli előnye a prioritás. A vállalatban belül egy nagyon kevés lépcsőfokból álló hierarchiai rendszer van érvényben, hogy minimális erőfeszítéssel magas produktivitást érhesse el a vállalat. Emellett számtalan ösztökélő tényező van, amely a munkavállalók feltalálói szellemét hívatott serkenteni. Így sikerülhetett a Heinz Soyer GmbH-nak a radiál-szimmetrikus mágneses mezős (SRM) csaphegesztést fejlesztések útján szériagyártásra alkalmassá tenni. Az eljárás segítségével a hegesztőcsapok nagyon keskeny hegesztőfelületre történő villámgyors hegesztése is lehetségesé válik. Ez akár 50 % energiafogyasztást is megspórolhat, ezzel csökkentve a költségeket a hagyományos csaphegesztési eljárásokhoz hasonlítva.

A „TOP 100” olyan közép vállalkozásokat keres és támogat, amelyek kitűnnek innovatív erejükkel. A keresést a Bécsi Közgazdaságtudományi Egyetem (Wirtschaftsuniversität Wien) szakemberei végzik Prof. Dr. Nikolaus Franke vezetésével. A szakemberek egy kérdőív segítségével először az alany innovációs potenciálját határozzák meg, egy második kérdőív az innovációs management központi aspektusainak kiértékelésére szolgál. Az individuális eredményeket Franke foglalja össze egy részletes kiértékelésben. „Ennek a díjnak ez elnyerése a vállalatunk pozitív megítélése mellett egy másik, egészen konkrét előnnyel is jár”, mondja boldogan mindkét cégvezető, Heinz Soyer sen. és jun. „Az elbírálók erősség-gyengeség kiértékelésével egy nagyon komoly szakmai véleményhez jutottunk, amelyet fel fogunk használni a managementünk továbbfejlesztéséhez.”

A közép vállalatok támogatását szolgáló projektet az Überlinger compamedia GmbH szervezi. Mind a 100 vállalat szerepel, és részletes leírásban részesül a Späth által kiadott „Top 100 – Németország 100 leginnovatívabb közép vállalkozása” című könyvben. Emellett a www.top100.de honlap professzionális sajtóanyaggal, részletesen bemutatja az összes vállalatot. A „Top-100” nyerteseiként automatikusan hozzá tartoznak a legjobb innovációs vállalatok hálózatahoz, és profitálhatnak a további

99 nyertessel való kapcsolattartásból - rendezvényeken való részvételből.

Mentor, projekt partner és tudományos vezetés:

A projekt mentora Lothar Späth. Projekt-partnerek a Fraunhofer Kutatástámogatói Egylet (Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung), a Német Gazdaság Racionalizálási és Innovációs Centruma (RKW – Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V.), az Elektrotechnika Elektronika Információtechnológia Egylete (VDE – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik), valamint a Német Mérnökök Szövetsége (VDI – Verein Deutscher Ingenieure). Médiapartner a Süddeutsche Zeitung. A tudományos vezetés Prof. Dr. Nikolaus Franke, a Bécsi Közgazdaságtudományi Egyetem Innovációs Kapcsolattartó Központja tagjának a hatásköre.

A szervezés: compamedia GmbH

A compamedia GmbH a közép vállalatok és hálózataik kiépítésére szolgáló benchmarking projektek szervezésére szakosodott. A compamedia szervezi a „Top 100 – Németország 100 leginnovatívabb közép vállalkozása” és a munkaadói összehasonlítás „Top Job – Németország 100 legjobb munkaadója” projekteket. A legújabb projekt a „Vállalati Etika – Az Etika Éllovasai”.

A szöveg digitális formában a masurat@compamedia.de alatt található. Képanyag a rendezvényről június 23, szombattól érhető el a www.top100.de sajtórovata alatt. A nyertesekről készült képanyaggal az Ön ottani ügyfél kapcsolattartója rendelkezik.



SOYER MAGYARORSZÁG KFT.
CSAPHEGESZTÉS VEZÉRKÉPVISELET

8000 Székesfehérvár Sereg u. 1-5.
Tel.: 06 (22) 504-427
E-mail: soyer@mail.datanet.hu



Fax.: 06 (22) 504-428
Web: www.soyer.info.hu



DOLGOZZON A SZAKMA LEGJOBBJAIVAL

Németország 2007
TOP-100 leginnovatívabb cége díj
Heinz SOYER GmbH.



KIÁRUSÍTÁS!

**Most hihetetlenül kedvező áron
juthat SOYER gyártmányú
emelőgyújtós csavarokhoz**

Munkatársaink készséggel állnak rendelkezésére egy személyre szabott ajánlat elkészítésében.

Hegesztőcsapok emeltgyújtós eljáráshoz, kerámlagyűrűs és védőgázos hegesztéshez

Hegesztőcsap menettel
(Típus MD)



Kerámlagyűrű
(Típus UF, RF, PF)



Hegesztőcsap menettel
(Típus RD)



KAPCSOLD BE | INDÍTSD EL | HEGESSZ



FLEX 4000/5000

zseniálisan egyszerű = egyszerűen zseniális

- teljesen digitális, multiprocesszoros áramforrás
- magas bekapcsolási idő
- MIG/MAG + MMA (gyökfaragás is) hegesztés, MIG forrasztás
- szinergia, impulzus, Quatro Pulse™
- programok smart kártyán

MIGATRONIC



Hegesztőgépe
emlékezőképessége
drága átállási időt
takarít meg!



MIGATRONIC Kft.

H-6000 KECSKEMÉT • Szent Miklós u. 17/A.
Tel.: +36/76/505-969 • Fax: 481-412; 493-243

E-mail: migatronik@axelero.hu • www.migatronik.hu

Újonnan kifejlesztett megoldások a legmagasabb igénybevételek számára.

HIGH LOAD HIGH WEAR

Az abrázíó, erózió, ütősszerű igénybevétel, vagy a felület kifáradása formájában megjelenő nagymértékű terhelés és nagymértékű kopás tönkretesz az Önök berendezéseit.

Hegesztés, keményforrasztás, termikus fém-szórás és kopásálló lemezek — mindezek azok a technológiáink, amelyeket újszerű, költséghatékony és komplex megoldásokként ajánlunk a berendezések védelmére és javítására.

Fogyóeszközök, berendezések, funkcionális alkatrészek egyedi konstrukciók vagy teljesen automatizált rendszerek — a berendezések hasznos élettartama meghosszabbítása céljából Önöknek a leggazdaságosabb módot tudjuk nyújtani.

Bízzon egy világpiaci vezető cég „nagymértékű terheléshez nagymértékű kopáshoz” nyújtott megoldásaiban.

Castolin Hegesztéstechnikai és Műszaki Kereskedelmi Kft.
1146 Budapest, Hungária krt. 140-144.
Tel.: (06)1 471 5224 Fax: 471-5227
E-mail: castolin@castolin.hu honlap: www.castolin.hu

Az önök eszköze a kopásvédelmi
javító- és kötőhegesztési megoldásokhoz

→ www.castoline.com

→ www.eutectic.com



18 év - Nagykorúak lettünk!



INVENT WELDING
KERESKEDELMI KFT

Az Invent-Welding idén immár 18 éve forgalmazza a finn KEMPPI hegesztőgépeket! 18 év tapasztalatával, 18 év szakértelmével, 18 év vevőközpontúságával, 18 év elhivatottságával várjuk a jövőben is minden Kedves Ügyfelünket!

Kempoweld 4200



kompletten: 776.893,- Ft+ÁFA
helyett csak
637.000,- Ft+ÁFA

2007 végéig pedig az általunk forgalmazott gépek árából 18% árengedményt adunk!

Mastertig AC/DC 2500



kompletten: 1.242.774,- Ft+ÁFA
helyett csak
1.019.000,- Ft+ÁFA

Minarc TIG 180 TTC4



kompletten: 433.755,- Ft+ÁFA
helyett csak
355.000,- Ft+ÁFA

 **KEMPPI**
The Joy of Welding

Ha Kempfi, akkor Invent-Welding.

gépforgalmazás • szervíz • gépkölcsönzés • tanácsadás • validálás • érintésvédelmi vizsgálat • időszakos biztonsági ellenőrzések

Invent-Welding Kft.
www.inventwelding.hu • iroda@inventwelding.hu • szerviz@inventwelding.hu
Tel./fax: (36-1) 38-38-616
www.kemppi.com



Szakértelem - ami összeköt

Világszerte egységes termékskálánk és a hegesztendő alapanyagra utaló terméknevek megkönnyítik Önnek az optimális védőgáz kiválasztását. A védőgáz a hegesztés sikerének lényeges tényezője, mivel az adott keverék és gáztisztaság döntő mértékben befolyásolja a hegesztési munka minőségét és gazdaságosságát.

Széles termékkínálatunk az alaptermékektől az egyedi felhasználói igényekhez igazított speciális gázkeverékekig minden minőségi igényt kielégít. A **Ferromix** védőgázokat ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokhoz ajánljuk. Az **Inoxmix** termékeket kifejezetten erősen ötvözött acélokhoz fejlesztettük ki. A **Formálógázokat** erősen ötvözött és részben gyengén ötvözött acélnál gyökvédelemhez alkalmazzák. A **Megalas** termékcsoport a lézerhegesztésnél és lézerforrasztásnál használatos védőgázokat foglalja össze. Az **Alumix** védőgázok alumínium és nemvas fémek hegesztésénél növelik az eljárásbiztonságot, továbbá lényegesen csökkentik, illetve megszüntetik a porozitást és az utómunkaigényt.



MESSER 

Messer Hungarogáz Kft.
Váci út 117.
1044 Budapest
Tel. +36 1 4351 100
Fax +36 1 4351 101
info@messer.hu
www.messer.hu

Part of the Messer World 

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK

IX. ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁSA

2007. 09. 27-28.

P R O G R A M

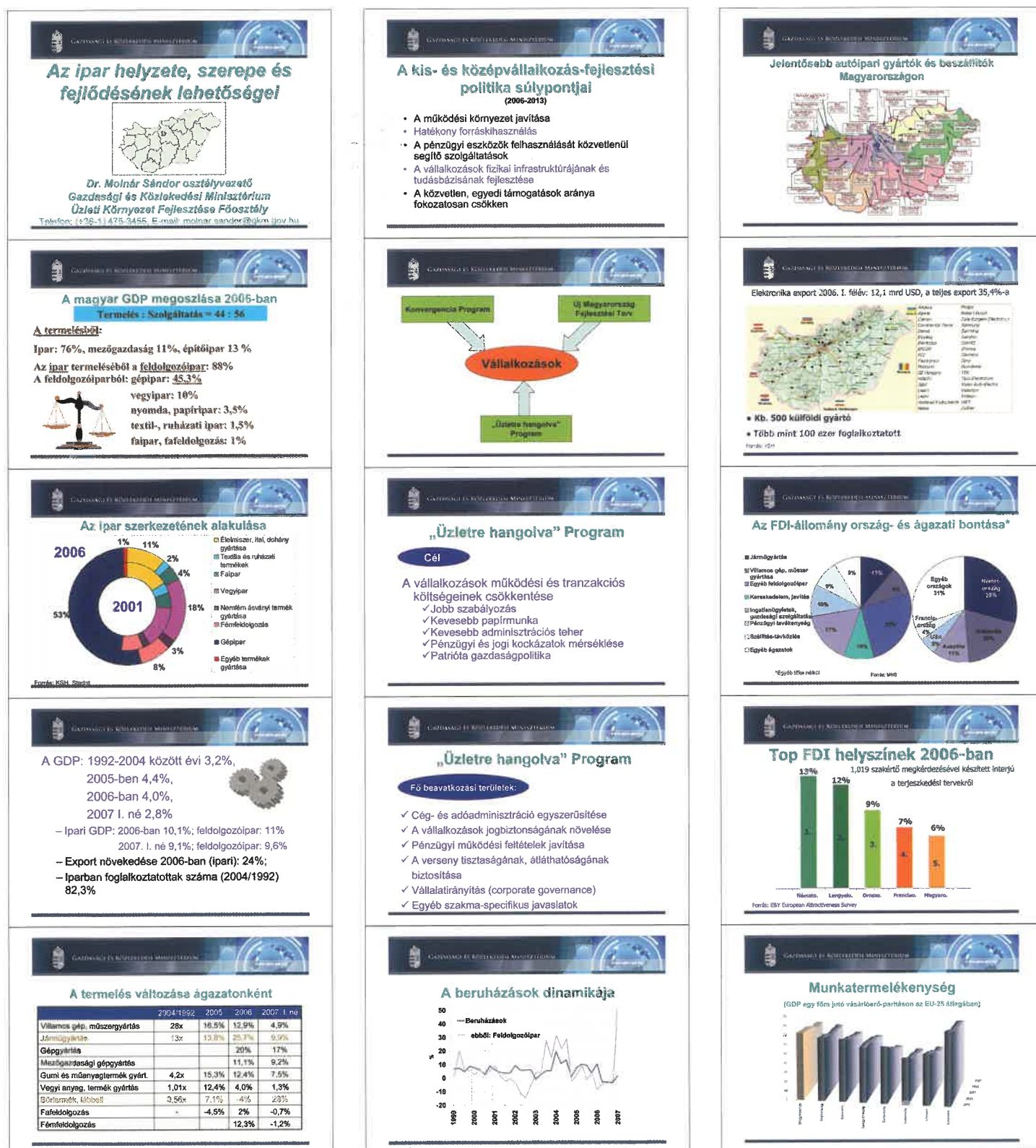
Dátum		Előadás címe	Előadó
09.27. (csütörtök)	12 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	E B É D	
	14 ⁰⁰ - 14 ²⁰	Köszöntés, bevezetés	Dr.Szabó Béla
	14 ²⁰ - 14 ⁵⁰	Az ipar helyzete, szerepe és fejlődésének lehetőségei	Dr.Molnár Sándor
	14 ⁵⁰ - 15 ²⁰	Hatóságok és feladatváltozások Magyarországon	Békési László
	15 ²⁰ - 15 ⁴⁰	A PED (97/23 EG irányelv) várható változásai	Wiegand Krisztina
	15 ⁴⁰ - 16 ¹⁰	Gyártói Tanúsítási rendszer az MSZ EN ISO 3834/KIR/MEBIR szerint	Dr.Gremesperger Géza
	16 ¹⁰ - 16 ⁴⁰	S Z Ü N E T	
	16 ⁴⁰ - 17 ⁰⁰	Hegesztő üzemi szakszemélyzet	Gayer Béla
	17 ⁰⁰ - 17 ²⁰	Alumínium és ötvözetek hegesztése a járműiparban	Csikós Gábor
	17 ²⁰ - 18 ⁰⁰	Elkészült a Dunaújvárosi Duna-híd (25000 t hegesztett acélszerkezet)	Dr.Domanovszky Sándor
	18 ⁰⁰ -	Hozzászólások, kérdések	
	19 ⁰⁰ -	V A C S O R A	
09.28. (péntek)	9 ⁰⁰ - 9 ²⁰	Adatbázisok az interneten	Dr.Komócsin Mihály
	9 ²⁰ - 9 ⁴⁰	Hegesztés a jogilag szabályozott területen	Dr.Cselőtei István
	9 ⁴⁰ - 10 ⁰⁰	Tervezés, gyártás, gazdaságosság a hegesztett szerkezeteknél	Prof.Dr.Jármai Károly
	10 ⁰⁰ - 10 ²⁰	Hegesztéshez és termikus vágáshoz használt gázok és szolgáltatások fejlődési irányai	Gyura László
	10 ²⁰ - 10 ⁴⁰	MOL Nyrt közeli beruházásai	Szerencsés Zoltán
	10 ⁴⁰ - 11 ⁰⁰	Hegesztés szabványosításának jelenlegi helyzete	Szabó József
	11 ⁰⁰ - 11 ³⁰	Kérdések, hozzászólások	
	11 ³⁰ -	E B É D	

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS

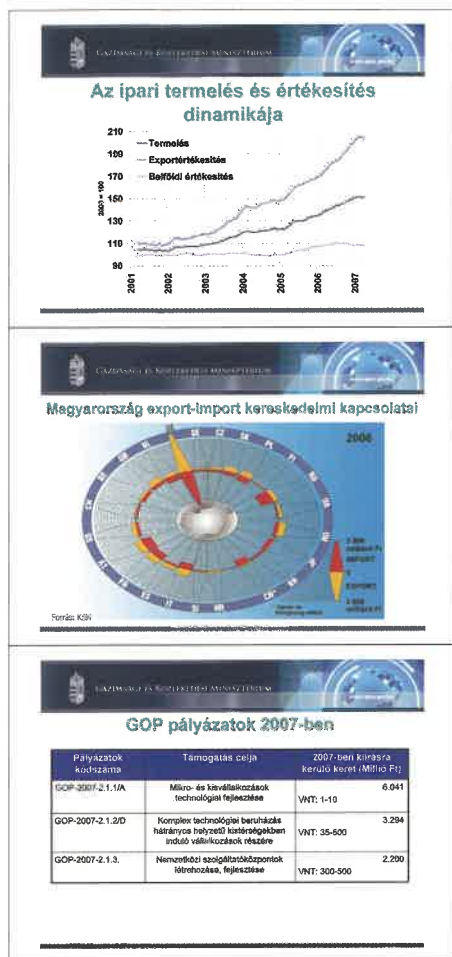
Itt közöljük folyóiratunk szerkesztőségéhez lapzártáig beérkezett előadások rövid kivonatait.

Dr. Molnár Sándor (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium)

Az ipar helyzete, szerepe és fejlődésének lehetőségei



ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS



Wiegand Krisztina (EMI-TÜV SÜD Kft.)

A PED (97/23 EG irányelv) várható változásai

Az Európai Bizottság 2007 évre célul tűzte ki az „új koncepció” azaz a „New Approach” ill. az „New Approach Direktívák”, így a PED (Nyomástartó Berendezések Irányelv) felülvizsgálatát és továbbfejlesztését is.

Az Európai Tanács 1985 május 7-én határozott a jogharmonizálás új koncepciójáról, az u.n. „New Approach”-ról.

Az új koncepció fő elemei a következők voltak:

- a direktívák csak az alapvető biztonsági követelményeket tartalmazzák
- a szabványok önkéntes alkalmazásának elve
- a megfelelőség vélelmének elve harmozizált szabvány alkalmazása esetén
- a veszélyességtől, kockázattól függő megfelelőség értékelési eljárások alkalmazása
- CE jel a termékeken
- piac felügyelet a tagállamok kötelezettsége.

Visszatekintve az elmúlt több mint 20 évre a „New Approach”-ról megállapítható,

hogy hatékony és sikeres törvényalkotási eszközzé vált. Elősegítette az áruk Európai Unió piacán történő szabad forgalmazását és mára több mint 20 termékfőre vonatkozó szabályozás alapját képezi.

Az elmúlt évek tapasztalatai alapján, azonban a „New Approach” gyengéire, hiányosságaira is fény derült, ezért szükséges a felülvizsgálata. Továbbfejlesztésére is szükség van, mivel az Európai Unió célja, hogy a CE jel, a világra is ismert és elismert magas minőségi színvonalú terméket képviseljen, így marketing eszközként is használható legyen. A kidolgozott munkaanyagok nem az alapkoncepció megváltoztatására vonatkoznak, hanem elsősorban kiegészítő szabályozásokra és döntésekre vonatkozó javaslatokat tartalmaznak. A szükséges kiegészítő szabályozások két területet ölelnek fel, az akkreditációt és a piac felügyeletet. Az Európai Unió változtatni kíván a notifikációhoz szükséges eddigi akkreditációs gyakorlaton, egyrészt a Notified Bodykkal szemben támasztott követelmények pontosításával, szigorításával, másrészt a Notified Bodykat

akkreditáló szervezetekre vonatkozó szabályozás kidolgozásával szeretné az Európai Unió belüli akkreditációs eljárásokat egységes színvonalra emelni. A piac felügyeleti rendszer teljes újragondolása szükséges, mivel a jelenlegi tagállami piac felügyeleti rendszer, nem képes hatékonyan fellépni és ellenőrző, szűrő szerepét megfelelő hatékonysággal ellátni.

Az Európa Parlament és Európa Tanács számára döntésre benyújtott javaslatok között szerepel többek között pl: a „Guideline”-ok (iránymutatások) jövőbeni jogi helyzetének tisztázása, a gyártóra, kereskedőre, forgalmazóra vonatkozó fogalom meghatározások, az üzemeltetők kötelezettségei, az alvállalkozásba adás szabályai, a gyártói önellenőrzés lehetőségei.

A PED –el kapcsolatban a Notified Bodykat, gyártókat és az üzemeltetőket képviselő szervezetek a következő témák felülvizsgálatára tették javaslatot.

- A nyomástartó berendezésekre vonatkozó direktívák egyszerűsítése. A nyomástartó berendezésekre vonatkozóan több

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS

- direktíva is található. Ezek közül a SPVD, a PED és a TPED a legismertebbek, de léteznek igen régi már nem használatos, de vissza nem vont direktívák is mint pl: a 76/767/EEC, vagy a 84/525/EEC. Így logikusnak tűnt javaslat kidolgozása a direktívák egyesítésére, összevonására és a feleslegek megszüntetésére.
- PED –el kapcsolatban megjelent több mint 200 Guideline direktívákba való beépítése.
 - New Approach megújításával kapcsolatos PED-et érintő változások kezelése.
 - A gyártás, helyszíni kivitelezés, nyomástartó rendszer összeépítése, üzembe helyezés és üzemeltetés folyamatában jelenleg EU szabályozás és nemzeti szabályozás követik egymást, de a két szabályozás határa nem egyértelműen definiált, így országonként másképpen értelmezett. Ez egy jelentős bizonytalanságot okoz a piac szereplői számára. Javaslat született az üzembehelyezési vizsgálat PED-be történő beépíthetőségének vizsgálatára.
 - Az Európai Unióban a gyártott termékek kevesebb mint 50%-a készül a PED értelmében harmonizált szabványok szerint. Felülvizsgálatra javasolt a harmonizált szabványok nagyobb százalékban való alkalmazásának elősegítését célzó szabályozási változtatás.
 - A PED rendelkezik a legtöbb megfelelőségi értékelési eljárással 13 db-al, melyekből elméletileg 13 modul kombináció eredményezhet CE jelet. Az elmúlt évek tapasztala

itai azt mutatják, hogy néhány modul és modulkombináció a gyakorlatban nem használt, így javaslat született a modulok egyszerűsíthetőségének vizsgálatára.

- A felvetett témákkal kapcsolatban a következő döntések születtek:
- A SPVD és a PED egyesítése a gyártók részéről hatalmas ellenállást váltott ki, mivel a gyártói vélemény szerint, végre megszokták ezeket a szabályozásokat és a kettő egyesítése nem eredményezne sem egy egyszerűbb, sem egy jobb új direktívát csak újabb nehézségeket és költségeket. A TPED 2009-re beolvad az ADR-be, így a PED TPED egyesítésének nincs értelme. Az Európai Unió a direktívák egyesítését elvetette.
 - A Guideline-k számának csökkentésével mindenki egyetértett, de a beépítés nem szolgálná az eredeti célt az egyszerűsítést, így a Guideline-ok PED-be való beépítését az EU elvetette.
 - A New Approach-al kapcsolatos PED-et érintő változások valószínűleg minimálisak lesznek.
 - Az üzembehelyezési vizsgálat EU-szinten való egységesítésével és a PED-be való beemeléssel, mind a gyártók, mind az üzemeltetők, mind a Notified Body-k képviselő szervezetek egyetértettek. A konkrét szabályozás kidolgozása folyamatban van. Az új egységes üzembehelyezési eljárás elkészülésének várható időpontja 2-3 év.
 - A harmonizált szabványok használatának kötelezővé tétele ellentmond az alapkon-

cepciónak, így a szabályozás ilyen jellegű megváltoztatása nem lehetséges.

- Az Európai Unió illetékes Bizottsága szerint a PED megjelenése és használata óta eltelt idő nem elegendő olyan tapasztalatok levonására, mely indokolná néhány modul megszüntetését, így ezt a javaslatot is elvetették.

Összefoglalva megállapítható, hogy a 2007-es év, amely a „New Approach” és a „New Approach direktívák” felülvizsgálatát és továbbfejlesztését célozta meg a nyomástartó berendezések termék területén nem fog jelentős változásokat hozni. Ennek az is az oka, hogy a PED az egyik legmodernebb, legújabb „New Approach direktíva”, így az Európai Unió inkább olyan régi direktívák átdolgozását célozta meg, mint a Játék direktíva (88/387/EWG), vagy az Építési termékek direktíva (89/106/EWG). Az üzembehelyezési vizsgálatok egységes szabályozására vonatkozó törvény és szabvány alkotás azonban elindult. A magyarországi gyártók, üzemeltetők és Notified Bodyk érdekeinek képviselője ebben a folyamatban igen fontos. A piac felügyeleti tevékenység megújulása és hatékony működésének megteremtése, valamint az akkreditációs szervezetekkel szemben támasztott követelmények egységesítése ugyancsak kiemelt fontosságú, mivel csak így biztosítható a piac szereplői számára az azonos verseny feltételek.

Dr. Gremesberger Géza (Dunaújvárosi Főiskola)

Gyártói Tanúsítási Rendszer (összeállítás EWF dokumentumok alapján)

A versenyképesség

Az európai és a nemzetközi szabványok a gyártó és a kivitelező, szerelő vállalatokra alapvető hatást gyakorolnak. Ebben az üzletágban ahhoz, hogy egy vállalat eredményes és sikeres legyen a naponta változó és egyre inkább szigorodó követelményeknek kell megfelelni.

Sok vállalat rendelkezik az ISO 9001 szerinti minőségirányítási rendszer tanúsítással. Ez a tanúsítás valójában nem igazolja, hogy a vállalat tud-e és képes-e elvártnál minőségű hegesztett terméket előállítani.

Az MSZ EN ISO 3834 alkalmazásával a hegesztett szerkezetet gyártó termékeit mind a hazai, mind a nemzetközi piacokon sikeresen értékesítheti.

Az EWF modulrendszerű tanúsítási eljárásának sajátosságai:

A modulokból, ha az alapmodult bevezették, akkor erre ráépíthető a többi modul is, de az első az ISO 3834 szerinti un. alapmodul bevezetése.

Az EWF-MHtE tanúsítási rendszer moduljai:

- az „első” az ISO 3834 szerinti tanúsítás,
- a „második” az ISO 9001 és az ISO 3834 együtt – integrált rendszerként,
- a „harmadik” az ISO 3834-re épülő EWF - MHtE - KIR rendszer, ez a környezetközpontú irányítás, amelynek alapja az ISO 14001,
- a „negyedik” az OHSAS 18001 (MSZ 28001) -re épülő EWF – MHtE – MEBIR

rendszer (a „munkahelyi egészségvédelem és biztonságirányítási rendszer: MEBIR).

A cég gyártási rendszerének tanúsításához szükséges, hogy az EWF-MHtE-MSZ EN ISO 3834 szerinti alapszerkezetet bevezessék. Ezt követheti mind az ISO 9001, mind pedig az EWF-MHtE-KIR és/vagy az EWF-MHtE-MEBIR bevezetése. Az is lehetséges, hogy előbb vezessék be, vagy vezették be az ISO 9001 szerinti minőségirányítási rendszert, majd ezt követheti az ISO 3834- en alapuló EWF-MHtE rendszerek bevezetése.

A következő tanúsítási lehetőségek vannak:

- az EWF-MHtE-ISO 3834, vagy
- az EWF-MHtE-ISO 3834 és az ISO 9001, vagy

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS

- az EWF-MHtE-ISO 3834 és az EWF-MHtE-KIR, vagy
- az EWF-MHtE-ISO 3834 és az EWF-MHtE-MEBIR, vagy
- az EWF-MHtE-ISO 3834 és az EWF-MHtE-KIR és az EWF-MHtE-MEBIR egy integrált rendszerben történő alkalmazása.

Az EWF-MHtE által kiadott MSZ EN ISO 3834 szerinti tanúsítást független, nemzetközi követelményeket teljesítő harmadik feles tanúsító adja ki. Ez a nemzetközi tanúsítvány az üzleti életben szakmai értékkel bír, amely a gyártó részére piaci, illetve versenyelőnyt biztosít.

Az EWF-MHtE tanúsítási rendszer kulcsszereplője a jól képzett szakember. Az EWF-MHtE rendszer tehát súlyponti kérdésként kezeli a hegesztő szakemberek képzését így nem csak egyszerűen a minőséggel, a környezettel és a munkabiztonságával összefüggő nemzetközi szabványokon is nyugvó követelményeket állít, hanem a magas követelményszint eléréséhez képzéssel is lehetőséget nyújt, így a tehát nemzetközi hegesztőmérnök, hegesztőtechnológus és hegesztőspecialista, stb. képzés biztosítja azt, hogy az egyes vállalatok valóban képesek legyenek a nemzetközi követelményeket teljesíteni.

Ezzel a komplex szolgáltatással az EWF-MHtE valójában igen alapos elméleti és gyakorlati tudásbázissal rendelkezik és azzal, hogy a szervezet ezen a téren az IIW-vel is együttműködik ezért túlzás nélkül kijelenthető, hogy „abszolút” nemzetközi színvonalat képvisel.

Az egyes modulokban levő követelmények

a) az EWF – MHtE útmutató az MSZ EN ISO 3834 -2 -alapján:

A követelményeket és a teljesítésükre vonatkozó útmutatást az EWF az ISO 3834 egyes pontjaihoz rendeltén adta meg, az alábbiak szerint:

1. Követelmények átvizsgálása és műszaki felülvizsgálat (MSZ EN ISO 3834 - 2; 5. szakasz),
2. Alvállalkozói szerződések (MSZ EN ISO 3834-2; 6. szakasz),
3. Hegesztő személyzet (MSZ EN ISO 3834 - 2; 7.3. szakasz),
4. Felügyelő és vizsgáló személyzet (MSZ EN ISO 3834-2; 8.1. szakasz),
5. Hegesztés és kapcsolódó műveletek (MSZ EN ISO 3834 - 2; 10. szakasz),
6. Felügyelet és vizsgálat (MSZ EN ISO 3834 - 2; 14. szakasz),

7. Mérő, ellenőrző és vizsgáló eszközök kalibrálása és validálása (MSZ EN ISO 3834 - 2 - 16. szakasz),

8. Azonosítás és nyomon követés (MSZ EN ISO 3834 - 2; 17. szakasz).

Megjegyzés:

Az MSZ EN ISO 3834 -3. és -4. részre formailag hasonló szerkezetű, de tartalmukban eltérő tanúsítási követelmények vannak.

b) az EWF – MHtE környezeti rendszer az MSZ EN ISO 3834 alapján:

1. Általános bevezető,
2. Az EWF Környezetközpontú irányítási rendszere (EWF – KIR),
3. Az EWF-KIR követelményei (EWF-KIR),
 - 3.1. Környezeti hegesztési felelős,
 - 3.2. Hegesztett szerkezetgyártás környezeti értékelése, vizsgálata,
 - 3.3. Környezeti intézkedési terv,
 - 3.4. Vészhelyzeti intézkedési terv,
 - 3.5. Környezeti dokumentáció és irányítás,
 - 3.6. Kommunikáció,
 - 3.7. Alvállalkozás,
 - 3.8. Alkalmazottak képzése az EWF-KIR szerint,
 - 3.9. Eltérések, nem-megfelelőségek kezelése az EWF-KIR szerint, valamint helyesbítő és megelőző intézkedések,
 - 3.10. Belső auditok.

1. Melléklet:

Környezeti hegesztési felelős képzési terve (tipikus tartalom).

2. Melléklet:

Hegesztett szerkezet gyártására vonatkozó környezeti tényezők és környezeti hatások (felsorolás).

3. Melléklet:

Példák a hegesztési folyamatok környezeti elemzésére.

4. Melléklet:

A környezeti hatás azonosító formanyomtatványa.

c) az EWF – MHtE munkahelyi egészségvédelmi és biztonságirányítási rendszer az MSZ EN ISO 3834 -alapján:

1. Általános bevezető,
2. EWF Munkahelyi egészségvédelem és biztonságirányítási rendszer (MEBIR),
3. EWF-MEBIR követelményei,
 - 3.1. Munkavédelmi és biztonsági hegesztési felelős,
 - 3.2. A hegesztett szerkezetgyártás munkavédelmi és biztonsági elemzése,
 - 3.3. Munkavédelmi és biztonsági intézkedési terv,

- 3.4. Vészhelyzetre vonatkozó intézkedési terv,
- 3.5. Munkavédelmi és biztonsági dokumentáció és irányítás,
- 3.6. Kommunikációk,
- 3.7. Vezetőségi átvizsgálás,
- 3.8. Alvállalkozás,
- 3.9. EWF-MEBIR személyzet képzés,
- 3.10. EWF-MEBIR rendszerben az eltérés, a nem-megfelelőség, valamint a helyesbítő intézkedések és a megelőző tevékenység,
- 3.11. Belső auditok.

1. Melléklet:

MEB hegesztő felelős képzése (tipikus tartalom).

2. Melléklet:

Veszélyes tevékenységek jegyzéke (példa).

3. Melléklet:

Információs, referencia táblázat a veszély előfordulás valószínűségére, a veszély nagyságára és a kockázat mértékére (szintjére), valamint a helyesbítő intézkedésekre.

4. Melléklet:

Az egészségügyi és biztonsági kockázat azonosítási formanyomtatványa.

5. Melléklet:

Helyesbítési munkaterv.

Az EWF – MHtE tanúsítási rendszerben bevezetett néhány követelmény:

Tekintettel arra, hogy a legtöbb szállító valamilyen mértékű beszállítást (kooperációt) vesz igénybe és a mérőeszközöket használ, ezért ezekre itt az ISO 3834 6- tervezetből két olyan példát mutatok be, ami már az EWF-MHtE tanúsítási rendszerben, mint követelmény benne van.

Az egyik az MSZ EN ISO 3834-6-ban a 10.2. pont

„Akvállalkozás:

A gyártónak biztosítani kell, hogy a hegesztéssel összefüggően szerződött alvállalkozói tevékenység, mint amilyen a hegesztés maga, a roncsolásmentes anyagvizsgálat, a felügyelet, a hőkezelés, a berendezések karbantartása és a kalibrálás mind meg kell, hogy feleljenek a szerződésben meghatározott követelményeknek és ezt a hegesztési felelősnek, mint a szakmai kérdésekben illetékesnek és felelősnek jóvá kell hagynia.

Azok a beszállítók, akik hegesztési, vagy más kiegészítő tevékenységet végeznek, meg kell, hogy feleljenek ugyanannak az ISO 3834 fokozatnak, vagy attól szigorúbb szabványfokozatnak, követelménynek, mint a fővállalkozó. Az alacsonyabb

sztint különleges esetekben csak akkor fogadható el, ha ezt az alvállalkozói szerződés és benne a végzendő tevékenység, a szolgáltatás és a készített termékek fajtái, féleségei igazolják/indokolják.

Különböző okok miatt nem mindig lehetséges olyan alvállalkozóval szerződni, aki az ISO 3834 valamennyi, illetve bármelyik fokozatának megfelel. A gyártó (fővállalkozó) felelőssége biztosítani, hogy a hegesztést, vagy az egyéb kapcsolódó tevékenységeket megfelelően ellenőrizték kielégítve az ISO 3834 megfelelő és vonatkozó előírását.

Ez az is jelenti, hogy az alvállalkozó telephelyét akkor kell auditálni, amikor ott éppen hegesztenek és részt kell venni a hegesztő és a hegesztési eljárás minősítéseiben is. Ha a gyártónak van megfelelő hegesztési specifikációja az lehetséges, hogy célszerű ezt felajánlania az alvállalkozónak, és ennek alkalmazását monitorozni.

A termék felülvizsgálat, ellenőrzés szintén a gyártóval közösen végezhető el. Az alvállalkozók azok, akik kiegészítő szolgáltatást végeznek, mint amilyen, pl. a hegesztést követő hőkezelés, a roncsolásmentes anyagvizsgálat, vagy felülvizsgálat (inspekció), szintén auditálhatók, ha nincs az adott tevékenységre és személyzetük kompetenciájára megfelelő, érvényes és valamilyen ipari tanúsítási rendszer szerinti tanúsításuk.

Ha azonban a szerződés, vagy a jogi követelmények az ISO 3834 adott szakasza használatát írják elő, akkor az alvállalkozónak előírt, vagy attól magasabb szinten ennek meg kell felelnie. Azonban, ha elvárt az ISO 3834-2, vagy ISO 3834-3 alkalmazása, akkor egy alvállalkozó ISO 3834-4-nek történő megfelelése csak akkor fogadható el, ha egyszerű hegesztett terméket állít elő, de ehhez az szükséges, hogy erről az érintett vevővel és hatósággal, mint engedményről a „fő”vállalkozó (a szállító) megegyezzen.

Ha nincs szerződéses, vagy jogszabályi kötelezettség a gyártó saját kezdeményezésére biztosítsa, hogy az alvállalkozók elfogadható szinten feleljenek meg az ISO 3834-nek, vagy intézkedéseket tegyen arra, hogy az alvállalkozó tevékenységét megfelelően ellenőrizze.”

A másik az MSZ EN ISO 3834-6-ban a 10.7. pont:

10.7. Kalibráció és validáció

A kalibráció és a validáció gyakran használt kifejezések, de nem egyforma az értelmük. Az erre vonatkozó elveket az ISO 17662 tartalmazza.

A kalibráció olyan eljárás, amikor előírt időközökben a mérőeszközt úgy vizsgálják, hogy olyan etalonhoz hasonlítták, amelynek pontossága az egyezményes

pontosságú hiteles értékhez ismert, és a vizsgált mérőeszköz pontossága meghatározott mértékű (mérési) bizonytalansággal meghatározható.

A validáció, ebben az esetben, mérőeszközhöz vonatkoztatott bizonyítási, érvényesítési folyamat annak igazolására, hogy a vizsgált mérőeszköz megfelelő. A validáció úgy végezhető el, hogy ehhez kalibrált mérőeszközt, vagy etalont használnak, azért, hogy kimutassák, hogy a vizsgált mérőeszköz és ennek egyes beállításai is megfelelő mérési eredményt adnak.

A hegesztő berendezés kalibrálását általában akkor írják elő, ha a hegesztés minősége, vagy a hegesztés megismételhetősége a fontos paraméterek, (mint a hegesztő áramerősség, feszültség, hegesztési sebesség, védőgázellátás, impulzus jellemzők, stb.) újra történő pontos beállítását teszik szükségessé. Ha az áramforrásban nincs kalibrált feszültség-, és árammérő, akkor a gyártónak kell, hogy legyen kalibrált mérőeszköze, amely felhasználható arra, hogy verifikálja, hogy a beállított hegesztési paraméterek (áramerősség és feszültség) megfelelnek a WPS - ben, vagy a munkautasításban előírt értékeknek.

Ide kell érteni még a hegesztés utáni hőkezeléshez, vagy az elektróda tárolásához használt mérőeszközöket is. A felügyeletből és a vizsgálatból kizártak az olyan eszközök, amelyeket például a roncsolásmentes vizsgálathoz használnak és a nyomásmérők. Általános szabály azonban, hogy az ellenőrző, felügyelő eszközöknek és a nyomásmérőknek is mindig kalibráltaknak kell lenniük.

Általában a kalibrálás és a validálás szükséges a hőmérőknél, a hőmérséklet regisztrálókna (pl. hőkezelés esetén), a roncsolásmentes anyagvizsgáló eszközöknél és a nyomásmérőknél is. Néhány hosszsmérő eszköz esetében, pl. a nőniusz mérőeszközök, a mikrométerek esetében is szükséges a kalibrálás, ha a termékre előírt pontosság (és átvételi előírás) azt szükségessé teszi.

Így, ha a hegesztőkábelben lakatfogót használnak a kábelben folyó hegesztő áram nagyságának ellenőrzésére, (amikor adott körülmények között a berendezés az áramerősség beállítása az előírtak szerint megtörtént, vagy a berendezésben levő ampermérőhöz igazították), akkor ez validálása (érvényesítése) annak, hogy a berendezés kimenetén mérhető érték megfelelő. Más esetben, amikor a mutatós kábel(lakat)fogót arra használják, hogy a hegesztőgépen a WPS -ben előírt hegesztő áramerősséget beállítsák, akkor a lakatfogóval verifikálják azt, hogy a beállítás a gép kezelőszerveivel helyes,

megfelelő volt. Ekkor nem ellenőrzik a berendezés kimenetén a pontosságot.

A verifikáció (igazolás) ebben az értelemben, nem kalibrálási, vagy validálási eljárás, hanem csak azt igazolja, hogy a kiválasztott áramerősségszint megvan.

Megjegyzendő, hogy új hegesztési eljárásokat és új áramforrásokat, mint pl. amilyen az impulzus ívhegesztés esete pontos mérés nélkül, nehéz, vagy lehetetlen vezérelni és ezért ehhez megfelelő pontosságú mérőeszközökre van szükség. A gépi hegesztéssel végzett műveletek vezérlése megköveteli a hőbevitel szigorú vezérlését és ez szintén feltételezi a megbízható mérőeszközök használatát.

A gyártónak meg kell határozni és fel kell jegyeznie, hogy melyik berendezést kell kalibrálni, és ezekről a kalibrálásokról feljegyzéseket kell készíteni és azt megőrizni.”

A tanúsítás eredményei

A gyártók számára nyújtott előnyök:

- a világon vezető, független, hegesztési szakmai tanúsító megfelelőség igazolása,
- a hegesztési, a gyártási képesség és az alkalmazottak kompetenciájának pártatlan igazolása,
- az üzleti partnerek fokozott bizalma miatt csökken a külső audit száma,
- a cég részletes adatainak megjelentetése a széles körűen publikált európai és nemzetközi nyilvántartásokban,
- specialista értékelők által végzett objektív minőségirányítási és gyártási képesség értékelés,
- fokozott nemzeti és nemzetközi üzleti képesség, a versenyképesség javulása,
- a vállalat egyedi sajátosságainak megfelelő tanúsítási eljárás,
- az MSZ EN ISO 3834 szerinti tanúsítás megszerezhető csak erre a szabványra, vagy közösen az ISO 9001 – re is, illetve az EWF-MHE-KIR-re és az EWF-MHE-MEBIR-re is,
- elősegíti, hogy a tanúsított az MSZ EN ISO 3834 szellemében megfeleljen az egyre inkább elterjedő európai és nemzetközi szabványoknak.

Az üzleti partnereknek nyújtott előnyök:

- a céget szakszerűen vezeték és a beszállítókat pártatlanul értékeli,
- vevői követelmény lehet a harmadik feles tanúsítás
- a gyártási képesség értékelése mértékadó, megbízható,
- az értékelést állandó követelményszint szerinti végzik,
- az információk és az adatok egységes rendszerbe tartoznak.

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS

Hogyan szerezhető meg a tanúsítás?

Az első döntés az, hogy az EWF-MHTE hegesztési minőségi követelményszintek közül a cégnek melyik felel meg.

A Vállalat Tanúsításra Felhatalmazott

Nemzeti Testület (ANBCC) segíthet ezt kiválasztani. Ezt követően pedig ki kell tölteni egy jelentkezési űrlapot (formanyomtatványt) és azt visszajuttatni az EWF-MHTE tanúsítónak.

A kitöltött jelentkezési dokumentum átvizsgálása után az EWF-MHTE tanúsító árajánlatot készít és megküldi igénylőnek és ennek elfogadása után megkezdődik a tanúsítási eljárás.

Gayer Béla (MHTE)

Hegesztőüzemi szakszemélyzet

Nem nevezhető szaccégnek az a vállalkozás, ahol a hegesztést és a kapcsolatos technológiákat irányítók, alkalmazók nem rendelkeznek kellő ismerettel, tudással, tapasztalattal munkájukat illetően.

A munkáltató természetesen eldöntheti, hogy figyelmen kívül hagyja ezt a tény/gyakran tapasztalható ez / vagy jól felfogott

érdekében önként vállalja kötelezettségeket a követelmények teljesítése érdekében.

Vannak olyan termékszabványok, jogszabályok, ahol a hegesztőüzemmel szemben konkrét követelményeket írnak elő s a vállalkozó kénytelen valamilyen formában megfelelni azoknak például megfelelő végzettségű hegesztési felelőst alkalmaz..

Az MSZ EN ISO 3834 szabvány/ 1-6 részei / az ömlesztő hegesztéseket alkalmazó vállalkozások minőségirányítási követelményeit, az MSZ EN ISO 14554 az ellenálláshegesztéssel foglalkozó vállalkozások minőségirányítási elemeit írja le.. A szabványok elemei értelemszerűen jól alkalmazhatók más eljárásoknál is, keményforrasztás, műanyaghegesztő eljárások stb /. Ajánlható továbbá a közel-múltban megjelent MSZ EN ISO 14731 szabvány mely a hegesztési felelősök feladatait, felelősségeit írja le kapcsolódva az MSZ EN 3834-hez.

Jelen tömörítvény a hegesztési szakszemélyzet végzettségével és folyamatos szakmai fejlődésével foglalkozik. A lehetőségeket kihasználni mindig célszerűen, értelemszerűen és gazdaságosan kell, nem sematikus és logikátlanul.

Tervező szakember

A Nemzetközi Hegesztettszerkezetet Tervező az IAB-ben bevezetett új képzés, amelynek célja, hogy teljes körű, illetve általános ismereteket adjon a hegesztéssel készülő termékek tervezéséről és a legfontosabb hegesztő eljárásokról. A teljeskörű képzés hét, egyenként 25 órás modulból áll. Az általános szintű képzésnél elmarad a 4, 5 és 6. modul. Az egyes modulokat az 1. táblázatban foglaltam össze.

A képzés szerkezetét és a be- és kilépési feltételeket az 1. ábra mutatja be.

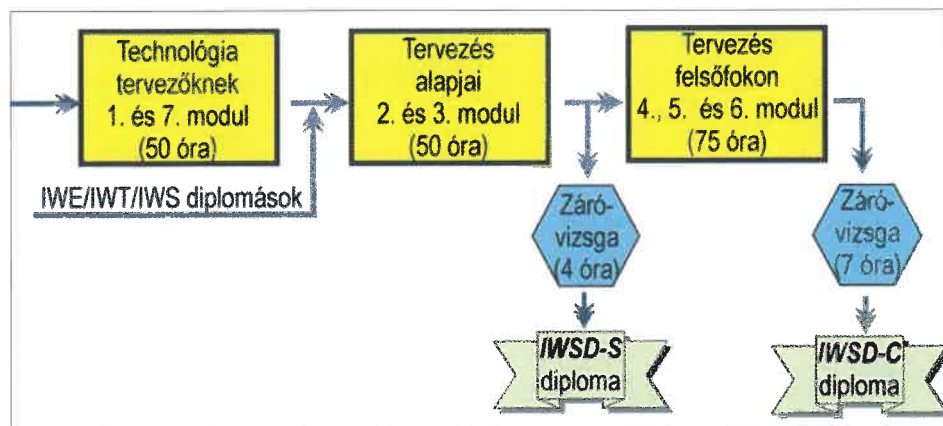
A C szintű mérnök alkalmazása a hegesztett szerkezetek tervezésével is foglalkozó üzemeknél ajánlott míg az S szintű tervező alkalmazása mindenhol ahol a tervellenőrzést szakszerűen kívánják elvégezni.

Hegesztők és hegesztőgépközelők

Az államilag elismert eljárás szerinti hegesztők/ alapfokú vagy szakmunkás / szintre csak alárendelt hegesztési munkákat végezhetnek. A minősített hegesztő alkalmazása már jelzi, hogy a vállalkozás ismeri korlátait, lehetőségeit, mert egy tapasztalt több minősítéssel is rendelkező hegesztő sokkal piacképesebb mint minősítés nélküli társai. Európában széles tárháza van a minősítési lehetőségeknek.

Modul sorszáma	Modul neve	Címszavak
1	Hegesztéstechnológia	Hegesztési fogalmak, rajzjelek. Hegesztő eljárások áttekintése. Anyagok és metallurgia
2	Anyagok szilárdsága	Statikus egyensúly. Feszültség, alakváltozás, deformáció. Károsodási mechanizmusok. Kifáradás. Bevezetés a törésmechanikába. Anyagjellemzők.
3	Hegesztett szerkezetek tervezése	Szerkezetek főbb csoportjai. Terhelések. Bevezetés a szerkezettervezésbe. Szerkezet elemzés. Tervezési irányelvek, előírások és szabványok
4	Hegesztett kötések tervezése	Hegesztett kötések fajtái. Hegesztett kötések méretezése statikus, ismétlődő terhelésre és ridegtörésre.
5	Hegesztett lemezszerkezetek tervezése	Lemezek és héjak. Gerendák és oszlopok. A hegesztés okozta feszültségek és deformációk csökkentését célzó tervezés.
6	Hegesztett szerkezetek tervezésének optimalizálása	Bevezetés a szerkezettervezés optimalizálásba. A statikus és ismétlődő igénybevételnek kitett kötések optimális tervezése. Hegesztett szerkezetek utókezelése. Konstruktív irányelvek a kézi és gépi hegesztéshez. Számítási eljárások és a kifáradásra méretezés. Laboratóriumi vizsgálatok.
7	Gyártás, költségek, minőség és ellenőrzés	Gyártási költségek és csökkentésük. Gyártásbarát konstrukció. A hegesztett szerkezetek gyártásának minőségirányítása. Ellenőrzési módszerek és átvételi feltételek.

1. táblázat. A Nemzetközi Hegesztett Szerkezetet Tervező képzés moduljai



1. ábra. A Nemzetközi Hegesztett Szerkezetet Tervező képzés struktúrája

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS

MSZ EN 287-1 /Ömlesztőhegesztés, acélok /

MSZ EN ISO 9606-2 /ömlesztőhegesztés, alumínium és ötvözetek/

MSZ EN ISO 9606-3 /ömlesztőhegesztés, réz és ötvözetek/

MSZ EN ISO 9606-4 /ömlesztőhegesztés, nikkel és ötvözetek/

MSZ EN ISO 9606-5 /ömlesztőhegesztés, titán és ötvözetek/

MSZ EN ISO 15618-1 Túlnyomásos nedves hegesztés búvároknak

MSZ EN ISO 15618-2 Túlnyomásos száraz hegesztés hegesztőbúvárok és hegesztőgépszerelők részére

MSZ EN 1418 Hegesztőgép-kezelők és ellenálláshegesztőgép beállítók / teljesen gépesített és automatikus hegesztés /

MSZ EN ISO 17666/ Betonacél hegesztő /

MSZ EN 13133 /Keménnyforrasztó/

MSZ EN 13067 / Műanyaghegesztő/víz és gáz nem/

15/98 IKM Közl. Műanyaghegesztő / gázipar elsősorban /

Tervezet: EN ISO15085 Termithesztő / vasúti sínek /

Az európai szövetség a következő szakirányú képzéseket is ajánlja :

- Európai Termikus Szóró Specialista
- Európai Termikus Szóró
- Európai Kiemelt Szóró
- Európai Ragasztómérnök
- Európai Ragasztóspecialista
- Európai Ragasztó lásd 2. táblázat /

Más részük egy szűkebb szakmai területre képez szakembereket, mint a:

- Európai Ellenálláshegesztő Specialista
- Európai Vízalatti Bevontelektrodás Kézi Ívhegesztő
- Európai Műanyaghegesztő
- Európai Ragasztómérnök

Hegesztési felelős

/MSZ EN ISO 3834 -2 7.3/

A hegesztési felelős feladatait az MSZ EN ISO 14731 foglalja össze az MSZ EN 719 -hez képest bővülő és pontosított feladatok megadásával./ Munkaköri leíráshoz /2. ábra/

Figyelem

Az EWF és az IIW közötti megállapodásnak megfelelően az ISO 14731 szabvány megjelenése miatt 2007 februárját követően indítandó képzések már nem zárulhatnak EWE/EWT/EWS/EWP diplomák csak IWE/IWT/IWS/IWP diplomák kiadásával.

Nemzetközi Kiemelt Hegesztő / IWP /

Az a hegesztő, aki képes csoportot vezetni, művezetői feladatokat ellátni egyes hegesztési műveleteket bemutatni a hegesztőtársainak, vagy a hegesztőspecialista mint

hegesztési felelős helyettese lehet. mert rendelkezik. a szükséges ismeretekkel.

Hőkezelő / MSZ CR ISO 17633 Hőkezelés minőségi követelményei/

Ellenőrző és vizsgáló személyzet / MSZ EN ISO 3834-2 . 8./

Nemzetközi hegesztési ellenőr/ IWI /

A képzésben résztvevők a tanulmányaik sikeres befejezése esetén, kellő felkészültséget szereznek ahhoz, hogy képesek legyenek ellátni az irányelv szerinti hegesztett szerkezetek gyártása és szerelése felügyeleti,ellenőrzési és műszaki átvételi feladatait.

Három szinten szerezhetnek ismereteket a jelöltek B, S, C szinteken azaz alap, általános és átfogó ismereti szinten.A két modulból álló kurzuson / technológia és ellenőri/ a jelöltek végzettségétől függően különböző óraszámú elméleti és gyakorlati képzésben részesülnek a szakemberek.

Vizsgáló

Csak vizsgálatot, vagy vizsgálatot és értékelést végző szakember, aki államilag elismert szakképesítést / OKJ /szerezhet a vizsgálati eljárás, adott ismereti szint, adott ipari és termékterület ismeretében./ roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálaton az MSZ EN 473 szerint minősítéssel is rendelkeznie kell, a szabvány szerint 5 évenkénti megújítással. A légi járművek vizsgálati minősítő szabványa az MSZ EN 4179.

Hegesztő oktatók

Vannak olyan hegesztőüzemek, ahol saját oktató, felkészítőhellyel rendelkeznek az állandó köteteket készítő dolgozók képzésére, kondicionálására. Az eljárás szerinti gyakorlati hegesztő oktató I és II OKJ szakképesítéssel rendelkező oktatók beváltották a képzés célját illetően a hozzájuk fűződött reményt. Sajnos ez év október elsejével az OKJ nem tartalmazza ezt a képesítést. Minden oktató hely saját képzési programját akkreditáltatva



2. ábra. A hegesztési felelős feladatai

Átfogó	EAE		IWE/EWE
		EWIP/IWIP-C	
Általános	EAT		
		EWIP/IWIP-S	EWT/IWT
Alap	ETSP,ETSS	EWIP/IWIP-B	EWS/IWS
	EAS		
	ETS		EWP/IWP
	EAB		EW/IW, EPW
	Ragasztás fémszórás	Ellenőrzés	Hegesztés

2. táblázat. Nemzetközi/Európai diplomához vezető képzések

érheti el, hogy legyen gyakorlati hegesztő-
oktató képzés Magyarországon.

A hegesztő szaküzemnek minden bi-
zonnyal szüksége van *palackkezelőkre*,
hegesztő és villamos berendezések kar-
bantartóira és nem utolsósorban *termikus*
vágókra. A tevékenységekre vonatkozó
végzettségi, képesítési követelményeket
a vonatkozó biztonsági szabályzatok ír-
ják elő.

Látható, hogy a hegesztési és kapcsol-
ódó technológiák alkalmazói számára, a
piaci követelménynek megfelelően, sok-
színű képesítési és minősítési paletta

fejlődött ki. Látható az is, hogy a fizikai
munkát végzőknek időszakonként meg
kell újítani ismereteiket, sőt új vizsgát kell
tenniük.

Magyarországon az irányítói munka-
körökben dolgozóknak ismereteiket még
nem kell megújítani. A folyamatos szak-
mai fejlődés és annak bizonyítása az
európai követelmények újabb állomása
lesz. Nem az a cél, hogy a diplomával
rendelkezők újabb vizsgát tegyenek, ha-
nem hogy egy 3 éves időszakon belül
kreditpontok gyűjtésével és igazolásával
megújíthassák diplomájukat. A hegesz-

tési felelősök, akik rendelkeznek e diplo-
mákkal, kerülnek a hegesztőüzemi éves
ellenőrzések középpontjába, mert ha egy
hegesztési felelős képessége folyamato-
san karbantartott, az bizalmat kelt a meg-
rendelőben, a munkáltatóban, munkatár-
saiban és nem utolsósorban önbizalmat
ad birtokosának is.

A képzésekről, vizsgákról rendszeresen
olvashatnak „Hegesztéstechnika” című
szakfolyóiratban, az MhTE honlapján, vagy
érdeklődhet a kedves olvasó az MhTE bu-
dapesti telephelyén a Fogarasi úton tele-
fonon vagy személyesen.

Dr. Domanovszky Sándor (DunaÚJ-HÍD Konzorcium)

Elkészült a Dunaújvárosi Duna-híd – 25.000 tonna hegesztett acélszerkezet

Két évvel az első (jobb parti) hídegység
beemelése után, 2007. július 23-án forga-
lomba helyezték 18. Duna-hidunkat, mely
az ünnepélyes avatáson a „Pentele híd”
nevet kapta.

A Duna folyam leghosszabb (1.682 m)
acél felszerkezetű hídjához – a maga
szerkezeti rendszerében (vonógerendás,
kosárfüles ívhíd) – világrekorder fesztávú
(307.9 m) modernírást terveztek. A híd
építése során számtalan egyedi, innovatív
megoldást alkalmaztak. Az 1.000 m hosz-
sú, 6.000 tonna önsúlyú két jobb parti

ártéri híd betolási, továbbá a 8.500 tonna
önsúlyú mederhíd beúsztatási technológi-
áját a 2006. évi „Ipari Innovációs Díj”-jal,
míg a teljes műtárgyat „Az Év Acélszerke-
zete Nívódíj”-jal tüntették ki.

A híd hegesztéstechnikai szempontból
is egyedülálló. Ez az első nagyfolyami
hidunk, melynek minden kötése hegesz-
téssel készült. Az acél felszerkezet több
mint 500 tonna hozaganyag cseppenkén-
ti (vagy permetszerű) leolvasztását és
mintegy 200 fő hegesztő kétéves munká-
ját igényelte. Az acélszerkezet építésben

használatos minden ívhegesztő eljárás
(111, 121, 135, 136) alkalmazást nyert.
Az előszerelési, szerelési tompavarratok
jelentős részét (közel 25.000 m) kerámia
fürdőbiztosítással hegesztették.

A gyártási, előszerelési és szerelési
munkálatokat három kivitelező (GANZA-
CÉL Zrt., KÖZGÉP Zrt., MCE Nyíregyhá-
za Kft.) és egy alvállalkozó (RUTIN Kft.)
szorosan összehangolt tevékenységgel,
példamutató módon hajtotta végre.

Nemcsak hazánkban, hanem Közép-
Kelet Európában is első ízben alkalmaz-
tak nagyszilárdságú, termomechanikusan
hengerelt acélt (EN 10025 szerint S460M/
ML). A 3.500 tonna, esetenként 70 mm
falvastagságú lemezanyag hegesztése
– szinte hihetetlen módon – minden gond
(előmelegítés, feledződés, kilágylás
stb.) nélkül ment. Ez az új acéltípus for-
radalmasítja a nagyszilárdságú (illetőleg
növelt folyáshatárú) acélok hegesztett
szerkezetekben történő alkalmazásának
technológiáját.

A grandiózus műtárgy hegesztéssel kap-
csolatos feladatainak főbb mozzanatairól,
újdonságairól az elmúlt két évben folyama-
tosan tudósítottunk – többek között – a HE-
GESZTÉS-TECHNIKA című lapban (2005.
4., 2007. 1., 2007.2. számok), a szakmai
összejöveteleken (Hegesztési Felelősök
VIII. Országos Tanácskozása, Hajdúszo-
boszló, 2005. szeptember 29-30.; XII. Or-
szágos Hegesztési Tanácskozás, Budapest,
2006. szeptember 14-15.).

Jelen előadás – az előzőek folytatása
–, illetőleg befejezéseként – a már kész
szerkezet kivitelezéseinek legérdekesebb
eseményeit, tapasztalatait és tanulságait
kívánja vetített képek segítségével össze-
foglalni, illetőleg közkinccsá tenni.



A kész híd látképe a bal part felől, madártávlatból szemlélve (Fotó: Domanovszky)

Komócsin Mihály (Miskolci Egyetem)

Adatbázisok az interneten

Bevezetés

Ha rákeresünk a Google keresőjével az interneten a „hegesztés” szóra, 15 400, ha a „welding” szóra keresünk, a találatok száma 2 570 000. Ha kiszűrjük a wedding elgépeléséből adódó esküvői képeket akkor is több mint 2,5 millió találathoz jutunk. Természetesen egy szűk tárgykör keresésekor például a szamárium hegesztése („welding of samarium”) címszó keresésekor már csak 3 190 találatunk lesz. Ha egy találat megnyitására, rövid áttekintésére 1 percet számunk, akkor a „welding” címszóhoz kapcsolódó nagy mennyiségű információ átfutása 40 000 óra alatt lehetséges. Évi 2 000 munkaórát feltételezve egy adott pillanatban a „welding” címszó alapján rendelkezésre álló információnak csupán az áttekintésére 20 év szükséges.

Természetesen e cikk keretében sem lehet vállalkozni a hihetetlenül nagy mennyiségű információ bemutatására, arról nem is beszélve, hogy a szerző az elmúlt húsz évben mással is kénytelen volt foglalkozni, mint az internetes információk feldolgozásával. A kezelhetetlenül nagy információbázis bizonyos rendszerezésére szolgálnak a hegesztéssel kapcsolatos portálok, ahol az adott portál üzemeltetőjének érdeke szerint szelektált linkek (csatlakozások) találhatóak. Ezek közül több heti válogatással szelektálva kíséreljük bemutatni az internetes adatbázisokat:

Nem cégekhez köthető portálok

Ez az érdek lehet az, hogy a lehető legnagyobb közérdeklődésre tegyen szert és a látogatottság szerint növekvő hirdetői árbevételhez juthat (pl. <http://www.lap.hu>), vagy a tagdíjbevételekhez kapcsolódó elvart szolgáltatás a portál üzemeltetés, illetve a színvonalas, frissített portállal megcélzott szakember kör információért a portálra látogatva egyben a portált üzemeltető cég termékeivel/ szolgáltatásaival is megismerkedik.

Akár ezért, akár azért üzemeltetnek egy portált, mindenképpen hasznos szűrést jelenthet az információk áradatában. A portálok igen gyakran több nyelvűek, az angol mellett a portált fenntartó nemzeti nyelvén túl gyakran német/francia/spanyol nyelven is elérhetők az információk.

Néhány példa ezekből az általános rendeltetésű, hegesztéssel kapcsolatos portálokról

<http://hegesztes.lap.hu/>
Magyar Hegesztők Baráti Köre <http://www.mahebak.hu/>
Gépészeti Információs Adatbázis (GIA) <http://web.axelero.hu/czampea/index.html>
Hobart Institute of Welding Technology <http://www.welding.com/>
<http://www.gowelding.com/>
<http://www.weldsite.com/>
<http://www.joiningtech.com/>
<http://www.corusgroup.com/en/>
TWI <http://www.twi.co.uk/>
BRITISH STAINLESS STEEL ASSOCIATION <http://www.bssa.org.uk/>
ISER <http://www.edelstahl-rostfrei.de/frame.asp?s1nr=3&s2nr=1&s=schriften.asp>
<http://metals.about.com/>
http://www.nidi.org/index.cfm/ci_id/10/la_id/1.htm
<http://www.principalmetals.com/>
<http://www.stahl-online.de/>
<http://www.tubenet.org.uk/main.shtml>
<http://www.heatexchangers.org/>
<http://www.superweldingguide.com/>

Cégek portáljai hasznos, hegesztéshez köthető általános információkkal:

Ezek a portálok a cég termékeinek hegesztéssel való feldolgozásához, illetve a hegesztéshez való alkalmazásához hasznos információk érhetők el. Ilyenek például:

Messer Group http://www.messergroup.com/de/Produkte_und_Loesungen/Fachbereich/Schweissen_und_Schneiden/index.html
Air Liquide http://www.airliquide.hu/uzleti_megoldasok_hegesztes_es_vagas.html
ELGA <http://www.elga.se/>
ESAB <http://esab.gedeon.hu/>
LINDEGÁZ Magyarország [http://www.lindegas.hu/international/web/lg/hu/like35lg-hu.nsf/repositorybyalias/hegeszt2/\\$file/Hegesztos_prosi_2006.pdf](http://www.lindegas.hu/international/web/lg/hu/like35lg-hu.nsf/repositorybyalias/hegeszt2/$file/Hegesztos_prosi_2006.pdf)
Rechnen Hegesztőház <http://www.rechnen.hu/>
SANDVIK <http://www.steel.sandvik.com/welding/>
VAUTID Gmbh <http://www.vautid.de/english%20version/>
MatWeb <http://www.matweb.com/search/searchsubcat.asp>
SSAB <http://www.ssabox.com/>
DUNAFERR Rt. <http://www.dunaferr.hu/>

DURUM http://www.durmat.com/e_fachartikel.html
FRONIUS <http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/>
HBS Gmbh <http://www.hbs-info.de/>
SpeedGlass <http://www.speedglas.com/>
HARRIS <http://www.harrisproductsgroup.com/>
KEMPPi <http://www.kemppi.com/inet/kemppi/en/>
LINCOLN <http://www.lincolnelectric.com/>
MERKLE <http://www.merkle.de/>
MIGATRONIC <http://www.migatronik.dk/>
MILLER <http://www.millerwelds.com/>
MOTOMAN <http://www.motoman.se/>
TELWIN <http://www.telwin.com/webtelwin/prodotti.nsf>
HEGPONT Kft. <http://www.hegpont.hu/>
KÉSZ Kft. <http://www.kesz.hu/cikkshow.php?cid=263&aid=2>
COOPTIM Kft. <http://www.cooptim.hu/main.php?language=hu>
CLOOS http://www.cloos.hu/new/main_it.php
ERGUS Kft. <http://www.ergus.hu/>
FRONIUS http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/SID-0AFF0106-2A28B11A/fronius_international/hs.xml/79_811_ENG_HTML.htm
HERZ <http://www.herz-hungaria.hu/prospekt.html>
SOYER <http://www.soyer.info.hu/>

Könyvek, jegyzetek:

Elsősorban a felsőoktatásban dolgozó kollégáink, illetve internacionális cégek mondanak le a szerzői hasznosítási jogairól és jelentetik meg összefoglaló műveiket az interneten.

Például:

Csizmadiáné: Anyagvizsgálat II. http://www.sze.hu/~csizm/aj44_anyagvizsgalat/aj44jegyzet/
Ductile Iron Data for Design Engineers : <http://www.ductile.org/didata/pdf/>
Dr. Tóth S.: Anyaggal záró kötések <http://www.gszi.bme.hu/oktatas/Segedletek/Anyaggal/>
Anyagok károsodása és vizsgálata <http://edu.bzlogi.hu/MTesting/Tempus.htm>
Dr. Szabó L. : Forgácsolás, hegesztés <http://www.mek.iif.hu/porta/szint/muszaki/kohaszat/forgacs/html/index.htm>
Dr. Romvári: Hegesztés, vágás, forrasztás <http://glev.freeweb.hu/2ev2fev/hegesztes/>

ismernie kell az „árokban” végzett munka követelményeit, kockázatát is.

Összefoglalva elmondható: a hegesztés az ipari technológiák között a nagyobb kockázatot jelentő eljárások közé tartozik. Jogszabályok rendelkeznek a műszaki és egészségügyi biztonság megérzése érdekében, a tételes követelményeket szabványok fogalmazzák meg. Magyarország

lépést tart az európai mezőnnyel. Az eddigi képzési tevékenység, az alkalmazás eredményes, katasztrófák nem következtek be, adottak a feltételek az eredményes folytatásra.

A hegesztés veszélyes tevékenység, a szabályozott szakma. Nem kevés a tevékenységhez kapcsolható balesetek, káresemények száma. Szerencsére kataszt-

rófák az elmúlt mintegy négy évtizedben nem következtek be. A jogi szabályozás tehát megfelel a jelenlegi követelményeknek, de a veszély mindennapos. Úgy minimalizálhatjuk a kockázatot, hogy betartjuk a személyzetre, az anyagokra a technológiákra, a rendszerszerű működésre vonatkozó – egyébként – kötelező érvényű előírásokat.

Szabó József (Magyar Szabványügyi Testület)

Hegesztés szabványosításának jelenlegi helyzete

Az érvényes hegesztési szabványok állománya alakulása

A hegesztés szakterületén jelenleg 269 darab szabvány van érvényben Magyarországon. A hegesztési szabványok változását az elmúlt években az 1. táblázat tartalmazza. Ez a szám is azt mutatja, hogy a hegesztési tevékenységek, eszközök, anyagok, a kapcsolódó vizsgálatok jelentős területén optimális megoldást tartalmazó szabványok állnak rendelkezésre. Ezek túlnyomó része (94%-a) európai és/vagy (59%-a) nemzetközi szabványt vezet be. Ez egyrészt biztosítékot jelent a szabványok műszaki színvonalára, másrészt nagy előny, hogy Európa- és/vagy világszerte ugyanezeket a szabványokat alkalmazzák, így a nemzetközi piacon érdekelt hegesztő vállalkozásoknak egyre kevesebb gondot okoznak az egyes országok műszaki szabályozásai közötti eltérések. Természetesen vannak még eltérések a nemzetközi és az európai hegesztési szabványok, illetve az amerikai és az európai szabványok között.

Az európai és nemzetközi szabványosítás a hegesztés területén

A hegesztési szabványok jelentős számából arra lehetne következtetni, hogy a hegesztéssel foglalkozó európai és nemzetközi szabványosító bizottságoknak már nem sok munkája maradt. Ezzel szemben az CEN/TC 121 „Hegesztés” bizottság munkaprogramjában 59, az ISO/TC 44 „Hegesztés és rokoneljárások” bizottságában

is hasonló mennyiségű feladatot vállaltak (az ISO/TC 44-ben két olyan szabványt dolgoznak ki, amelynek nincs európai megfelelője). Az együttműködés a nemzetközi és az európai bizottság között szoros, bár van néhány szakterület, pl. forrasztások, ahol hiányosságok vannak. Az együttműködést javítja, hogy az IIV az ISO/TC 44 és a CEN/TC 121 megállapodást kötöttek a szabványosítási feladatok elosztásáról a párhuzamos tevékenységek elkerülése érdekében.

A programban szereplő feladatok között vannak korszerűsítés céljából munkába vettek, mint például a következők:

prEN ISO 5817	<i>Hegesztés. Acél, nikkel, titán és ötvözeik ömlesztőhegesztéssel készített kötése (a sugaras hegesztések kivételével). Az eltérések minőségi szintjei</i>
prEN ISO 2553	<i>Hegesztett és forrasztott kötések. Ábrázolás rajzjelekkel</i>
prEN ISO 4063	<i>Hegesztés és rokon eljárások. A hegesztési eljárások megnevezése és azonosító jelölésük</i>
prEN ISO 6520-1	<i>Hegesztés és rokon eljárások. Fémek geometriai eltéréseinek besorolása. 1. rész: Ömlesztőhegesztés</i>

prEN ISO 6947 *Varratok. Hegesztési helyzetek. A dőlési és az elfordulási szög meghatározása*

A két bizottság munkaprogramjában vannak azonos szabványok is, amiket az európai és a nemzetközi bizottság közösen dolgoz ki. Amíg korábban a hegesztőanyagok esetén elfogadták az eltérő nemzetközi és európai szabványok létezését, egymás mellett élését, addig ma már egymás után jelennek meg e területen az EN ISO-szabványok.

A hegesztési szabványok közös nemzetközi-európai munkaprogramjában kritikus helyzethez vezetett az acélhegesztők minősítésére vonatkozó EN ISO 9606-1 kidolgozása, amit nemzetközi szinten azért nem fogadtak el, mert túlzottan ítélték az európai érdekek érvényesülését a szabvány tartalmában. A CEN/TC 121 ekkor a korszerűsített ISO 9606-1 tartalmát EN 287-1 jelzettel elfogadta, ez a szabvány van most érvényben az EU tagországaiban, míg a nemzetközi szabvány változatlan tartalommal maradt érvényben.

Ebben az időben kezdődött az ISO 3834 és az EN 729 „Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei”, szabványsorozat közös nemzetközi-európai korszerűsítése, így különösen nagy figyelmet fordítottak arra, hogy elkerüljenek minden, a szabvány közös elfogadását veszélyeztető ellentétet. Az egyik ellentétekkel terhelt terület a hivatkozott szabvá-

	A hegesztés szabványok számának változása a következő években					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (eddig)
Bevezetett	26	26	40	28	21	7
Visszavont	14	22	14	6	11	7
Különbség	12	4	26	22	10	0
Összesen	195	207	211	237	259	269

1. táblázat: A hegesztési szabványok változása az elmúlt években

Az ISO 3834-ben hivatkozott ISO-szabvány	Témakör	Európai szabvány
ISO 9606-1	Acélhegesztők minősítése	MSZ EN 287-1
ISO 9712	Roncsolásmentes vizsgálók minősítése	MSZ EN 473

2. táblázat: Eltérő nemzetközi és európai szabványok a személyzet-tanúsítás területén

nyok köre volt. Emiatt készítettek külön 5. részt a szabványhivatkozások számára. Az eredeti tervek szerint az 5. rész tartalmazta volna a nemzetközi, az amerikai és az európai szabványhivatkozásokat tartalmazó jegyzéket is, hogy az egyes régiókban az ott érvényes szabványokat alkalmazhassák az ISO 3834 bevezetése esetén. A helyzet persze nem ilyen egyszerű, hiszen a globalizáció korában a világ minden régiójából szállítanak hegesztett termékeket más régiókba, más előírás rendszereknek megfelelően. Az 5. részt kissé fölöslegesen végül is megtartották, de csak nemzetközi szabványokra tartalmaz hivatkozást. Az ISO-szabványoktól eltérő szabványok alkalmazását a következő rendelkezés teszi lehetővé:

Az ISO 3834 szerinti követelményeknek való megfelelés érdekében a gyártó teljesítse a hivatkozott nemzetközi, vagy más, műszakilag megegyező feltételeket nyújtó szabványok szerinti követelményeket, ha ilyenekre hivatkoznak a gyártott termékekre vonatkozó szabványok. Ha nem az ISO 3834-ben hivatkozott nemzetközi szabványokat alkalmazzák, a gyártó felelőssége a műszakilag megegyező feltételek igazolása.

Az EN-szabványokról joggal feltételezhető, hogy műszakilag az ISO-szabványokkal megegyező feltételeket nyújtanak, így a hazai hegesztők e tekintetben kedvező helyzetben vannak.

Az ISO 3834-ben hivatkozott szabványok

Mivel az összes hegesztési szabványra kiterjedő összefoglalást nehéz lenne elkészíteni, a következő tájékoztatás csak az ISO 3834-ben hivatkozott, a legtöbb ömlesztő-

hegesztéssel foglalkozó számára meghatározó szabványokra terjed ki.

Az MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat első öt részét 2006-ban magyar nyelven is közreadtuk. A szabványsorozat 5. része tartalmazza a rendelkező hivatkozásokat. Az ISO 3834-5 nem csak felsorolja, hanem a 2., 3. és 4. résznek azt a szakaszát is közli, amelyben hivatkozás van a szabványra. Az ISO 3834-ben hivatkozott nemzetközi szabványok között jellemzően két témakörben vannak olyanok, amelyek európai szabványként nem lettek bevezetve. Ez a két terület a személyzettanúsítás és a roncsolásmentes vizsgálatok.

Lassú, aprólékos munkával korszerűsítik az ISO 9606-1 szabványt, azzal a céllal, hogy EN-szabványként is bevezessék. A 2. táblázat tartalmazza a hegesztési személyzetre vonatkozó, eltérő nemzetközi és európai szabványokat.

A 2. táblázatban már nem szerepel a hegesztési felelősökre vonatkozó szabvány, mert 2007 májusa óta az MSZ EN 719 helyett az MSZ EN ISO 14731 van érvényben, sajnos csak angol nyelven.

A hegesztett varratok roncsolásmentes vizsgálatának eltérő nemzetközi és európai szabványait a 3. táblázat tartalmazza.

Az európai szabványok közül ismeretlen lehet a 2006-ban közzétett MSZ EN ISO 22825 „Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ultrahangos vizsgálat. Ausztenites acélok és nikkelbázisú ötvözetek hegesztett kötéseinek vizsgálata (ISO 22825:2006)”. A radiográfiai vizsgálatok területén az MSZ EN 12517-1 tartalmazza az acél, nikkel, titán és ötvözeik hegesztett kötéseinek átvételi szintjeit, de készül az alumíniumötvözetek átvételi szintjeire vonatkozó 2. rész is.

A hivatkozott szabványok között vannak ISO TR-ek is, amelyek közül az ISO/TR 17663 „Hegesztés. A hegesztéshez és rokon eljárásokhoz kapcsolódó hőkezelés minőségi követelményeinek irányelvei”, amely MSZ CR ISO 17663:2001-jelzettel, angol nyelven érvényben van. Az ISO/TR 17671-2 „Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 2. rész: Ferrites acélok ívhegesztése” szabványnak megfelel az MSZ EN 1011-2:2001. Az ISO/TR 17844 „Hegesztés. A hidegrepedést megelőző szabványos módszerek összehasonlítása” magyar szabványként nem lett bevezetve.

Az ISO 3834 az aluminotermikus hegesztésre vonatkozóan nem tartalmaz hivatkozást, de a CEN kiadta és az MSZT is bevezette angol nyelven a következő szabványsorozatot:

MSZ EN 14730-1:2007	Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. A sínek aluminotermikus hegesztése. 1. rész: A hegesztési eljárások jóváhagyása
MSZ EN 14730-2:2007	Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. A sínek aluminotermikus hegesztése. 2. rész: Az aluminotermikus hegesztők minősítése, a vállalatok jóváhagyása és a hegesztések átvétele

Az ISO 3834 szabványsorozat 6. része

Ebben az évben megjelent az ISO/TR 3834-6, ami az ISO 3834 vállalati bevezetéséhez tartalmaz útmutatót. Az MSZT ezt a szabványt magyar nemzeti szabványként csak akkor vezeti be, ha lehetősége van a magyar nyelvű kiadás elkészítésére. A TR jelzetű európai szabványdokumentumok nemzeti bevezetése nem kötelező, ezért az MSZT, hogy az angol nyelvű szabványok száma ne növekedjen, az TR-eket jóváhagyó közleménnyel nem vezeti be.

A hegesztéssel foglalkozó szervezetek többsége a piaci kényszer következtében működtet ISO 9001 szerinti minőségirányítási rendszert. Az ISO 3834 szabványsorozatban belül a 6. rész segít a legtöbbet az ISO 9001 és az ISO 3834 szerinti rendszerek közös működtetésében, illetve az ISO 3834 alkalmazásában. Tartalmazza a hegesztési tevékenységek folyamatszabályozását megközelítését, a hegesztés minőségirányítási rendszerében szükséges dokumentumokat, az irányítási rendszer elemeit, az ISO 3834 gyártásban való alkalmazásának szempontjait, illetve magyarázatokat fűz az ISO 3834 követelményeket tartalmazó következő fejezeteihez:

Az ISO 3834-ben hivatkozott ISO-szabvány	Témakör	Európai szabvány
ISO 17635	Fémekre vonatkozó általános szabályok	MSZ EN 12062:2004
ISO 17636	Radiográfiai vizsgálat	MSZ EN 1435:2004 MSZ EN 12517-1:2006
ISO 17637	Szemrevételezéses ellenőrzés	MSZ EN 970:1999
ISO 17638	Mágnesezhető poros vizsgálat	MSZ EN 1290:2004 MSZ EN 1291:2004
ISO 17639	Makro- és mikrovizsgálat	MSZ EN 1321:1998
ISO 17640	Ultrahangos vizsgálat	MSZ EN 1712:2004 MSZ EN 1713:2004 MSZ EN 1714:2004 MSZ EN ISO 22825:2006
–	Folyadékbehatolásos vizsgálat	MSZ EN 1289:2004
–	Örvényáramú vizsgálat	MSZ EN 1711:2000 és MSZ EN 1711:2000/A1:2004

3. táblázat. A hegesztett kötések vizsgálatának nemzetközi és európai szabványai

A követelmények átvizsgálása és a műszaki átvizsgálás
alvállalkozás,
hegesztési felügyelet,
berendezések,

hegesztési és kapcsolódó tevékenységek,
az alapanyagok tárolása,
ellenőrzés és vizsgálat,
azonosítás és nyomonkövethetőség.
Az MSZT minden lehetőséget megragad

annak érdekében, hogy az ISO/TR 3834-6 és az MSZ EN ISO 3834-5-ben hivatkozott, angol nyelvű szabványok minél előbb magyarul is a hegesztő szakemberek rendelkezésére álljanak.

Kálmán Iván (Hegpont Kft.)

Nem dolgozunk Ön helyett, de a munkáját megkönnyítjük

– Ingyenes WPS készítő szoftver –

Megkímél az aprólékos rajzolástól; kizárja egy fontos paraméter kifelejtését; adatbankból választható többek között alapanyag (acél és alumínium), varratalak, gáz és hegesztőanyag; szabadon bővíthetők az adatbankok; Windows 2000 vagy XP alatt fut

A hegesztési utasítások készítése minden hegesztési felelős feladatai között megtalálható. A jó hegesztési utasítás előállításához sok elméleti ismeret és sok gyakorlati tapasztalat szükséges. Mindezek birtokában is a WPS lapok tartalmilag korrekt, megjelenésében igényes elkészítése sok munkát igényel. Ebben szeretnénk ingyenesen elérhető szoftverünkkel Önöknek segíteni. A szoftver német partnerünk fejlesztése és tulajdona, amelyet átengedett nekünk magyar nyelvre fordításra és magyar nyelven való forgalmazásra. Mi úgy döntöttünk, hogy ezt a „segítő szerszámot” ingyenesen bocsátjuk az érdeklődők rendelkezésére egy CD-n és segítünk az installálásban, valamint személyesen bemutatjuk a működését.

A WPS Segéd Windows 2000 vagy XP alatt fut és az utasítás elkészítésének minden lépésénél támogatja a perfekt dokumentum elkészítését. Az Office csomaghoz hasonlóan az első lépéstől kezdődően közvetlenül a dokumentumban dolgozik és minden adatbeadás azonnal ellenőrizhető.

A WPS lap fejlécén minden szükséges adat megtalálható és kitöltendő, ami a hegesztési utasítás dokumentum jellegéhez szükséges. Itt választhatók ki az alapanyagok, hegesztési pozíció, a varrat előkészítés megmunkálási, tisztítási módja (forgácsolás, plazmavágás, stb.), drótkéfezés, pácolás, stb.) és az előmelegítési és közbesző hőmérséklet. A választást listák és adatbankok segítik.

Az alapanyagokat egy adatbank tartalmazza (4 688 acél és 227 alumínium típus) szabványos megnevezéssel, jelöléssel és anyagszámmal. Az ettől eltérő alapanyagokat egy saját adatbankba lehet felvenni és onnan bármikor előhívni.

A varratalak rajza az adatok beadásával automatikusan megjelenik és minden adatváltoztatásra közvetlenül módosul. Így szemléletesen alakítható ki az optimális varratalak, minden esetleges téves adatmegadás azonnal szembeötlő és korrigálható. A választható varratfajták között megtalálható a tompa-, sarok- és élvarrat (sarok és tompa), az átlapolt varrat, illetve a cső-lemez kapcsolat. A tompa- és sarokvarratokon belül az összes leélezési forma választható, oldalanként különböző leélezési adatokkal, eltérő lemezzvastagságokkal is. Választható fürdő biztosítás, valamint sarokvarratoknál a két lemez szöge szabadon, tetszőlegesen meghatározható.

A varrat „megrajzolása” után a varrat felépítésében is segítségünkre van a program. Minden egyes sor három egérkattintással berajzolható és a sorok automatikusan sorszámot kapnak.

Az egyes varratsorokhoz egy listából választhatunk hegesztő eljárást, amelyben az összes használatos ömlesztő hegesztési eljárás megtalálható. Az eljárás megválasztásával megjelennek az eljárás specifikus paraméterei is. Ha egy eljárásnál kiegészítő lehetőségek is vannak, például formáló gáz, vagy impulzus választása, akkor ezek bejelölése esetén, a szükséges további paraméterek mezői is megjelennek. Védőgáz és volfrámelektrodák teljes körű táblázatból választhatók. Így az egyes sorok minden adata meghatározható és még további megjegyzések is fűzhetők hozzá szövegesen.

Az egymás után következő sorokhoz szabadon választhatunk meg minden értéket. Természetesen tetszőleges számú sort összevonhatunk azonos paraméterekkel és a hegesztési utasítás készítése közben ezeket módosíthatjuk is.

Az utasítás elkészülte után a WPS lap elmenthető egy memóriába, valamint ki-nyomtatható. Lehetőség van a saját lógó importálására is.

A WPS készítő szoftver tehát sok segítséget nyújt a hegesztési utasítás elkészítéséhez. Mivel ingyenes, az Ön számítógépéből sem hiányozhat.

HIRDETÉS



Weld-Implex

Termelő és kereskedelmi Kft.
5300 Karcag, Kunhegyesi út 2.

Tel: +36 (59) 503-514

Fax: +36 (59) 503-515



**Hegesztőgépek, plazmavágógépek,
hegesztéstechnikai kiegészítők
fejlesztése, gyártása, értékesítése
országos szervízhálózattal.**



TERMÉKEINK



- Fogyóelektródás, védőgázos hegesztő berendezések
- AWI hegesztő berendezések
- Inverteres hegesztő berendezések
- Impulzus üzemi MIG/MAG hegesztő berendezések
- Plazmavágó berendezések
- Forgatóasztalok
- Automatizált plazmavágó berendezések (CNC-Plas 3015)
- Elszívó berendezések

Ön tudja mire van szüksége...

...nálunk megtalálja.



<http://www.weldimpex.hu>
e-mail: weldiker@weldimpex.hu



A hegesztési füst elszívásának egyetlen hatékony módja

A központi szellőztető rendszerek vagy a munkapadok fölé helyezett elszívó ernyők leggyakrabban teljesen alkalmatlanok a feladatra, mivel a hegesztő személy nem tudja elkerülni a légtérben áramló füst belélegzését. Bárhol, ahol ez megvalósítható, bizonyítottan a közvet-

lenül a füstforrásnál történő elszívás a leghatékonyabb megoldás a hegesztési füst - általában minden munkahelyi légszennyező anyag - elszívására. Csak így érhető el, hogy a dolgozó a lehető legbiztosabban elkerülhesse a káros füstgázok belélegzését.



Úttörő és Piacvezető

A Nederman több, mint 60 esztendeje van jelen a piacon, és ez idő alatt folyamatosan megfelelt a legmagasabb igényeket támaztató partnerek elvárásainak, szerte a világon.

Legyen szükség fix vagy mobil megoldásra, vagy akár egy egész üzemet kiszolgáló rendszerre, minden kihívást vállalunk.

Bővebb információért látogassa meg weblapunkat.

Nederman
www.welding.nederman.com

Nederman Magyarország Kft.

1043 Budapest, Csányi László u. 34. - Telefon: 272-0277 - Fax: 272-0278 - E-mail: info.hungary@nederman.se - Web: www.nederman.hu

Viszonteladói partnerünk: EMGÉ-V Légszűrőtechnikai Kft.

1031 Budapest, Vízimolnár u. 48. - Telefon: 436-9304 - Fax: 436-9303 - E-mail: emge-v@emge-v.hu - Web: www.emge-v.hu

1222 Budapest, Nagytétényi út 96-96

Tel.: 424 0500

4400 Nyiregyháza, Kállói út 18/a

Tel.: (42) 465 115

3527 Miskolc, Zsolcai kapu 4-6

Tel.: (46) 508 444

7630 Pécs, Mohácsi út 16

Tel.: (30) 224 8691



Elg

WWW.CTNET.H



**HEGESZTÉS
CSISZOLÁS
MUNKAVÉDELEM
BOSCH KÉZISZERSZÁMOK**

Minimális követelmények a Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező oktatására, vizsgáztatására és minősítésére

1. A Nemzetközi Hegesztési Intézet

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (International Institute of Welding, IIW) 60 éves múltra visszatekintő nemzetközi szakmai szervezet, mely elévülhetetlen eredményeket ért el a hegesztés fejlesztése és alkalmazása területén.

Az IIW létrehozásának gondolata 1947 június 5.-én Utrechtben tartott hegesztési konferencián vetődött fel, a II. Világháborús károk helyreállításához kapcsolódva, majd 1947 szeptember 11-12.-én Londonban a British Institute of Welding által rendezett nemzetközi hegesztési konferencián 8 európai ország, valamint az Amerikai Egyesült Államok (USA) és Ausztrália képviselői elhatározták az IIW megalakítását. A formális megalakulásra 1948 februárjában Bázelen került sor. Az IIW végrehajtó tanácsa (IIW-EC), Goldschmidt, P. elnökletével Párizsban tartotta első ülését. Az ülésen az alapszabály kidolgozását, a lánghegesztés, a villamos ívhegesztés, az ellenállás-hegesztés, a dokumentáció és az oktatás témakörökkel foglalkozó bizottság létrehozását határozták el. Célul tűzték továbbá a mérés és vizsgálatokkal, terminológiával, szabványosítással, ipari alkalmazásokkal, illetve egészségvédelemmel és biztonságtechnikával foglalkozó bizottságok létrehozását.

Az IIW szakmai bizottságait az 1. táblázat tartalmazza. C : Bizottság, SC : Vizsgálóbizottság, SG : Kutatócsoport

2. Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező oktatása

Nemzetközi Hegesztési Intézet kidolgozta a hegesztéssel foglalkozó személyek oktatásának, vizsgáztatásának és minősítésének rendjét, mely a következő dokumentumban található: IAB-001-2000.

Több szint létezik, azon személyek, akik felelősek a hegesztés koordinálásáért (IAB-252r8-07), akik a hegesztések vizsgálatát végzik, (IWIP – International Welding Inspection Personnel, IAB-041-2001/EFW-450), akik hegesztenek, (IW – International Welder, IAB-089-2002/EFW-452-467-480-481), a hegesztő technológusok (IWT – International

Welding Technologist), a hegesztő specialisták (IWS - International Welding Specialist), a hegesztő mérnökök (IWE – International Welding Engineer).

Legutóbb a Nemzetközi Hegesztési Intézet Nemzetközi Akkreditációs Bizottsága (IAB) A csoportja, melynek területe a 'Képzés, oktatás és minősítés', kidolgozta a *Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező* (IWSD - International Welded structures designer, IAB-201r2-06) oktatására, vizsgáztatására és minősítésére vonatkozó minimális követelményeket.

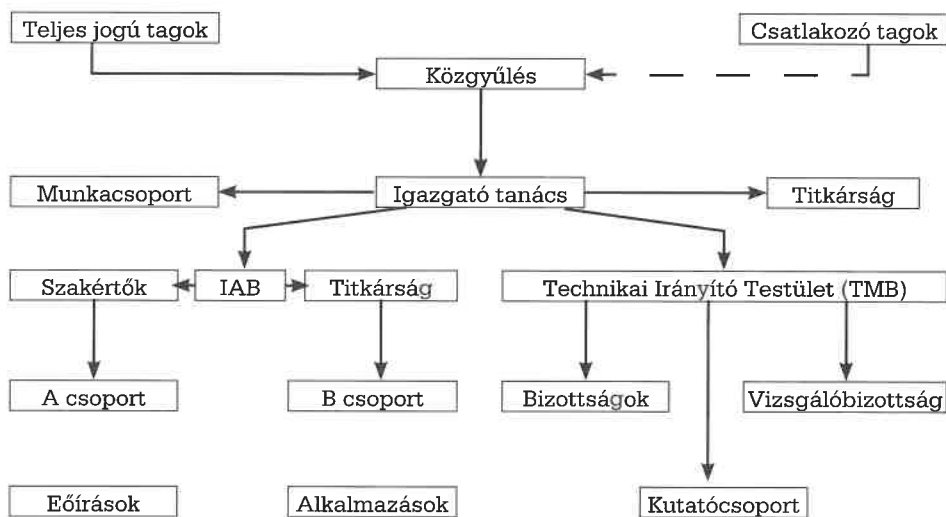
A képzés 7 modult foglal magába. Két szint van. A 'Standard' (Alap, IWSD-S) és a 'Comprehensive' (Átfogó, IWSD-C). Az alap szinten 104 óras, az emelt szinten 182 óras a képzés. A 7 modul órakiosztása a 2. táblázaton látható.

A 2. ábra mutatja a képzés felépítését és egymásra épülését.

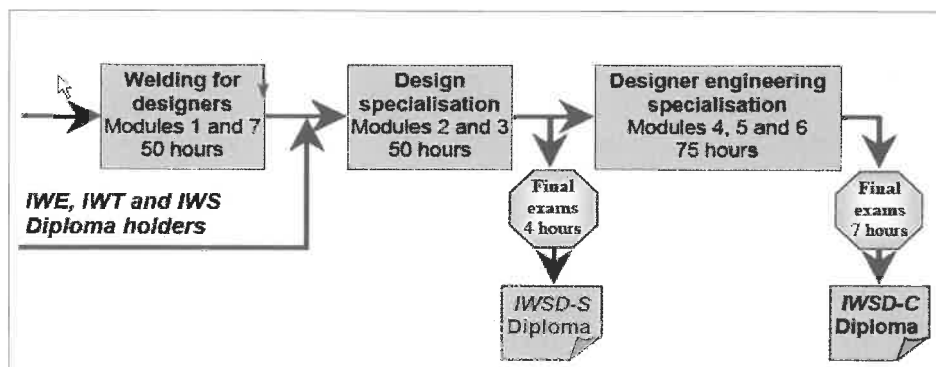
Az IWSD-C szinten (minimum 182 óra) sikeresen elvégzett tanulmányok olyan tudást jelentenek, hogy a hallgató képes a hegesztett szerkezetek tervezését elvégezni a megfelelő hegesztési technológia esetén 'átfogó' szinten. Az 1, 2, 3 és 7 modulok teljesítése az előbb említettekhez képest egy 'alapszintű' tudást jelent IWSD-S megjelöléssel.

A "oktatási óra" 50 percen keresztül közvetlen oktatást jelent. Nem kötelező teljesen a fent megadott témakiosztást követni. Az egyes modulok anyaga a IWSD-C és a IWSD-S szintű oktatás kapcsán bizonyos eltéréseket mutat. A modulok részletesebb felépítését a 3. táblázat tartalmazza.

A képzéshez csatlakozás feltételeit egy külön dokumentum tartalmazza (Directory of Access Conditions, Doc. IAB-020-2000), a nemzeti előírások külön



1. ábra Az IIW aktuális szervezeti sémája:



2. ábra A képzés felépítése és egymásra épülése

KÉPZÉS – KÉPESÍTÉS – MINŐSÍTÉS

Munkacsoport	Elnevezés	Képviselő
C I	Kemény forrasztás, lágy forrasztás, termikus vágás és lánghegesztés	Kristóf Csaba
C II	Ívhegesztés és hegesztőanyagok	Fehérvári Attila
C III	Ellenállás hegesztés, szilárd fázisú hegesztés és rokon kötéstechológiák	Dr. Palotás Béla
C IV	Nagy teljesítményű sugárral végzett hegesztés	Prof. Dr. Takács János
C V	Hegesztés minőségbiztosítása és minőség ellenőrzése	Dr. Trampus Péter (D), Fücsök Ferenc (E)
C VI	Terminológia	
C VII	Felosztatva	
C VIII	Egészség és biztonság	Dr. Gremesberger Géza
C IX	Fémek viselkedése hegesztés során	Dr. Rittinger János
C X	Hegesztett kötések szerkezete – a törés elkerülése	Dr. Rittinger János
C XI	Nyomástartó edények, kazánok és csővezetékek	Dr. Somogyi Sándor, Dr. Ladányi Péter (E)
C XII	Ívhegesztő eljárások és gyártási rendszerek	Dr. Palotás Béla
C XIII	Hegesztett elemek és szerkezetek fáradása	Dr. Jármai Károly
C XIV	Képzés és gyakorlat	Dr. Palotás Béla, Dr. Komócsin Mihály (E)
C XV	Hegesztett szerkezetek tervezése, analízise és gyártása	Prof. Em. Farkas József, Dr. Jármai Károly (E)
C XVI	Polimerek kötési és ragasztási technológiája	Dr. Gáti József
IAB	Képzés, gyakorlat és minősítés	Dr. Szabó Béla, Dr. Komócsin Mihály
IAB/A	Oktatás, képzés, minősítés	MHtE képviselete
IAB/B	Kivitelezés és jóváhagyás (gyártók alkalmasságának tanúsítása)	
SC AIR	A légijármű gyártás új anyagainak és bevonatainak állandó kötései	
SC-AUTO	Autó és közúti szállítás	
SC ENV	Környezetvédelem	MHtE képviselet
SC QUAL	A hegesztés és rokontechnológiák minőségbiztosítása	Dr. Ladányi Péter
SC STAND	Szabványosítás	Szabó József
SC UW	Vízalatti hegesztés	
SG 212	A hegesztés fizikája	
SG RES	Hegesztési kutatási stratégia és együttműködés	

1. táblázat

KÉPZÉS – KÉPESÍTÉS – MINŐSÍTÉS

Modul címe	Tananyag	Óraszám
M1 Hegesztési technológiák	M1.1 Hegesztési terminológia	3
	M1.2 Hegesztési jelek és rajzolásuk	3
	M1.3 Hegesztési eljárások áttekintése	9
	M1.4 Anyag- és hegesztési metallurgia	10
M2 Anyagok szilárdsága	M2.1 Statikus egyensúly	3
	M2.2 Feszültség, nyúlás és deformáció	3
	M2.3 Szerkezetek és szerkezeti anyagok meghibásodási kritériuma	4
	M2.4 Bevezetés a fáradásba	6
	M2.5 Bevezetés a törésmechanikába	5
	M2.6 Anyagjellemzők	4
M3 Hegesztett szerkezet tervezése	M3.1 Szerkezetek alapelmélete	4
	M3.2 Szerkezetek terhelése	4
	M3.3 Bevezetés a szerkezettervezésbe	8
	M3.4 Szerkezetek analitikus számítási módszerei	5
	M3.5 Tervezési előírások, szabványok	4
M4 Hegesztett kötések tervezése	M4.1 Varratkategóriák	4
	M4.2 Hegesztett kötések tervezése statikus terhelésre	8
	M4.3 Hegesztett kötések tervezése fáradásra	10
	M4.4 Tervezés rideg törés elkerülésére	3
M5 Hegesztett lemezszerkezetek tervezése	M5.1 Lemezek és héjak	8
	M5.2 Oszlop és gerenda szerkezetek	8
	M5.3 Tervezés a hegesztési maradók feszültségei és alakváltozások figyelembevételével	9
M6 Hegesztett szerkezet céltervezése	M6.1 Bevezetés a design for purpose tervezésbe hegesztett szerkezeteknél	3
	M6.2 Hegesztett kötések továbbfejlesztett tervezése statikus terhelésre	2
	M6.3 Hegesztett kötések továbbfejlesztett tervezése fáradásra	8
	M6.4 Hegesztési utókezelési módszerek alkalmazása szerkezeteknél	4
	M6.5 Kézi és automatikus hegesztési eljárások tervezési hatásai	2.5
	M6.6 Numerikus módszerek és fáradásra méretezés	4
	M6.7 Laboratóriumi mérések	1.5
M7 Gyártás, gazdaságosság, minőségbiztosítás, felülvizsgálat	M7.1 Gyártási költségek és költségcsökkentés	8
	M7.2 Gyártásbarát tervezés	10
	M7.3 Minőségbiztosítás a hegesztésnél	4
	M7.4 Felülvizsgálati módszerek és előírások	3

2. táblázat

Modul száma	Modul címe	IWSD-C óraszám	IWSD-S óraszám
Modul 1	Hegesztési technológiák	25	25
Modul 2	Anyagok szilárdsága	25	25
Modul 3	Hegesztett szerkezet tervezése	25	25
Modul 4	Hegesztett kötések tervezése	25	
Modul 5	Hegesztett lemezszerkezetek tervezése	25	
Modul 6	Hegesztett szerkezet céltervezése	25	
Modul 7	Gyártás, gazdaságosság, minőség, felülvizsgálat	25	25
Vizsga		7	4
Összesen		182	104

3. táblázat

vannak felsorolva (IAB-201-06/SV-00). Az 'átfogó' szinthez csatlakozás esetén az IWT szintet kell a jelöltnek teljesíteni. Az 'alapszint' esetén az IWS szintet. Mivel a 3-6 modulok matematikája nehéz, ezért ajánlatos, hogy az alapszintre jelentkező is rendelkezzen főiskolai képzéssel. Azon résztvevők, akik rendelkeznek IWE, IWT vagy IWS diplomával, elengedhető az 1 és 7 modulokon való részvétel, de vizsgáznuk kell belőle.

Az egyes modulok után a vizsga minimum 0.5 óra, ami általában teszt felépítésű, kérdésekkel, illetve több válasszal. A teljes vizsgaidő a 7 modulra IWSD-C szinten minimum 7 óra, IWSD-S szinten minimum 4 óra.

A téma részletes ismertetése megtalálható az IAB-201-06 (2006) dokumentumban, aminek 6 oldalas összefoglalója letölthető az IIW honlapjáról: www.iiw-iis.org

IAB-201-06 (2006): *Minimum Requirements for the Education, Examination and Qualification International Welded Structures Designer*, Prepared and issued by the IAB-International Authorisation Board Under the authority of the IIW-International Institute of Welding, 26 p.

Dr. Jármay Károly
egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, 3515
Miskolc, Egyetemváros

Találja meg Ön is!

the Quest for Synergy



FastMig™ Synergic

Gázhűtéses szett

KMS 400 áramforrás • MSF 55 huzalelőtoló
SF53 vezérlőpanel • PMT-42 4,5 m MIG pisztoly
KMF 70-1.8-GH összekötő kábel • 50 mm, 5 m földkábel
PM500 szállító kocsi

780.000,- Ft + ÁFA

FastMig™ Synergic

Vízhűtéses szett

KMS 400 áramforrás • MSF 55 huzalelőtoló
SF53 vezérlőpanel • FastCool 10 vízhűtő egység
PMT-42W 4,5 m MIG pisztoly
KMF 70-1.8-WH összekötő kábel • 50 mm, 5 m földkábel
PM500 szállító kocsi

910.000,- Ft + ÁFA



**FastMig™ Synergic
CAMPAIGN 2007**



CORWELD PLUS Kft.

1119 Budapest, Andor u. 60.

Tel.: 1/208-4641 - Fax: 1/208-1858

office@corweld.hu - www.corweld.hu

* A megadott akciós árak 2007. szeptember 17. és 2007. december 31. között érvényesek.



WELDOTHERM®

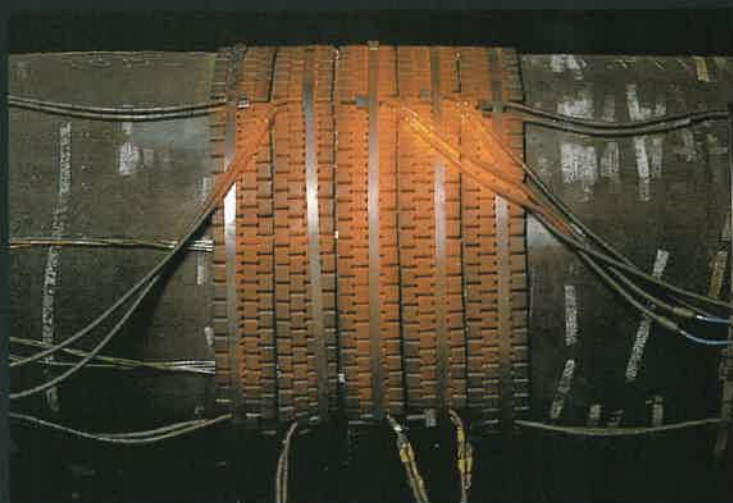
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

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

TÖBB ÉVTIZEDES SZAKMAI MŰLTTEL 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

**Az eredeti
felismerhető...**

**Megbízható
partner...**

**... a hegesztéshez,
forrasztáshoz,
vágáshoz,
csiszoláshoz.**

Hegesztéstechnikai
eszközök,
ív- és lánghegesztő
készülékek,
csiszolóanyagok,
védőeszközök,
elektródák,
forrasztóanyagok
és szerszámok
nagy választékban
kaphatóak
hegesztéstechnikai
áruházunkban,
szaküzleteinkben.

... már a dobozáról is!

**Vegyen eredeti
hegesztőpisztolyt!
Kérjen információt!**



Cooptim®

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 **Érd**, Budafoki út 10.
Tel.: (23) 521 430 Fax: (23) 521 439
E-mail: info@cooptim.com

Szaküzleteink:

8000 **Székesfehérvár**, Géza u. 54.
Tel.: (22) 504 170 Tel/fax: (22) 301 751

2330 **Dunaharaszti**, Alsónémedi út 65.
Tel./fax: (24) 492 128

Hegesztési füst és károsanyag képződés csökkentése célszerűen megválasztott hegesztési paraméterekkel és hegesztőanyagokkal

Bevezetés

Az ívhegesztés forrása számos a környezetre káros hatást okoz (UV sugárzás, zaj, füst, fröcskölés, stb.) melyek miatt elengedhetetlen az egyedi, valamint kollektív védőfelszerelések alkalmazása a hegesztő személyzet, valamint a hegesztés környezetében dolgozók egészségének védelme érdekében. Ennek a védelemnek az egyik nagyon fontos eleme a gépkezelők, a hegesztő személyzet képzése, mely során megismerkednek a káros hatások következményeivel. Fontos a hegesztők tudásának fejlesztése, tudatosítani kell ugyanis ezen káros hatások csökkentésének lehetőségeit, például helyes hegesztési paraméterek használatával és természetesen a megfelelően tervezett füstelszívás szükségessége és használata fontosságának hangsúlyozásával a hegesztő munkahelyeken.

A füstkibocsátási ráta adatai alapján, ami könnyen megbecsülhető az ISO EN 15 011 szabvány alapján, a hegesztő üzemben lévő valós munkakörülmények figyelembe vételével jól meghatározható az alkalmazandó szellőztetés típusa.

Azonban nem mindig garantálható a kiválasztott szellőztetés, valamint elszívás hatása, mivel a hegesztés végrehaj-

tásának módja a varratok helyétől, típusától függően egy adott munkahelyen belül is állandóan változhat. Így a legbiztosabb módja a káros hatások csökkentésének, ha már a keletkezésükkor próbáljuk meg csökkenteni mennyiségüket. Ez utóbbi gondolatot alapul az AIR LIQUIDE csoport fejlesztése, melynek keretein belül az utóbbi években több olyan „kevésbé szennyező” hegesztő anyagot fejlesztettek ki, melyek használatával a hegesztési helyet és annak környezetét kevesebb káros hatás éri, összehasonlítva hagyományos hegesztő anyagokkal. Természetesen ezen előnyök mellett a hegesztőanyagok kifejlesztésénél is figyelembe vettük a felhasználók termelékenységére és kezelhetőségre vonatkozó igényeit is, így e tulajdonságok a hagyományos hegesztőanyagokéval megegyeznek.

A füstképződés elmélete

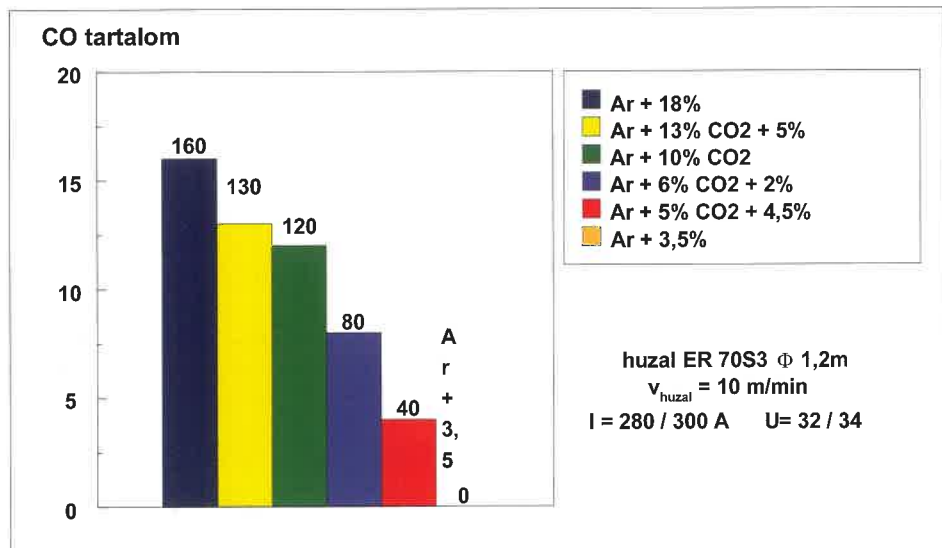
A hegesztési folyamat közben apró részecskéket tartalmazó füst és többé kevésbé toxikus gázok egyaránt keletkeznek. Az apró részecskékből álló füst tartalmaz felhalmozódott, különböző méretű (0.005-20 μ m) fémes oxidokat, me-

lyek az alapanyag, valamint hegesztőanyag, és főleg ez utóbbi kémiai elemeinek párolgásából származnak. Ezek az elemek az ív hőjének hatására szétbomlanak, majd a védőgáz atmoszférából kilépve a levegővel érintkezve kondenzálódnak és oxidálódnak, vagy bevont elektródás ívhegesztés esetén bomlástermékei bizonyos bevonatalkotóknak.

A keletkező gáz többnyire ózon, szén-dioxid és különféle nitrogén oxidok, NO_x. Az ózon jellemzően a villamos ív által emittált UV sugárzás hatására jön létre a környezeti levegő oxigénjéből. Az ózon nagyon erős oxidációs hatású, instabil molekula, amely a hegesztés során spontán reakcióba lép a fémgőzökkel. Az emittált mennyiség mértéke függ az alkalmazott hegesztési eljárástól, az ív teljesítményétől, a védőgáz tulajdonságaitól és az alapanyag típusától egyaránt. TIG eljárás esetén például a keletkezett ózon mennyisége nagyon alacsony, a legnagyobb mennyiségű ózon keletkezésére pedig magnéziummal nem ötvöztetett alumínium MIG/MAG hegesztése esetén számíthatunk (magnézium ugyanis az alacsony forráspontja miatt nagy mennyiségű füstöt okoz, ami az ózonképződés folyamatát gátolja).

Ötvözetlen acélok MAG hegesztésénél, CO₂ tartalmú védőgáz használata mellett a legjelentősebb gázszennyező a CO. A keletkezett szén-monoxid mennyisége egyenesen arányos a védőgázban levő szén-dioxid mennyiségével (1. ábra). Azonban a CO₂ teljes mennyiségének számítása a védőgázból, mint tudjuk nem megoldható az alkalmazhatóság feltételeinek csorbulása nélkül.

A keletkező nitrogén oxidok főleg NO₂ formájában vannak jelen. A nitrogén oxidok a villamos ív által gerjesztett UV sugárzásnak, valamint magas hőmérsékletnek köszönhetően jönnek létre N₂ és O₂ kölcsönhatásából. Nitrogén-monoxid (NO) az ózon és NO₂ kölcsönhatásából jön létre. Mivel a MIG/MAG



1. ábra CO₂ tartalom hatása a szén-monoxid keletkezésére MAG hegesztés esetén

eljárások használatánál a N_2 tartalmú védőgázok alkalmazása esetén, mennyisége nem számottevő, így látható, hogy a NO_x mennyisége alacsonyabb, mint láng- vagy plazmavágás esetén.

MIG/MAG hegesztési paraméterek hatása a hegesztési füstképződésre

Az UV sugárzástól eltekintve a hegesztési füst az elsődleges káros hatás, amivel számolnunk kell MIG/MAG hegesztés közben. Első közelítésben azt mondhatjuk, hogy a képződő füst mennyisége növekszik a védőgáz oxidációs potenciáljának növekedésével, ahogy az a 2. ábrán látható.

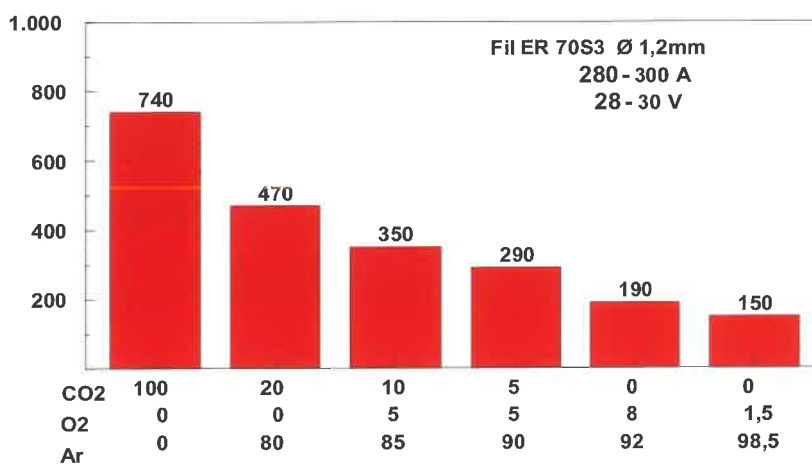
Ez a jelenség gyakran oka az állandó paraméterek mellett végrehajtott hegesztési füstképződés mérési adataiból történő helytelen következtetések levonásának. Valójában a MIG/MAG hegesztés inkább jellemezhető a hegesztési paraméterekből adódó 3. ábrán látható $U=f(I)$ elméleti diagramban ábrázolt különböző anyagátmeneti módokkal (3. ábra).

Az ábrán jól elkülönítve ábrázoltuk a rövidzárlatos, az átmeneti, valamint a szórt íves anyagátmenet tartományait. Alacsony áramerősségnél a huzal és hegfürdő közötti anyagátmenet ún. rövidzárlatos módon megy végbe. Az anyagátmenet a következőképpen zajlik le, a cseppképződés elkezdődik, majd a huzal vége érintkezik a hegfürdő felületével, ekkor zárlat következik be, az ív kialszik, és az áramerősség hirtelen megnő, ami növeli az elektromágneses erőt, mely kezdetben a huzal keresztmetszetére merőleges szorító hatást fejt ki, majd segíti a cseppleválást. A cseppleválás után az ív újra létesül az alapanyag és a huzal elektróda között és az előbbieken ismertetett folyamat újra, és újra lezajlik.

Magasabb áramerősség tartományban, megfelelően beállított paraméterek mellett, a szórt íves anyagátmenet kialakulására számíthatunk. Ekkor a huzal megolvadt vége kúp alakot vesz fel, melynek tengelye megegyezik a huzal tengelyével, és a huzal apró cseppek formájában válik le, és jut a hegfürdőbe. Minél magasabb az áramerősség, annál kisebb a cseppek átmérője és annál nagyobb sebességgel csapódnak a hegfürdőbe.

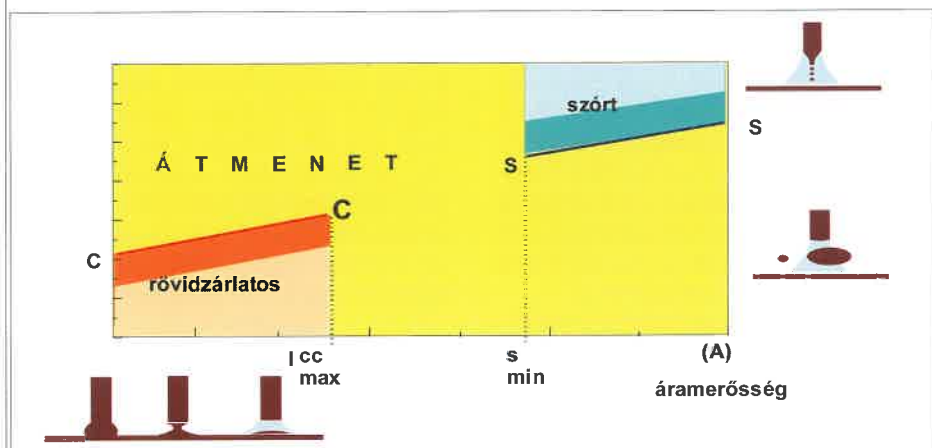
Közepes áramerősség alkalmazása esetén az anyagátmeneti mód átmeneti anyagátmenet néven ismert. A cseppek, melyek a huzal végén képződnek

Füst (mg/min.)

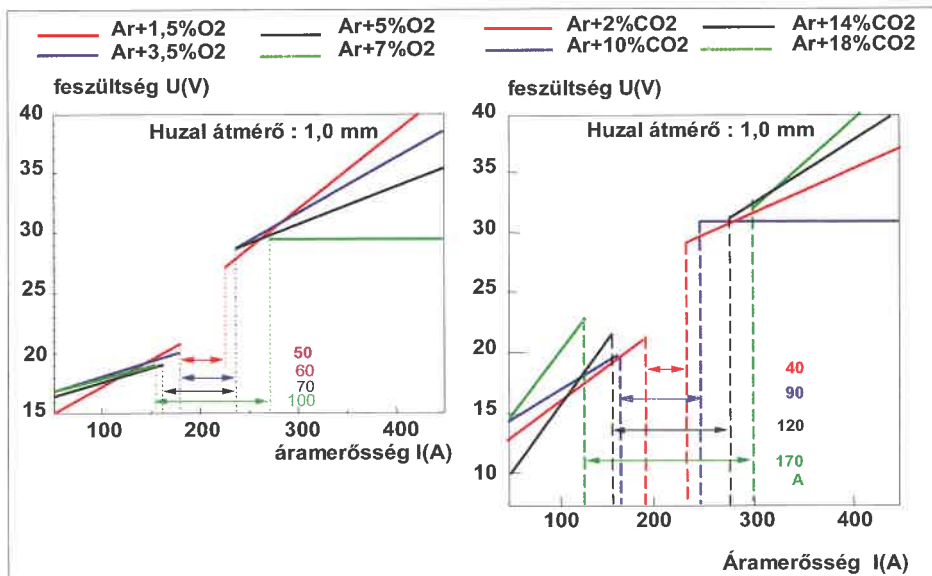


2. ábra Füstképződés és a védőgáz atmoszféra kapcsolata

feszültség
(V)



3. ábra Anyagátmeneti módok és hegesztési paraméterek kapcsolata MIG/MAG hegesztés esetén



4. ábra A védőgáz CO_2 tartalmának hatása az átmeneti anyagátmenet területére (huzal ER 70 S3)

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

tén a nagyobb leolvastási teljesítménynek köszönhetően az időegységre jutó füst kibocsátás magasabb és ez gyakran alkalmazásuk útjában áll. Ezen felül a portöltetű huzalok alkalmazása számottevően magasabb füstképződéssel jár, mint a tömör huzalok alkalmazása optimális körülmények között (9. ábra).

Hegeszthetőségét az alkalmazott védőgáz és a portöltet összetevőinek tulajdonságai egyaránt meghatározzák. Összehasonlítva a tömör huzallal, több lehetőségünk van fontolóra venni olyan gáz/huzal kombináció alkalmazását, amely kisebb károsanyag terhelést jelent a hegesztő és környezete számára.

Ezeknek a fejlesztéseknek az első vonalát jelentette a néhány éve kifejlesztett ARCAL 22 ($\text{Ar} + 3.5\% \text{O}_2$) védőgáz, mivel CO_2 -t nem tartalmazott így a portöltet alkotóinak kellett ellensúlyozni ennek hiányát. Az ARCAL 22 védőgáz oxidációs potenciálja nem magas, így alkalmazása a hegesztési füst mennyiségének csökkenését eredményezte. Továbbá ezen néhány huzal/gáz kombináció alkalmazása nem járt CO keletkezésével, mivel annak keletkezése csak a CO_2 mennyiséggel áll összefüggésben (1. ábra). Hátrány volt-e a huzal/gáz kombinációk alkalmazásának, hogy a felhasznált egyszerre kényszerítette a huzal és a védőgáz cseréjére, ami központi gázellátó rendszert alkalmazó felhasználók részére jelentett fokozott nehézséget. Ez utóbbi tény vezetett a CRISTALTM termékcsoporthoz, ahol az alacsony károsanyag kibocsátású, porbeles huzalok jól alkalmazhatók hagyományosan használt védőgázokkal.

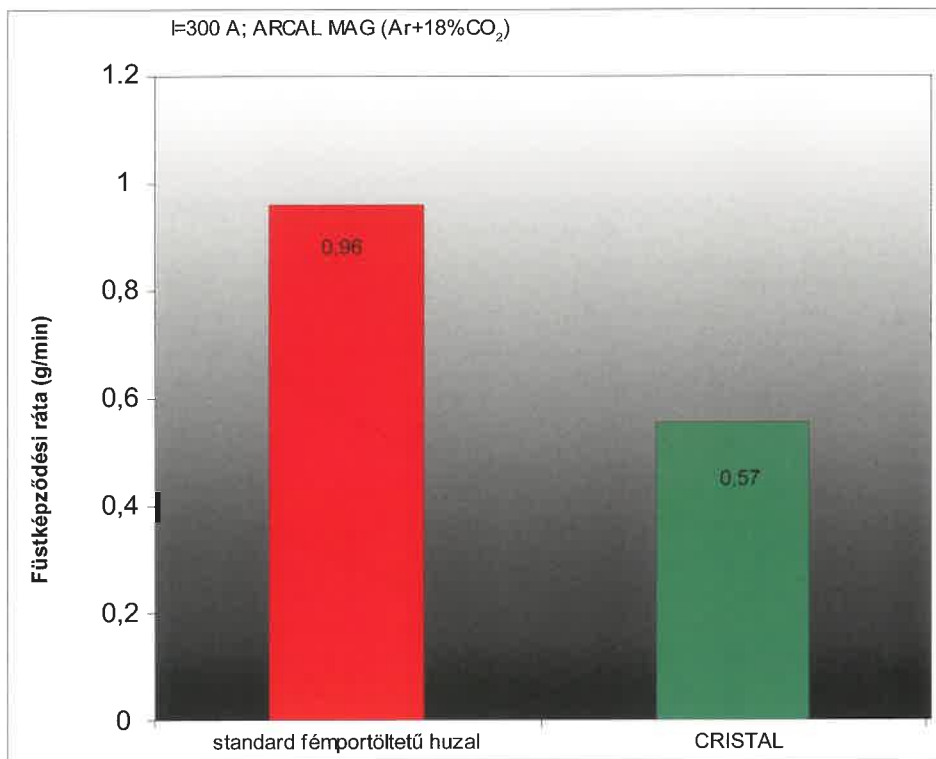
A termékcsoporthoz ma tartozik két fajta cső, vagy lemez technológiával készített fémportöltetű huzal, melyek jól hegeszthetők Ar/CO_2 védőgázzal, valamint kétfajta rutilost, melyek CO_2 védőgázzal hegeszthetők és elérhetők varratos, vagy varrat nélküli kivitelben.

Az alacsony károsanyag, valamint füst kibocsátásra irányuló előírások és vevői igények miatt szükséges volt fejleszteni a töltet összetevőit, a kezelhetőségi és metallurgiai jellemzők megtartása mellett. Ez a fejlesztés egyaránt jelentette a speciális alacsony karbon-tartalmú ferroötvözetek és speciális fémporok, valamint különleges minőségű lemezek és cső alkalmazását. Ma már elmondható, hogy ezen huzalok hegeszthetőségi tulajdonságai (operative performances) szignifikánsan jobbak, mint a hagyományosan alkalmazott portöltetű huzaloké és megfelelnek

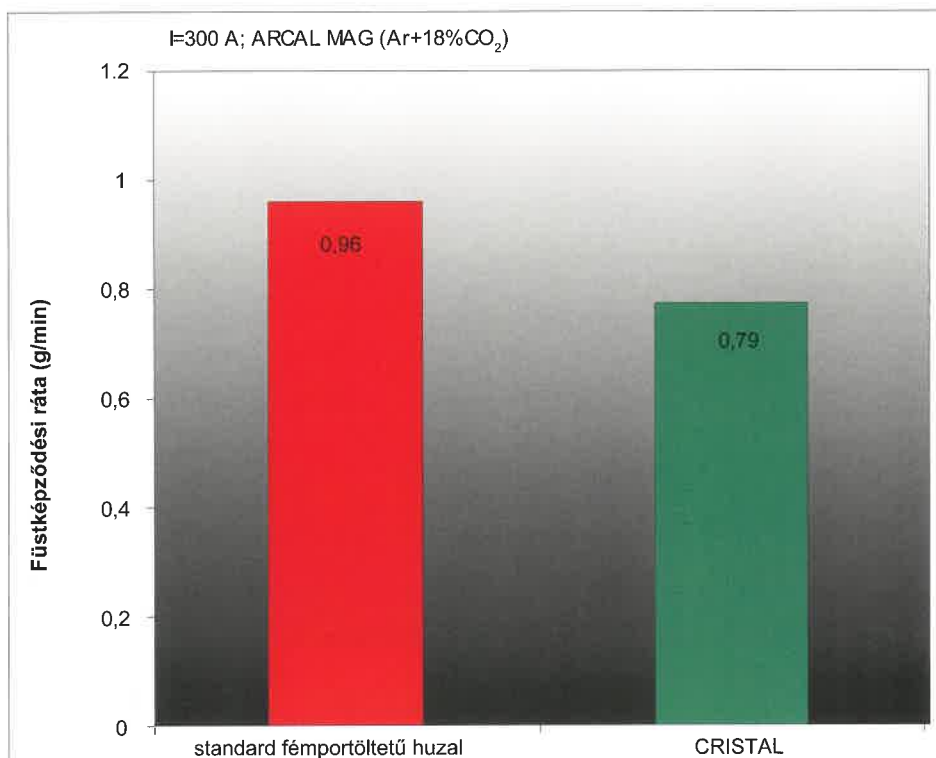
az AWS 5.20 (Rutilos portöltetű huzalok), valamint AWS 5.18 (fémportöltetű huzalok) szabványok előírásainak.

A CRISTALTM és hagyományos portöltetű huzalok füst kibocsátásának összehasonlítása látható a 10., és a 11. ábrákon. Mindkét esetben szignifikáns

különbség látható (20-40%) azonos hegesztési körülmények között. A mérések 1.2 mm átmérőjű portöltetű huzalokkal 300 A hegesztési áramerősségen 20 mm áramtávolsággal. A paraméterek az EN 15011-4:2003 szabvány alapján lettek választva, mely szerint a helyes

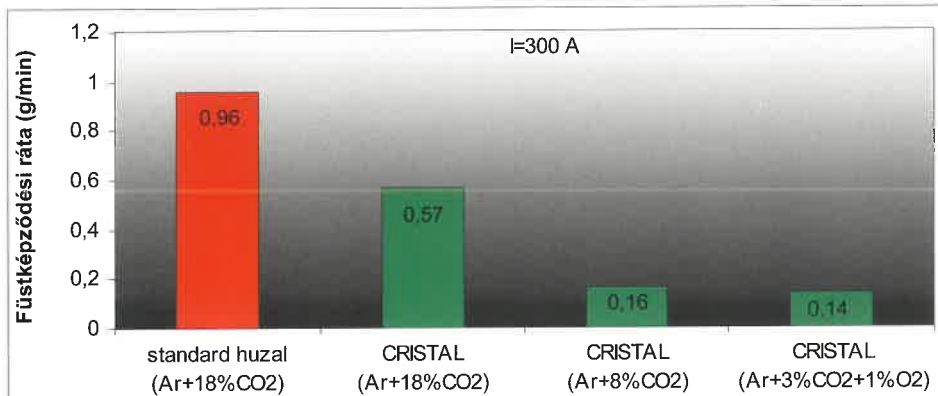


10. ábra Füstképződés standard fémportöltetű huzallal valamint CRISTALTM fémportöltetű huzallal történő hegesztés esetén

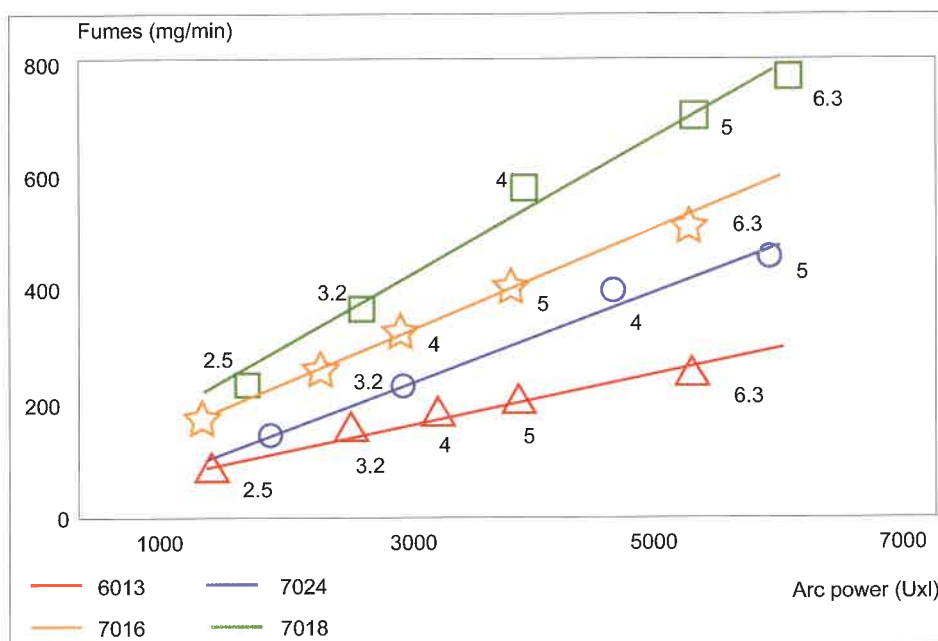


11. ábra Füstképződés standard rutilos portöltetű huzallal, valamint CRISTALTM rutilos portöltetű huzallal történő hegesztés esetén

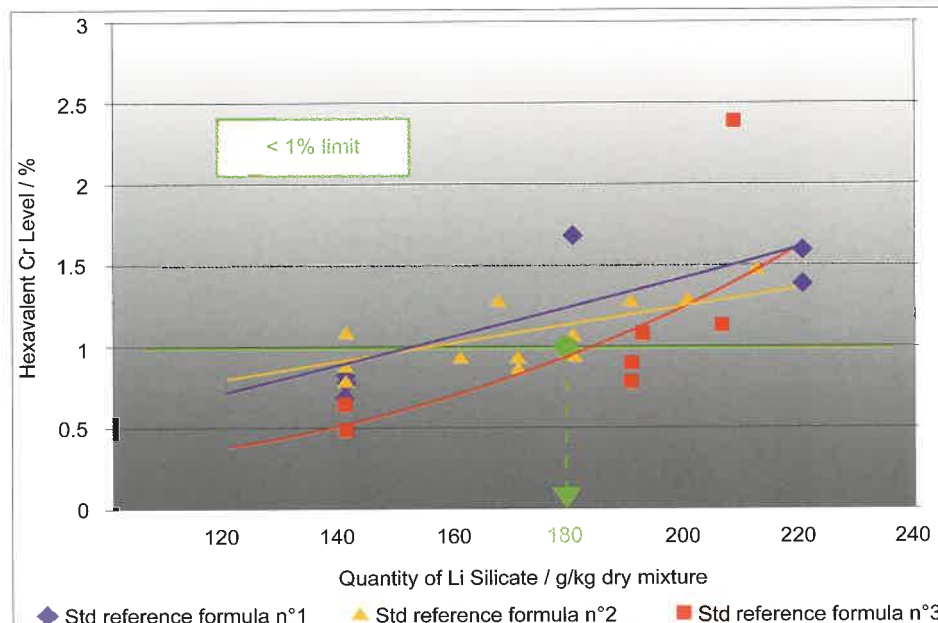
KUTATÁS – FEJLESZTÉS



12. ábra A védőgáz oxidációs potenciálváltozásnak hatása a füstképződésre CRISTAL™ fémportöltetű huzal esetén



13. ábra Elektroda átmérő és bevonat típus hatása a füstképződésre (rutilos: DC-; bázikus: DC+; I= gyártói ajánlás szerint, U= rövidíttel hegesztve)



14. ábra A folyékony lítium szilikát hatása a hegesztési füstben keletkezett hatértékű króm mennyiségére

áramerősség a huzal gyártója által előírt maximális paraméter 90%-a, az áramátadó távolságot a huzal átmérő határozza meg, az optimális feszültséget pedig tapasztalt hegesztő állítja be.

Továbbá, mint azt már leírtuk, a füst és károsanyag képződés jól csökkenthető az alkalmazható legkisebb oxidációs potenciálú védőgáz használatával. Ezt figyelembe véve optimális megoldásnak tűnik alacsony oxidációs potenciálú védőgáz és az alacsony füstkibocsátású huzal kombinációja, hiszen így az előnyök összeadódnak és a képződő hegesztési füst még tovább csökkenthető. A 12. ábrán látható a védőgáz füstképződésre gyakorolt hatása fémportöltetű huzallal történő hegesztés esetén. Látható, hogy ARCAL 21 (Ar+8%CO₂) védőgáz alkalmazása ARCAL MAG (Ar+18%CO₂) alkalmazásával szemben CRISTAL™ huzal esetén 70% -al csökkenti a füst és károsanyag mennyiségét, míg ARCAL 14 (Ar+3%-CO₂+1%O₂) védőgázzal ez a mennyiség még tovább csökkenthető. A legalacsonyabb füst és károsanyag kibocsátás az utóbbi védőgáz és CRISTAL™ fémportöltetű huzallal érhető el, ami 85%-os füstképződés csökkentést is jelenthet a hagyományos fémportöltetű és ARCAL MAG védőgáz használatához képest.

Bevont elektródák alacsony füst és károsanyag kibocsátással

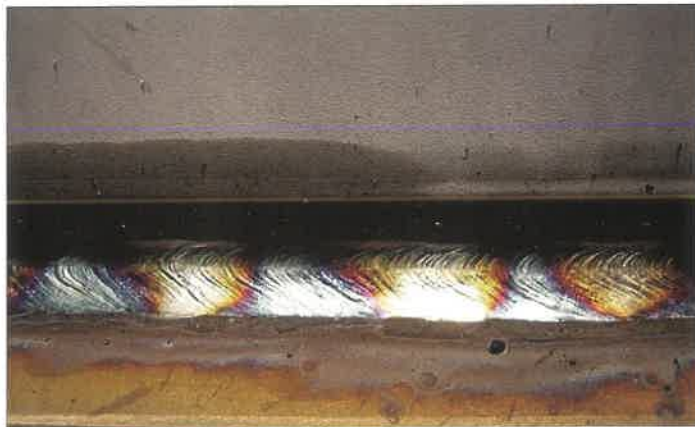
A keletkező füst és károsanyag mennyisége bevont elektródás ívhegesztésnél a hegesztési paraméterek (U, I) és a bevonat típusának a függvénye.

A 13. ábrán ábrázoltuk a füstkibocsátási értékeket kétfajta rutilos és kétfajta bázikus bevonat esetén, különböző átmérők és teljesítmény mellett. Minden esetben az adott átmérőhöz tartozó gyártó által ajánlott hegesztési áramerősséget alkalmaztuk. Azt meg kell jegyezni, hogy a füstkibocsátási ráta változik akkor is, ha az áramerősséget változtatjuk a minimum és maximum alkalmazható értékek között, adott elektróda átmérő mellett. Mindent egybevetve figyelembe vehetjük első megközelítésben, hogy a rutilos elektródák füstkibocsátási rátája a leolvasztott fém tömegének arányában 0.8 és 1% között van, míg a bázikus elektródák esetében ez az érték 1,5 és 2% tartományban mozog.

Azonban a standard elektróda bevonatok receptjeinek megváltoztatásával mára ezeket, az értékeket már sikerül jelentősen lecsökkenteni bármely típusú elektróda esetén. Azonban ezek a



15. ábra 316L típusú Ø 3.2 mm átmérőjű CRISTAL™ elektródával hegesztett varrat



16. ábra 316L típusú Ø 3.2 mm átmérőjű standard elektródával hegesztett varrat



17. ábra Füstképződés különböző elektródák használatánál (balra. CRISTAL™ 316L, Ø 3.2; balra. standard 316L, Ø 3.2)

változtatások olyan többlet költséget generáltak, amely már nem teszi lehetővé ezen elektródák költséghatékony üzemi alkalmazását, kivéve az erősen ötvözött elektródák esetét, azok közül is a korrózióálló acélokhoz alkalmazott elektródákat. Ez utóbbiaknak a füstje mindig tartalmaz jelentős mennyiségű hat-vegyértékű krómot (kb. 4%), melynek a toxicitási indexe 100-szor magasabb, mint a „standard” füstnek. (LV Cr^{VI}: 0.05mg/m³; LV Std füst: 5 mg/m³). Így alkalmazásuk esetén sokkal körültekintőbben kell eljárni a füstelszívással kapcsolatosan, mint hagyományos elektródák esetén.

A bevonat összetételének megváltoztatása lehetővé teszi a hegesztési füstben jelen lévő króm jellegének megváltoztatását és mennyiségének csökkentését. Ezáltal lehetővé válik a hegesztő által belélegzett levegő minőségének számottevő javítása, ami csökkenti a követelményt az elszívás hatékonyságával szemben.

Az alapelve a Cr^{VI} képződésnek jól ismert, ezért a mennyiségének csökkentéséhez elégséges a bevonatból a Na-t, valamint K-t tartalmazó elemeket kihagyni és helyettesíteni őket lítium tartalmú elemekkel. A gyakorlati megvalósítása azonban meglehetősen nehéz ennek a megoldásnak, hiszen a lítium kötőanyag alkalmazása az elektróda-bevonatot törékennyé, valamint könnyen morzsolódóvá teszi és még a hegesztési tulajdonságokat is rontja („soft” arc, nehéz salakeltávolíthatóság). Ezen okok az ilyen típusú elektróda piaci forgalmazása nem történt meg, annak ellenére hogy a lítium alkalmazásnak Cr^{VI} csökkentő alapelve már évek óta ismert. Valójában a kötőanyag mennyiségének nagyon precíz adagolásával (14. ábra), valamint a megfelelő részecskeméret beállításával és a megfelelő tulajdonságú por alkalmazásával lehetővé válik olyan elektróda gyártása, amely kielégíti mind

a füstképződésre, mind a bevonat rugalmasságára és az elektróda hegeszthetőségére vonatkozó követelményeket.

Az új CRISTAL™ termékcsoport AWS 5.4 szabvány feltételeit kielégítő rutilos, 308L, 316L és 309L korrózióálló acélokhoz alkalmazható elektródák fejlesztése az előzőekben leírt alapelvek alapján történt. Köszönhetően a speciális receptnek ezen elektródák tulajdonságai egyedülállóak: hegeszthetőségük egyenértékű a hagyományos rutilos elektródákéval, míg a bevonat tapadása, a hegeszthetőségi tulajdonságok (ívjellemzők, egyenletes anyagátmenet, varrat esztétika, könnyű salakeltávolíthatóság, ívgyújtási, valamint ívtávolsági tulajdonságok) jobbak. Amint az a 15. és a 16. ábra összehasonításakor észrevehető, hogy a CRISTAL™ elektródával hegesztett lemez felületén jelentősen kevesebb a visszamaradt füst, valamint a varrat felület is tisztább.

A 17. ábrán látható felvételeken pedig jól érzékelhető a képződő füst mennyisége közötti különbség CRISTAL™ és hagyományos korrózióálló acélokhoz használt elektródák alkalmazása esetén, azonos hegesztési körülmények mellett.

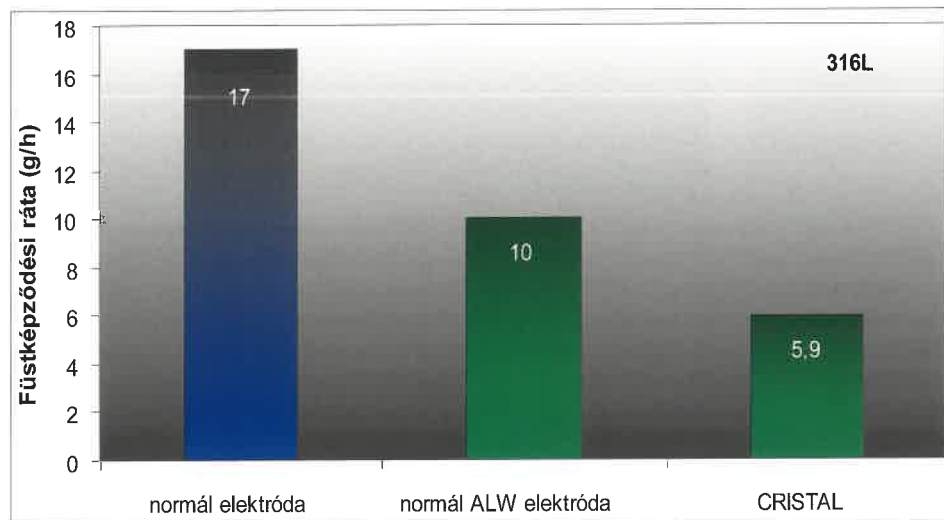
Az 1. és 2. táblázatokban a hagyományos jelenleg elérhető korrózióálló, valamint a CRISTAL™ elektródák hegesztési füst méréseinek adatait foglaltuk össze. Jól látható, hogy a keletkezett hegesztési füst CRISTAL™ alkalmazása esetén átlagosan fele, mint a normál elektróda esetén, a keletkezett Cr^{VI} mennyisége pedig negyede, sőt ötöde is lehet. Az időegységre vonatkoztatva a keletkezett Cr^{VI} mennyisége így nyolcada, akár tizede is lehet az eddigi standardként alkalmazott elektródák Cr^{VI} kibocsátásának.

A 18. ábrán látható diagramok az időegység alatti füst, valamint Cr^{VI} képződés összehasonlítását tartalmazzák CRISTAL™, valamint normál elektródák esetére.

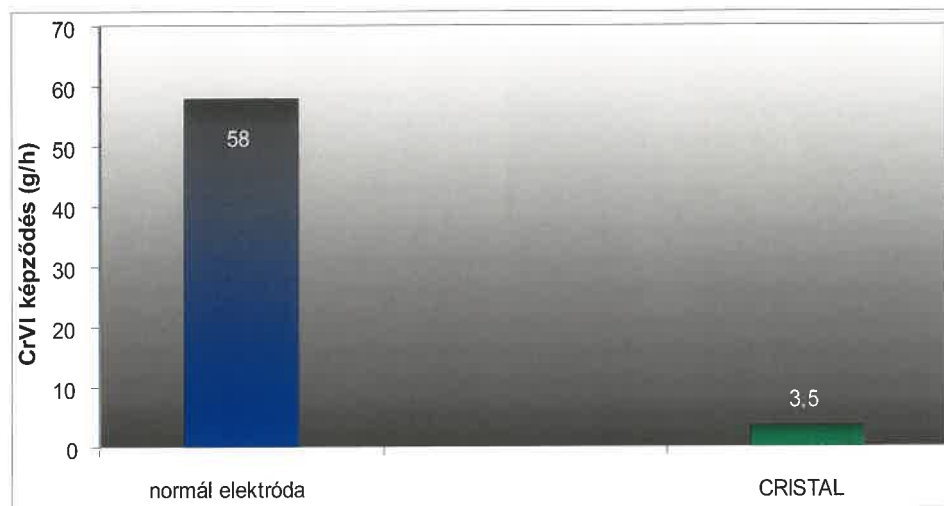
KUTATÁS – FEJLESZTÉS

A 19. sematikus ábrán jól összehasonlíthatóvá válnak a CRISTAL™ elektrodák, valamint normál elektrodák kü-

lönbségei hegesztési tulajdonságok, hegesztési füstképződés, valamint füstösszetevők tekintetében.



18. ábra Hegesztési füst és Cr^{VI} képződés összehasonlítása CRISTAL™, valamint normál elektrodával végzett hegesztés esetén



19. ábra Sematikus ábrázolása a hegeszthetőségi tulajdonságoknak, valamint a keletkező füst és Cr^{VI} mennyiségének CRISTAL™, valamint normál elektrodák esetére (a körökbe írt számok a keletkezett hegesztési füst mennyiségére adnak információt g/h-ban)

hegesztőanyag	átmérő	áramerősség	feszültség	füstképződési ráta
	mm	A	V	mg/s
CRISTAL E316L Dry	2,5	81	27,0	1,8
CRISTAL E316L Dry	3,2	106	25,7	2,0
CRISTAL E316L Dry	4,0	125	24,3	2,2
E316L standard	3,2	101	26,1	3,9

1. táblázat Füstképződési ráta CRISTAL valamint standard elektrodák esetén (forrás: TWI)

hegesztőanyag	átmérő	összetevők (%)						
	mm	Fe	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	CrVI
CRISTAL E316L Dry	2,5	8,4	5,0	0,73	5,6	0,16	0,06	0,57
CRISTAL E316L Dry	3,2	9,4	5,6	0,86	6,3	0,11	0,06	0,66
CRISTAL E316L Dry	4,0	10,0	5,8	0,77	5,7	0,06	0,06	0,62
E316L standard	3,2	3,2	2,4	0,29	3,8	0,16	0,05	3,20

2. táblázat CRISTAL valamint standard elektrodák hegesztési füstjének analízise (forrás: TWI)

A hegesztőanyagok osztályozhatók a becsült kockázati tényezőjük alapján (pr EN 150011-4: 2003), ami füstkibocsátási rátájukon, valamint a füst mérgezési fokán alapul.

Ez az osztályozási rendszer információt szolgáltat – függetlenül a füstképződési rátától és a füst mérgezési fokától – a hegesztőanyagok alkalmazási kockázatáról.

Az osztályozásnak két módja ismert, az egyik a különböző összetevők kockázati faktorát összegzi, és így additív határértékeket állít fel (3. táblázat), míg a másik a füstben lévő kulcsoösszetevőket, illetve azok veszélyességi faktorát veszi figyelembe (4. táblázat).

A CRISTAL™ elektrodák besorolása mindkét esetben minimum egy osztállyal magasabb, mint a normál elektrodáké, ez is jól mutatja, hogy a hegesztési környezet jól fejleszthető alkalmazásukkal.

Következtetések

A hegesztési folyamat közben keletkező káros hatások intenzitása és tulajdonsága erősen függ a hegesztési eljárástól, de függ az alkalmazott hegesztőanyagok összetételétől is.

A fő hátrányait a MIG/MAG hegesztési eljárásnak a füstképződés és a fröcskölés jelentik. Ezek közvetlen kapcsolatban vannak az anyagátviteli móddal, mely függ a beállított elektromos paraméterektől és az ívatmoszférától egyaránt. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy előnyös lehet az alkalmazása olyan az alkalmazhatósági követelményeknek megfelelő védőgáznak, melynek a legalacsonyabb az oxidációs potenciálja. Ez alapján jó választásnak tűnik az ARCAL 14 alkalmazása szerkezeti acélok hegesztéséhez.

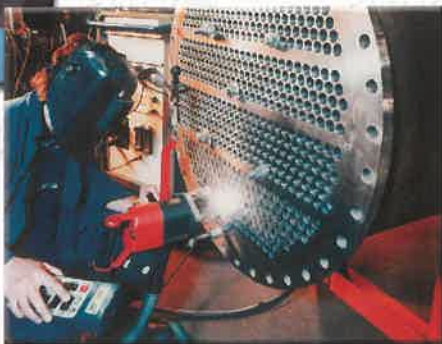
A portöltetű huzalok esetén a por összetételének célszerű változtatása teszi lehetővé a termékfejlesztést, így ezen alacsony füstkibocsátású huzalok hegeszthetővé válnak hagyományos védőgázokkal, de kisebb oxidációs potenciálú védőgázokkal a hegesztési füstképződés még szignifikánsabban csökkenthető, míg a hegeszthetőségi tulajdonságaik legalább egyenértékűek a hagyományos termékekkel. A CRISTAL™ termékcsalád rutilos és fémportöltetű huzalokat egyaránt tartalmaz.

Bevonatos elektrodák esetén a füstképződés felére csökkenthető a bevonat receptúrájának célszerű megváltoztatásával, azonban a nagyon magas járulékos költségek miatt ezek az új fejlesztések csak erősen ötvözött elektrodák esetén alkal-

POLYSOUDE



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



POLY WELD

POLYWELD Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

2100 Gödöllő, Fenyvesi főút 11.,

Tel.: (28) 422-236, Fax: (28) 421-615

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

ÉRTÉKESÍTÉS — SZERVIZ — GÉPKÖLCSÖNZÉS



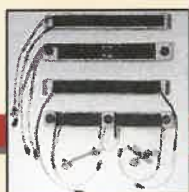
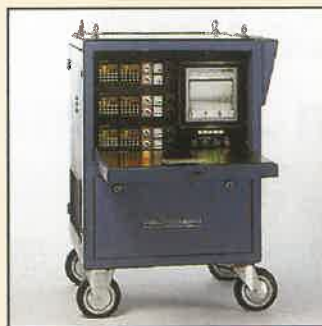
- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnesszalpas fűrőgépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötételő hegesztőpajzsok





WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

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

PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS.

GLÜHBESCHEINIGUNG / HŐKEZELÉSI TANÚSÍTVÁNY

- Die Wärmebehandlung erfolgte gemäß / A hőkezelési munka alapjául szolgál
- AD-Merkblatt HP7/1, April 1975, Wärmebehandlung allgemeine Grundsätze
 - KTA-Regelwerk, Fassung 10/79, KTA 3201.3, Abschnitt B, Wärmebehandlung
 - DIN 43710, Ausg. 9/77, Thermospannungen und Werkstoffe der Thermopaare

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

FRONIUS hegesztő berendezések képviselése, értékesítése

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

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu

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

A hegesztett szerkezetek létesítésének kockázatelemzése

Bevezetés

A veszély (hazard), a kockázat (rizikó) és a következmény kapcsolatát a hegesztett szerkezetek megbízhatóságának elemzése során többek között az [1, 2] közlemény tekintette át.

Prof. Tóth László igazgató irányításával a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány Logisztikai és Gépgyártástechnikai (BAYLOGI) munkatársai számos nemzetközi programban (RIMAP, ELIXIR, ADIMEW, FITNET stb) lásd részletesen az Intézet honlapján) érték el szakmai sikereket. Az eredményeket több hazai rendezvényen tették hozzáférhetővé a szakemberek számára [3, 4].

Az idő alapú (kötött idejű) karbantartás helyett, vagy mellett az állapotfüggő karbantartás bevezetését Süle János kezdeményezte a hagyományos tüzelésű erőműi berendezések területén. Ennek megvalósítása érdekében az ERŐKAR Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Laboratóriuma számos irányelvet és útmutatót dolgozott ki, amelyek részletes ismertetését, többek között a Gép című folyóirat, laboratórium munkatársai által megírt célszámai is tartalmazzák [5].

A berendezések élettartamának növelése szükségessé tette a kockázat alapú karbantartás (RBM risk based maintenance) bevezetését. Az RBM és a kockázat alapú ellenőrzés (RBI, risk based inspection) összekapcsolásával, egy jelentős iparág területén a BAYLOGI megkezdte a kockázat alapú ellenőrzést és karbantartást (RIMAP risk inspection and maintenance procedure) bevezetését. A bevezetés első fontos lépése volt a felhasználó munkatársainak felkészítése egy gondosan előkészített oktatási program keretében.

A kockázatelemzés területén jelentős feladatot vállalt fel a Magyar Műszaki Biztonsági Hivatal (MMBH) a [6] továbbképző tanfolyam megrendezésével. (Az MMBH 2006. 01. 01-től Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal, amely az MMBH korábbi tevékenységét Területi Műszaki Biztonsági Felügyelőségeken keresztül látja el.)

A témakör fontos elemeit ma már több szabvány javaslat, illetve szabvány tartalmazza [7...9]. Ezen szabványok mellett jól használható a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság 56. Műszaki Munkabizottsága által kidolgozott IEC 300 szabványdokumentum sorozat, ezek közül is az IEC 300-3 szabvány.

Végül, meg kell említeni, hogy az energetikai, a vegyipari, a kőolaj és földgázipari berendezésekkel kapcsolatban, a 80-as években jelentek meg ágazati, illetve nemzeti (pl. MSZ 292, MSZ 878) szabványok, amelyek talán korán visszavonásra kerültek.

A kockázatelemzés célja a társadalmat és a környezetet érő sérelem, veszteség és kár megelőzése, vagy mérséklése, korlátozása.

A kockázatot az esetek többségében emberi tevékenységgel, illetve az emberi tevékenységhez kapcsolódó géppel, berendezéssel, eszközzel (technológiai rendszerekkel) és technológiai folyamatokkal (üzemeltetéssel, működtetéssel) hozzák kapcsolatba.

A gépek, berendezések, eszközök emberi tevékenység eredményeként valósulnak meg. Szükség képen *ennek a tevékenységnek is van kockázata*. A közleményben kísérletet teszünk a hegesztett szerkezetek létesítésére vonatkozó kockázatelemzés lehetőségeinek és módszereinek értelmezésére, bemutatására. A kockázatelemzés módszere és alkalmazá-

sa csak szakma specifikus lehet. A tevékenységek közül a hegesztést emeljük ki, a szerkezetet csak olyan mértékben tárgyaljuk, amennyiben szükséges a tevékenység ismerete a kockázatelemzés kezeléséhez.

A hegesztés sajátosságai

A kockázatelemzés érdekében a hegesztést a szerkezetek következő sajátosságain keresztül közelíthetjük meg.

A hegesztés *kohéziós kapcsolatot* hoz létre. A hegesztett szerkezet egészében, vagy jelentős részében (fémes) anyagi folytonosság jön létre. Ennek következtében a terjedő repedés az egész szerkezet katasztrofális károsodásához vezethet.

A hegeszthetőség a hegesztett kötéssel szemben kettős követelményt támaszt. A hegesztett kötésre korlátozódó, *lokális követelmények*: a repedésmentesség (korlátozott geometriai, felületi és térfogati eltérések), megfelelő alakváltozó képesség és fémtani szerkezet. A hegesztett kötés egész szerkezetre kifejtett hatásaival szemben támasztott *globális követelmények*: a szerkezet rideg töréssel szembeni biztonsága és korrózió állósága.

A lokális követelmények kielégítésének mértékét a hegesztett szerkezetek gyártása (szerelése) során az adott korra jellemző műszaki színvonalú roncsolásmentes vizsgálatokkal ellenőrzik. A hegesztett kötések teljes terjedelmű vizsgálatát gátolhatják: a szerkezet elemei, ez a szerkezet tervezése során a roncsolás mentes vizsgálat követelményeinek figyelembe vételével mérsékelhető, illetve a roncsolásmentes vizsgálatok során kialakuló „holt terek” amelyek nagysága, megfelelő vizsgálati technológiával csökkenthető, vagy szüntethető meg. Korlátozó tényezőnek kell tekinteni a vizsgálat elvégzéséhez rendelkezésre álló időt, amelyet gyakran figyelmen kívül hagynak a gyártási folyamat tervezése során.

A hegesztett szerkezetek rideg törése elsősorban helyes anyagmegválasztással, vagy posztulált input adatokkal elvégzett törésmechanikai számításokkal kerülhető el. A gyártástechnológia elemei az acélkiválasztás, illetve a törésmechanikai számítások során figyelembe vett anyagjellemzőkre gyakorolt hatásukon keresztül jutnak kifejezésre. A szerkezet részleges, vagy teljes terjedelmű hőkezelése csökkenti a maradó feszültségeket, és hatással lehet a tervezéskor figyelembe vett anyagjellemzőkre.

A hegesztett nyomástartó berendezések gyártását a 97/23 PED EK direktíva (a többször módosított 9/2001.(IV.5.) GM rendelet) szabályozza. A rendelet hivatkozik a berendezés típusokra vonatkozó szabványokra (pl. MSZ EN 13445, MSZ EN 13480, MSZ EN 12952, MSZ EN 12953), amelyek a töltőtől, a nyomástól és a térfogattól (vagy azzal kapcsolatban álló mérettől) függően terhelési osztályokat tartalmaznak. A jogszabály hatálya a létesítésre, a gyártó művi szilárdsági nyomáspróbáig terjed.

A hegesztett berendezések üzemeltetés során végzett ellenőrzés, gondozás és karbantartás felügyelete, minden állam alkotmányából származó kötelezettsége. Erről többek között a 63/2004. (IV. 27.) „a nyomástartó és töltő létesítmények műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről” szóló GKM rendelet intézkedik.

A 63/2004. (IV. 27.) GKM rendelet és a 23/2006. (II. 3.) Kormányrendelet végrehajtásához szükséges „Nyomástartó berendezések műszaki-biztonsági szabályzata”, nagy várakozást követően 2007. 02. 27.-én végleges formát öltött.

A jogi szabályozás is hozzájárul ahhoz, hogy a kockázatelemzés elsősorban a második területre, az üzemeltetés során végzett tevékenységre és az ahhoz kapcsolódó gépekre, eszközökre és berendezésekre irányul.

Ezért választottuk a kevésbé tárgyalt témakört a hegesztett berendezések létesítésének kockázatelemzését.

Fogalommeghatározások

A problémakör fogalmainak meghatározását nehezíti, hogy azok szakterületek sajátosságait hordozzák magukon. Ezért általánosságban nehéz fogalmakat alkotni és értelmezni. Az egyes fogalmak alatt mást ért a köznyelv, a jog és másként értelmezik a szakterületek.

Hazard (veszély, ellentétes értelme a biztonság). Megkülönböztetjük az *önként vállalt veszélyt* (dohányzás, mértéktelen alkohol fogyasztás stb) és a *velejáró veszélyt*. A velejáró veszély: sérelemnek, fájdalomnak vagy veszteségnek való kitétele. További fontosabb ismérve, „egy helyzetben van rejtve”, „aktív tevékenységgé, vagy sérelemmé fejlődhet, tehát egy termékben vagy helyzetben rejtetten van jelen. A jog a veszélyt (hazard-ot) leszűkíti egy szerződéses viszonyra, alkalmazásra, személyes kapcsolatra, sportra, vagy szerencsejátékra. Az IEC 300-3 szerint, veszély (hazard): potenciális sérülés forrása, vagy potenciális sérülést jelentő helyzet, veszélyes esemény (hazardus event): sérülés okozására képes esemény, veszély azonosítás (hazard identification): eljárás a veszély meglétének felismerésére és jellemzőinek meghatározására. Egy ipari termék (hegesztett berendezés) létrehozása a következő célok ésszerű egyensúlyán múlik:

- a termék legyen működőképes,
- gyártható legyen,
- feleljen meg a vevő (a piac) igényeinek és
- maradéktalanul elégítse ki a megrendelő által előírt követelményeket.

Jogos elvárás, hogy a termék ésszerűtlen veszélyektől mentes legyen. Feltétlenül szükséges, hogy minden termék rendelkezzen olyan dokumentációval, amely jellemzi azt és bemutatja használatának minden fontos következményét (a 97/23 EK direktíva szerinti hazard analízis, műszaki leírás).

A biztonság a mérnöki gyakorlatnak mindenkor része volt és annak kell maradnia, tehát nem tekinthető új célnak. A mérnök a tevékenységét a társadalom javára végzi. A tevékenységének eredményét a társadalom befogadja, hiszen a kényelmét szolgálja. Fokozatosan erősödött az igény az ipari tevékenység társadalmat és a környezetet veszélyeztető hatásainak mérséklésére, vagy megszüntetésére. Az igények megfogalmazása ma már szervezett kereteket öltött, politikai hatalommá vált és jelentős erőt képvisel.

A kockázat lehet:

- nem számszerűsített (esetleg minősített) esélye annak, hogy egy személy, illetve rendszer ki lehessen téve sérelemnek, hátránynak, vagy veszteségnek,
- számszerű valószínűsége annak, hogy a hazard (egy esemény) bekövetkezik.

A *következmény sérelmet*, hátrányt, kárt, veszteséget okozó fenyegetettség, amelynek a kockázattal való – számsze-

rűsíthető - kombinációja egy személyt, vagy egy rendszert sérelemnek, hátránynak veszteségnek teszi ki.

A kockázatelemzés módszerei a következőkből tevődnek össze:

- A. A hazard azonosításának módszere.
- B. A gyakoriság becslésének módszere.
- C. A következmény becslésének módszere.
- D. A kockázat elemzés módszere.

A hazard azonosításának módszerei:

- irodalom kutatás, feldolgozás, értékelés, hozzáférhető adatbázisok pl. OREDA használata,
- mi lett volna ha? (What if?) elemzés,
- biztonsági audit,
- bejárás,
- kérdéslista,
- HAZOP (Hazard and Operability Analysis) és
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).

A gyakoriság becslésének módszerei:

- történeti (előélettel kapcsolatos) feljegyzések,
- hibafa analízis,
- eseményanalízis,
- FMEA,
- *humán megbízhatóság analízis*,
- a meghibásodások egybeesésének analízise,
- külső események elemzése.

A következmény becslés módszerei:

- időtartam kereső modellek,
- eseményfa analízis,
- kibocsátási modellek,
- szellőkés és hőszugárzási modellek,
- árvíz (vízáradat) modellek,
- csillapítási modellek.

A kockázat értékelés módszerei:

- a kockázati mátrix,
- az F – N görbe,
- a kockázati profil,
- azonos kockázatot jelentő pontok (vonalak, felületek) összekötése,
- kockázati index,
- kockázati hisztogram.

A gyakoriság és a következmény kapcsolata is sokféleképpen értelmezhető, ezek közül néhány: általános értékelés, mérhető következmény, emberéletre, közvéleményre, közvetlen környezetre, a társadalomra (üzleti életre) gyakorolt hatás. Példaként O'Neil és Jordan mérhető következményre vonatkozó súlyozása:

Kategória	Súlyozás	Jellemzés
A	6	$\geq 500 \cdot 10^6$
B	5	$(100 \dots 500) \cdot 10^6$
C	4	$(10 \dots 100) \cdot 10^6$
D	3	$(1 \dots 10) \cdot 10^6$
E	2	$> 10^6$
F	1	$> 10^5$

A gyakoriság (F) és a következmény (C) kapcsolatát az $F \times C \leq 1$ szorzattal jellemzik.

A súlyozás egyszerű módja a kategóriák ésszerű sorrendjének $i = 1 \dots n$ -ig terjedő sorszámozása. Ezt a szakirodalom URM

(Unity Risk Measurement) módszernek nevezi. A súlyozáshoz legalább $i = 3 \dots 6$ választanak. A döntéshozatalt a páratlan számú súlyozás torzítja azzal, hogy az esetek túlnyomó többségében a középső, csökkenő mértékben az a felett lévő eseteket választják. A középső eset alatti kategóriát szinte sohasem választanak. A páros számú súlyozás használatával a döntést minden esetben egyedi értékelés alapján kell meghozni.

Hazai példaként a roncsolásmentes vizsgálatok módjának, mértékének és az eredményekkel szemben támasztott követelmények kockázat alapú meghatározását és a XII Országos Hegesztési Tanácskozáson, Budapest (2006. szeptember 14 – 15) elhangzott előadást említjük meg [10, 11].

Az emberi (humán) tényező a kockázatelemzésben

A humántényező elemzése az emberi hibák biztonságra és a tevékenységre gyakorolt hatásával foglalkozik. Minden folyamat esetén, amelyből az emberi hibák nem zárhatók ki, fennáll annak kockázata, hogy a hiba hatni fog és következményekkel jár. Ugyanakkor számos folyamat van, ahol egy baleset kizárólagosan emberi beavatkozással hárítható el. Az utóbbi esetben a döntésre rendelkezésre álló időtől, a felkészültségtől és a megfelelő információk háttértől függően a beavatkozás eredményét az emberi tényező jelentősen befolyásolhatja. Az emberi tényező szempontjából fontos folyamatnak tekinthető a hegesztés és a roncsolásmentes anyagvizsgálat. Ezért az acélhegesztők minősítését az MSZ EN 287-1 (ISO 9606, ISO 14732, ISO 15618) szabályozza a különböző szintű hegesztő szakemberek (EWE/IWE, EWT, EWP, EWS, EWI) képzése, minősített oktató helyeken, egységes tematikák (pl. Doc. IAB-002-2000./EWF-409, Doc. IAB-003-2000./EWF-410) szerint folyik. A hegesztő felelős felkészültségével szemben támasztott követelményeket, hatáskörét és felelőségét az ISO 14731 szabványjavaslat rögzíti. A roncsolásmentes anyagvizsgálók minősítésének és a minősítés tanúsításának alapelveit az MSZ EN 473 (ISO 9712) szabvány foglalja össze. A hegesztési technológia (WPS) megvalósíthatóságát technológia vizsgálattal (ívhegesztő eljárások esetén ISO 15607, ISO 15610...15614) kell igazolni. A technológiavizsgálat korlátozott információt ad a hegesztett kötés hegesztett szerkezetben mutatott viselkedéséről, az érvényességi tartománya és az elvégzett, mindenképpen rutin vizsgálatok miatt. A hegesztett kötés hegesztett szerkezetben mutatott viselkedéséről a munkapróbák vizsgálatának eredményéből kapunk használható információt. A munkapróbák megfelelő elvégzésének, az üzemeltetés során állapot ellenőrzésbe vont szerkezetek esetén van jelentősége! A roncsolásmentes anyagvizsgálatokhoz szabványos vizsgálati technológiák (MSZ EN 970/ISO 17637, MSZ EN 1435/ISO 17636 stb.) állnak rendelkezésre. Ezeket a vizsgálati technológiákat hívják be, többek között a 97/23 EU direktívát, a többször módosított 9/2001 jogszabályt támogató szabványok is. A humán tényező elemzése a következő megközelítések egyikére, vagy kombinációira épülhet:

A fatalista megközelítés: abból indul ki, hogy a humán hiba a tökéletlen világban elkerülhetetlen.

A viselkedés alapján történő megközelítés: középpontjában az a törekvés áll, hogy létezik megbízható ember, létezik a nulla hiba.

Az adott helyzet alapján történő megközelítés: szerint a környezet (történelmi, vallási hagyományok, időjárás, infrastruktúra), a szocio-technika (életről, életmódról, a műszaki kultúra) a meghatározó.

A gyártó szemszögéből történő megközelítés: a gyártó és a fogyasztó kapcsolatára épül, mi az amit eladhatok és mi az amit megvehetek (elfogadhatok)?

Az emberi tényező elemzése a következő fontosabb lépésekből áll:

A feladat elemzése: Egy folyamaton belül egy személy feladatát (általában írásban) rögzíteni kell. Az elemzés fontos része annak értékelése, hogy a feladat kiírás kellően részletes és megfelelő volt-e? Ez az emberi hiba azonosításának alapja. A feladat elemzése szolgálhatja még az ember – gép kapcsolat elemzését is.

Az emberi hiba azonosítása: A feladat végrehajtása közben azonosítani kell a lehetséges hibás tevékenységeket. Az azonosításnak ki kell terjednie az okokra és a várható következményekre. Az azonosítást követően elemezhető az okok elhárítása (pl. tréningek, továbbképzés beiktatása), illetve a következmények mérséklése.

Az emberi megbízhatóság számszerűsítése: Az emberi megbízhatóság számszerűsítésére a kockázat elemzés számszerűsítése miatt van szükség. Ma még elfogadott módszer hiányában a minősítést (gyenge, közepes, megfelelő) választják.

Az emberi tényező hatásának elemzése műszaki, pszichológiai és humán (egészségügyi) szakemberek összetett feladatának tekinthető és jelentős tapintatosságot igényel.

Fokozott mértékben jelentős szerepet kap az etika. Az etika, nevelési kategória, helyette szerencsésebb a magatartás hangsúlyozása. Általános, szakmai és társadalmi magatartás formáról kell beszélni. Az általános elvárások a társadalom és a környezet védelme, a szakmai elvárások közül példaként a vállalt munkának megfelelő minősítést, a gyakorlat hitelt érdemlő igazolását, a vállalt munkával arányos díjazás megállapítását említjük meg. A társadalmi etikai elvárások a globalizáció következtében egyre nagyobb jelentőséggel bírnak. Mindenkinél tiszteletben kell tartania annak az országnak (közösségnek) társadalmi, vallási szokásait, ahol munkáját végzi.

A hegesztett szerkezetek kockázatelemzése.

Az elemzés a következő lépésekben oldható meg.

A hazard azonosítása, amelynek módszerül a korábban már röviden tárgyalt kérdéslistát (szempontjegyzéket) választjuk. A szempontokat blokkokba célszerű foglalni. Egy blokkon belül azonos, de eltérően súlyozott szempontokat kell összefoglalni. A súlyozás $i = 1 \dots n-1$, n -ig terjedő számsorral kell kifejezni. A blokkok felépítésekor külön kell választani a kedvezőtlen hatásokat (büntető pontokat) (X) tartalmazó blokkokat a kedvező hatásokat kifejező (prémium) pontokat (Y) tartalmazó blokkoktól. Az elemzéshez a szerkezetre legjobban jellemző blokkokat kell kiválasztani. A blokkok száma (X_i , Y_i) tetszőleges lehet. A blokkok sorrendje nincs hatással az elemzés eredményére. Az 1. táblázat a kedvezőtlen, a 2. táblázat pedig a kedvező blokkokra mutat be példákat.

A hazard a következő törttel fejezhető ki:

$$Z = (\sum X_i + F) / \sum Y_i$$

Az F korrekciós tényezőt tekintsük nullának, előre bocsátva, hogy ez egy kedvező eset.

A $\sum X$ a kedvezőtlen, az $\sum Y$ pedig a kedvező események számával egyenesen arányos. A tört értéke csökkenthető a számláló csökkentésével, vagy a nevező növelésével. A számláló és a nevező csökkentése nem minden esetben vezet a Z értékének csökkenéséhez. A célszerű megoldást, ami azzal jel-

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

lemezhető, hogy a lehető legnagyobb eredményt a legkisebb költségárfordítással érünk el egy műszaki – gazdaságossági elemzéssel határozhatjuk meg. Abban az esetben, ha $Z=1 \dots 2$, a ΣX és ΣY értékét felül kell vizsgálni és a csökkentés érdekében a szükséges intézkedéseket meg kell tenni. A Z értékével kapcsolatba kifejtett gondolatokat jól tükrözik a hegesztett termékekre megjelent új szabványok (pl MSZ EN 13445, MSZ EN 13480) azzal, hogy a negatív hatásokat csökkentik a szabványok részét képező méretezési előírásokkal, jóváhagyott anyagok alkalmazásával, jó működő minőségirányítási rendszer megkövetelésével, illetve a minősített hegesztő és technológiai alkalmazásával és a munkapróbák vizsgálatával. A munkapróbák vizsgálatára vonatkozó előírások rutin vizsgálatokat és a későbbi állapotellenőrzés számára fontos anyagjellemzők meghatározására irányuló vizsgálatokat foglalnak magukban. Ezzel, egy időben a 100%-os szemrevételezéses vizsgálat mellett a roncsolásmentes vizsgálatok terjedelmét jelentősen csökkentik. Tehát a minőséget nem „bele vizsgálják, hanem bele

gyártják” a szerkezetbe. Becker István előadásaiban sokszor elhangzott gondolatot, ma már az MSZ EN ISO 3834-1 szabvány előírásai között is megtaláljuk.

Az F korrekciós tényező a gyártási tapasztalatot (állandó termékszerkezet), a gyakorlatot és a felkészültséget fejezi ki. A mértékadó nemzeti, nemzetközi szabályozások a „jó gyakorlatra” épülnek és ezt kifejezésre is, juttatják. A jó gyakorlat nehezen számszerűsíthető, ezért az F értékét magunkra hagyatkozva nagyon önkényesen határozhatjuk meg. Segítséget nyújt az előírásokban javasolt érték, illetve különböző gyártók által használt értékek ismerete. $F = 0 \dots 14$ választható meg. Az F értéke több egymást követő elemzés eredményének összehasonlítása nyomán korrigálható és természetesen korrigálni kell jelentősebb fejlesztéseket követően.

Végezzük el a hegesztett szerkezet kockázat elemzésének előkészítését néhány károsodási folyamat feltételezésével. Itt is hangsúlyozni kell, hogy a 3. táblázatban felsorolt esetek példák ezek száma az adott alkalmazások figyelembe vételével

Csoport	Szempontok	Súlyozás
X 1	Teljesen fedett műhely, az alapterület korlátozott.	1
	Fedett, részlegesen fedett, huzatos műhely.	2
	Gyártás a szabadban, mérsékelt klíma, korlátozott védelem.	5
	Gyártás a szabadban, kedvezőtlen klíma, jó védelem.	4
	Gyártás a szabadban, kedvezőtlen klíma, csekély védelem	5
X 2	A hiba kisebb, mint a varrat hosszának 2%-a.	1
	A hiba a varrat hosszának 2...5%-a.	2
	Nagyobb mint a varrat hosszának 5%-a, vagy ismeretlen.	5
	A jelentős a hiba mennyisége, ismert a hibát elkövető hegesztő(-k).	1
	Síkszerű hibák előfordulnak.	3
X 3	Az alapanyag nem követhető nyomon.	3
	A hegesztőanyag ellenőrzése gyenge.	3
	Egyenetlen varrat él, illesztési hézag	4
	Az alapanyag felcserélődése lehetséges.	3
	Hiányos információ (pl. WPS hiányzik) a munkahelyen.	3
X 4	A roncsolásmentes vizsgálat (a megvizsgált állapot) nincs dokumentálva.	3
	A roncsolásmentes vizsgálat kimutatott hibák mindegyikét nem javították ki.	3
	Az előmelegítés hőmérséklete kisebb, mint az előírt.	3
	A varratméretek egyenetlenek.	3
	A hegesztőanyag összecserélése lehetséges.	3
X 5	A tervezés nem ismert szabványok szerint történt.	3
	A dinamikus/szeizmikus terheléseket nem vették figyelembe.	3
	Nincs minden hegesztő minősítve.	3
	Nincs az összes (hegesztő) berendezés jó állapotban (a karbantartás, hitelesítés nem megfelelő). Nem megfelelő hegesztő berendezés.	4
X 6	Az alapanyagok nem mindegyike nemzeti (EN) szabvány szerinti.	2
	Nincs (szükség) törésmechanikai (FFP) elemzés(re).	1
	Nem minden WPS rendelkezik WPQR-el.	3
	Az MSZ EN ISO 3834 nem működik.	5
X 7	A hegesztők gyakran változnak.	4
	Az anyagokat felhasználás előtt nem ellenőrzik.	2
	Gyenge a hegesztés ellenőrzése.	4
	Nem teljes körű a hegesztési koordináció.	3
X 8	Hiányos a műszaki támogatottság (létszám, a személyzet minősége).	4
	Nem megfelelő a varrat szívóssága.	3
	Hiányos, vagy nincs minden hegesztéshez WPS.	3
	Nincs gyártási, szerelési előírás.	5

$$\Sigma X = X1 + \dots + X8$$

1. táblázat A kedvezőtlen hatások figyelembe vétele (X_i).

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

vel tetszés szerint bővíthető. A kockázat és a következmény kifejezésére válaszunk 3x3-as mátrixot. A mátrix az 1. ábrán látható. A mátrix, a mátrix determinánsának mellékátlója, vagy azzal, párhuzamos egyenessel osztható kedvezőtlen, illetve elfogadható részre. A szerkezet gyártásának kockázatát és a szerkezet kockázatát úgy kell összekapcsolni, hogy ha a szerkezet kockázata esetünkben a 9-es számhoz közelít a Z értékének a lehető legkisebbnek, $Z < 1$ -nek kell lennie. Ezzel biztosítható a szerkezet kockázatelemzésének eredménye és a szerkezet létesítése során vállalt kockázat egyensúlya.

Példa

A bemutatott példa kitalált eset, ezért, ha véletlenül valós esetre hasonlítana az a véletlen műve.

Büntető (X) pontok:

- a gyártás (szerelés) szabadban, mérsékelt klíma, nincs védelem **5**
- a hiba nagyobb, mint a varrat hosszának 5%-a **5**
- egyenetlen a varrat él, illesztési hézag (a sok javítás miatt) **4**
- nem megfelelő hegesztő berendezés **4**
- a hegesztők gyakran változnak **4**
- az MSZ EN ISO 3834 nem működik **5**
- hiányos műszaki támogatottság (nincs állandó hegesztési felügyelet) **4**

Prémium (Y) pontok:

- pontatlan roncsolásmentes anyagvizsgálati előírás, hibás elfogadási kritérium **1**
- a roncsolásmentes vizsgálati technológiák nincsenek minősítve (ma már szabványok írják el) **1**
- 100%-os felületi roncsolásmentes vizsgálat **2**
- 100%-os térfogati roncsolásmentes (RM, UT) vizsgálat **2**
- a roncsolásmentes vizsgálat (elsősorban annak értékelése) bizonytalan **1**

Az egyszerűség kedvéért vegyük az F értékét nullának. Meg kell jegyezni, hogy ez azt jelenti, hogy a gyártó (a szerelő) kellő rutinnal rendelkezik az adott szerkezet létesítésével kapcsolatban. Ez a feltételezés sántít, mert a figyelembe vett X és Y értékek ennek tökéletesen ellentmondanak. A Z értéke a feltételezett pontok figyelembevételével, $Z = 31/7 = 4,4$, igen nagy.

A feltételezett szerkezet károsodásának kockázat $\times$ következmény értéke a következő lehet:

- képlékeny törés $P \times C = 4$
- fáradás (folyadék töltet, nyomásingadozás) $P \times C = 6$

- túlterhelés (talajsüllyedés, földcsuszamlás, talajvíz miatt) $P \times C = 9$ - lyukadás, szivárgás (a töltet az 1 veszélyességi osztályba tartozik) $P \times C = 4$ Amennyiben mértékadónak a $P \times C = 9$ (vagy 6) értéket vesszük, a $Z = 4,4$ nem fogadható el. A szerkezet létesítése során az elvárt követelmények nem (vagy rendkívül jelentős többlet, javítási költségek mellett) teljesíthetők. A létesítés kockázatának csökkentése érdekében a következő beavatkozások tehetők:

- megfelelő védelem,
- a hibaszázalék ismeretében a gyártás azonnali leállítása és felülvizsgálata, a szükséges helyesbítő intézkedések megvalósítása az MSZ EN ISO 3834 figyelembevételével, az MSZ EN ISO 3834 működtetése,
- a hegesztők fluktuációjának megszüntetése,
- a hegesztési felügyelet megerősítése,
- a roncsolásmentes vizsgálat követelményeinek, tervezővel történő egyeztetése, pontos meghatározása,
- a roncsolásmentes vizsgálat minősítése (a roncsolásmentes anyagvizsgálók adott feladatra való felkészítése, tréningje).

A bemutatott példa talán ösztönözheti a hegesztő felelősséget arra, hogy egy vállalkozás kapcsán előzetesen elemezzék a létesítés (tervezés, gyártás, szerelés) kockázatát. A kockázatelemzés eredménye alapján tegyék meg a szükséges intézkedéseket, illetve terjesszék a menedzsment elé azokat a fejlesztési igényeket, amelyek a sikeres vállalkozást elősegítik.

Megállapítások, összefoglalás

A hegesztett szerkezetek létesítése és a szerkezet üzemeltetése, függetlenül attól, hogy a jogi szabályozás miatt (eltekintve néhány esettől) ez két elkülönülő szakaszra oszlik egységes rendszert, kell, hogy alkosson, abból kiindulva, hogy a gyártó felelőssége a szerkezet megszüntetéséig fennáll, legfeljebb annak mértéke változik.

A hegesztés egységes rendszerébe foglalva lehet érteni és értelmezni a tervezés, a gyártás, az ellenőrzés, az üzemeltetés során végzett ellenőrzés, a karbantartás figyelembe vételével az élettartam menedzselést, a szerkezet megszüntetéséig, vagy felhagyásáig! A rendszer szemléletből következik, hogy szükség van a folyamat egészére kiterjedő megbízható alaptudásra, illetve a sorba kapcsolt területeken tevékenykedő szakemberek szakmai ismereteinek elmélyítésére. Ez olvasható ki az EWE oktatási tematikákból is. A megvalósítás módja lehet egy moduláris rendszerben felépülő képzési rendszer, a folyamatos (életen át tartó) továbbképzés és természetesen

Csoport	Szempontok	Súlyozás
Y 1	Pontatlan előírás, hibás elfogadási kritérium	1
	Megfelel elfogadási kritérium	3
	Megbízható szemrevételezéses vizsgálat	2
	Megbízható méretellenőrzés	2
	Minősített szemrevételezéses vizsgálat	2
	Minősített roncsolásmentes anyagvizsgálók (PT, MT, RT, UT...)	2
Y 2	Minősített roncsolásmentes vizsgálati technológia	5
	Megbízható roncsolásmentes anyagvizsgálat	4
	Részleges felületi roncsolásmentes anyagvizsgálat	1
	100%-os terjedelmű felületi roncsolásmentes anyagvizsgálat	2
	Részleges térfogati roncsolásmentes anyagvizsgálat	2
	100%-os terjedelmű térfogati (RT, UT) roncsolásmentes vizsgálat	3

$$\Sigma Y = Y1 + Y2$$

2. táblázat Kedvező tényezők (Y).

KUTATÁS – FEJLESZTÉS

Károsodás	Kockázat (P)	Következmény (C)	P × C
Rideg törés	3	3	9
Képlékeny törés	2	2	4
Fáradás	3	2	6
Túlterhelés (pl. földrengés hatására)	3	3	9
Túlterhelés hegesztési hiba miatt	3	2	6
Dissbonding (felrakott réteg elválása)	2	2	4
Túlterhelés hibás tervezés miatt	3	2	6
Lyukadás (szivárgás)	2	2	4

3. táblázat Hegesztett szerkezetek károsodásának kockázat × következménye.

Kockázat (P)	Következmény (C)
	Csekély (1) Közepes (2) Súlyos (3)
Kicsi (1)	1 2 3
Közepes (2)	2 4 6
Nagy (3)	3 6 9

1. ábra. A kockázati mátrix.

tesen ezt szolgálják a szakmai szemináriumok, konferenciák, a nemzetközi szakmai (IIW) munkában való folyamatos részvétel, valamint a világháló használata.

A hegesztett szerkezetek kockázatalapú ellenőrzése (RBI), a kockázatalapú karbantartása (RBM) és a kockázatalapú élettartam menedzselése (RBLM) ma már elkerülhetetlen. Ezek létrehozásához és működtetéséhez szükséges bemeneti adatokat a hegesztett szerkezetek létesítése során kell előállítani. Az adatok nem tekinthetők kizárólagosan determinisztikus adatoknak, ezért szükség van a hegesztett szerkezetek előállítása során is a kockázatalapú értékelésre.

Az előadás a hegesztett szerkezetek létesítésének kockázatelemzésére ismertetett módszert.

Hivatkozások

- [1] Rittinger, J.: Hegesztett szerkezetek megbízhatóságának elemzése. Anyagvizsgálók Lapja **8** 46 (1998/2)
- [2] Rittinger, J.: Hazard, rizikó, következmény a műszaki gyakorlatban. Gép L 14 (1999/4)
- [3] Lenkey, Gyöngyvér : EU K+F projektek a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai. Gép LIV 47 (2003/3-4)
- [4] Tóth, L.: A kockázatalapú karbantartás elmélete és gyakorlati alkalmazása. 26. Balaton Ankét. Siófok GTE (2005)
- [5] Gép XLIII (1991), Gép XLV (1993), Gép XLVII (1995), Gép L (1999)
- [6] Technológiai kockázatelemzési Workshop a súlyos balesetek megelőzésével kapcsolatban. PHARE HU03/IB/EN 03-TL. Budapest (2005). MMBH, Riso National Laboratory (DK), RIVM (NL)
- [7] MSZ EN 1050 Gépek biztonsága. Kockázatelemzés alapjai. Dr. Rittinger János* okl. gépészmérnök EWE, IWE * RITTINGER ENGINEERING SZAKÉRTŐ ÉS TANÁCSADÓ VÁLLALKOZÁS
- [8] MSZ EN ISO 12100-1 Gépek biztonsága. Alapfogalmak, a kialakítás általános irányelvei. Fogalom meghatározások. Módszertan.
- [9] MSZ EN ISO 12100-2 Gépek biztonsága. Alapfogalmak, a kiválasztás általános irányelvei. Műszaki alapelvek.
- [10] Rittinger, J.: Szempontok a roncsolásmentes anyagvizsgálat eredményével szemben támasztott követelmények meghatározásához. Gép XL 235 (1988)
- [11] Rittinger, J.: A hegesztett szerkezetek létesítésének kockázatelemzése. Előadás. XII OHSZ. Budapest. 2006.

Dr. Rittinger János*
okl. gépészmérnök
EWE, IWE

* Rittinger Engineering Szakértő
és Tanácsadó Vállalkozás

Magyarország célba ér

NEMZETI FEJLESZTÉSI TERV

GAZDASÁGI ÉS KÖZLEAKÖZLEK MUNKATÁRSZÁLL

NKTH

KPI

Mach-Tech 2007 Kiállítási Nagydíjjal kitüntetett

programozható, több szabadságfokú, szenzoros hegesztőpisztoly és vágófej vezérlőrendszer gépesített és automatizált eljárásokhoz.

DLT Hegesztéstechnikai és Kereskedelmi Kft

11-1038 Budapest, Ráby M. u. 44. Tel.: +36-1-4301321; Fax: +36-1-4301322
e-mail: dlt@t-online.hu, www.dltkft.hu

A felületkezelés hatása az ausztenites krómnikkel-acélok korrózióval szembeni viselkedésére

Összefoglalás:

Az erősen ötvözött acélok korrózióval szembeni ellenállása az ötvözők mellett elsősorban a felületkezelés módjától függ. A leggyakrabban használt erősen ötvözött acélfajtákon, mint amilyenek a 1.4301 és a 1.4571 anyagszámú acélok, vizsgáljuk a különböző mechanikus, kémiai és elektrokémiai eljárások után a korróziós igénybevétel hatását. A 0.1 m Na₂SO₄ oldatban és mesterséges tengervízben (DIN 50900, 20.000 ppm Cl⁻) felvett áramsűrűség – feszültség diagramok a korróziós potenciál 600 mV-ig terjedő különbségét jelzik. A legnagyobb korróziós potenciált az elektrokémiai anódos felületkezelésű pácolt, illetve elektropolírozott felületeknél mérték.

Bevezetés

Az erősen ötvözött (nemes) acélok korrózióval szembeni ellenállása nem csak az alapanyag, hanem a felületének a tulajdonsága is. A korrózióval szembeni ellenállást a felület teljesen betakaró krómoxidból álló passzívréteggel állítjuk elő. Ha ezen a passzív rétegen hiányosság mutatkozik, akkor azokon a helyeken a korrózióval szembeni ellenállása csökken.

Az erősen ötvözött acélok megmunkálásánál a passzívréteg felépítését olyan hőhatás, mint hegesztés, vagy hevítés, vagy mechanikai hatások befolyásolják. Ezáltal idegen anyagok

kerülnek a felület felszíni rétegébe és ezek megakadályozzák a zárt passzív-réteg kialakulását.

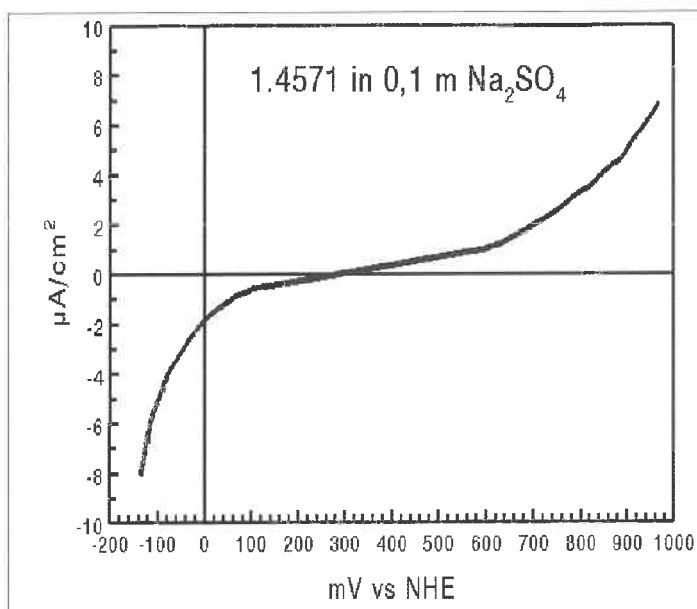
A szennyeződések eltávolítása érdekében az erősen ötvözött acélt a megmunkálás után megtisztítják. Ez vagy mechanikailag történik, abrazív szórással, csiszolással, vagy kefével, vagy kémiai pácolással. A pácolás során a szennyeződéseket savas hatású, legtöbbször fluorsav tartalmú, oldatokkal lazítják fel majd a felületről eltávolítják. Ilyenkor mint járulékos hatás az alapanyag vékony felületi rétegének a feloldása, ez legtöbbször csak néhány mikrométer. A páccanyagot a felületről vizes öblítéssel távolítják el, a már tiszta felületen pedig zárt, homogén passzív-réteg alakul ki.

A pácolás különböző eljárásokkal történhet: az egész munkadarab bemeztése páccoldatba, a felület befújása páccoldattal, vagy pasztaszerű páckekeverékkel, helyi pácolással pl: a hegesztett kötések kezelése páccpasztával. Továbbá különböző vegyszerkeverékeket is használnak, mint pl.: a HF/HNO₃ keverékek, HF/H₂SO₄/H₂O₂ keverékek, vagy a HF/HNO₃ - mentes keverékek. Ezeket egészítik ki még az anódos pácolási eljárások. Itt a pácolási eredményt egy savas oldatban történő anódos áram hatásával érik el.

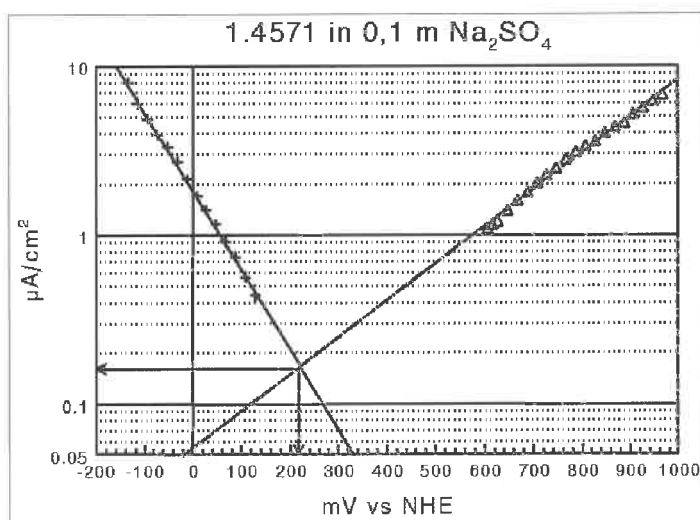
Manapság rengeteg eljárás és vegyszer áll a rendelkezésünkre az erősen ötvözött (nemes) acélok felületkezelésére. A mostani vizsgálat tárgya a leginkább alkalmazott eljárások, vegyszerek hatékonyságának összehasonlítása.

Eljárás	fényes		hőkezelt	
	1.4301	1.4571	1.4301	1.4571
Mechanikus				
Szórás	4 bar, Korund, 100µm	4 bar, Korund 100µm	4 bar Korund 100µm	4 bar, Korund 100µm
Csiszolás, Köszörülés	szemcse 240	szemcse 240	szemcse 240	szemcse 240
Kémiai				
Mártópác HF4%/HNO ₃ 9% Fe 25g/l	1.5 h / 20°C	3 h / 20°C	7 h / 20°C	12 h / 20°C
Mártópác HF4%/H ₂ SO ₄ 15%Fe 80g/l	45 min / 26°C	1.5 h / 26°C	3 h / 26°C	4h / 26°C
Szórópác, tixo-trop paszta Visk. 2000 mPas HF5%/HNO ₃ 20%	1 h / 20°C	2 h / 20°C	2 h / 20°C	4 h / 20°C
Kenőpác Visk. 30.000mPas HF7%/HNO ₃ 22%	20 min / 20°C	40 min / 20°C	1 h / 20°C	1,5 h / 20°C
Tisztítás HF-mentes oldatban fémleválasztás nélkül	3h / 20°C	3h / 20°C	24 h / 20°C	24 h / 20°C
Tisztítás HF – mentes pasztával Visk.: 2500mPas	3h / 20°C	3h / 20°C	24 h / 20°C	24 h / 20°C
Elektrokémiai				
Anódos pácolás HF-mentes tisztító- oldatban	150 Amin/dm ² 2 V / 5 A/dm ²	150 Amin/dm ² 2 V / 5 A/dm ²		-----
Anódos pácolás kénsavas oldatban	150 Amin/dm ² 5 V / 5 A/dm ²	150 Amin/dm ² 5 V / 5 A/dm ²	-----	-----
Elektropolírozás H ₂ SO ₄ / H ₃ PO ₄ - Elektrolit	150 Amin/dm ² 7 V / 5 A/dm ²	150 Amin/dm ² 7 V / 5 A/dm ²	-----	-----

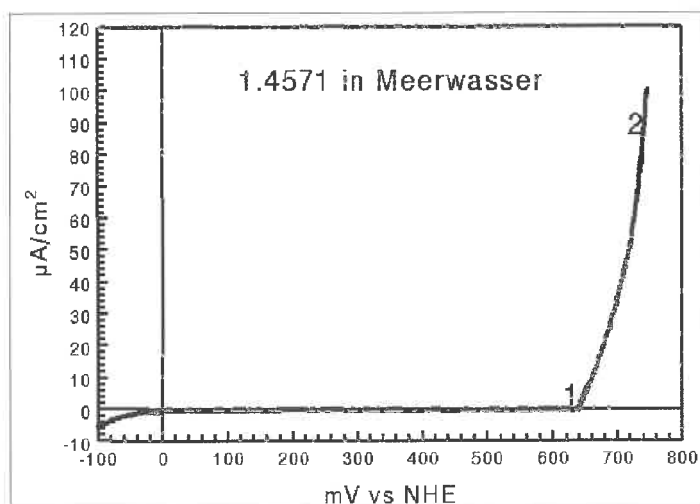
1. ábra A megvizsgált eljárások a nemesacélok felületkezeléséhez



2. ábra Állandó áramsűrűség-feszültség görbe az 1.4571-nél 0,1 m Na_2SO_4 -ben



3. ábra Az állandó áramsűrűség-feszültség kapcsolat ábrázolása táblázatból vett adatokkal



4. ábra Állandó áramerősség - feszültség görbe amikor a 1.4571 anyagszámú acél tengervízben van, ez tipikusan a lyukkorrózióra jellemző

Kísérletezés

A próbadarabok (minták) előkészítése: Hagyományos kereskedelmi, fényes 1.4301 (MSZ EN 10088-2:2000 szerint: X5CrNi18-10) és 1.4571 (MSZ EN 10088-2:2000 szerint: X6CrNiMoTi 17-12-2) minőségű erősen ötvözött (nemes) acél lemezekből (3c) 5 cm élhosszúságú mintákat készítettek. A minták egy részét 1100°C-on két órán keresztül hőkezelték (fekete-hevítés) majd vízben lehűtötték. A mintákat ezután az 1. ábrán (táblázaton) bemutatott eljárásokkal kezelték. A hőkezelt anyagokat elektrokémiaailag nem kezelték, mivel az oxidréteg izoláló hatása miatt a felületet nem lehet mechanikai, vagy kémiai kezelés nélkül megmunkálni.

Az áttekinthetőség miatt a vizsgálatot csak egylépcsős eljárásokra korlátozták. Nem alkalmaztak olyan elő-; vagy utókezeléseket, mint pl. a zsírtalanítás, vagy a passziválás.

Minden mintát, egységesen, csapvízzel mostak le és szobahőmérsékleten szárították és nem alkalmaztak más speciális mosási- és szárítási technikát.

A korrózióval szembeni ellenállás megállapítása érdekében szobahőmérsékleten 0.1 m Na_2SO_4 -oldatban és DIN 50900 – nek megfelelő tengervízben (20.000 ppm Cl-) áramsűrűség – feszültség diagramokat vettek fel. A kiindulás 150 mV vs NHE potenciál volt és 2 mV/min értékkel anódosan polirozták.

A korróziós potenciált és a korróziós-áramsűrűséget 0.1 m Na_2SO_4 oldatban táblázatból vett jelző-egyenesekkel határozták meg (lásd 3.ábrát). A tengervízben a lyukkorrózió kialakulásához szükséges potenciált az első áramnövekedéssel (lásd 4.ábrán az 1.pontot, 1mA/m²) és 1 A/m² korróziós-áramsűrűség (lásd 4.ábrán a 2. pontot) esetében határozták meg. A lyukkorrózió kezdetét jelölő pont a teljes passzivitás határa. A második pont az úgynevezett katasztrofális korrózió kezdetét jelöli. Az anyag ezen körülmények között már nem használható (lásd 2.ábrát).

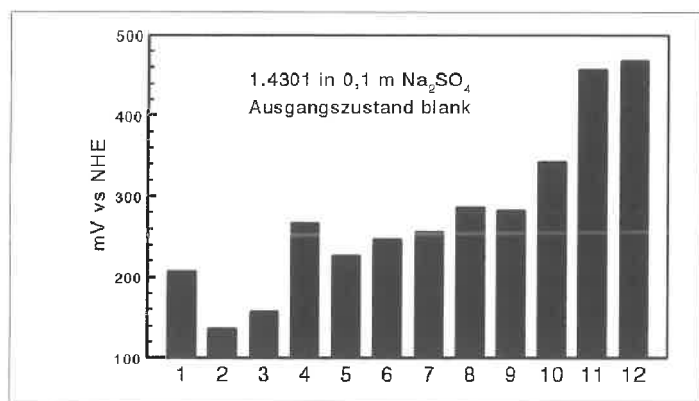
A felület struktúrájának megvizsgálásához a mintákat pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgálták meg. A felvételek egységesen 20keV gyorsító-feszültséggel készültek.

Eredmények

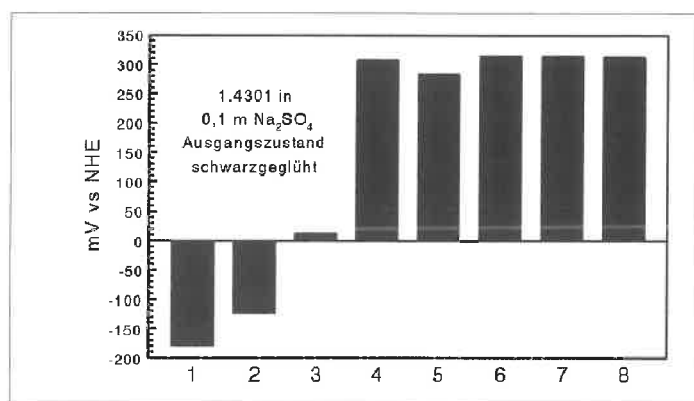
Korróziós potenciál 0.1 m Na_2SO_4 -oldatban

A lyukkorróziót előidéző anyagoktól mentes környezetben a korrózióval szembeni ellenállás mértékét adó korróziós potenciált az 5. a-d ábra mutatja. Kiinduló állapot fémesen tiszta (hidegen hengerelt, fényes 3c) anyag (lásd 5. a – c. ábrát) volt.

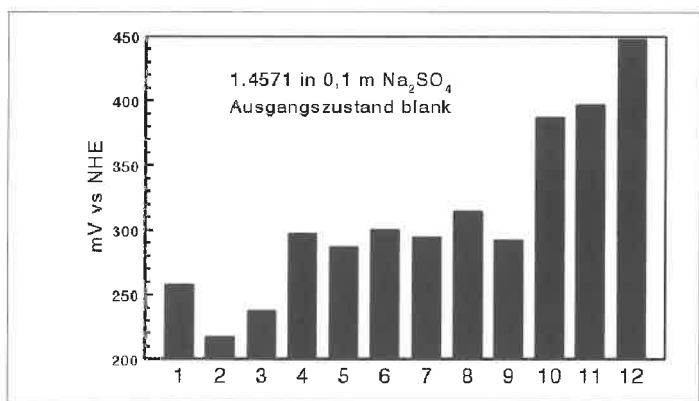
A mechanikusan (2-3), kémiaailag (4-9), illetve elektrokémiaailag (10-12) az 1.4301-ból és az 1.4571- ből vett és kezelt minták korróziós potenciálja jelentősen eltér. A korund szórás, csiszolás, köszörülés a minták korróziós potenciálját is csökkentik, miközben a korrózióval szembeni ellenállás romlása a kiinduló állapothoz képest a csiszolásnál, köszörülésnél kisebb (kb -50mV), mint a korund szórásnál (kb. -80 mV). Kémiai felületkezeléssel, pácolással a korrózióval szembeni ellenállás javul. A kémiaailag kezelt minták körében az eltérések nagyon csekélyek. A legkisebb értékek a HF/H₂SO₄ pácoldattal (5) történő kezelés során mutatkoztak (kb. +40 mV a kiinduló állapothoz képest). Ezt a pácoldatot általában, mint a vizsgálat során is, úgy alkalmazzák, hogy nem követi passziválás, mivel a pácoldat fémtartalma olyan nagy (100 g/l vas), hogy az öblítés, lemosás során vízzel nem lehet teljesen megtisztítani a felületet. Ez a felületen vashidroxid kicsapódásához vezethet, ami a korrózióval szembeni ellenállás csökkenését eredményezi. A legmagasabb értékeket meglepő módon HF/HNO₃ mentes pácoldattal (8) érték el (+80 mV a kiinduló állapothoz képest). Annak ellenére, hogy ennél az oldatnál nem mutatkozik fém-



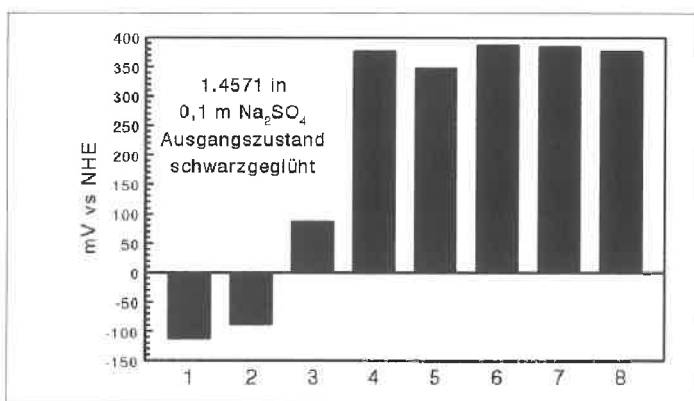
Kiinduló állapot: fényes, 1.4301 0,1 m Na₂SO₄-ben



Kiinduló állapot: fekete-hevítés 1.4301 0,1 m Na₂SO₄-ben



Kiinduló állapot fényes, 1.4571 0,1 m Na₂SO₄-ben



Kiinduló állapot: fekete-hevítés, 1.4571 0,1 m Na₂SO₄-ben

5. ábra a-d: Az 1.4301 és 1.4571 minták korróziópotenciálja levegőztetett 0,1 m Na₂SO₄ oldatban a felületkezeléstől függően.

Jelmagyarázat: 1.) Kiinduló állapot 2.) Szórt Korund 100 µm 3.) Csiszolt Szemcse 240 4.) HF4%/ HNO₃12% -ban mártópácolt 5.) HF4%/ H₂SO₄ 15%-ban mártópácolt 6.) HF5%/ HNO₃ 20% Tixotrop pasztával pácolt 7.) HF7%/HNO₃ 22%-os kenőpasztával pácolt 8.) HF-HNO₃ mentes pácoltatban mérítve 9.) HF-HNO₃ mentes pácpasztával kezelve 10.) Anódosan pácolva HF-HNO₃ mentes pácoltatban 11.) Anódosan pácolva kénsavas oldatban 12.) H₃PO₄/H₂SO₄ elektrolitben elektropolírozva

leválás az alapanyagot ért kémiai hatás miatt, a felülettisztaság kiváló, és nagyon homogén passzív réteg alakul ki. Ennek a jelenségnek a vizsgálata a tárgya az egyik folyamatban lévő vizsgálatnak.

A korrózióval szembeni legjobb ellenállást az elektrokémiai eljárások nyújtják. Az elektropolírozott felületek (+250 mV a kiinduló állapothoz képest) adják a legmagasabb értékeket

A fekete-hevítéssel kezelt mintáknál hasonló kép mutatkozik (5 ábra b,d).

A hevítés után oxidréteggel bevont anyag a több mint – 100 mV vs NHE –nál korrózióval szemben semmilyen ellenállást nem mutat. A korund szórás során (2) nem javul lényegesen a korrózióstabilitás. A korróziós potenciál még mindig jelentősen negatív értékű. A csiszolással, köszörüléssel (3) enyhén pozitív korrózióspotenciált érhető el. Egyértelműen magas korróziós potenciált és így nagy korrózióval szembeni ellenállást csak a kémiai felületkezeléssel lehet elérni. Itt ugyanis csak a HF/H₂SO₄ – oldat (5) mutatja a legkisebb értékeket. Meglepő módon a HF/HNO₃ – mentes oldattal elért értékek ebben az esetben is igen nagyok, annak ellenére, hogy egy relatív vastag oxidréteget kell eltávolítani. A 24 órás pácolási idő azonban igen sok.

Lyukkorróziós feszültség tengervízben (DIN 50 900)

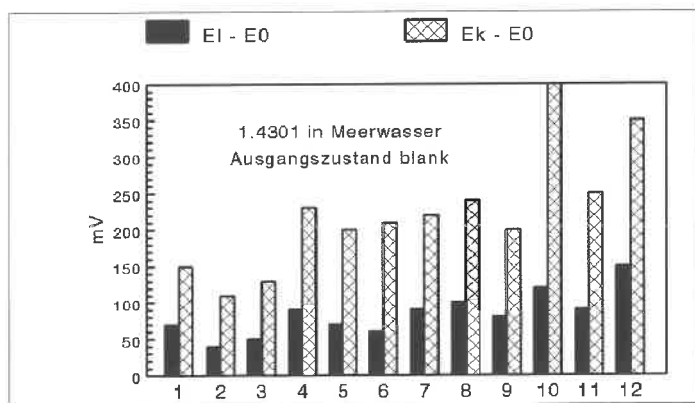
A minták korróziós viselkedését tengervízben (DIN 50 900; 20.000 ppm Cl⁻) a kiinduló (nyugalmi) feszültség (potenciál) (E₀) és a lyukkorrózió (E_I) kialakulási feszültségének (poten-

ciáljának) különbségei, az első áramnövekedés (1mA/m²), és a kiinduló (nyugalmi) potenciál (E₀) és a „katasztrofális” korrózió potenciáljának (E_k;1A/m²) különbségei alapján célszerű értelmezni. (6 ábra a-d). Minél pozitívabb az E₁-E₀, valamint E_k-E₀ különbsége az anyag ezen körülmények között annál korrózióállóbb. Ha az értékek negatívak, akkor az anyag nem korrózióálló és az adott körülmények között nem használható. Hasonló kép mutatkozik, mint a lyukkorróziótól mentes korróziós potenciálok esetében.

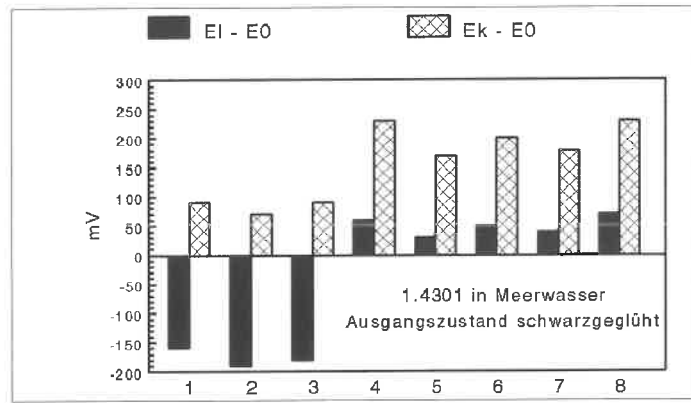
Kiindulva a fémesen tiszta anyagból (1) (hidegen hengerelt 3c, 6. ábra a,c) mechanikai eljárással (2,3) enyhén csökken a korrózióval szembeni ellenállás.

Kémiai eljárások (3-9) jelentősen növelik a korrózióval szembeni ellenállást, akár + 100 mV-ig. A különböző eljárások értékeinek szórása csak jelentéktelen. Ismét az mutatkozik, hogy a HF/HNO₃ – mentes pácolattal ugyancsak nagy korrózióval szembeni ellenállás érhető el. Az elektrokémiai eljárások (10-12) ismét igen nagy korrózióval szembeni ellenállást mutatnak, ámde nem egységesek. A kénsavas oldatban történő anódos pácolás itt csak a kémiai pácolással mutat egyenlő értékeket. Ennek oka, az ezzel az eljárással létrehozott felület szerkezete. Meglepő, hogy HF/HNO₃ – mentes pácoltatban történő anódos pácolás során lehet a legnagyobb feszültség (potenciál) különbségeket elérni.

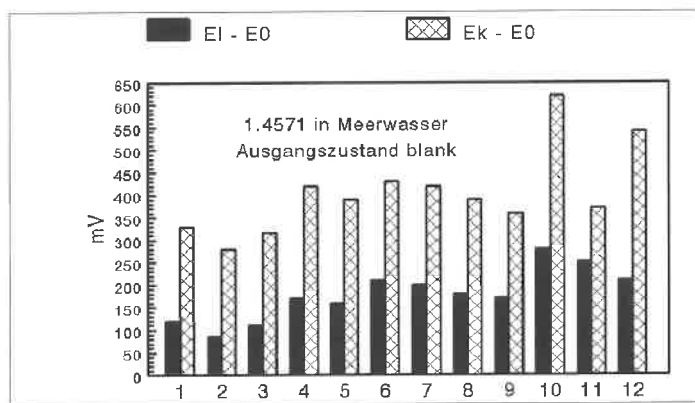
Kiindulva a hőkezelt anyagból (6. ábra b,d) az látható, hogy a mechanikai eljárások (2,3) nem alkalmasak korrózióálló felület létrehozására. A feszültség (potenciál) különbségek egyértelmű-



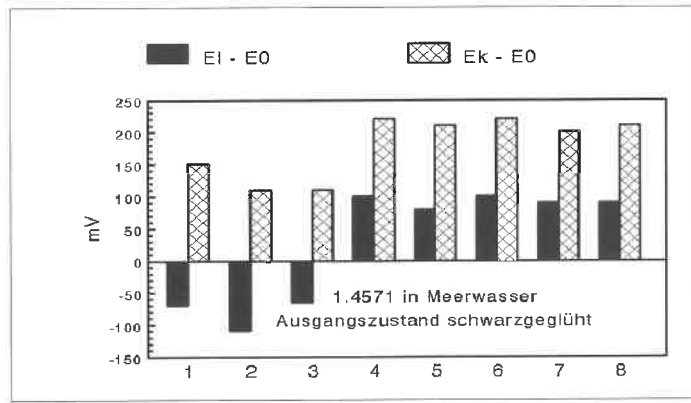
Kiinduló állapot fényes, 1.4301 tengervízben



Kiinduló állapot hőkezelt, 1.4301 tengervízben



Kiinduló állapot fényes, 1.4571 tengervízben



Kiinduló állapot hőkezelt, 1.4571 tengervízben

6. ábra. a-d: A nyugalmipotenciál és a lyukkorrózió-potenciál EI (1mA/m²) és Ek (1A/m²) különbsége az 1.4301 és 1.4571 mintáknál levegőztetett szintetikus tengervízben DIN 50900 szerint.

Jelmagyarázat: 1.) Kiinduló állapot 2.) Szórt Korund 100µm 3.) Csiszolt Szemcse 240 4.) HF 4%/HNO₃ 12% -ban merítópácolt 5.) HF 4%/H₂SO₄ 15%-ban merítópácolt 6.) HF5%/HNO₃ 20% Tixotropos pasztával pácolt 7.) HF7%/HNO₃ 22%-os kenőpasztával pácolt 8.) HF-HNO₃ mentes pácoltatban merítve 9.) HF-HNO₃ mentes pácpasztával kezelve 10.) Anódosan pácolva HF-HNO₃ mentes pácoltatban 11.) Anódosan pácolva kénsavas oldatban 12.) H₃PO₄/H₂SO₄ elektrolitben elektropolírozva

en negatívak. A minták az 1.4571 esetében jó korrózióval szembeni ellenállást mutatnak, a lyukkorróziós feszültség (potenciál) jelentős mértékben pozitív. Az 1.4301 estében a minták kémiai kezelés után ugyancsak enyhén pozitív lyukkorróziós feszültséget (potenciált) mutatnak, de a 30-70 mV érték viszonylag kicsi.

A felületek morfológiája különböző kezelési eljárások után

A 7. ábrán a pásztázó elektron mikroszkóp felvételei láthatók, a különböző felületkezelések után amelyeket az 1.4571-ről készítettünk. A 7.1-es ábra a fémesen tiszta kiindulási állapotot mutatja. Az anyag felületén sima felületű szemcsék figyelhetők meg. A pácolási folyamat alatt a vegyszer a szemcsehatárokat támadja meg és így egy erősen bemart, strukturált felület jön létre. A korund szórással (7.2.) után már nem lehet a szemcseszerkezetet felismerni. A felület a fém (szürke, sötét) és a felületbe behatolt szórt anyag (világos) konglomerátumából áll. A csiszolással, köszörüléssel (7.3.) ugyancsak olyan felületet kapunk, amelynél a szemcseszerkezet nem ismerhető fel. A felület itt erősen deformálódott, a csiszolási, köszörülési irányban „elkent” fémből és egy pár a felületbe behatolt csiszolásos szemcséből áll. A pácolásnál (7.4 - 7.9) a felületen egyértelműen felismerhető a szemcseszerkezet, mely a felhasznált páccanyagok szerint enyhe különbségeket mutat. A HF/HNO₃ tartalmú páccoldattal jelentős anyagleválasztás érhető el, az egyes szemcsék lapos, sima felületet hagyva maguk után leválnak és bemetszéses, betépdőtt

szemcsehatár sérülés nem fordul elő. A szemcsehatár sérülése a HF/H₂SO₄ páccoldat esetében nagyobb (7.5.), és mélyen strukturált felület alakul ki. A HF/HNO₃ tartalmú páccaszták (7.6; 7.7) igen agresszívak (HF > 5%) ezért itt is jelentkezik a szemcsehatár sérülés. A HF/HNO₃ - mentes páccanyagoknál (7.8, 7.9) a felületen nem mutatkozik semmilyen elváltozás. A 7.9 ábrán a felület egyenletlensége a hengerléstől ered. A megvizsgált elektrokémiai eljárások erősen eltérő felületeket mutatnak. A HF/HNO₃ mentes páccoldatú anódos pácolás (7.10) során erősen strukturált (karfiol szerű) felület alakul ki a szemcsék lekerekítettség, de szemcsehatár nem sérült. A kénsavas oldatban történő anódos pácolás (7.11) során hasonló erősen strukturált felület alakul ki. Az éles sarkú szemcsék egymásra halmozódnak. Továbbá észrevehető a szemcsehatár sérülése mélyen behatolva az anyagba. Az elektropolír mikrosima felületet ad. A felületen az 1.4571-re tipikusan jellemző Ti-karbid kiválások figyelhetők meg. A szemcseszerkezetet a 20keV gyorsítófeszültségnek köszönhetően csak szétszórtan lehet felismerni.

A 8. ábrán pásztázó elektron mikroszkóppal készült felvételek láthatók a felhevített 1.4571-ről különböző felületkezelési eljárások után. A 8.1 a ábra a fekete hevítésű alapanyagot, mint kiinduló állapotot mutatja. A felület strukturált oxidrétegből áll. Ez az oxidréteg különböző szemcseszerkezetet és repedéseket tartalmaz. Ennek a felületnek korunddal töretető szórással (8.2) erősen deformált fémfelület adódik, amely oxidzárványokat tartalmaz és ezek az oxidrétegből, valamint

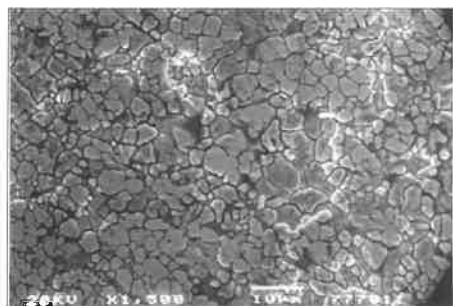
a szóráshoz használt anyagból (pl. korundból) származnak. A csiszolással, köszörüléssel (8.3) ugyancsak olyan felület adódik, amelyen nem látható a szemcseszerkezet. A felületen erősen deformált fém, oxidréteg és a csiszolásból, köszörülésből származó zárványok vannak.

A pácolás (8.4-8.8) mindig látható szemcseszerkezetű felületet biztosít. Mint korábbiakban (7.4 – 7.9. ábrák) utaltunk rá különböző felületstruktúrák alakulnak ki. A HF/HNO₃ – mentes pácolattal történő pácolásnál fémesen tiszta, fényes felületet kapunk, melynél nem figyelhető meg a szemcsehatár megsérülése. A szemcseszerkezetet a levegőben hevítéssel teszik láthatóvá.

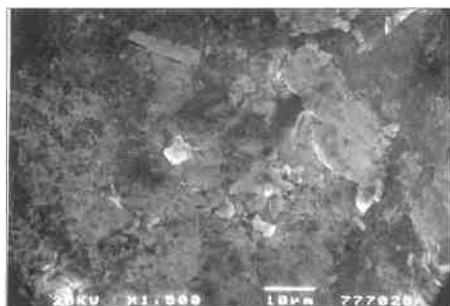
Elemzés

A korrózióval kapcsolatos viselkedést a Na₂SO₄ – oldatban, valamint tengervízbenben (20.000 ppm Cl⁻) az erősen ötvöztött (nemes) acél passzívitégének felépítése határozza meg.

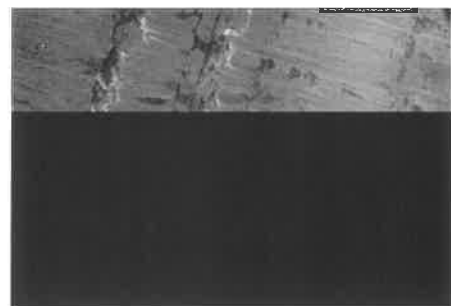
A korrózióval szembeni jelentős ellenállás a felületkezelés olyan eljárásaival érhető el, melyek a felületet a.) tisztítják és idegen anyagoktól megszabadítják és b.) melyek csekély mikrostruktúráltságot eredményeznek, azért hogy a felület teljesen megtisztítható legyen és korróziós gócek a mélyebb struktúrákban pl. pórusokban ne tudjanak képződni. Erre ideálisan alkalmasak az elektrokémiai eljárások. Az elektro-polírozás olyan finom („mikrosima”) homogén passzívitégű



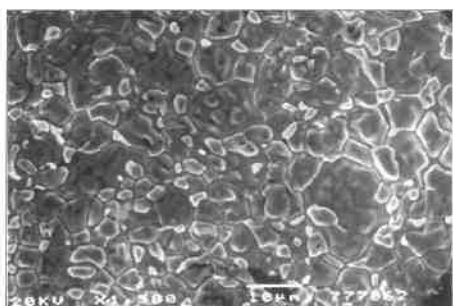
1



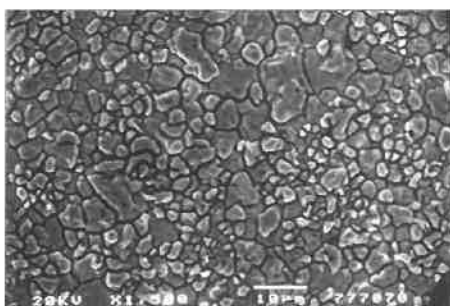
2



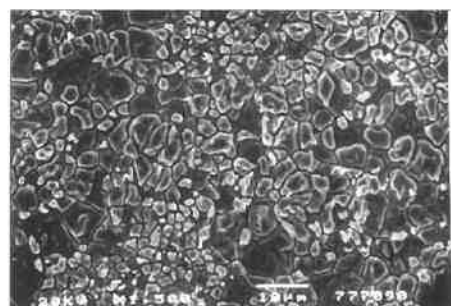
3



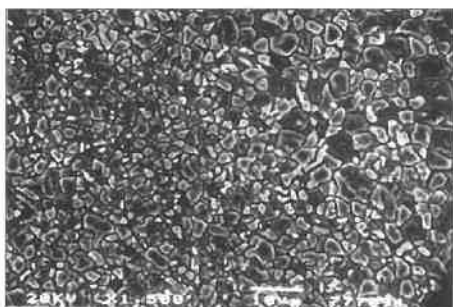
4



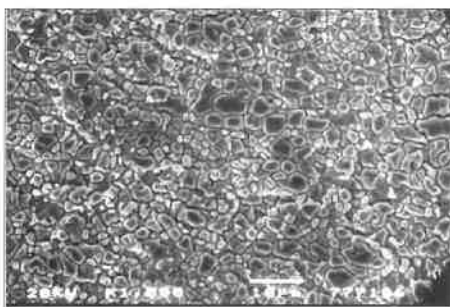
5



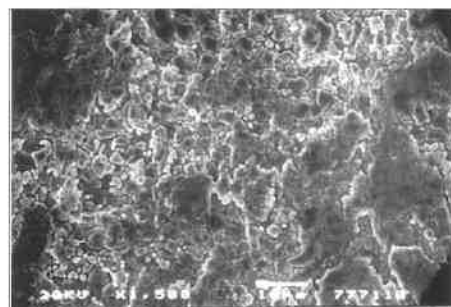
6



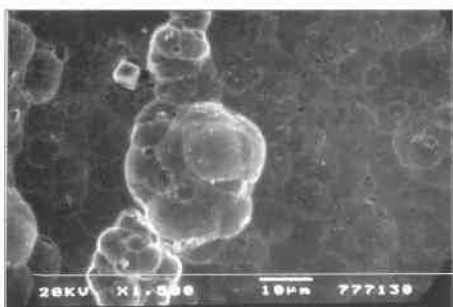
7



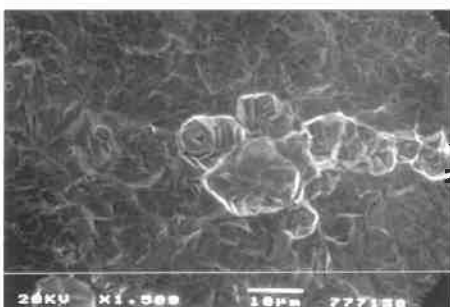
8



9



10



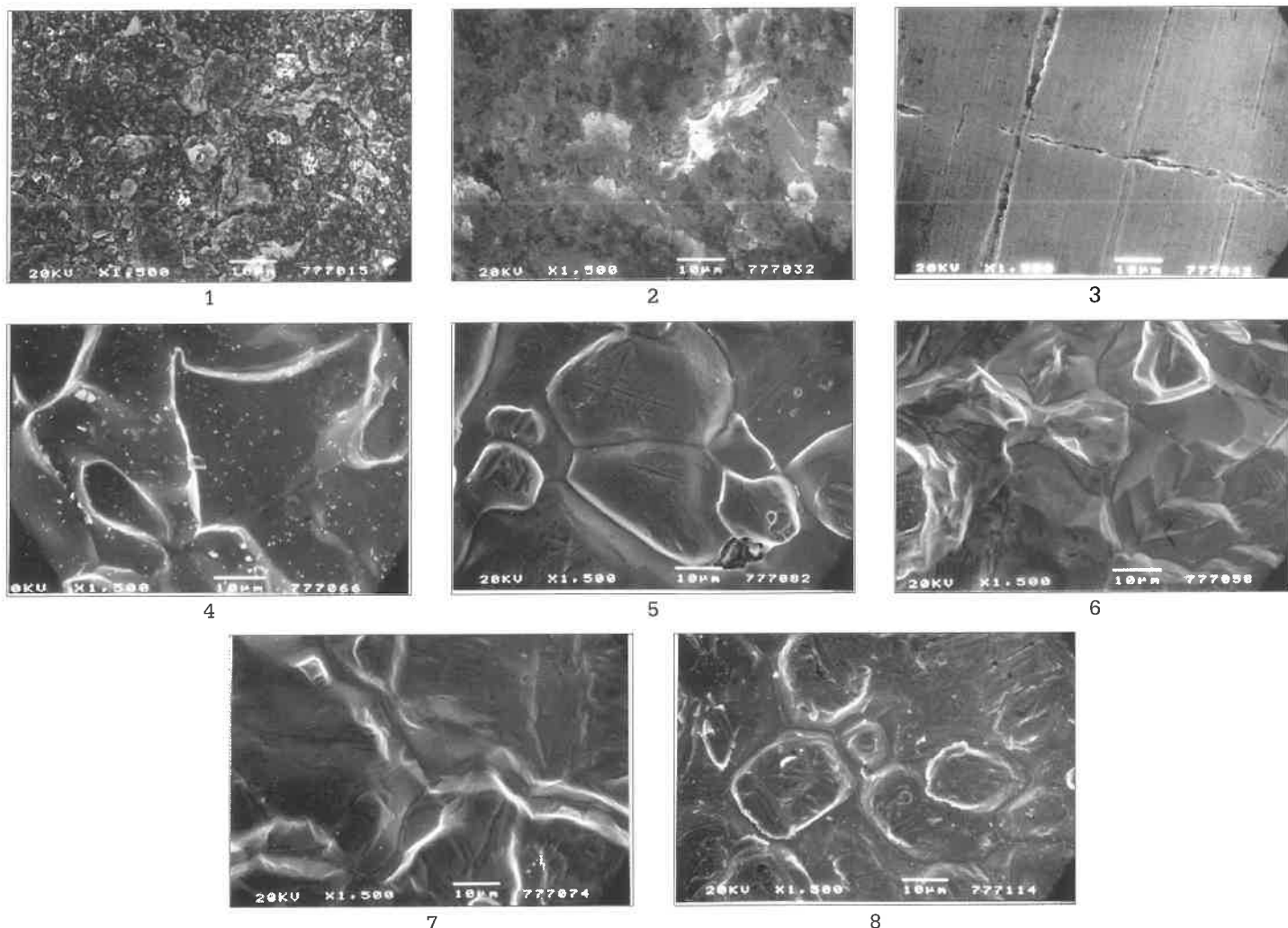
11



12

7. ábra, Pásztázó electron mikroszkóppal készült felvételek az 1.4571-ről különböző felületkezelések utáni állapotáról. (Poligrat foto)

Jelmagyarázat: 1.) Kiinduló állapot fényes (3c) 2.) Szórt Korund 100µm 3.) Csiszolt Szemcse240 4.) HF 4%/HNO₃ 12% -ban merítőpácolt 5.) HF 4%/H₂SO₄ 15%-ban merítőpácolt 6.) HF 5%/HNO₃ 20% Tixotropos pasztával pácolt 7.) HF 7%/HNO₃ 22%-os kenőpasztával pácolt 8.) HF-HNO₃ mentes pácolatban merítve 9.) HF-HNO₃ mentes pácpasztával kezelve 10.) Anódosan pácolva HF-HNO₃ mentes pácolatban 11.) Anódosan pácolva kénsavas oldatban 12.) H₃PO₄/H₂SO₄ elektrolitben elektro-polírozva



8.Ábra, Pásztázó electron mikroszkóppal készült felvételek a felhevített 1.4571-ről a különböző felületkezelések után (Poligrat foto)
Jelmagyarázat: 1.) Kiinduló állapot 2.) Szórt Korund 100µm 3.) Csiszolt Szemcse 240 4.) HF 4%/HNO₃ 12%-ban merítópácolt 5.) HF 4%/H₂SO₄ 15%-ban merítópácolt 6.) HF 5%/HNO₃ 20% Tixotrop pasztával pácolt 7.) HF 7%/HNO₃ 22%-os kenőpasztával pácolt 8.) HF-HNO₃ mentes pácoltatban merítve

felületet állít elő, amely a korrózióval szembeni ellenállást, különösen Cl⁻ mentes környezetben jelentősen megnöveli. Az anódos pácolás ugyancsak nagy mértékű korrózióval szembeni ellenállást biztosít. A nagy értékű anyag leválasztásnak (itt 15µm) köszönhetően az összes felület közeli szennyeződés eltávolításra kerül, és így homogén passzívréteg alakul ki. Meglepő módon a Cl⁻-tartalmú környezetben mutatkozott a legnagyobb korrózióval szembeni ellenállás a HF/HNO₃ mentes pácoltatban történő anódos pácolás során, annak ellenére, hogy a felület erős strukturáltságot mutatott. Ennek egyik oka az lehet, hogy a szerkezet hasonlóan az elektropolírozott felületekhez "mikrosima", nem vehető észre a szemcsehatár sérülése, és így a lyukkorrózió kialakulásának kedvezőtlenek a feltételei. Ezzel szemben a kénsavas oldatban történő anódos pácolás során erősen strukturált felület alakult ki részben mély pórusokkal. Az anyag Cl⁻-mentes környezetben ugyan nagy korrózióval szembeni ellenállást tanúsít, mégis tenger-vízben csak a kémiailag pácolt anyaggal hasonlítható össze.

A kémiailag pácolt felületek esetében a felületi struktúra közvetlenül a korrózióval szembeni ellenállással kapcsolható össze. Minél erősebben képződnek a pácolás során mikro-struktúrák, annál rosszabb lesz a korrózióval szembeni ellenállás. A megvizsgált értékek azonban annyira közel állnak

egymáshoz, hogy az összes pácolási eljárást közel egyenértékűnek lehet tekinteni. A korund szórt és a csiszolás, a köszörülés a korrózióval szembeni ellenállásra nézve megállapított negatív hatásaival nem alkalmasak arra, hogy az erősen ötvözt (nemes) acélok lezáró felületkezelési eljárásai legyenek. A felületet ért nagy energia bevitel miatt az anyag erősen deformálódik, illetve szórt anyag, csiszolóanyag, vagy kötött oxid kerül a felületbe, ami által aktív korróziós gócok keletkeznek, melyek megakadályozzák a passzívitéteg kialakulását.

Jövőkép

Ennek a vizsgálatsorozatnak az eredménye, hogy azok a minták adnak korrózióval szemben nagy ellenállást, amelyeket HF/HNO₃ –mentes pácoltatban kémiailag, illetve elektrokémiailag kezeltek. Ezek az eredmények további vizsgálatok tárgyát képezik. Azt a mechanizmust, amely az alapanyag megtámadása nélkül – fémleválasztás nélkül – nagy korrózióval szembeni ellenálláshoz vezet, vizsgálni kell.

Szerzők: Olaf Böhme, Siegfried Pießlinger – Schweiger

Fordította: Bognár Péter

Chemi, Anlagen, Verfahren (cav) 1/2001

Értékesebbet felületkezeléssel

A **POLIGRAT** speciális eljárásokat fejleszt, gyárt és értékesít a fémfelületek megmunkálásához. Az eljárási spektrum az alábbiakat tartalmazza

- kémiai sorjázás és polírozás
- elektropolírozás
- passziválás
- pácolás
- bevonatolás



Gyógyszeripari berendezés
elektropolírozva



Vegyipari berendezés
helyszínen felületkezelve
(pácolva, passziválva)

A **POLIGRAT**-eljárások kítűnnek azáltal, hogy egyetlen munkafázissal különböző tulajdonságok kombinálhatók, amelyek létrehozása egyébként több munkafázist igényelne. Ilyen tulajdonságok többek között pl:

- simaság
- tisztaság
- súrlódás
- kopás
- tükröződés
- bevonatolhatóság
- lerakódás képződés
- korrózióállóság
- tisztíthatóság
- forrasztható- és hegeszthetőség
- tartósság
- biokompatibilitás
- dekontamináció
- elektromos tulajdonságok
- steril viselkedés

Az alapanyagspektrum az eljárások alkalmazása és a műszaki-funkcionális fémfelületek tekintetében magába foglalja:

- nemesacél (austenit., ferrit., martensit., duplex)
- titán
- magnézium
- rézötvözetek
- nikkelötvözetek
- kobaltötvözetek
- tiszta vas
- alumínium
- tantál
- fogászati ötvözetek
- réz
- molybdén
- nikkel
- niob
- nitinol
- acél
- cirkon

A **POLIGRAT** a vevőivel közösen dolgozza ki a gazdaságilag és műszakilag megfelelő problémamegoldást. A lebonyolítás a berendezések és vegyi anyagok szállításával vagy a fejlesztett eljárások szolgáltatásával a bér munka üzemekben vagy a helyszínen bel- és külföldön egyaránt történhet.



Wodring Kft.

-A POLIGRAT cégcsoport tagja-

Székhely:

2170 Aszód, Céhmaster u. 8.
Magyarország

Tel: +36 28 527 180

Fax: +36 28 527 182

E-Mail: info@poligrat.hu

Internet: www.poligrat.hu

Alapítva: 1998

Ügyvezető: Bognár Péter

Alkalmazási terület:

Eljárástechnika
(berendezések és vegyi anyagok)
Felületkezelés (bér munka)
Bevonattechnológia

Műszaki felületek (hőcserélők,
érintkezők, öntvények)





A teljes AC/DC TIG család



Hegesztett szerkezetek gyártásának hatékonyság fokozásához intenzív eljárások szükségesek. Az ESAB kínálatában szerepelnek az ezek megvalósításához szükséges

- hegesztőanyagok,
- hegesztő- és vágógépek, valamint
- készülékek.

Forduljon bizalommal szakembereinkhez, akik egy globális, több mint 100 éves tapasztalattal rendelkező vállalatcsoporthoz tartoznak, akik tudással és tapasztalattal állnak rendelkezésére.

www.esab.hu

Alumínium hegesztett szerkezetek gyártása

Járműipari alkalmazások

Az alumínium ötvözetek járműipari alkalmazásának komoly hagyománya van, és a számtalan új szerkezeti anyag megjelenése mellett alkalmazása folyamatosan terjed. A repülőgép ipar területén első számú alapanyag, a közúti járműgyártásban folyamatosan teret hódít a személyautók és a haszongépjárművek között egyaránt, igen jelentős a hajóipari alkalmazás és a vasúti járművek egyes szerkezeti elemeinél is egyre gyakoribb a felhasználása.

A járműipart figyelembe véve az alumínium ötvözetek főbb versenytársai a nagyszilárdságú szerkezeti acélok, a ferrites korrózióálló acélok, a magnézium ötvözetek és a titán ötvözetek.

Alumínium ötvözetek és anyagtechnológiai ismeretek

Az alumínium ötvözetek száma rendkívül nagy. Jelölésükre egyaránt alkalmazunk számjelölési és vegyjelölési rendszert. Az ötvözetek szabványos (MSZ EN 573-1) csoportosítása a fő ötvözőelemek szerint:

tiszta alumínium	1xxx	(1000 jelű sorozat)
Cu-ötvöztetésű	2xxx	(2000 jelű sorozat)
Mn-ötvöztetésű	3xxx	(3000 jelű sorozat)
Si-ötvöztetésű	4xxx	(4000 jelű sorozat)
Mg-ötvöztetésű	5xxx	(5000 jelű sorozat)
Mg és Si ötvöztetésű	6xxx	(6000 jelű sorozat)
Zn-ötvöztetésű	7xxx	(7000 jelű sorozat)
egyéb pl. Li-ötvöztetésű	8xxx	(8000 jelű sorozat)
egyéb	9xxx	(9000 jelű sorozat)

A járműiparban jellemzően az alábbi ötvözetek, illetve félgyártmányok terjedtek el:

1-es csoport: lemezek, profilok	(nem nemesíthetők)
2-es csoport: lemezek, profilok	(nemesíthetők, önnemesedők)
4-es csoport: öntvények	(közel eutektikusak)
5-ös csoport: lemezek, ritkábban öntvények	(nem nemesíthetők)
6-os csoport: profilok, lemezek, sajtol, kovácsolt termékek	(nemesíthetők)
7-es csoport: profilok	(nemesíthetők, önnemesedők)

Tájékoztató jelleggel néhány a gyakorlatban használatos ötvözet, illetve a feldolgozhatóságára utaló technológiai tulajdonságok az 1. táblázatban található.

Az alumíniumötvözetek hegeszthetőségi kérdései közül jelentősége miatt kiemelkedik a

- felületi oxidhártya,
- a hőhatásövezet kilágyulása,
- a varrat gáziparazitása,
- az ötvözők kiegészése a varratból,
- a kötés repedékenysége,
- a hidegkötés a varratkezdésnél és,
- a végkráter repedés a varrat befejezésekor.

Az alumínium felületén levegőn hamar kialakul a jól tapadó oxidhártya. Az oxidréteg a fémtiszta felületen szobahőmérsékleten is azonnal újraképződik, egy percen belül 0,001

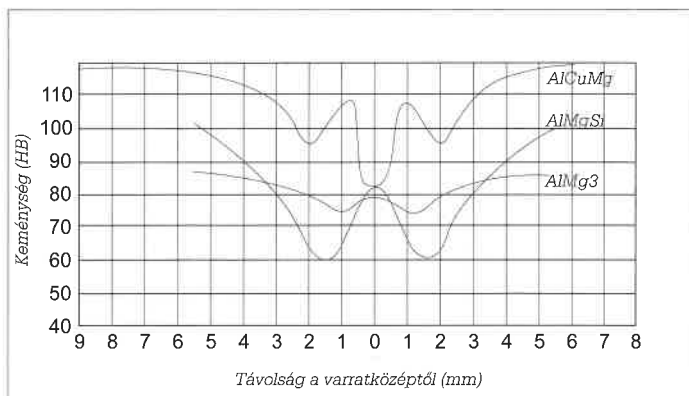
μm, egy nap alatt kb. 0,004 μm vastagságban. A 0,01 μm vastag hártya kialakulásához kb. 3-4 hétre van szükség. A hőmérséklet emelkedésével a reakcióképesség gyorsan növekszik, folyékony halmazállapotban a hegesztési ömledék létideje, azaz másodpercek alatt 0,1 μm oxidréteg alakul ki. Tekintettel az alumínium nagy affinitására az oxigénhez, az oxidréteggel lényegében együtt kell élni. Az oxidréteget kémiai módszerekkel lehet vékonyítani, illetve mechanikusan a felületről el lehet távolítani, ugyanakkor a megfelelően beállított paraméterű ívhegesztő eljárás hegesztés közben maga biztosítja az oxidbontást.

A hőhatásövezet kilágyulása az alumínium szilárdságnövelési mechanizmusaira vezethető vissza. Az alakítással növelt szilárdságú termékek (elsősorban a lemezek) esetében a hegesztési hőbevitel hatására bekövetkező újrakristályosodás okozza a szilárdság csökkenését. A kilágyulás mértékét a hőbevitel csökkentésével, a hegesztési sorrenddel lehet befolyásolni, de minden esetben számolni kell vele. A szerkezet tervezése során a tervezőnek kell figyelembe vennie, hogy a kötésben a kilágyulás gyakorlatilag nem kerülhető el (1. ábra).

A nemesített alapanyagok, melyek profilok és lemezek egyaránt lehetnek, a hegesztési hőciklus hatására részben újra oldatba viszik az ötvözőket, ezzel rontva a nemesítéssel beállított tulajdonságokat. A hőhatásövezetben csökken a szilárdság, ugyanakkor az alakváltozó képesség számottevően nem javul.

Az önnemesedő ötvözetek esetében fontos figyelembe venni azt a tényt, hogy a gyakorlati felhasználás számára ezeket az anyagokat is mesterségesen öregítik, mivel így érhető el, illetve használható ki a legkedvezőbb tulajdonságaik. A hegesztési hőciklus az azt követő önnemesedéssel együtt jelentősen eltér az eredeti kiválasztás keményítési technológiától, ezért érthetően a kialakuló mechanikai és korróziós tulajdonságok is különbözni fognak. A mesterséges öregítéssel lényegesen nagyobb szilárdság és jobb szívósság érhető el, mint a természetes öregedés során. Ebből következik, hogy bár elvileg idővel ezek az ötvözetek képesek lennének újra nemesedni, a gyakorlatban a hőhatásövezet mechanikai tulajdonságai nem lesznek egyenértékűek az eredeti alapanyagával. Ötvözetek mesterséges és természetes öregítéssel létrehozott tulajdonságait hasonlítja össze a 2. táblázat.

A táblázatban található állapotjelölések magyarázata:



1. ábra Hegesztett kötés keménységeloszlása (AlMg3-hidegalakított, AlMgSi-nemesített, AlCuMg-nagyszilárdságú nemesített)

TECHNOLÓGIA – GYÁRTÁS

T4 önnemesedett

Önnemesedő ötvözet edzett és természetesen öregedett állapota. Ehhez az állapothoz hasonló tulajdonságú az önnemesedő ötvözet hőhatásövezete hegesztés után.

T4 edzett, hevertetett

Nem önnemesedő ötvözet edzést követő, több hét alatt, hevertetés során kialakuló állapota. Ilyen állapotúak a természetesen nem öregedő és mesterségesen sem öregített ötvözetek,

amikor kereskedelmi forgalomba kerülnek. Ehhez az állapothoz hasonló tulajdonságú az ilyen típusú ötvözetek hőhatásövezete a hegesztést követően.

T6 nemesített

Nemesíthető ötvözet edzett és mesterségesen öregített állapota. Jellemzően ezekkel a tulajdonságokkal rendelkezik az alumínium szerkezet alapanyaga azokon a részekén, amelyeket a hegesztési folyamat nem befolyásolt.

Ötvözet	Alakíthatóság	Forgácsolhatóság	Hőkezelés	Hegesztethetőség	Hegesztési repedékenységek	Hegesztő eljárás alkalmazhatósága					Hegesztőanyagok		
						AWI (141)	AFI (131)	Bevont elektrodás (111)	Gázhegesztés (31)	Ellenállás hegesztés (2)	Hegesztőpálcák	Hegesztőhuzal	Bevont elektróda
Al99,8 Al99,5 Al99,8Ti	kiváló	rossz	nem nemesíthető	kiváló	nem érzékeny	kiváló	jó	jó	jó	alkalmazható	Al99,5 Al99,5Ti	Al99,5 Al99,5Ti	Al99,5
AlMg2,5 AlMg3	jó	jó	nem nemesíthető	jó	kevésbé érzékeny	jó	jó	alkalmazható	jó	jó	AlMg3 AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMn1
AlMg4 AlMg5	közepes	jó	nem nemesíthető	jó	érzékeny	jó	jó	nem alkalmazható	nem alkalmazható	jó	AlMg5 AlMg4,5Mn	AlMg5 AlMg4,5Mn	nem alkalmas
AlMg4,5Mn	közepes	jó	nem nemesíthető	jó	érzékeny	jó	jó	nem alkalmazható	nem alkalmazható	jó	AlMg4,5Mn	AlMg4,5Mn	nem alkalmas
AlMgSi0,5 AlMgSi0,5-Cu AlMgSi0,8	jó	jó	nemesíthető	jó	kevésbé érzékeny	jó	jó	alkalmazható	jó	jó	AlSi5 AlMg5	AlSi5 AlMg5	AlSi5
AlMgSi1 AlMg1SiCu AlMg1Si1	jó	közepes	nemesíthető	jó	érzékeny	jó	jó	alkalmazható	alkalmazható	jó	AlMg5	AlMg5	AlSi5
AlCu4Mg1 AlCu4Mg2 AlCu4SiMn	jó	elégséges	nemesíthető ill. önnemesedő	rossz	nagyon érzékeny	alkalmazható	alkalmazható	nem alkalmazható	nem alkalmazható	jó	(AlSi5)	(AlSi5)	nem alkalmas
AlZn4Mg2 AlZn5Mg	jó	jó	nemesíthető ill. önnemesedő	közepes	érzékeny	alkalmazható	alkalmazható	nem alkalmazható	nem alkalmazható	jó	AlMg5 AlMg4,5Mn	AlMg5 AlMg4,5Mn	nem alkalmas
öAlSi12 öAlSi12Mg öAlSi12Cu	-	közepes	közeli eutektikus	kiváló	nem érzékeny	jó	jó	alkalmazható	jó	-	AlSi12	AlSi12	AlSi12
öAlSi10Mg	-	közepes	közeli eutektikus	jó	nem érzékeny	jó	jó	alkalmazható	jó	-	AlSi12	AlSi12	AlSi12
öAlMg3	-	jó	nem nemesíthető	közepes	érzékeny	jó	alkalmazható	alkalmazható	jó	-	AlMg5 AlMg5 AlMg4,5Mn	AlMg5 AlMg5 AlMg4,5Mn	AlMn1

1. táblázat Alumíniumötvözetek és technológiai jellemzőik, az alkalmazható hegesztő anyagok

T66 nemesített

A T6 hőkezelési technológiától eltérő módon nemesített, növelt szilárdságú állapot.

A hegesztési folyamat során egyes ötvözők kiégése, valamint a megolvadt alapanyag és a hegesztőanyag keveredése megváltoztatja a varratban az alapanyag eredeti kémiai összetételét, aminek a hatását szintén figyelembe kell venni. Néhány, a járműiparban alkalmazott alapanyag ötvözőit a 3. táblázat foglalja össze.

A magnézium legfeljebb 7% mennyiségben adagolva jelentősen növeli a szilárdságot, és a legelterjedtebben alkalmazott ötvöző. A magnézium mellett második ötvözőként gyakran megjelenik a szilícium (AlMgSi), vagy a cink és a réz (AlZnMgCu). A melegsíllárdság növelése érdekében adagolnak nagyobb mennyiségű rézet (Cu=4%), vagy nikkelt, mangánt, vasat kb. 1% mennyiségben. Jó korrózióállóság érhető el magnéziummal, mangánnal, vagy magnézium és szilícium

ötvözéssel. Szemcsefinomító hatású a titán, vagy a bór (max. 0,1%), illetve a velük együtt adagolt króm és cirkónium. A jó önthetőséget a maximum 13%-ban adagolt szilíciummal lehet biztosítani. Az említett ötvözők hegesztés során különböző mértékben ugyan, de hajlamosak a kiégésre, ezért a hegesztőanyag-választásnál és a technológia meghatározásánál különös figyelmet kell fordítani a varrat kémiai összetételének biztosítására. A szerkezettel szemben támasztott alapvető követelmények, a szerkezet igénybevétele határozza meg, hogy az ötvözők közül melyek azok, amelyeket a huzalnak tartalmaznia kell.

Az alumínium járműszerkezetek hegesztett kötéseit a gyakorlatban különböző ötvözetekből, eltérő technológiával készült alkatrészek között kell kialakítani. A részegységek sajtolt profilok, hengerelt lemezek, kovácsolt, sajtolt, vagy öntött alkatrészek lehetnek gyakran nemesített, vagy hidegalakított állapotban. Kémiai összetételük jelentősen különbözhet, és a fel-

Al ötvözet		Állapot	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	A ₅ [%]
AlCu4SiMn	2014-T4	önnemesedett	240	345	10
AlCu4SiMn	2014-T6	nemesített	400	470	5
AlMgSi0,5	6060-T4	edzett, hevertetett	70	130	14
AlMgSi0,5	6060-T6	nemesített	160	220	12
AlMgSi	6063-T4	edzett, hevertetett	60	125	12
AlMgSi	6063-T6	nemesített	170	205	9
AlMg1SiCu	6061-T4	edzett, hevertetett	110	180	14
AlMg1SiCu	6061-T6	nemesített	230	260	8
AlMgSi1	6082-T4	edzett, hevertetett	110	205	14
AlMgSi1	6082-T6	nemesített	200	275	12
AlMgSi1	6082-T66	nemesített	260	310	9
AlZn5Mg1	7020-T4	önnemesedett	205	275	10
AlZn5Mg1	7020-T6	nemesített	270	320	10

2. táblázat Nemesíthető ötvözetek mechanikai tulajdonságai

számjel	rövid jel	vegyjeles teljes jelölés	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
1050	Al99,5	EN AW-Al 99,5	0,25	0,4	0,05	0,05	0,05		0,07	0,05
1450	Al99,5Ti	EN AW-Al 99,5Ti	0,25	0,4	0,05	0,05	0,05		0,07	0,1-0,2
2014	AlCu4SiMg	EN AW-Al Cu4SiMg	0,5-1,2	0,7	3,9-5,0	0,4-1,2	0,20-0,8	0,1	0,25	0,15
2024	AlCu4Mg1	EN AW-Al Cu4Mg1	0,5	0,5	3,8-4,9	0,3-0,9	1,2-1,8	0,1	0,25	0,15
5251	AlMg2	EN AW-Al Mg2	0,4	0,5	0,15	0,1-0,5	1,7-2,4	0,15	0,15	0,15
5754	AlMg3	EN AW-Al Mg3	0,4	0,4	0,1	0,5	2,6-3,6	0,3	0,2	0,15
5086	AlMg4	EN AW-Al Mg4	0,4	0,5	0,1	0,2-0,7	3,5-4,5	0,05-0,25	0,25	0,15
5019	AlMg5	EN AW-Al Mg5	0,4	0,5	0,1	0,1-0,6	4,5-5,6	0,2	0,2	0,2
5083	AlMg4,5Mn	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	0,4	0,4	0,1	0,4-1,0	4,0-4,9	0,05-0,25	0,25	0,15
6003	AlMg1Si	EN AW-Al Mg1Si0,8	0,35-1,0	0,6	0,1	0,8	0,8-1,5	0,35	0,2	0,1
6060	AlMgSi	EN AW-Al MgSi	0,3-0,6	0,1-0,3	0,1	0,1	0,35-0,60	0,05	0,15	0,1
6061	AlMg1SiCu	EN AW-Al Mg1SiCu	0,4-0,8	0,7	0,15-0,40	0,15	0,8-1,2	0,04-0,35	0,25	0,15
6063	AlMgSi0,5	EN AW-Al Mg0,7Si	0,2-0,6	0,35	0,1	0,1	0,45-0,9	0,1	0,1	0,1
6082	AlSi1MgMn	EN AW-Al Si1MgMn	0,7-1,3	0,5	0,1	0,4-1,0	0,6-1,2	0,25	0,2	0,1
7020	AlZn5Mg	EN AW-Al Zn4,5Mg1	0,35	0,4	0,2	0,05-0,50	1,0-1,4	0,10-0,35	4,0-5,0	
43100	öAlSi10Mg	EN AC-Al Si10Mg	9,0-11,0	0,55	0,1	0,45	0,20-0,45		0,1	0,15
44200	öAlSi12	EN AC-Al Si12	10,5-13,5	0,55	0,05	0,35			0,1	0,15
51100	öAlMg3	EN AC-Al Mg3	0,55	0,55	0,05	0,45	2,5-3,5		0,1	0,05

3. táblázat Néhány járműiparban alkalmazott alumínium ötvözet

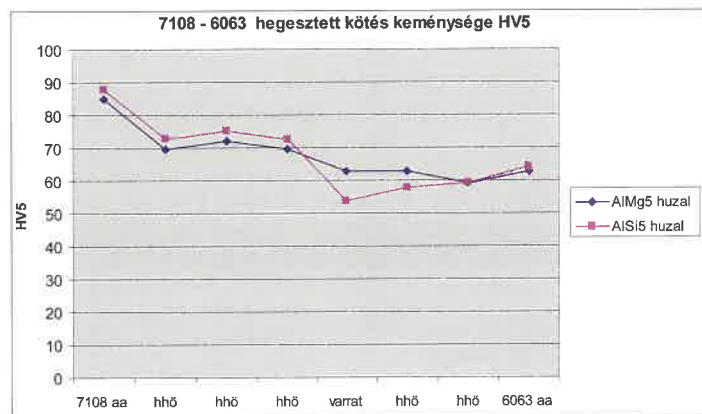
használt hegesztőanyagtól is eltér. A varrat kémiai összetételét tehát a különböző alkatrészek és a hegesztőhuzal, a beolvadási arányok és az ötvözők kiégésének mértéke határozza meg.

A hegesztett kötés szövetszerkezete a varratban megváltozó kémiai összetétel, valamint a varratban és a hőhatásövezetben lezajló hőfolyamatok hatására akár nagymértékben eltérhet az alapanyagétól. Alumíniumötvözetek esetén a kötés tulajdonságait leginkább befolyásoló, megváltoztató tényezők tehát az alábbiak:

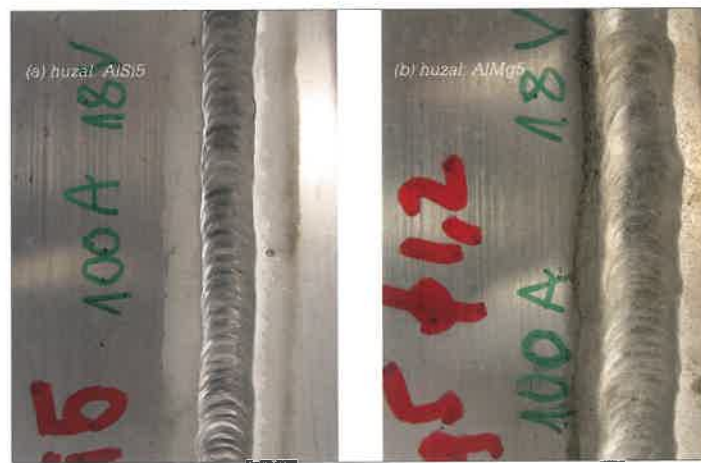
- az alapanyag és a hegesztőanyag kémiai összetétele gyakorlatilag mindig különböző,
- az ötvözők kiégésre, párolgásra hajlamosak,
- az ömledék gyors dermedése durva dendrites szerkezetet hozhat létre,



2. ábra Nemesített alumínium profilok hegesztett kötésének szövetszerkezete (AlZn5Mg - 7108 és AlMgSi - 6063)



3. ábra Nemesített alumínium profilok AFI hegesztett kötésének keménység eloszlása (AlZn5Mg-7108 és AlMgSi-6063)



4. ábra Nemesített alumínium profilok hegesztett kötése (AlZn5Mg-7108 és AlMgSi-6063)

- a túlhevítés okozta fázis- és szövetelem-átalakulások a hőhatásövezetben,
- a hidegalakítással keményített alapanyag újrakristályosodása,
- a nemesített anyagok részleges oldó hőkezelése a hőhatásövezetben,
- az önnemesedő anyagokban lezajló folyamatok a hegesztést követően.

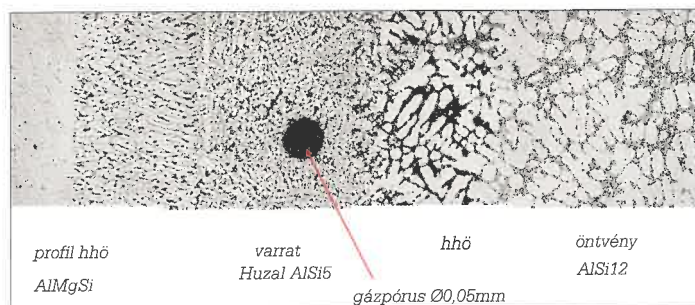
A 2. ábrán látható hegesztett kötés a még alkalmazható legkisebb hőbevitellel készült. A kötésre jellemző, hogy az AlZn5Mg nagyszilárdságú nemesített ötvözet hőhatásövezete a hegesztés hatására jelentősen kilágyl, míg az AlMgSi nemesített alkatrész oldalán keménység csökkenés gyakorlatilag nem tapasztalható (3. ábra). A varratban abban az esetben nincs szilárdság csökkenés, amikor AlMgSi huzalból megfelelő mennyiségű magnéziumot juttatunk az ömledékbe. Az AlSi5 huzal alkalmazása alacsonyabb varratszilárdságot biztosít, rontja a korrózióállóságot, ugyanakkor könnyebben kezelhető és szebb varratot eredményez (4. ábra).

Gyakori feladat AlSi ötvözet és nemesített AlMgSi ötvözet összehegesztése (5. ábra). Az AlSi ötvözetű hegesztőanyagot igényel. Az AlMgSi ötvözeteket elsősorban AlMg típusú hegesztőanyaggal szokás hegesztetni, az ötvözet miatt azonban ebben az esetben az AlSi5 hegesztőanyagot kell választani. Amennyiben ugyanis AlMg típusú hegesztőanyagot alkalmaznánk, a huzal és az AlMgSi alapanyag nagy együttes Mg-tartalma, keveredve az ötvözet nagy Si-tartalmával, rideg Mg_2Si fázisokat hozna létre, amely a kötés mechanikai tulajdonságait erősen rontaná, a repedésveszélyt jelentősen növelné. Az AlSi5 hegesztőanyag választása esetén a kötés szilárdsága ugyan mérsékelt, de a repedésveszély gyakorlatilag csak így küszöbölhető ki.

A folyékony és szilárd fém gázoldóképessége közötti különbség és a hőmérséklettel csökkenő gázoldóképesség következtében a környezetből bekerülő, kezdetben oldott gázok kiválnak, és a varratfémbe porozitást okoznak. A szennyezők elsősorban a környezetből jutnak a fürdőbe:

- levegő keveredik a védőgáz burokba,
- szennyeződés az alapanyag, vagy a hegesztőanyag felületén,
- szennyeződés a védőgázban,
- oxidálódott felületű alapanyag és hegesztőanyag,
- mesterségesen eloxált felületű alapanyag.

A gázporozitás az alumínium fogyóelektródás hegesztésénél gyakorlatilag alig küszöbölhető ki. Mivel a gömbszerű pórusok a repedési érzékenységet a szívós, jó alakváltozóképeségű fémbe alig befolyásolják, az acélvarratokkal összehasonlítva magasabb porozitás engedhető meg (5. ábra).



5. ábra. Nemesített alumínium profil (AlMgSi-6061) és ötvözet (AlSi12-44200) hegesztett kötése

Ugyanakkor a nagy mennyiségű, csoportos gázzárványok jelentősen ronthatják a kötés szilárdsági tulajdonságait. A porozitásképződés az ívfeszültség növelésével csökkenthető.

A járműszerkezetek jellemzően fásasztó igénybevételnek vannak kitéve. Ebből a szempontból az alumínium ötvözetek – az acélokkal összehasonlítva – nem kedvezőek, tekintettel az alumínium fáradásos viselkedésére. A probléma megoldása egyformán múlik a szerkezet tervezőjén és a gyártástechnológia készítőjén. Az alumínium szerkezet tervezésénél tudatosan alkalmazni kell azokat a műszaki megoldásokat, melyekkel az esetleges gyártási hibák ellenére jelentősen csökkenthető a tönkremenetel kockázata. Ezzel lényegében a megengedhető hibák szintjét emeljük. A technológia tervezése során szintén kiemelkedő figyelmet kell fordítani arra, hogy milyen eszközökkel biztosítható a repedésmentes szerkezet gyártása.

Az alumínium repedési hajlama tehát a hegeszthetőség elbírálásának egyik legfontosabb kritériuma. Repedések keletkezhetnek a kristályosodás során, illetve a szolidusz hőmérséklet alatt, szilárd állapotban. Alumínium ötvözeinek hegesztésekor elsősorban a varratban megjelenő kristályosodási, vagy melegrepedésekkel kell számolni. A repedéseket létrehozó belső feszültségek forrása mindig az akadályozott alakváltozás. A belső feszültségek jelentősen csökkenthetők a túlhevítés elkerülésével, a befogás merevségének csökkentésével, a hegesztési sorrend helyes meghatározásával. A hegesztési hibák utólagos javítása is jelentős repedési veszéllyel jár. A javítás során ugyanis a már merev szerkezet kötésén újabb hevítéssel hozunk létre varratot, és a zsugorodó varratban könnyen jönnek létre újra repedések.

Az alapanyag tulajdonságai miatt különös figyelmet kell fordítani a varratkezdésre és a befejezésre. Ömlesztő hegesztés esetében a varratkezdésnél a hidegkötés, a befejezésnél a végkráter problémáját kell megoldani, mert ezek a helyek a fáradásos repedések kiinduló pontjai lehetnek. Fogyóelektródás ívhegesztésnél a kezdeti hidegkötés szinte mindig jelen van, kiküszöbölni nehéz, költséges és esetenként indokolatlan. Ha az indulásnál az alapanyagon kezdjük a hegesztést, akkor a hiba nem kerül bele a kötésbe. Akkor nem lesz kezdésnél hidegkötés, ha a korábbi varratok már előlegeitették az alapanyagot. A hidegkötés kialakulásának lehetősége is lényeges a hegesztési sorrend meghatározásánál, a járműszerkezet ilyen szempontból kritikus varratait időben hátrább

kell sorolni. A végkráter ömledékének dermedési zsugorodásából eredő varratrepedéseket a hegesztőgépeken programozható végkráter felöltéssel lehet elkerülni (6. ábra). Bár költségesebb, de mindkét helyen megoldás a kritikus varratszakasz közszőrüléssel való eltávolítása is.

Járműszerkezetek hegesztésénél az egységnyi tömegre jutó nagy varratmennyiség, a jellemzően rövid varratok, a vékony de változó méretű szelvények indokolják az impulzustechnika alkalmazását. Ez esetben nagyobb átmérőjű huzallal, aránylag kis áramerősségre szuperponált áramimpulzusokkal valósul meg az alapanyag megolvasztása és az anyagátvitel. Különösen a lágyabb hegesztőanyagok (AlSi) esetén nyújt jelentős előnyöket az impulzusív, a nagyobb átmérőjű, növelt előtolhatóságú huzalok alkalmazása következtében. A nagyobb átmérőjű huzalok olcsóbbak, egyszerű toló rendszerrel alkalmazhatók, csökken a huzal felület/térfogat viszonya, ezzel a hővesztesség, valamint csökken a hőmennyiség/leolvasztott fém arány. Mindez a porozitás csökkenését is eredményezi. Az alumínium korszerű, fogyóelektródás hegesztésére is alkalmas hegesztőgépeken az impulzushegesztés számtalan beállítási lehetősége áll rendelkezésre, a hegesztési teljesítmény tág határok között változtatható és lehetőség van a szerkezet által igényelt, hegesztés közben időben változó paraméterű programok alkalmazására is.

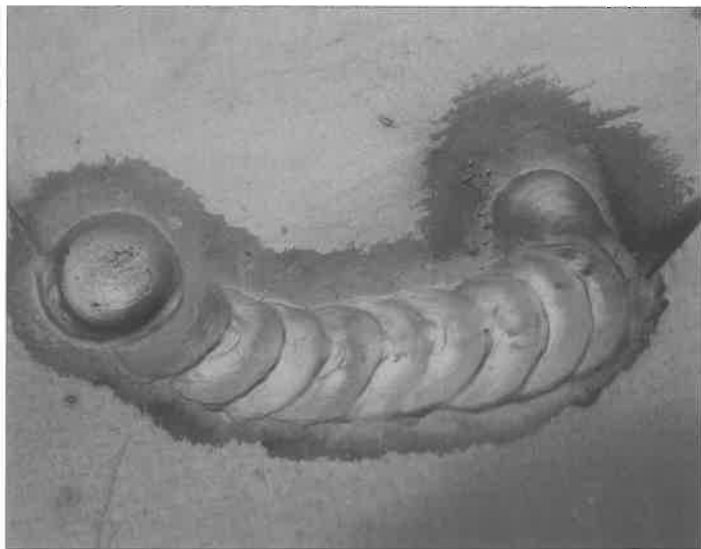
A hegeszthetőséget befolyásoló tényezők vizsgálata alapján megállapítható, hogy az alumínium és ötvözeinek hegesztésekor minden esetben törekedni kell a legkoncentráltabb hőbevitelre, a legkisebb szakaszenergiára (a legnagyobb hegesztési sebességre), valamint kerülni kell az ismételt felhevítéseket. Ez azt jelenti, hogy a teljes varratkeresztmetszetet lehetőleg egy, de legalábbis a lehető legkevesebb réteggel kell összehegeszteni. Ezáltal a hőhatásövezet is keskenyebb lesz, a kilágyulás, a korrózióérzékenység és a kiégés mértéke csökken, az elhúzódnás, valamint a belső feszültségek csökkennek, ugyanakkor azonban a porozitás növekedése következhet be.

Tervezési és gyártástervezési szempontok

A hegesztett szerkezet kötéseinek kialakításakor az alumínium alapanyagának az acéltól jelentősen különböző tulajdonságaira, és az eltérő feldolgozási technológiákra, lehetőségekre tekintettel kell lenni.

Nemesített alapanyagú hegesztett szerkezeteknél figyelembe kell venni, hogy a hegesztett kötés hőhatásövezetének mechanikai tulajdonságai a kilágyulás miatt eltérnek az alapanyagétól. Ezért nem szabad a hegesztett kötések a szerkezet maximális feszültségű pontjaiba, feszültséggyűjtő helyeire tervezni. Ez általában az egyszerű, lemezek merőleges találkozásával kialakított sarokkötések elhagyását követeli, helyettük hajlított, vagy megfelelő kialakítású sajtolt alkatrészeket kell alkalmazni. Az alumíniumötvözetek többségének kiváló sajtolhatósága miatt ez alig jelent alapanyagköltség-növekedést, a hegesztett szerkezet gyárthatósága, gyártási költségei, megbízhatósága szempontjából pedig jelentős előnyökkel jár.

A 7. ábra egy teherautó felépítmény térbeli profilszerkezetének egyik csomópontját mutatja. A csomóponti elem öntvény, amely megfelelően kialakított felületekkel hét különböző profilt képes fogadni. Valamennyi sarokvarrattal, vagy átlapolt sarokvarrattal csatlakozik az öntvényhez. A csomópont a szerkezet integritása szempontjából kiemelten fontos, a bemutatott kialakítás kifogástalan. A speciális profilok gyártása



6. ábra Varratkezdés az alapanyagon és végkráter feltöltés

nem bonyolultabb és nem drágább, mint a szabványos zárt szelvényeké, ugyanakkor a gyártást jelentősen egyszerűsíti, a szerkezetet megbízhatóbbá teszi.

A korróziós károk megelőzése céljából kerülni kell azokat a kialakításokat, ahol vízszákok, pangó folyadékok, nedvességet felvevő szennyeződések alakulhatnak ki, mivel ezek elektrolitként korróziót okoznak. Gyakran zárt üreges profilokból, sajtolatalkatrészekből készülnek szerkezetek, ekkor gondoskodni kell folyadékkezelést, kiszellőztetést biztosító furatokról.

Az alkatrészek egyoldalról történő, egysoros kötőhegesztésénél lehetőség szerint kerülni kell a tompavarratos kialakítást. Az alumínium tulajdonságai közé tartozik, hogy nem jelzi színváltozás a hevülést és a megolvadást, ezért nagyon nehéz a megfelelő beolvadást már biztosító, de a túlzott gyökoldali átroskadást még elkerülő, egyenletes hőbevitelt kézi hegesztéssel megvalósítani. Ha a konstrukciós kialakítás során a tompavarrat helyett átlapolt sarokvarratot alkalmazunk, nagy biztonsággal hibamentes, termelékenyen és költségtakarékos módon gyártható lesz a szerkezet.

A profil- és lemezalkatrészek csatlakozásának gyakori megoldását mutatja a 8. ábra. A profilt úgy kell kialakítani, hogy a szelvény átlapolással fogadni tudja a lemezt. Ezzel az összeállításból eredő eltérések is korrigálhatók, valamint a nehezen hegeszthető tompavarrat helyett kevesebb hibával elkészíthető alátétes tompavarrat, vagy átlapolt sarokvarrat alakul ki. Az alkatrészek gyártási tűréséből, az összeállítás tűréséből adódóan előfordulhat, hogy az eredetileg tervezett illesztési hézag teljesen bezárul. Ennek megelőzése a lemez szélén az illesztési hézag minimumát biztosító lépcsőket lehet kialakítani. Ezzel elérhető, hogy az ütközésig befektetett lemezalkatrész esetén is legyen a varratnak olyan szakasza, ahol a lemez és a profil között az illesztési rés biztosított.

A vékonyfalú, kisméretű alkatrészek esetében a hajlításoknál, sarkoknál a folyamatos hegesztés hőtorlódást hoz létre. A hőtorlódás, illetve a túlhevülés következménye az ömledék átroskadása és beszívódás, vagy a gyökoldalon a zsugorodásból eredő repedés lehet (9. és 10. ábra). Ezeknek a problémáknak az elkerülése érdekében a sarkokat nem szabad meghe-

gesztetni, a varratot meg kell szakítani. A helyes tervezésre és kivitelezésre mutat példát a 11. ábra.

Az alumínium hegesztett szerkezetek elhúzóadásra, deformációra lényegesen erősebben hajlamosak, mint a hasonló kialakítású acélszerkezetek. A hegesztési deformációk kéz-bentartására, megelőzésére ugyanazok az elvek és technikák szolgálnak, mint az acélok esetén, de már egyszerűbb szerkezeteknél, kevesebb varratmennyiség és kisebb varratkeresztmetszetek mellett is alkalmazni kell azokat. Méretpontos alumínium hegesztett szerkezet gyártása alig képzelhető el hegesztőkészülék nélkül.

A készüléknek pontosan tájolnia kell az alkatrészeket, és biztosítania kell a hegesztéshez az alkatrészek közötti állandó illesztési hézagot. Az illesztési hézag változása ugyanis erőteljesen befolyásolja a deformációt, és ha a sorozatgyártás során nem egyformán helyezük be az alkatrészeket, akkor a kész szerkezetek eltérő méretűek lesznek. Az illesztési hézagnak jelentős szerepe van az alumínium szerkezetek hegesztésénél. A tompakötés esetén az illesztési hézag növelésével megnő a gyökhibák keletkezésének veszélye, a porozitás mértéke, a melegrepedékenység. A nagyobb varratkeresztmetszethez alkalmazott nagyobb hőbevitel kedvezőtlen a hőhatásövezet szempontjából. Növekszik a hegesztés költsége, csökken a termelékenység. A varratméret növelése a deformációk mértékének növekedésével jár együtt.

Sarokvarrat esetén az alkatrészek közötti illesztési hézagot a gyártási tűrés is meghatározza. A hézag nagyságától függően itt is megjelennek a hegesztési hibák, és jelentős méretű elhúzóadásra kell számítani. A hézag nélküli illesztés a legkedvezőbb.

A 3 mm-nél vékonyabb szelvények tompakötéseinek a gyökhibákat nagyon nehéz elkerülni, ezért javasolt az alátételemez varrat, vagy az átlapolt sarokkötés alkalmazása. Az átlapolt sarokkötés nem érzékeny az alkatrészek gyártási pontatlanságaira, azok könnyen illeszthetők hézag nélkül egymásra, ezáltal a legtöbb hegesztési hiba könnyen elkerülhető, megbízhatóan egyenletes, jó minőségű hegesztett kötés hozható létre (12. ábra).



7. ábra Teherautó felépítmény és csomópontjának kialakítása

Az alumínium alapanyagokból gyártott szerkezetek hegesztéstechnológiai paramétereinek meghatározását együtt kell végezni a túlzott alakváltozást megelőző előfeszítés mértékének kikísérletezésével. Ehhez a készüléknek lehetőséget kell biztosítani az előfeszítés mértékének változtatására.

A nem készülékben hegesztett szerkezeteknél hegesztés előtt az alkatrészeket a falvastagság 40-60-szorosának megfelelő távolságra kell összefűzni. AWI eljárásnál a hegesztési illesztési hézaga keskeny, egyenletes és párhuzamos oldalú legyen. AFI hegesztésnél a nagyobb hőbevitel következtében a hézag nélküli illesztést kell alkalmazni. Ha hézag van, akkor az ív alatt a varrat könnyen átrokád, a gyök egyenetlen lesz, a varratban lyukak keletkeznek.

A járműgyártásra jellemző térbeli profilszerkezet sorozatgyártása készüléket igényel. Minden esetben a fő alkatrészekhez kell hozzáfűzni a csatlakozó elemeket. Ahhoz, hogy egy nem síkmező alkatrész a saját térbeli helyzetéből hegesztés során ne tudjon kitérni, elhúzódnai, az alkatrészt mindkét oldaláról (akár több ponton is) meg kell fűzni. A kétoldali fűzést közvetlenül egymás után kell elvégezni. A hegesztés során a fűzővarratokat jól be kell olvasztani.

Fogyóelektródás hegesztéshez, ha ez megoldható, ajánlatos kifutólemezeket alkalmazni. A kifutólemezt nem kell az alkatrészhez hozzáfűzni, hanem gyorszorítóval a kötéshez, vagy átlapolva az alá fogjuk. A kifutólemez alkalmazásával, azon kezdve elkerülhető a hidegkötés, azon befejezve pedig

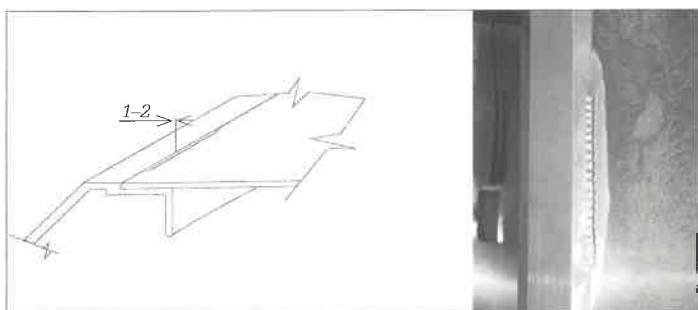
a végkráter repedés. A kifutólemezt le kell vágni, vagy köszörűlni, letörése nem megengedett!

Az alumínium hegesztett szerkezetben a deformációkért, vagy a gátolt alakváltozás esetén a maradó feszültségekért, és az ennek következtében esetleg bekövetkező repedésekért a fém – az acélét jelentősen meghaladó mértékű – zsugorodása a felelős. A hegesztés során azonos alapelveket kell követni mindkét típusú alapanyagból készült szerkezetek esetében. Azonban az alumínium szerkezetek már egyszerűbb kialakítás esetén is fokozott figyelmet követelnek. A keresztirányú zsugorodásnak lehetőleg szabadon kell végbemennie, míg a hosszirányú rendszerint szükségszerűen akadályozott. A keletkező hosszirányú feszültségeket előfeszítéssel lehet csökkenteni.

Az elhúzódnai mértékének csökkentésére:

- a szerkezetet készülékben kell hegesztetni,
- az alkatrészeket elő kell feszíteni,
- a munkadarabokat össze kell fűzni,
- a fűzés sorrendjét is meg kell határozni,
- kis keresztmetszetű, de erős fűzővarratokat kell készíteni,
- a hegesztési sorrendet meg kell határozni,
- hézag nélkül kell összeállítani, vagy keskeny illesztési hézagot kell tartani,
- kis keresztmetszetű kötéseket kell készíteni.

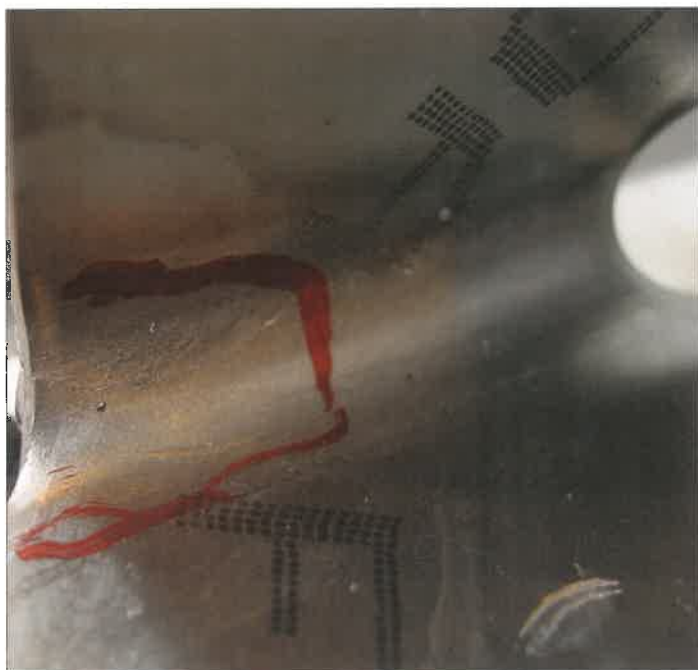
Mindezek mellett törekedni kell a hibamentes kötésre, mert a javítások tovább növelik a deformáció mértékét.



a.) elméleti kötés kialakítás

b.) gyakorlati megvalósítás

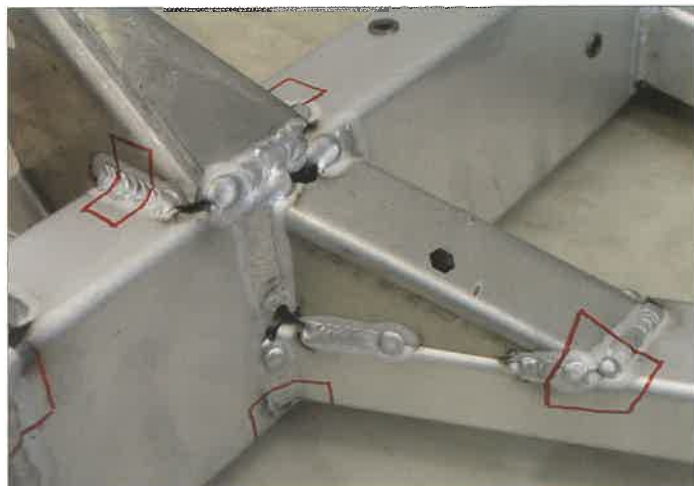
8. ábra Illesztési hézag biztosítása profil és lemez alkatrész között



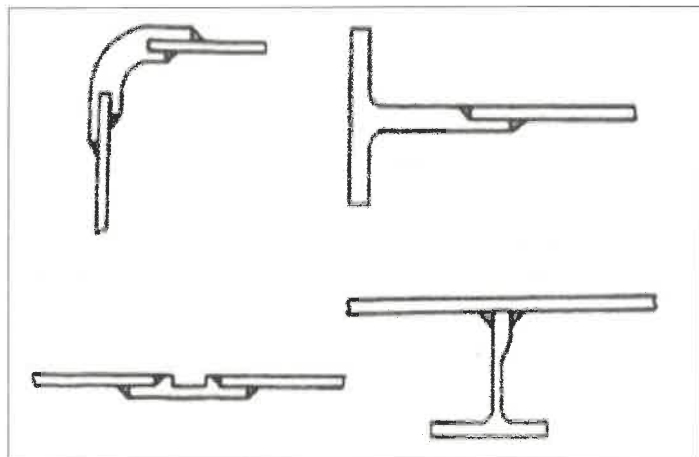
9. ábra Zsugorodásból eredő repedés hajlított lemez gyökoldalán.



10. ábra Túlhevülés okozta átrokadás és beszívódás a gyökoldalán



11. ábra Hőtorlódás elkerülése miatt kihagyott sarkok személyautó karosszéria elemeken



12. ábra Átlapolt kötések és sarokkötés kialakítása

Az előfeszítés szükséges mértékének meghatározása bonyolult feladat, a szerkezettől függően igen eltérő lehet. Nagyméretű sík szerkezet, egy 13600 mm hosszúságú félpótkocsi alumínium profilból készülő oldalfalának hegesztéséhez alkalmazott hegesztőkészülék látható a 13. ábrán. A készülékbe helyezett profil alkatrészek előfeszítésének mértéke meghaladja az 1 métert, és hegesztés után az oldalfal síkba fektethető.

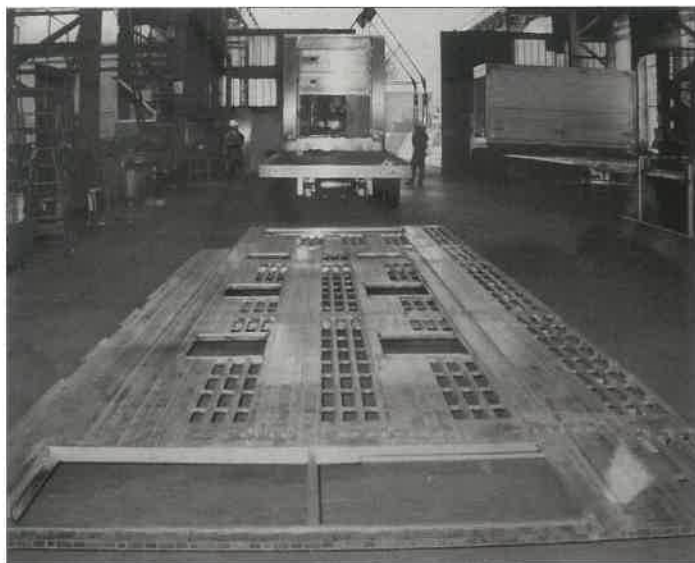
Az alumínium szerkezeteknél nem csak a varratfém zsugorodásából következő szög- és hossz méret változásokra kell számítani. Egy hosszú, egyenes, egy darabból álló alumínium profilhoz hozzáhegesztett keresztirányú csatlakozó elemek, vagy a profilra ráhegesztett további alkatrészek az eredeti profil rövidülését okozzák. A sarokvarratok hatására egy átlagosnak tekinthető rácsos szerkezetnél a keresztlemek okozta hossz tartó-rövidülés méterenként az 1 mm-t is meghaladhatja. A 14. ábrán bemutatott személygépkocsi kereszt tartó 960 mm hosszú profil, két végén szögben álló, forgácsolással megmunkált csatlakozó felületű öntvénnel, 8 ponton csatlakozik a karosszériához. A profilhoz további alkatrészek vannak hozzáhegesztve, keresztirányú sarokvarratokkal. A kereszt tartót alkotó profilok, lemezek és öntvények különböző ötvözetek és eltérő falvastagságúak. A mindössze 2,5 kg-os kereszt tartó 12 fűző- és 34 hegesztett varratának elkészítése szigorúan meghatározott sorrendben, hegesztő készülékben történik. A hegesztés a vékonyabb szelvényű alkatrészekkel kezdődik, így a még hideg darabon kisebb hőbevitel mellett is létrehozható megfelelő beolvadás. A vastagabb szelvények, illetve az öntvények hegesztése a már előmelegedett anyagon történik, ezzel tartható a hőbevitel összességében a minimális értéken. A kész szerkezet hosszirányú zsugorodása még így is megközelíti a 0,5 mm-t.

A nagyméretű alumínium szerkezetek hegesztésénél gyakran elengedhetetlen a deformációk csökkentése érdekében egyidejűleg több hegesztő alkalmazása. A hegesztést a fűzővarratok elkészítése után a szerkezet középrészéből kiindulva, a szélek felé haladva, szimmetrikusan több (kettő vagy négy) hegesztő végzi. Ha konstrukciós szempontból megengedhető, kerülni kell a hosszú folytonos varratokat, és a szakaszos varratokat kell előnybe létesíteni.

A nagyobb alumínium lemezek merev keretbe történő hegesztése a felület hullámosodásának veszélyével jár. Leghatékonyabban a szakaszos varratok alkalmazásával kerülhető el a deformáció. Amennyiben erre lehetőség van, a lemezbe sajtolt merevítő bordák jelentősen javítanak a hullámosodás problémáján



a.)



b.)



13. ábra a.) félpótkocsi b.) hegesztett sík oldalfala alumíniumból c.) hegesztőkészülék



14. ábra Személygépkocsi keresztartó

A szerkezetek alkatrészeit megfelelően elő kell készíteni a hegesztéshez. Az alkatrészeket jellemzően lemezből és sajtolt profilból gyártják, kovácsolják vagy öntéssel állítják elő. A lemezek a hengerművi hengerlés után, a korszerű technológiák eredményeképpen hegesztéshez megfelelő tisztaságúak, ha a szállítás és tárolás közben nem szennyeződnek, egyéb felülettisztítást nem igényelnek.

Lemezalakítás során általában nincs szükség kenőanyagra, így nincsen további szennyeződés. Terítékek kivágó gépen való gyártásakor szükség lehet a kivágóbélyeg kenésére.

Az alumínium profilokból rendszerint forgácsolással készülnek alkatrészek, ahol a forgácsoló megmunkálás során nagy mennyiségű hűtő- és kenőanyag kerül a forgácsolt felületre.

Léteznek a felületről 100%-ban elpárolgó kenőanyagok, célszerű ezeket használni. Ha a kenőanyag nem párolog el maradéktalanul, akkor az alkatrészt le kell mosni, alaposan öblíteni és szárítani.

A forgácsolt széleket le kell sorjázni, mert a visszahajló alumínium sorja mögött szennyeződés maradhat, ami hegesztési hibát okoz.

Az elkészült, tiszta alkatrészek szakszerű tárolása esetén a hegesztés előtt további felülettisztításra nincs szükség.

Irodalom:

- [1] Hegesztés és rokon technológiák, Kézikönyv, szerk: Szunyogh L., GTE, Budapest 2007
- [2] D. G. Altenpohl: Aluminum: Technology, Applications, and Environment, Washington D.C., The Aluminum Association, Inc. 1998
- [3] B. Haas: Schutzgase zum WIG- und MIG-Schweißen von Aluminium-Werkstoffen, DVS 1996, Düsseldorf, DVS-Verlag GmbH
- [4] Kálmán I.: Az alumínium hegesztés sajátosságai, Hegesztéstechnika, 2005/3, Budapest

Csikós Gábor

MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság

Hegesztési Albizottság

2007 május 8.

Tájékoztatjuk olvasóinkat, hogy

Nemzetközi, hegesztő specialista (IWS) képzés indul 2007 októberében.

Kérjük jelentkezési szándékukat mihamarabb
jelezzék a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.

(Fax: 1-363-3295, 1-222-0947, E-mail: mhte@mhte.hu)

melyet az ANB által a képzés szervezésére
és lebonyolítására tanúsított intézményhez továbbítunk

Wir sind der weltweit führende Hersteller von Schweiß- und Schneidbrennern. Mit 850 Mitarbeitern und mehr als 30 internationalen Niederlassungen bieten wir unseren Kunden als „global player“ technisch hochwertige Produkte für alle Bereiche der Schweiß- und Schneidtechnik. Zu unserem Kundenkreis zählen neben der metallverarbeitenden Industrie alle bedeutenden Automobilhersteller und -zulieferbetriebe.

Wir suchen zum nächstmöglichen Termin eine/n Außendienstmitarbeiter/-in für Ungarn

Ihre Aufgabenschwerpunkte:

- Betreuung von Handelspartnern
- Technische Unterstützung vor Ort
- Neukundengewinnung

Ihr Profil:

- Ingenieurtechnische Ausbildung in Maschinenbau oder Elektrotechnik, nach Möglichkeit mit Spezialisierung auf Schweißtechnik
- Handels / Außendienst Erfahrung
- gute Kenntnisse der deutschen oder englischen Sprache
- gute PC-Kenntnisse
- Kommunikationsfähigkeit und Überzeugungskraft
- Flexibel und teamfähig

Unser Angebot:

- systematische Einarbeitung
- abwechslungsreiche Aufgaben
- internationales Arbeitsumfeld
- gute persönliche Perspektiven

Interessiert?

Ihre Bewerbung richten Sie unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihrer frühesten Verfügbarkeit an:

Német, vagy angol nyelvű fényképes önéletrajzot a következő címre kérjük elküldeni:
Gergely és Társai ügyvédi iroda
1133 Budapest, Váci út 78/A



A valaha megalkotott legkönnyebb hegesztőpajzsunk

3M™ SPEEDGLAS™ SL

360 grammos súlyával ez az az ultrakönnyű, kényelmes, automata sötétedésű hegesztőpajzs, amiről minden hegesztő álmodik. Tervezésekor egy dologból nem engedtünk, a biztonságból és a teljesítményből:

- **A legtöbb ívhegesztési eljárásnál alkalmazható**
- **Automatikus be- és kikapcsolás**
- **Könnyen állítható, „lélegző” fejpánt**
- **Új, továbbfejlesztett fejkosár**



Hegesztés a forrasztás hőmérsékletén! (~1000°C)

C-Dialog 26 LE

Előnyök:

- horganyzott lemezek sérülésmentes hegesztése (személyautók karosszériajavítása)
- ára az impulzushegesztésre alkalmas berendezések fele
- teljeskörű távvezérlés a hegesztőpisztolyról
- programozható, fokozatmentesen szabályozható áramforrás

H-8800 Nagykanizsa, Szemere u. 3. • Tel./fax: 93/310-499 • 93/318-499
E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu

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

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

Újdonság
a csaphegesztésben:

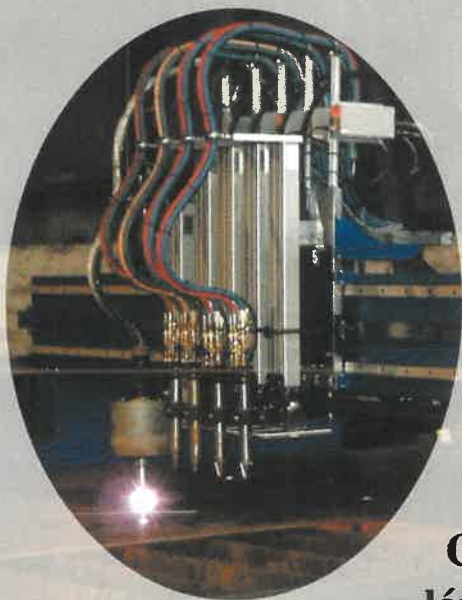
PAC
rendszer

- Folyamatos közvetett varratszilárdság-ellenőrzés külön időráfordítás nélkül
- Protokollkészítés minden egyes lehegesztett varratról



H-8800 Nagykanizsa, Szemere u. 3. • Tel./fax: 93/310-499 • 93/318-499
E-mail: info@qualiweld.hu • Web: www.qualiweld.hu

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



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

Bővebb információ: www.gys.hu

SOTOX KFT.

46/505-958
info@gys.hu

Ingyenes tesztelési lehetőség az ország egész területén!
 Győződjön meg személyesen gépeink tudásáról!
 Garanciaidőn belüli meghibásodás esetén ingyenes a
 szállítás szervizünkbe és vissza!
 Az árak nettó árak, az ÁFA-t nem tartalmazzák!
 A bekapcsolási idők 40°C külső hőmérsékleten értendők!



GYS

invest in the future

GYSmi 165

Hegesztőáram: 10 - 160 A
 Elektróda átmérő: 1,6 - 4,0 mm
 AWI (LIFT - emeléses) hegesztés
 Bekapcsolási idő (MMA): 45% - 160A
 Bekapcsolási idő (TIG): 60% - 160A
 Súly: 4,6 kg

nettó: **MOST**
107.400Ft



AJÁNDÉK:
 testkábel, munkakábel, vállpánt

DIGITÁLIS

GYSmi TIG 167 HF

Hegesztőáram: 10 - 160 A
 Elektróda átmérő: 1,6 - 4,0 mm
 Bekapcsolási idő (TIG): 21% - 160A
 HF gyújtás
 Súly: 6,8 kg

nettó: **MOST**
219.000Ft



AJÁNDÉK:
 testkábel
 munkakábel
 reduktor
 AWI pisztoly

**RÉSZLETFIZETÉSI
 LEHETŐSÉG!**



Feltöltőhegesztéssel javított gépalkatrészek lehűlésének szimulációja végeselem módszer segítségével

Bevezető

A cikk tárgyát képező egyenes, kompenzált fogazatú fogaskerék egy folyami szűrő hajtásláncának eleme. Előrebocsátjuk azonban, hogy a célunk egy olyan összetett helyreállítási lehetőség keresése, amely széleskörűen alkalmas más hasonló hajtásláncokban üzemelő fogaskerekek költség hatékony felújítására is.

Olyan megoldásra törekszünk, amelynek alkalmazásával a probléma egyetemes eszközökkel megoldható. Az ilyen típusú hajtások hajtóműházon kívül

szervezve működnek, zsírkenésűek és a tengelytávolságuk szűk határok között változtatható. Ilyen kialakítású hajtások esetén nem szükségszerű nagy pontossággal törekedni a fog evolvens kialakítására, az bizonyos mértékű (néhány század mm) profileltérést megenged. Ez a feltétel lehetővé teszi, hogy az evolvens görbét más egyszerűbb görbével helyettesítsük (pl.: körívvel), így az anyagviszapótlást követő fogazó megmunkálás profilozó eljárás is lehet. Hasonló egyszerűsítéssel élhetünk

a viszapótlásra kerülő anyagminőség vonatkozásában is.

A végeselemes eljárás alkalmazásának lehetősége a hegesztés utáni lehűlési görbe megállapításához

E vizsgálat súlypontja a gépalkatrész helyreállítása anyagviszapótlással termikus úton (felrakó hegesztéssel). A hegesztést közvetlenül forgácsoló megmunkálások követik. A forgácsolás szempontjából a gyors lehűlés következtében beedződött martenzites szövetszerkezet nem kívánatos, hiszen a forgácsoló szerszám idő előtt tönkremegy, illetve a munkadarab felületi minősége is kifogásolható lehet. Mivel lágyító hőkezelést nem tervezünk a felújítási technológia során, így a varratok környezetében az anyag beedződését mindenképpen ki kell zárni.

A végeselem modell segítségével a felrakó hegesztést szimuláljuk, a számítás eredménye a fogaskeréktest hőmérséklete lesz a felhegesztéseket követően. A kerékhőmérséklet változását az idő függvényében ábrázolva adódik a lehűlési sebesség. A lehűlési sebesség görbét összevetve az adott anyagra jellemző „C-görbével” vonhatóak le következtetések a keletkezett szövetszerkezetre vonatkozóan.

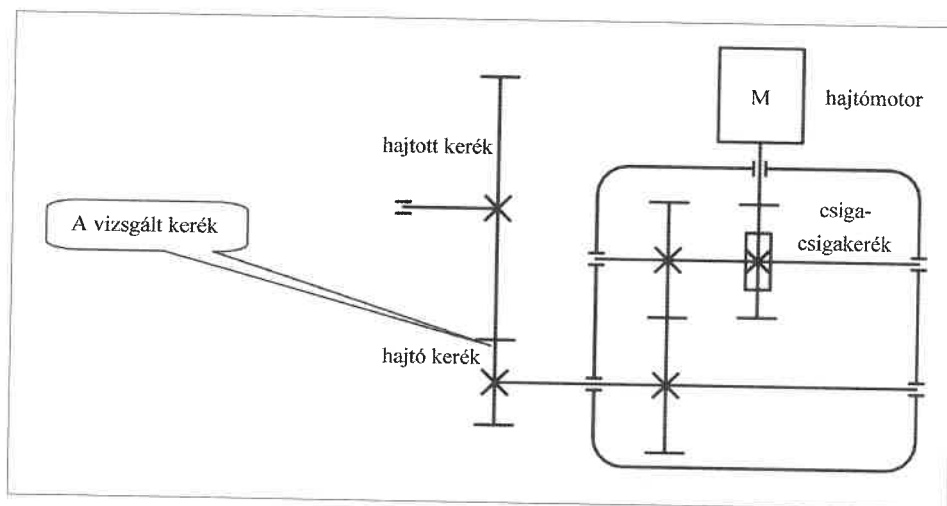
A fent leírtakból következik, hogy az alább ismertetett módszer alkalmazható minden olyan esetben, ahol az anyag nagy hőterhelésnek van kitéve és a lehűlési sebesség ismerete szükséges. (Megjegyzés: beleértve a hőkezelési technológiákat is.)

A hajtás alapjellemzői és a károsodás

A hajtás kinematikai vázlata az 1. ábrán látható. A hajtómű a láncos szűrő vázszerkezetére szerelt, a hajtás meghajtott $z = 72$ fogú kereke a szűrő dobjára van csavarokkal felszerelve. (A fogaskerék hajtópár adatai részletesen az 1. táblázatban találhatóak.) A hajtó és a meghajtott kerék egyaránt zsírkenésű, és tengelytáv a hajtómű elmozdítása és azt követő rögzítése útján kis mértékben vál-

	Kiskerék	Ellenkerék
Fogszám	$z = 12$	$z = 72$
Modul	$m = 16 \text{ mm}$	$m = 16 \text{ mm}$
Kapcsoló-szög	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha = 20^\circ$
Alapkör átmérő	$d_b = m \cdot z \cdot \cos \alpha = 180,421 \text{ mm}$	$d_b = m \cdot z \cdot \cos \alpha = 1082,5259 \text{ mm}$
Profileltolási tényező	$x = +0,56$	$x = -0,56$
Fejkör átmérő	$d_a = m \cdot z + 2 \cdot m \cdot h' + 2 \cdot m \cdot x = 241,92 \text{ mm}$	$d_a = m \cdot z + 2 \cdot m \cdot h' + 2 \cdot m \cdot x = 1201,92 \text{ mm}$

1. táblázat A fogaskerék pár fontosabb geometriai jellemzői.



1. ábra A hajtás kinematikai vázlata.



2. ábra A károsodott meghajtott fogaskerék.

toztatható (3–5 mm). A hajtás 23000 óra üzemeltetési idő után felújításra került, mivel mind a nagykeréken, mind pedig a kiskeréken jelentős mértékű kopást tapasztaltunk. Ilyen állapotban a kerekeket visszaszerelni nem lehetett, azokat vagy cserélni, vagy felújítani kellett. Mi ebben a cikkben a példa kedvéért csak kiskerékkel foglalkozunk (fizikailag egyszerűbben kezelhető), de a megállapításaink mindkét kerékre vonatkoznak. Első lépésként megvizsgáltuk a kerék károsodási állapotát. A vizsgálatot szemrevételezéssel és mérésekkel végeztük. A kerék homlokfelületén és a furatban semmiféle eltérést nem találtunk a tervdokumentációhoz képest, a fogfelületről viszont átlagosan oldalanként 2–3 mm lekopott. A károsodott kerék képe a 2. ábrán látható.

A károsodás fő oka – a helytelenül megválasztott fogszámviszonyon ($u = 72/12 = 6$, nem relatív prímek) túlme-

nően – a nagy felületi nyomásból adódó *felületi kifáradás*. (3. ábra szerint a pittingesedés minden kerületi sebesség tartományban fellép). Az [1.] alapján az ébredő Hertz-feszültség a kiskerék fogán: 814 MPa.

A fogalak viszonylagosan megőrzte az eredeti alakját, amiből azt a következtetést vonjuk le, hogy a fogtörés veszélye még nem áll fenn. Ennek következtében lehetőség van a hiányzó anyag visszatöltésére, vagyis a kerék hegesztéssel történő javítására.

A kopási mechanizmus

A Hertz-feszültségek következtében a felületi rétegek mikrogeometriájukban fásasztó igénybevételnek vannak kitéve. A károsodás jellemző formája, hogy a felületről kis méretű anyagdarabok válnak le (kráteres kopás pitting), amik maguk is további kopások okozóivá válnak. Így

a kráterek elkenődnek és hosszanti csíkozás formájában másolódnak újra meg újra a fogfelületre.

A fogaskerék anyagminőségének meghatározása kémiai összetétel vizsgálat alapján

A felújítások során mindig elemezni kell az alkatrész kémiai összetételét, erre abban az esetben is szükség van, ha rendelkezünk eredeti tervdokumentációval. Az anyagösszetétel alapján a szabvány [2.] szerint: C45 MSZ EN 10 083 nemesíthető acél. (0,45 C%, ~0,65 Mn%, ~0,3 Si%). Az anyagösszetétel és az anyag állapota alapján megállapíthatók annak mechanikai tulajdonságai, melyek a 2. táblázatban láthatóak.

Az 2. táblázatban lévő C45 anyag mechanikai tulajdonságai közül a fogfelület kifáradási határa (500 MPa) a perdöntő, hiszen ez az érték csak kb.: a 70%-a a korábban meghatározott ébredő kifáradási határfeszültségnek (814 MPa).

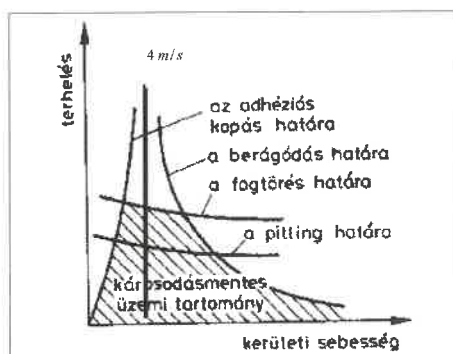
Helyreállítási technológia

A fogaskerék helyreállítása feltöltő hegesztéssel történhet, a szokásos gyakorlattal szemben egyszerű védőgáz

Szakítószilárdság	$R_m = 650 \dots 800 \text{ MPa}$
Folyáshatár	$R_{p0.2} = 430 \text{ MPa}$
Fajlagos nyúlás	$A = 16\%$
Fogfelület kifáradási határa	$\sigma_{Flim} = 500 \text{ MPa}$

Összetevő	C[%]	Mn[%]	Si[%]	S[%]	P[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]
	0,45	0,71	0,34	0,037	0,025	0,14	0,09	0,07	0,086

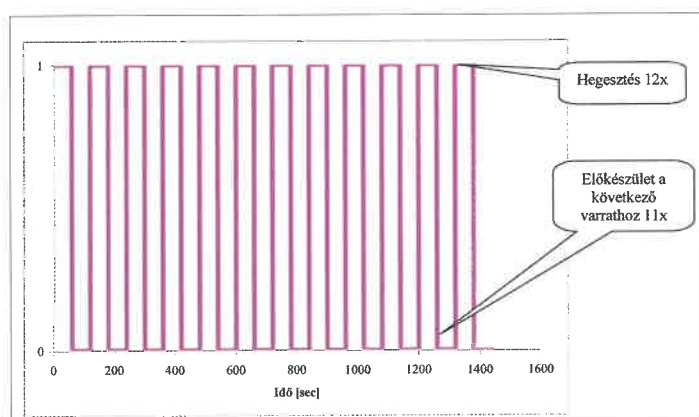
2. táblázat. A fogaskerék anyagának kémiai összetétele és mechanikai jellemzői.



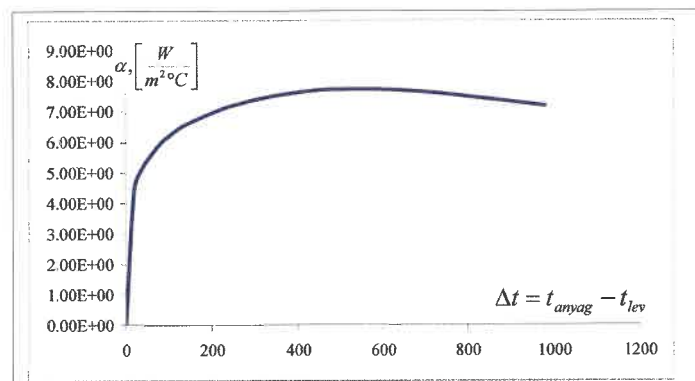
3. ábra Fogaskerékterhelés károsodásának okai Dr. Zsáry szerint. [1.] 383. p. 368. ábra.



4. ábra A varratok elhelyezése és a felhegesztés sorrendje.



5. ábra A varratok felhelyezésének modellezése (terhelési modell).



6. ábra A konvekciós tényező függése a levegő és az anyag hőmérséklet különbségétől.

hegesztéssel alacsony széntartalmú hozaganyag alkalmazása mellett. A hegesztésre olyan módszert választunk, hogy a hozaganyag a művelet során az alapanyaggal keveredve olyan „ötvözetet” adjon, amely irányított lehűlés során nem ad repedésre hajlamos tiszta martenzites szövetszerkezetet, hanem olyan felületi réteget képez, amely megmunkálható, de a bejáródás során a felület vasalódása révén biztosítja a kopásálló felületi réteget. [3.] A hegesztési paraméterek kiválasztásához a végeselemes modellezés módszeréhez folyamodunk.

A felhegesztés szimulációja végeselem modell

A fogaskerék felrakó hegesztését az ANSYS Workbench® végeselemes program beépített termikus moduljának segítségével szimuláljuk. A szimuláció eredményeképpen meghatározható a lehűlési sebesség, aminek ismeretében választ kapunk arra, hogy az alkalmazott hegesztési eljárás után az anyag mechanikai tulajdonságok megfelelnek-e a vele szemben támasztott kritériumoknak:

a.) A varrat ne edződjön be, hegesztés után forgácsolást tervezünk (lassú lehűlés levegőn, a lehűlési görbe nem metszheti a „C-görbe orrpontját, vagyis nem keletkezhet martenzit) [3.]

b.) A fogfelület minimálisan elérje a 29-33 HRC keménységet, hiszen nem tervezünk felületi hőkezelést a forgácsolás után.

Ez megvalósítható fogprofil irányú varratokkal, mindig ellentétes oldalon hegesztve, a helyi hőterhelés csökkentése érdekében (4. ábra).

A szimulációhoz meghatározzuk a CO₂ védőgáz as ívhegesztés technológiai adatai:

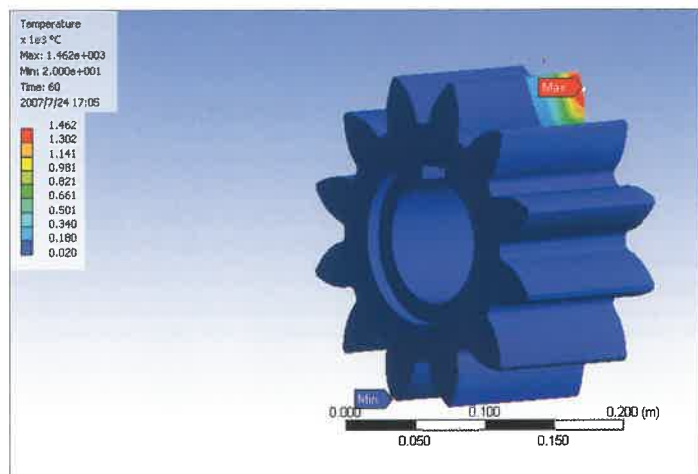
- Áramerősség: $I = 80 \text{ A}$
- Feszültség: $U = 30 \text{ V}$
- A bevitt hőteljesítmény: $P = 2400 \text{ W}$ (a veszteségektől eltekintünk)
- Egy varrat felrakásának becsült ideje: $T = 60 \text{ sec}$
- A keréktesttel közölt hő/varrat: $Q = 144 \text{ kJ}$
- Huzaltípus (kémiai összetétel): C=0,1%; Si=0,7%; Mn=1%; Cr=1,1%; Mo=0,5%; P,S=0,015%
- (Huzalsebesség: $u = 4,5 \text{ cm/sec}$)

A modell felépítése (egységugrás terhelésnek modellezve a hőbevitelt): 60 másodperc felhegesztés, 60 másodperc előkészület idő (fordítás) a következő varrathoz, $z = 12$ fogon ismételve (5. ábra).

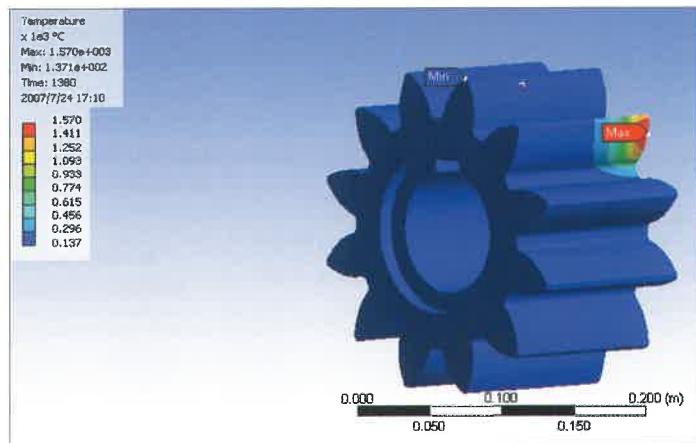
A végeselem szimulációt csak a 4. ábra 3 dimenziós ábráján látható mutatóvonalal megjelölt felületeire végeztük el (12 darab varrat). 12 fog felhegesztése után meg kell várni, míg a főtömeg ismét a kiindulási 20-22°C hőmérsékletre visszahűl.

A felállított végeselem modell kezdeti feltételei

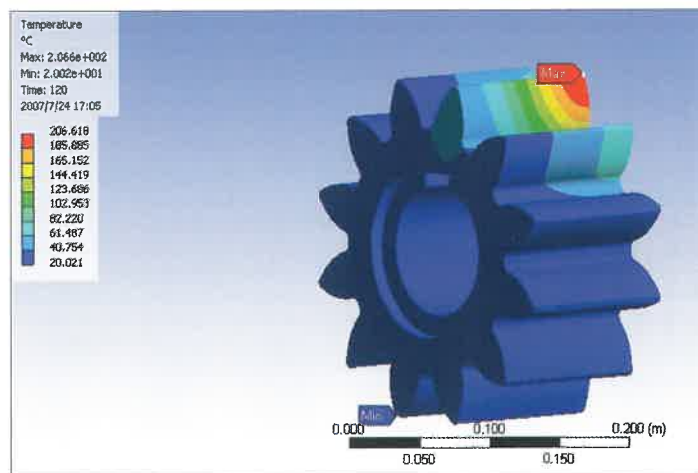
A hegesztési terhelések definiálására az ANSYS-ban a 'heat flux' parancs alkalmas. A terhelés nagyságának (2400 W) megadása után definiáljuk a terhelések helyét (a 4. ábra 3D modellen felosztott felületeken). A munkadarab a felületén konvekcióval hőt ad le a környezetének. (Természetesen környezet és a fogaskerék között sugárzásos hőcseré is fellép, de a konvekcióhoz képest ez a hőszugárzás elhanyagolható nagyságú.)



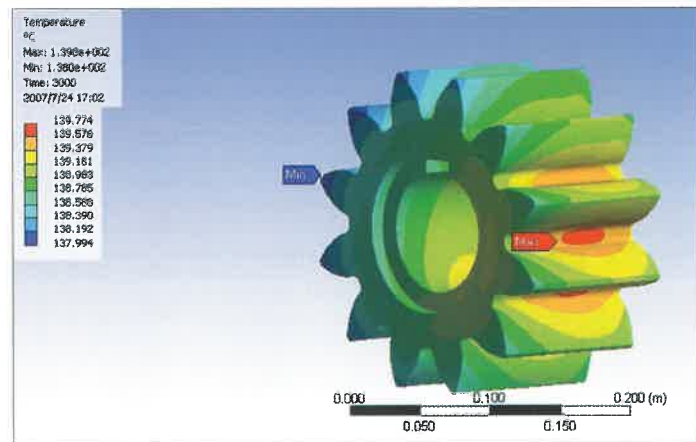
7. ábra A hőmérséklet-eloszlása az első fog felhegesztése után (60 sec).



9. ábra A hőmérséklet-eloszlása az utolsó fog felhegesztése után (1380 sec).



8. ábra A hőmérséklet-eloszlása 120 sec után.



10. ábra A hőmérséklet-eloszlása az utolsó fog felhegesztése után 27 perccel.

A konvekciós tényező hőmérsékletfüggése [4.]

A konvekciós tényező (α) értéke nagymértékben függ a körülvevő levegő hőmérsékletétől, ezt a modellben mindenképpen figyelembe kell venni. A modellben a fogaskereket egy jellemző átmérővel definiált szabadáramlással körüláramlott vízszintes tengelyű hengernek feltételezzük.

Dimenziótlan egyenlet természetes körüláramlás esetén [4.]:

$$Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n$$

Az egyenletben a C és n Gr és Pr szám szorzatától függenek.

A dimenziótlan Grashof-szám meghatározása [4.]:

$$C, n = f(Gr \cdot Pr)$$

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot D^3}{\nu^2}$$

Ahol g a nehézségi gyorsulás, β a levegő köbös hőtágulási együtthatója, Δt a környezet- és a felület közötti hőmérséklet különbség, $D=192$ mm az osztókör átmérője, ν a levegő kinematikai viszkozitása.

A levegő fizikai paraméterei hőmérsékletfüggők:

$$f(t) = \lambda, \beta, \nu, Pr$$

A Prandtl-szám változása gyakorlatilag elhanyagolható, így értéke a számítások során 0,7.

A Nusselt-szám általánosan:

$$Nu = \frac{\alpha \cdot D}{\lambda}$$

Kifejezve az ismeretlen konvekciós tényezőt:

$$\alpha = \frac{\lambda}{D} \cdot (C \cdot (Gr \cdot Pr)^n) =$$

$$= \frac{\lambda}{D} \cdot \left(C \cdot \left(\frac{g \cdot \beta \cdot \Delta t \cdot D^3}{\nu^2} \cdot Pr \right)^n \right)$$

A fenti egyenletből meghatározható a konvekciós tényező különböző hőmérséklet különbségek esetén, vagy diagram formájában ábrázolható. A diagramot a végeelem szoftverben használjuk fel.

Az anyag (C45) további mechanikai és termikus jellemzőit az ANSYS által kínált konstansokkal vettük figyelembe.

A végelem modell eredményei

Egy felhegesztési ciklus az előzetes becslések szerint 1380 másodpercig tart, hiszen egy fog felhegesztése 2 min (1 min hegesztés + 1 min előkészület) ideig tart, viszont a 12. fog felhegesztése után az anyag már szabadon hűlhet, vagyis:

$$T = 11 \cdot 2 \cdot 60 \text{sec} + 60 \text{sec} = 1380 \text{sec}$$

A következő ábrákon (7-10. ábrák) látható a fogaskerék hőmérséklet-eloszlása különböző időpontokban.

A modell alapján az első fog felhegesztése után a felületi hőmérsékleti maximum 1462°C lesz (7. ábra). Majd 60 sec elteltével (8. ábra) a fog felületi hőmérséklete 206°C értékre esik vissza. A 9. ábra szerint az utolsó (12.) fog felhegesztése után a keréktest hőmérséklete a főtömegben elérte a 137°C -t.

A 10. ábra szerint 27 perccel az utolsó 12. fog felhegesztése után a keréktest hőmérséklete közel homogén, $\sim 137^\circ\text{C}$ lesz.

A 11. ábrán a pillanatnyi maximális és minimális hőmérsékletek alakulása tekinthető meg az idő függvényében. Számunkra a hőterhelés megszűnte utáni lehűlési sebesség ismerete a fontos, 11. ábra pirossal bekeretezett részlete ábrázolható logaritmizálva a C45 anyag átalakulási diagramjában. (12. ábra)

A modell eredményeinek felhasználása a gyakorlatban

A 12. ábrában látható, hogy a modell eredményei szerint a felhegesztést követő lehűlési sebesség kisebb lesz a kritikus lehűlési sebességnél, így martenzit nem keletkezik. A szimulált tech-

nológiát valóságban is elvégeztük az adott fogaskeréken. A hegesztési paraméterek megfeleltek az előzetesen meghatározottnak.



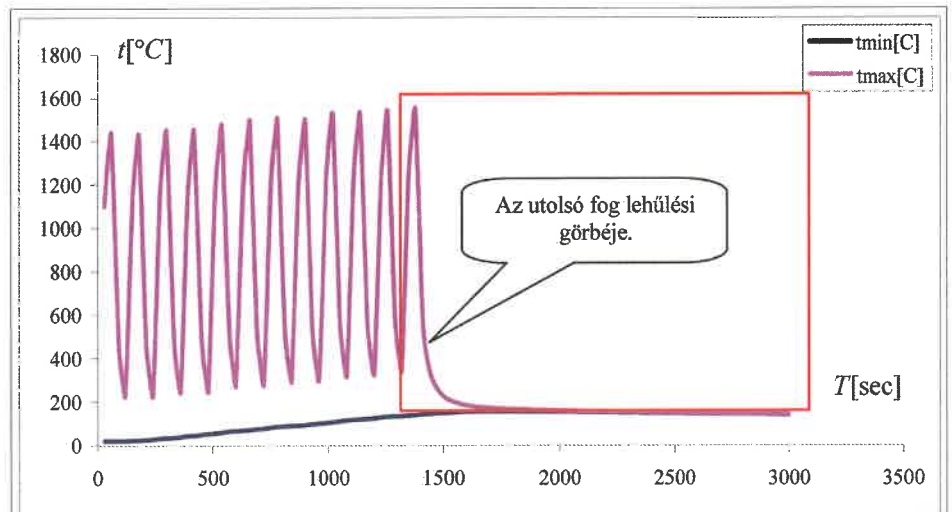
A darab hőmérsékletének változását a kerék agyfuratában tapintó hőmérővel mértük.

A 12. fog felhegesztése után az agyfurat felületének hőmérséklete $\sim 123^\circ\text{C}$ volt. Ez az érték igen jó közelítéssel megfelel a 11. ábrán látható $t_{\min}$ hőmérsékletnek. Martenzites szövetszerkezet nem keletkezett, hiszen a hegesztést követő profilozó megmunkálás során a gyorsacél szerszám forgácsolási paraméterei megfelelőek voltak.

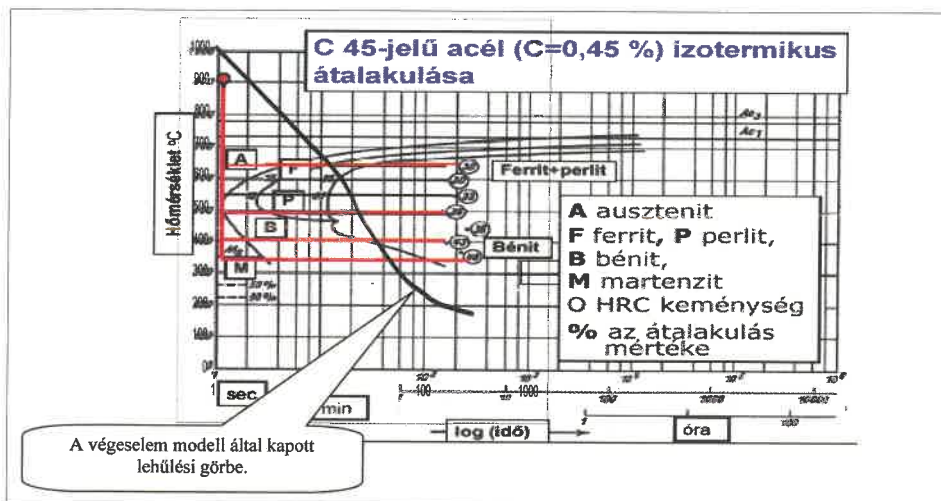
A fogoldal keménysége a forgácsolás után átlagosan 31 HRC keménységűre adódott.

Összegzés

Általánosságban kimondható, hogy a fent ismertetett eljárás alkalmazható a legtöbb termikus eljárás esetében. Természetesen ebben az esetben is élünk közelítésekkel, melyek közül a legfontosabbnak ítélték az alábbiak. Nem vettük figyelembe az acél hővezetési tényezőjének változását a hőmérséklet függvényében, a hegesztési hőterhelés a valóságban nem a jelölt felületen, hanem annak csak egy igen kis részére



11. ábra Az anyag maximális és minimális hőmérsékletének változása az idő függvényében.



12. ábra A lehűlési görbe ábrázolása a 'C-görbében'. Pirossal jelölve a különböző izotermikus lehűlési görbék. [6.]

FANUC



**ipari robotok
minden feladatra**

**Hegesztés Vágás
Csiszolás Ragasztás
Gépkiszolgálás
Szerelés Festés
Palettázás Lézervágás**

A világ legnagyobb ipari robot kínálatában Ön is megtalálja a legalkalmasabb munkatársat. Robotok minden feladatra 3 –700 kg terhelhetőségen belül. Gépkiszolgáló robot: 7 MFt-tól ! Komplet hegesztőrobotrendszer: 9 MFt alatt ! Gyorsszállítási határidő, rövid megtérülés, kedvező lízingkonstrukciók. Tanácsadás, gazdaságossági számítás, rendszerépítés, betanítás, programozás, szervíz.

WELDMATIC KFT.

www.weldmatic.hu info@weldmatic.hu

Tel: 06 24 444 444 Fax: 06 24 444 000

koncentrálódik, illetve nem számoltunk a darab és a környezete közötti sugárzásos hőcserével sem.

Fontos még megjegyezni azt is, hogy a konvekciós tényező ismertett meghatározási módja kizárólag szabadáramlással körüláramlott testek esetén igaz. Amennyiben a hűtés során kényszeráramoltatás van (pl.: sűrített levegővel történő hűtés) a számítás menete bonyolultabb lesz.

A továbbiakban lehetőségünk lesz hegesztési hőterhelések termovíziós vizsgálatára is, melynek eredményével összevethetők a felépített végeselem szimulációk eredményei.

Irodalomjegyzék

- [1.] Dr. Zsáry Árpád: Gépelemek II. Műszaki Könyvkiadó, Bp.
- [2.] Frischerz – Dax – Gundelfinger – Häffner – Itchner – Kotsch – Staniczek: Fémtechnológiai táblázatok B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 1997.
- [3.] Novikov I. I. Zaharov M. V.: Termicsesz-kaja obrabotka metallov i szplavov. Moszkva 1962.
- [4.] <http://www.energia.bme.hu/docs/notes/mh/HKSEGED.pdf>. Segédlet hővezetési, hőátadási és hősugárzási feladatok megoldásához
- [5.] Rozs István: A károsodási állapot pontos meghatározása mint a helyre-állítás egyik alapfeltétele, DF előadás
- [6.] http://www.mtt.bme.hu/oktatas/segedanyagok/energetikai_anyagismeret/hokezeles_ais.pdf

Madarász Péter – Ladányi Gábor
(Dunaújvárosi Főiskola Gépészeti Intézet)

**Hegesztéstechnikában jártas,
németül beszélő
hegesztőmérnököt
(EWE; IWE),
vagy
hegesztőtechnológust
(EWT; IWT)
keresünk
németországi munkavégzésre.**

**Jelentkezés: 06/1 221-8077;
1 383-6266 telefonszámon**

PLYMOVENT

**A TISZTA LEVEGŐN TÚL
A FŰTÉSI
KÖLTSÉGMEGTAKARÍTÁS
IS**

NYERESÉG !

Helyi elszívóberendezések Svédországból !

AC PLYMOVENT Kft

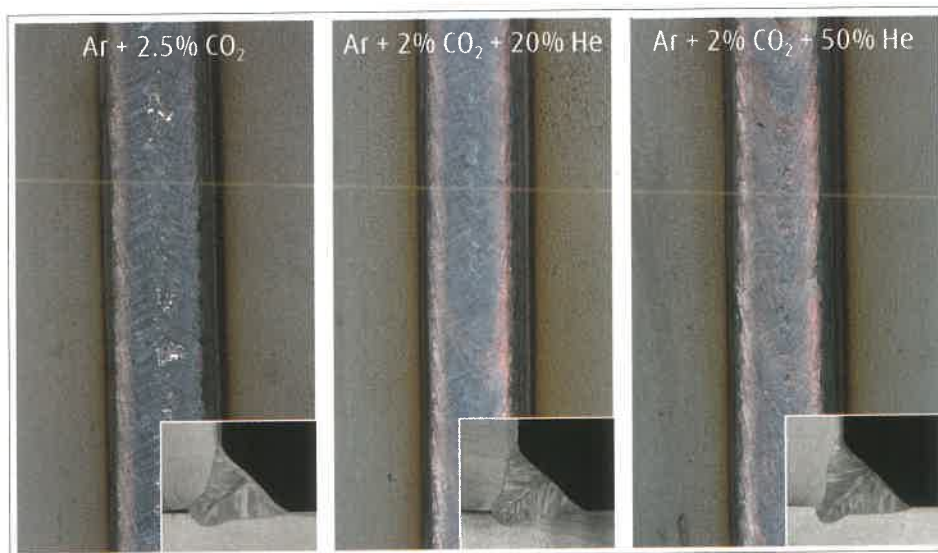
1131 BUDAPEST (H) Mosoly u.42

tel: (1) 330 5904 , 3305909

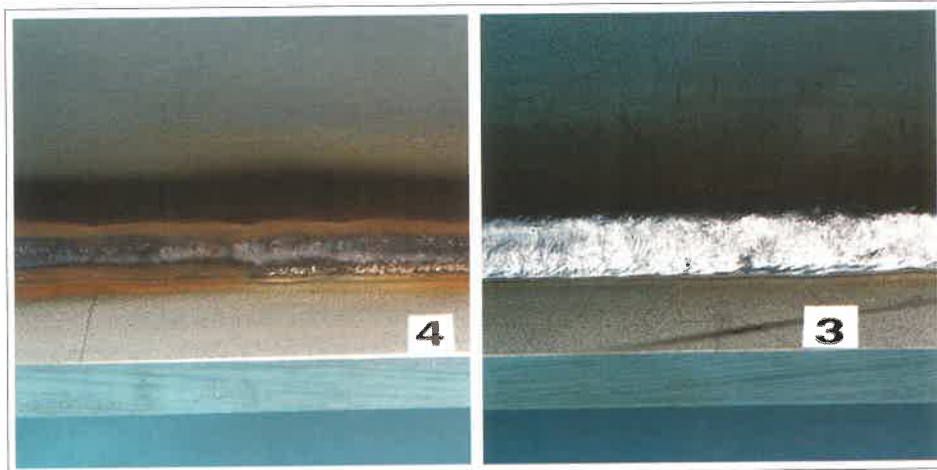
fax: (1) 349 9381

mail: info@plymovent.hu

www.plymovent.hu



8. ábra A védőgáz varratalakra gyakorolt hatása korrózióálló acél (1.4571) fogyóelektródás hegesztés esetén azonos hegesztési paramétereknél ($s = 10$ mm, sarokvarrat PB pozíció, huzal elektróda $\varnothing 1,2$, huzalelőtolás sebessége: $v_{huz} = 9$ m/min, $v_{heg} = 40$ cm/min, gépi pisztolyvezetés) [4]



9. ábra A hegesztőpisztoly pozíciójának varratalakra gyakorolt hatása korrózióálló acél (1.4301) fogyóelektródás hegesztés esetén azonos hegesztési paramétereknél [4]



10. ábra 4.6 minőségű argonnal (bal oldal), ill. azonos minőségű 300 ppm (0,03%) oxigént tartalmazó argonnal (jobb oldal) fogyóelektródás technológiával készített tompavarrat képe alumínium esetén [5]

varrat egyenetlenségét okozhatja (9. ábra).

Lehetőség az alumínium ötvözetek esetében

Az alumínium hegesztése során az alkalmazható védőgázok köre meglehetősen korlátozott. Az alapvetően csak semleges komponenst tartalmazható védőgázoknál, kétségtelen, hogy a hélium tartalmú keverékeket előnyösen használhatjuk (főként vastag falú szerkezeteknél). Alkalmazásukat azonban a magas beszerzési ár sok esetben korlátozza. Továbbá a fogyóelektródás hegesztésnél az aktív komponens hiányában fellépő ív-instabilitás egyenetlen varratot eredményez. A kevertgázt előállító rendszerek fejlődése lehetőséget teremtett arra, hogy néhány ezred százaléknyi (ppm-es nagyságrendű) aktív komponenst is tartalmazzon, az alapanyagot metallurgiaiilag még „nem bántja”, ugyanakkor az ívstabilitását nagymértékben fokozza (10. ábra).

Összefoglalás

A bemutatott jellemzők, gyakorlati példák alapján megállapíthatjuk, hogy a védőgázos hegesztéstechnológiáknál az alkalmazott védőgáz összetételének nagyon fontos szerepe van. A „prémium” kategóriába tartozó speciális keverékekkel a hegesztés minősége, megbízhatósága javítható, sok esetben a teljesítmény növelhető.

Felhasznált irodalom:

- [1] Dr Mohácsi G., Gyura L.: Hegesztéshez és termikus vágáshoz használt gázok és szolgáltatások fejlődési irányai, Hegesztéstechnika, XVIII évf. 2007/1
- [2] Matz C. (Linde Gas Division): Linde welding gases: Commodity or optimising tool? München 2007, szóbeli előadás
- [3] Hegesztés-Innováció-Kompetencia: A Linde hegesztési védőgázai – Linde Gas – Termékkatalógus
- [4] Ammann T. (Linde Gas Division): Gas-shielded arc welding of stainless steels, München 2007, szóbeli előadás
- [5] Matz C. (Linde Gas Division): Welding of aluminium-optimized by elaborate choice of welding gas, München 2007, szóbeli előadás

Gyura László, dr Mohácsi Gábor
Linde Gáz Magyarország Zrt

LI-PROTECT™

Ipari gázok biztonságos alkalmazása
hegesztés- és vágástechnológiákhoz.

Linde Gas

Linde



LI-PROTECT™ – Gondoljon a biztonságra.

Az ipari gázok biztonságos használatához speciális tudásra, a részletekre is kiterjedő figyelemre és felelősségteljes magatartásra van szükség. A LI-PROTECT™ egy olyan program, amely gyakorlati és elméleti tanácsokon keresztül mutatja be, hogy hogyan kezeljük az ipari gázokat munkánk során. A program képzési lehetőséget is tartalmaz, melyben a résztvevők praktikus információt és útmutatást kapnak.

A LI-PROTECT™ részeként kifejlesztettünk egy az „Ipari gázok biztonságos alkalmazása hegesztés- és vágástechnológiákhoz” című interaktív CD-ROM-ot.

Biztonsága növelése érdekében használja CD-ROM-unkat, mely 9 fejezeten keresztül, az egyes témákat érthetően ismerteti, majd ezt követően egy fejelet – választós részben részletezi azt. Tesztelje tudását és bővítse ismereteit a CD használata közben. Amennyiben teljesíti a CD-ROM-on található tesztet, egy tanúsítványt is szerezhet róla.

™LI-PROTECT a Linde Group védjegye



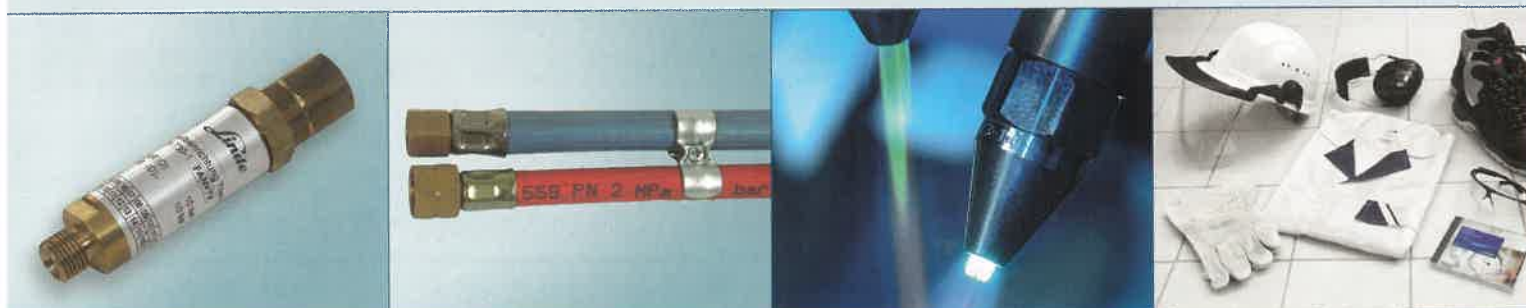


Fejezetek:

1. Gázpalackok
2. Acetilén
3. Oxigén
4. Hegesztési védőgázok
5. Nyomáscsökkentők
6. Biztonsági eszközök
7. Tömlők
8. Égők
9. Biztonsági intézkedések

**Keresse a CD-t vagy a demo változatot telephelyeinken és üzletkötőinknél!
További információért látogasson el honlapunkra (www.lindegas.hu).**

Linde Gáz Magyarország Zrt.
Alkalmazástechnikai Központ
1097 Budapest, Illatos út 9-11.
Telefon: 1/347-4724 Fax: 1/347-4830



Minőség, megbízhatóság = **CLOOS** SCHWEISSTECHNIK

Intelligens áramforrás

GLC MC2 300/450

Előnyök, melyek kézenfekvőek:



**KÖNNYEBB
MUNKAVÉGZÉS**

- ❑ Egygombos kezelés
- ❑ Fokozatmentes beállíthatóság
- ❑ Automatikus paraméterillesztés
- ❑ Teljesen digitalizált
- ❑ Szinergikus üzemmód
- ❑ Külön huzalelőtollóval valamint kompakt kivitelben is
- ❑ Univerzális alkalmazhatóság MÍG/MAG és bevontelektródás hegesztéshez

CLOOS ROMAT

ÚJ ROBOTGENERÁCIÓ:

- ❑ Kompakt felépítés,
- ❑ Nagyobb munkaterület
- ❑ Modulárisan felépített mechanika
- ❑ Ideális a különböző alkalmazásokhoz
- ❑ Digitális HIGH SPEED meghajtás



 **CROWN INTERNATIONAL KFT.**

**CLOOS KIZÁRÓLAGOS
MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET**

Rövid ütemidő: négy hegesztőrobot a több pótkocsi érdekében

A németországi gyártóbázis megerősítéséért harcol az Altenberge-i Schmitz Cargobull.

Az pótkocsialvázgyártás piacvezetője két hegesztősort állított üzembe, mellyel a szerkezeti egység gyártás ütemidejét lényegesen csökkenteni tudta. Tekintettel a hatalmas árversenyre, a járműgyártásban is csak az nyerhet, aki csúcsterméket kedvező kondíciókkal tud ajánlani.

Az Altenberge-i gyárban minden területen azt tapasztalja az ember, hogy a cég azért ilyen eredményes, mert a gyártást folyamatosan optimalizálja és a legújabb gyártási technikát alkalmazza. Így nem csak a kék elefánttal jelzett (1.kép) háromtengelyes pótkocsik örvendenek világszerte jó hírnévnek.

A gyártóberendezések is jövőbe mutatóak. Az alvázgyártás teljesítményének jelentős növelése érdekében Schmitz cég a Haiger-i Carl Cloos Schweissttechnik GmbH – val két komplex robot hegesztősort épített fel nemrégén a 13,60 m hosszú hossztartók gyártásához. A rugalmas gyártási szerkezetnek köszönhetően standard pótkocsiplatók már néhány órával a meg-

rendelés beérkezése után kiszállíthatók. Mivel a gyártás kézi és robothegesztés keveréke, lehetőség van egy darabos sorozatnagyságra is. Emellett Schmitz kívánságra akár egyéni ponyvafeliratot is szállít a vevőnek a pótkocsival együtt.

Robotok megnövelt hatáskörzettel

A két új robotsorba két aktuális fejlesztésű, „Romat” típusú, forgócsuklós, hattengelyes ipari robot került beépítésre, melyek az alváz két hossztartóját egyidejűleg hegesztik. (2.kép)

A „Romat 350” kivitelű robot meghosszabbított, jó 2,2 m-es hatáskörzetű harmadik tengellyel rendelkezik a nagyméretű alkatrészek optimális megközelíthetősége érdekében és a dinamikus szervóhajtásának köszönhetően 15 kg tömegű szerzőmókat jobb, mint 0,1 mm ismétlési pontossággal tud kezelni. A hat robottengely mellett a „Rotrol II” vezérlés további, max. tizenkét külön tengelyt, például pozicionálóegységeket képes vezérelni.



1. kép Végszerelés a Schmitz Cargobull, Altenberge cégnél: 500 utánfutóplató hagyja el hetente a gyárat



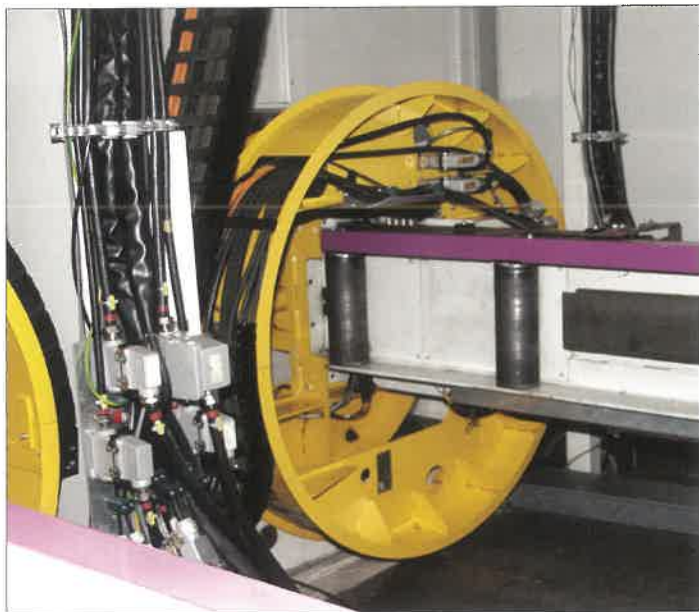
2. kép Kevesebb mint tíz perc alatt hegeszti meg a két robot az utánfutó 13,6 m hosszú hossztartóját



3. kép A kiszolgáló berendezésen keresztül a kezelő mindenkor követheti a folyamatot



4. kép Görgőpályákon kerül a két megfűzött hossztartó a hegesztőkabinba, ahol hidraulikus berendezés rögzíti azokat



5. kép Forgókoszorúk forgatják a teljes munkadarabot a hossz tengelye körül hegesztési helyzetbe

A rugalmasan kialakított készülékekkel a Schmitz jelenleg „1-es sorozatú különböző variációjú szerkezeti egységeket állít elő a robotberendezéseken. A vevők a legkülönbözőbb követelményeket támasztják a max. 26 t hasznos terhelhetőségű járművekkel szemben. A robotok állásidejét a „ROBOP-LAN” programrendszer elkerüli, így a berendezés termelékenysége teljesen kihasználható. A különböző hossztartók hegesztési programjait a Schmittz szakemberek a Cloos munkatársak segítségével állították elő.

A berendezések felügyeletére a gyártási sorba integrált vizuális egységek szolgálnak. A nagy színes képernyőn (3.kép) a kezelő a tényleges időben a gyártmány aktuális állapotáról és a gyártási folyamatról kap információt, az esetleges zavarokat észlelheti és azonnal reagálhat.

Ívvezérlés az optimális hegesztési eredmények érdekében

A kézzel megfűzött tartókat a két közel 20 m hosszú és 7 m széles hegesztőkabinba görgőpályákon vezetik be (4.kép), és ott illesztő csapokkal önműködően rögzítik.

Szabadon programozható hidraulikus rögzítőkkel ellátott forgatók (5.kép) optimális helyzetbe forgatják a hossz tartókat a robotok számára.

Az alkalmazott hegesztési eljárás a MAG – tandemhegesztés, mely magas hegesztési sebességgel, kiváló résáthidaló képességgel és magas varratminőséggel tűnik ki. Miután a gázfúvóka szenzorok a varrat kezdőhelyét megtalálták, ív szenzorok gondoskodnak a hegesztési kontúrok követéséről.

Az optimális hegesztési paramétereket két-két „GLC 603Quinto” típusú, 500 A tartós áramterhelhetőségű impulzus hegesztő áramforrás szolgáltatja, melyeknél a mindenkor szükséges hegesztési program gombnyomással lehívható. A hegesztőegységben szorosan egymás mögé elhelyezett huzalelektrodák két ívben olvadnak le. Ehhez ezeket az impulzus hegesztő áramforrások elektronikusan szinkronizálják, míg a hegesztési paraméterek mindkét ívhez külön-külön beállíthatók. A hegesztő áramforrás ív szabályozása lényegesen hozzájárul az optimális gyártási eredményekhez. Például szabályozott cseppátmenettel a folyamat végén minden esetben



6. kép Az egyenletesen jó hegesztési eredményeket szolgálja az automatikus hegesztőegő tisztító berendezés

hegyes huzalvég alakul ki a biztos ívújragyújtás érdekében. Egy önműködő égőtisztító állomás segíti az egyenletesen jó varratképzést. (6.kép)

A digitális huzalelőtolás szabályzó beállítási pontossága 0,05m/min. A „Duo-Drive” huzalelőtolóval együtt lehetővé teszi a huzalvég milliméter pontosságú beállítását. Egy szenzor felismeri a huzal és az előtoló görgő közötti csúszást és az eltérést azonnal korrigálja.

A zavarmentes huzalelőtolás érdekében a huzaltároló hordó együttmozgóan van felszerelve a robot 14 m hosszra mozgó kocsiára.

A kezelők és a szervíz személyzet oktatása

A robotsorok üzembe helyezése előtt a kezelők és karbantartók oktatásban részesültek a Cloos-nál aaz új berendezésre vonatkozóan. A csekély karbantartás igényű rendszer üzem közbeni szervizelését a Schmitz cég saját maga el tudja végezni. A robotok karbantartását a Cloos szakemberek maguk végzik.

Mindkét gyártóberendezés tervezésétől az üzembe helyezésig alig háromnegyed év telt el. „Minden sűrűlódás mentesen zajlott le”, mondják a Schmitz Cargobull több, mint elégedett munkatársai. Nem csoda, hogy a cég kerekén négy évtizede a Cloos vevőköréhez tartozik.

„Mi értékeltük a szakértelmet a Cloos-szal való együttműködésben a hegesztés, robottechnika és pozicionálástechnika területén” foglalják össze a mindent egy kézbe szállító gyártóval (Cloos Schweisstechnik GmbH.Németország.Haiger) kapcsolatban szerzett tapasztalataikat.

Szerző: Dipl.-Ing. Walter Lutz
Németország, Haiger

Aktuális események

A Magyar Hegesztőminősítő Testület tevékenységéről jogszabályok rendelkeznek, a lényegük vázlatosan az alábbi:

- a hegesztők minősítési rendszerének kialakítása és működtetése;
- a hegesztésben érdekelt minisztériumok, főhatóságok, a terméket előállítók, valamint az érdekképviselők szakmai érdekeinek megkülönböztetés nélküli összehangolása;
- a vizsgabiztosok képzése és továbbképzése, valamint minősítésre való esetenkénti kijelölése és megbízása;
- a minősítéssel kapcsolatos dokumentációk (technológia, tananyag, teszt-, vizsgakérdések stb.) kidolgoztatása és biztosítása;
- a minősítési bizonyítványok előkészítése, nyilvántartása és hitelesítése;
- a minősítés-érvényesség (meghosszabbítás) feltételrendszerének meghatározása és az érvényesítés végrehajtása;
- a minősítési eljárással kapcsolatos tevékenységek időráfordításának normatív jóváhagyása;
- két és többoldalú nemzetközi megállapodások előkészítése, végrehajtása.

A felsorolás stratégiai és taktikai elemeket egyaránt tartalmaz. Az elvi kérdésekről a Testület dönt. A napi gyakorlati tennivalókat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHtE) látja el.

A napi munkában egyszerre vannak jelen a napi operatív és a hosszabb távra szóló programok. A napi munkát alapvetően a vizsgák lebonyolítása, az elvi részeket a közigazgatás átalakítása, a megjelent, és a megjelenésre tervezett jogszabályokhoz, szabványokhoz történő alkalmazkodás jelenti.

Az MHtE az MSZ EN ISO 9001:2001 szabvány szerinti, tanúsított minőségirányítási rendszer szerint dolgozik. Itt szabályozottak a folyamatok, adottak az eljárási, végrehajtási, vizsgálati, ellenőrzési utasítások. Ezeket az illetékes szervek rendszeres időközönként ellenőrzik.

Az érintett partnereink ismerik a vizsgáztatás rendjét, jelzik a nehezen értelmezhető tesztkérdéseket, a vonatkozó szabvány követelményeinek megfelelően „egyéb vevői észrevételeket” fogalmaznak meg. Ez egy begyakorlott, de alapos odafigyelést, nem kevés szervező, összehangoló munkát igénylő tevékenység. Mindig számíthatunk munkatársunkra Papp Lászlóné Beára. Mi úgy látjuk, hogy tolerálható határon belül van valamennyi közreműködő hibaszázaléka. A visszatérő ellenőrzések említést érdemlő eltérést nem állapítottak meg.

A 2007. évi MACHTECH kiállítás alkalmat adott a hegesztő szakma áttekintésére. Itt a Testület együttes ülést tartott az MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság Hegesztési Albizottságával.

Egyik igen lényeges momentum a közigazgatás területén történt szervezeti változások.

Az elmúlt év végén tekintettük át Testületi szinten a kapcsolatainkat az Országos Atomenergia Hivatallal és a Magyar Bányászati és Földtani Hivatallal. Az ősz elején tervezzük napirendre tűzni a Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatallal a műszaki biztonságot érintő kérdéseket.

Változik a környezetünk. Új jogszabályok, szabványok jelennek meg. Ezekhez alkalmazkodnunk kell.

Izgalmas, hosszútávra kiható átrendeződés folyik a vasút területén. Számos új jogszabály jelent meg, újak készülnek.

Az év elején nemzeti szabvány jelent meg (az MSZ EN 14730) a sínhegesztők minősítéséről az üzemalkalmassági kritériumairól szóló szabványsorozat. Várjuk az EN 15085 (a vasúti járművek és berendezések hegesztéséről szóló) szabványsorozat kihirdetését.

Hihetetlen, de tíz éves a PED irányelv. Aktuális az elmúlt évtized tapasztalatainak áttekintése.

A közeljövőben számol be az MHT Etikai és Ellenőrző Bizottsága a tapasztalatairól.

Összességében megállapítható, hogy a hegesztéssel összefüggő tevékenység valamennyi területen – ha nem is látványosan – de napirenden van. Adott a piaci verseny. A közreműködők alkalmazkodnak a folyamatosan változó követelményekhez. A tevékenység üzleti szempontból is rentábilis.

Dr. Cselőtei István

KEVIÉPSZER Kft. szénhidrogén-vezetéképítő cég

HEGESZTŐ SZAKMÉRNÖK (IWE)
főállású munkatársat keres felvételre.

Elvárások:

- felsőfokú szakirányú végzettség
- többéves szakmai tapasztalat
- árgyalóképes angol nyelvtudás
- munkavédelmi szakvizsga előny

Kínálunk:

- versenyképes jövedelem
- folyamatos szakmai fejlődés

Munkavégzés helye:
belföldi kivitelezési munkák helyszínei

Fényképes önéletrajzokat az alábbi címre várjuk:

Keviépszer Kft.
4034 Debrecen, Vágóhíd u. 18.
Tel/fax: 06-52-419-422
Email: keviepszer@hu.inter.net

ÓZON

Lég- és Környezettechnikai Bt.

*Tiszta levegőjű, egészséges,
hatékony munkahelyek
a légszűrőstechnika specialistájától.*

Tiszta levegőjű,
biztonságos,
hatékony
munkahelyek!

Elszívó- és
szűrőberendezések,
komplett rendszerek
tervezése, kulcsrakész
kivitelezése, szervíz,
alkatrészellátás

- Hegesztés?
- Lángvágás?
- Plazmavágás?
- Lézervágás?
- Lézerhegesztés?
- Forrasztás?
- Ragasztás?
- Festés?
- Köszörülés?
- Csiszolás?
- Forgácsolás?
- Hőkezelés?
- Öntödei technológiák?
- Kipufogógáz-elszívás?
- Vegyszergőzők és -gázok?

Ózon Bt.

1031 Budapest, Vízimolnár u. 48.

Tel./Fax: (1) 240-9077

E-mail: info@ozonlkt.hu

www.ozonlkt.hu

Akció

**Bemutató és tesztkészüléke
(elszívókarok, mobil szűrők)
óriási árengedménnyel
garanciával, amíg a készlet tart**

Rendezvéynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2007. 08. 14–15.	San Diego/USA	AWS Conference on the Explosion of New Processes	www.aws.org/conferences
2007. 08. 20–22.	Lappeenranta/ Finno.	11 th Nordic Conference in Laser Materials Processing (NOLAMP 11)	www.nolampjoin2007.fi
2007. 08. 22–24.	Lappeenranta/ Finno.	3 rd JOIN Conference on Total Welding Management in Industrial Applications	www.nolampjoin2007.fi
2007. 08. 19.	Weimar/Németo.	IABSE Symposium „Improving Infrastructure Worldwide, bringing People Closer”	www.iabse.org/conferences/weimar2007/ index.php
2007. 09. 25–28.	Bilbao/Spanyolo	International Exhibition of Manufacturing Machinery and Technology	www.bilbaoexhibitioncentre.com
2007. 09. 26–28.	Moszkva/Oroszo.	First International Conference „Joints in Aluminium Structures”	www.alusil.net
2007.10.10–11.	Budapest	Az MHTe szervezésében a NAÜ-höz tartozó üzemekben ellenőrző testületek konferenciája. Helye: Bp-i Műszaki Főisko- la, Népszínház utca. Csak meghívóval.	www.mhte.hu
2007. 10. 25–27.	Siófok	Balatoni Ankét GTE. Hegesztési Szokosztály Nyomástartó Edények Szakbizottság	Illyi János. 06-23-552-217
2007.10.16–19.	Antwerpen/ Belgium	Welding Week – Benelux Exhibition on Welding, Joining and Cutting	www.weldingweek.be
2007.10.17–18.	Shanghai/Kína	Conference & Exposition „Valve World Asia 2007”	www.valve-world.net
2007. 10. 24–26.	Osaka/Japán	10 th International Conference on Joints in Aluminium (INALCO 2007)	www.congre.co.jp/inalco 2007/welcome/index.html
2008. 02. 26–29.	Kiev/Ukraine	9 th Intertool/Itu IEC International Exhibition Centre, Kiev	www.izu-kiev.com ronald.subkus@msi-fairs.com
2008. 04. 24–26.	Miskolc	IIW International Conference on Design, Fabrication and Economy of Welded Structures – DFE2008	E-mail: altjar@uni-miskolc.hu
2008. 07. 06–11.	Graz/Austria	61 st Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org
2009.	Singapore	62 nd Annual Assembly of the International Institute of Welding	www.iiw-iis.org



BIS Hungary Kft.

Régi-új kivitelező a magyar piacon

Az idén tavasszal új cégtábla került a legnagyobb magyar szerelővállalat budapesti, Akna utcai központjának homlokzatára. A magyar ipari beruházásokon az elmúlt 16 évben már megismert és megszokott zöld lambdás logó „megkült” és az R&M feliratot a BIS rövidítés váltotta fel. A mintegy 60 000 munkatárssal a világ minden részén alapvetően építőipari beruházásokon dolgozó „kéklogós” Bilfinger Berger megakonszern felvásárolta a müncheni Rheinhold és Mahla AG-t (17 országban 22 leányvállalatnál „csak” 15000 munkatárs) Az új

cég ipari szolgáltatásokat nyújtó fő tevékenységének megfelelően a Bilfinger Berger Industrial Services AG – rövidítve BIS AG nevet vette fel.

Az 1991-ben alapított magyarországi Rheinhold & Mahla leányvállalat az eltelt időszakban több szervezeti- és profilváltozáson keresztülment. Az egykori Hőtechnika Vállalat részleges megvásárlásával alapított szigetelőcég tevékenysége 1994-től, a valamikori GYGV mértékadó részének átvételét követően fokozatosan alakult át, és mára munkájának nagyobb részét ipari létesítmé-

nyek szerelése, karbantartása teszi ki. A müncheni többségi tulajdonos neve után a magyar leányvállalat 2007 tavaszán a BIS Hungary Kft nevet kapta. A névváltozással együtt szervezeti átalakulás is történt, A korábbi, önálló kft-ként működő területi leányvállalatok megszűntek, pontosabban beolvadtak a jogutód budapesti törzs-cégbe. (Egyetlen kivételként megőrizte jogi függetlenségét a pozsonyi székhelyű szlovák „leány”, a BIS Dunaj s.r.o.)

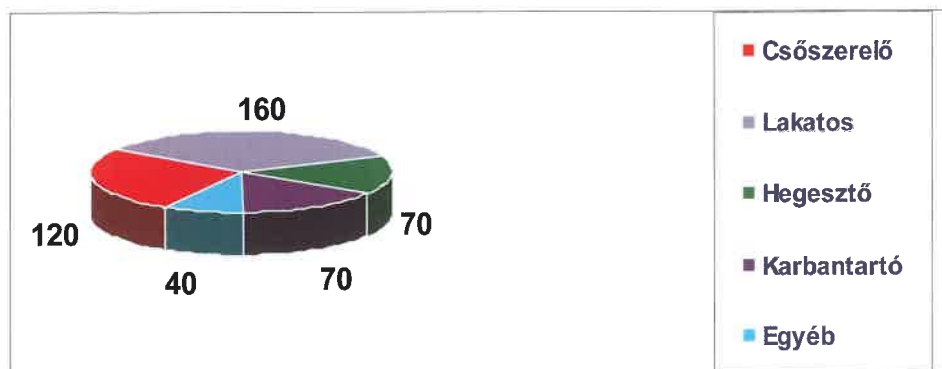
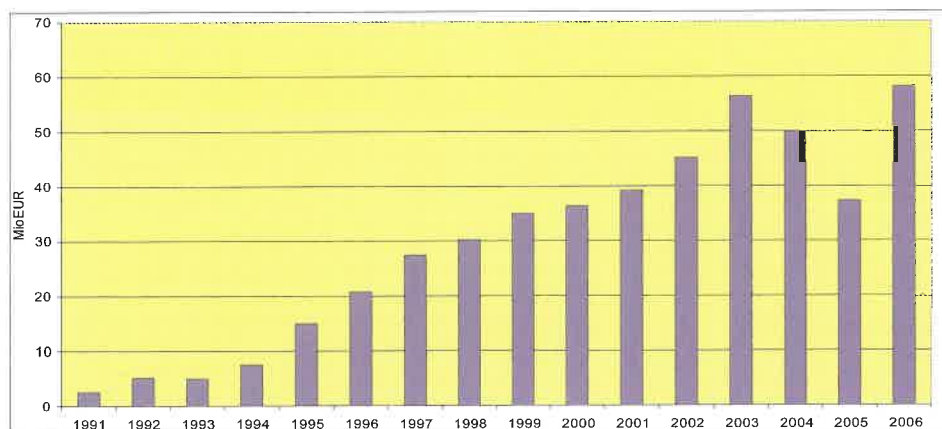
A cég munkaterülete gyakorlatilag az egész országot lefedi. Projektek hosszú sora – Győrtől Záhonyig, Dorogtól Mohácsig – készült el az elmúlt másfél évtizedben. A fő telephelyek, az előgyártó műhelyek a legjelentősebb partnerek közelében létesültek: keleten Tiszaújvárosban (TVK, MOL, AES, Borsodchem) illetve Nyugat-Magyarországon, Százhalombattán (MOL, Dunaferr, Dunamenti Erőmű, Paksi Atomerőmű) épültek ki. A felsorolás egyben jelzi a kivitelező tevékenység fő irányát is: vegyipari, kőolajipari, vasipari létesítmények és erőművek szerelése. A hosszú sorból csak néhány kiemelkedő projektet említenénk: Borsodchem – MDI és TDI üzemek, TVK – Olefin 2, Linde – HYCO és levegőbontó kimenékek, Paks – szekunderkörü nagynyomású előmelegítők cseréje, MOL – GOK3 és FCC üzemek, DERT – Gázturbina stb. Bár a kapacitások nagyobb részét a nagyberuházások hasonló létesítményei kötik le, nem szabad elfelejtenünk a takarmányüzemek, a gyógyszeripari, élelmiszeripari, autóipari kivitelezésekről sem. A tevékenység nem korlátozódik a belföldi kivitelezésekre. Az export fő iránya (hosszabb tengzsi szerelés után) Nyugat-Európa. Elsősorban Németország, de számos más ország is: Spanyolország, Írország, Belgium, Ausztria...



1. ábra. A cég budapesti központja



2. ábra. Csőhegesztés bevont elektródával



Forgalom

Az éves forgalmi adatok alakulása az elmúlt 16 évben meredeken emelkedő tendenciájú. A jogelőd cégekkel együtt 1991 és 2006 között (millió €-ban) a termelési adatokat grafikon mutatja:

Kivitelező létszám

A teljes – jelenleg 960 fős – létszámból az ipari létesítmények szerelésén (előgyártási műhelymunkáin, karbantartásán) tevékenykedő munkatársak a teljes céglétszám mintegy felét teszik ki. (A munkatársak másik nagy csoportja ipari

szigetelési munkát végez.) A szerelési területen a szakmai megbontás a következő:

A hegesztők létszáma az új nevű szervezet megalakulásakor 71 fő volt akik az alábbi, összesen 328 minősítéssel rendelkeztek (felső táblázat):

Tanúsítványok, jogosítványok

A cég rendelkezik azokkal a tanúsítványokkal, jogosítványokkal és hatósági bizonyítványokkal, melyek bizonyítják alkalmasságát az igényes technológiai létesítmények kivitelezésére. Már az alapításkor a tulajdonosok rögzítették elvárásait: a cél hatékony irányítási rendszer kiépítése mind a minőség, mind a környezet, mind pedig a munkabiztonság területén. A feladatok jellegetek megfelelően az általános menedzsmentrendszerek mellett a hegesztési szakterületi rendszerek is kialakításra kerültek. Valamennyi rendszer teljességét, hatékonyságát neves tanúsító cégek vizsgálták felül, és adták meg a megfelelőségi certifikátot. A sor-

ban a második táblázat a legjelentősebb cégtanúsítványok felsorolását adja

Jellemző megmunkált és hegesztett anyagfajták

- Ötvözetlen acélok
- Korrozóálló acélok
- Hőálló acélok
- Melegsizlárd acélok
- Alumínium ötvözetek
- Titánötvözetek
- Nikkelötvözetek

Jóváhagyott hegesztési technológiák

A cég kivitelezési feladatainak jellegéből adódóan nagyszámú kötésfajtát kell előállítani, és ezért – a szabvány adta kiterjesztési lehetőségek ellenére – nagyszámú hegesztési technológiát kell kidolgozni, jóváhagyni. A hegesztési eljárások, az anyagminőségek, a méretek és helyzetek differentáltsága miatt az egyik legnagyobb munka és költségfordítást jelentő szaktevékenységünk a technológia-vizsgálatok

Hegesztési eljárás	Jelölés (ISO 4063)	Minősítések száma
Kézi ívhegesztő	111	141
Argon védőgáz ívhegesztő (TIG)	141	159
Fogyóelektródás hegesztő (CO ₂ és AFI)	131/135	15
Fogyóelektródás hegesztő (Porbeles huzallal)	114/136	10
Gázhegesztés (oxigén-acetilén)	311	3
Minősítések összesen:		328

Szabvány, szabályzat	Tanúsító
1. EN ISO 9001 (minőségirányítási rendszer)	ÉMI-TÜV Süd
2. EN 729-2 (hegesztőüzemi minőségirányítás)	TÜV Rheinland
3. DIN 18800 (acélszerkezetek hegesztése)	DVS / München
4. PED tanúsítvány (97/83 EU irányelv)	TÜV Rheinland
5. EN ISO/ICE 17025 (laboratórium akkreditáció)	NAT
6. Atomerőmű tanúsítvány (szerelés, szigetelés, állványozás)	PART / Paks
7. Tanúsított oktatóhely (hegesztők oktatása, minősítése)	MhtE Budapest
8. SCC tanúsítvány (egészségi-biztonsági rendszer)	TÜV Süd München
9. EN ISO 14001 (környezetirányítási rendszer)	ÉMI-TÜV Süd



3. ábra. Austenites spool hegesztés



4. ábra. Csővezeték hőkezelése

lefolytatása. Az érvényes WPAR-ek száma közel 350.

Hőkezelés

A cég felkészült a hegesztett kötések hőkezelésére. 12 képzett és gyakorlott hőkezelő valamint korszerű mobil ellenállás-hevítésű hőkezelő berendezések teremtenek lehetőséget az előgyártásban illetve helyszínen készített varratok dokumentálható hőkezelésére.

Hegesztő oktató műhely

Tiszaújvárosban 8 boxos hegesztő oktató műhely segíti a szakmai ismeretek fejlesztését. Megfelelő géppark, illetve felkészült hegesztési szakemberek segítségével lehetőség van a hegesztők továbbképzésére, tréningek lefolytatására, hegesztési technológiák kikísérletezésére. A műhely megfelelőségét felülvizsgálati auditot követően az MhtE tanúsítvánnyal igazolta.

„Különleges” kötési eljárások

A cégnek – széles kivitelezési spektrumot felölelő tevékenységéből adódóan – nemcsak az általában szokásos hegesztési eljárások (E/AWI) területén kell hegesztett kötések készíteni, hanem a legkülönbözőbb igények kielégítésére kell eljárásokat kidolgoznia különleges anyagokra, technológiai elvárásokra, de ugyanakkor forrasztási, ragasztási munkák kivitelezésére is.

- Csaphegesztés – a szigetelő paplanok rögzítésére tartályokon, síkfelületeken
- Orbitális hegesztés – vékonyfalú, kisátmérőjű korrozóálló csővarratok hegesztése (autógyári festékvezetékeken, gyógyszergyár, élelmiszeripari csőrendszereken)
- Titánhegesztés – különleges öblítőtechnikával
- Forrasztás horganyozott csővezetékek kötéseinek készítéséhez
- Zománczott csővezetékek – különleges vegyipari vezetékek
- Földalatti szigetelt vezetékek hegesztése
- Polimerek forrógázos kézi hegesztése

Roncsolásmentes anyagvizsgálat

A hegesztési kötések minőségének roncsolásmentes ellenőrzésére Tiszaújvárosban saját anyagvizsgáló laboratórium tevékenykedik. A laboratórium kiemelten

Vizsgálati mód	jele	2003	2004	2005	2006
Radiográfia (film db)	RT	6022	29990	9453	26693
Penetráció (m)	PT	2384	2405	1052	1951
Keménységmérés (db)	HT	1487	32892	1494	38491
Vakuumvizsgálat (m)	VT	7280	1364	282	1465
Mágnes. vizsg. (m)	MT	67	19	57	33

a saját kivitelezésében elkészült hegesztett kötések vizsgálatával foglalkozik.

A laboratóriumot a Nemzeti Akkreditáló Testület a vonatkozó szabványok szerint akkreditálta. Az akkreditáció műszaki terjedelme: fém alapanyagok, szerkezetek és ezek hegesztett kötéseinek roncsolásmentes (szemrevételezéses, radiográfiai, folyadékbehatolásos, mágnesezhető poros, hibakereső és vákuumos tömörségi) vizsgálata, ultrahangos

falvastagságmérés és keménységmérés. Az egyes vizsgálatfajták aránya a mindenkori feladatok függvényében változik. A legutóbbi évek elvégzett vizsgálatait az alábbi táblázat jellemzi.

A régi-új cég tevékenységében a hegesztés mértékadó szerepet játszik, a cég stratégiájában, a műszaki és személyzeti fejlesztési tervekben kiemelten kezelt szakterület. Kedvező munkafeltételek biztosításával, új



5. ábra. Bevonat elektródás csőhegesztés

berendezések alkalmazásával, új eljárások kidolgozásával, megfelelő irányítási rendszer alkalmazásával – és mindenekelőtt a hegesztő szakember gárda létszámának erősítésével, ismereteinek folyamatos megújításával készülünk megfelelni az előttünk álló ismert projektek, bel- és külföldi nagyberuházások igényes elvárásainak.

Pelcz József főmérnök BIS Hungary Kft
Budapest

Az MHTÉ által kiadott tanúsítások

ENF EN 729/ISO 3834 szerinti Gyártói alkalmassági tanúsítások

Cégadatok	Tanúsítás és érvényessége	Termék
GYEGÉP Kft., Eger	EN 729-2, 2008. 09. 15.	Hegesztett gép- és acélszerkezetek egyedi és kissorozatú gyártása
INCONEX Kft., Budapest	EN 729-2, 2008. 09. 05.	Hegesztett szén- és rozsdamentes acél sport és élelmiszer szerkezetek gyártása
Paksi Atomerőmű Zrt., Paks	EN 729-2, 2008. 12. 16.	Acélszerkezeti termékek és nyomástartó edények karbantartása
MOLNÁR Zrt., Dunaújváros	EN 729-2, 2009. 03. 01.	Hidak, daruk, gépészeti acélszerkezetek gyártása
SZELLŐZŐ MŰVEK, Budapest	EN 729-2, 2008. 10. 27.	Ventillátorok, porleválasztók, zajcsillapítók, egyéb acélszerkezetek gyártása
AUSTROMET Kft., Zalahaláp	EN 729-2, 2011. 08. 01.	Acélszerkezeti elemek
Mátrai Erőmű Központi Karbantartó Kft.	EN 729-2, 2010. 02. 20	Közepes és nehéz hegesztett acélszerkezetek
BUDAMOBIL - CARGO Szövetkezet	EN ISO 3834-2 2012. 07. 01	Speciális jármű, részegység, alkatrész

MSZ EN ISO 9001:2001 szerinti Minőségirányítási rendszertanúsítások

Cégadatok	Tanúsítás érvényessége	Termék
GYEGÉP Kft., Eger	2009. 07. 17.	Hegesztett gép- és acélszerkezetek egyedi és kissorozatú gyártása
MOLNÁR Zrt., Dunaújváros	2009. 07. 17.	Hidak, daruk, gépészeti acélszerkezetek gyártása
Dabasi Attila Egyéni Vállalkozó	2010. 05. 06.	Hegesztőkészülékek bevizsgálása, karbantartása

Az új **HEGESZTÉS ÉS ROKON TECHNOLÓGIÁK** **kézikönyv**

A hegesztés egyik ismert definíciója szerint: két különálló elem oldhatatlan köhéziós kötése. Úgy tűnhet, hogy érdekes módon mintha ez, átvitt értelemben, kiterjeszthető lenne azokra is, akik ezen a szakmai területen működnek.

A hegesztő társadalom nemzeti és nemzetközi szakmai összefogása, együttműködése jól ismert és példaértékű. Gondolhatunk az IIW, az EWF, az ISO és a CEN szervezetekre, és hazai hegesztő társadalom összetartására, a különböző társadalmi és szakmai szervezetek, a szakcégek együttműködésére és szponzori tevékenységére is.

Erre az együttműködésre jó példa a most közösségi összefogással és kormányzati segítséggel, de több ipari cég, vállalkozás pénzügyi támogatásával is kiadott 895 (hirdetésekkel ~ 905) oldal terjedelmű **HEGESZTÉS ÉS ROKON TECHNOLÓGIÁK** kézikönyv is.

A hagyományos, jól ismert és a szakmáért érzett és vállalt felelősség indította útjára azt a szervezőmunkát, amely három – négy évvel ezelőtt indult. A Gépipari Tudományos Egyesület (GTE) és a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium együttműködése eredményeként 2005 őszére kialakult a munka végleges kerete. A szerzők tényleges munkája Dr. Szunyogh László főszerkesztő hivatalos felkérésére ekkor kezdődött el és létre jött a nagyszámú, 37 főből álló, szerzői és a 21 főből álló lektori gárda. A tudományos szerkesztést Dr. Artinger István és Dr. Romvári Pál professzorok végezték.

A közreműködők, a hazai hegesztő szakemberek közül, ma a legaktívabban, és munkásságuk révén az adott területen számottevő és meghatározó szakmai tudást és gyakorlatot képviselnek. A főszerkesztő őket gyűjtötte és formálta csapattá. A nyomdai munkát a Műegyetemi Kiadó vállalta és rekord idő alatt teljesítette.

A feladat, az előzmény a 22 éve a Műszaki Könyvkiadónál (Budapest - 1985) megjelent Hegesztési Kézikönyv frissítése, aktualizálása volt. Itt, most is, tisztelettel emlékezünk azokra a kollégáinkra, akik ma már nincsenek közöttünk, de országrészük volt abban, hogy ez az első magyar szerzők által készített szakmai ismeretgyűjtemény létre jött és jól szolgálta a hazai szakemberek igényeit, amit igazol, hogy

napjainkra már az antikváriumokból is elfogyott, és keresett hiánycikk lett.

Jogos lehet a kérdés, ha az előző kiadás szakmailag ilyen kiváló volt, akkor miért kell újabbat készíteni, miért nem járható az egyszerűbb út, a változatlan utánnyomás, az újra kiadás?

A válasz egyszerű, és két alapvető összetevője van:

Az egyik a műszaki fejlődés, pl. a műanyagok és hegesztésük elterjedése (házánkban a földbe fektetett gázcsövek hossza, több mint 30.000 km), a lézer-technológia országosan is tért hódított, az iparban a hegesztőrobotok terjednek, a minőségirányítás, a CAD/CAM, a modellezés, az imitáció megjelent, továbbá folyamatos ezek tényerése és nem utoljára a hegesztés területén kialakult és bevezetett képzési, minősítési komplex, hierarchikus felépítésű európai, majd mára már nemzetközi rendszer, a globalizációs követelmények, stb.

A másik az EU-hoz történő csatlakozás következménye nevezetesen, hogy valamennyi alapanyag és hegesztési szabványunkat, amelyek nemzetközi mércével is szakmailag kiválóak voltak, felváltotta az EN jelzetű szabványok sokasága és az EU szabvány-; és iparjogrendszer, gondoljunk például az Új Megközelítésű - és a Globális Irányelvekre, és ezekhez csatlakozóan például a PED-re, a harmonizált szabványokra stb.

A **HEGESZTÉS ÉS ROKON TECHNOLÓGIÁK** kézikönyv kiadása hazai mostoha körülmények közötti műszaki könyvkiadásunkat tekintve számottevő eredmény.

Kérdés lehet, a most megjelent HEGESZTÉS ÉS ROKON TECHNOLÓGIÁK kézikönyv az előzőkre milyen választ ad?

Talán erre a legcélravezetőbb válasz és javaslat, hogy az érdeklődő vegye kezébe a könyvet és tanulmányozza át a kb. 12 oldalnyi tartalomjegyzéket és ez kellő felvilágosítással szolgál.

Mi itt – eligazodás végett - a kézikönyv főbb fejezeteinek címét soroljuk fel:

- Előszó
1. Bevezetés
2. A hegesztés elméleti alapjai
3. Fémek hegesztése, hegesztési eljárások, berendezések, hegesztő anyagok, segédanyagok
4. A hegesztett fémszerkezetek anyagai és hegesztésük

5. Fémek termikus és vízsugaras vágása
 6. Fémszerkezetek hegesztésénél ébredő feszültségek és alakváltozások
 7. Hegesztett szerkezetek kialakítása
 8. Fémek hegesztett kötéseivel szemben támasztott követelmények, a hegesztett kötések vizsgálata
 9. Hegesztett fémszerkezetek gyártásának tervezése és szervezése
 10. Nemfémes anyagok hegesztése
 11. A hegesztés technológiai költségeinek meghatározása. A gazdaságosság mérése.
 12. Forrasztás
 13. Munka- és egészségvédelem, a biztonságos hegesztés és vágás
 14. Szabványok
- Tárgymutató (ami a használhatóságot jelentősen javítja)

Hol és kik használhatják a hegesztési kézikönyvet? Először említsük a vidéken, a kevésbé iparosodott területeken, vagy a szakmai információs forrásoktól elszigetelten működő mikro-, kis és közepes (magán) vállalkozásokat, majd a képző, a minősítő intézményeket, az egyetemeket, a főiskolák oktatóit és hallgatóit, a hegesztők minősítését végző szervezeteket és az ezekben képzett hegesztőket, a megfelelőség-tanúsítókat, a hegesztőeszközöket (gépeket, készülékeket, hegesztőanyagot és segédanyagot) gyártókat és forgalmazókat, de az ipari jogalkotók is haszonnal forgathatják.

Ez a **HEGESZTÉS ÉS ROKON TECHNOLÓGIÁK** kézikönyv hasznos, és nem a könyves polcra porosodni való presztízs portéka, hanem sokkal inkább a hegesztéssel foglalkozó műszakiak és a vezető beosztású szakemberek munkasztalára mindennapi információforrás azért, hogy a piaci versenyben eredményesek lehessenek.

Köszönet illeti a GTE, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium és valamilyen támogató és közreműködő munkáját, hogy általa lehetővé vált a hegesztő társadalmunknak újabb, a mai igényekhez igazodó, információforrást magyar nyelven rendelkezésükre bocsátani.

A kézikönyv terjesztője a Műegyetemi Kiadó Könyvesboltja (1111 Bp. Goldmann György tér 3. V2 épület, tel.: 463-3863, www.kiado.bme.hu)

Dr. Gremesberger Géza
Dunaújvárosi Főiskola

**Szüksége van profi
segítségére?***

tools for piping systems

orbitalum

+GF+
chemicals / formerly

*innovatív gépek és szerszámok
a precíz csövelőkészítéshez, p.l. a **Csődaraboló és
Csővégmegmunkáló RA gépcsalád**, amely alkalmas
D_k = 6 – 508 mm csőátmérő és s = 1.2 – 13 mm
falvastagság tartományban a csövek:

- derékszögű,
- sorja és deformációmentes,
- hidegvágására,
- másodpercek alatt.

Kérjük, keresse fel képviselőnket!
FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.
Tel: 1 / 363-6559
info@fgf.hu

**Nem ismerünk
lehetetlent!**

**15
éve**

MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Az **ESAB** szerződött partnere

Csővégmegmunkálók



Csővezeték vizsgálatok

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



www.reklamebuero.at

Jégkorszak a hegesztésben



Itt a Cold Metal Transfer (CMT), a digitális forradalom. Új, sokoldalú hegesztési eljárás, amely mindeddig lehetetlen feladatok megoldására képes, automatizált és kézi alkalmazások esetén is. Az eljárásnál a huzalelőtolás nem állandó, hanem a digitális rendszer által szabályozott. A nagyon kis hő bevitel, valamint a folyamat nagy stabilitása új alkalmazási területeket nyit. Lehetséges 0,3 mm vastag lemez hegesztése, kötés acél és alumínium között, mindez fröcskölés nélkül és tökéletes külalakkal. Üdvözljük a jéghideg forradalomban!

Froweld Kft. • 1239 Budapest, Grassalkovich utca 255

Telefon: 287-8477. • Fax: 287-8476 • E-Mail: info@fronius.hu • www.froweld.hu



ÍV AMI ÖSSZEKÖT

www.froweld.hu

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Békéscsabai Regionális Képző Központ	Békéscsaba	Pogonyi István	66/446-444
Bocskai István Szakképző Iskola	Hajdúszoboszló	Harsányi István	52/557-230
Csonka János Műszaki Szakközépiskola	Budapest	Lakits István	1/403-26-77/34
Deák Ferenc Szakképző Iskola	Kazincbarcika	Bajzáth László	48/512-611
Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar	Debrecen	Dr. Nagy Géza	52/415-155/7750
Diósgyőr-Vasgyári Szakképző Iskola és Kollégium	Miskolc	Simon József	46/532-358
Eötvös József Szakképző Intézet	Berettyóújfalu	Daróczi Tibor	54/402-248
Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Hujber István	88/582-520
Fekete István Mezőgazdasági Szakmunkásképző Intézet	Ádánd	Skerlecz Tamás	84/357-524
Fellner Jakab Általános Iskola, Szakközépiskola és Szakiskola	Tatabánya	Csordás László	34/514-610
Ganz Ábrahám és Munkácsy Mihály Szakközépiskola és Kollégium	Zalaegerszeg	Tóth Tibor	92/596-569
Gépipari Közlekedési Szakközép- és Szakiskola			
Baross Gábor Tagintézmény	Szolnok	Gúth Ferenc	56/425-844
Incze György Szakközépiskola és Szakiskola	Nyíregyháza	Szőnyi Mihály	42/508-320/104
Jedlik Ányos Ipari Szakközépiskola	Győr	dr. Neiger Róbert	96/529-480
Jelky András Szakképző Iskola	Baja	Kovács T. Sándor	79/524-100
Kecskeméti Alumínium Zrt.	Kecskemét	Molnár László	76/497-136
Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar	Kecskemét	Dr. Danyi József	76/516-300
KEMŐ Géza fejedelem Ipari Szakmunkásképző Iskolája	Esztergom	Mihalik János	33/510-006
KREÁTOR Kft	Szekszárd	Nagy Géza	74/311-383
MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ	Szolnok	Barhács Mihály	56/425-188
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Dombóvár	Szabó István	74/466-833/6624
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Miskolc	Csutorás Márton	46/356-235
Mechwart András Gépipari és Informatikai Középiskola	Debrecen	Csontó Béla	52/311-220
FVM Középiskola, Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Vép	Kovács János	94/353-140
Mg. Középfokú Szakokt. Továbbképző és Szaktanácsadó Intézet	Pétevársára	Zagyva István	36/568-300
Nyírség Szakmai Továbbképző és Átképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
Rázsó Imre Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Körmend	Egyed Gyula	94/594-077
Seregélyesi Szakképző Iskola és Kollégium	Seregélyes	Butola Zoltán	22/575-002
„Student” Továbbképző és Műszaki Fejlesztő Bt.	Kecskemét	Rauscher István	76/497-136
Szepsi Laczkó Máté Mezőgazdasági Szakképző Iskola	Sátoraljaújhely	Nagy László	47/523-340
TIT Öveges József Ismeretterjesztő és Szakképző Egyesület	Zalaegerszeg	Ledvai László	92/313-377
Vas- és Villamosipari Szakképző Iskola és Gimnázium	Sopron	Tulok Jenő	99/511-820
Ványai Ambrus Gimnázium és Szakközépiskola	Túrkeve	Ozsváth László	56/361-311
Wigner Jenő Műszaki, Informatikai Középiskola és Kollégium	Eger	Takács Dániel	36/311-211
Zipernowsky Károly Műszaki Szakközépiskola	Pécs	Hegyi László	72/312-344
516. sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet és Szakközépiskola	Dombóvár	Bánfai Zoltán	74/365-725
Zsoldos Ferenc Középiskola és Szakiskola	Szentés	Butela Jenő	63/562-335

Megjegyzés: Oktatóhely = OKJ szerinti szakmák oktatására alkalmas hely

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT FÉMEKET HEGESZTŐK OKTATÓ*- ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEII**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
Adu Csepel Oktatási és Szolgáltató Kft.	Budapest	Czető Béla	1/276-3111
Andrássy Gyula Középiskola	Miskolc	Szabó Dezső	46/412-444
Aprítógépgyár Zrt.	Jászberény	Katona Antal	57/504-168
Aranyi és Társai Hegesztő Iskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
Baross Gábor Szakképző Iskola és Kollégium	Debrecen	Szondy Jenő	52/471-798
BAUSTUDIUM Szakképzési és Átképzési Kft.	Szeged	Vér Sándor	62/481-483
Borbély Lajos Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Salgótarján	Angyal László	32/440-233
"CSŐSZER" Berendezéseket Szerelő Zrt.	Budapest	Bácskai István	1/434-4500
Debreceni Reg. Képző Központ	Debrecen	Vizi Sándor	52/448-866
DKG-EAST Zrt.	Nagykanizsa	Farkas László	93/313-040/70980
DUNAFERR Zrt. Humán Intézet	Dunaújváros	Horváth Roland	25/581-601
Dunaújvárosi Főiskola	Dunaújváros	Bús István	25/551-134
Eötvös Loránd Műszaki Középiskola	Kaposvár	Huszár Dezső	82/419-246
Észak-magyarországi Reg. Képző Központ	Miskolc	Robotka Róbert	46/470-432
Explant Kft.	Kiskunhalas	Pető Ferenc	77/423-838
Fáy András Szakközépiskola és Kollégium***	Bátonyterenye	Szabó Lajos	32/353-048
Gábor Áron Ipari Szakképző Iskola	Ózd	Vincze István	48/473-211
GYÁÉV Szakképzési és Továbbképzési Kft.	Győr	Szabó Zoltán	96/415-864
INTERN Kft.	Miskolc	Hankó András	46/412-920
József Attila Művelődési Központ	Budapest	Labát Sándor	1/320-3843
Kópis és Társa Kft.***	Paks	Viszket György	75/519-190
Kőolajvezetéképítő Zrt.***	Siófok	Nemecz Imre	84/312-311
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Gyura László	1/347-4785
Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Győr	Dezamis Zoltán	96/528-760
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-001
MÁV Zrt. Baross Gábor Regionális Okt. Központ Istvánbeli Tanm.	Budapest	Kasza Lajos	1/389-0776
MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ			
Debreceni Területi Oktatási Egység	Debrecen	Erdei Lajos	52/431-278
MÁV Zrt. Regionális Oktatási Központ	Szentes	Valkai Attila	63/401-451
OILTECH Kft.	Lovászi	Török Gyula	92/576-300
PALOTA Környezetvédelmi Kft.	Szentes	Valkai Attila	63/401-451
Pálóczi Horváth István Szakképző Iskola	Örkény	Nyíri Lajos	29/310-015
Pécsi Regionális Képző Központ	Pécs	Bors Károly	72/251-399
R&M TS KeMont Kft.***	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
SPECIÁL Szolgáltató Zrt.	Budapest	Szalay Sándor	1/314-0540
START Akadémia Hungária Kft.	Tiszaújváros	Farkas Sándor	06/30/958-0413
Stromfeld Aurél Műszaki Középiskola	Salgótarján	Pataki Ferenc	32/411-044
Széchenyi István Egyetem Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék	Győr	Varga László	96/503-400
Székesfehérvári Regionális Képző Központ	Székesfehérvár	Gábor Zoltán	22/310-308
Szily Kálmán Kéttannyelvű Műsz. Középiskola	Budapest	Lődy Elemér	1/280-6382
SZTÁV Zrt.	Budapest	Vásárhelyi Béla	1/267-6464/131
Táncsics Mihály Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Veszprém	Tőreki József	88/579-381
TE Ganz-Röck Zrt.***	Kiskunfélegyháza	Horváth Zsolt	76/463-355
TIGÉP Tiszakécskei Gépgyár Kft.	Tiszakécske	Varga László	76/341-133
Újpesti Munkástovábbképző Bt.	Budapest	Kiss Gusztávné	1/369-2931
UNIMONTEX Kft.	Ajka	Szántai László	88/311-608
VEGYÉPSZERELŐ Kft.	Berente	Muri Tihamér	48/511-211/2810
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Horváth Istvánné	1/424-8030

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

*** csak felkészítőhely

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
ÉGÁZ-DÉGÁZ Zrt.***	Szeged	Tari Gellért	62/569-723
DUNAGÁZ Zrt.	Dorog	Nyikuly József	33/513-100
IPOSZ-VÖRSAS Oktató Központ	Budapest	Varró Zsuzsanna	1/269-2589
KÖGÁZ Kanizsa Épszer Kft.***	Nagykanizsa	Lendvai László	93/519-075
KÖRTE Környezettechnikai Zrt.***	Dunaharaszti	Lindwurm György	24/490-094
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/528-010
Simonyi Károly Szakközépiskola és Szakiskola	Pécs	Eperjesi Zsuzsanna	72/438-078
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Dr. Deák Endre	46/341-811

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT VIZSGÁLÓI OKTATÓ*– (OKJ) ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEI**

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Bt.	Budapest	Szűcs Pál	1/402-4098
SZTÁV Zrt.	Budapest	Szilágyi Antal	1/267-6464
KE-TECH Kft.	Budapest	Kecskés Péter	1/290-0151
SIEMENS Erőműtechnika Kft.	Budapest	Gémes György András	1/414-4650

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

2007. január 31-ig a Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok

Oktatóhely neve és a kérelem tárgya	Oktatóhely számjele	A tanúsítvány érvényességi ideje
Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépészmérnöki Főiskolai Kar Budapest	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT) Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	2008. szeptember 05.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék Budapest	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWT) Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2009. június 02.
Dunaújvárosi Főiskola Dunaújváros	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2010.02.05.
DUNAFERR Humán Intézet Dunaújváros	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. március 01.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. Visonta	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. június 02.
Miskolci Egyetem Továbbképzési Intézet Miskolc	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2008.október 01.
Szombathelyi Regionális Munkaerőfejlesztő és Képző Központ Szombathely	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP) Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-E) Nemzetközi Hegesztő (IW-G) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2009. június 02.
Békéscsabai Regionális Képző Központ Békéscsaba	Nemzetközi Hegesztő (IW-T) Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	2011. szeptember 15.

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

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

Az újság vágott mérete: 215 x 290 mm.

A hirdetések mérete:

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

A 2007-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
Színes hirdetés				
Címlap fotó (218 mm x 168 mm)	110	—	—	eFt
Hátsó külső borítón	100	—	—	eFt
Első belső borítón	95	—	—	eFt
Hátsó belső borítón	90	—	—	eFt
Belíven	85	70	60	eFt

Fekete-fehér hirdetés a belíven

kísérő szín nélkül	80	60	50	eFt
+ 1 kísérő színnel	82	62	52	eFt
+ 2 kísérő színnel	84	64	54	eFt
+ 3 kísérő színnel	86	65	56	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

LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.

Folyóirat megrendelő

Megrendelem

a Hegesztéstechnika című folyóiratot

☐ példányban

☐ folyamatosan a visszavonásig

Az éves előfizetői díjat befizetem

☐ belföldi postautalványon

személyesen a MHtE pénztárában

☐ átutalom

a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgáló Egyesülés
K&H 10200964-20214205 számú
számlájára

Cím, ahová a folyóirat postázását kérem:

Aláírás (jogi személyeknél cégszerű aláírás)

Hirdetés megrendelő

Hirdetni kívánok a Hegesztéstechnika
alábbi számaiban

Szám	A/4	A/5	A/6	Színes	Fekete	*	B. I.	B. II.	Belív	B. III	B. IV	db
2007/4												
2008/1												
2008/2												
2008/3												
2008/4												

Kérem igényem előjegyzését!

*: Kísérőszín száma:

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

VÁLASZLEVELEZŐLAP

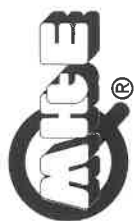
FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

VÁLASZLEVELEZŐLAP

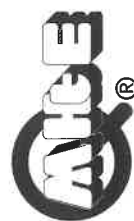
FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.

1148

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MHE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremperger 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,
 1107 Budapest, Fertő utca 8. Telefon/fax: 263-3292
Felelős vezető:
 Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója
 A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
 1 példány ára 2007. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.
Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.
 Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
 és Anyagvizsgálati Egyesülésnél.
ISSN 1215-8372

Hirdetési index

Air Liquide Kft.	B. IV.	Linde Zrt.	86, 87
AC Plymovent Kft.	80	Magnatech	B. III., 106
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Mátra Diagnosztika Kft.	98
Castolin Kft.	10	Messer Hungarogáz Kft.	12
C&T Kft.	30	Migatronik Kft.	9
Centrotool	B. I.	Nederman Magyarország Kft.	29
Cooptim Ipari Kft.	36	Polyweld Kft.	47
Corweld Plus Kft.	34, 72	Qualiweld Kft.	73
Crown International Kft.	88	Ózon Bt.	92
DLT Kft.	54	Sotox Kft.	74, 105
ESAB Kft.	62	Soyer Magyarország Kft.	9
FGF Bt.	98	Weldimpex Kft.	28
Froweld Kft.	99	Weldmatic Kft.	79
Géper Kft.	74	Weldotherm Kft.	35, 48
Invent Welding Kft.	11	Wodring Kft.	61

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!**



»OBSERVER«

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

ERGUS INVERTERS

ÚJ GÉP RÉGI ÁRON

Az ADi sorozat a DCi sorozat árain kapható!

www.ergus.hu

WIG 171 ADi (digitális)
hegesztőinverter **nettó 304.500 Ft**

WIG 201 ADi (digitális)
hegesztőinverter **nettó 357.800 Ft**

WIG 251 ADi (digitális)
hegesztőinverter **nettó 518.800 Ft**

WIG 321 ADi (digitális)
hegesztőinverter **nettó 670.600 Ft**

ÁLTALÁNOS JELLEMZŐK

- túlmelegedés és túlfeszültség elleni védelem
- 2/4 ütemű vezérlés
- távvezérlő csatlakozás
- gázzabályozás: gáz elő- és utánfutás
- automatikus letapadásgátlás
- ARC FORCE, HOT START
- áram le- és felfutás szabályozás
- pulzálás (1-500 Hz)

**RÉSZLETFIZETÉSI
LEHETŐSÉGI!**

A leggyakrabban használt paraméterek könnyen és gyorsan,
a ritkábban használt paraméterek menürendszerből állíthatók!

Ingyenes tesztelési lehetőség az ország egész területén!
Győződjön meg személyesen gépeink tudásáról!

SOTOX KFT. • 3526 Miskolc, Szentpéteri kapu 66. • Tel.: 46/505-958; Fax: 46/505-959



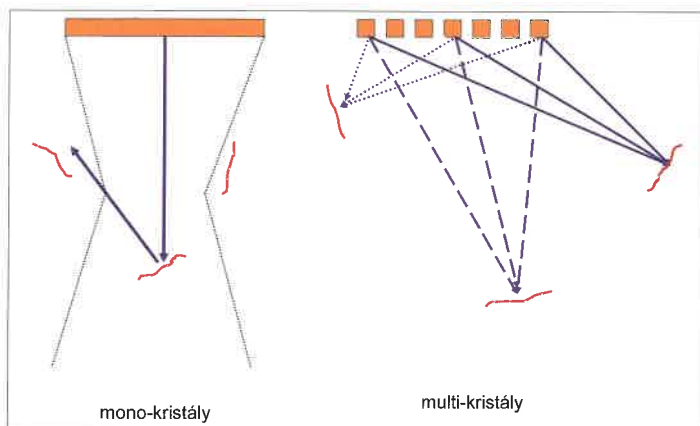
Helyreigazítás:

a HEGESZTÉSTECHNIKA 2. számában:

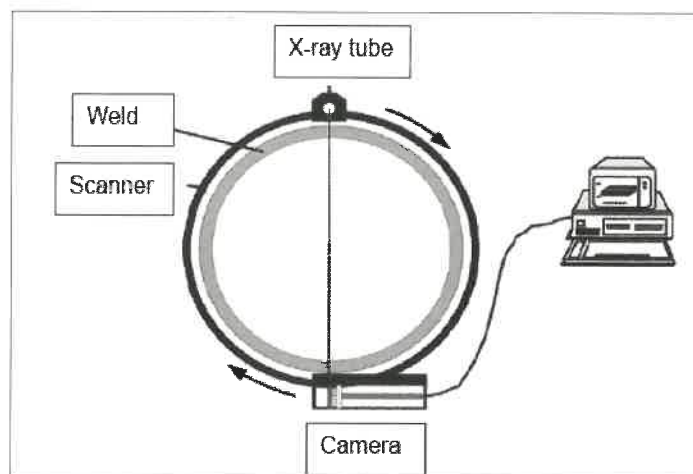
1/ a MACH-TECH kiállításról szóló beszámolóból kimaradt, hogy a MÁTRADIAGNOSZTIKA ANYAGVIZSGÁLÓ Kft. kiállítási területén is volt az ESAB- ra vonatkozó információ (Szabó Gergely közlése).

2/ Dr. Trampus Péter cikkében a 9. ábra kimaradt, és helyére (9. ábraként) a 10. ábra került. A szöveg ugyan hivatkozik 10. ábrára, de az hiányzik – elnézést kérünk.

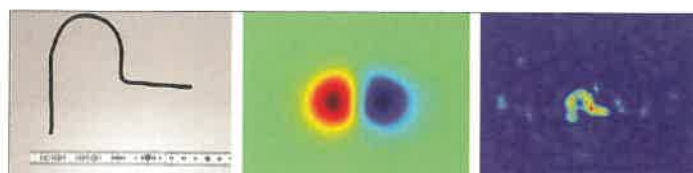
A szerkesztőség



8. ábra. Hagyományos és fázisvezérelt ultrahangos vizsgálófej jellemzői



9. ábra. A gépesített radiográfiai rendszer vázlata



10. ábra Hajlított huzal képe (baloldalon) nyers adatok ábrázolása (középen) és rekonstruált kép (jobbra) [6].

CÉGEK LISTÁJA, AKIK HITTEK A KÖZÖS EGYÜTT- MŰKÖDÉSBEN:

ROYAL DUTCH SHELL

KELLOGS BROWN AND ROOT, USA

NORSK HYDRO, NORVÉGIA

HEEREMAC, HOLLANDIA

ABB, NÉMETORSZÁG

QUALITY INTERNATIONAL,
EGYESÜLT ARAB EMIRÁTUS

FLUOR DANIEL SADA, USA

CCIC, KATÁR

SUEDROHRBAU, SAUDARÁBIA

STORK MEC, BELGIUM

NACAP ASIA PACIFIC, TÁJFÖLD

EXXON MOBIL, USA

OILSERV, NIGÉRIA

GENERAL ELECTRIC, USA

TEKFEN INSAAT, TÖRÖKORSZÁG

RILEY STOKER CORP, USA

ARSOPI, PORTUGÁLIA

ARAMCO SERVICES, SAUDARÁBIA

CANADOIL ASIA, TÁJFÖLD

WESTINGHOUSE ELECTRIC, USA

GAO LUKOIL, OROSZORSZÁG

LARSEN & TOUBRO LTD, INDIA

NJS-NAFTAGAS, SERBIA

PETROJET, EGYIPTOM

ÉS SOK MÁSIK CÉG...

**HEGESZTÉSI
FOLYAMATOK:**
GTAW
GMAW
FCAW

- AUTOMATA CSŐHEGESZTŐRENDSZEREK MINDEN MEGOLDÁSRA
- 4"-TÓL FELFELÉ
- BELSŐ ÉS KÜLSŐ CSŐHEGESZTÉS

MAGNATECH

E U R O P E B V

WWW.MAGNATECH-EUROPE.COM



Mindenek felett!

HEGESZTÉS TECHNIKA

XVIII. ÉVFOLYAM 2007. 3. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓÍRATA

Csúcsminőségű elektródák és CO₂-huzalok

ASKAYNAK

A hegesztéstechnika jövője



- könnyű ívfogás
- távolról is jó ívtartás
- egyenletes, szép vonalvarrat
- kis áramerősséggel is jól működik
- minden pozícióban is használható
- bevonatos elektródák széles választéka

Centrotool

www.centrotool.hu

Cím: 1102 Budapest, Halom u. 1.

Tel: 262 4408 Fax: 260 4840

E-mail: centrotool@t-online.hu



ABS



LRS



BV



VdTUV



TÜVRheinland



GL



DnV



Deutsche Bahn