



Az Ön
Partnere a
hegesztésben



TIGER® digital
180/230 DC & AC/DC

www.rehm.hu

www.lindegas.hu

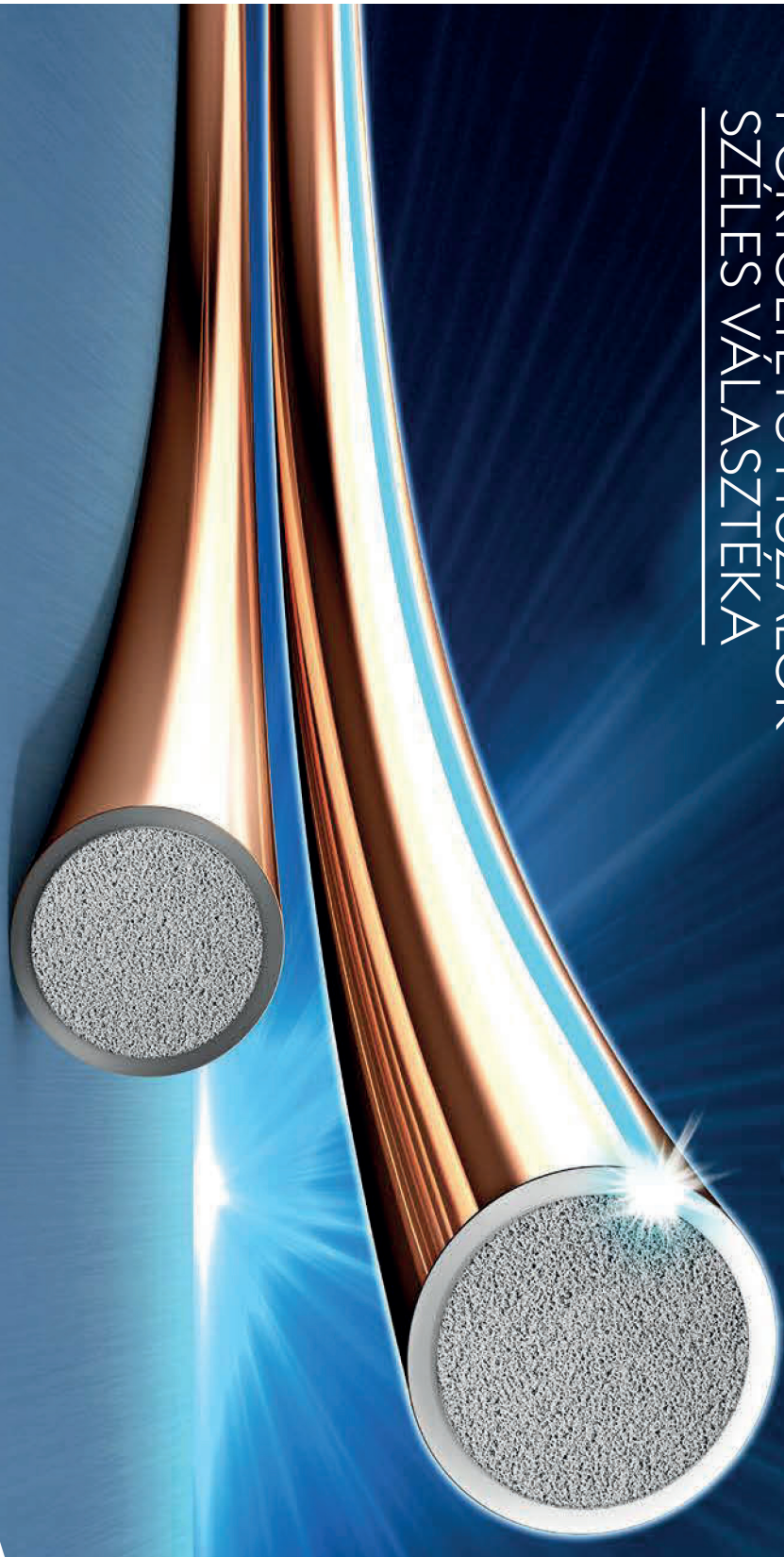


**HEGESZTÉS
TECHNIKA**

Lasting Connections

DIAMONDSPARK PORTÖLTETŰ HUZALOK SZÉLES VÁLASZTÉKA

diamondspark



A kétféle különböző gyártástechnológiával előállított Diamondspark termék-család a különleges ipari felhasználásokra szánt portöltetű huzalok teljes palettáját fedi le. A lézerhegesztett Diamondspark L sorozat egyedülállóan precíz termék, amely a legnagyobb termelékenységet biztosítja automata hegesztés során. A Diamondspark T sorozat pedig a legjobb választás az olaj- és gázipar, valamint offshore és csővezeték építés esetében.

voestalpine Böhler Welding
www.voestalpine.com/welding

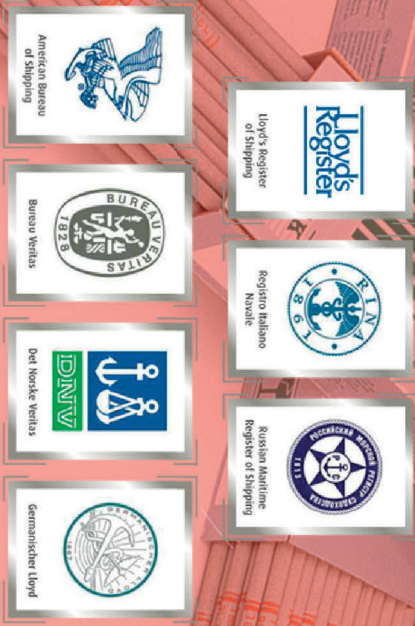


Scan for
more
information

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

ASKAYNAK

THE FUTURE STARTS WITH A SPARK



WWW.CENTROTOOL.HU

TARTALOM

1

MHtE Egyesületi és Személyi hírek MHtE Association and Personal News MHtE Vereinigungs-, und Persönliche Nachrichten

Dr. Somogyi György 1945 – 2018
15 hegesztőtechnológus végzett az Óbudai Egyetemen
25 hegesztőspecialista végzett az Óbudai Egyetemen
A munkaalapú hegesztés oktatás
Nemzetközi/Európai Hegesztő Gyártásfelügyelő
(IWI-S/EWI-S) vizsgázói
Nemzetközi/Európai kiemelt hegesztő tanfolyam vizsgázói
Az MHtE társ- és más intézmények folyóiratainak témái
Hungary's national qualifications framework recognizes
EWF's European Welding Practitioner's
A Miskolci Egyetem oktatói továbbképzésen vettek részt
és szakmai előadásokat tartottak Temesváron
MHtE Akadémia – tervezett tanfolyamok 2018-ban
The 4th IIW South-East European Welding Congress
Meghívó az Ellenállás-hegesztés 2018 Ankétra

7	POGONYI TIBOR, PALOTÁS BÉLA, BAKOS LEVENTE, RADITS KRISZTIÁN, GERZSENYI KRISZTIÁN, CSONKA FERENC	
	Cinkbevonatú nagyszilárdságú acélok ívhegesztése	38
	Welding of zinc coated high-strength steels	38
7	Schweißen von Zinkumhüllten Hochfeststähle	38
11		
11	GÁSPÁR MARCELL, DOBOSY ÁDÁM, JÁMBOR PÉTER, KAJALAINEN ANTTI, TERVO HENRI, TÖRÖK IMRE	
12	A hőkezeltégi állapot hatása az AlSi1Mg alumínium ötvözet	
12	ellenállás ponthegesztésére	53
12	The effect of heat-treated status of the AlSi1Mg aluminium alloy	
13	if welded by resistance spot welding	53
14	Effekt der wärmebehandelte Zustand auf AlSi1Mg Aluminiumlegierung	
14	geschweißt mit Widerstandspunktschweißen	53
15	PELZ JÓZSEF	
17	Hegesztés képekben...	49
18	Welding in pictures...	49
19	Schweißen in Bildern...	49

2

Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

DR. JÁRMAI KÁROLY, PETRIK MÁTÉ

Hegesztett, nyomott tartók optimalizálása és összehasonlítása
Optimization and comparison of welded pressed beams
Optimierung und Vergleich von gedrückten geschweißtenTräger

DR. GREMSPERGER GÉZA

Az EWF új utakat keres – közgyűlés Moszkvában
EWF is seeking for the new way – General assembly in Moscow
EWF sucht neue Wege – Generalversammlung in Moskau

FRÁNYÓ FERENC

Sínhegesztési kapacitás bővítés
egy mobil konténeres hegesztőgéppel az USA-ból
Enlarge the capacity of rail welding
using mobile-container welding machine made in USA
Erweiterung der Kapazität von Schienenschweißen
mit der Mobilcontainer-schienenschweißmaschine aus dem USA

3

Sajtóközlemények Press release Pressemitteilungen

STEINBACH ÁGOSTON

21	Hegesztőrobot-rendszerek fejlődésének áttekintése	
21	a kezdetektől napjainkig	61
21	Review of the development of weldingrobotic systems	
	from the beginning up to today	61
	Überblick der Fortschritt von Schweißrobotersystem	
	von Anfänge bis heute	61

4

Rendezvéynaptár Diary Veranstaltungskalender

39		37
		37
		37

5

Könyvismertetés

	Hegesztési zsebkönyv	70
	Gépipari anyagismeret	70
	Ivhegesztés	70

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS TAGSZERVEZETEI

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

Jogi tagok:
az alábbi 29 hegesztéssel
kapcsolatos
gyártó, szerelő
kis-, közép- és nagyvállalat

AXEL 2003 Kft.
BIS IT Hungary Kft.
BIS MCE Nyíregyháza Kft.
BKV Vasúti Járműjavító Kft.
CG Electric Systems Hungary Zrt.
CH-PLUSSZ-2000 Kft.
DAK Acélszerkezeti Kft.
Dunakeszi Járműjavító Kft.
FORTACO Zrt.
GYEGÉP Kft.
Hexa-Metal Kft.
IGM Robotrendszerek Kft.
INVESTMONT Kft.
KÉSZ Ipari Gyártó Kft.
KÓPIS és TÁRSA Kft.
KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.
MÁTRAFÜTŐBER Épületgépészeti Kft.
MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
OT-Industries-DKG Gépgyártó Kft.
OT-Industries-KVV Kivitelező Kft.
Penstar Service Kft.
PETROLSZOLG Kft.
PYLON-94
Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.
Schwarzmüller Kft.
Szellőző Művek Kft.
T-L-C Kft.
Vetraforce Kft.
WWV-HALBO Kft.

Tagok:
az alábbi 10 intézmény
és 11 vállalkozás,
melyek az Egyesülés
alap-, közép- és felsőfokú
hegesztőképzését bonyolítják

ADU Oktatási Központ
BGSC Szili Kálmán Műszaki Szakgimnázium,
Szakközépiskola és Kollégium
BME ATT
CSÚCS '91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft.
Debreceni Egyetem Műszaki Kar
DUNAGÁZ Zrt.
Dunaújvárosi Egyetem
BGSZC Eötvös Loránd Szakgimnázium és
Szakközépiskola
Eszkimő Magyarország Zrt.
EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai
Szolg. Kft.
ISD DUNAFERR Dunai Vasmű Zrt.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési
Kft.
Miskolci Szakképzési Centrum Andrásy
Gyula Szakközépiskolája
MISKOLCI EGYETEM Mechanikai
Technológiai Tansz.
Neumann János Egyetem
Nyíregyházi Egyetem
Óbudai Egyetem BGK
OKTÁV Továbbképző Központ Zrt.
ORSZAK Bt.
SLV München GSImbH
SZTÁV Felnőttképző Zrt.

Tagok:
az alábbi 39 cég,
melyek hegesztő alapanyag-,
segédanyag-kereskedelemmel,
gépgyártással foglalkoznak
és hegesztéssel kapcsolatos
szolgáltatást nyújtanak

AC Plymovent Kft.
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.
AIR LIQUIDE HUNGARY Kft.
„AUTOMED” Autogéntechnikai Kft.
C & T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft.
COKOM Mérnökiroda Kft.
CORWELD PLUS Kft.
ECM Certification Kft.
ÉMI-TÜV SÜD Kft.
ESAB Kft.
FROWELD Kft.
HEGPONT Kft.
INTERWELD Kft.
INVENT-WELDING
Kereskedelmi Kft.
KE-TECH Kft.
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.
Magyar Hegesztési Egyesület
MAROVISZ
MESSER HUNGAROGÁZ Kft.
MIGATRONIC Kft.
MINELL Kft.
OLVEX Kft.
Qualiweld Welding & Trade Kft.
POLIGRAT Magyarország Kft.
POLYWELD Kft.
Rechnen Hegesztőház Kft.
REHM Hegesztéstechnika Kft.
SIAD HUNGARY Kft.
Synergic Hegesztéstechnika Kft.
SOVEREIGN Kft.
SOYER Magyarország Kft.
TAM CERT Magyarország Vizsgáló és
Tanúsító Kft.
TRAKIS-HETRA Kft.
TÜV Rheinland InterCert Kft.
VISZÉK Kft.
Volvid Zrt.
VÖRSAS Kft.
WELDIMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft.
WELDMATIC Kft.

Az MHtE szolgáltatásai

NEMZETI ÉS NEMZETKÖZI PROJEKTEKBEN VALÓ RÉSZVÉTEL

IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK TANÚSÍTÁSA MIR, KIR, MEBIR

HEGESZTÉSI TECHNOLOGIÁK MINŐSÍTÉSE a 2014/68/EU direktíva alapja KSL is mint NoBo szerint is (Nr. 2672)

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS az ISO 3834, EN ISO 3834,
MSZ EN ISO 3834 szerint. A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW),
Európai Hegesztési Szövetség (EWF)
valamint a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) akkreditálása és felhatalmazásai alapján

HEGESZTETT SZERKEZETEK GYÁRTÁSÁT VÉGZŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK ALKALMASSÁGÁNAK
TANÚSÍTÁSA

Kijelölés alapján (3/1998. (I.12.) (IKIM rendelet)

Nemzetközi és Európai Mérnök, Technológus, Specialista, Tervező (csak nemzetközi), Kiemelt hegesztő, Hegesztő,
Inspektor (Gyártásfelügyelő) DIPLOMÁK KIADÁSA,
DIPLOMÁVAL RENDELKEZŐK TANÚSÍTÁSA az
EWF/IAB felhatalmazása alapján

FÉMET ÉS MŰANYAGOT HEGESZTŐK ÉS FORRASZTÓK MINŐSÍTÉSE
az MSZ EN ISO 9606, MSZ EN ISO 14732, MSZ EN ISO 13585,
MSZ EN 13067 és NGM 15/2012 közleménye (aktualizálva)
szerint minisztériumi kijelölés és NAH akkreditáció alapján
és a 2014/68/EU direktíva alapja mint NoBo szerint is (Nr. 2672)

VIZSGÁLÓK MINŐSÍTÉSE az MSZ EN ISO 9712 szerint
NAH által akkreditálva és a 2014/68/EU direktíva alapja harmadik félként is.

LÉGIJÁRMŰ KARBANTARTÁS IPARI TERÜLET VIZSGÁLÓINAK
TANÚSÍTÁSA hatósági jóváhagyás alapján (MSZ EN 4179)

ÜZEMALKALMASSÁGI TANÚSÍTÁS DIN EN 1090,
DIN EN 15085 szerint a GSI/SLV-val kötött szerződés alapján

MHTE AKADEμία
OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG, gyártásfelügyelői képzés (EWIP/IWIP)
EWF/IIW speciális és más ATB-knél nem oktatott témák oktatása

HEGESZTŐBÁZISOK TANÚSÍTÁSA
(nemzeti és nemzetközi képzésekre)

OKTATÁSI SZOFTVEREK

„HEGESZTÉSTECHNIKA” folyóirat (cikkek, hirdetések)

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK ÉVES ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁSA,
KONFERENCIÁK, SZEMINÁRIUMOK SZERVEZÉSE

TANULMÁNYUTAK, KIÁLLÍTÁS SZERVEZÉSE



Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés

HIRDETÉS

Nemzetközi Hegesztő

Szakmérnök

szakképzettséget adó képzés indul

a MISKOLCI EGYETEMEN



NEMZETKÖZI HEGESZTŐ SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK

keretében

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kara kellő számú jelentkezés esetén 2019 februárjában indítja a következő évfolyamát a Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szakán. A

képzés 3 féléves, diplomaterv készítéssel és záróvizsgával végződik, amelyen a jelöltek – sikeres vizsga esetén – nemzetközi hegesztő szakmérnök oklevelet szerezhetnek.

A hegesztő szakmérnöki képzés tanterve és tananyaga az EWF (Európai Hegesztési Szövetség) által előírt követelményeket maradéktalanul kielégíti, ezért a résztvevők a Nemzetközi Hegesztőmérnöki Diplomát (EWE/IWE) is megszerezhetik.

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

- anyagtudomány (anyagismeret és hegeszthetőség, anyagvizsgálat)

- hegesztő eljárások és berendezések,
- hegesztett szerkezetek tervezése,
- hegesztett szerkezetek gyártása és minőségbiztosítása.

A képzés önköltséges, a tandíj félévente várhatóan 350 eFt/fő (létszámfüggő), ami magába foglalja a képzés, a gyakorlati munka és a diplomaterv konzultálásának díját, valamint a digitális tananyagok átadását.

A záróvizsga és nemzetközi hegesztőmérnöki együttes vizsga díja várhatóan 200 eFt/fő. A képzésben résztvevők félévenként négy alkalommal 5-5 napot töltenek az egyetemen, az első időszak várhatóan 2019. február második fele.

A képzésre a bemeneti feltétel:

- gépészmérnöki (főiskolai, BSc, MSc szintű) diploma
- és két éves gyakorlat.

A képzésre jelentkezni lehet:

Miskolci Egyetem Mentorius Tudás- és Képzőközpont

Cím: 3515 Miskolc-Egyetemváros, Tel.: 06-46/565-484, Web: www.mentorius.hu,
Email: mentorius@uni-miskolc.hu és gasparm@uni-miskolc.hu.

Jelentkezési határidő: 2018. november 30.

MegaPack C4 gázpalackköteg



Innovatív gázellátási
forma ipari lézerekhez és
hegesztő berendezésekhez

AZ IPAR SZOLGÁLATÁBAN



Hidraulika
Pneumatika
Ipari gépészet
Gépgyártás
Tervezés
Szerviz

www.hidra.hu
iroda@hidra.hu

1105 Budapest,
Ihász u. 10
+36-1-431-0980

6000 Kecskemét,
Kaffka Margit u. 1.
+36-76-320-271

AZ IPAR SZOLGÁLATÁBAN

kepzes.hidra.hu
iroda@hidra.hu



1105 Budapest,
Ihász u. 10
+36-1-431-0980

6000 Kecskemét,
Kaffka Margit u. 1.
+36-76-593-229



Roncsolásmentes
anyagvizsgáló képzés
Gépkezelő
OKJ tanfolyam
Gépkezelői vizsga
Szakmai képzések

SZEMÉLYI HÍREK

Dr. Somogyi György

(1945. augusztus 28. – 2018. július 2.)

Egy jó barát elvesztése mindig megrázó és mindnyájunkra szomorú napokat hoz. Számomra pedig sokszorosan így köszöntöttek be az elmúlt hónapok, hiszen sokak közvetlen elérhetősége átcsapott az emlékek terébe. Így vesztettem el Gillemot Lászlót (akinek utolsó e-mail üzenetét máig is őrzöm), Horst Blumenauert (akihez szervesen kötődik szakmai életem indulása, kifejlődése, nemzetközi szereplésem kezdeti suta lépései és személyes barátságunk) az elmúlt két hónapban. Ha az időintervallumot kicsit is bővítem, akkor a felsorolandó nevek száma drasztikusan bővül. Tavaly Egerben a jubileumi RAKK rendezvényen még laudációt mondhattam a hatodikként kitüntetett MAROVISZ Díjas szakmai tevékenységéről. Együtt ünnepeltünk öt korábban kitüntetettel (Rittinger János 2013. november 29.-én hagyott magunkra minket, vagy ahogyan ő fogalmazott Aranydiplomája átvételekor „előre sietett”), és mára már csupán hárman foghatják meg egymás kezét az elismerésben részesítettek. Most pedig egy újabb baráttól kell búcsúznom mind a MAROVISZ, mind pedig jómagam nevében.

Somogyi Györgyhöz kötődő ismeretségem kezdete a régmúlt homályába süllyedt. Talán az „Országos Törésmechanikai Szemináriumok” kezdete? Lehet, de ez több mint 35 év (!) és azóta olyannyira folyamatos, amibe beleférek, a „szurka - piszka” is!

A vérzivataros időkben 1945. augusztus 28-án Soroksáron született Somogyi György, szerényen élő, de ambíciózus család egyike gyermekeként látta meg a világot. Korai fiatalkorában erősen vonzódott mind a repülőmodellezéshez mind pedig a fotózáshoz. Középiskolai tanulmányának első állomásaként 1963-ban érettségizett a Pesterzsébeti Kosuth Lajos Fiú Reálgimnáziumban. Ezt követően helyezkedett el a Pestvidéki Gépgyárban, ahol egy előkészítő képzés után a MIG 21-es harci repülőik időszakos javításában vett részt.

A cég elvárása szerint a belépéskor elkezdte második középiskolai tanulmányait az Eötvös Lőránd Gépipari Technikum Légiközlekedés gépészeti szakán. A technikus érettségi vizsgát 1966-ban tette le. Mindkét középiskolai tanulmányát jeles eredménnyel fejezte be.

Időközben, 1965-ben részt vett egy, szándékai szerint próbafelvételin a Budapesti Műszaki Egyetemen. Mivel a felvételi jeles siker volt, a technikum utolsó évét és az egyetem első évét párhuzamosan végezte.

1967-ben munkahelyet változtatott és a Csepeli Acélmű Kutatási osztályán helyezkedett el. Itt kezdődött el a kapcsolata az anyagvizsgálattal és az anyagszerkezet megismerésével, alapvetően az acélok területén. Kutatóként elsősorban a mechanikai és metal-



lográfiai anyagvizsgálatok ismeretét és elvégzésének technikáját tanulta meg. Itt kötelezte el magát az anyagszerkezet és anyagvizsgálat – talán úgy is mondható, hogy - tudománya mellett.

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karán folytatott tanulmányait 1971-ben fejezte be Gépgyártástechnológia szakon, Finommechanika-optika ágazaton, jeles eredménnyel. Diplomamunkája az acélok melegalakíthatóságának vizsgálata melegcsavarással volt.

1972-ben kinevezték a Csepeli Acélmű Minőség Ellenőrzési Osztály vezetőjének, amely beosztást 12 évig töltötte be. Ebben az időszakban kiteljesedett az anyagvizsgálatok iránti elkötelezettsége. Az osztály anyagvizsgálati részlegét a közel a nulláról meghatározó méretűre fejlesztették mintegy 60 fő alkalmazásával. Létrehozták többek között az acélgyártáshoz kapcsolódó spektrométeres laboratóriumot, a MAN programhoz kapcsolódó alapanyag gyártás minőségbiztosításához a metallográfiai és roncsolásmentes laboratóriumokat. Kiemelhető a süllyesztékben kovacsolt autóalkatrészek anyagminőségének és hőkezeltségi állapotának örvényáramos módszerrel történő ellenőrzés bevezetése. Itt újból meg kell szakítanom a „hivatalos” hangnemet és újból személyhez kötött megjegyzést kell tennem. A MAROVISZ jelenlegi elnökének, Trampus Péter professziónak diplomatervét hathatósan segítette konzulensként. A Csepeli Acélmű és Csepeli Csőgyár 1981. évi összevonása után a szavatolt minőségű, gáztömör, hosszvarratos csövek gyártásának kifejlesztésénél kiemelkedő eredmény volt a gyártási folyamatba épített örvényáramos automata vizsgálórendszer üzembe helyezése.

1984-ben ismét munkahelyet váltott és átment a Csepel Művek megszűnése kapcsán létrejövő Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézetbe, (a privatizálás után Zrt. mai nevén AGMI) ahol műszaki igazgató volt.

Az 1980-1982 években, a BME Gépészmérnöki Karán megszervezett Anyagvizsgáló Szakmérnöki képzés sikeres elvégzése eredményeként 1982-ben kapta meg Kitüntetéses Anyagvizsgáló Szakmérnök másoddiplomát, majd az ezt közvetlenül követő doktori cselekménye eredményeként szerezte meg Műszaki Doktori oklevelet 1987-ben, a mechanikai anyagvizsgálat szaktudományból. Dolgozatának témája a melegalakító szerszám-célok termikus kifáradásának vizsgálata volt. A rendszerváltás és az ipari struktúra átalakulásának hatására az AGMI tevékenységi területe is alapvetően átalakult. A hangsúly a volt CSM vállalatokról az energiaipar vállalatai felé tolódott. Ekkor váltak szorosabbá a kapcsolatai a Paksi Atomerőművel, a MOL-lal, a Mátrai Erőművel, a Dunamenti Erőművel és más nagy, meghatározó vállalatokkal.

Az AGMI-ban eltöltött idő alatt 1989-től, részben akkreditáltként, részben akkreditáló mérnökként, auditorként szerzett tapasztalatokat szakértői megbízások végrehajtása kapcsán különböző, az akkreditálásokban meghatározó szerepeket betöltő szervezetekkel, pl. NAT, NAMAS/UKAS, MFGM (kijelölés). Az AGMI-ban végzett közel 20 éves munkája 2001-ben fejeződött be. Ettől kezdve a Négy S Bt-ben folytatja tevékenységét.

Kiemelhető tevékenysége volt, hogy a már korábban megszerzett információk felhasználásával 2001-ben, a Paksi Atomerőmű Zrt. megbízásából irányította a roncsolásmentes vizsgálatok minősítési rendszerének kidolgozását és beindítását. A szervezés keretében kialakításra kerültek a Vizsgálat Minősítő Testület (VMT), ENIQ (European Network for Inspection and Qualification) előírásainak megfelelő eljárási utasításai (jelenleg 16 darab) és lebonyolításra is került 30 minősítés. A minősítések számos általánosan alkalmazható tanulságot is eredményeztek.

A nemzetközi tapasztalatok cseréjének biztosítására, kezdeményezésére 2004-ben megalakult a QBRC (Qualification Bodies Regional Club) amelynek a cseh, a magyar és a szlovák minősítő testületek lettek a tagjai. A klub ma is aktívan működik, legutóbbi ülése 2016. szeptemberben volt Visegrádon. A VMT rendszeresen képviseli magát a nemzetközi szakmai fórumokon, elsősorban az ENIQ szakbizottságainak munkájában.

Hasonlóan kiemelhető az AGY (Anyagvizsgálat a Gyakorlatban) Szakmai Szemináriumok létrehozása és az első 6 szeminárium meg-

SZEMÉLYI HÍREK

szervezése. A rendezvényeket Fodor Olivér és Harnisch József anyagvizsgáló szakmérnök társaival együttműködve szervezte meg az AVI-SZAK nevében. Az első AGY Szeminárium 2002-ben volt Győrben. Ezt követően két évente, a RAKK váltóévében került megrendezésre nagy sikerrel.

A MAROVISZ-nak nem sokkal megalakulása után lett tagja. 1999-2001 között a Szakmai Etikai Bizottságnak vezetője volt. 2005 óta a MAROVISZ vezetőségnek/elnökségnek tagja. A vezetőségben kifejtett tevékenységéből joggal kiemelhetők következők:

2008-ban kidolgozta a MAROVISZ Gazdaság Fejlesztési Programjára vonatkozó javaslatát, amely elfogadásra és bevezetésre került,

2008-ban kezdeményezte, majd jóváhagyás után irányította a körvizsgálatok/jártassági vizsgálatok beindítását. Létrehozták a nemzetközi normáknak is megfelelő szabályzatot és 2009-ben elindították az első körvizsgálatot. A rendszer azóta is sikeresen működik és árbevételt biztosít a Szövetségnek.

2009-2010 között megszervezte egy személyzet minősítési pilot projektet az MVM Paksi Atomerőmű Zrt-ben, amelynek keretén belül honosításra került a Swedish Qualification Centre (SQC) személyzet minősítési rendszere és lefolytatásra került egy minősítő eljárás, amelynek eredményeként 4 fő szerzett minősítést. A projekt jelentős árbevételt biztosított a Szövetségnek.

Javaslatára és irányításával, 2008-ban kialakításra került a roncsolásmentes anyagvizsgálatok ajánlati alapár rendszere.

MAROVISZ Díjra egyik ajánlója a következő mondatokat írta: „*Elévülhetetlen érdeme volt a módszer magyarországi bevezetésében, megismertetésében, elterjesztésében, a műszerfejlesztésben, az alkalmazások kidolgozásában, szakemberek kinevelésében. Nyugdíjba vonulásáig, legalább huszonöt éven át vezérszerepet játszott.....*”

Ez a szakmai „*vezérszerep*” csak egy megbízható családi háttérre alapozva lehetett eredményes és sikeres, amit felesége, Anikó

biztosított számára az 1971-ben kötött házassága óta. Két lányuk, Anikó és Erika pedig négy unokával tette teljessé családi boldogságát.

Az alapvető természeti törvények egyik mozzanata (a születés, a lét és az elmúlás) sem volt megkerülhető Somogyi György barátom számára sem. Így a születés és a lét után bekövetkezett a harmadik is, az elmúlás. Ezen mindnyájan megdöbbenünk, elszomordunk, közös eseményeink, történeteink zuhatagként tódulnak fejünkbe, majd lassan-lassan emlékekké szelídülnek. Sokad magammal így vagyok ezzel én is.

Kedves Gyuri! Búcsúzik Tőled, mind szakembertől, mind jó baráttól szakmai közösségünk és a magam nevében.

Nyugodj Békében!

Tóth László

Búcsúznak az MHTe munkatársai is. Személyiségedet, munkásságodat nem felejtjük!

MHTe



NYÍREGYHÁZI
EGYETEM

MŰSZAKI ÉS
AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET
ATB

A NYÍREGYHÁZI EGYETEM ATB

NEMZETKÖZI HEGESZTŐMÉRNÖK (IWE)

KÉPZÉST INDÍT

2018. október 05-i kezdéssel a bemeneti feltételeknek eleget tevő mérnökök részére.

**A tanfolyam időtartama 448 óra (ebből 60 óra gyakorlat),
a foglalkozásokat pénteken 13 órától, szombaton 8 órától tartjuk.**

Az indítás minimum 15 fős létszámhoz kötött.

Jelentkezés és további információk:

Műszaki Alapozó, Fizika és Gépgyártástechnológia Intézeti Tanszék titkársága
Tenki Tünde igazgatási ügyintéző és Dr. Péter László mb. ATB vezető
(+36-30-2052-572)

Várjuk érdeklődésüket!

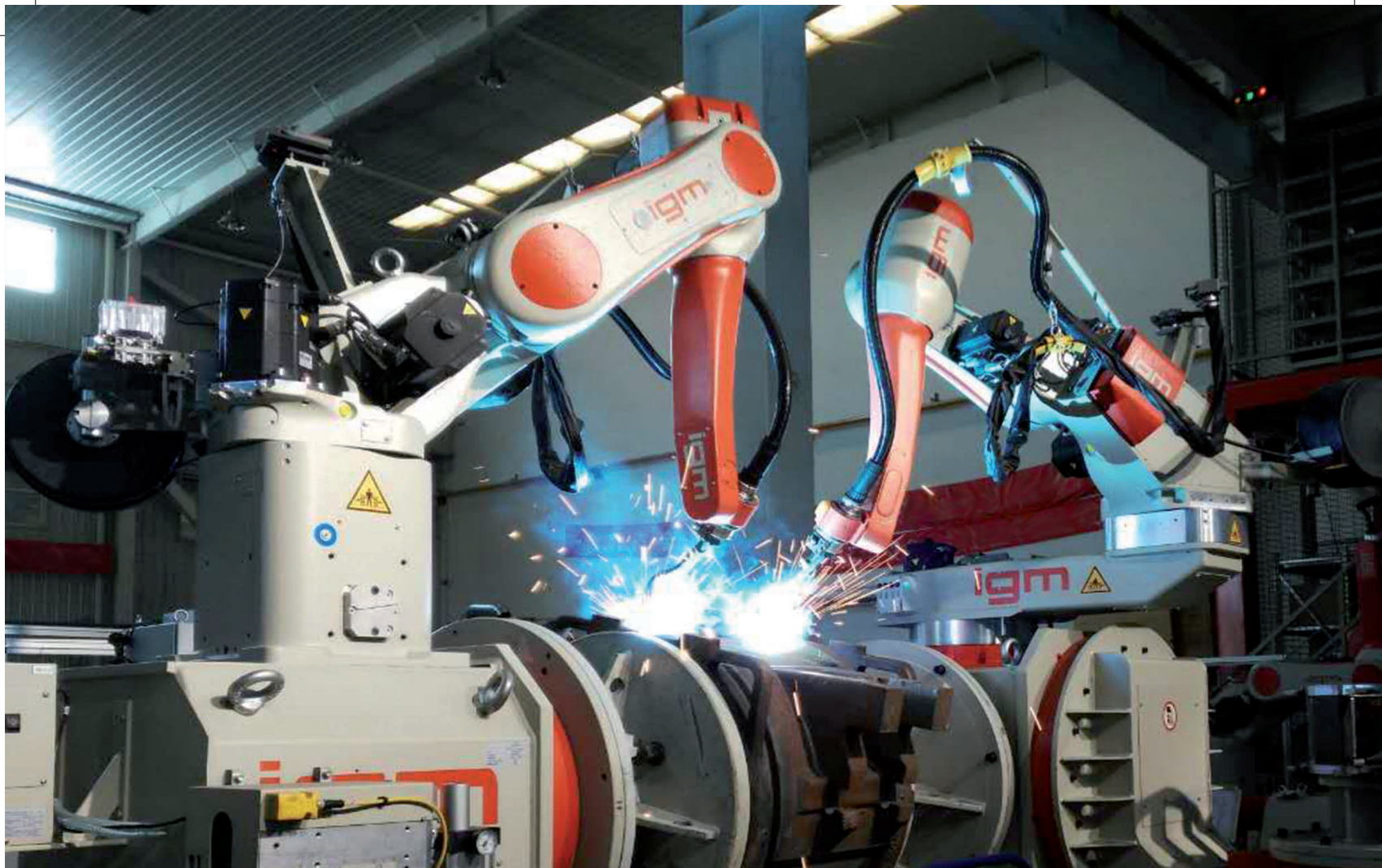
WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU





HEGESZTŐROBOTOK

Az igm több mint 50 éve látja el a piacvezető gyártókat hegesztőrobot technológiával. Vevőspecifikus megoldások magasfokú precizitást biztosítanak és extrém terhelhetőséget garantálnak. Mindenhol, ahol szükség van rá, minden szakmában, minden anyaghoz és minden követelményhez.

Mi teszi az igm robotot különlegessé?

- > 6,7, vagy 8 tengelyes csuklós kialakítások
- > 5,2 m munkaterület
- > MIG/MAG, AWI, plazma, stb, hegesztési eljárások
- > Egyedi robot- és munkadarab perifériák
- > iCAM lézerekamera
- > Offline-programozás és több szakmai opció

Szakmai gyárlátogatásra jelentkezés:

Email: gyoer@igm-group.com

T: +36 96 511 980

igm Robotersysteme AG
2355 Wiener Neudorf, Österreich
www.igm.at

igm Robotrendszerek Kft
9027 Győr, Magyarország
www.igm-group.com/hu

igm

15 hegesztőtechnológus végzett az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – 6 saját oktatója és 10 külső szakember (meghívott előadó) be-

vonásával – 2018. február 01. és június 22. között (csütörtöki és pénteki napokon) tartotta IWT (International Welding Technologist, azaz Nemzetközi Hegesztőtechnológus) tanfolyamát. Az IIW által jóváhagyott IAB-252r3-16

dokumentum tematikája szerint szervezett tanfolyam 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából állt. Az elméleti tanórák, valamint a vizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződnek, melyek a következők: 1. Hegesztési eljárások és berendezések; 2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során; 3. Méretezés és tervezés; 4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások.

A képzés 1. része után – az első 3 modul addig áttekintett témaköreiből 25 + 25 + 10 kérdésből álló – EWF on-line (elektronikus) tesztvizsgát tettek a résztvevők.

A képzést lezáró vizsga szakaszai az alábbiak voltak:

- a 2018. július 04-én lebonyolított – 4 modulból és modulonként 20 kérdésből álló – EWF on-line (elektronikus) tesztvizsga;
- a 2018. július 05-én lezajlott – 4 modulból és modulonként 70 kérdésből álló – írásbeli tesztvizsga;
- a 2018. július 06-án teljesített – 4 modulból és modulonként 2 húzott tétel ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 15 fő szerzett IWT ill. EWT oklevelet. Az alábbi fotón az újdonsült Nemzetközi Hegesztőtechnológusok mellett a vizsgabizottság tagjai is láthatók.



Böhm Bence, Csontos József, Denke József, Heider László, Janda Zsolt, Kaposvári József Zoltán, Kiss István Elek, Kiss Zoltán, Ladi Ákos, Molnár János, Paszternák Gergely, Somosköi Ákos, Sulyok János, Ujvári József, Zelenka János

25 hegesztőspecialista végzett az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – 6 saját oktatója és 6 külső szakember (meghívott előadó), valamint a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési

Kft. (mint gyakorlati oktatóhely) bevonásával – 2018. február 23. és június 16. között (pénteki és szombati napokon) tartotta IWS (International Welding Specialist, azaz Nemzetközi Hegesztőspecialista) tanfolyamát. Az IIW által jóváhagyott IAB-252r3-16 dokumentum tema-

tikája szerint szervezett tanfolyam 189 elméleti + 60 gyakorlati tanórából állt. Az elméleti tanórák, valamint a vizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződnek, melyek a következők: 1. Hegesztési eljárások és berendezések; 2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során; 3. Méretezés és tervezés; 4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások.

A képzés 1. része után – az első 3 modul addig áttekintett témaköreiből, modulonként 10 kérdésből álló – EWF on-line (elektronikus) tesztvizsgát tettek a résztvevők.

A képzést lezáró vizsga szakaszai az alábbiak voltak:

- a 2018. június 27-én lebonyolított – 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló – EWF on-line elektronikus tesztvizsga;
- a 2018. június 28-án lezajlott – 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló – írásbeli tesztvizsga;
- a 2018. június 29-én teljesített – 4 modulból és modulonként 2 húzott tétel ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 25 fő szerzett IWS ill. EWS oklevelet. Az alábbi fotón az újdonsült Nemzetközi Hegesztőspecialisták mellett a vizsgabizottság tagjai is láthatók.



Albert Szabolcs, Bátor Sándor, Dubecz Zsolt, Fiedler Róbert, Fórizs Ferenc Bálint, Gyökös Gergely, Hegedüs Csaba, Jánosi Benjámin, Juhász Károly, Kanizsai Miklós, Kárai Krisztián Norbert, Kolonics Gábor, Korpás Norbert, Lakatos Péter, Lakos Tibor Ferenc, Molnár Gábor, Muhari Gábor, Nagy Máté, Nagy Tamás Zsolt, Pap Imre, Pető Lóránt, Pusztai Róbert Renátó, Schmidt András, Stec Kajetan Ádám, Végső Sándor Szilárd

Dr. Bagyinszki Gyula



A munkaalapú hegesztés oktatás

A hegesztés oktatás gyakorlati üzemi szinten

Bringing welding learning opportunities into the shop floor

WOW – Work-based learning Opportunities in Welding



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co-funded by the Erasmus+Programme of the European Union

Ez az Európai Unió által társfinanszírozott Erasmus+Program.

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

Ezt a pályázatot az Európai Bizottság pénzügyileg támogatja.

Ez a kiadvány csakis a szerző véleményét tükrözi és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé a tartalom bármely célú használatáért."

A WOW project célja, hogy olyan szintű elméleti és gyakorlati képzési rendszer álljon rendelkezésre, amely egyfelől biztosítja az iparvállalatok szakmai kihívásokra vonatkozó felkészülést.

Ezzel párhuzamosan pedig a fiataloknak olyan szintű képzést, amely jövőjük szempontjából megbízható megélhetést ad.

A projekt kidolgozása az elfogadott munkaterv szerint halad – a Skype- konferenciák és ritkábban személyes találkozások segítik a feladatok megfelelő szakmai és időrendi megoldását.

A következő személyes megbeszélésre 2018.október elején Cambridgében kerül sor.

Az egyik központi kérdés a „Guideline for Recognition of Work Based Learning in the EWF Qualification Routes for IWS and IWP” irányelv

A WOW projekt keretén belül mintaként néhány munkacsoport (WP) által végzett tevékenységeik összefoglaló áttekintése:

- **WP1** – az Európai Képesítési Keretrendszer (EKK) és a munkaalapú képzésre vonatkozó tevékenységek, a vonatkozó témák folyamatos felülvizsgálata.
- **WP 2** – az ipari tanulókra vonatkozó „Quality Assurance’s Guideline on Apprenticeships” dokumentum tervezet újabb változatának összeállítása és ehhez a Cedefop által kiadott „Terminology of European Education and Training Policy a selection of 100 terms”-ban levő oktatási szakkifejezések alkalmazása.
- **WP3** – együttműködési stratégiák kidolgozása – ebben a témakörben az egyik további feladat az ANB- k, ATB- k, a VET- ek („isko-

tervezetének már előzőleg véleményezésre az érdekelteknek megküldött és az észrevételek átvezetésével korrigált példány személyes egyeztetése.

lai képzőhelyek”), a cégek és a tanulók / jelöltek országonkénti konkrét meghatározása. A munkahelyi képzés formai és az összegzett – elméleti, osztálytermi és üzemi, műhely képzés - értékelési módszerének kidolgozása folyamatban van.

- **WP4** – együttműködési stratégiák kísérleti kipróbálása – a kísérleti, próba tevékenységhez több változat kipróbálását előkészíteni – pilot-jellegű tevékenység végrehajtásához felkészülés.

A projekt során, ha sürgős és kérdések merülnek fel akkor gyakori az partnereknek Skype- konferenciára történő meghívása, majd ezt követően az un. „Conference Call”- ra utaló emlékeztető elkészítése, amelynek szerves része az „Action Plan” – (intézkedési terv).

A tevékenységhez tartozik olyan Minőség-biztosítási Struktúra és gyakorlati eljárások megválasztása, illetve kidolgozása, amelyek megfelelnek az Európai Szakképzési Kreditrendszer (European Creditsystem for Vocational Education & Training – ECVET) gyakorlati követelményeinek.

Dr. Gremesberger Géza

Nemzetközi/Európai Hegesztő Gyártásfelügyelő (IWI-S/EWI-S) vizsgázói



Az MHTe Akadémia által szervezett Nemzetközi/Európai Hegesztő Gyártásfelügyelő (IWI-S/EWI-S, IWI-B/EWI-B) tanfolyamon részt vett hallgatók, 2018. július 25-én sikeres vizsgát tettek.

Hallgatók balról jobbra: Kiss Gábor, Pente Gábor, Tarcsa Zsolt, Kásádácz Attila, Harka Zoltán, Simon Norbert, Horváth Norbert

Nemzetközi/Európai kiemelt hegesztő tanfolyam vizsgázói



A Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft-nél 2018.04.13–2018.06.16 szervezett tanfolyam résztvevői 2018. 06. 22 - én sikeres Nemzetközi/Európai kiemelt hegesztő vizsgát tettek

Vizsgabizottság tagjai és vizsgáztatók:

Fülöp Zsoltné (vizsgabizottság elnöke)

Gayer Béla (vizsgabizottság tagja)

Dr. Varga Ferenc (vizsgabizottság tagja)

Benus Ferenc (ATB vezető, vizsgabizottság tagja)

IWP diplomások: Döme Róbert, Farkas Gábor József, Kanyó Zoltán Zsolt, Kondás Lajos, Labanics István, Marján Péter, Márta Sándor Ferenc, Miklósi László, Orosz Csaba, Pál Vilmos, Simanek László, Tóth Csaba, Tóth László

Az MHE társ- és más intézmények folyóiratainak témái

Der Praktiker – 2018. 6. szám

Katharina Klötergens

- 3-D Metallschweißen von Prototypen und Kleinserien – Flexible auch bei größeren Bauteilen – p – 266 – 267.

Hienz Lorenz

- Wolfram-Inertgasschweißen von Rührwerksbehältern – Abschmelzleistung rauf, Schweißzeit runter – p – 268 – 270.

Berts Breindenbend, Richard Fichter, Peter Terliesner

- Oberflächenbehandlung von Schweißdrähten ER – 70S-6 und deren Auswirkung „Porrentief rein“ – immer sinnvoll! – p – 272 – 278.

Jochen Schuster, Henning, Steffen Keitel

- Ertüchtigung Alterungsgeschädigter Baustähle durch Gezielte Wärmebehandlungsmaßnahmen Erfolgreich revitalisiert – p – 280 – 287.
- MERKBLATT DVS 0911: Wolframelektroden für das Schutzgasschweißen – Hilfreich für die tägliche Arbeit – p – 288–294.

Der Praktiker – 2018. 7. szám

Herbert Staufer

- Eugenschaften des Laserstrahl-MSG-Hybridenschweißens und Einsatz mit der Schweißstromquelle „TPS/I“ Vereinte Vorteile – p – 338–339.

Stefanie Nüchtern-Baunhoff

- Vernetzte Fertigung in der Blechbearbeitung bei Glücker Blechtechnologie – Effizienz durch Automatisierung und optimale Prozesse – p – 340–342.

Volker Krink és szerzőtársai

- Verfahrensstarkeiten und – Schwächen des Laserstrahl und des Plasmaschneidens – Laserstrahl- oder Plasmaschneiden – hat, man eine Wahl? – p – 348–355.

Jan Pitzer

- Produktivitätssteigerung durch den Flexiblen Einsatz von Konventionellen oder Laserstrahl-Schweißverfahren – Den Einstieg schaffen p – 356–362.

Joachim Schmidt

- Erinnerungen an Albert Einstein: Von menschlicher Neugier und technischem Fortschritt p – 364–366

Der Praktiker – 2018. 8. szám

Stefanie Kaufmann

- Schweizer Stahlhändler FERROFLEX modernisiert Zuschnitt – Höhere Automatisierungsgrad, bessere Qualität – p – 402–404.

Sebastian Schuster

- Laserstrahl – MSG – Hybrid Schweißen von Mobilkran auslegern – Ein Portal für den Mobilkran – p – 406–408.



Dr. ing. Fabian Stahl

- Zusatzwerkstoffe für das Wire Arc Additive Manufacturing – Spezielle Anforderungen – p – 410 – 412.

Joachim Schmidt

- Geschichte, Eigenschaften und Verarbeitung einer klassischen Legierung – Zeiten der Bronze – p – 414 – 419.

Prof. Dr. Ing. Frank Vollertsen és szerzőtársai

- Laserstrahlfügen mit hoher Nahtoberflächenqualität – Neueste Entwicklungen – p – 420 – 425.

Welding in the World Volume 62; Number: 5. Research Paper

Lijin Huang, Xueming Hua & Dongsheng Wu

- Relationship between the weld pool convection and metallurgical and mechanical properties in hybrid welding for butt joint of 10-mm-thick aluminum alloy plate

Zheng Li, Benjamin Launert & Hartmut Pasternak

- Application of the stochastic finite element method in welding simulation

Feng Jin, Jinglong Li, Zhongxiang Liao, Xun Li, Jiangtao Xiong & Fusheng Zhang

- The corona bond response to normal stress distribution during the process of rotary friction welding

Xun Li, Jinglong Li, Feng Jin, Jiangtao Xiong & Fusheng Zhang

- Effect of rotation speed on friction behavior of rotary friction welding of AA6061-T6 aluminum alloy

Yunqiang Zhao, Chungui Wang, Chunlin Dong, Jun Deng & Jinhong Tan

- Numerical study on a thermal process in friction spot welding of Al-Zn-Mg-Cu alloy

A. Ericson Öberg

- From standard change to implemented assessment

Seyed Reza Elmi Hosseini, Kai Feng, Pulin Nie, Ke Zhang, Jian Huang, Yuan Chen, Da Shu, Zhuo Li, Baochao Guo & Song Xue

- Fracture surface characterization of laser welding processed Ti alloy to stainless steel joints

Yun Peng, Yuanjie Zhang, Lin Zhao, Chengyong Ma & Zhiling Tian

- Effect of heat input and heat treatment on microstructure and mechanical properties of welded joint of TMCP890 steel

Xiaoyu Cai, Sanbao Lin, Anthony B. Murphy, Bolun Dong, Chenglei Fan & Chunli Yang

- Influence of helium content on a ternary-gas-shielded GMAW process

Timo Björk, Antti Ahola & Niko Tuominen

- On the design of fillet welds made of ultra-high-strength steel

Research Paper

Isabel Fiebig & Volker Schoeppner

- Factors influencing the fiber orientation in welding of fiber-reinforced thermoplastics

M. Trautmann, M. Hertel & U. Füssel

- Numerical simulation of weld pool dynamics using a SPH approach

Satoshi Eda, Yosuke Ogino, Satoru Asai & Yoshinori Hirata

- Numerical study of the influence of gap between plates on weld pool formation in arc spot welding process

Julian Frei & Michael Rethmeier

- Susceptibility of electrolytically galvanized dual-phase steel sheets to liquid metal embrittlement during resistance spot welding

A. Müller, S. F. Goecke & M. Rethmeier

- Laser beam oscillation welding for automotive applications

A-F. Obaton, M-Q. Lê, V. Prezsa, D. Marlot, P. Delvart, A. Huskic, S. Senck, E. Mahé & C. Cayron

- Investigation of new volumetric non-destructive techniques to characterize additive manufacturing parts

T. A. Le Néel, P. Mogno & J. Y. Hascoët

- Design methodology for variable shell mould thickness and thermal conductivity additively manufactured

Torsten Petrat, René Winterkorn, Benjamin Graf, Andrey Gumenyuk & Michael Rethmeier

- Build-up strategies for temperature control using laser metal deposition for additive manufacturing

N. Rodriguez, L. Vázquez, I. Huarte, E. Arruti, I. Tabernero & P. Alvarez

- Wire and arc additive manufacturing: a comparison between CMT and TopTIG processes applied to stainless steel

D. Chauveau

- Review of NDT and process monitoring techniques usable to produce high-quality parts by welding or additive manufacturing

Publisher Correction

Šimeková Beáta, Hodúlová Erika & Kovaříková Ingrid

- Publisher Correction to: Development of SnAgCu solders with Bi and In additions and microstructural characterization of joint interface

Hungary's national qualifications framework recognizes EWF's European Welding Practitioner's

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ez az Európai Unió által társfinanszírozott Erasmus+ Program.

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

Ezt a pályázatot az Európai Bizottság pénzügyileg támogatja.

Ez a kiadvány csakis a szerző véleményét tükrözi és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé a tartalom bármely célú használatáért."



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Working closely together, EWF, MHTe, MATRAI and HKIK, have reached this important milestone which is a strong recognition of this innovative approach to training curriculum

PORTO SALVO, Portugal - Aug. 7, 2018

EWf's unique harmonized qualification system for European Welding Practitioner has been recognized as equivalent to Hungary's national qualifications framework level 4, paving the way for Hungarian welding practitioners to see their competences recognized throughout the countries that use EWf's Qualification Framework. Welding qualifications, as is the case with many activities, have evolved over the years, as National, European and even International bodies responded to changing business requirements. But, as companies and production processes become increasingly global, it is fundamental to have a harmonized approach covering all aspects within manufacturing to ensure the results coming from any given location have the same quality level and that workforce performance and technical prowess is also harmonized.

That is the rationale behind the launch of the MAKE-IT project, that aimed at redefining the "European Welding Practitioner" professional profile, addressing the market need for qualified people in welding technology and with competences not only in the "old" processes but also in the "new", advanced ones

MAKE IT addresses the Manufacturing & Engineering sector and aims to develop a European sector-oriented qualification system, through the exchange among EU partners of an innovative training curriculum. This comprehensive partnership comprises regulatory authorities for education and training, organization who deliver the qualifications and, lastly, the sector organizations. A significant milestone of that vision has now been reached, ensuring that skills and qualifications can be easily recognized across borders. This achievement was made possible by the strong engagement of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing (MHTe), as well as of MATRAI Welding Ltd., welding training and education centre for certification and qualification, and the Heves County Chamber of Commerce and Industry (HKIK).

According to Prof Luísa Coutinho, EWf's Executive Director, "we are very pleased to achieve this important milestone, which highlights the benefits that have led to the adoption of our unique qualification system by the industry and our partners in Hungary. We welcome the decision from the Hungarian Government and look forward to continue working with them in addressing their workforce qualification needs".

One key aspect of MAKE IT project, and of today's announcement, is that activities and results are in complete accordance with the Sector Skills Alliance. The Alliance aims at bridging the gap between job offers and job seekers, in this particular project, for the Welding sector, which has broad application in several key industries within the EU (such as construction, naval, automotive, aerospace, railways and Oil & Gas). Participating entities cover the most relevant organizations in the field, from Belgium, Portugal, Hungary, Norway and Spain.

One key aspect of MAKE IT project, and of today's announcement, is that activities and results are in complete accordance with the Sector Skills Alliance. The Alliance aims at bridging the gap between job offers and job seekers, in this particular project, for the Welding sector, which has broad application in several key industries within the EU (such as construction, naval, automotive, aerospace, railways and Oil & Gas). Participating entities cover the most relevant organizations in the field, from Belgium, Portugal, Hungary, Norway and Spain.



FELHÍVÁS



A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés az Európai Hegesztési Szövetség és a Nemzetközi Hegesztési Intézet által közösen üzemeltetett EWF/IIW-IAB szervezet Nemzeti Meghatalmazott Testületeként hegesztési tevékenységet végző vállalatok tanúsítását végzi az

MSZ EN ISO 3834

szabvány alábbi fejezetei szerint:

2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények,

3. rész: Általános minőségirányítási követelmények.

A sikeres üzemalkalmassági auditot követően az MHTe nemzetközileg elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére. Az MHTe a NAH-6-0060/2015 nyilvántartási számú akkreditált státusza alapján MSZ EN ISO 3834-2,-3 szabvány fejezetek alapján is le tudja folytatni a tanúsítási folyamatot és ki tudja adni a tanúsítványt.

Tanúsításra jelentkezés és bővebb információ érdekében az alábbi elérhetőségeken várjuk érdeklődését:

e-mail: benedekj@mhte.hu; telefon: 06 70 400 2767

HÍREK

A Miskolci Egyetem oktatói továbbképzésen vettek részt és szakmai előadásokat tartottak Temesváron



A nyár folyamán a Miskolci Egyetem oktatói az RMWF (Risk Management in Welding Fabrication) projekt keretében továbbképzésen vettek részt a Romániai Hegesztési Intézetnél (National R&D Institute for Welding and Material Testing) Temesváron.

Az Erasmus+ program támogatásával megvalósuló projekt célja: Nemzetközi tantervi irányelvek bevezetése a hegesztéssel történő gyártás során felmerülő kockázatok kezelésére. A projekt vállalásai között szerepel új kurzus és a hozzá kapcsolódó tananyagok kidolgozása az Európai Hegesztési Szövetség (EWF) átdolgozott tantervi irányelvek (EWF-640-18: Guideline for European Welding Fabrication Risk Manager) szerint, továbbá speciális szakemberek képzése a hegesztés területéhez kapcsolódó kockázatok kezelésére. Az alapvetően nemzetközi tanterv és tananyag fejlesztéssel foglalkozó pályázat egy európai konzorcium összefogásában, a Romániai Hegesztési Intézet (ISIM) vezetésével, az Európai Hegesztési Szövetség (EWF), a Miskolci Egyetem és egy minőségbiztosítással foglalkozó norvég kisvállalat (QMS), valamint egy magyarországi székhelyű mérnökiroda (TVE Kft.) részvételével valósul meg. A pályázatról részletes információk a projekt honlapján megtalálhatók: <http://www.rmwf.eu/>

A Temesváron megrendezésre került pilot kurzus keretében a Miskolci Egyetem Anyag-szerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézetének oktatói a hegesztési repedések kezelése, a matematikai statisztika, az európai szabványok és előírások, a hegesztési kockázatok területéhez kapcsolódó weboldalak és folyóiratok tartalma, valamint esettanulmányok témakörben tartottak szakmai előadásokat a román hegesztési szakemberek számára. A pilot kurzusok célja a projektben készült tananyagok egyfajta tesztelése, amely keretében a román és magyar oktatók önkéntes kurzus-résztevők bevonásával részben egymás számára adják elő a tananyagokból összeállított

előadásokat. Ebből következően ezeket a pilot kurzusokat a „képzők képzésének” is szokás nevezni. Szeptemberben a magyarországi pilot kurzusra tíz román szakember érkezik majd Miskolcra, akik az általuk elkészített tananyagokhoz tartozó előadások megtartá-

sa mellett a magyar szakemberekkel együtt vesznek részt a teljes képzésen.

A temesvári utazás során a magyar delegáció tagjainak lehetőségük volt laborlátogatáson részt venni, amely során bemutatókat láthattak az ultrahangos hegesztés és a lineáris dörzshegesztés területéről, valamint megtekinthették a villamos ívhegesztő eljárásokkal és a termikus szórással foglalkozó laboratóriumot, továbbá az anyagvizsgáló laboratórium eszközparkját. A nagy energiasűrűségű eljárásokat illetően az elektronsugaras hegesztő berendezés jelenleg már csak bemutatói célra alkalmas, a szilárdtest lézer területén viszont napjainkban is folyik aktív kutatás-fejlesztési tevékenység az intézetben. A laborlátogatás mellett egy fókuszált megbeszélés keretében közös kutatási lehetőségekről is sikerült egyeztetni a román kollégákkal, amely alapja lehet a novemberben záruló projektet követő együttműködésnek.

Gáspár Marcell, Lukács János

Tájékoztatás

Felhívjuk a **2013. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2018. 12. 31.

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

*

folyamatos munkavégzés igazolása,

*

az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN ISO 9712

szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger

1. betűméretű szöveg olvasását, valamint színlátása legyen elegendő ahhoz, hogy

különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes

anyagvizsgáló eljárással során használatos színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel

hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi

rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák című könyvének IV. fokozat,

valamint dr. Shinobu Ishihara: Test for colourblindness – gépkocsivezetői orvosi

alkalmassági vizsgálatnál is használatos – könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges,

*

régi tanúsítvány megküldése.

*

A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló

Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni

(1148 Budapest, Fogarasi út 10–14).

ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁS



HEGESZTÉSI FELELŐSÖK XX. Országos Tanácskozása

2018. 09. 13–14. Hajdúszoboszló
Béke szálló, Mátyás király sétány 10.



Dátum	Idő	Program	Előadó	Kapcsolat
	1. nap	Levezető elnök: Gyura László • Tel.: 06 20 956 1050 • email: laszlo.gyura@linde.com		
2018.09.13. csütörtök	12 ⁰⁰ –14 ⁰⁰	Ebéd		
	14 ⁰⁰ –14 ¹⁰	Megnyitó	Dr. Szabó Béla	Tel.: 0670/400 2770; email: belaszabo@mhte.hu
	14 ¹⁰ –14 ⁴⁰	Az Innováció és Technológiai Minisztérium feladatairól	Dr. Nagy Ádám	Tel.: 06 1 795 9945 email: adam.nagy@itm.gov.hu
	14 ⁴⁰ –15 ¹⁰	A bürokráciacsökkentéssel és a hegesztéssel kapcsolatos jogszabályok	Zsebi Roland	Tel.: 06 1 795 9815 email: roland.zsebi@itm.gov.hu
	15 ¹⁰ –15 ³⁰	Komárom-Komárno határon átívelő Duna-híd hegesztése	Bauernhuber Ákos / Dencs Martin	Tel.: 06 20 236 7987 email: bauernhuber.akos@hodut.hu
	15 ³⁰ –15 ⁵⁰	Nikkel bázisú anyagok hegesztése során szerzett tapasztalatok	Strausz János / Balogh Dániel	Tel.: 06 30 306 3340 Balogh Dániel email: Janos.Strausz@brooksinstrument.com, daniel.balogh@linde.com
	15 ⁵⁰ –16 ¹⁰	Varratminőséget befolyásoló hibaforrások a gázpalacktól a hegesztőanyagig a huzalelektrodás védőgázos hegesztésnél	Halász Gábor	Tel.: 06 1 435 1157 email: gabor.halasz@messergroup.com
	16. ¹⁰ –16. ⁴⁰	Szünet		
	16 ⁴⁰ –17 ⁰⁰	Hegesztés és Paks II. Tervezés és létesítés. Személyi, szervezeti, technikai és egyéb feltételek	Tóth Péter	Tel.: 06 20 471 2547 email: tothp@mvmvpacks2.hu
	17 ⁰⁰ –17 ²⁰	Hegesztési tapasztalatok pirolízis bontókemencék felújítása során az Olefin 1 és 2 területén	Gacsai István	Tel.: 06 1 4333 666 email: istvan.gacsai@bishungary.hu
	17 ²⁰ –17 ⁴⁰	Hegesztőrobot-rendszerek fejlődésének áttekintése a kezdetektől napjainkig	Steinbach Ágoston	Tel.: 06 20 915 9350 email: agoston.steinbach@gmail.com
	17 ⁴⁰ –18 ⁰⁰	Mit kell tudnia egy hegesztőszakembernek a jelenkor ismereti szintjén	Dr. Dobránszky János	Tel.: 06 70 556 9632, email: Dobranszky.Janos@eik.bme.hu
	18 ⁰⁰	Kérdések, hozzászólások		
20 ⁰⁰	Vacsora			
	2. nap	Levezető elnök: Fülöp Zsoltné • Tel.: 06 20 326 0333 • email: pfulopne@gmail.com		
2018.09.14 péntek	09 ⁰⁰ –09 ²⁰	Őrlőmalom hegesztése – Zsigmond Endre /Tóth Zsolt/	Zsigmond Endre	Tel.: 06 70 429 5701 email: zsigmond.endre@zolend.hu
	09 ²⁰ –09 ⁴⁰	Cinkbevonatú nagyszilárdságú vékonylemezek ívhegesztése	Pogonyi Tibor	Tel.: 06 30 58 39 530 email: pogonyit@uniduna.hu
	09 ⁴⁰ –10 ⁰⁰	Jártassági vizsgálatok gyakorlati kérdései. Keménységmérés hordozható keménységméréssel.-JV09Jártassági vizsgálatok tapasztalatai	Pintér László	Tel.: 06 30 382 2366 email: pinlasz@upcmail.hu
	10 ⁰⁰ –10 ²⁰	Sínhegesztő kapacitás bővítése egy mobil konténeres hegesztőgéppel az USA-ból.	Frányó Ferenc	Tel.: 06 30 269 1655 email: franyofe@citromail.hu
	10 ²⁰ –10 ⁴⁰	Kockázatalapú gondolkodásmód megvalósítása projektvezetés során	Bakos Levente	Tel.: 06 30 894 6964 email: bakosle@gmail.com
	10 ⁴⁰ –11 ⁰⁰	Hegesztett nyomástartó edény optimális méretezése különböző hőálló acélok esetén	Erdős Antal	Tel.: 06 20 318 2927 email: erdosantal20@gmail.com
	11 ⁰⁰ –11 ²⁰	Nagyszilárdságú alumínium lemezek ragasztott ponthegeesztett kötése a járműiparban /Dr. Gáspár Marcell, Dr. Dobosy Ádám, Dr. Török Imre/	Gáspár Marcell	Tel.: 06 20 225 4052 email: gaspam@uni-miskolc.hu
	11 ²⁰ –11 ⁴⁰	A hegesztés technológia minősítése , az MSZ EN ISO 15614-1:2017 újdonságai	Görbe Zoltán	Tel.: 06 30 743 5901 email: gorbe.zoltan@emi-tuv.hu
	11 ⁴⁰ –12 ⁰⁰	Trendek a hegesztésben	Dr. Gremesberger Géza	Tel.: 06 20 9837 799 email: gremesberger.geza@gmail.com
	12 ⁰⁰ –	Kérdések, hozzászólások		
	12 ⁰⁰ –	Ebéd		

HÍREK

MHtE Akadémia – tervezett tanfolyamok 2018-ban

Tanfolyam	Információk	Árak	Célcsoport
Az ISO 9001 változásai: Hogyan érinti a hegesztéssel foglalkozó vállalkozásokat?	www.mhte.hu	18.000,-Ft+ÁFA/fő	Hegesztéssel és fémmegmunkálással foglalkozó vállalkozások
Hegesztőüzemek kockázatmenedzsmentje	www.mhte.hu	Modulos árképzés, lásd: Információs lap	Gyártás- és technológia tervezők, üzemvezetők, ügyvezetők, műszaki vezetők, irányítási rendszer vezetők, egyéb felelős vezetők
Belső auditor	www.mhte.hu	Modulos árképzés	Vállalkozások minőségügyért felelős kollégái
Minőségügyi megbízott	www.mhte.hu	Modulos árképzés	Vállalkozások minőségügyért felelős kollégái
ASME Szakember képzés	www.mhte.hu	Modulos árképzés, lásd: www.mhte.hu	Hegesztéssel és fémmegmunkálással foglalkozó vállalkozások
"Betonacél hegesztésről" tanfolyam	www.mhte.hu	65.000 Ft+ÁFA 3 nap	Betonacél hegesztéssel foglalkozó vállalkozások
Európai Ragasztó Szakember tanfolyam EAB (European Adhesive Bonder)	www.mhte.hu	2010 EURO+ÁFA/fő/tanfolyam	Műanyag feldolgozó szakember
Alapismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-B) tanfolyam	www.mhte.hu	150.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 310.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 66.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 7.000,- Ft+ÁFA/ EWI-B diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Megfelelő fémmegmunkálási szakmai gyakorlattal rendelkező személy ill. szakember (WT+WI modul esetén) IWP végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Általános ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-S) tanfolyam	www.mhte.hu WI modul	225.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 280.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 76.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 7.000,- Ft+ÁFA/EWI-B diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Fémipari szakirányú területen legalább két év tapasztalattal rendelkező személy (WT+WI modul esetén) IWS végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Átfogó ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-C) tanfolyam Felügyelői modul	www.mhte.hu WI modul 2018.09.21.- 2018.12.07. Vizsga: 2018.12.08. és 14.	300.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 450.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 86.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 7.000,- Ft+ÁFA/EWI-C diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Legalább gépész szakirányú főiskolai oklevéllel rendelkező mérnökök (WT+WI modul esetén) IWE/EWE, EWT/IWT végzettségű szakemberek (WI modul esetén)



The 4th IIW South-East European Welding Congress



First Announcement & Call for Papers Topic: *Safe Welded Construction by High Quality Welding*



Belgrade, Serbia, October 10 – 12, 2018

Organizers:



Serbian Welding Society – DUZS, Serbia

In cooperation with:



Bulgarian Welding Society – BWS, Bulgaria



Romanian Welding Society – ASR, Romania



National R&D Institute for Welding and Material Testing

seeiiw2018.duzs.org.rs

INVITATION

Dear Colleagues,

On behalf of the Organizing Committee, I am honoured to invite you to participate in the 4th IIW South – East European Welding Congress.

We are pleased to continue our long-lasting cooperation at the regional level. Besides of the three associations that take part in the organization of such a Congress for the fourth time, namely the Serbian Welding Society, Bulgarian Welding Society and the Romanian Welding Society, we are also supported by other countries and institutions from the region.

We expect participation of the most important experts, not only from the region but from the European and international scene as well. Within the Congress and the Workshops, specialists from the industry, academic and research fields will have the opportunity to exchange information on current regional and global topics.

During the Congress, as a great opportunity for sponsors, an International Fair of Welding and allied processes will be organized.

All this indicates that the 4 th IIW South – East European Welding Congress will be the largest event in the field of welding to be held on the South – East Region of Europe in 2018 which goes beyond the importance of the region itself.

We would be very grateful if you would forward this invitation to anyone among your appreciate colleagues interested in the subject.

Dr Vencislav Grabulov, dipl.eng.IWE
Congress Chairman

CONGRESS THEME

The 4 th IIW South – East European Welding Congress has the theme “*Safe Welded Construction by High Quality Welding*” and it is an opportunity for scientists, engineers, technicians, welders, suppliers and customers to meet and share their experiences, ideas, information and acquire new knowledge.

The Congress will be held in conjunction with the Conference **WELDING 2018** which is traditionally held once in two years in Serbia.

Main topics:

- High Quality Welding (all regard welding technology, metallurgy and Joining Processes)
- Structural Integrity and Life of Welded Joints/Structures
- Welding of pipelines
- Education, qualification, certification of personal

OFFICIAL LANGUAGES

The official language of the 4th IIW South – East European Welding Congress is English.

The papers must be prepared in accordance with the IIW document.

Conference **WELDING 2018** official languages: Serbian and English

CALL FOR PAPERS

Authors who wish to present their paper at the Congress / Conference should submit the Enrolment Form with the title of the paper, the name(s) of the author(s), key words, and an abstract of approximately 10 printed lines / 200 words.

Papers submission schedule:

Submission of abstracts: **February 28, 2018**
Acceptance of abstracts: **March 31, 2018**
Submission of papers: **June 10, 2018**
Acceptance of papers: **August 01, 2018**
Circular 2: **July, 2018**

VENUE

Serbia has connected West with East for centuries – a land in which civilisations, cultures, faiths, climates and landscapes meet and mingle.

Located in the centre of the Balkan Peninsula, in south-eastern Europe, Serbia is a crossroads of Europe and a geopolitically important territory. The international roads and railway lines, which run through the country's river valleys, form the shortest link between Western Europe and the Middle East.

From the agricultural regions of the Pannonia Plain in the north, across the fertile river valleys and orchard-covered hills of Šumadija, the landscape of Serbia continues southward, gradually giving way to mountains rich in canyons, gorges and caves, as well as well-preserved forests.



The cultural and historical heritage of Serbia begins with prehistoric archaeological sites and its legacy from classical antiquity. Perhaps its greatest riches, though, are in the many mediaeval Serbian churches and monasteries, some of which are included on the UNESCO World Heritage list.

Today, Serbia is a modern, democratic European country, on the path to membership of the European Union, which a diverse range of visitors – from young backpackers to participants in congresses and fairs – visit every day.

<http://www.serbia.travel/about-serbia.713.html>

Belgrade is the capital of Serbia and also capital of the Serbian culture, education, science and economy. City lies at the confluence of the Sava and Danube rivers.

The area around two great rivers has been inhabited as early as Palaeolithic period.

Belgrade is one of the oldest cities in Europe, first settled in the 3rd century BC by the Celts and since ancient times it has been an important traffic focal point, an intersection of the roads of Eastern and Western Europe.



The name **BELGRADE** (meaning white city: beo - white, grad - city) is the Slavic version of its old Celtic name, Singidunum.

There are many things to see in Belgrade such as the Belgrade Fortress and the Kalemegdan Park, the main street and pedestrian zone - Knez Mihailova St., the famous bohemian quarter - Skadarlija, Ada Ciganlija - “Belgrade Sea”, the Parliament, St. Mark's Church and the Tašmajdan park, the Church of St. Sava and Karadjordje's Park, the Old Palace, Royal Palace, White Palace (Assembly of the City of Belgrade) and many more impressive historical and tourist attractions from various historical periods, museums, cultural monuments of great importance or even Belgrade underground. The hilltop Avala Monument and Avala Tower offer views over the city.



Congress Venue - The Congress will take place at the **Metropol Palace Hotel**

Originally designed as the venue for a conference in 1960s, the hotel today blends the era's international architectural and interior style with contemporary luxury.



Metropol Palace's central setting next to the grand Tašmajdan park invites you to explore Belgrade's many monuments, palaces, theatres and museums all within a short stroll from the hotel.

<http://www.metropolpalace.com/>

ACCOMMODATION

As the congress takes place in the very center of the city, there are many possibilities for accommodation, both in hotels and hostels, apartments, guesthouses etc. Here are some of them:

Metropol Palace <http://www.metropolpalace.com/>
Zira Hotel <http://www.zirahotels.com/>
Hotel ParkBeograd <http://www.hotelparkbeograd.rs/>
Hotel Prag <http://www.hotelprag.rs/>
Hotel Tash <http://www.hotelash.com/>
Belgrade apartments:
<https://belgrade-apartments.net/>
<https://beoapartman.com/>

CONTACT & INFORMATIONS

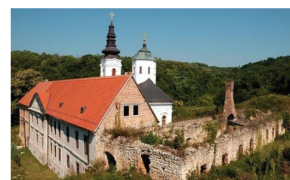
DUZS – Serbian Welding Society
Office: Gvozdićeva 15/4, Belgrade
Tel/fax: +381 11 2420-652
Mob: +391 63 107 9553
E-mail: duzs011@gmail.com
www.duzs.org.rs

CONGRESS SOCIAL PROGRAMME

Beside Welcome reception cocktail and Conference dinner provided for all participants, participants and their accompanying persons can participate in tours such as:

- Belgrade sightseeing tour, ½ day
- Post Congress tour: Vojvodina tour (Sremski Karlovci, Fruska Gora monasteries, Winery visit), 1 day

Vojvodina Tour



Slopes of Fruska Gora and Sremski Karlovci are significant places for Serbia's history, culture and national heritage. For number of visitors of Serbia these places are „a must“, and there is a firm reason for each of them. For some it's a place of spirituality thanks to eighteen living monasteries, for others it's a region of wine with more than 60 wineries and for some it's just a place of beautiful nature in National park of Fruska Gora. The Town of Sremski Karlovci combines all of it: history, religion, wine and beauty.



BBN Congress Management d.o.o.
Deligradska 9, 11000 Belgrade, Serbia
Tel/fax: +381 (0)11 / 3629405
Mob: +381 (0) 63 / 368594
E-mail: bbn@bbn.co.rs
www.bbn.co.rs

All information regarding the Congress can be found on the congress website:
seeiiw2018.duzs.org.rs



MEGHÍVÓ

Szeretettel meghívjuk Önt a Magyar Hegesztési Egyesület, a REHM Hegesztéstechnika Kft. és a Dunaújvárosi Egyetem közreműködésével megrendezésre kerülő

Ellenállás-hegesztés 2018 Ankétra

Dunaújváros, 2018. november 15.

Célunk, hogy az ellenállás-hegesztéssel foglalkozó vállalati szakemberek, intézmények és szakmai szervezetek képviselői tanácskozzanak a témában felmerülő aktuális feladatokról, szakmai újdonságokról, az alkalmazható eszközökről mind elméleti, mind gyakorlati kérdésekről.

Szeretnénk elősegíteni, hogy közelebb kerüljenek egymáshoz a szakma elméleti és gyakorlati művelői, a kutatók, fejlesztők és a felhasználók, kicseréljék tapasztalataikat és tájékoztatást adjanak legújabb eredményeikről.

A szimpózium szakmai témakörei:

- ellenállás-hegesztés eljárásváltozatai, technológiája,
- ellenállás-hegesztett szerkezetek tervezési szempontjai,
- minőségbiztosítás az ellenállás-hegesztésben,
- járatos és korszerű anyagok hegeszthetősége,
- hegesztett szerkezeti elemek vizsgálata,
- ellenállás-hegesztés eszközei, berendezései, vezérlések stb.

A szimpóziumra a fenti témakörökben várjuk az előadók, továbbá érdeklődő résztvevők jelentkezését a felhíváshoz mellékelt jelentkezési lap kitöltésével.

Előadók jelentkezési határideje: 2018. szeptember 30.

A szimpóziumon elhangzó előadásokat elektronikus formában a résztvevők rendelkezésére bocsátjuk. A szakmai program összeállítását követően részletes meghívót küldünk az érdeklődőknek.

Dr. Gáti József
Magyar Hegesztési Egyesület
elnök

TECHNOLÓGIAI ELŐNY A HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS VILÁGÁBAN

**ABICOR
BINZEL®**



Csúcsminőség és 100%-os megbízhatóság
Több mint hegesztés...

Cooptim®

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Minden, amire a minőségi munkához szüksége lehet!

webáruház:

www.cooptim.hu

**Hegesztéstechnikai
eszközök,**

**ív- és lánghegesztő
készülékek,**

csiszolóanyagok,

védőeszközök,

elektródák,

**forrasztóanyagok
és szerszámok**

**nagy választékban
kaphatóak
hegesztéstechnikai
áruházunkban,
szaküzleteinkben.**

**Hegesztéstechnikai
áruházunk:**

2030 Érd,

Budafoki út 10.

Tel.: (23) 521 430

Fax: (23) 521 439

E-mail: aruhaz@cooptim.hu

Szaküzletünk:

8000 Székesfehérvár,

Géza u. 54.

Tel.: (22) 504 170

Tel./fax: (22) 301 751

E-mail: fehervar@cooptim.hu

Dr. Jármai Károly*, Petrik Máté**

Hegesztett, nyomott tartók optimalizálása és összehasonlítása

1. Bevezetés

A nemzetközi irodalom áttekintése mutatja a probléma komplexitását, illetve függését a tervezési és szabvány előírásoktól. Számos szerkezetstabilitással foglalkozó könyv és cikk közül érdemes a következőket megemlíteni: Timoshenko és Gere [1], Vol'mir [2], Beedle [3] munkái az általános stabilitási elméletet dolgozzák fel. Trahair [4] hajlítási-csavarási horpadással foglalkozott, Petersen [6] számos numerikus példát mutat be. A bővített japán stabilitási kézikönyv [6] és Chen és Li [7] keretszerkezetek stabilitását, Rondal et al. [8] és Duran [9] a zárt-szelvényű szerkezetek stabilitását, Usami és Fukumoto [10] a helyi horpadás és a kihajlás kölcsönhatását, Duan és Chen [11], Chen és Atsuta [12], Sohal et al. [13] az oszlop-gerenda kapcsolódását, míg Waszczyszyn et al. [14] a stabilitási problémák végeelem-módszerrel való kezelhetőségét vizsgálták.

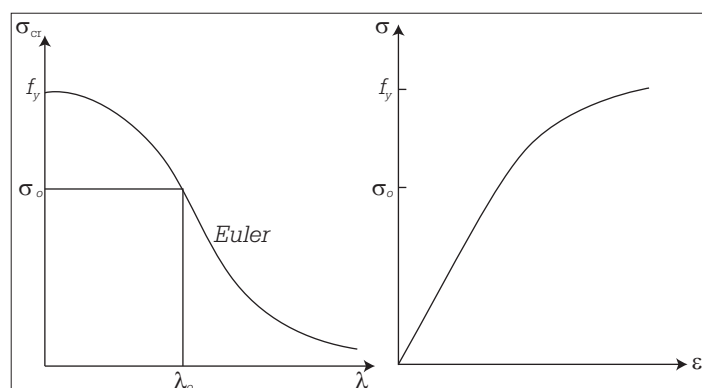
Az utóbbi években számos publikáció jelent meg a speciális, hidegen hengerelt acélokkal kapcsolatban, mint például a merevítés nélküli és merevítéssel ellátott oszlopok (Anbarasu és Murugpandian [15], Manikandan és Arun [16], Wang et al. [17]). A helyi torzító hatások is fontosak (Martins et al. [18,19]). A nagyszilárdságú acélok egyre olcsóbbak (Lian et al. [20], Wang et al. [21]). Ennek a jelenségnek a részletes számításával foglalkozik Naderian és Ronagh [22]. A különböző stabilitási módok kölcsönhatása szintén nagyon fontos (Dinis és Camotim [23], He et al. [24], Dinis et al. [25], Kwon [26], Kwon és Seo [27], Young et al. [28], Dubina et al. [29]). A hidegen hengerelt acél perforált szakaszainak összenyomódása különleges viselkedést mutat (Crisan et al. [30]). A hidegen hengerelt acél keresztmetszetek optimalizálása a tömeg vagy költségcsökkentés miatt fontos (Gilbert et al. [31], Farkas és Jármai [32]). Léteznek ezekre a számításokra számítógépes szoftverek (Bebiano et al. [33]).

2. Nyomott rúd

2.1 Kihajlás

A nyomott rudak kihajlás számításában létrejövő fejlődés mutatja, hogyan tökéletesedett a számítási modell a gyártási szempontokat is figyelembe véve.

Az első fázisban Euler [34] az egyenes támaszokra oldotta meg a differenciálegyenletet, hogy megkapja a kritikus erőt



1. ábra: Euler-görbe, képlékeny és rugalmas általános kihajlás

$$F_E = \pi^2 EI_x / (KL)^2 \text{ vagy feszültséget } \sigma_E = \pi^2 E / \lambda^2; \lambda = KL / r \quad (1)$$

ahol $r = \sqrt{I_x / A}$ az inerciasugár, K a kihajlási félhullámhossz, A a keresztmetszet-terület, E a rugalmassági modulus, L a támasz hossza, I_x az inercianyomaték. Az 1. ábra azt mutatja, hogy az Euler hiperbola csak a rugalmassági tartományon érvényes, amikor $\sigma \leq \sigma_0$ ahol σ_0 a rugalmassági határ.

Később a képlékeny kihajlás számos szerző által feldolgozásra került.

A második szakaszban Ayrton és Perry [35] figyelembe vette a kezdeti görbületet, mint alakpontatlanságot (Faulkner [36], Ellinas et al. [37]). Érdemes elemezni a modelljüket, mivel az az Eurocode 3-ban lévő számítások alapja [38].

A keresztmetszet középpontjában terhelt rúd differenciálegyenlete rögzített végpontokkal és kezdeti szinuszos görbülettel (2. ábra)

$$a = a_0 \sin(\pi z / L) \quad (2)$$

$$\frac{d^2 y}{dz^2} = -\frac{M}{EI_x} = -\frac{N(a+y)}{EI_x} \quad (3)$$

N az összenyomó erő. A megoldást a következő formában keressük:

$$y = y_0 \sin(\pi z / L) \quad (4)$$

ahonnan

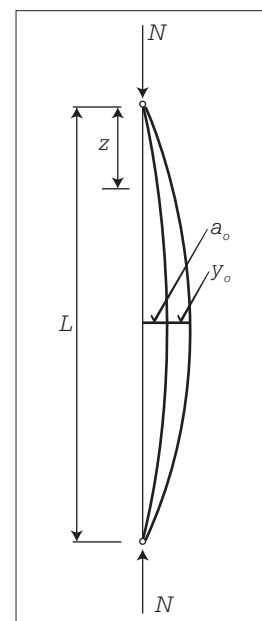
$$y_0 = \frac{a_0}{F_E / N - 1} \quad (5)$$

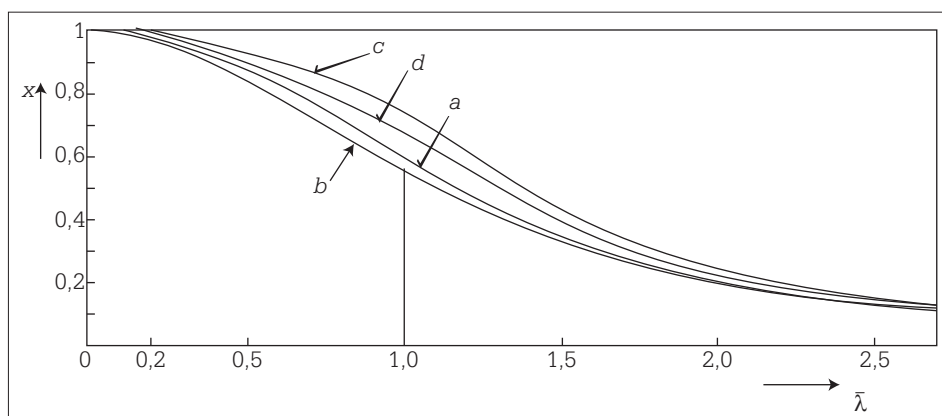
Az általános kihajlási összefüggés:

$$\frac{N}{A} + \frac{N(a_0 + y_0)}{W_x} \leq f_y \quad (6)$$

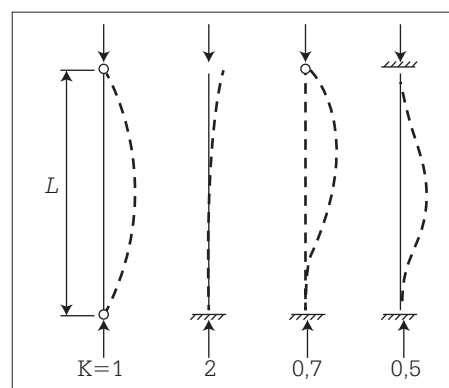
A harmadik fázisban már a hegesztésekből származó maradó feszültségek hatását is figyelembe vették. A különböző vizsgálati eredmények (Beer és Schulz [39]) statisztikai kiértékelésen alapulnak a különböző hegesztett szakaszokra vonatkozóan. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a maradó feszültségek jelentősen befolyásolják a kihajlási erőt, főleg a hegesztett I-szelvények esetén, mivel az övlemezek széleinél fellépő maradó feszültségek csökkentik az ellenálló képességet (Farkas [40]).

2. ábra: Az Ayrton-Perry modell eredetileg görbült oszlopra és a másodrendű rugalmas deformációra





3. ábra: Kihajlási görbék a vizsgált előírások szerint: a) EC3; b) JRA; c) API; d) AISC



4. ábra: A kihajlási félhullámhossz (K) értékei a klasszikus esetekre

Az Eurocode 3 (továbbiakban EC3) a Maquoi és Rondal [41] által javasolt összefüggést tartalmazza. Ez az összefüggés a (6) egyenletből származik, felhasználva egy olyan paramétert, mely a kezdeti alakpontatlanságot és a hegesztésből származó gyengítő hatást veszi figyelembe.

A következők bevezetésével

$$\sigma = N/A; \sigma_E = F_E/A; \eta_b = a_0 A/W_x$$

a (6) egyenlet a következő formában írható fel:

$$(f_y - \sigma)(\sigma_E - \sigma) = \eta_b \sigma \sigma_E \quad (7)$$

Ez az összefüggés a következő korrelációk segítségével átalakítható

$$\sigma/f_y = \chi; \sigma_E/f_y = \pi^2 E/(f_y \lambda^2) = 1/\bar{\lambda}^2, \quad (8)$$

$$\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_E; \lambda_E = \pi \sqrt{E/f_y},$$

hogyan megkaphassuk a következő összefüggést:

$$(1 - \chi) \left(\frac{1}{\bar{\lambda}^2} - \chi \right) = \frac{\chi \eta_b}{\bar{\lambda}^2} \quad (9)$$

Ez a következő négyzetes összefüggéshez vezet:

$$\chi^2 - \left(1 + \frac{\eta_b}{\bar{\lambda}^2} + \frac{1}{\bar{\lambda}^2} \right) \chi + \frac{1}{\bar{\lambda}^2} = 0 \quad (10)$$

A (10) egyenlet megoldása:

$$\chi = \frac{\phi - \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}{\bar{\lambda}^2} = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad (11)$$

ahol

$$\phi = 0.5(1 + \eta_b + \bar{\lambda}^2) \text{ és } \eta_b = \alpha(\bar{\lambda} - 0.2)$$

$\bar{\lambda} \leq 0.2$ érték esetén $\chi = 1$.

α alakpontatlansági a különböző kihajlási görbékhez

Kihajlási görbe	a	b	c	d
Alakpontatlansági tényező	0.21	0.34	0.49	0.76

1. táblázat: Alakpontatlansági tényezők

A különböző kihajlási görbe kiválasztása a keresztmetszet függvényében:

a – melegen hengerelt zártszelvények

b – hidegen hengerelt zártszelvények, hegesztett szekrényszelvények, hegesztett I-szelvények x-tengely körüli kihajlásra, ha az övlemez-vastagság kisebb, mint 40 mm

c – hegesztett I-szelvények y-tengely (a gerinclemezével párhuzamos tengely) körüli kihajlásra, ha az övlemez-vastagság kisebb, mint 40 mm, hegesztett I-szelvények x-tengely körüli kihajlására, ha az övlemez-vastagság nagyobb, mint 40 mm, továbbá U-, L- és T-, valamint tömör szelvényekre

d – hegesztett I-szelvények y-tengely körüli kihajlására, ha az övlemez-vastagság nagyobb, mint 40 mm

A nyomott rudak ellenőrzési összefüggése

$$N \leq \chi A f_y / \gamma_{M1} \quad (12)$$

ahol $\gamma_{M1} = 1.1$ a kihajláshoz tartozó biztonsági tényező.

Meg kell említeni, hogy az EC3 összefüggése túl bonyolult a nem-számítógépes tervezés esetén. Léteznek más országokban használt kihajlási görbék, melyek használhatóak az EC3 görbe helyett. A 3. ábra kihajlási görbéket mutat az EC3 „b” jelű görbéjéhez hasonlítva. Látható, hogy a JRA görbéje az EC3 görbéjéhez közeli értéket ad. A JRA összefüggései a következők:

$$\begin{aligned} \chi &= 1 & \text{ha} & \bar{\lambda} \leq 0.2 \\ \chi &= 1.109 - 0.545 \bar{\lambda} & \text{ha} & 0.2 \leq \bar{\lambda} \leq 1 \\ \chi &= 1 / (0.773 + \bar{\lambda}^2) & \text{ha} & \bar{\lambda} \geq 1 \end{aligned} \quad (13)$$

Az American Petroleum Institute (API) [43] kihajlása a következő módon számítható:

$$\begin{aligned} \chi &= 1 - 0.25 \bar{\lambda}^2 & \text{ha} & 0 \leq \bar{\lambda} \leq 1.41 \\ \chi &= 1 / \bar{\lambda}^2 & \text{ha} & \bar{\lambda} \geq 1.41 \end{aligned} \quad (14)$$

Az American Institute of Steel Construction (AISC) [44] főleg kör keresztmetszetű szelvényekre használt összefüggései:

$$\chi = 1 - 0.091 \bar{\lambda} - 0.22 \bar{\lambda}^2 \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda} \leq 1.41 \quad (15a)$$

$$\chi = 0.015 + 0.834 / \bar{\lambda}^2 \quad \text{ha} \quad \bar{\lambda} \geq 1.41 \quad (15b)$$

A negyedik fázisban a Liège-i Egyetemen vékonyfalú, derékszögű négyzetletes, zártszelvényekkel végeztek kísérleteket a kihajlás és lemezhorpadás kölcsönhatásának tanulmányozására. Ha a szelvény legjobban igénybevett lemezrész behorpad, a kihajlási szilárdság csökken. Braham et al. [45] ebben az esetben egy biztonsági tényezőt javasol, melyet az EC3 is tartalmaz. Így a (12) egyenlet az alábbi formára módosul:

$$N \leq \beta_A \chi A f_y / \gamma_{M1} \quad \text{és} \quad \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\beta_A / \lambda_E} \quad (16)$$

ahol $\beta_A=1$ az 1,2 és 3 osztályú szelvényekre és $\beta_A=A_{eff}/A$ a 4. osztályúakra. Az együttdolgozó szelvényterület a nyomott lemez együttdolgozó szélességével számítható.

Az alumínium ötvözet kihajlásának számítása az angol BS 8118 (1991) szabvány szerint lehetséges. Ez a szabvány az EC3-al azonos összefüggéseket ad meg. A kezdeti alakpontatlansági tényezők a következők: nem-hegesztett, szimmetrikus szelvényekre $\alpha=0.2$, míg hegesztett szelvényekre $\alpha=0.45$.

Összefoglalva az eddigieket megállapítható, hogy a nyomott rudak kihajlásának számítása az Euler-féle differenciál-egyenletől indulva az EC3 módszeréhez vezetett, amely már figyelembe veszi a kezdeti alakpontatlanságot, a maradó feszültségeket és a két instabilitási jelenség kölcsönhatását.

Megjegyzendő, hogy ennek a két tényezőnek a kölcsönhatása fontos szerepet játszik az optimális méretezésben is.

A K kihajlási félhullámhossz a rúdvégek megfogási módjának hatását fejezi ki. A klasszikus esetekre a tényező értékeit a 4. ábra mutatja be. Ezekről eltérő értékek használandók fel a rácsos tartók és a keretek rúdjainál.

Amennyiben a rúd váltakozó húzó-nyomó erővel van terhelve, kapcsolatait fáradásra kell méretezni (pl. hegesztett kapcsolatok alaplemeze vagy más szerkezeti elemhez).

2.2 A lemezhorpadás korlátozása

Tervezés esetén hasznos definiálni a lemez határkarcsúságát, mert ilyen esetben nem szükséges az együttdolgozó lemezszélességgel számolni, így a keresztmetszetet 3-as osztályúnak tekinthetjük. Optimális tervezés esetén a helyi horpadás korláta fejezi ki a lemez határkarcsúságát. Meghatározásához a (17) egyenlet használható fel:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \geq \sigma_{max} \quad (17)$$

ahol σ_{max} a megengedett feszültség, ami általában a folyáshatár, de amikor az lehajlási vagy a fáradási feltétel az aktív, akkor a maximális statikus vagy kifáradási határ használandó. A (17) egyenletből adódik a határkarcsúság

$$\left(\frac{b}{t}\right)_L = \sqrt{\frac{k_{\sigma} \pi^2 E}{12(1-\nu^2) \sigma_{max}}} \quad (18)$$

Az EC3 szabványban alapfeszültségnek a 235 MPa lett választva, és $\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$ arány került bevezetésre. Az acélokra jellemző $E = 2.1 \cdot 10^5$ MPa és $\nu = 0.3$ értékek felhasználásával a (18) egyenlet a következő alakot veszi fel

$$\left(\frac{b}{t}\right)_L = 28.42 \varepsilon \sqrt{k_{\sigma} \frac{f_y}{\sigma_{max}}} \quad (19)$$

Egy egyszerűen megtámasztott, egyenletesen terhelte lemez esetén (pl. egy szekrényszelvény övlemeze): $k_{\sigma} = 0.456$

$$(b/t)_L = 56.84 \varepsilon \sqrt{f_y / \sigma_{max}} \quad (20)$$

Mivel ez az érték nem tartalmazza a kezdeti alakpontatlanságot és a maradó hegesztési feszültségeket, ezért az EC3 az 56,84 érték helyett 42-es értéket ad meg.

Egy egyenletesen terhelte lemez esetén, három befogott és egy szabad perem esetén

Egyenletes nyomásnak kitett lemez, melynek három pereme szabadon felfekvő, a negyedik perem pedig szabad (pl. hegesztett I-szelvény gerinclemezeének félszélessége): $k_{\sigma} = 0.456$

$$(b/2t)_L = 19.19 \varepsilon \quad \text{EC3-ban} \quad 14 \varepsilon \quad (21)$$

Egyszerűen megtámasztott lemez hajlításra igénybe véve (duplán szimmetrikus, hegesztett I-szelvény övlemeze): $k_{\sigma} = 23.9$

$$(h/t_w)_L = 138.94 \varepsilon \quad \text{EC3-ban} \quad 124 \varepsilon \quad (22)$$

3. Optimálás

Napjainkban a teherviselő szerkezetek legfőbb követelményei a biztonság, a gyárthatóság és a gazdaságosság. Optimális méretezés esetén a biztonságot és alkalmazhatóságot a méretezési és gyártási feltételek teljesülése biztosítja, a gazdaságosságot pedig a tömeg vagy gyártási költségek minimalálása.

3.1 Célfüggvény

A tanulmányban az I- és szekrényszelvények minimális tömege és költsége lehet a választott célfüggvény (5. ábra). A valós szerkezet költsége tartalmazhatja az anyagköltséget, az összeszerelési költséget, a különböző gyártási költségeket, mint a hegesztés, felület előkészítés, festés, vágás, leélezés, stb. költségeit. Jelen esetben a hegesztési, vágási és festési költségeket vettük figyelembe.

3.1.1 Az anyagköltség

$$K_M = k_M \rho V \quad (23)$$

Acél esetén a fajlagos anyagköltség $k_M = 1.0-1.3$ \$/kg lehet a falvastagság függvényében.

K_M [kg] a gyártási költség, k_M [\$/kg] a megfelelő fajlagos anyagköltség, V [mm³] az acélszerkezet térfogata, ρ az anyag sűrűsége. acél esetén ez az érték 7.85×10^{-6} kg/mm³, alumínium esetén 2.7×10^{-6} kg/mm³, korrózióálló acél esetén 7.78×10^{-6} kg/mm³, üvegszála pedig 2.5×10^{-6} kg/mm³. Ha több különböző anyagot használunk, a (23) egyenletben lehetséges, hogy a több fajlagos költséget a saját sűrűségükkel és térfogatukkal számíthassuk.

3.1.2 Általános gyártási költsége

$$K_f = k_f \sum_i T_i \quad (24)$$

ahol K_f [\$] gyártási költség, k_f [\$/min] a fajlagos gyártási költség, T_i [min] a gyártási idők. Feltételezzük, hogy k_f értéke gyártónként állandó érték.

3.1.2.1 Hegesztési idők

A hegesztéssel kapcsolatos legfontosabb műveletek a következők: az előkészítés, az összeszerelés, az összefűzés, a hegesztés, az elektróda csere, a salakolás és a varrat köszörülés ideje.

Az előkészítés, az összeszerelés és összefűzés idejének számítása

Az előkészítés, az összeszerelés és összefűzés idejének számítása a következő tapasztalati összefüggéssel végezhető el:

$$T_{w1} = C_1 \Theta_{dw} \sqrt{\kappa \rho V} \quad (25)$$

ahol C_1 a hegesztési technológiától függő tényező (általában 1), Θ_{dw} nehézségi tényező, κ az összeszerelendő elemek száma. A nehézségi tényező a szerkezet komplexitását fejezi ki. Ennek a nehézségi tényezőnek az értéke függ a szerkezet típusától (síkbeli vagy térbeli), a tagok típusától (lemez vagy csőelemek). A javasolt értéke 1–4 között változik (Farkas és Jármay [32]).

A hegesztési idő számítása

A hegesztés valós ideje a következő összefüggéssel számítható:

$$T_{w2} = \sum_i C_{2i} a_{wi}^2 L_{wi} \quad (26)$$

ahol a_{wi} a varratméret, L_{wi} a varrathossz, C_{2i} a hegesztési technológiát jellemző tényező. C_2 nem csak a különböző technológiák közötti különbséget fejezi ki, hanem a hegesztési pozíció különbözőségét (függőleges, fej fölötti), és normál lefelé történő hegesztési pozícióban is. A különböző hegesztési technológiákhoz tartozó összefüggések Farkas és Jármái [32] tanulmányában találhatók.

További gyártási műveletek számítása

Vannak további gyártási részműveletek, mint például az elektróda cseréje, a salakolás vagy a varrat köszörülés. Ezeknek a részműveleteknek az idejét a 2. táblázatban lévő állandók segítségével lehet kiszámítani.

$$T_{w3} = 0.3 \sum C_{2i} a_{wi}^2 L_{wi} \quad (27)$$

Ez az érték arányos a hegesztési idővel (T_{w2}), annak körülbelül 30%-a. A két időösszevető a következő összefüggéssel egyszerűsíthető:

$$T_{w2} + T_{w3} = 1.3 \sum C_{2i} a_{wi}^2 L_{wi} \quad (28)$$

Hegesztési technológia	a_w [mm]	$10^3 T_{w2} = 10^3 C_2 a_w^2$
SMAW	0-15	$0.7889 a_w^2$
SMAW HR	0-15	$0.5390 a_w^2$
GMAW-C	0-15	$0.3394 a_w^2$
GMAW-M	0-15	$0.3258 a_w^2$
FCAW	0-15	$0.2302 a_w^2$
FCAW-MC	0-15	$0.4520 a_w^2$
SSFCW (ISW)	0-15	$0.2090 a_w^2$
SAW	0-15	$0.2349 a_w^2$

2. táblázat: Hegesztési idők T_{w2} (min/mm) az a_w varratméret függvényében (mm) vízszintes helyzetű hosszirányú varratokhoz

A hegesztési idők fél V, V, K és X varratokra a 3. táblázatban találhatók a következő hegesztési technológiákra:

SMAW = Bevont elektródás kézi ívhegesztés, SMAW HR = Bevont elektródás mélybeolvadású kézi ívhegesztés, GMAW-CO₂ = CO₂ védőgáz ívhegesztés, GMAW-Mix = Kevert védőgáz ívhegesztés, FCAW = Porbeles elektródás ívhegesztés, FCAW-MC = Fémmagos porbeles ívhegesztés, SSFCW (ISW) = Önvédő porbeles ívhegesztés, SAW = Fedőporos ívhegesztés, GTAW = Wolfram elektródás ívhegesztés

Hegesztési technológia	a_w [mm]		1/2 V tompa varrat		V tompa varrat	
			$10^3 T_{w2} = 10^3 C_2 a_w^2$		$10^3 T_{w2} = 10^3 C_2 a_w^2$	
SMAW	4-6	6-15	$3.13 a_w$	$0.5214 a_w^2$	$2.7 a_w$	$0.45 a_w^2$
SMAW HR	4-6	6-15	$2.14 a_w$	$0.3567 a_w^2$	$1.8462 a_w$	$0.3077 a_w^2$
GMAW-C	4-15		$0.2245 a_w^2$		$0.1939 a_w^2$	

Hegesztési technológia	a_w [mm]	1/2 V tompa varrat	V tompa varrat
		$10^3 T_{w2} = 10^3 C_2 a_w^2$	$10^3 T_{w2} = 10^3 C_2 a_w^2$
GMAW-M	4-15	$0.2157 a_w^2$	$0.1861 a_w^2$
FCAW	4-15	$0.1520 a_w^2$	$0.1311 a_w^2$
FCAW-MC	4-15	$0.2993 a_w^2$	$0.2582 a_w^2$
SSFCW (ISW)	4-15	$0.1384 a_w^2$	$0.1194 a_w^2$
SAW	4-15	$0.1559 a_w^2$	$0.1346 a_w^2$

3. táblázat T_{w2} (min/mm) hegesztési idők a varratméret a_w (mm) függvényében vályús helyzetben hegesztett 1/2 V and V varratokra

3.1.2.2. Vágási idők

A vágás különböző technológiákkal készülhet, mint például acetilén, stabilizált gázkeverékkel, és propánnal végzett vágás normál- és nagysebesség esetén. (4. táblázat).

A vágási idő a falvastagság és a vágási hossz függvényében határozható meg. A paramétereket Farkas, Jármái [32] tartalmazza:

$$T_{CP} = \sum_i C_{CPi} t_i^n L_{ci} \quad (29)$$

ahol t_i a falvastagság [mm], L_{ci} a vágási hossz [mm]. Az n értéke függvény közelítési számításokkal határozható meg.

Vágási technológia	Vastagság t [mm]	$10^3 T_{CP} = 10^3 C_{CP} t^n$
Acetilén (normál sebesség)	2-15	$1.1388 t^{0.25}$
Acetilén (nagy sebesség)	2-15	$0.9561 t^{0.25}$
Stabilizált gázkeverék (normál sebesség)	2-15	$1.1906 t^{0.25}$
Stabilizált gázkeverék (nagy sebesség)	2-15	$1.0858 t^{0.23}$
Propán (normál sebesség)	2-15	$1.2941 t^{0.24}$
Propán (nagy sebesség)	2-15	$1.1051 t^{0.25}$

4. táblázat: Lemezek vágási ideje T_{CP} (min/mm) a varratméret a_w (mm) függvényében hossz-sarokvarratokra és I-, V-, 1/2 V tompavarratokra

3.1.2.3 Festési idők

A festés művelete az lapozásból és a fedőfestésből áll. A festési idő a festendő felülettel arányos, értéke:

$$T_{CP} = \theta_{dp} (a_{gc} + a_{tc}) A_s \quad (30)$$

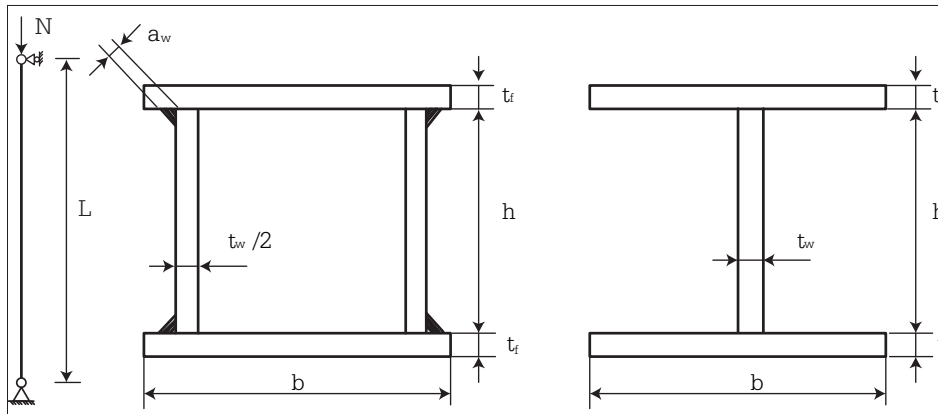
ahol $a_{gc} = 3 \times 10^{-6}$ min/mm², $a_{tc} = 4.15 \times 10^{-6}$ min/mm², θ_{dp} a nehézségi tényező, $\theta_{dp} = 1,2$ vagy 3 vízszintes, függőleges vagy fej feletti festés esetén. Tizani et al. (1996) festésre 14.4×10^{-6} \$/mm² értéket javasolt. Még összetettebb esetén $k_p = 2 \times 14.4 \times 10^{-6}$ \$/mm² használandó.

3.1.2.4. Keresztmetszet területek

Mind az I-szelvény, mind a szekrényszelvény esetén a szelvény keresztmetszet területe a következő:

$$A = h t_w + 2 b t_f \quad (31)$$

A teljes költségfüggvény pedig meghatározható az eddig bemutatott költségekkel.



5. ábra: Hegesztett szekrény- és I- szelvény

$$\frac{K}{k_m} = \rho V + \frac{k_f}{k_m} (T_{w1} + T_{w2} + T_{w3} + T_{CG} + T_{CP}) \quad (32)$$

A fajlagos anyagköltség $k_m = 0.5-1.5$ \$/kg között, míg a fajlagos gyártási költség, $k_f = 0-1$ \$/min között változik. Így a k_f/k_m arány 0–2 kg/min értéket vehet fel. Ha $k_f/k_m = 0$, akkor megkapjuk a tömegminimumot. A $k_f/k_m = 2.0$ arány nagyon magas munkaerő-költséget jelent (Japán, USA), $k_f/k_m = 1.5$ és 1.0 a fejlett, nyugat-európai országokat, míg $k_f/k_m = 0.5$ a fejlődő országokat jelenti. Míg a termelékenységi mutatók nagyon hasonlóak is, a különböző bérköltségek miatt a gyártási költségek is változók. A költségszámításoknál a bevont elektródás kézi ívhegesztés (SMAW) és a normál sebességű acetilénos vágás lett feltételezve.

3.2 Méretezési feltételek

Az általános kihajlás a szabvány iránymutatása szerint:

$$N \leq \chi A f_y / \gamma_{M1} \quad (33)$$

A kihajlási paraméterhez lásd. (13-15 és 11) egyenleteket.

A gerinclemez helyi horpadására vonatkozó feltétel szekrény-szelvény esetén

$$\frac{h}{t_w/2} \leq \frac{1}{\beta}; \text{ vagy } t_w \geq 2\beta h \quad (34)$$

A gerinclemez helyi horpadására vonatkozó feltétel I-szelvény esetén

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{1}{\beta}; \text{ vagy } t_w \geq \beta h \quad (35)$$

ahol

$$1/\beta = 42 \varepsilon; \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (36)$$

A felső övlemez helyi horpadására vonatkozó feltétel szekrény-szelvény esetén

$$\frac{b}{t_f} \leq \frac{1}{\delta} = 42 \varepsilon \text{ vagy } t_f \geq \delta b \quad (37)$$

A felső övlemez helyi horpadására vonatkozó feltétel I-szelvény esetén

$$\frac{b}{t_f} \leq \frac{1}{\delta} = 28 \varepsilon \text{ vagy } t_f \geq \delta b \quad (38)$$

3.3 Változók

$$h, t_w + \text{vagy } \frac{t_w}{2}, b, t_f \quad (39)$$

A változók egy alsó- és felső korlát közötti tartományban változhatnak. A minimális falvastagság 5 mm, a maximális

20 mm. A minimális szélesség és magasság 80 mm, ezeknek a maximum értéke 350 mm. A magasságnak legalább akkorának kell lenni, mint a szélességnek. I-szelvény esetén mindkét tengely körüli kihajlás ellenőrzésre került.

3.4 Az optimális tervezés folyamata

A Microsoft Excel szoftver Solver nevű bővítményének alkalmazásával lettek az optimális méretek meghatározva. Az optimáló eljárásnak a nemlineáris, általánosított redukált gradiens (ÁRG) módszer lett választva. Ez az algoritmus Leon Lasdon (University of Texas, Austin) és Allen Warren (Cleveland State University) által lett kifejlesztve. A módszer alapkonceptiója, hogy a megoldást a Taylor-sorozat bővítésével a nemlineáris kritériumok mellett vizsgálja. A redukált gradiens módszer a változókat alapvető és nem-alapvető részre bontja szét. Az effektív módszer a feltétel nélküli nemlineáris problémákat keresi közelítéssel. A folyamat addig ismétlődik, amíg az optimálási kritérium nem teljesül (Hong-Tau et al. [47]).

A Solver olyan iteratív numerikus módszert használ, melyek során a próbaértékek beágyazódnak a megfelelő cellákba, és a feltétel- valamint az optimumcellák ez alapján kerülnek kiszámításra. Minden próbálkozás egy-egy iterációs lépés. Mivel azonban mindegyik próba-hiba megközelítés hosszú időt vesz igénybe, a Solver kiterjedt elemzéseket végez a kimeneti értékekről és azok változási arányairól, hogy a bemeneti értékeket az új iterációhoz meghatározhassa.

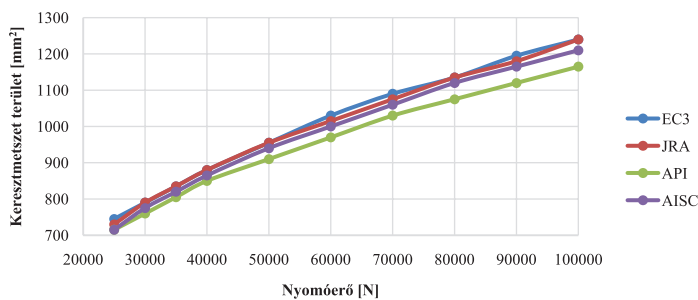
Tipikus optimálási feladat az, amikor a feltételek és a cél-függvény is függvénye az optimálási változóknak. Amikor több értéket is megadunk, a megoldó több parciális deriváltat mér a bemeneti és kimeneti értékekből, majd ezekből származtatja a függvény gradiensének nevezett vektorteret.

Ezek a származtatott értékek döntő szerepet játszanak az iteratív módszerben. Ezek határozzák meg, hogyan változnak a bemeneti értékek. Például keressük egy függvény maximális értékét, és az egyik változó parciális sebessége nagy szám, míg egy másik változóé közelít a zérushoz, akkor a Solver nagy valószínűséggel az első változó értékét fogja növelni a következő iterációban. A negatív parciális sebességek azt jelentik, hogy az adott változó értékét ellentétes irányba kell változtatni.

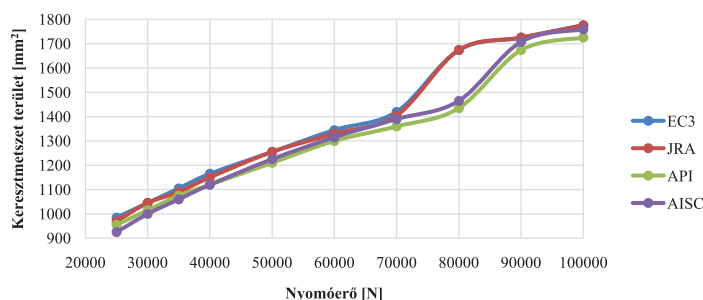
Az eljárás numerikusan megközelíti ezeket a származtatott értékeket oly módon, hogy az egyes változókat kissé megváltoztatja, és figyeli a feltételek és cél-függvény értékeit. Ezt a folyamatot „véges differenciák módszerének” nevezzük. A módszer haladó vagy központi differenciálást is alkalmazhat.

Mivel a célérték első deriváltja mérhetővé teszi a változó-értékekhez viszonyított változási sebességet, és a célérték összes parciális deriváltja zérus, abban az esetben az elsőrendű feltételek teljesülnek, és a legmagasabb (vagy legalacsonyabb) értékét veszi fel a cél-függvény.

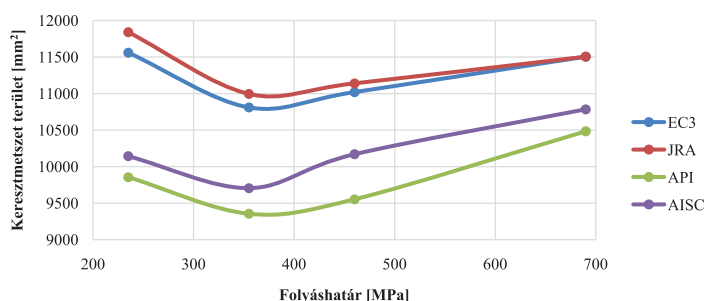
Néhány optimálási feladatnál több lokális optimumpont is létezik, és ezek mindegyikében ezek a deriváltak zérus értékeket vesznek fel. Ilyen esetben a cél-függvény grafikonja sok, változó magasságú lokális maximum és minimum értéket mutat. Ilyen esetben a kezdeti értékekhez legközelebb eső optimumpontot fogja a módszer megtalálni, és ebben az esetben nincs mód arra, hogy megtudjuk, hogy a globális optimumot találtuk-e meg vagy sem.



6. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a nyomóerő [N] függvényében I-szelvényekre, L=4m.



7. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a nyomóerő [N] függvényében I-szelvényekre, L=6m.



8. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a folyáshatár [MPa] függvényében I-szelvény esetén, L=10 m; N=1500000 N

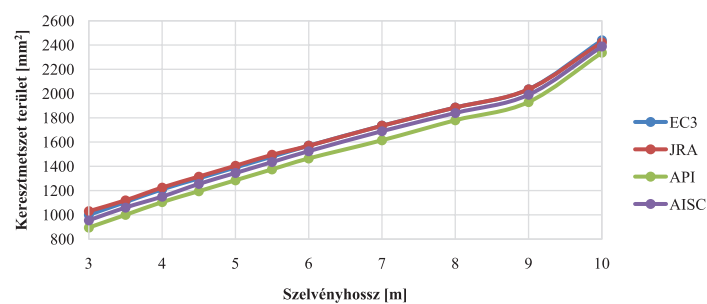
A globális optimum megtalálásának egyetlen módja, hogy különböző kezdeti értékekkel futtatjuk le a Solvert, és figyeljük a kapott célértéket. Ha több kezdeti feltétel hatására ugyanaz az eredmény adódik, valószínűleg a globális optimumpontot találtuk meg.

3.5 Tervezési alapadatok

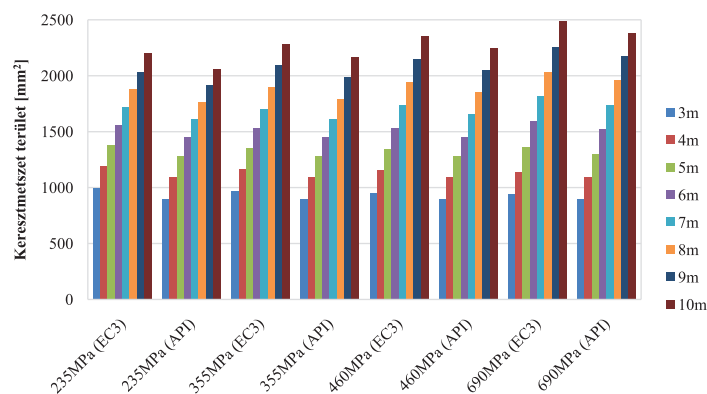
Nyomó erő $N = 20-150$ [kN],
 Oszlophossz $L = 2-10$ [m],
 Folyáshatár $f_y = 235, 355, 460, 690$ [MPa].
 Tervezési szabványok EC3=Eurocode 3,
 JRA= Japán Közúti Hídszabályzat,
 API= Amerikai Ásványolaj Intézet,
 AISC= Amerikai Acélszerkezeti Intézet.

3.6 Az optimalis eredménye, hegesztett I-szelvények összehasonlítása

A tanulmányhoz nagyszámú számítás készült. A 6. ábra $K=0,7$; $L=4$ m; $f_y=460$ MPa kezdeti értékekhez tartozó optimalis keresztmetszet értékeket mutatja [mm²], ahol a nyomóerő változik. Az ábra alapján az API a legmegengedőbb szabály a 4 vizsgált közül, míg az EC3 és a JRA a legszigorúbb.



9. ábra: Az optimalis keresztmetszet terület [mm²] a szelvényhossz [m] függvényében, hegesztett I-szelvény esetén, $N=85000$ N; $f_y=235$ MPa



10. ábra: Optimalis keresztmetszet területek a szelvényhossz, tervezési előírás és folyáshatár függvényében, ha a nyomóerő $N=85$ kN

A 7. ábra is az optimalis keresztmetszet területeket ábrázolja a nyomóerő függvényében. Eltérés a 6. ábrához képest, hogy itt a szelvényhossz 6 m, míg a többi peremfeltétel változatlan. 8000 N nyomóerőnél található mindegyik görbe esetén egy ugrás, ami a geometria méretei kerekítési feltételének következménye.

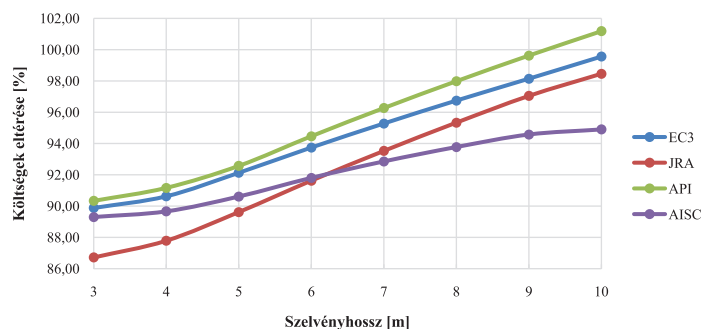
A 8. ábra az optimalis keresztmetszet területeket mutatja a folyáshatár [MPa] függvényében, I-szelvény esetén: $K=0,7$; $L=10$ m; $N=1500000$ N. Meglepő eredményt mutat az ábra. A nagyobb szilárdságú acélok alkalmazhatóságát látjuk. A helyi horpadási feltételnek köszönhetően a nagyobb szilárdsági érték nem fog kisebb keresztmetszet területet jelenteni egészen 690 MPa folyáshatárig. 355 MPa folyáshatár ad bizonyos minimumot. A különböző szabványok sorrendje hasonló, mint a 6. ábrán, ahol a nyomóerő változott.

A 9. ábra a szelvényhossz [m] függvényében ábrázolja az optimalis keresztmetszet területeket [mm²], hegesztett I-szelvényre, $K=0,7$; $N=85000$ N; $f_y=235$ MPa esetén. A kapott eredmény hasonló a 7. ábra eredményével, itt viszont 9 m körül kapunk törést a görbékben, ami szintén a kerekítés hatása.

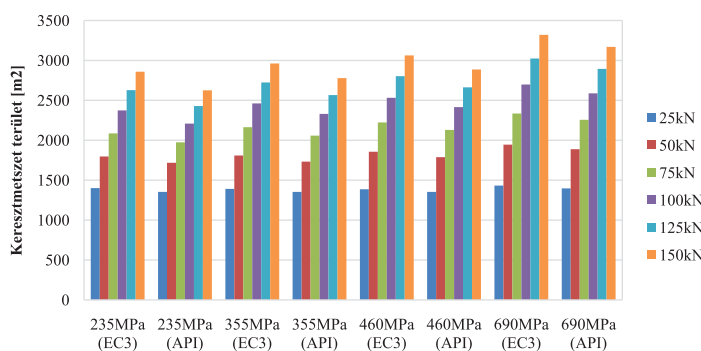
A 10. ábra egy összefoglaló eredményt mutat az optimalis keresztmetszet területekről a szelvényhossz, az anyagminőség és a tervezési szabvány függvényében, ahol a nyomóerő 85 kN. A tervezési szabványok közül a legszigorúbb (EC3) és legengedékenyebb (API) lett ábrázolva a könnyebb olvashatóság érdekében.

A költségek különbségét számítjuk [\$] a hossz és a tervezési előírás függvényében, amikor a nyomóerő $N=85$ kN. Az értékek úgy kerülnek meghatározásra, hogy a legnagyobb és a legkisebb acélminőség esetén meghatározzuk a szelvényméreteket és a százalékos értékeket $(A_{S690} - A_{S235}) \times 100\%$. A 11. ábra mutatja a négy tervezési előírás különbségeit.

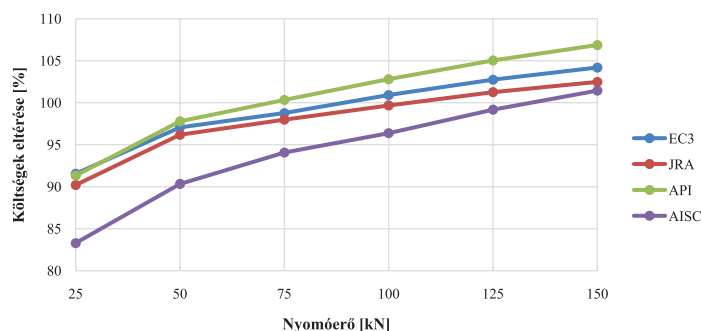
KUTATÁS–FEJLESZTÉS



11. ábra: A költségek [%] között tapasztalt százalékos különbségek a szelvényhossz és szabvány függvényében, ha a nyomóerő $N=85$ kN.



12. ábra: Optimális keresztmetszet területek a nyomóerő, az acélminőség és tervezési előírás függvényében



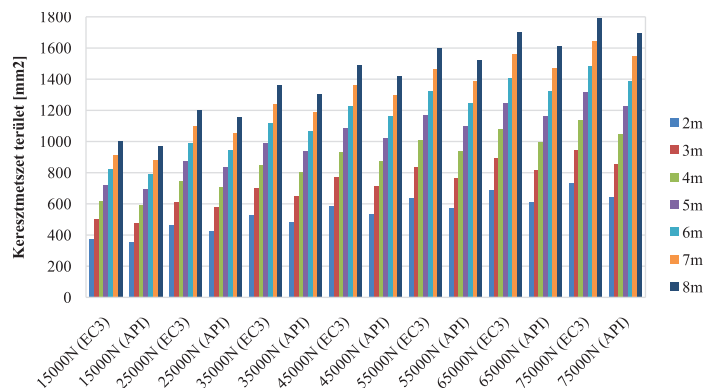
13. ábra: A költségek különbsége [%] a nyomóerő és a tervezési előírás függvényében, ha $L=10$ m a szelvényhossz

A 12. ábra szintén egy összehasonlító diagram, itt a nyomóerő, az acélminőség és tervezési előírás függvényében vannak ábrázolva az optimális keresztmetszet területek. Hasonlóan a 10. ábrához, a két tervezési előírás szintén az EC3 és az API.

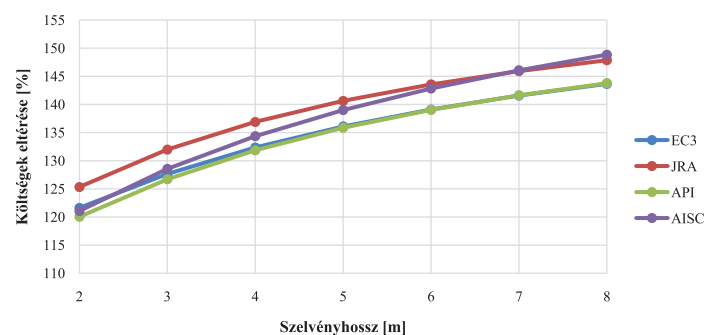
A 13. ábra szintén a legnagyobb és legkisebb folyáshatárú acélhoz tartozó optimális keresztmetszet arányát mutatja (AS690-AS235) $\times 100\%$, jelen esetben a tervezési előírás és a nyomóerő függvényében. A szelvényhossz 10 m. Látható az ábrából, hogy az AISC szerint kapjuk a legnagyobb változást, míg EC3 szerint a legkisebbet.

A 14. ábra egy összehasonlító diagram, ahol a szelvényhossz, a nyomóerő és a szabvány szerint vannak ábrázolva az optimális keresztmetszetek. Ismételtlen csak a legszigorúbb és legmegengedőbb szabványok eredményeit ábrázoltuk. Az acél folyáshatára jelen esetben $f_y=235$ kN.

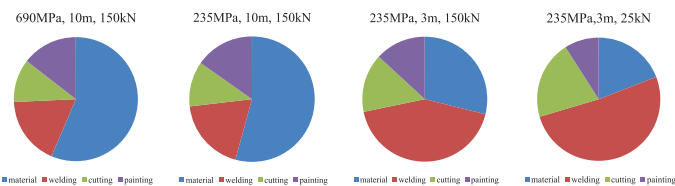
A 15. ábra a vizsgált maximum (150 kN) és minimum (25 kN) nyomóerőhöz tartozó keresztmetszet-növekedés arányát



14. ábra: Az optimális keresztmetszet területek a szelvényhossz, a nyomóerő és a szabvány függvényében, a folyáshatár $f_y=235$ kN.



15. ábra: Keresztmetszet-növekmények a szelvényhossz és a szabvány függvényében, ha a folyáshatár $f_y=235$ kN.



16. ábra: Hegesztett I-szelvény költség-eloszlása az acélminőség, a szelvényhossz és a nyomóerő függvényében

tartalmazza, tehát azt mutatja, hogy 600%-os nyomóerő-növekedés mekkora mértékű keresztmetszet-növekedést okoz. A folyáshatár $f_y=235$ kN, és mind a négy szabvány szerint el lett végezve a számítás.

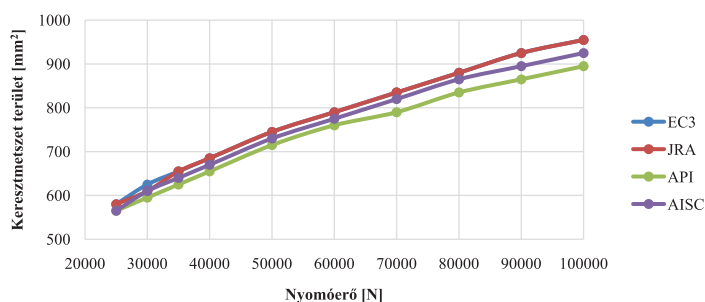
A 16. ábra hegesztett I-szelvények költségeloszlását mutatja különböző acélminőség, szelvényhossz és terhelés esetén. Az ábrák szerint a hosszabb szelvények esetén az anyagköltség a domináns, míg a hegesztési, vágási és festési költségek közel azonos értékűek. Rövid szelvények és kisebb nyomóerő esetén a hegesztési költségek a meghatározóak.

3.7 Az optimalás eredménye, hegesztett szekrényszelvények összehasonlítása

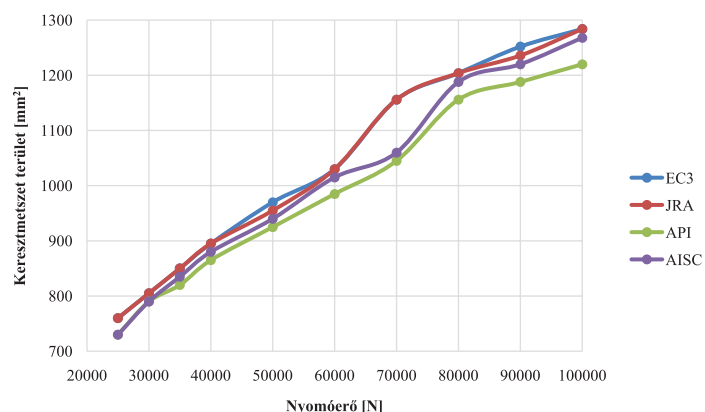
Az optimalás I-szelvények mellett szekrényszelvényekre is el lett végezve. Hasonlóan az eddig bemutatottakhoz, a változók a folyáshatár, a szelvényhossz és a nyomóerő voltak.

A 17. ábra a nyomóerő [N] függvényében ábrázolja az optimális keresztmetszeteket [mm²], szekrényszelvények esetén amennyiben $K=0,7$; $L=4$ m; $f_y=460$ MPa. Ha összehasonlítjuk a 6. ábrával, ebben az esetben a keresztmetszetek értékek 5-15%-kal kisebbek, mint I-szelvény esetén.

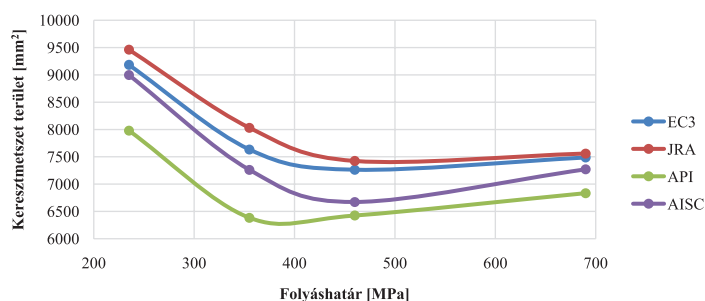
A 18. ábra a 17.ábrához hasonlóan a nyomóerő függvényében mutatja be a keresztmetszeteket [mm²]. A peremfeltéte-



17. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a nyomóerő függvényében [N] szekrényszelvényekre, L=4 m; $f_y=460$ MPa



18. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a nyomóerő függvényében [N] szekrényszelvényekre, L=6 m; $f_y=460$ MPa



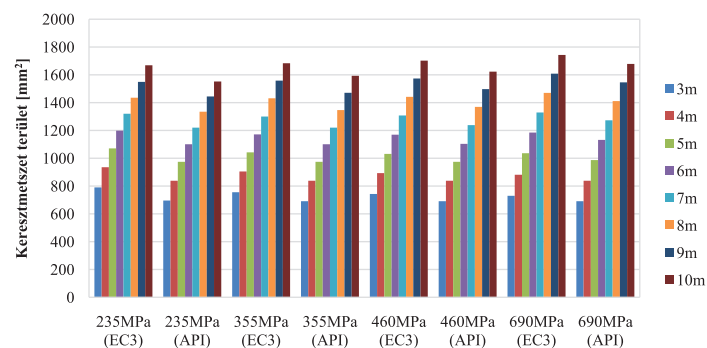
19. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a folyáshatár [MPa] szekrényszelvényekre, L=10 m; $N=1500000$ N

lek is azonosak, csak jelen esetben a szelvény hossza $L=6$ m: $K=0,7$; $f_y=460$ MPa; 7000 N körül törést látunk a görbén, ami szintén a kerekítési effektus hatása.

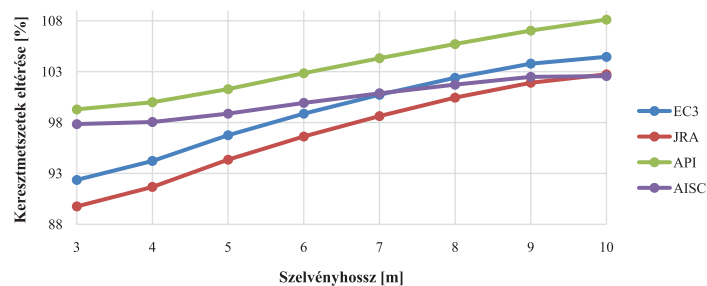
A 19. ábra az acélminőségek [MPa] függvényében ábrázolja a keresztmetszeteket [mm²] szekrényszelvények vonatkozásában, ha a szelvényhossz és a nyomóerő állandóak ($K=0,7$; $L=10$ m; $N=1500000$ N). Az eredmény nagyon hasonlít a 8. ábrán bemutatott I-szelvényekre vonatkozó ábrára, de a keresztmetszet területek kicsit kisebbek. A szekrényszelvény nem érzékeny a nagyszilárdságú acélokra. Itt 460 MPa folyáshatár esetén adódik a tömegminimum.

A 20. ábra egy összefoglaló ábra, ahol az optimalis keresztmetszet területek a szelvényhossz, az acélminőség és a tervezési kód szerint vannak ábrázolva. Az olvashatóság érdekében szintén csak a legszigorúbb (EC3) és legmegengedőbb (API) szabványokra vonatkozó értékek vannak bemutatva.

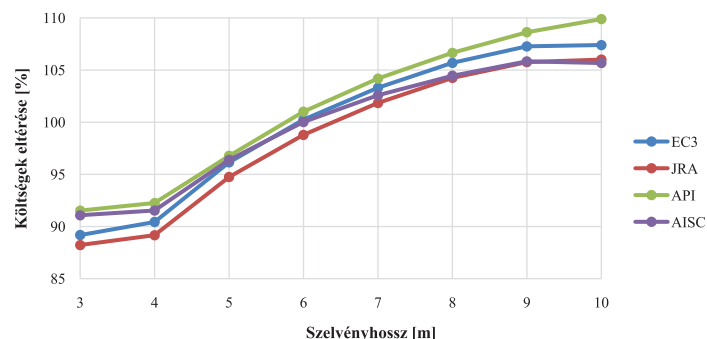
Az előző ábrában lévő értékekből meghatározhatjuk, hogy a 235 MPa folyáshatárú és a közel 3-szoros szilárdságú, 690 MPa folyáshatárú acélból készült kivitel esetén mekkora a fajlagos terület-, és így anyagköltség. A jobb szilár-



20. ábra: Optimalis keresztmetszet területek [mm²] a folyáshatár [MPa], szelvényhossz [m] és tervezési előírás (EC3, API) függvényében, ha a nyomóerő 85kN



21. ábra: Optimalis keresztmetszet területek közti különbségek [%] a szelvényhossz [m] függvényében, ha a nyomóerő 85kN



22. ábra: A költségek közti különbségek [%] a szelvényhossz [m] függvényében, ha a nyomóerő 85kN

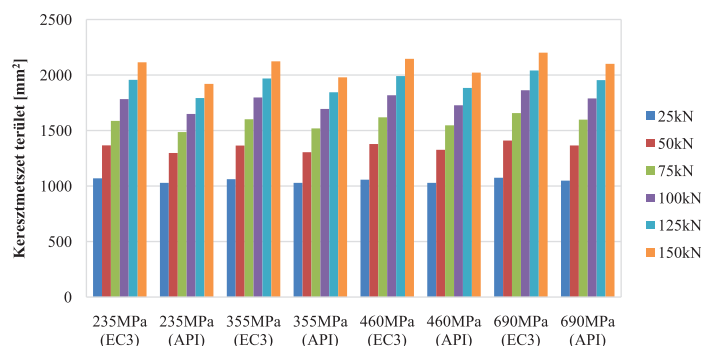
dságú acél szigorúbb horpadási feltételének köszönhetően ez az érték nem hogy harmadára csökken, hanem még növekedni is fog. Ennek a számításnak az eredménye a 21. ábrán látható.

A 23. összefoglaló ábra a nyomóerő, az acélminőség és tervezési előírás függvényében ábrázolja az optimalis keresztmetszet területeket [mm²].

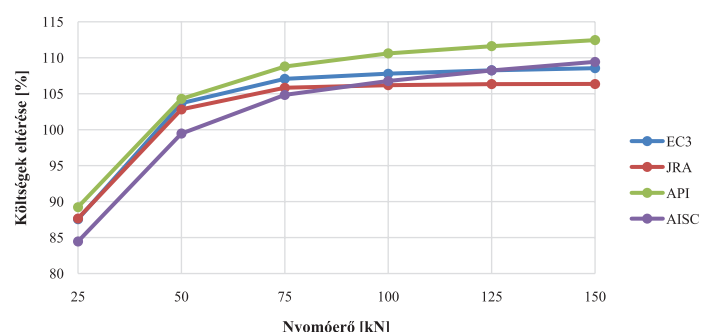
A 24. ábra a költségek százalékos változását mutatja a szabvány és a nyomóerő függvényében.

A 25. ábra a leggyengébb szerkezeti acélt feltételezve mutatja be az optimalis keresztmetszet területeket [mm²] a nyomóerő, a szelvényhossz és a szabvány függvényében. Szintén csak az EC3 és az API eredményei lettek feltüntetve, mert ez a két szabvány adta a területek szélsőértékeit.

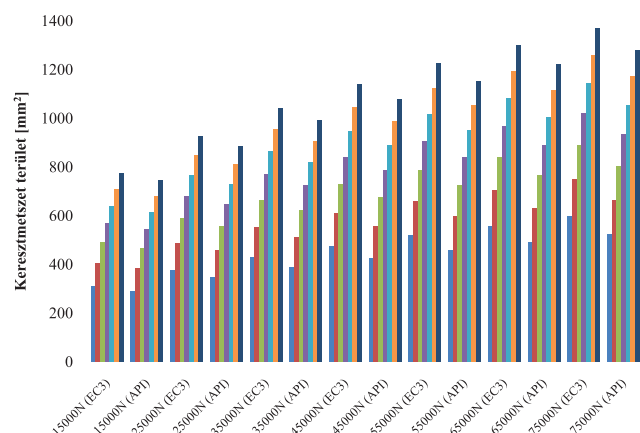
26. ábra a 21. ábrához hasonlóan a százalékos keresztmetszet különbségeket mutatja, csak itt a folyáshatár helyett a nyomóerő függvényében lettek meghatározva az értékek a 25. ábrán bemutatottakból.



23. ábra: Optimális keresztmetszet területek [mm²] a folyáshatár [MPa], a nyomóerő [N] és tervezési előírás (EC3, API) függvényében, ha a szelvényhossz 10 m



24. ábra: A költségek közti különbségek [%] a nyomóerő [N] függvényében, ha a szelvényhossz 10 m

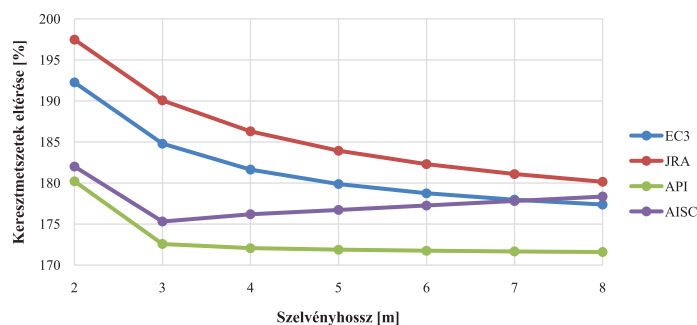


25. ábra: Optimális keresztmetszet területek [mm²] szelvényhossz [m], a nyomóerő [N] és tervezési előírás (EC3, API) függvényében, ha a folyáshatár $f_y=235$ kN.

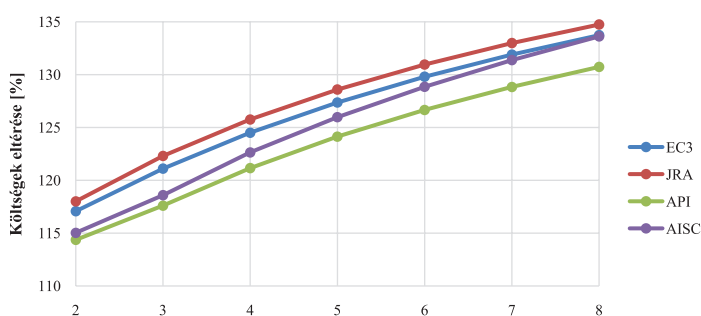
A 28. ábrán az I-szelvények és szekrényszelvények optimális keresztmetszet területei láthatóak az Eurocode3 tervezési kód, $L=4$ m szelvényhossz, $f_y=460$ MPa szelvényhossz és $K=0,7$ effektív szelvényhossz függvényében. Mivel a számításokban az I-szelvény kihajlását mindkét tengelyre elvégeztük, a költségoptimum minden esetben a szekrényszelvénnel érhető el kb. 28%-os tömegmegtakarítással.

A 29. ábra képernyőmentést mutat az Excel Solver munkafüzetből. A kihajlási és stabilitási feltételfüggvények, valamint a célfüggvény beprogramozása után az optimális geometriai méretek viszonylag rövid idő alatt megkaphatók.

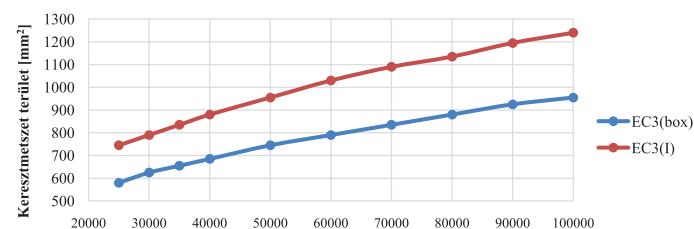
Amennyiben az optimáló programban a fáradási igénybevételt is figyelembe szeretnénk venni, további megfonto-



26. ábra: Optimális keresztmetszet területek közti különbségek [%] a szelvényhossz [m] függvényében, ha a folyáshatár $f_y=235$ kN



27. ábra: A költségek közti különbségek [%] a szelvényhossz [m] függvényében, ha a folyáshatár $f_y=235$ kN



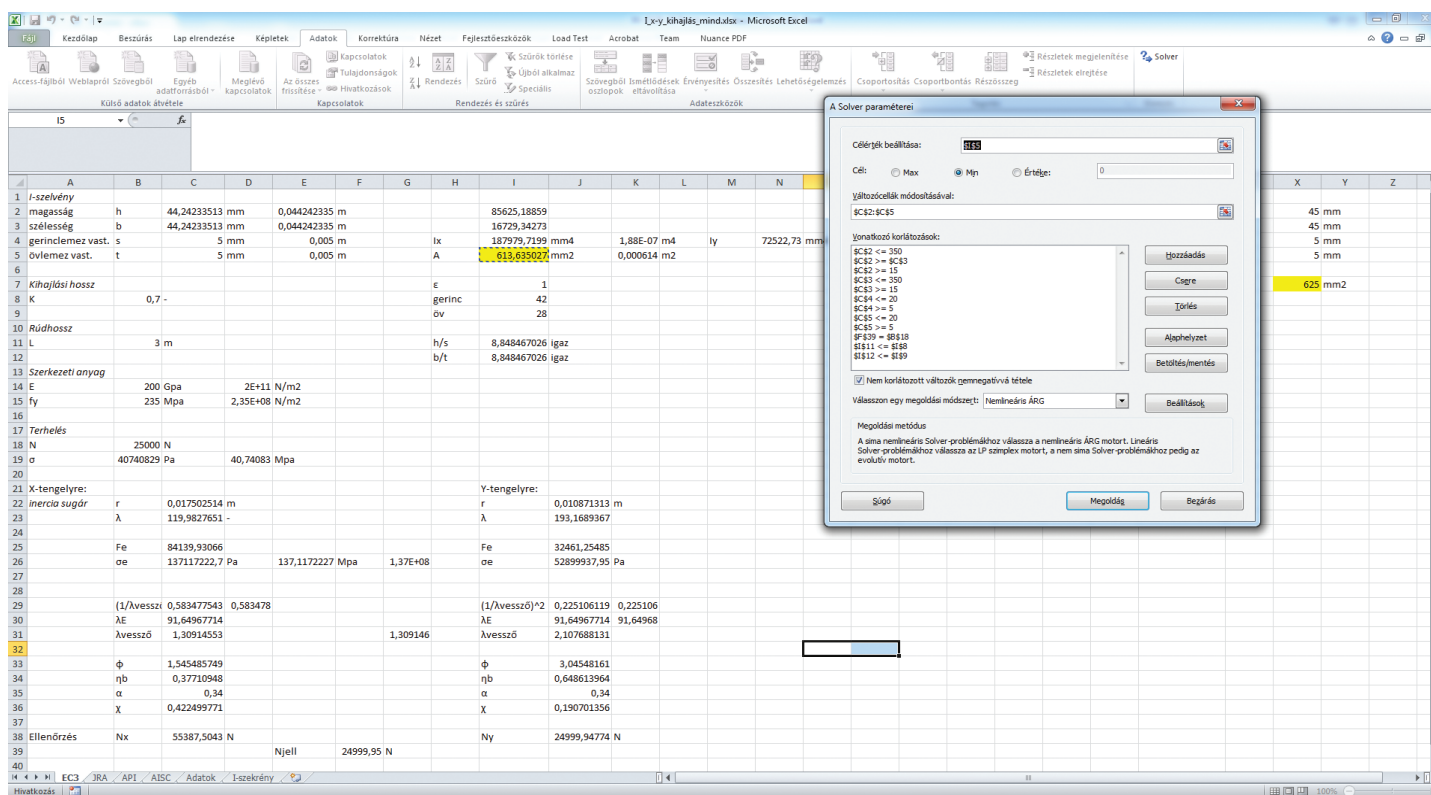
28. ábra: Optimális keresztmetszet területek [mm²] a nyomóerő függvényében [N] I- és szekrényszelvényekre $K=0,7$; $L=4$ m, $f_y=460$ MPa

lásokra és feltételfüggvényekre van szükségünk, beleértve a minőségellenőrzést is [48]. A hegesztés utáni hőkezelés egy további lehetőség a varrat szilárdságának növelésére, de ez elsősorban a dinamikus igénybevétellel szembeni ellenállóságot fogja javítani [49].

4. Összefoglalás

Jelen tanulmány célja a hegesztett I- és szekrényszelvények gerinc- és övlemezének optimális szélesség, magasság és falvastagság paramétereinek meghatározása volt. Az optimalizálás során a célfüggvények a keresztmetszet területek (tömeg) és a költségek (anyag-, hegesztési, vágási és festési költségek) minimális értékének megszerkesztése volt a feszültségi, kihajlási és helyi horpadási feltételek mellett. A számítások azt mutatták, hogy az optimalizációs feladat elvégezhető és nagy jelentősége van. A Solver viszonylag gyorsan fizikailag lehetséges megoldásokat adott. Ezen munkafüzetek létrehozása és a Solver használata egyszerű a felhasználók számára. A szá-

KUTATÁS–FEJLESZTÉS



29. ábra: Képernyőmentés az Excel munkafüzetről, I-szelvény és EC3 esetén

mítások azt mutatják, hogy mindkét tengelyre számított kihajlás esetén a szerkenyszelvények kisebb keresztmetszet-területtel rendelkeznek, mint az I-szelvények, közel 28% anyagköltség takarítható meg. Különböző tervezési előírásokat használva az optimális méretek egymástól eltérőek lesznek. A JRA és az EC3 konzervatívabb hozzáállást mutat, az API szerinti számítással kapjuk a legkisebb keresztmetszeteket, míg az AISC eredményei a két érték között lesznek.

Az oszlop hosszának és a nyomóerőnek változtatásának hatására a keresztmetszet változása kevésbé arányos a feltételek változásával. Ennek magyarázata az, hogy a helyi horpadási feltétel ezektől az értékektől független.

Az acélok szilárdsági jellemzője, a folyáshatár különleges hatással bír. Növelve a folyáshatárt 235 MPa-ról 690 MPa-ra, a keresztmetszet területek 355 MPa-nál csökkenni fognak, még nagyobb szilárdságú acéloknál viszont növekednek. Ennek magyarázata a helyi horpadási feltétel, valamint a kihajlási feltétel, mivel ennek az értéke

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

Figyelembe véve az acélok költségeit kijelenthető, hogy a 355 MPa folyáshatárral rendelkező szerkezeti acél a legjobb a négy közül. A számításokban az oszlophossz, a nyomóerő, az acélminőség és a tervezési előírások változtatása a szerkezet összetett viselkedésére utal, és érdemes a különböző alternatívákat összehasonlítani.

Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatás munkája az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként

– a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Ezzel a cikkel emlékezünk Farkas József professzorra, aki 2016. október 15-én, 89 éves korában hunyt el közel 7 évtizedes oktató és kutatómunka után.

Irodalomjegyzék

- Timoshenko, S.P., Gere, J.M. (1961) Theory of elastic stability. 2nd ed. New York, Mc Graw Hill.
- Vol'mir, A.S. (1967) Stability of deformable systems (in Russian). Moscow, Nauka.
- Stability of metal structures. A world view. 2nd ed. Ed. Beedle, L.S. (1991) Structural Stability Research Council, Bethlehem, USA.
- Trahair, N.S. (1993) Flexural-torsional buckling of structures. London, etc. E.&FN Spon.
- Petersen, Ch. (1980) Statik und Stabilität der Baukonstruktionen. Braunschweig-Wiesbaden, Vieweg & Sohn.
- Handbook of structural stability (1971) Column Research Council of Japan, Tokyo, Corona Publ.
- Chen, W.F., Lui, E.M. (1987) Structural stability. New York etc. Elsevier.
- Rondal, J., Würker, K.-G. et al. (1992) Structural stability of hollow sections. Köln, Verlag TÜV Rheinland.
- Duan, L. (1990) Stability analysis and design of steel structures. PhD Dissertation, Purdue University.
- Usami, T., Fukumoto, Y. (1982) Local and overall buckling of welded box columns. J. Struct. Div. Proc. ASCE 108:525-541.
- Duan, L., Chen, W.F. (1989) Design interaction equation for steel beam-columns. J. Struct. Eng. ASCE 115:1225-1243.
- Chen, W.F., Atsuta, T. (1976-77) Theory of beam-columns. Vols 1-2. New York etc. McGraw Hill.
- Sohal, I.S., Duan, L., Chen, W.F. (1989) Design interaction equations for steel members. J. Struct. Eng. ASCE 115:50-1665.

14. Waszczyszyn, Z., Cichon, Cz., Radwanska, M. (1994) Stability of structures by finite element methods. Amsterdam, etc. Elsevier.
15. Anbarasu, M. and Murugapandian, G. (2016) Experimental study on cold-formed steel web stiffened lipped channel columns undergoing distortional–global interaction. *Materials and Structures*, 49(4):1433–1442, Doi 10.1617/s11527-015-0586-6.
16. Manikandan, P. and Arun, N. (2016) Numerical Investigation on Cold-Formed Steel Lipped Channel Columns with Intermediate Web Stiffeners. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series A*, 97(1):1-7. Doi 10.1007/s40030-016-0148-0.
17. Wang, Y., Li, G., Chen, S., and Sun, F. (2014) Experimental and numerical study on the behavior of axially compressed high strength steel box-columns. *Engineering Structures*, 58:79-91, Doi 10.1016/j.engstruct.2013.10.013.
18. Martins, A., Dinis, P., Camotim, D., and Providência, P. (2015) On the relevance of local–distortional interaction effects in the behaviour and design of cold-formed steel columns. *Computers & Structures*, 160C:57-89. Doi 10.1016/j.compstruc.2015.08.003.
19. Martins, A., Camotim, D., Dinis, P., and Young, B. (2015) Local–Distortional Interaction in Cold-formed Steel Columns: Mechanics, Testing, Numerical Simulation and Design. *Structures*, 4:38–57, Doi 10.1016/j.istruc.2015.10.005.
20. Lian, M., Su, M., and Guo, Y. (2015) Seismic performance of eccentrically braced frames with high strength steel combination. *Steel and Composite Structures*, 1517-1539, Doi 10.12989/scs.2015.18.6.1517.
21. Wang, C., Zhang, Z., Zhao, D., and Liu, Q. (2016) Compression tests and numerical analysis of web-stiffened channels with complex edge stiffeners. *Journal of Constructional Steel Research*, 116:29-39, Doi 10.1016/j.jcsr.2015.08.013.
22. Naderian, H. and Ronagh, H. (2015) Buckling analysis of thin-walled cold-formed steel structural members using complex finite strip method. *Thin-Walled Structures*, 90, 74-83 Doi 10.1016/j.tws.2015.01.008.
23. Dinis, P. and Camotim, D. (2015) Cold-formed steel columns undergoing local–distortional coupling: Behaviour and direct strength prediction against interactive failure. *Computers & Structures*, 147:181-208, Doi 10.1016/j.compstruc.2014.09.012.
24. He, Z., Zhou, X., Liu, Z., and Chen, M. (2014) Post-buckling behaviour and DSM design of web-stiffened lipped channel columns with distortional and local mode interaction. *Thin-Walled Structures*, 84:189-203, Doi 10.1016/j.tws.2014.07.001.
25. Dinis, P., Young, B., and Camotim, D. (2014) Local–distortional interaction in cold-formed steel rack-section columns. *Thin-Walled Structures*, 81:185-194, Doi 10.1016/j.tws.2013.09.010.
26. Kwon, Y. (2014) The development of the direct strength method for welded steel members with buckling interactions. *Thin-Walled Structures*, 81:121-131, Doi 10.1016/j.tws.2013.07.016.
27. Kwon, Y. and Seo, E. (2013) Prediction of the compressive strength of welded RHS columns undergoing buckling interaction. *Thin-Walled Structures*, 68:141-155, Doi 10.1016/j.tws.2013.03.009.
28. Young, B., Silvestre, N., and Camotim, D. (2012) Cold-Formed Steel Lipped Channel Columns Influenced by Local-Distortional Interaction: Strength and DSM Design. *Journal of Structural Engineering*, 139(6):1059-1074, Doi 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000694.
29. Dubina, D., Ungureanu, V., and Crisan, A. (2013) Experimental Evidence of Erosion of Critical Load in Interactive Buckling. *Journal of Structural Engineering*, 139(5): 705-716, Doi 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000789.
30. Crisan, A., Ungureanu, V., and Dubina, D. (2012) Behaviour of cold-formed steel perforated sections in compression. Part 1-Experimental investigations. *Thin-Walled Structures*, 61:86-96, Doi 10.1016/j.tws.2012.07.016.
31. Gilbert, B., Savoyat, T., and Teh, L. (2012) Self-shape optimisation application: Optimisation of cold-formed steel columns. *Thin-Walled Structures*, 60:173-184, Doi 10.1016/j.tws.2012.06.008.
32. Farkas, J., Jármay, K. (2013) Optimum design of steel structures. Springer Verlag Berlin Heidelberg
33. Bebiano R, Silvestre N, Camotim D. (2008) GBTUL 2.0b code for buckling and vibration analysis of thin-walled members, freely available at <http://www.civil.ist.utl.pt/gbt>
34. Euler, L. (1776) *Determinatio onerum, quae columnae gestare valent*. Acta Acad. Sci. Petrop. 2.
35. Ayrton, W.E., Perry, J. (1886) On struts. *The Engineer*, 62, p. 464.
36. Faulkner, D., Adamczak, J.C. et al. (1973) Synthesis of welded grillages to withstand compression and normal loads. *Computers and Struct.* 3(2):221-246.
37. Ellinas, C.P., Supple, W.J., Walker, A.C. (1984) Buckling of offshore structures. London, Granada.
38. Eurocode 3. Part 1.1. Design of steel structures. General rules and rules for buildings. European Committee for Standardization. Brussels, 1992.
39. Beer, H., Schulz, G. (1970) Bases théoriques des courbes européennes de flambement, *Construction Métallique*, No.3.
40. Farkas, J. (1977) The effect of residual welding stresses on the buckling strength of compressed plates. *Proc. Regional Colloquium on Stability of Steel Structures*, Budapest, 299-306.
41. Maquoi, R., Rondal, J. (1978) Mise en équation des nouvelles courbes européennes de flambement. *Construction Métallique* 15(1):17-30.
42. Japan Road Association, JRA, Specifications for Highway Bridges, Part I _ V, 2012.
43. American Petroleum Institute, API Bulletin 2V, Design of Flat Plate Structures, Third Edition, June 2004
44. American Institute of Steel Construction, AISC, Design Guide 28: Stability Design of Steel Buildings, 2005.
45. Braham, M., Grimault, J.P. et al. (1980) Buckling of thin-walled hollow sections. Cases of axially-loaded rectangular sections. *Acier-Stahl-Steel* 45: 30-36.
46. Tizani, W.M.K., Yusuf, K.O., Davies, G. & Smith, N.J. (1996) A knowledge based system to support joint fabrication decision making at the design stage – Case studies for CHS trusses. *Tubular Structures VII*. Eds Farkas, J. & Jármay, K. Rotterdam-Brookfield, Balkema, 483-489.
47. Hong-Tau Lee, Sheu-Hua Chen, He-Yau Kang (2004) A Study of Generalized Reduced Gradient Method with Different Search Directions, *Measurement Management Journal*, 1(1): 25-38. ISSN 1812-8572.
48. T. Stenberg, Z. Barsoum, E. Åstrand, A. Ericson Öberg, C. Schneider, J. Hedegård (2017) Quality control and assurance in fabrication of welded structures subjected to fatigue loading. *Weld World*, 13 p. Doi 10.1007/s40194-017-0490-5
49. Fabien Lefevre, Catherine Peyrac, G. Elbel, C. Revilla-Gomez, Catherine Verdu, Jean-Yves Buffière (2017) HFMI: understanding the mechanisms for fatigue life improvement and repair of welded structures, *Weld World*, 61(4):789–799.

*Dr. Jármay Károly professzor, Miskolci Egyetem

**Petrik Máté PhD hallgató, Miskolci Egyetem

POWERTEC® i250C & i320C FELKÉSZÜLTEN A JÖVŐRE



POWERTEC® i
inverter alapú kompakt hegesztőgépek
MIG/MAG és MMA hegesztéshez.



www.lincolnelectric.eu

LINCOLN®
ELECTRIC

Dr. Gremesberger Géza

Az EWF új utakat keres – éves közgyűlés Moszkvában

Bevezetés

Az EWF (European Welding Federation) sokrétű tevékenységei közül kiemelkednek a stratégiai tervek, az ehhez kapcsolódó intézkedések és a hegesztő szakmát érintő széles körű képzések.

Az EWF, mint civil szakmai szervezet, az EU tagállamok körében végzi tevékenységét, és országokként általában egy szakmai szervezetet fogad tagjai közé.

A tevékenységeit a legmagasabb szinten az éves közgyűlés irányítja és felügyeli. A szervezet működéséhez szükséges feladatokat több szakmai bizottság végzi.

Az EWF tehát az EU-n belül működő privát, akkreditált NGO szakmai szervezet, amely tevékenységét piaci körülmények között fejti ki, és szoros kapcsolatokat tart fenn az érdekelt felekkel, kiemelten a tagszervezetekkel, az oktatási intézményekkel és az EU Bizottsággal.

A fő tevékenység az európai hegesztett fémszerkezetgyártó ipar szakmai és általános műszaki információkkal történő ellátása, ezzel segítve és támogatva ezek piaci helyzetének stabilizálását, illetve fejlődésüket.

Ez a körülmény és a szakma folyamatos fejlődése indokolja, hogy az EWF előzetesen rögzített stratégiát követve figyelemmel kíséri az EU-n belüli és azon kívüli műszaki fejlődést. Ehhez és a gyártókat érintő piaci helyzethez igazítja irányító és a hegesztés egyes szakmai ágaira bontott fejlesztési tevékenységét.

Ezt jelentős mértékben támogatja, az a tény, hogy szorosan együttműködik az IIW-vel (Nemzetközi Hegesztési Intézet – International Institute of Welding) így szinte a világ hegesztett szerkezet gyártási gyakorlatára vonatkozóan jól hasznosítható legális, érvényes és friss információkhoz jut.

A két szervezet között az együttműködés szervezett és legális. Az eredmény, nemzetközi változásokra, kihívásokra késedelem nélkül megfelelő, a tagok előnyeit elősegítő szakmai alapon nyugvó válasz.

Ahhoz, hogy a szervet működése szempontjából igen fontos stratégia alkalmas legyen a helyes tevékenysé-

gi irányok kijelölésére fontos a gazdasági, a műszaki és a piaci helyzet felmérése, valamint a kialakult helyzetek kockázatelemzése, értékelése.

Az EWF és saját szakmai tevékenységünkre és korunkra is vonatkoztatható néhány általános, a stratégiát is befolyásoló jellemzők, például a következők lehetnek:

- a gyártás globális,
- a munkamegosztás jelentős mértékű, a beszállítók szerepe megnőtt,
- a piaci verseny fokozódott,
- a termékek egyre bonyolultabbak és a korábban még különlegesnek számító alanyagok, továbbá az előírást követő megfelelőség igazolási módszerek, a hegesztési és technológiai eljárások, valamint az IT (Information Technology) folyamatos fejlődése és térnyerése mára már olyan méreteket öltött, amely a hegesztett szerkezetek gyártóit közvetlenül is érinti. Elegendő, ha például az **IPAR 04**-re gondolunk.

A fejlesztésekhez szükséges anyagiakhoz az EWF többnyire az EU Bizottsághoz benyújtott pályázatok, a tagszervezetei befizetései és önkéntes tevékenységek útján jut.

A kihívások felismerése majd súlyozott áttekintése és értékelése, továbbá az ezt követő intézkedések, mint válasszok bemutatása, értékelése, a felmerülő kérdések megvitatására és a döntésekre kiváló fórum az évenként megtartott EWF éves közgyűlése.

Ez a közgyűlés 2018. évben Moszkvában volt.

A következőkben – az EWF Moszkvában tartott közgyűlésén közreadott témák közül – főleg a hazai szakmai gyakorlatot is érintő néhány – véleményem szerint aktuális, szakmai területeket érintő várható változásokból néhányat azért emelek ki, hogy érzékeltessem a hazai gyártás érintettségét.

A következőkben néhány téma vázlatos áttekintése is igazolja, hogy az EWF tevékenységének középpontjában azok a problémák, fejlesztési témák vannak, amelyek mind a tagság, mind az érdekelt felek és főleg az európai szakmai („társadalmi”) közvélemény, a piac és a versenyképesség érvényes igényeire vonatkoznak.

Az alapvető és „mindig” érvényes EWF-célkitűzés

Az EU keretein belül a verseny körülményeket megtartva és ehhez igazodó olyan helyzet alakuljon ki, hogy a nemzetközi térben és az EU-ban honos cégek úgy működhessenek, hogy a digitális versenyképességükön keresztül a munkahelyek megmaradhasanak. Ezt első sorban az EU-ra kiterjedő képzés is támogassa és biztosítsa a kompetens humán erőforrást és annak pótlását úgy, hogy megmarad az európai hegesztett fémszerkezetgyártó ipar win jellegű versenypozíciója.

A kialakult helyzet tehát win-win jellegű legyen, de az EWF tagság és versenypozíciója pedig folyamatosan fenn, illetve megtartott.

A bemutatásra szánt esetek segíthetnek az egyes cégeknél is jelentkező kihívást felismerni és a negatív kockázatokat leküzdeni.

A példák arra is utalnak, hogy célszerű az EWF szakmai híradásait rendszeresen minden gyártónak figyelemmel kísérni.

Az itt bemutatott témák forrása, az EWF Moszkvában tartott 2018. évi közgyűlésének dokumentumai és még néhány az internetről vett tájékoztató.

EN1090-2: Acélszerkezetek megvalósítása:

Ez harmonizált szabvány és az EU CPR/305 és 93/68/EEC irányelvvel a gyakorlati kapcsolata általánosan ismert.

A szabvány szakmailag korrekt alkalmazását segíti, ha értelmezését általánossá teszik.

Ez történt akkor, amikor az EWF Műszaki Bizottsága kidolgozta az erre vonatkozó útmutatót:

EWF-Guideline:

Dedicated knowledge for personnel with the responsibility for welding coordination to comply EN 1090-2.

Ez az útmutató a „B” és a „C” szintekre és az EN 1090-2 szerinti EXC 2-re érvényes.

Általános és bővebb információ található az IIW: „Personnel with responsibility for welding coordination”

doc. IAB-252” előírásban. Az EWF-útmutató gyakorlati tapasztalatokat tartalmaz, ezek segítenek felfrissíteni a vonatkozó, korábbi szakmai ismereteket és alkalmazásukat.

EWF – átszervezése (reorganization):

A gyors műszaki és gazdasági változások új az előzőekben is említett kihívásokat jelentenek.

A most 25 éves EWF szervezeti felépítése az életre hívásától a mai napig nem változott.

Most azonban az új körülményekhez kívánják igazítani a szervezetet.

A döntés megszületett: nevezetesen, hogy az EWF bizonyos célszerű szervezeti átalakításokkal a kialakult új piaci helyzethez kíván még nagyobb mértékben alkalmazkodni.

Ezt még kiegészíti, hogy az utóbbi kb. 10 évben jelentős mértékű lett az EWF és az EU Bizottság közötti együttműködés – ez utóbbi is indoka lehet bizonyos szervezeti változásoknak.

Az átszervezésre vonatkozó javaslatok kidolgozása során igyekeztek meghatározni a leghatékonyabb műszaki és gazdasági szervezeti struktúrákat.

Ehhez maximálisan figyelembe vették az EWF-el szemben támasztott partneri és vevői elvárásokat.

A szervezet „felépítménye” két oszlopon nyugszik:

- az egyik oszlop – a szervezet leginkább ipari beállítottságú legyen,
- a második oszlop – a szervezet irányítása, adminisztrációja sokkal rugalmasabb és gyorsabb legyen – az ügyintézés (átfutási) időtartama rövidüljön.

A fent bemutatott szervezeti változások kielégítéséhez célszerűen két szakbizottság felállítására van szükség.

Az egyik a konzultációs (de nem végrehajtási jogú) bizottság.

A bizottság az érdekelt felekből és különösen az ipar képviselői közül választottakból, valamint a közgyűlésből delegáltakból állna.

A másik bizottság a gazdasági és menedzsment tevékenységeket és az irányítást végezné.

Az új szervezeti felépítés (organigram) kidolgozása során az egyik feladat olyan stratégia kidolgozása, ami szoros kapcsolatot létesít az ipari igényekkel mind a gazdasági, mind az innovációs területeken, és a tevékenység kiterjed a folyamatosan frissített szakmai oktatási, képzési, minősítési, ké-

pesítési rendszerekre és a kapcsolódó, támogató tevékenységekre is.

Az EWF szakmai és társadalmi kiválóságának mai elismerése, az elmúlt 25 év során kifejtett teljesítmény eredménye.

Az EWF szakmai hírneve kifejezetten jó és elismert.

Az eredményes képzésekről kiadott diplomák Európában elismertek, keresettek.

Ez azt is igazolja, hogy a stratégia helyes volt és helyesen alkalmazták, követték. Fontos és jellemző ebben a folyamatban a tagság és az érdekelt felek hatékony együttműködése.

Az együttműködés egyik újabb területe a képzés mellett a korszerű gyártástechnológia, pl. AM, 3D, IT stb. alkalmazása és a hegesztett fém-szerkezeteket gyártó üzemek EWF irányította nemzetközi tanúsítása.

A cél – a partnerekkel minél szélesebb körű, mélyebb, hatékonyabb és rugalmasabb emberi, szakmai és gazdasági kapcsolat.

Ez pedig olyan formában, hogy az EWF Közgyűlés általános és korábbi jogi felhatalmazása továbbra is megmarad.

CLLAIM – Creating Knowledge, and Skills in Additive Manufacturing

ADDITIVE MANUFACTURING – AM WELDING 4.0

Az IPAR 4.0 és IT kapcsolat ismertek, de most külön a hegesztés vonatkozásában is van EWF kezdeményezés.

Ezt nevezhetjük Welding 4.0-nak.

Ennek lényege: bár az eljárás kb. 1980-tól ismert, napjainkban rendkívüli gyorsasággal terjed és ennek egyik oka lehet, hogy az igények, elvárások mértéke, mennyiségi, minőségi szinte kijelölik az alkalmazási területet és a már elindult alkalmazási folyamat a jövőben csak tovább fokozódhat.

Az AM alkalmazása során az egyik első nehézséget a megfelelő kompetenciával rendelkező szakember hiánya jelenti.

A speciális AM orientált képzések és minősítések még nem terjedtek el, bár néhány intézmény honlapján már hirdeti, ezekből vett néhány téma.

Egy AM kurzus általános felépítése:

- Bevezetés, alkalmazási terület (űripar, repülés, járműgyártás stb.) felsorolása,
- AM alapelvek,

• AM rendszerek:

- Stereolithography,
- 3D printing,
- Selective Laser Sintering,
- Direct Material Deposition (DMD) és Light Engineered Net Shaping

• általánosított AM folyamatlánc,

- Vat-Photopolymerization Process,
- Powder Bed Fusion Processes,
- Extrusion-Based Systems,
- Polymer and Selective Laser Sintering (SLS),
- Ceramics: SLS, Laser Chemical Vapor Deposition (CVD),
- Metals: direct metal disposition (DMD) és SLS,
 - role of rapid solidification,
 - evolution of non-equilibrium structure,
 - structure property relationship,
 - design of tailored structure for end application

• material jetting, binder jetting, sheet lamination processes,

• directed energy deposition processes,

• direct write technologies,

• MATHEMATICAL MODELS:

- transport phenomena:
 - temperatur history,
 - fluid flow history,
 - composition,
- residual stress history,

• PROCESS MONITORING:

- defects,
- geometry,
- temperature,
- composition,
- phase transformation,

• útmutató a megfelelő, célra vezető AM változat kiválasztásához,

• szerszám gyors prototyping,

• befejező tevékenységek,

• gyakorlati képzés műhelyben:

- 3D nyomtatási technológiák: anyagok és gépi berendezések,
- strukturális paraméterek 3D nyomtatása: anyagok és gépek,
- fémek és ötvözetek: 3D nyomtatása és gépi berendezések

• szabványok és szabványosítás,

• trendek a jövő irányába,

• a tanfolyam időtartama alatt az egyes alapanyag fajtákat alkalmazó iparüzemek meglátogatása.

EWF – AM – hegesztés

Az EWF elkezdte az AM képzés bevezetését. Így az EWF, mint ernyőszervezet alatt megkezdődött az AM-hez kötött ismeret, tudás és gyakorlati készségre vonatkozó képzési forma, rendszer kialakítása és az elméleti és a (műhely) gyakorlathoz a tananyag

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

fejlesztése és maga az oktatás/képzés.

Eurico Assuncao EWF igazgatóhelyettes közgyűlésen elhangzott előadása szerint a téma és a fejlesztés fontosabb területei:

- AM – Designer,
- AM – Specialist,
- AM – Operator,
- AM – Inspector,
- AM – Guideline:
 - entry requirements,
 - profil description,
 - job functions,
 - job activities,
 - course competence unit.

A képzési rendszerhez az eddigi gyakorlatnak megfelelően szükséges még **ATB, ANB, QMS** és egy **Personnel Certification System** kialakítása is.

Az AM képzés jelenleg az oktatáshoz szükséges rendszer, tananyag, képesítési és minősítési eljárás kidolgozása alapvetően ma még a fejlesztési stádiumban vannak.

Az erre vonatkozó javaslatok az EWF-hez küldhetők és a CLLAIM (Creating Knowledge and Skills in Additive Manufacturing) fejlesztésbe a szakképző intézményeket (VET) is célszerű bevonni.

A fejlesztést végző konzorciumnak jelenleg négy fejlesztő intézet és négy minősítést végző intézmény a tagja.

Az EWF az első bizonyítványokat az első képesítési, minősítő workshop után már kiadta és a következő második workshop – ami várhatóan 5 napos képzés – októberben indul.

Jól érzékelhető, hogy a folyamatot tekintve alapvető a kiinduló **alapsanyag és annak kémiai, fizikai tulajdonságai, amelyhez meg lehet választani gyártási folyamatot/eljárást.**

IRODALOM – mintaként:

Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping és Direct Digital Manufacturing SPRINGER – 2015, – ISBN:978-1-4939-2112-6;

Andreas Gebhardt: Understanding Additive Manufacturing Hanser Publication – 2011

Képzésre vonatkozó EWF-EU projektek

Előzmények:

Célkitűzés:

- az European Welding Practitioner (EWP) képzés módszertana és a tananyaga illeszkedik az EU általános képzési rendszerébe.
- az EWF eredeti tanrendje, tematikája ettől kissé eltérő.

A harmonizálási tevékenységhez szükséges néhány az EU-ban oktatással foglalkozó szervezet és az általuk használt szakkifejezések megismerése.

Így például: az üzemben dolgozó hegesztési szakemberek képzése és átképzése az EU képzési és minősítési keretrendszerbe illeszthető képzé-

sének hegesztésre vonatkozó alapszabványok az: **EWF-IAB-252r3-16.**

A projekt keretein belül a napjainkban elvárt pl. az un. Tanulási Eredmények Értelmezésére (Learning Outcomes – LOs-ra) vonatkozóan kidolgoztuk az EWF-IAB 252 szerinti oktatási anyag frissített mátrix formátumát. (Mintaként lásd az 1. táblázatot.).

Ilyen táblázatok készültek az EWF-IAB-252r3-16 tantervben levő számos, kiválasztott eljárására és az alfejezeteikhez is.

A hasonló szerkezetű – és hegesztéshez kötött szakmai fejezetekből a – mátrixok kidolgozásához felhasználtuk az EU oktatási rendszerben előírt következő dokumentumokat:

- **EQF** – Európai Képesítési Keretrendszert (European Qualification Framework),
- **NQF** – Nemzeti Képesítési Keretrendszer (National Qualification Framework)
- **CEDEFOP** – Európai Szakképzésfejlesztési Központ (European Center for Development of Vocational Training) által kiadott: „**Terminology of European Education and Training Policy: a selection of 100 terms**” kiadványt. Ez lett a konzorcium által elkészített glosszárrium alapja.
- **ESCO** (Multilingual Classification of European Skills, Competences and Occupation) csatlakozott és széles körűen bemutatatta az európai közönségnek az EWP valódi értelmét, a szakmai profilját és ehhez közös európai nyelvet használt.

Qualification	Knowledge	Skills	Competences	EQF Level (EQF-L)	Workload (WL)	Teaching hours	ECVET Points
EUROPEAN WELDING PRACTITIONER	Factual and theoretical knowledge (basic understanding) of the theory, principles and related technologies	Fundamental range of cognitive and practical skills required to identify proper solutions, when applying welding and related technologies, in basic and specific problems	Self-manage within the guidelines of work, the applications of welding and related technologies, in a predictable context, but subject to change. Take responsibility without autonomy for decision making in basic work and supervise basic tasks of welding and related personnel.	4	247	150	8

1.táblázat – Learning Outcomes – Tanulási Eredmények – mátrix.

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

International/European Welding Technologist	Comprehensive, specialized, factual and theoretical knowledge within a field of work or study and an awareness of the boundaries of that knowledge	A comprehensive range of cognitive and practical skills required to develop creative solutions to abstract problems	Exercise management and supervision in contexts of work or study activities where there is unpredictable change review and develop performance of self and others	EQF Level 5
International/European Welding Specialist				
International/European Welding Practitioner	Factual and theoretical knowledge on broad contexts within a field of work or study	A range of cognitive and practical skills required to generate solutions to specific problems in a field of work or study	Exercise self-management within the guidelines of work or study contexts that are usually predictable, but are subject to change; supervise the routine work of others, taking some responsibility for the evaluation and improvement of work or study activities	EQF Level 4

2. táblázat. EWF – képesítési EWT, EWS, EWP besorolás az EQF -be:

Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR, EQF)	Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR)
Olyan átfogó keretrendszer, amely világossá teszi az európai nemzeti képesítési keretek és rendszerek, valamint az azokban foglalt képesítések viszonyát, és ezáltal a nemzeti keretek, rendszerek közötti illesztő eszközként (metakeretként) szolgál.	Egységes leírás, amely nemzeti szinten az egész oktatási-képzési rendszerre vagy annak egy részére, nemzetközileg is érthető és koherens módon határozza meg és illeszti össze az összes képesítést, és meghatározza az adott rendszerben megszerezhető képesítések egymáshoz való viszonyát.
Kiemelt célok: - az élethosszig tartó tanulás (LLL) megvalósulásának támogatása, - az Európában megszerezhető képesítések összehasonlíthatósága, - a munkaerő mobilitásának elősegítése.	

3. táblázat: Az Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR) és a Magyar Képesítési Keretrendszer (MKKR) kapcsolata

Képzési kimenetek	MKKR szintek – itt lentebb:
Általános iskola 6. osztály	1
Általános iskola 8. osztály	2
Középiskola 10. osztály	3
Érettségi	4
Felsőoktatási szakképzés	5
Felsőoktatási alapképzés	6
Felsőoktatási mesterképzés	7
Doktori képzés	8

4. táblázat: A képzési kimenetek MKKR szint besorolása

OKJ-kód:	MKKR-kód:
1 -	2
31 -	2, 3,
32, 33 -	3
34, 35 -	4
51 -	4
52 - 53 -	4, 5
54 - 55 -	5
62 -	6

5. táblázat: Az OKJ-s szakképzések MKKR szintű besorolása

OKJ szintkód és MKKR-kód szerinti bontás

OKJ besorolás 34 521 06 – azonosító számú „Hegesztés” megnevezésű szakképzés esetében.

- **ECVET** – Európai Szakoktatási és Szakképzési Kreditrendszer (European Credit System for Vocational Education and Training).
- **RPL** – Megelőző Ismeretek Elismerése (Recognition of Prior Learning) a szakmai minősítési és képzési rendszerben.
- **VET** – Szakmai alapképzés és gyakorlat (Vocational Education and Training),

Hazánkban az **OKTATÁSI HIVATAL** és szakképesítő intézmény, amely kezeli az OKJ -t (Országos Képzési Jegyzék) az illetékes és szakmai partner szervezet.

Az EWF is besorolta az egyes fejlesztési képzési változatokat.

Az EWP-re vonatkozót láthatjuk a 2. táblázatban. (FIGYELEM: A 2; 3; 4; 5; és 6; táblázatok tájékoztató jellegűek és forrásuk az internet – minden további felhasználáshoz az akkor érvényes változatot kell alkalmazni!)

MAKE-IT projekt

A 3 év futamidejű projektre minőségirányítási rendszer és glosszárrium készült:

- **a Let's Make It Happen – Shift into Learning Outcomes in the Welding Sector: röviden: MAKE-IT projekt:** az üzemben dolgozó hegesztő szakemberek átképzése, a fiatalok képzése és minősítése olyan oktatási, képzési módszerekkel, amelyek illeszkednek az EU egységes képesítési rendszerébe (EQF) és a nemzetibe (NQF) egyaránt. Az MhTE – HEGESZTÉSTECHNIKA c. folyóirata minden számában található híradás erről a projektről.

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

School type education	Besorolás MKKR szintje
Not completed general education (6 classes)	1
Completed (8 grade) primary general education. (Általános iskolai bizonyítvány)	2
Bridge I and II programme. (Híd program I és II)	2
Leaving certificate of skills developing special vocational schools	2
Leaving certificates and VET qualifications of special vocational schools	3
Secondary educational qualification certifying the completion of secondary education (A középiskola elvégzését igazoló bizonyítvány)	4
Secondary school leaving examination. (Érettségi)	4
641 vocational qualifications listed in the NVQR. (OKJ szakképesítések)	3, 4, 5, 6
Partial qualifications. (Részképesítés)	2,3,4
Add-on qualifications. (Ráépülő-képesítés)	3,4,5
HE VET qualification. (Felsőoktatási szakképzés végén kiadott képesítés)	5
BA, BSc	6
MA, MSc	7
PhD	8

6. táblázat. MKKR-be besorolás végzettségek és képesítések szerint.

WOW projekt

Az 1,5 év futamidejű projektre minőségirányítási rendszer és glosszárrium készült:

- a WOW projekt: (Work based learning (WBL) Opportunities in Welding) vagy „on the job learning” önálló témakör („**duális képzés**”), de kapcsolódhat MAKE IT projekthez is, MHtE – HEGESZTÉSTECHNIKA c. folyóirata minden számában található híradás erről a projektről.

ISO 14731:

Új kiadás a hegesztési koordinációra:

- New draft for welding coordinator
- EWF-OP-04: ISO 14731 – jelzetű dokumentum.
- Új – tervezett – kiadás: 2019.

Kockázat menedzsment (Risk management):

- EWF-640-17 – Implementation of International Guidelines for Risk Management in Welding Fabrication – RMWF

Mind az ISO 9001 és az ISO 3834 foglalkozik a kockázatokkal, de pl. DIN 31000 is.

Ezek igazolják, hogy a hegesztés területén is megkezdődhet a rendszerbe foglalt kockázatelemzés alkalmazása.

Látható, hogy a kockázat kezelésre is van speciális hegesztésközpontú támogató, az EU-ban elfogadott érvényességű dokumentum.

Fontos nyomon követni az EWF szakmai, képzési, oktatási, képesítési

és minősítési tevékenységét, mert az így megismert információk és a képzésünkbe bevezetett best practice-ok saját üzemi tevékenységünket tehetik szakmailag kiválóbbá, átláthatóbbá és gazdaságosabbá. Ezzel is növelve a saját és az EWF nemzetközi üzleti partnerek bizalmát és megelégedettségét.

Az előzők igazolják, hogy az EWF követi a változásokat és felismeri a jövőbe mutató piaci igényeket is.

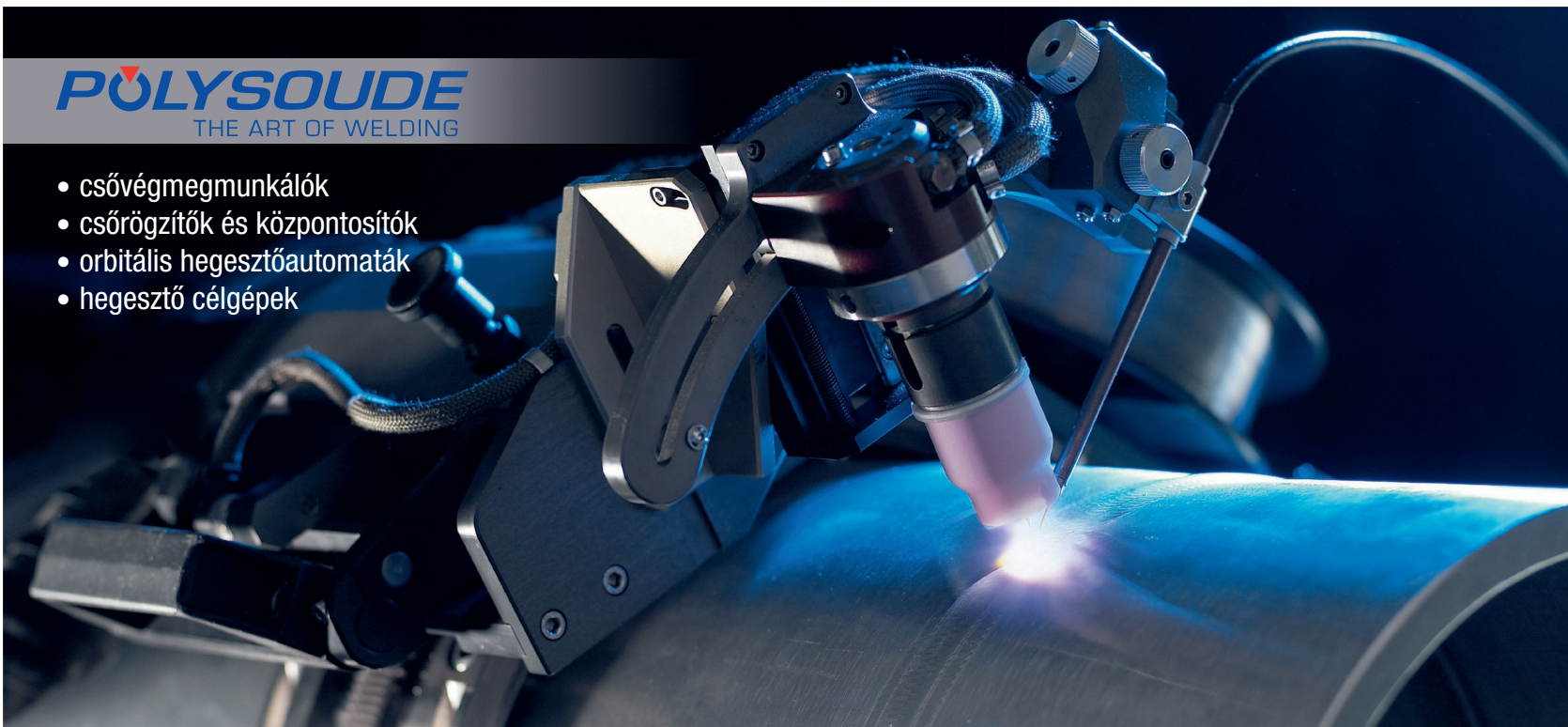
Ezek elé maga megy és a tagjai számára segítséget nyújt bevezetni a hegesztett szerkezetek gyártásban azokat a legújabb eljárásokat, amelyek tagjai piaci helyzetét stabilá teszik.

Dr. Gremesberger Géza, Phd.

Rendezvénynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2018.	Isztambul Törökország	IIW éves közgyűlés, az IAB „A” és „B” bizottságainak ülései	IIW
2018.09.13–14.	Hajdúszoboszló	Hegesztési Felelősök XX. Országos Tanácskozása	MHtE
2019	Pozsony (Szlovákia)	IIW éves közgyűlés	IIW
2020	Singapore	IIW éves közgyűlés	IIW

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



POLY
WELD

értékesítés • szerviz • gépkölcsönzés

POLYWELD Kft. 2111 Szada, Dózsa György út 5.

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

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

- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmarók
- mágnes talpas fűrőgépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok



ewm®

Frányó Ferenc*

Sínhegesztési kapacitás bővítés egy mobil konténeres hegesztőgéppel az USA-ból

A 2014-2020-as uniós forrásból megvalósuló vasútfejlesztések értéke több, mint 1000 milliárd forint. Ilyen összegű forrás vasútépítésre még nem állt rendelkezésre egy finanszírozási ciklusban sem.

Vasúti fejlesztések sínhegesztési igényei meghatározóak ebben a ciklusban.

De jelentős hegesztési igények jelennek meg a 3-as metro korszerűsítésével, valamint a városi kötétpályás villamos vonalak hálózatán is. 2019 őszétől várhatóan beindul a Budapest-Kelebia vonal kínai forrásból történő átépítése, mely szintén jelentős kapacitást igényel, mintegy 350 km vágány építésére, hegesztésére fog sor kerülni.

Látszik, hogy a sínhegesztési igények kiszolgálására feltétlen szükséges a sínhegesztő kapacitás bővítése. Így került sor az USA-ból egy „Holland” típusú konténeres hegesztőgép beszerzésére a V-Híd Zrt. részéről.

Hogy a vasútépítési tevékenység kapcsán eljussunk a sínhegesztéshez, előtte sok egyéb építési tevékenységet kell elvégezni.

Ezek közül röviden szeretném ismertetni a leglényegesebb építési fázisokat.

Az altalaj teherbírásának biztosítása aléptítmény javító géplánccal. Ezzel biztosítható a megfelelő tömörség és teherbírás. Ma már az előírt vasúti tengelyterhelés a 21 tonnáról 22,5 tonnára emelkedett, ezért nagyon lényeges a jó teherbírású aléptítmény kialakítása. Ez a gép a vágányon közlekedve – sínkorona – 1200 mm mélységben ki tud termelni minden anyagot: zúzottkővet, homokos kavics védőréteget, a földműből a nem megfelelő teherbírású részt, ezt szalagrendszerrel felviszi a rostáló egységbe, mely szétválasztja a rostasíkokkal a felkerült anyagot és egy másik szalagrendszerrel visszaépíti a megfelelő szemeloszlású és tömöríthető anyagokat. A nem megfelelő anyagot pedig egy szalagrendszerrel az előtte álló vasúti kocsi-ba továbbítja. Az aléptítmény koronára visszakerült anyagot elteríti a gép és egy tömörítő rendszer megtömöríti, így egy vízzáró réteg kerül kialakításra.

A következő rész a vasútépítés úgynevezett gyorsátépítő vonattal. Ez a gép szintén a vágányon haladva végzi a tevékenységét. A bontó része eltávolítja a régi sínt az aljakról, majd a bontott aljakat felszedi a szerelvényre. A vágányfektető egység a szerelvényről

daru rendszer segítségével az új vasbeton aljakat a zúzottkő ágyazatra helyezi az előírt 60 cm-es aljtávolságra. A már korábban a vasúti pálya mellé elhelyezett új sínt egy emelő egység beemeli a már lefektetett új aljakra. Ráhelyezik a sín rögzítéséhez szükséges kapcsolószerkezetet, majd csavarozó gépekkel rögzítik a sínt az aljakhoz. Ez a gép napi 2000-2500 m vágányépítést is el tud végezni.

A vágányfektetés után önürítő vasúti kocsi-ból zúzottkő kerül a vágányba, melyet az vágányszabályozó géplánc szabályoz ki. Először elteríti, elegyengeti a zúzottkővet, majd a vágányszabályozó aláverőgép a kitűzésnek megfelelően irányítja és emeli a vágányt.

Amikor a vágány a kitűzésnek megfelelően a tervszerinti szintre és irányba kerül, akkor van lehetőség a sínhegesztést elkezdeni. Itt lép be a vasútépítési technológia sorába a sínhegesztő gép.

Magyarországon a sínek hegesztését két féle technológiával végzik.

- Aluminotermikus (röviden termit) sínhegesztés.
- Villamos ellenállás hegesztés.

Most a villamos ellenállás hegesztésről szeretnék részletesebben beszélni.

A MÁV a 120–160 km/ó sebességű vasúti pályákon a sínek villamos ellenállás hegesztését részesíti előnyben. Ezzel a módszerrel a két sínvég érintkezési helyén keletkezett ohmos ellenállás, ha rajta áram folyik keresztül, bizonyos feltételek mellett a Joule hatás révén elegendő hő képes fejleszteni ahhoz, hogy az érintkező felületeket a hegesztési hőmérsékletre melegítse. A villamos ellenállás hegesztés jelentősége abban van, hogy hozzáadott anyag nélkül kisebb hőhatásövezettel létrehozott, kisebb kívülgyelődés veszélyű kapcsolat jön létre. A létrejövő hegesztéssel a sínek geometriai méretek szempontjából teljes egységet alkotnak, szilárdságilag pedig teljesen azonosak az alapanyaggal.

Néhány szót kell szólni a hegesztendő sínekről is. Az új sínek általában 120 m hosszúak, szilárdságuk 930-940 N/mm² keménység 280 HB, karbontartalom: 0,75 %, mangán tartalom: 1,0 %.



1. ábra. A konténeres hegesztőgép a hegesztőfejjel



2. ábra. A hegesztés folyamata

A teljesen gépesített, az emberi tényezőtől szinte független villamos ellenállás hegesztés kb. 2,5–3 perc alatt végrehajtható.

A 600-as típusú konténeres hegesztőgép egy önálló, teljesen zárt, állomáson, nyílt pályán egyformán használható hegesztő rendszer. A rendszer alagútban, metróban is használható, mivel emisszió korlátozó berendezéssel van felszerelve. Az áramellátást egy dieselmotor hajtású generátor biztosítja. A hegesztési áramerősséget a hegesztőfej részére elektronikus vezérlőrendszer biztosítja. A hegesztővezérlő rendszer a hegesztési folyamat sebességét is vezérli. A feszültséget SCR szilícium egyenirányító készülék biztosítja. A folyamatvezérlés programozható vezérlőegység segítségével történik. Az összehúzáshoz szükséges hidraulikus teljesítményt egy önálló villamos hajtásrendszer és egy villanymotor hajtású hidraulikus szivattyú biztosítja. A szivattyú biztosítja a hegesztő fejet mozgó daru hidraulikus vezérlését is.

Minden működő fódarab acél vázra van építve és tűzálló béléssel ellátott alumínium burkolat takarja. A burkolat és a váz kialakításának köszönhetően a gép fix telepítésű üzemi egységként, valamint teherautó alvázra vagy vasúti pórré kocsira szerelhető. Nálunk ez az utóbbi variáció működik.

A gép legfontosabb egysége a hegesztő fej. A hegesztő fej négy fódarabból áll:

- géptest négy befogópofával, befogóművel és egyesítő készülékkel,
- hegesztő transzformátor,
- hegesztő elektródák,
- dudorletoló készülék.

A hegesztőfej felépítésének köszönhetően a hegesztőfej két fele egy központi tengely körül el tud fordulni, illetve azzal párhuzamosan el tud mozdulni. A pófák a tengely körül elfordulva csuklós rudazat segítségével fogják be a sínvégeket. A befogást két hidraulikusan összekapcsolt munkahenger végzi. A hegesztőfejben speciális tekercselésű transzformátorok találhatók.

A sínek gerincét króm-réz ötvözet anyagú elektródák fogják meg. Ezek az elektródák rugós pozicionálásúak, hogy biztosítsák a sínvégekre pontos egytengelyű befogását a hegesztéshez. A rendszeren belül további beállításokkal a sínvégek egytengelyűsége $\pm 0,2$ mm-es tűréssel beállítható.

A hegesztőgépbe egy lineáris jelátalakító van szerelve, mely a hegesztési folyamatot, a hegesztés sebességét és pozícióit monitorozza. A készülék kimeneti adatai egy távregisztráló készülékre, illetve a folyamatvezérlő egységre továbbíthatódnak.

A belső járatoknak köszönhetően a hűtőfolyadék folyamatosan áramlik a transzformátorokon, hegesztő elektródákon és a munkahengerek tengelyein keresztül, így biztosítva a megfelelő hűtést.

A hegesztőfejet a tartószerkezetre egy szigetelt, állítható csatlakozó füg-

geszti. A hegesztőfejre egy sor kezelőszerv van felszerelve, melynek segítségével a hegesztési folyamat vezérlése biztosítható.

A hegesztő fejet egy önálló csuklós gépmű daru mozgatja. A daru gémműre a hegesztőgép biztonságos működéséhez szükséges kábelezés és tömlők is fel vannak függesztve. A daru teherbírása 4,5 tonna 3,65 m kinyúlás mellett. A daru a középpontja körül mindkét irányban el tud fordulni, hogy a szomszédos vágány sínjeit is lehessen vele hegeszteni. Úgy van kialakítva, hogy a szállítási helyzetbe visszahúzva biztonságos egységet képezzen.

Elektromos rendszer:

Az áramellátást egy 365 KVA teljesítményű dieselmotorra kapcsolt generátor biztosítja a hegesztési folyamat és a segédműveletek részére. A dieselmotor káros anyag kibocsátási szintje megfelel az USA és az európai szabványoknak.

A hegesztőgép vezérlőpanelja:

A hegesztés vezérlés a fő szekrényben kapott helyet, melyben a számítógép és monitora is megtalálható, mely a hegesztési adatokat rögzíti és kijelzi a hegesztések közben.

A hegesztés műveletsor részletes leírása

Előcsiszolás: a sinterincet a kijelölt helyeken (az érintkező pófák helyén) le kell csiszolni, hogy az érintkezés megfelelő legyen. A hegesztendő síneket a gép előre meghatározott pozícióban fogja meg. A sín igazítása a gépen belül automatikus. A síneket az egyesítő munkahengerek tolják egymás felé előre meghatározott sebességgel (0-20mm/sec). Ahogy a sínvégek egymás felé közelednek, adott nagyságú feszültséget bocsátanak rájuk, így hegesztési ív jön létre. A hegesztési folyamat vezérlése az adott program szerint feszültségszint ingadozást indukál. A sín mozgási sebessége szintén vezérelt, hogy biztosítsa az állandó hegesztőívet. A normál hegesztési folyamat (a sín keresztmetszetétől függően 60 kg/fm, 54 kg/fm és 48 kg/fm súlyú síneket hegesztünk) 180 másodpercig is eltarthat. A hegesztési folyamat akár 45 mm sínfogyással is járhat. A hegesztési folyamat az alábbi főbb fázisokból áll:

- A gép pozicionálása a síneken.
- Befogás és igazítás.
- A hegesztési folyamat indítása.
 - Előmelegítés: a hegesztési ciklus kiinduló fázisa lehetővé teszi a

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

hegesztés megkezdését merőlegesen levágott sínvégekkel.

- Melegítés: a stabil melegítési fázis, amely a kívánt hőfok eloszlást hozza létre.
- Teljesítményfokozás: az a gyorsított leolvasztási fázis, amely előkészíti a sínvégeket az egyesítésre.
- Egyesítés: a hegesztési ciklus azon fázisa, amikor a sínvégeket összetolják, létrehozva a hegesztett kötést.
- Kovácsolási fázis: az izzó hegesztett kötést a hegesztőgép tartja.

A hegesztés irányító rendszer programja elemzi az érzékelőből gyűjtött adatokat a hegesztési folyamat során, összehasonlítva az adott munkához felvitt szabványok és paraméterek értékeivel. Ha a hegesztési adatok a beállított határértéken belüliek, a rendszer a számítógép kijelzőjén az „OK” üzenetet jeleníti meg és eltárolja az adatokat a memóriában.

Ha a hegesztési varrat nem felel meg a specifikációknak, a rendszer „Nem

megfelelő” üzenetet jelenít meg. A nem megfelelő varrat kivágásra kerül és a hegesztést újból el kell végezni.

Az egyesítés után a hegesztőgép a varratdudor automatikus letolását végzi el.

A dudorletolás után a művelet befejezése után a hegesztőfejet leemelik a sínről és a letolt dudort eltávolítják, majd a gép átáll a következő hegesztési helyre. Megkezdődik a varrat köszörülése sínprofil köszörűvel. A köszörüléssel biztosítjuk a sín futó és vezető profilnak a túréson belüli egyenességi értékeit és elkezdődik a hegesztés megfelelőségi vizsgálata.

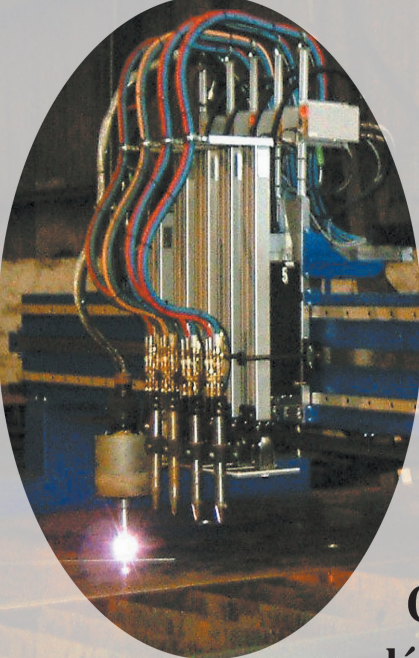
A hegesztés kiértékelését a Weld Management System nevű program (WMS) végzi.

A sínhegesztés átvételi előírásai

A hegesztett sínkötéseket elkészültük után vizsgálni és dokumentálni kell, amely része az átadás-átvételi eljárásnak.

- A varrat külső vizsgálata (a varrat kivitelezés minőségi ellenőrzése, esetleges bemaródás, sorja, anyaghiány, csiszolási művelet hiányosságai, hegesztési jelölései)
- Geometriai vizsgálat. 1,0 m bázishosszon a varrat és annak 0,5–0,5 m-es környezete az előírt mérettűréseknek megfelel-e. Egyenességmérő műszerrel végzik az ellenőrzést a sín futó és vezetési felületén, amely grafikusan is ábrázolja a mérési eredményt.
- Sínhegesztési jegyzőkönyv, tartalmazza a pályára és a hegesztésre vonatkozó adatokat: hegesztés helye, ideje, sorszám, sínrendszer, hegesztő azonosító, sínhőmérséklet.
- UH-s vizsgálattal is ellenőrzik a hegesztés megfelelőségét.
- A hegesztőgépre telepített WMS számítógépes program adatai a megfelelőség igazolására szolgálnak (áramerősség, feszültség, összehúzó erő). Ez is része az átadás-átvételi dokumentációjának.

**Frányó Ferenc, okleveles gépészmérnök*



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

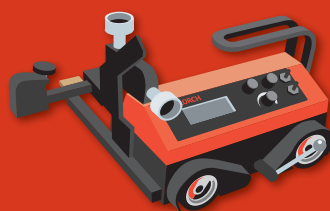
**CNC vezérlésű lézer-, plazma-, vízsugár- és
lángvágó gépek forgalmazása, vevőszolgálat.**
**Kézi plazmavágók, hegesztő célgépek
forgalmazása, vevőszolgálat.**

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

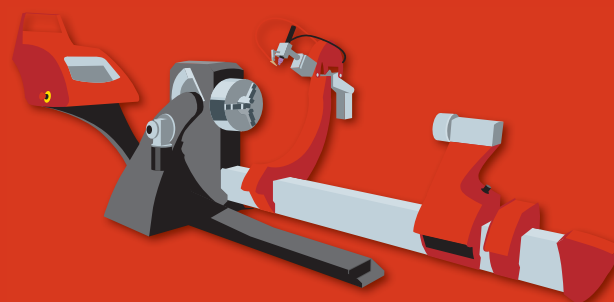
OKOS MEGOLDÁSOK AZ IPAR SZÁMÁRA

A kézi ívhegesztő gépektől a teljesen automatizált hegesztőberendezésekig.
Bármilyen területen is dolgozik, a LORCH a legjobb megoldást kínálja a feladataira.

Kész megoldásokat ajánlunk, vevői igényhez szabva!



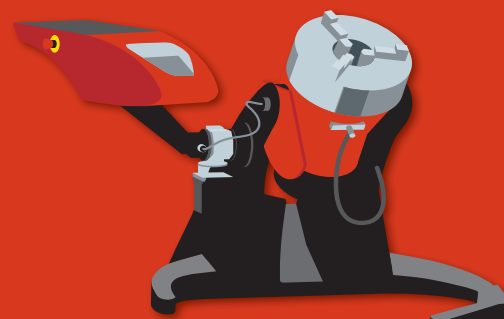
Lorch hegesztő traktorok



Lorch körvarrat hegesztők



Lorch ipari hegesztőgépek



Lorch ipari forgatók



Kelet-Magyarország:
RECHNEN
Hegesztőház Kft.
Kisfaludy Karoly u
3528 Miskolc
T +36 46 432-866
F +36 46 431-360
rechten@rechten.hu
www.rechten.hu



Közép-Magyarország:
HEINBO
Hegesztéstechnikai Kft.
József Attila u.56.
5000 Szolnok
T +36 70 578-7751
iroda@heinbo.hu
www.lorch-hungary.hu



Nyugat-Magyarország:
LrCH
Hegesztéstechnika Kft.
Lorch képviselő
T +36 20 266 0280
iroda@lrch.hu
www.lrch.hu

LORCH
smart welding

Pogonyi Tibor, Palotás Béla, Bakos Levente, Radits Krisztián, Gerzsenyi Krisztián, Csonka Ferenc

Cinkbevonatú nagyszilárdságú acélok ívhegesztése

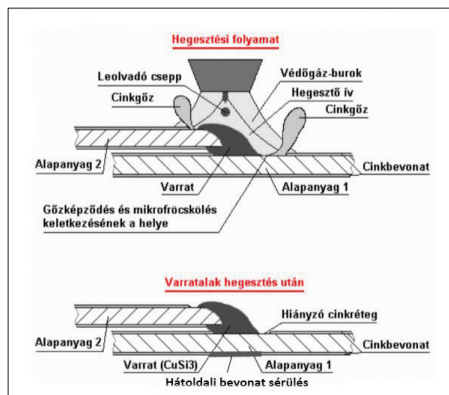
Az autóiparban a korszerű nagyszilárdságú acélokat (például DP, CP, TRIP, TWIP) használják általában különböző karosszéria és alváz elemekben. Az autógyártásban az ívhegesztési eljárások általánosan használt kötési technológiák. A hagyományos hegesztési technológiák alkalmazásakor problémák merülnek fel. A bevonatos (galvanizált, tűzihorganyzott) lemezek bevonata megsérül a hagyományos hegesztések alkalmazásakor. A sérülés következménye korrózió és extra karbantartási terheket okoz. Ennek a problémának a megoldására kis fajlagos hőbevitelű eljárás változatokat lehet alkalmazni. Ezek lehetnek például a Cold-Arc, SpeedARC, force-Arc, CMT, Cold Weld, microMIG, microMIG-cc és további korszerű hegesztési eljárások. Ezek az eljárások a szabályozott rövidzárlatos anyagátmenetű eljárások. A Cold Weld eljárás jól alkalmazható bevonatos lemezekhez. Ez a dokumentum leírja ezeknek a lemezeknek a hegesztési lehetőségeit úgy, hogy a bevonat ne sérüljön a varrattal ellentétes oldalon.

1. Bevezetés

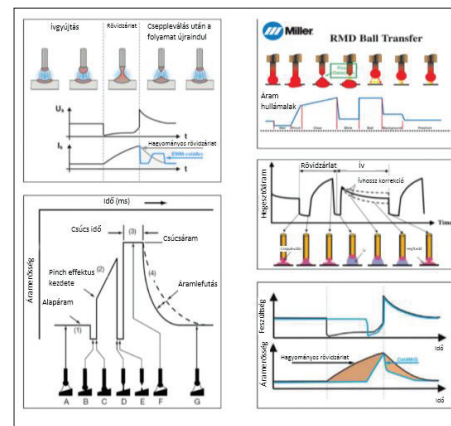
Az autóiparban széles körben alkalmazzák a bevonatos (pl. cinkkel, alumíniummal bevonat) lemezeket az autókarosszériák és a jármű alvázak gyártásában. A bevonatokat átmeneti korrózióvédelem céljából viszik fel. A bevonatos lemezekből készülő karosszériáknál jelentős élettartam növekedést érnek el, így a bevonatos lemezek alkalmazása általánossá vált az autóiparban. A gyártás során gyakran van szükség ívhegesztési eljárások alkalmazására. A legtöbbször a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéseket alkalmazzák. A bevonatok ezeknél az eljárásoknál sokszor leégnek a varrattal ellentétes oldalon, így a korrózióvédelmet utólagos festéssel kell biztosítani.

A bevonat leégése az 1. ábrán követhető [1] alapján.

A leégés csökkentésére az ívforrasztást javasolják megoldásként. Ennél



1. ábra. A cink bevonatú lemezek bevonatának sérülése ívhegesztéskor



3. ábra. A hőbevitel csökkentése különböző gyártóknál



2. ábra. A CLOOS cég huzalelektrodás védőgázos ívhegesztési változatai

a megoldásnál valóban nem ég le a bevonat a háttoldalon, azonban a kötés szilárdsága az eljárásból adódóan nem lehet az alapanyaggal azonos [2], különösen igaz ez a korszerű nagyszilárdságú acélokból készülő szerkezeteknél.

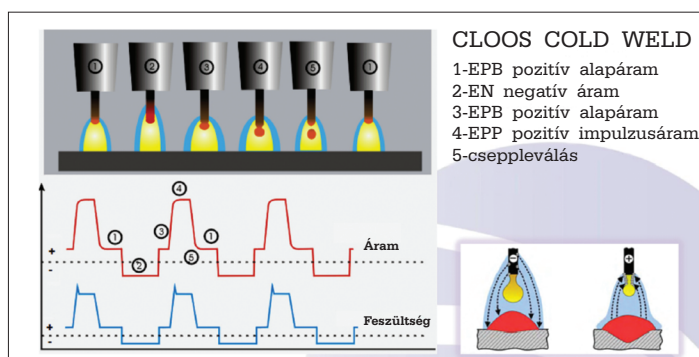
Napjainkban a korszerű nagyszilárdságú acélokat (például DP, CP, TRIP, TWIP acélok) széles körben alkalmazzák az autóiparban. Ezeknél az acéloknál a legfontosabb előny a nagy szilárdság és nagy alakváltozó képesség, így az ívforrasztás nem alkalmazható szilárdsági szempontból. Indokolt tehát annak vizsgálata, hogy hogyan alkalmazhatók a kor-

szerű ívhegesztési eljárások a bevonatos nagyszilárdságú acélok hegesztésére.

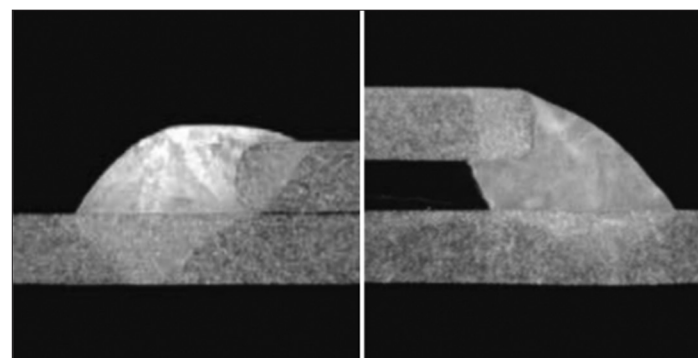
Köszönhetően az elektronika fejlődésének, olyan huzalelektrodás védőgázos ívhegesztési eljárás változatok állnak rendelkezésre, amelyekkel igen kicsiny fajlagos hőbevitellel lehet kötések készíteni. A továbbiakban megvizsgáljuk néhány ilyen eljárás alkalmazásának lehetőségeit.

2. Kis hőbevitelű huzalelektrodás ívhegesztések

A huzalelektrodás védőgázos ívhegesztési eljárásoknál számos eljárás



4. ábra. A Cold Weld eljárás működése



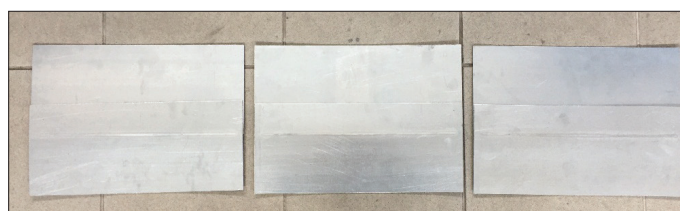
5. ábra. A Cold Weld eljárással készített varratok metszete



6. ábra. Cloos gyártmányú ívhegesztő robot



7. ábra. CP1000 minőségű, 1 mm vastag lemezekből készült átlapolt kötésének hegesztési oldala



8. ábra CP1000 minőségű, 1 mm vastag lemezekből készült átlapolt kötésének hátoldala

Lemezvastagság [mm]	1,0	1,5
Huzalelőtolási sebesség [m/min]	3,4	4,5
Hegesztési sebesség [cm/min]	115	80
Védőgáz áramlási sebesség [l/min]	12	12
Ívhossz korrekció [%]	20	20

1. táblázat. Cold Weld eljárásvaltozattal készült átlapolt kötések fő hegesztési paramétere

változatot dolgoztak ki. Ezeknél általában arra törekedtek, hogy

- növeljék az ívstabilitást,
- kis hőbevitelt alkalmazzanak,
- csökkentsék a fröcskölés mértékét,
- növeljék a rés-áthidaló képességet,
- csökkentsék a kötéshibák kialakulásának lehetőségét,
- növeljék a leolvadási sebességet, így növeljék a hegesztési sebességet.

A Carl Cloos Schweisstechnik GMBH cég jellegzetes eljárás változatait foglaltunk össze a 2. ábrán [3].

A hőbevitel csökkentésének lehetőségeit láthatjuk a 3. ábrán, [4] alapján. A hőbevitel úgy csökkenthető, hogy a rövidzárlati áramot szabályozzák, a legtöbbször nem engedik a nagy zárlati áramok kialakulását.

Kis hőbevitelű hegesztési eljárás változatot dolgoztak ki például a következő gyártók, és a megadott neveket adták az eljárás változatnak:

Fronius: Cold Metal Transfer (CMT), EWM: ColdArc®, Lincoln: Electric Surface Tension Transfer (STT), Miller:

Regulated Metal Deposition (RMD™), Kemppi: FastROOT, Jetline: Controlled Short Circuit (CSC™) MIG, Daihen Corp.: Controlled Bridge Transfer (CBT), Merkle: ColdMIG az ESAB: QSet™, a Cloos: Cold Weld eljárás és az SKS: microMIG/ és /-cc.

A továbbiakban bemutatjuk az utóbbi két eljárást, ezekkel hegesztési kísérleteket is végeztünk.

2.1 A Cloos Cold Weld eljárás

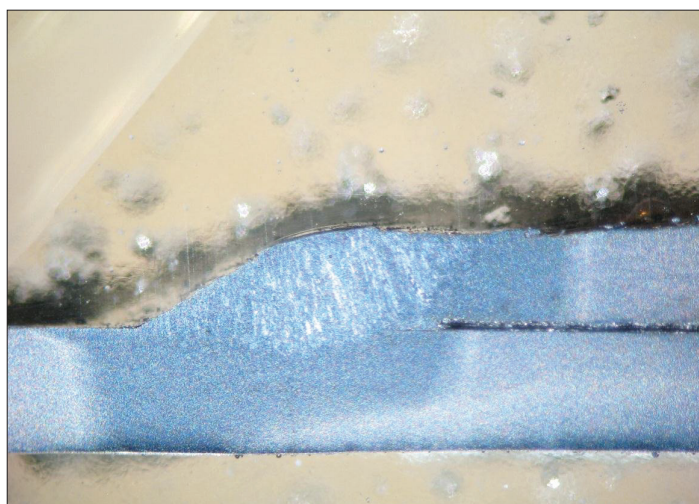
Az eljárás lényege az, hogy polaritást váltanak periódusonként (4. ábra, [3] Kristóf Csaba előadása alapján).

A Cold Weld eljárás (változó polaritású huzalelektrodás, védőgázos hegesztés) során az EN (elektróda negatív) szakaszban cseppképződéssel indul az anyagátmenet. Ezt követően az áramforrás átkapcsol EP (elektróda pozitív) állapotba, amelyben alapáram (EPB) szolgálja az ív fenntartását, majd egy pozitív áramimpulzus (EPP) szakítja le a huzal végén formálódott cseppet.

Az EN szakaszban az ív katódoltja felhúzódik a huzal még meg nem olvadt felületére, a kisebb hőmérséklet miatt megnő a képződő csepp felületi felszültsége, és ez nagy csepp képződéséhez vezet, amelynek leválását a nagy felületi feszültség és a kisebb áramsűrűség (befűződés hiány miatt) akadályozza. Végül pólusváltás után az adott ideig fenntartott alapáram (EPB) után következő áramimpulzus (EPP) szakítja le a cseppet. Belátható, hogy adott huzaltolási sebesség mellett növelhető a leolvadási teljesítmény, mellyel arányosan csökken a hőbevitelt meghatározó átlagáram. Az eljárás kis beolvadási mélységet hoz létre és nagy résáthidalással rendelkezik (5. ábra).

3. Dp acélokon végzett hegesztési kísérletek

A hegesztési kísérleteket a GINOP-2.1.1-15-2015-00227 számú projekt keretében, ívhegesztő robotokkal végeztük.



9. ábra CP1000 minőségű, 1 mm vastag lemezekből készült átlapolt kötéseinek makrofelvelete (25x)



11. ábra. Alapanyagok sópermet vizsgálata 48 h után



10. ábra. CP1000 minőségű, 1 mm vastag lemezekből készült átlapolt kötéseinek penetrációs vizsgálata

A kísérletek során DP600, DP800, DP1000 és CP1000 jelű, tűzihorganyzott, 0,8 mm, 1,0 mm és 1,5 mm vastag lemezekon végeztünk hegesztési kísérleteket. A kísérletek során három komponensű argon alapú védőgázt, EMK6, UNION X85, UNION X96 típusú 0,8 és 1,0 mm átmérőjű hegesztőhuzalokat használtunk.

A munka során először meghatároztuk a hegesztésre alkalmas tartományokat, majd előkísérletekkel finomítottuk a hegesztési paramétereket.

3.1 Cold Weld eljárással végzett kísérletek

A kísérletek során QINEO (R) CHAMP – 450 típusú áramforrást, CLOOS QRC-350-E/Z típusú ívhegesztő robotot (6. ábra) használtunk. A védőgáz 90% Ar + 5% CO₂ + 5% O₂ volt, a huzalátmérő pedig 0,8 mm.

A kísérletek során átlapolt kötéseket készítettünk, mind az 1,0 mm és mind a 1,5 mm vastag lemezekon sikerült olyan kötéseket készíteni, ahol nem sérült a varrattal ellentétes oldalon a bevonat. A bevonat hátoldali sérülését nem tudtuk elkerülni a 0,8 mm vastag lemezeknél. A fő hegesztési paramétereket az 1. táblázat tartalmazza. Példaként a CP1000 jelű, 1 mm vastagságú lemezek átlapolt kötéseinek eredményeit a 7. és 8. ábrán mutatjuk be.

Az alkalmazott fő hegesztési paraméterek mellett számos egyéb technológiai beállításra volt szükség a jó eredmény eléréséhez, például a pisztolytartás.

Az ábrákon (7. és 8. ábra) látszik, hogy a hegesztés hátoldalán nem sérült a bevonat. A kötések beolvadási mélységének meghatározására metallográfiai vizsgálatot végeztünk, az eredmények közül egy példát a 9. ábrán mutatjuk be.

A vizsgálat bizonyítja, hogy van beolvadás a hátoldali sérülése nélkül.

A kötések roncsolásmentes vizsgálatoknak is alávetettük. Erről egy példát a 10. ábrán szemléltetünk.

A 10. ábrán látszik, hogy a kötés megfelelt az értékelési előírásoknak, melyeket a MSZ EN ISO 23277:2010 szabványban megköveteltek.

Hogy a kötések korrózióval szembeni ellenállását megállapítsuk, korróziós vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatot egy ciklikus korrózióvizsgáló berendezéssel végeztük, 5% NaCl m/m% sóoldatban. Előbb az alapanyagot vizsgáltuk, azután a kötések, majd a kapott eredményeket összehasonlítottuk.

Az alapanyagokon 48 óra után megjelentek a korróziós foltok. A kötések (12. ábra) 48 óra után vizsgáltuk meg.

Az alapanyag és a kötések korróziós vizsgálatának eredményeit összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az átlapolt kötések hegesztéssel ellentétes oldala nem sérült.



12. ábra. CP1000 minőségű, 1 mm vastag lemezekből készült átlapolt kötéseinek korróziós vizsgálata 48 óra után (vizsgálati oldal, hátoldal)

4. Értékelés

Munkánk során megvizsgáltuk, hogy a cinkbevonatú nagyszilárdságú acélok átlapolt kötése elkészíthető-e a Cold Weld eljárás változatával úgy, hogy a varrattal ellentétes oldalon a bevonat ne sérüljön meg. Eredményeink azt bizonyítják, hogy a Cold Weld eljárás változattal, nagy sebességgel és megfelelő pisztolytartással elkészíthetők úgy hegesztett kötések, hogy megfelelő beolvadási mélységű varratot kapjunk úgy, hogy a hátoldali bevonat ne sérüljön meg és a korróziós ellenállás ne csökkenjen.

5. Összefoglalás

A galvanizált és tűzihorganyzott nagyszilárdságú acéllemezeket általánosan alkalmazzák a járműiparban. Az alv-

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

zak illetve karosszériák gyártásánál szükség van az ívhegesztési eljárások alkalmazására is. A hagyományos huzalelektrodás védőgázos ívhegesztések alkalmazásakor a varrattal ellentétes oldalon a bevonat sokszor megsérül, ezek a sérülések elkerülhetők ívforrasztással, azonban a kötések szilárdsága nem illeszkedik a nagyszilárdságú alapanyagokhoz.

Az elektronika fejlődése ugyanakkor olyan szintre jutott, hogy egyre több és több szabályozott rövidzárlatú huzalelektrodás áramforrást és eljárás változatot dolgoztak ki.

A kis- és extra kicsiny fajlagos hőbevitelt biztosító áramforrások lehetőséget adnak arra, hogy bevonatos lemezek hegesztésére is alkalmazhatók legyenek.

Megvizsgáltuk bevonatos vékony-, nagyszilárdságú acélok hegesztési lehetőségeit a Cold Weld eljárás változattal. Az eredmények azt bizonyították, hogy az eljárásváltozat alkalmazható úgy, hogy a beolvadási mélység megfelelő legyen és a kötés korróziós szempontból is megfeleljen.

Abstract

The vehicle industry usually uses advanced high strength steels (for example: DP, CP, TRIP, TWIP) for different applications. In the vehicle production we usually use arc welding processes for the production of the body of the vehicles. If we use conventional welding technologies, we will have a few problems. If the plates are coated (galvanized, hot deep galvanized) and if we weld them, the coat will be damaged. The consequence of this will be corrosion and they will need to be repaired. To solve this problem, the low heat-input process variants can be applied. They can be for example Cold-Arc, SpeedARC, forceArc, CMT, Cold Weld, microMIG, microMIG-cc, etc. advanced welding processes. These are controlled short circuit material transition processes. We could also use Cold Weld process. The Cold Weld process is well applicable for coated plates. In our presentation we will discuss how to weld these plates so that the coating will not be damaged on the other side of the weld.

Felhasznált irodalom:

- [1] Paszternák László: Alacsony hőmértékű forrasztás <http://qualiweld.hu/kepviselt-markak/cikkek/133-alacsony-homerseketu-forrasztas.html> 2017.12.30. 10:20
- [2] Nyári P., Mohácsi G., Palotás B., Meszter M.: Galvanizált szerkezeti elemek ívforrasztása Hegesztéstechnika, XVI. évf. 2005/1, p.: 20 - 23.
- [3] http://www.cloos.hu/ivhegeszto-gepek/hegeszto-eljarasok/GB_Welding_pdf_prospektus 2017.12.30. 10:20
- [4] <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/mig-mag-developments-in-low-heat-input-transfer-modes-133/> 2017.12.30. 10:19
- [5] <https://www.sks-welding.com/en/torch-systems/single-wire/front-pull-7/micromig-micromig-cc.html> 2017.12.30. 9:18

Pogonyi Tibor és Palotás Béla

Dunaújvárosi Egyetem;

Bakos Levente, Radits Krisztián,

Gerzsenyi Krisztián és Csonka Ferenc

CROWN International Kft.

Hőcserélő csövek vizsgálata DUET és DOLPHIN G3 készülékekkel



MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Csővezetékek nagy hatótávolságú ultrahangos vizsgálata



Röntgensöves csőbenjáró 6"-18"



Fázisvezérelt ultrahangos vizsgálat- TOFD módszer



Helyszíni Digitális Radiográfiai vizsgálat



Elérhetőség:

3200 Gyöngyös Jókai út 55.

info@matradiagnostika.com

Tel.: 37-313-338

Fax: 37-500-338

www.matradiagnostika.com



CLOOSer to the future

1919 óta a Carl Cloos Schweisstechnik GmbH a hegesztéstechnika vezető vállalatai közé tartozik. 750 munkatársa világszerte azon dolgozik, hogy hegesztés- és robottechnikai megoldásokat kínáljon különböző iparágak számára, mint például a gépgyártás, vasúti járművek gyártása, energia-, autó- és agráripár. A modern CLOOS QINEO hegesztőáramforrások számos hegesztőeljárásra alkalmasak. A CLOOS a QIROX robotokkal, manipulátorokkal és készülékekkel vevőspecifikus automata hegesztőberendezéseket fejleszt és gyárt.

www.cloos.hu

CLOOS

Weld your way.

 **CROWN**
INTERNATIONAL KFT.



ÉMI-TÜV

Válassza a biztonságot
Teremtsen értéket

Szolgáltatások hegesztőüzemek számára

Akkreditált, notifikált státuszban,
illetve nemzeti kijelölés alapján
kiadott tanúsítványok



Milyen szolgáltatást kínál az ÉMI-TÜV SÜD?

■ Személytanúsítás

Hegesztők, forrasztók, gépkezelők, műanyaghegesztők
ÚJ! minősítése, vizsgáztatása, tanúsítása, jóváhagyása,
tanúsítványok meghosszabbítása

Választható érvényességi idő **ÚJ!**

- EN ISO 9606-1/2/3/4/5
- EN ISO 14732
- EN ISO 13585
- EN 13067
- EN ISO 17660-1
- AD 2000 HP3
- 2014/68/EU - PED-2014 / 44/2016 (XI.28) NGM rendelet

■ Hegesztés-, forrasztástechnológiák vizsgálata, ellenőrzése, jóváhagyása

- MSZ EN ISO 15614-1:2017 **ÚJ!**

■ Hegesztőbázisok, képzőhelyek tanúsítása

■ Hegesztőüzemi tanúsítások

- EN ISO 3834-2/3/4
- 8/2018. (VIII. 17.) ITM rendelet **ÚJ!**
- 1/2016 (I.5.) NGM rendelet

- CPR/EN 1090-1 – CE jel

- EN 1090-2/EN 1090-3

- 2014/68/EU (PED-2014)

- EN 15085-2

További szolgáltatások hegesztőüzemek számára:

- 2014/68/EU/ 44/2016 (XI.28) NGM rendelet szerinti megfelelés tanúsítás - CE jel
- TPED/ADR/RID
- MIR (ISO 9001:2015), KIR (ISO 14001:2015) **ÚJ!**
- EMAS-2017 **ÚJ!**
- Energiagazdálkodási Irányítási Rendszer, EIR (ISO 50001:2011)
- MEBIR/OHSAS és SCC
- Információbiztonsági Irányítási Rendszer, IBIR (ISO 27001)
- Szakvélemény készítés, szakértői közreműködés, állásfoglalások készítése
- Komplex műszaki felügyeleti tevékenység
- Állapotfelmérés, káresemények kivizsgálása

A HEGESZTÉSRŐL EGY KICSIT MÁSKÉPP

Festőművészek alkotásai a hegesztésről

A tűz, a fémek olvasztása, kovácsolása, összefűzése hegesztéssel neves művészek fantáziáját megmozgatta. Már a középkorban is kerültek kovácsok (a tüzihegesztők) festővászonra, az újkorban pedig a technológia elterjedésével a képzőművészek is felfedezték a vászonra kíváncsozó látványt e munka-

területen. A „szocreál” időszak sajátos lökést adott a fizikai munka ábrázolásának, mely az esetek egy részében a hegesztéssel kapcsolatban is maradandó alkotásokat eredményezett.

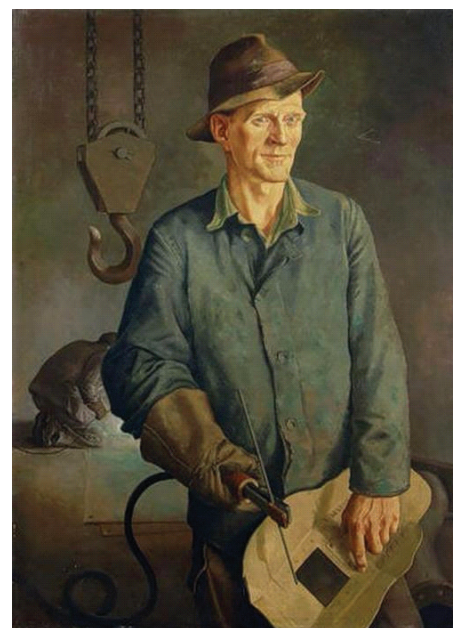
(P.J.)



Andruska V.I. (sz. 1927)
Hegesztő az építkezésen(1950)



Eugen Burmakin: Hegesztő portré (1980)
A kortárs moszkvai művész 1967-ben született.



Klaus Steinecker(1929-1998) Elektrohegesztő munkában (1952)



Stanley Spencer (USA 1891–1959)
Hajóépítés Shipbuilding on the Clyde (1943)



Max Wolf (sz. 1952) Hajóhegesztők (2002)
Bremenhaven

A HEGESZTÉS RŐL EGY KICSIT MÁSKÉPP



Diego Velázquez (1599-1660)
Apolló Vulkán kovácsműhelyében
(Museo del Prado 1630)



Peter Paul Rubens (1577-1640)
Az istenek kovácsa, Vulcanus Jupiter villámait kovácsolja (1636)



Kokas Ignác (1926-2009)
A hegesztő (1950) A festő
e művéért Munkácsy díjat
vehetett át.



Domanovszki Endre (1907-1974) a Dunai Vasmű
bejáratára készült „Kohászok” c. pannóért 1950-
ben Kossuth díjat kapott

Martinász - Dunaújváros Somogyi J. (1916-1993)
1960-ban állították fel



NEU



SOYER ACCU POWER

*Let's weld.
Around the world.*



VILÁGÚJDONSÁG!

SOYER akkumulátoros csaphegesztő berendezések

Ívhúzásosvédőgázas csaphegesztéshez integrált földeléssel

Az új fejlesztésű BMK-8i ACCU típusú hegesztő inverter a világ első kézben hordozható nagyteljesítményű akkumulátoros, ívhúzásos, SRM technológiás® berendezés, védőgázascsaphegesztésekhez.

Hegesztési tartomány: M3-M10

ca. 400-500 hegesztés egy töltéssel, csapátmérőtől függően

1L védőgáz palack nyomáscsökkentővel ca. 15 000 hegesztéshez

Összsúly csupán 8kg



Akku



1L

Csúcsgyújtásos csaphegesztéshez

A kompakt felépítésének és a könnyen cserélhető akkumulátornak köszönhetően nagyfokú mobilitást és flexibilitást biztosít.

Hegesztési tartomány: M3-M8

ca. 400-500 hegesztés egy töltéssel, csapátmérőtől függően

Összsúly csupán 6,6 kg



Akku



Csaphegesztés...

...könnyedén

... bárhol, bármikor!

Mobil munkavégzés, kötöttségek nélkül!

Soyer Magyarország Kft.

SOYER Csaphegesztés Vezérképviselő

8000 Székesfehérvár Babér u. 14.

Tel.: (06) 22/504-427

info@soyer.hu

www.soyer.hu



CSAPHEGESZTÉS ▶ pontosan

▶ biztosan

▶ gyorsan

Műszaki adatok:

Ismétlési pontosság: 0,2 mm

Hegesztési ütemidő: 20-30 db/perc

Adagolás: kézi/automata

Asztalméret: 700x600-tól 2500x1700 mm-ig

Extra kiegészítők:

- Lézeres pozíció meghatározás
- Minőségbiztosítási modul
- Internetes távfelügyeleti modul
- Felületnedvesítő
- Pneumatikus lemezleszorító
- Adatimportáló modul



QualiWeld
Welding & Trade Kft.

H-8800 Nagykanizsa, Camping út 0404/1 hrsz.
Tel.: +36 93/519-018 • Fax: +36/93/519-017
E-mail: info@qualiweld.hu • www.qualiweld.hu

Gáspár Marcell¹, Dobosy Ádám¹, Jámbor Péter¹,
Kaijalainen Antti², Tervo Henri², Török Imre¹

A hőkezelttségi állapot hatása az AlSi1Mg alumínium ötvözet ellenállás ponthegesztésére

Napjainkban az autóipar egyre növekvő igényt mutat a nagyszilárdságú alumínium ötvözetek iránt. Annak ellenére, hogy ezek az ötvözetek jelentős szerepet játszanak a súlycsökkentésben, számos akadály van széleskörű alkalmazásuknak, úgy mint a korlátozott alakíthatóságuk és hegeszthetőségük. A járművek karosszéria elemeinek formázására újonnan került kifejlesztésre a melegalakítást és szerszámban edzés technológiáját ötvöző eljárás, a HFQ eljárás (Hot Forming and in-die Quenching). A HFQ technológia során a lemezalakítás az alumínium ötvözetek lágyított állapotában történik, ugyanis így kisebb a szilárdságuk és jobb az alakíthatósági tulajdonságuk. Az alakítási és az azt követő hegesztési folyamatot egy kiválasztott keményítés követi, amelyet a jövőben a karosszéria festéséhez kapcsolódó hőkezeléssel terveznek összekapcsolni. Az alakíthatóságon túl a HFQ eljárás a hegesztési tulajdonságokat is befolyásolja. Az ellenállás-ponthegesztésre oly módon van hatással, hogy a ponthegesztett kötések a HFQ eljárást követően kerülnek kialakításra az összeszerelési láncban, ahol még lágyított és alakított állapotban vannak az alumínium ötvözetek. A hegesztett kötések végleges tulajdonságait a kiválasztott keményítés határozza meg, mivel ez a gyártási folyamat utolsó lépése. Jelen kutatási munkában a HFQ eljárás hegeszthetőségre vonatkozó hatását vizsgáltuk az AA6082-T6 (AlSi1Mg) alumínium ötvözet esetén. Az ellenállás-ponthegesztett kötések tulajdonságait különböző hőkezelttségi állapotokban vizsgáltuk (T6-os szállítási állapot, lágyított és kiválasztott keményített). A vizsgálatok kiterjednek a hagyományos makrociszolatra, a keménységmérésre és nyíró szakító vizsgálatra, kiegészítve EDS és EBSD vizsgálatokkal, hogy teljesebb képet kapjunk az ötvöző elemek eloszlásáról és a szövetszerkezetről. Kulcsszavak: **Ellenállás-ponthegesztés, AA6082, alumínium ötvözet, HFQ eljárás, EDS, EBSD**

Bevezetés

Az elmúlt évtizedben egyre növekszik az igény az autóipar részéről az alumínium ötvözetek iránt, ahol is a legjobb műszaki anyagként tekintenek rájuk [1]. A viszonylag kis sűrűség és jó korrózióállóságuk az egyik fő indok a növekvő felhasználásukra, így napjainkban a nagyszilárdságú alumínium ötvözetek az acélok alternatívájává léptek elő. Szilárdsági szint sorrendjében a leggyakrabban alkalmazott ötvözet csoportok az 5xxx, 6xxx és 7xxx szériák, mint például: AA5754, AA6082 és AA7075 [2]. A vizsgált AA6082 ötvözet a prémium személygépjárművek (BMW 6, Ferrari 548 Italia, Jaguar XJ, Range Rover) alkatrészeiben is megtalálható [3].

A nagyszilárdságú alumínium ötvözetek széleskörű alkalmazásának kedvező tulajdonságai ellenére je-

lenleg még korlátai vannak az alacsonyabb kategóriájú személygépkocsikban. Az acél helyettesítése könnyebb anyagokkal, mint alumínium, magnézium, stb. nem olyan egyszerű, és sok esetben költséges is, ahol nem csupán a drága alapanyag, hanem a gyártási technológiák (alakítás, kötéstechnológia) esetén felmerülő kihívások is megfontolandók [4]. Az alumínium lemezek szobahőmérsékleten értelmezett alakíthatósági tulajdonságai kedvezőtlenebbek a gyakorta alkalmazott acél lemezekhez képest, így az alakíthatóság javítása fontos szempont. A kötéstechnológiák területén a mérnökök szintúgy kihívásokkal találkoznak, amelyek az alumínium ötvözetek sajátos tulajdonságaira vezethetők vissza. A hegeszthetőséget a következő tulajdonságok befolyásolják leginkább [3, 5]:

- felületi oxidréteg,

- gázporozitás,
- melegrepedési hajlam,
- szilárdságcsökkenés a varratban és hőhatásövezetben,
- kis villamos ellenállás,
- jó hővezető képesség.

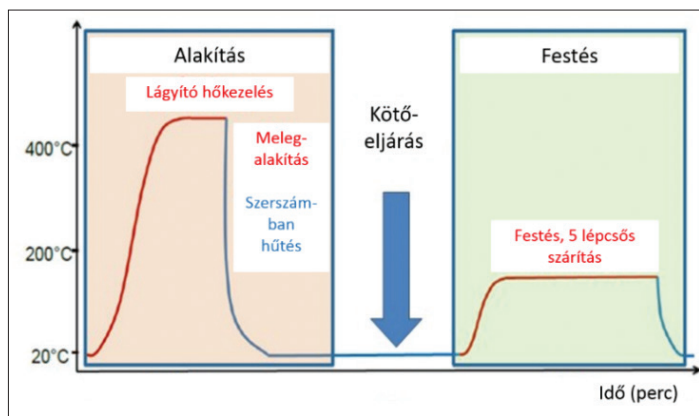
Az autóipari karosszériaelemek tekintetében a leggyakoribb hegesztő eljárás az ellenállás-ponthegesztés, ugyanakkor az alumínium ötvözetek esetén a dörzshegesztésnek is jelentős szerep jósolható [2, 6]. A tömeggyártásban az ellenállás-ponthegesztés nagy előnye az automatizálhatóság és termelékenysége, azonban ez első sorban az acél lemezek hegesztése esetén érvényes. Kompenzálva a jó elektromos és hővezető képességet alumínium ötvözeteknél kemény vagy extra kemény munkarend alkalmazandó, ami nagy áramerősséget és rövid hegesztési ciklusidőt jelent. A felületi oxidréteg gyakran befolyásolja a ponthegesztett kötések minőségét, így sok esetben a lemezeket valamilyen felületi előkészítés javasolt. Az ipari gyakorlat azonban azt mutatja, hogy ez az előkészítő folyamat technológiai és takarékosági okokból legtöbbször elmarad. A szívódási üreg képződés és melegrepedés elkerülése utószorítás alkalmazásával lehetséges, ami az ellenállás ponthegesztő berendezés kiegészítő egységével valósítható meg. A jelenlegi kutatások középpontjában a varrat és hőhatásövet szilárdsági tulajdonságainak javítása áll. Ennek érdekében újabb és újabb hegesztőeljárás változatok és csökkentett hőbevitelt alkalmazó komplex technológiák jelennek meg, amelyeket sikeresen alkalmaznak a gyakorlatban [2,7,8]. A hegesztési paraméterek változtatásával, valamint elő- és utókezelések alkalmazásával a ponthegesztett kötések szilárdságát érdemben lehet befolyásolni [9].

Jelen kutatási munka célja az alumínium lemezekhez kifejlesztett korszerű alakító eljárás (HFQ) lehetséges pozitív hatásainak elemzése az ellenállás-ponthegesztett kötések tulajdonságaira vonatkozóan.

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

Cu	Fe	Mn	Cr	Mg	Ti	Si	Zn
0.090	0.460	0.460	0.020	0.700	0.030	0.900	0.080

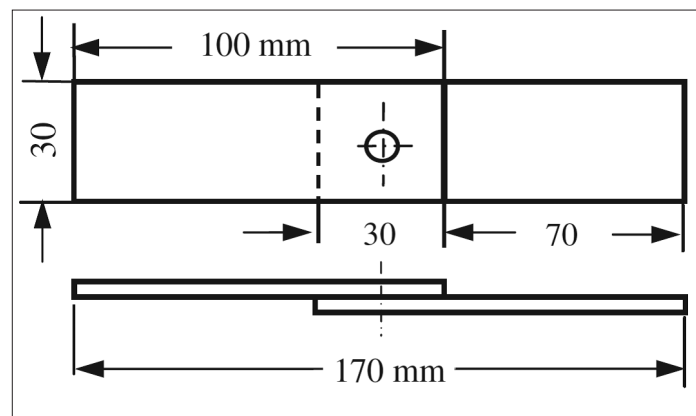
1. táblázat. Az AA6082-T6 alumínium ötvözet kémiai összetétele (tömeg%).



1. ábra. A HFQ technológia folyamatábrája [15]

R _m , MPa	R _{p0.2} , MPa	A ₅₀ , %
348	303	15

2. Táblázat Az AA6082-T6 alumínium ötvözet mechanikai tulajdonságai.



2. ábra. Próbatetest kialakítás az ellenállás-ponthegesztett kötésekhöz.

A HFQ eljárás

A nagyszilárdságú alumínium lemezek autókarosszériákban való alkalmazhatóságának legfőbb akadály a korlátozott alakíthatóságuk szobahőmérsékleten. A nemesített állapotú alumínium ötvözetek bonyolult felületű alkatrészekhez történő alkalmazásához korszerű alakítástechnológia kifejlesztése is szükséges [10]. Az egyik ilyen technológia a lágyításból, az alakításból, és a szerszámban történő lehűtésből álló HFQ eljárás [11]. A folyamat során első lépésben a lemezt alapanyagot oldó izzátsáknak vetik alá, ahol szilárd oldat képződik és kiválások oldódnak. Ebből következően a szilárdság és a maradó feszültségek csökkennek, az alakíthatóság pedig nő a diszlokációk szabadabb mozgása révén [12]. Ezt követi a második lépés, amely egy hútható prérsszámban való nagy sebességű alakítási művelet, majd a harmadik lépésben az alakított lemez a hűtött szerszámban nagy hűlési sebességgel szobahőmérsékletűre hűl. A folyamat gyorsasága révén egy túltelített szilárd oldatos szövetszerkezet képződik [13].

A sikeres préselést követően a karosszéria elemek egyesítése, hegesztése következik, amely leggyakrabban ellenállás ponthegesztéssel történik. Ezt követően az összeszerelt karosszéria a festő üzembe kerül, ahol az alumínium elnyeri a növelt szilárdsági állapotát a kiválasztott keményítés folyamán, annak ellenére, hogy a festési idő jóval rövidebb, mint a hagyományos hőkezelési folyamat során (ennek az előfeltétele ún. előőregítés alkalmazása).

zása az összeszerelési láncban). Mindezek tükrében látható, hogy az alumínium lemezek lágyított és alakított állapotban kerülnek hegesztésre a HFC eljárásnál, bár azt érdemes szem előtt tartani, hogy a kötéseket az alkatrészek kevésbé alakított részein célszerű kialakítani. Mivel a kiválasztott keményítést a festési művelethez kapcsolódó hőkezeléssel tervezik összekapcsolni, az ezt megelőző lépésnek mindenképpen a kötéstechológiának kell lennie (ellenállás-ponthegeztés, dörzspont-hegeztés, klincselés, ragasztás, stb.). Ez annyit jelent, hogy a kötések egy hőkezelésen mennek keresztül, amely befolyásolhatja a hegesztett varrat és hőhatásövezet mechanikai tulajdonságait. A fentebb ismertetett folyamat az 1. ábrán látható.

Kísérleti terv

Az ellenállás ponthegesztés területén szerzett eddigi ismeretek és tapasztalatok hozzájárulnak a HFQ technológia gyártási láncban való hatékony alkalmazásának vizsgálatához. Ennek következtében három kísérleti variáció került meghatározásra. Az első változatban az alumínium lemezek hegesztése a T6 szállítási hőkezeltségi állapotban (azaz oldó izzított és mesterségesen öregített állapotban) történt. A második változatban a hegesztést megelőzően az alumínium lemezek egy oldó izzító hőkezelésen mentek keresztül, a HFQ eljárásnak megfelelően. Fontos megjegyezni, hogy a jelen kísérleti terv figyelmen kívül hagyja az alakításból fakadó esetleges befolyásoló tényező-

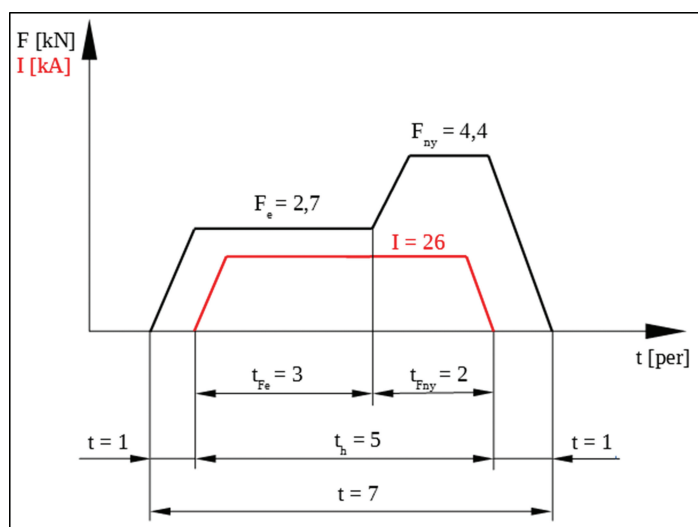
ket és csak a hőkezelés hatására fókuszál. A harmadik típusú kísérlet a hegesztést követő kiválásos keményítés kötésre gyakorolt hatását vizsgálja. Ebben az esetben is, az alakítás mellőzésével, először egy oldó izzítás előzte meg a lemezek hegesztését, majd a kötések kiválásos keményítő hőkezelése zárta a folyamatot, a valós alapanyag gyártási folyamatnak megfelelően. Kiemelendő, hogy a jelenleg még folyamatban lévő kísérletek céljai között szerepel a mesterséges öregítés idejének csökkentése (pl. előöregítő hőkezelés alkalmazásával), amely alapvető fontosságú a HFO technológia fejlesztésében [13].

Vizsgált alapanyag

A gyakran alkalmazott alumínium ötvözetek közül az AA6082-T6 ötvözetre esett a választás 1 mm-es lemezvas tagságban. Az alap ötvözői a magnézium és szilícium, így a viszonylag nagy szilárdság a szemcsékben és a szemcsehatárokon finom eloszlású Mg_2Si precipitátumoknak köszönhető. A választott ötvözet kémiai összetételét az 1.táblázat tartalmazza, a mechanikai tulajdonságok pedig a 2. táblázatban láthatóak. A T6 hőkezelési állapotnak megfelelően ez az alumínium ötvözet gyártás során először 30 percig egy homogenizáló lágyításon megy keresztül 535 °C-on, majd ezt egy gyors hűtés követi, végezetül pedig egy 8 órás kiválás keményítés következik 190 °C-on.

Kísérleti körülmények

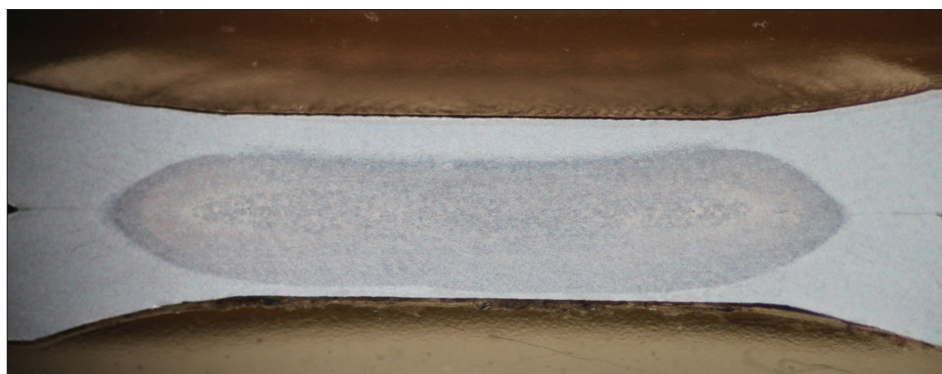
Az alumínium lemezekből 100x30 mm méretű hegesztési próbadarabok-



3. ábra. Alkalmazott ellenálláshegesztési ciklusdiagram.

3. táblázat. A nyíró-szakítóvizsgálat eredményei az AA6082 alumínium ötvözet esetén.

Próbatest	F _{TS} , kN		
	T6 állapot	Lágyított állapot	Mesterségesen öregített állapot
1	2.55	1.85	3.40
2	2.55	2.05	3.25
3	2.55	1.95	3.25
4	2.45	2.15	3.15
5	2.25	2.05	3.15
6	2.35	2.00	3.25
7	2.35	2.00	3.25
8	2.45	2.00	3.40
9	2.40	1.85	3.10
10	2.35	2.15	3.30
11	2.55	2.00	3.20
F _{TS} ', kN	2.44	2.01	3.25
SD, kN	0.11	0.10	0.10
SD _c , %	4.31	4.92	2.96
F _d , kN	2.36	1.94	3.18



4. ábra Az AA6082 ötvözet makroszkópikus felvétele (nagyítás: 16x, t = 1 mm).

kat munkáltunk ki (2. ábra). Ezt követően átlapolt hegesztett kötéseket készítettünk a későbbi nyíró-szakító vizsgálati próbatestekhez. A hegesztés a rendelkezésre álló TECHNIA 8007 típusú hegesztő berendezéssel került kivitelezésre, amely TE 550 vezérlőegységgel van felszerelve. A berendezés által maximálisan leadható hegesztő áramerősség 26 kA. A hegesztő gép továbbá egy nyomásszabályzó egységgel is fel van szerelve annak érdekében, hogy az utónyomás szabályozható legyen, így kerülve el a zsugorodási üreg és az esetleges repedések kialakulását. A hegesztési kísérletekhez egy Cu-Al₂O₃ ötvöztű 7,5 mm rádiuszú félgömb kialakítású, vízűtéses elektródot alkalmaztunk, a hűtés mértéke 5 l/perc volt. A kötések hegesztéséhez a hegesztési idő 7 ciklus volt, ahol a hegesztési idő alatt két lépcsős elektród erő

került alkalmazásra (3...4 s – 2,7 kN, 2...3 s – 4,4 kN), ahol egy hegesztési ciklus 0,2 s időtartamnak felel meg. A hegesztést minden esetben szobahőmérsékleten végeztük. A hegesztési paramétereket, úgy mint a hegesztési áramerősséget és a hegesztési ciklusidőt, továbbá az alkalmazható munkatartományt előkísérletek segítségével határoztuk meg.

Az előzetesen meghatározott hegesztési munkatartomány és korábbi kísérleti tapasztalatokra alapozva a berendezés által maximálisan leadható áramerősséget választottuk ki (~26 kA) [16]. A hegesztés során a szorítóerő értéke két lépcsőben változott, az először $F_e = 3 \times 2,7$ kN, a második lépcső értéke pedig $F_{ny} = 2 \times 4,4$ kN. Az előszorítási és utószorítási idő 1 periódus, a hegesztési főidő pedig 5 periódus volt. A teljes hegesztési ciklusdiagram a 3. ábrán látha-

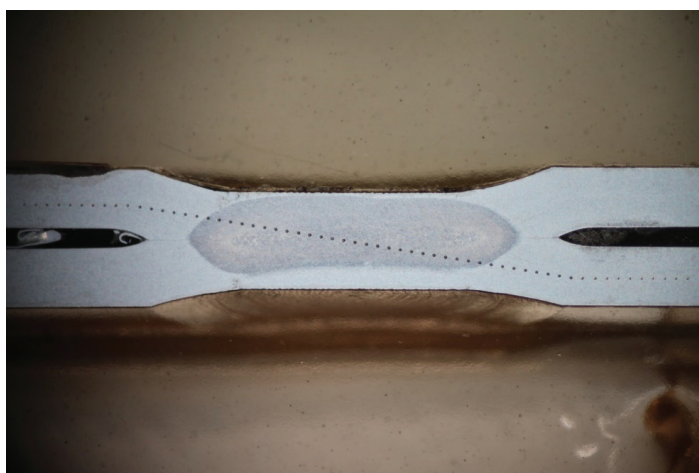
tó. A lágyító hőkezelést, valamint a hegesztést követő kiválasztott keményítést hagyományos, villamos fűtésű kemencében végeztük.

Eredmények kiértékelése

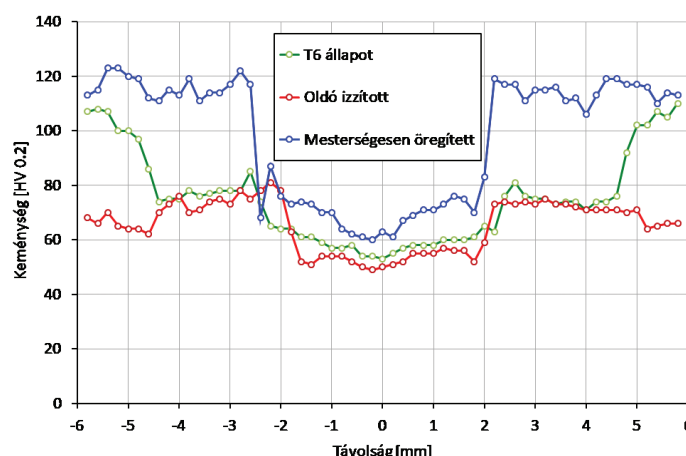
Nyíró-szakítóvizsgálat

A nyíró-szakítóvizsgálati próbatesteket a 2. ábra szerint munkáltuk ki. A próbatest méretei anyagtakarékosági okokból kis mértékben eltérnek a szabványos méretektől. A befoglaló méretek 0,5...1,5 mm tartományban érvényesek az MSZ EN ISO 14273 szabványnak megfelelően. A vizsgálatokat kvázistatikus terhelés mellett végeztük el. Mivel a lemezek nem egy síkban helyezkednek el az átlapolt kötés miatt, hajlítófeszültség is fellép a vizsgálat során. Ennek következtében a tönkremeneteli mód lehet kigombolódás, részleges kigombolódás vagy elnyíródás. A kigombolódás során a heglencse teljes mértékbe kiszakad az egyik lemezről, míg a harmadik esetben a heglencse elnyíródik a két lemez érintkezési síkjában [17].

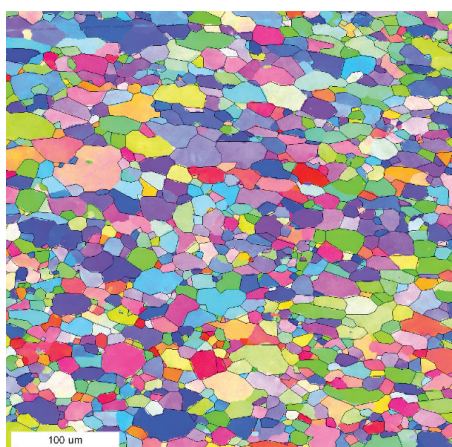
Annak érdekében, hogy megbízható eredményeket kapjunk minden esetben 11 db próbatestet készítettünk a statisztikai kiértékeléshez. A maximális nyíróerőt (F_{TS} , kN) és a heglencse átmérőjét (d , mm) minden esetben mértük. A mért adatokból ezt követően számításra került az átlagos nyíróerő (F_{TS} , kN) (1), a szórás



5. ábra Keménységmérési lenyomatok a hőhatásövezeten és a heglencsén keresztül ($t = 1$ mm).



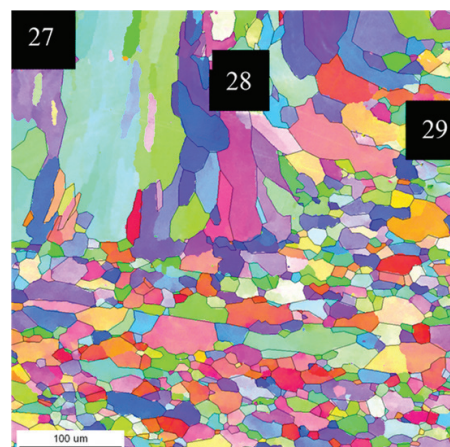
6. ábra Keménység eloszlás az AA6082 ötvözet ellenállás ponthegesztett kötéseiben



7. ábra Alapanyag (átlagos szemcseméret: 12 μm, kumulatív szemcseméret (90%): 30 μm)



8. ábra Finomszemcsés heglencse és az azt körülvevő dendrites szövetszerkezet (átlagos szemcseméret: 15 μm, kumulatív szemcseméret (90%): 70 μm)



9. ábra A heglencse széle és a hőhatásövezet egy része (átlagos szemcseméret: 14 μm, kumulatív szemcseméret (90%): 44 μm)

(SD, kN) (2), a szórási együttható (SD_c , %) (3), és a méretezési nyíróerő (F_d , kN) (4).

$$F_{TS}' = \frac{\sum_{i=1}^n F_{TS}}{n} \quad (1)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_{TS} - F_{TS}')^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$SD_c = \frac{SD}{F_{TS}'} \cdot 100 \quad (3)$$

$$F_d = F_{TS}' - 2,23 \cdot \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

A kapott eredmények a 3. táblázatban láthatók, a három különböző hőkezeltségi állapotnak megfelelően. A nyíró-szakítóerők értékeinek alakulásából jól látható, hogy a hegesztést követő kiválasztott keményítés jelentősen megnöveli a ponthegesztett kötések terhelhetőségét. Kijelenthető, hogy a hegesztett kötések szilárdsága tovább

növelhető magasabb hegesztő áram alkalmazásával (keményebb munkarend), azonban ez csak nagyobb teljesítményű hegesztő berendezéssel valósítható meg.

Makrovizsgálat

A vizsgálatokhoz a próbatesteket mechanikus úton kettévágtuk (fűrészelés), majd a maradék anyagot a kötés középsíkjáig síkköszörűvel távolítottuk el. A köszörülést követően a próbatesteket marattuk a 16x nagyítású makroszkópi felvételek elkészítéséhez. A felvételek nem csak a kötés tulajdonságainak, eltéréseinek és hibáinak vizsgálatához szükségesek, hanem a heglencse átmérőjének meghatározását is szolgálták. A felvételeket egy Zeiss Stemi 2000 C típusú szeteromikroszkóppal készítettük (4. ábra).

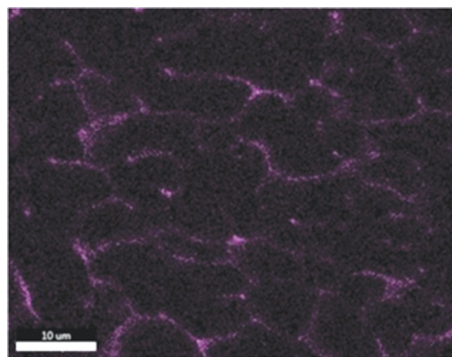
A heglencse alakja a szokásosnak megfelelő minden esetben, csupán egy kis mértékű aszimmetria figyel-

hető meg, ami a különböző állapotú elektródákkal magyarázható. Repedések, vagy más eltérések nem találhatók sem a varratban, sem a hőhatásövezetben.

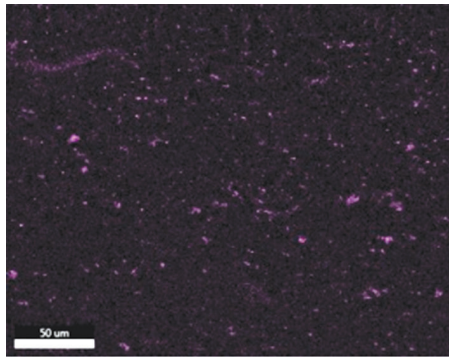
Keménység vizsgálat

A Vickers mikrokeménység vizsgálatot egy Mitutoyo keménységmérő berendezéssel végeztük, ahol a terhelő erő 2 kN volt. A mérési pontok 0,2 mm távolságra helyezkedtek el egymástól. Az irodalmi méréstechnikának megfelelően a mérési sor az alapanyagban kezdődött, majd átlósan keresztülhaladt a heglencsén, kikerülve az elektród benyomódást, majd a másik alapanyagban végződött [10]. Egy ilyen mérési sor látható az 5. ábrán.

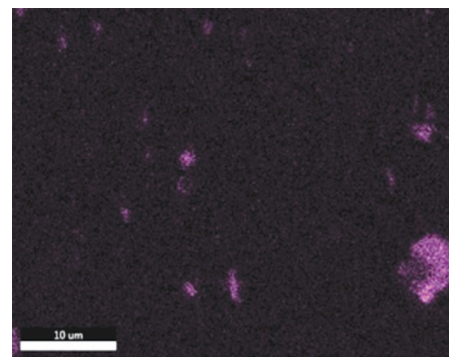
A mért keménység eredmények a 6. ábrán láthatók. Az alapanyag átlagos keménysége 100–105 HV_{0,2} értékre adódott. A diagramon jól látható, hogy a hegesztési hőciklus ha-



10. ábra Szilícium kiválások a szemcsehatáron a heglencsében



11. ábra Szilícium eloszlás a hőhatásövezetben.



12. ábra Szilícium eloszlás az alapanyagban

tására jelentős lágyulás jelentkezett a hőhatásövezetben és a heglencsében. A legmagasabb mért keménység, 124 HV_{0,2} a hőhatásövezeten található, míg a heglencse közepén mért 42 HV_{0,2} illetve 52 HV_{0,2} a legkisebb értékek.

Amennyiben az AA6082 ötvözetet T6 szállítási állapotban hegesztjük jelentős lágyulás figyelhető meg mind a heglencsében, mind pedig a hőhatásövezetben. Amennyiben lágyított állapotban hegesztünk, a heglencse és a hőhatásövezet mellett a varakozásoknak megfelelően az alapanyag is lágy állapotban marad. A hőhatásövezet és varrat keménységében nincs jelentős különbség a T6 szállítási állapotban hegesztett esethez képest. Abban az esetben, ha a hegesztést követően a kötéseket egy 8 órás kiválós keményítő hőkezelésnek vetjük alá, mind az alapanyag, mind pedig a hőhatásövezet a T6 állapot keménységét eléri, valamint kis mértékben a heglencse is keményedik. Feltételezhetően magasabb keménység lenne elérhető a heglencsében abban az esetben, ha az ötvözőket a mesterséges öregítés előtt sikerülne újra oldatba vinni. Szakaszos energiabevitelű ellenállás-ponthegesztéssel valószínűsíthetően a heglencse tulajdonságai tovább javíthatók. Itt fontos megjegyezni, hogy a kísérletek során az AA6082 ötvözetre vonatkozó általános hőkezelési körülmények kerültek alkalmazásra, miközben az egyik jövőbeni cél, hogy a lágyítás és kiválós keményítés időszükségletét érdemben le lehessen csökkenteni.

EBSD vizsgálat

Az EBSD (Electron Backscatter Diffraction) vizsgálatot az Oului Egyetem kutatóinak közreműködésével végeztük el, a mikroszerkezet és szemcseorientáció meghatározása céljából. Az ismertett eredményeknél

a szemcsehatárok meghatározásánál a 15°-os alsó határt vettük alapul, mindazonáltal a heglencse környezetében ennél kisebb szögű szemcsehatárok is találhatók. Mindez megfigyelhető a 7., 8. és 9. ábrákon, ahol a nagyobb szemcséken belüli színváltozás utal az előbb leírtakra. A különböző színek jelölik az eltérő orientációjú szemcséket.

Az átlagos szemcseméret a képen látható összes szemcse figyelembevételével került számításra. A 90% kumulatív szemcseméret azt jelenti, hogy a felvételen látható szemcsék 90 százaléka kisebb a megadott szemcseméretnél. Ez az eljárás különbséget tesz a homogén és heterogén szövetszerkezet között, valamint kihangsúlyozza a különálló nagy szemcsék hatását. Az EBSD vizsgálat jól mutatja az átmenetet a finomszemcsés szövetszerkezetből a durva, dendrites szövetszerkezetbe. Szakaszos energiabevitel alkalmazásával feltehetően sokkal kedvezőbb szövetszerkezet érhető el, hasonlóan a DP acéloknál elért módon [16].

EDS vizsgálat

Az EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) vizsgálat szintúgy az Oului Egyetemen került kivitelezésre. Ez az anyagvizsgálati eljárás alkalmas az adott próbatétel kémiai összetételének és a szegregálódott ötvöző elemek eloszlásának meghatározására. Az EDS eredmények a 10., 11. és 12. ábrán láthatók.

Az alapanyagban viszonylag durva kiválások figyelhetők meg, amelyek nagy mennyiségben Si, Fe és Mn elemeket tartalmaznak, miközben az Mg homogén eloszlást mutat az alapfémekben.

A heglencse vonatkozásában különsképpen az Si és valamelyest az Mg szegregálódott a szemcsehatárokon, amely az alapanyag hegesz-

tés közbeni olvadék állapotba kerülésével hozható összefüggésbe. Ennek következtében a szemcsehatártól távolodva a Si és Mg koncentráció lecsökken, ezáltal pedig nem tudnak finom eloszlású precipitátumok képződni. Ebből adódóan a heglencsében a hegesztést követő hőkezelés nem eredményez érdemi szilárdságnövekedést.

A hőhatásövezet vizsgálata kimutatta, hogy a Si és Mg eloszlása az alapanyagéhoz hasonlóan homogén, amelynek következménye, hogy a hegesztést követő mesterséges öregítés során a hőhatásövezet keménysége az alapanyag T6 állapotának megfelelő szintre emelkedik. A magnézium homogén eloszlású az alapfémekben, mind pedig a durva kiválásokban megtalálható a vas és mangán mellett.

A hegesztést követő hőkezelés során a kiválások legnagyobb valószínűséggel az alapanyagban és a hőhatásövezetben képződnek, a heglencsében lévő szemcsehatárokon dúsult ötvözők pedig csökkentik a diszperz kiválások képződésének lehetőségét.

Összefoglalás

Az előzetesen meghatározott hegesztési munkatartományra alapozva sikeresen hoztunk létre ellenállás-ponthegesztett kötéseket 1 mm vastagságú, AA6082-T6 anyagminőségű alumínium lemezekben. A növelt utószorító erő alkalmazása érdemben megnövelte a kötések szilárdságát.

Az elvégzett kísérletek alapján kijelenthető, hogy a HFQ eljárás alkalmazásának jelentős pozitív hatása lehet az ellenállás-ponthegesztett kötések keménységére és szilárdságára, abban az esetben, ha a gyártási láncban rendelkezésre áll a hegesztést követő mesterséges öregítési lehetőség.

vé tevő hőkezelés. A kiválásos keménység következtében a hőhatásövezet keménysége jelentősen nő, mindemellett a heglencse keménysége is növekszik kis mértékben. Azonban a hőhatásövezethez képest a heglencsében nem várható hasonló mértékű precipitátum képződés a fő ötvöző elemek, elsősorban a szilícium szegregációja miatt. A szerzők véleménye szerint a heglencse tulajdonságait a továbbiakban még érdemes megvizsgálni a természetes öregedés és a szakaszos energiabevitelű ellenállás ponthegeztés alkalmazása szempontjából.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket nyilvánítják ki az Európai Bizottság felé a "Low Cost Materials Processing Technologies for Mass Production of Lightweight Vehicles (LoCoMaTech)" elnevezésű H2020 projekt támogatásáért, amelynek azonosítószáma: H2020-NMBP-GV-2016 (723517). Köszönet illeti a Rehm Hegesztéstechnika Kft.-ét, a Techna 8007 berendezésen az utánsajtoló erőt lehetővé tevő kiegészítő egység felszereléséért.

Irodalomjegyzék

- [1] Sakurai T.: The latest trends in aluminium alloys sheets for automotive body panels. In: Kobelco Technology Review No. 28. pp. 22-28. (2008)
- [2] Meilinger, Á., Lukács, J.: Characteristics of fatigue cracks propagating in different directions of FSW joints made of 5754-H22 and 6082-T6 alloys. Materials Science Forum 794-796, pp. 371–376. (2015)
- [3] Balogh, A., Lukács, J., Török, I. (edt): Weldability and the properties of welded joints: Researches on automotive steel and aluminium alloys (in Hungarian). University of Miskolc, 324 p. (2015) (ISBN:978-963-358-081-3)
- [4] Tisza, M., Lukács, Zs., Kovács, P. Z., Budai, D.: Research developments in sheet metal forming for production of lightweight automotive parts. Journal of Physics – Conference series 896, pp. 1-10. (2017)
- [5] Pósalaky, D., Lukács, J.: The Properties of Welded Joints Made by 6082-T6 Aluminium Alloy and their Behaviour under Cyclic Loading Conditions. Materials Science Forum 812, pp. 375-380. (2015)
- [6] Oyedemi, K., McGrath, P., Lombard, H., Varbai, B.: A Comparative Study of Tool-Pin Profile on Process Response of Friction Stir Welding of AA6082-T6 Aluminium Alloy. Periodica Polytechnica – Mechanical Engineering 61 (4), pp. 296-302. (2017)
- [7] Ambroziak, A., Korzeniowsky, M.: Using Resistance Spot Welding for Joining Aluminium Elements in Automotive Industry. Archives of Civil and Mechanical Engineering 10 (1), pp. 5-13. (2010)
- [8] Lukács, J., Meilinger, Á., Pósalaky, D.: Fatigue Curves for Aluminium Alloys and their Welded Joints Used in Automotive Industry. Materials Science Forum 885, pp. 86-91 (2017)
- [9] Pereira, A. M., Ferreira, J. M., Loureiro, A., Costa, J. D. M., Bártolo, P. J.: Effect of process parameters on the strength of resistance spot welds in 6082-T6 aluminium alloy. Materials and Design 31 (5), pp. 2454- 2463. (2010)
- [10] Hayat, F.: Effect of aging treatment on the microstructure and mechanical properties of the similar and dissimilar 6061-T6/7075-T651 RSW joints. Materials Science and Engineering: A 556, pp. 834-843. (2012)
- [11] Fakir O.E., Wang L., Balint D., Dear J.P., Lin J., Dean T.A.: Numerical study of the solution heat treatment, forming, and in-die quenching (HFO) process on AA5754. In: International Journal of Machine Tools & Manufacture 87. pp. 39-48. (2014)
- [12] Marosné, B. M., Tisza, M.: Analyzing the reduction possibilities and the causes of residual stress forming in high strength aluminium alloys (in Hungarian), Elektronikus Műszaki Füzetek 11, Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban, Szolnok, pp. 137-146. (2012)
- [13] Garrett R.P., Lin, J., Dean, T.A.: An investigation of the effects of solution heat treatment on mechanical properties for AA 6xxx alloys: experimentation and modelling. In: International Journal of Plasticity 21 (8) pp. 1640-1657. (2005)
- [14] Temmar M., Hadji M., Sahraoui T.: Effect of post-weld aging treatment on mechanical properties of Tungsten Inert Gas welded low thickness 7075 aluminium alloy joints. In: Materials and Design 32. pp. 3532-3536. (2011)
- [15] Grohmann T.: Forming of AMAG 7xxx Series Aluminium Sheet Alloys. In: New Development on Sheet Metal Forming. Proceedings International Conferences on "New Developments in Sheet Metal Forming" and "New Developments in Hydroforming" Fellbach, Germany, pp. 85-102. (2016)
- [16] Prém, L., Bézi, Z., Balogh, A.: Development of Complex Spot Welding Technologies for Automotive DP steels with FEM support. Lecture Notes in Mechanical Engineering, Vol. XIV, pp. 407-423. (2017)
- [17] Radakovic D.J., Tumuluru M.: An evaluation of the cross-tension test of resistance spot welds in high-strength dual-phase steels. Welding Journal 91, pp. 8-15. (2012)

Gáspár Marcell¹, Dobosy Ádám¹,
Jámbor Péter¹, Török Imre¹
Anyagszerkeztetani
és Anyagtechnológiai Intézet,
Miskolci Egyetem
Kajalainén Antti², Tervo Henri²,
Materials and
Production Engineering Unit,
University of Oulu, Finland

foto: Merofoto



Corweld Plus Kft.
2049 Diósd, Balatoni út 21/e
+36 23 782 011
office@corweldplus.hu
corweldplus.hu

**Ismerjen meg minket még jobban,
érjük el együtt!**

Kérje cégismertetőnket,
benne a Corweld Plus Kft.
teljes szolgáltatási palettájával!

corweldplus.hu

CALL ME COWELDER

EGY EGYÜTTMŰKÖDŐ HEGESZTŐROBOT VAGYOK



BEÉPÍTETT BIZTONSÁGI
RENDSZER
CE JELÖLÉSSSEL
RENDELKEZIK

PROGRAMOZÁS
EGYSZERŰ

MEAN GREEN WELDING MACHINE

SIGMA SELECT

ÚJ
TERMÉK



1 2 3 HEGESSZ!

BÁRMELY HEGESZTŐ KÜLSŐ KARJA LEHET

ÚJ
VÁLTOZAT

A CoWelder egy komplett, minden alkatrészt tartalmazó hegesztőrobot megoldás, amely a meglévő gyártó-sorba szerelhető. A munkadarabok gyártását a mennyiségtől és a gyártás gyakoriságától függetlenül hatékonyabbá teszi.

A rugalmas és könnyen programozható cobottal megnövelheti a munka hatékonyságát a szakképzett hegesztők felszabadításával, akik eközben más feladatokat végezhetnek, ami idő- és költségmegtakarítással jár.



MIGATRONIC
WELDING VALUE

SIGMA SELECT - HOGY MEGFELELJEN A JÖVŐNEK

A moduláris felépítésű hegesztőgép képes átalakulni, hogy a különféle gyártási igényeknek megfeleljen. Csak új programokat és hegesztési funkciókat kell hozzáadnunk.

A Sigma Select a jövő megoldása, a módosítható beállításoknak köszönhetően éveken át képes lesz megfelelni az Ön üzemében előforduló hegesztési kihívásoknak.



MigatroniC Kft.
6000 Kecskemét, Szent Miklós u. 17/A
Tel.: 06-76-505-969
Mobil: 06-30-9559-012
Mobil: 06-30-3535-403
info@migatroniC
migatroniC.hu

Steinbach Ágoston*

Hegesztőrobot-rendszerek fejlődésének áttekintése a kezdetektől napjainkig

Az emberiséget a történelem kezdetétől fogva mindig is érdekelte, hogyan lehet egy dolgot egyszerűbben, gyorsabban, kevesebb ráfordított energiával, jobb minőségben előállítani. A Homo habilis (ügyes ember) már kb. 2 millió évvel ezelőtt szerszámokat készített, a legrégebbi kőbalták is ebből a korból származnak. Innen hosszú volt az út a gépek majd a robotok megjelenéséig, de ez a fejlődés ma, a 4. ipari forradalom korában is töretlenül folytatódik.

Nemhogy 2 millió év, de az első robotok megjelenése óta eltelt fejlődés is tetemes, ezért áttekintésére nem is vállalkoznék. Helyette inkább – a teljesség igénye nélkül – a főbb mérföldköveket és irányokat emelném ki.

A ma ismert hegesztőrobotok létrejöttéhez a hegesztésnek, majd a robottechnikanak a kialakulására később ennek a kettőnek az összefonódott fejlődésére volt szükség.

A hegesztés fejlődésének története

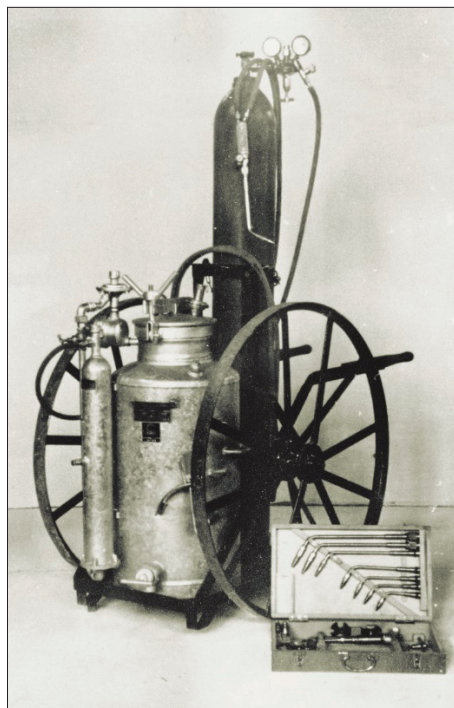
A történelem első hegesztett tárgyai kovácshegesztéssel készült szerszá-

mok és fegyverek lehettek. A legrégebbi ilyen régészeti leletek Görögországból származnak és mintegy 3000 évesek.

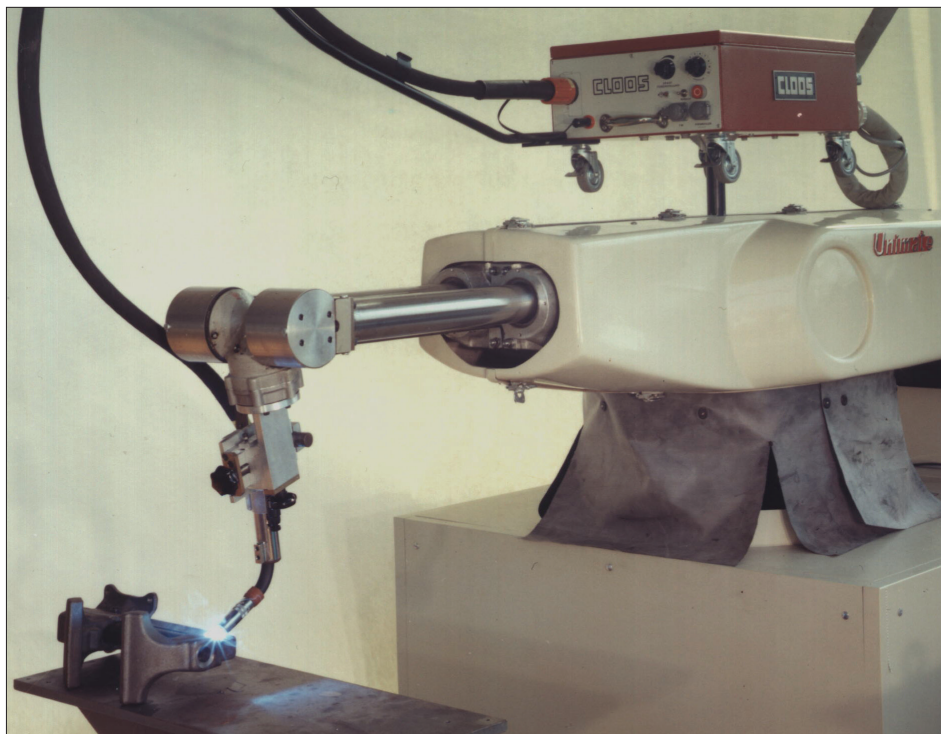
Nagyot lépve az időben 1724-ben Desaguliers nyomással és csavarással egyesített két ólomrudat. A mai eljárások kezdetének tekinthető, hogy 1849-ben Angliában szabadalmat jegyeztek be fémek villamos ívvel történő hegesztésére. Szűk negyven évvel később, 1888-ban pedig az orosz Szlavjanov a fémelektródás ívhegesztést szabadalmaztatta. Bár a robotos hegesztés mai alkalmazásában nem használatos eljárás, több nagy gyártó kezdeti tevékenysége is az acetilénhez kapcsolódik. Ezért volt fontos mérföldkő, hogy 1892-ben karbidból acetilént állítottak elő. Sokkal nagyobb ipari jelentőséggel bír azonban a mai napig, hogy 1898-ban az ellenállás ponthegesztést alkalmazták. A bevontelektródás ívhegesztés hegemoniájának alapjait 1908-ban a svéd Oscar Kjellberg szabadalma alapozta meg. Majd 1919-ben Roberts és von Nuys védőgázos hegesztési kísérleteket végzett, hogy később ez az eljá-

rás válhasson a legmeghatározóbbá mind kézi, mind gépi illetve robotos alkalmazásban. Eközben 1915-ben az ellenállás ponthegesztést alkalmazták autókarosszériák gyártásánál, ami tovább erősíti a mai robotos technológiák irányába történő fejlődést. Ezt követően, 1922-ben Gerdien és Lotz nagyhőmérsékletű (50000 K) plazmát állított elő, majd Kjellberg gépesítette a bevontelektródás ívhegesztést. Magyar vonatkozású esemény, hogy 1931-ben Csepelen megkezdődött a bevonatos elektródák gyártása. 1936-ban kifejlesztették a volfrámelektródás argon védőgázos ívhegesztést. 1960-as években az automatizálás minden téren nagy lendületet kapott. 1960-ban bemutatottak egy rubinlézert, mely alapja egy olyan eljárásnak, ami már csak gépesítve alkalmazható. 1961-ben a plazmahegesztés mutatkozott be az iparban. Majd egy évvel később megjelentek az első ipari robotok.

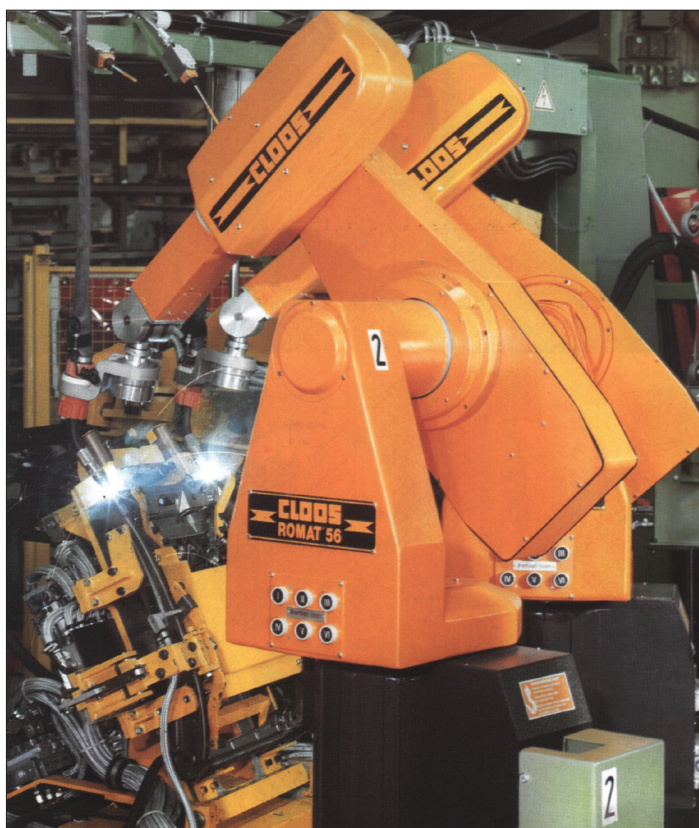
A hegesztés fejlődése a mai napig sem állt meg. 1995-ben jelent meg a mai legfiatalabb eljárás, a Friction Stir Welding, azóta pedig számos eljárásváltozat látott napvilágot. Ezek



Cloos acetilénfejlesztő és hegesztőberendezés



Az első ipari robotkarra szerelt Cloos hegesztőpisztoly



Cloos ROMAT 56. Egy sikertörténet kezdete.



Yaskawa Motoman régen és ma. A Motoman L10-es egy mai modern Yaskawa robotkar mellett.

közül kiemelt jelentőséggel a kis hő-bevitelű technológiák bírnak.

A robotika fejlődése

Az emberiség robotokról való álmodozását már az Iliászbán (Kr. e. 8. század) is felfedezhetjük. Hogy melyik volt az első robot, nehéz megállapítani. Egyesek már Leonardo gépeit is annak tekintik, míg más források csak a számítógép vezérelte gépeket veszik figyelembe. Habár – szakmai konszenzus híján – azt nem is tudjuk megállapítani, hogy mi volt a történelem első robotja, szerencsére az első hegesztőrobotok megjelenése esetében ez már sokkal egyértelműbb.

Az ipari robotok kialakulásának két fontos műszaki előzménye volt. Az egyik a numerical control (NC-technika) elméletének kidolgozása és gyakorlati megvalósítása 1948-52 között Amerikában. A másik a távműködtetésű manipulátorok kifejlesztése 1946-50 között, melyekkel sugárzó anyagokat lehetett közvetlen emberi kapcsolat nélkül mozgatni. A ma piacvezető hegesztőrobotokat gyártó cégek némelyike még jóval a robotika megjelenése előtt kezdte tevékenységét.

A fejlődést jól leírja három, Magyarországon piacvezető gyártó rövid története.

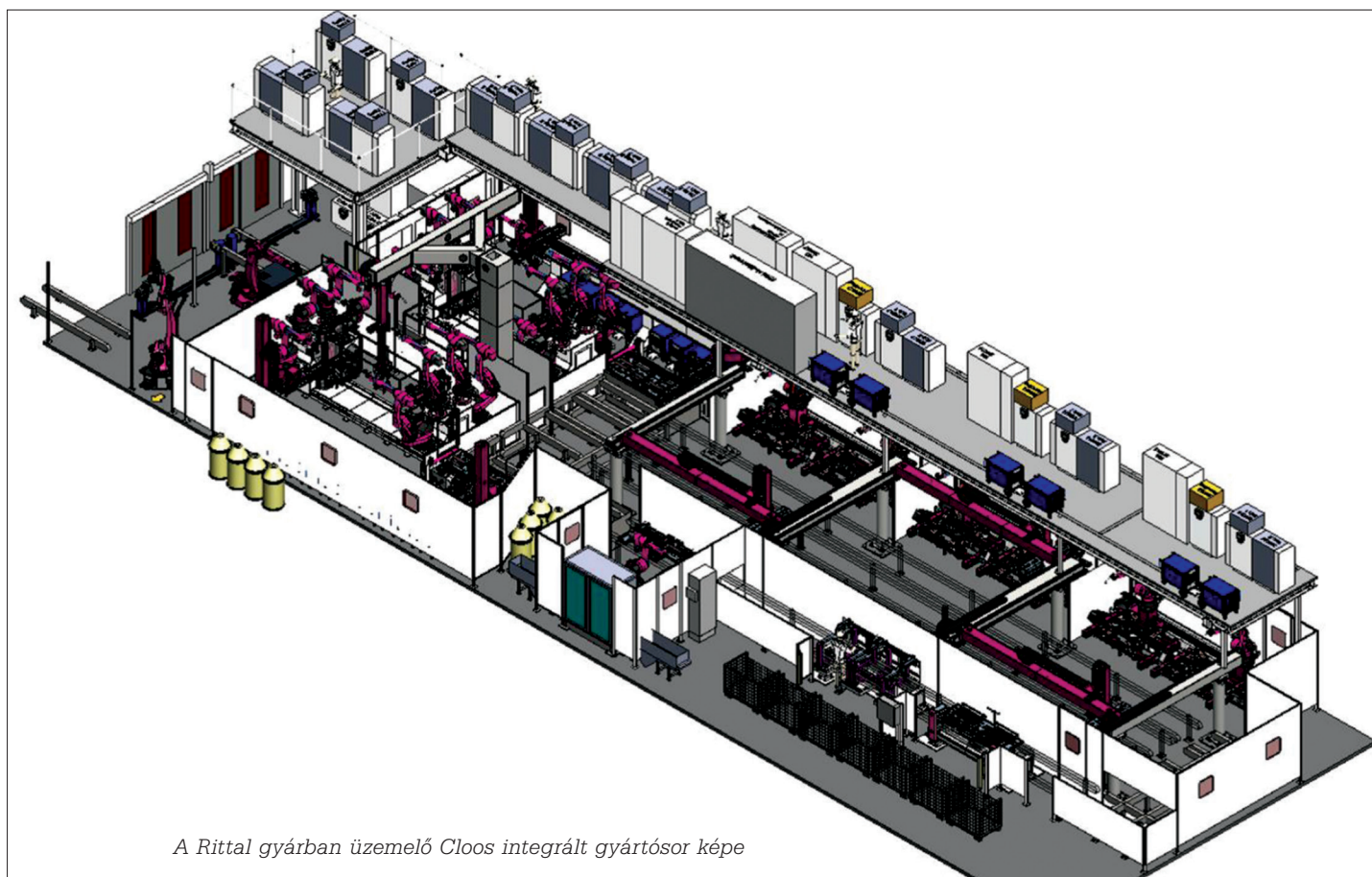
Johann Josef Keller és Jakob Knappich 1898-ban megalapították Augsburgban a világítási acetilénygyárat. A cél kedvező házi és utcai világítóeszközök gyártása volt. 1905-ben belekezdtek az autogén hegesztéshez szükséges eszközök gyártásába és innentől kezdve történetük összeforrt a hegesztéssel. Később ez a vállalat, a ma is ismert KUKA (Keller und Knappich Augsburg) nevet vette fel, és más iparágakban is kipróbálta magát. Például körkötő- és írógépet is piacra dobott, de az ő nevükhöz fűződik Németország első ponthegeztő fogójának elkészítése is (1936).

A KUKA 1956-ban építette meg az első, hűtőszekrényekhez és mosógépekhez való automata hegesztőberendezéseket, és ekkor szállította az első többpontos hegesztősort a Volkswagennek. A Daimler-Benz számára a KUKA 1971-ben megépítette Európa első robotos hegesztő transzforsorát. A cég a története során a hegesztési technológiákat is folyamatosan fejlesztette. 1966-tól a KUKA meghonosította a dörzshegesztést. Ezt számos innováció követte, például a rövid idejű hegesztés vagy a pozícionált dörzshegesztés.

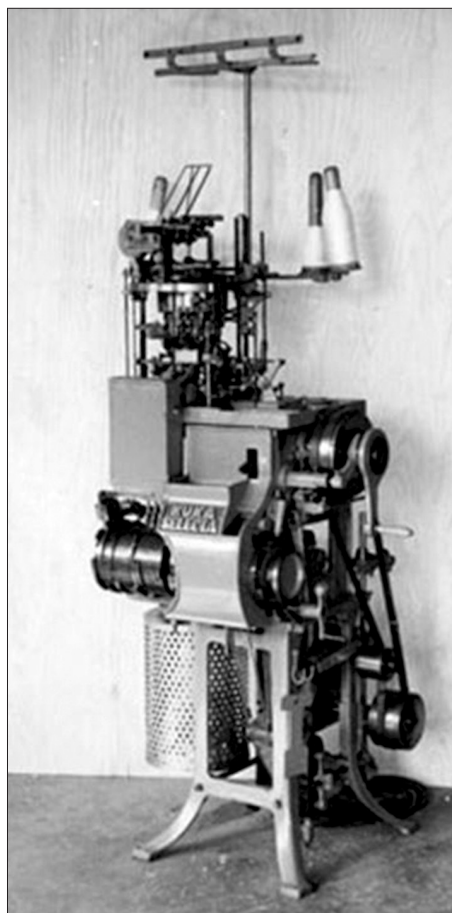
Ezzel párhuzamosan Németországban bő 300 km-re Augsburgtól a Carl Cloos Schweisstechnik GmbH bontogatta szárnyait. Az 1919-es alapítás-

kor már úttörő, a korban modernnek tekinthető acetilénfejlesztőt és az autogén hegesztéshez szükséges eszközöket gyártott. A Cloos gyár 5 évvel az alapítás után a mai napig ismert főhadiszállásra, Haigerbe költözött, ahol 1948-ban bevontelektródás hegesztőgépek gyártásába kezdett. Az így gyűjtött tapasztalatokkal a háta mögött 1956-ban úttörőmunkát végezve, huzalelektródás CO₂ védőgázos ívhegesztő berendezések gyártásába kezdtek. Ez már a hegesztőrobotok előszobájának is tekinthető, hiszen ez az eljárás került két évvel később az első hegesztőrobotokon is alkalmazásra.

1978-ban a Cloos először alkalmazott ipari robotkart robotos hegesztéshez és ezek a fejlesztések annyira sikeresnek bizonyultak, hogy 3 évvel később bemutatkozott a Cloos ROMAT hegesztőrobot. Ez a család egyrészt arról nevezetes, hogy egyedi, segítségével már a megrendelők egyéni igényeihez igazodó rendszereket lehetett kialakítani. Másrészt ez a típus volt az egyik, ha nem az egyetlen hegesztőrobot Magyarországon. Ezzel az Ikarus buszok hátfalát hegesztették a Csepel Autógyárban az Ipari Technológiai Intézetrel együttműködve. Négy évvel a magyarországi rendszerváltás előtt mutatkozott be a Cloos ROTROL vezérlés, amely aztán 15 év után érintőképer-



A Rittal gyárban üzemelő Cloos integrált gyártósor képe



A KUKA körkötőgépe

nyós programozói egységre váltott, és a ma ismert formáját és tudását 2001-ben kapta meg. Ezt követte több fejlesztés mind a robotkar, mind a hegesztési technológiák területén, így aztán 2010-ben bemutatkozott a QIROX rendszer, ami már egy teljesen moduláris, akár több robotkart magában foglaló, külső munkadarab-forgatókat felvonultató megoldás. Ezzel a családdal már nem ritka, hogy teljes gyártósorok készülnek, azaz nem csak egy cellában egy robotkar és egy munkadarab-forgató, hanem akár a gyártás teljes folyamata a félkész terméktől a késztermékig egy rendszerben valósul meg, miközben számos robot „keze alatt” fut át.

Az egyik leglátványosabb példa erre a németországi Rittalnál üzemelő integrált gyártósor, amiben összesen 22 hegesztőrobot, valamint 5 pakolórobot üzemel teljes összhangban a legmodernebb technológiákkal felszerelve. Ez a rendszer már elképzelhetetlen lenne ipar 4.0 nélkül, ez jelenleg a fejlesztések legmodernebb irányzata.

A japán Yaskawa Electric Corporation-t 1915-ben alapították és kezdetben villanymotorok gyártásával foglalkozott. Itt a robotok irányába való elmozdulás nem a hegesztés felől, hanem a mozgató irányából történt.

1976-ban indították útjára a robottechnika üzletágát, ami ma a piacvezető márkák között emeli a szakma fényét. A gyökereknek köszönhetően a Yaskawa-Motoman nem csak hegesztő, hanem számos egyéb, pl. festő, palettázó, csomagoló, szerelő, stb. robotokat gyárt. 1977-ben mutatták be a Motoman L10 5 tengelyes robotot, aminek a terhelhetősége 10 kg volt. 1989-ben a Motoman volt az első a robotiparban, aki 3 év garanciát vállalt a termékeire. Az 1990-es évek közepén a Yaskawa-Motoman hegesztési célra optimalizált robotkarjával abszolút mértékadót alkotott. Az azóta tartó fejlődést jól mutatja, hogy a vállalat legmodernebb rendszereiben egyszerűen akár 72 tengely is vezérelhető és akár 8 robotkar is képes együtt dolgozni.

Forrás

<https://www.kuka.com/hu-hu/a-kuka-r%C3%B3bot%C3%B3r%C3%A9szek>
<https://www.cloos.de/de-de/unternehmen/historie/>
<https://www.robots.com/articles/yaskawa-motoman-robot-history>

*Steinbach Ágoston
 Megjelentető cég:
 Crown International Kft.



WELDOTHERM®

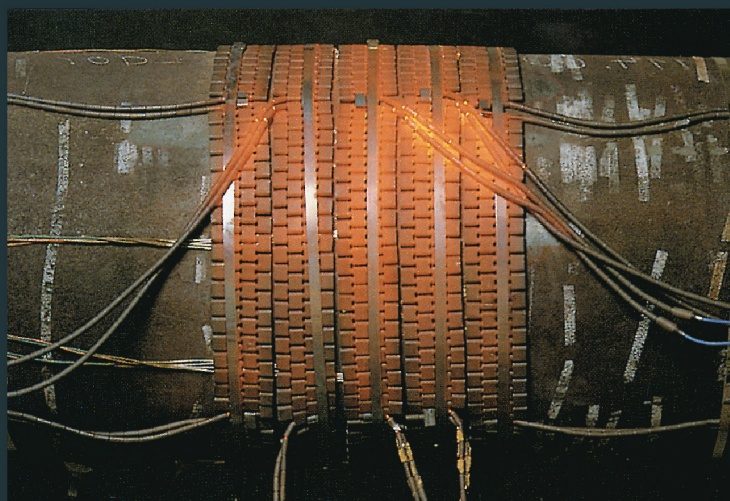
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

*EGYENLETES HŐBEVITEL FÜGGETLENŰL
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 MŰLTAL PÁROSÍTVÁ = WELDOTHERM®



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

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



A jövő már itt van!

Tapasztalja meg és használja ki a digitális WPS funkciót és az X8 MIG WELDER lépességeit a WeldEye menedzsment szoftverrel!



Bemutatja: a Kemppi OY magyarországi lépviselője, a Corweld Plus Kft.

corweldplus.hu

kemppi.com

And you know.

A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS ÁLTAL TANÚSÍTOTT FÉMEKET HEGESZTŐK OKTATÓ- ÉS FELKÉSZÍTŐHELYEI

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
MSZC Andrásy Gyula Szakközépiskola	Miskolc	Molnár Péter	46/412-444
ANDRITZ Kft.	Tiszakécske	Csóke Róbert	76/542-130
Aranyi és Társai Hegesztő Iskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
BSZC Csiha Győző Szakgimnázium és Szakközépiskola	Hajdúnánás	Pappné Fülöp Ildikó	52/570-533
BSZC Eötvös József Szakgimnázium Szakközépiskola Szakiskola Központi Tanműhely	Berettyóújfalu	Berczi Lajos	54/402-092
Bessenyei György Szakközépisk. Pálfi István TISZK Gépészeti Képző Központ	Berettyóújfalu	Daróczy Tibor	54/402-394
BIS Hungary Kft Belföldi Szerelési Üzletág	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék	Budapest	Dr. Szabó Péter	1/463-1234
Ózdi SZC Deák Ferenc Szakképző Iskolája és Művészeti Szakközépiskolája	Kazincbarcika	Hák Béla	48/512-611
MSZC Diósgyőr- Vasgyári Szakképző Iskola és Kollégium	Miskolc	Szabó Tibor	46/532-358
DUNAGÁZ Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
Dunaújvárosi Egyetem Műszaki Intézet Hegesztőképző Bázis	Dunaújváros	Zemankó István	25/551-134
Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Krénuszt Ernő	82/419-246
EU-ARK Mérnökség Kft.	Felsőzsolca	Arnóczy László	0646/584-363
PSZC Faller Jenő Szakképző Iskola	Várpalota	Arany Gabriella	88/582-520
FVM ASZK Szakképző Iskola - Mezőgazdasági Szakképző Iskola és Kollégium	Pétersvára	Zagyva István	36/568-300
Szekszárdi SZC Esterházy Miklós Szakképző Iskola, Speciális Szakiskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC-Munkácsy Mihály Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar	Kecskemét	Dr. Weltsch Zoltán	76/516-300
Géza fejedelem Ipari Szakképző Iskolá	Esztergom	Juhász István	33/510-006
OT-Industries – KVV Kivitelező Zrt.	Siófok	Nemecz Imre	84/310-310
OT Industries – DKG Gépgyártó Zrt.	Nagykanizsa	Farkas László	30/620-7752
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	37/328-093
MÁV Szolgáltató Központ Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Istvánfalvi Tanműhely	Budapest	Szalay Róbert	389-07-76
Nyírség Szakmai Továbbképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
MVM OVIT Zrt.	Kiskunfélegyháza	Sári András	20/348-63-88
Rohr und Stahl Kft.	Dunakeszi	Mári Lajos	30/280-79-50
Siemens Zrt – Siemens Képzési Központ	Budapest	Dr. Gmóser Anikó	0630/311-4831
Szerencsi Szakképzési Centrum Tiszaújvárosi Brassai Sámuel Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Tiszaújváros	Bukta Mária	0649/542-180
BGSZC Szily Kálmán Műszaki Szakközépiskola	Budapest	Bujdosó Balázs	1/280-6382
SZTÁV Felnőttképző zRt.	Budapest	Szilágyi Antal	0620/773-4001
Termelés-Logistic-Centrum Kft.	Balatonfüred	Bíró Tamás	0620/279-0944
Türr István Képző Kutató Intézet Ózdi Igazgatóság	Ózd	Andó Pál	
Virágh Gedeon Szakközépiskola és Kollégium	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Taródi Zoltán	20/237-13-13

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek

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	20/773-4001
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Koczák Imre	0/965-5551
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Bánki Ede	20/964-4860

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
DUNAGÁZ Zrt.	Dorog	Gáspár Zsannett	33/513-100
Villox –VÖRSAS Oktató Központ	Budapest	Varró Zsuzsanna	1/312-5042
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	0637/528-010
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Naszrai Tamás	52/558-189

Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok

Oktatóhely neve	A kérelem tárgya	A tanúsítvány érvényességi ideje
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT) Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	2019. január 19.
	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2021. július. 31
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék Budapest	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2020. június. 02
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)	2020. június .21
Miskolci Egyetem Felnőttképzési Regionális Központ	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2018. szeptember 8.
	Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervezőmérnök (IWSD)	Felfüggesztve.
	EWP-RW EWS-RW	Regisztráció
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2021. május 09.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	2022. október 29.
MHtE Akadémia	Nemzetközi Gyártásfelügyelő (IWIP-B; S; C)	2019. február 7.
Dunaújvárosi Egyetem	IWE - REGISZTRÁCIÓ	

MSZ EN ISO 9001 szerinti Minőségirányítási rendszertanúsítások

Cégnev	Tanúsítás érvényessége	A tanúsítás érvényességi területe	Földrajzi telephely(ek)
Dabasi Attila Egyéni vállalkozó	Újratanúsítás folyamatban	Gázhegesztő, lángvágó és laborszerszözök időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálata és javítása	2651 Rétság, Börzsönyi út 20.
MÁGFÉK Kft.	2016.08.26.	Gépjármű légfékserelvénnyek, légsűrítők, vízszivattyúk gyártása és felújítása	7342 Mágocs, Kültelek 22.
Róth és Fiai Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.	2018.09.15.	Acél tartószerkezetek tervezése, gyártása és helyszíni szerelése	4002 Debrecen-Kismacs, 1-48 tanya 9/b.
BUDAMOBIL-CARGO Járműipari és Szolgáltató Kft.	2018.09.15.	Acélszerkezetek gyártása. Közúti járműgyártás, ipari létesítmények karbantartása, átalakítása, javítás	6300 Kalocsa, Homokgyőr 33/a.
BÉRES-GUMI Javító és Kereskedő Kft.	2018. 09.15.	Személy- és tehergépjármű gumiabroncs kis- és nagykereskedelme, javítása és szerelése. Személy- és tehergépjármű gyors szervize	2370 Dabas, Szabadság u. 1.
Tiszafüredi PORTÁL Danujavító és Kereskedelmi Kft.	2018. 09.15.	Híddaru és darupálya, épület acélszerkezet gyártása és szerelése	5350 Tiszafüred, Gyártelepi út 2.
OMEGA-TEAM PROFESSIONAL Kft.	2018. 09. 15.	Biztonsági tevékenység. Takarítási szolgáltatás	1151 Budapest, Horváth M. u. 4.
Jankovics és Jankovics Ipari és Kereskedelmi Kft.	2018. 09. 15.	Ivóvíz ellátás területén alkalmazott alkatrészek és tömítések gyártása, gumí, műanyag és rész alap-anyagból; Vízmérők javítása, felújítása és hitelesítése; Nagykereskedelem	6000 Kecskemét, Halasi út 14.
A.Z. Metall Kft.	2018. 09. 15.	Fém megmunkálás; Fémár, szerelvény és fűtési berendezés nagykereskedelme	2724 Újlengyel, Petőfi S. u. 48.

PLYMOVENT®

clean air at work

- piacvezető
- szakértő
- állandó
- tapasztalt
- megbízható

**20 éve Magyarországon
a hegesztési füstelszívásban**

www.plymovent.hu

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



SYNERGIC® Hegesztéstechnika Kft.

Csúcsminőségű MIG/MAG impulzus üzemű SYNERGIC vezérlésű hegesztőgépek akciós áron:



Technikai adatok

	CEA DIGITECH 3200	CEA DIGITECH 4000	CEA DIGITECH 5000
Teljesítmény	18,8 kVA	25,5 kVA	32 kVA
Hegesztőáram tartomány	10-320 A	10-400 A	10-500 A
Bekapcsolási idő 50 % 40C°	320 A	400 A	500 A
Bekapcsolási idő 60 % 40 C°	270 A	370 A	460 A
Bekapcsolási idő 100 % 40 C°	240 A	330 A	380 A

€ 4 990.- + ÁFA

€ 6 425.- + ÁFA

€ 6 935.- + ÁFA



Az árak az alábbiakat tartalmazzák:

- › áramforrás
- › huzaltoló*
- › összekötő kábel*
- › vízhűtő
- › szállító kocsi
- › munkakábel
- › testkábel

*DIGITECH 4000 és
DIGITECH 5000 esetén

**INNOVÁCIÓ
A PROFESSZIONÁLIS
HEGESZTÉS-
TECHNIKÁBAN!**



SYNERGIC® Hegesztéstechnika Kft.

6000 Kecskemét, Csillag u. 1-3.
Tel./Fax: +36 76 418 068; +36 76 416 285

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

KÖNYVAJÁNLO

Ívhegesztés



Dr. Gáti József–Dr. Kovács Mihály szerzőpáros *Ívhegesztés* című, 91 oldalas munkája eredetileg csak a bevont elektródás ívhegesztést tartalmazta, ezzel együtt is 2011-ig a könyv 6 kiadást ért meg. 2012-ben a Műszaki Kiadó tankönyvvé nyilvánítás céljából felkérte a szerzőket, hogy aktualizálják a könyv tartalmát, illetve, ha szükséges bővítsék ki. A szerzők a cím változatlanul hagyása mellett a terjedelmet megduplázták, és kiegészítették az ívvel működő ömlesztő hegesztési eljárások ismertetésével. A szakkönyvet a Nemzetgazdasági Minisztérium 2018. augusztus 31. napig tankönyvvé nyilvánította. A tankönyv az alábbi szakmák tananyagegységeit/tananyagelemeit fedi le: hegesztő, géplakatos, szerkezet- és épületlakatos, építő- és szállítógép-szerelő, mezőgazdasági gépésztechnikus, mezőgazdasági gépszerelő, gépjavító, de ajánlják további 14 szakma részére is (pl. víz-, gáz-, központifűtés-szerelő, épületgépész technikus stb.). Az ömlesztő hegesztési eljárások mellett, kiemelt szerepet kap az ívhegesztés minőségügyi követelményei, a kötések vizsgálata és minősítése és az ívhegesztés biztonságtechnikája, környezetvédelme. A tankönyv megrendelhető a Műszaki Könyvkiadónál.

Hegesztési zsebkönyv

Augusztustól ismét kapható, immár 4. változatlan utánnyomásban a hegesztők, hegesztő technikusok, technológusok és mérnökök körében méltán népszerű Hegesztési zsebkönyv.

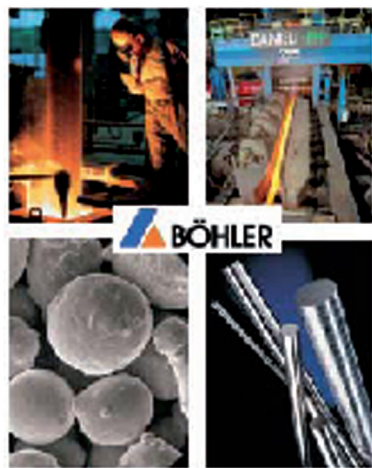
A kötet Gáti József szerkesztésében, ismert szerzői kollektíva Béres Lajos, Gáti József, Gremesberger Géza, Komócsin Mihály és néhai Kovács Mihály műve, akik munkájuk során arra törekedtek, hogy minél több szakmai eredményt, tapasztalatot dolgozzanak fel, és tegyenek közzé. A szerzők őszintén remélték, hogy erőfeszítéseik sikeresnek bizonyulnak.

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

A könyv megrendelhető közvetlenül a kiadótól a COKOM Kft-től (cokom@cokom.hu), vagy megvásárolható a Lira és Lant könyvesbolti hálózatában.



KOMÓCSIN MIHÁLY
GÉPIPARI ANYAGISMERET



Gépipari anyagismeret

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

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

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

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

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

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



PRESSE-INFORMATION 11-2018

Neue DVS-Konferenz zu „Digitalisierung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung“ – Vorträge jetzt einreichen

Düsseldorf, 16. August 2018. Welche Auswirkungen hat die Digitalisierung auf die Aus- und Weiterbildung? Welche digitalen Systeme sollen zukünftig eingesetzt werden? Und wie beeinflusst das Thema "Industrie 4.0" die schweiß- und fügetechnischen Bildungskonzepte? Das sind Fragen, denen der DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. sich nun in einer neuen Veranstaltung stellt. Am 19. und 20. Februar 2019 findet daher die erste internationale DVS Conference „Digitalisation in Vocational Training and Further Education“ im Congress Center West der Messe Essen statt.

Die neue DVS-Konferenz möchte mit dem aktuellen Thema „Digitalisierung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung“ Fachleute und Anwender aus Forschung, Industrie, Bildung und Handwerk zusammenbringen. Insbesondere sind Nachwuchswissenschaftler, Ingenieure und natürlich die Anbieter von Bildungs- und Trainingssystemen angesprochen. „Wir möchten mit allen Teilnehmern und Referenten gemeinsam über die Zukunft der fügetechnischen Ausbildung diskutieren und auch neue Anwendungsmöglichkeiten beleuchten“, meint Marvin Keinert, technischer Referent im DVS und Ansprechpartner zu inhaltlichen Aspekten der Veranstaltung.

Für die englischsprachige Konferenz können sich noch Experten aus dem Aus- und Weiterbildungsbereich oder gerne auch Young Professionals für einen Vortrag melden. Gesucht werden bis zum 7. September Beiträge zu folgenden Themen:

1. Changes in training and further education
2. Digital training processes (digital tools)
3. Introduction of a digital training management system
4. Technology of digitalisation for Industry 4.0
5. Economic and societal changes

Als Organisatoren der DVS Conference „Digitalisation in Vocational Training and Further Education“ zeichnen sich der DVS und die GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH verantwortlich. Unterstützt werden sie von der DVS Media GmbH und der WeldPlus GmbH, die beide



mit dem Schweißtrainersystemanbieter Seabery und dessen Systemlösung "Soldamatic" kooperieren. WeldPlus vertreibt die Geräte, für die von DVS Media speziell konzipierte Lehrgänge erhältlich sind.

Weitere Informationen zur Veranstaltung und die Möglichkeit zur Einreichung der Vorträge gibt es online unter: www.dvs-ev.de/digitalisation2019

Ansprechpartner (fachliche Information):

Marvin Keinert, M.Sc., T +49 211 1591-188, marvin.keinert@dvs-hg.de

Ansprechpartnerin (Organisation):

Simone Weinreich, T +49 211 1591-302, simone.weinreich@dvs-hg.de

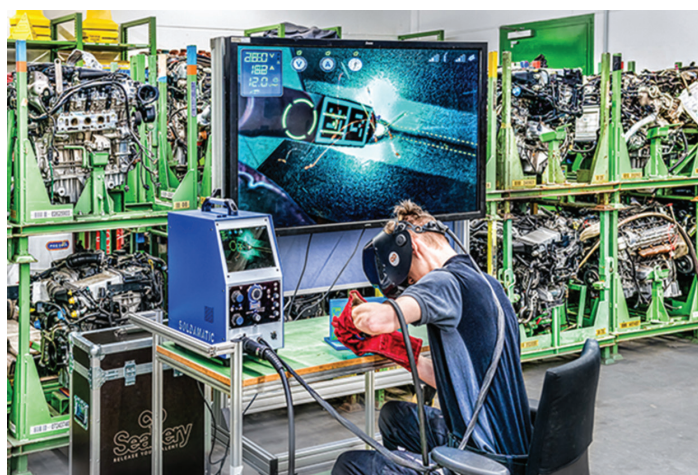
Über den DVS

Der DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. ist ein technisch-wissenschaftlicher Verband, der sich mit 120 Jahren Erfahrung umfassend für die mehr als 250 verschiedenen Verfahren des Fügens, Trennens und Beschichtens engagiert. Das Herzstück aller DVS-Aktivitäten ist die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit. Sie steht für die anhaltend enge Verknüpfung von Inhalten und Ergebnissen aus den Bereichen Forschung, Technik und Bildung. Die Beteiligungsgesellschaften des DVS verarbeiten die Ergebnisse aus dem Verband und präsentieren sie mit ihren eigenen Schwerpunkten nach außen. Die Hauptgeschäftsstelle des gemeinnützig anerkannten Verbandes ist in Düsseldorf. Die gut 19.000 Mitglieder werden durch die 13 DVS-Landesverbände und 74 DVS-Bezirksverbände direkt vor Ort betreut. Gemeinsam setzen sich alle Mitglieder des Verbandes für eine in jeder Hinsicht zukunftsfähige Fügetechnik ein.

Barbara Stöckmann

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit | DVS Media Agenturservice | PR & Text

T +49 211 1591-301 | F +49 211 1591-456 | barbara.stoeckmann@dvs-hg.de | www.dvs-media.eu



Schweißer im simulationsgestützten AR-Training mit SOLDAMATIC. Quelle: WeldPlus



Training einer Auszubildenden mit individuellen Bauteilen direkt in der Produktion. Quelle: WeldPlus

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

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

Az újság vágott mérete: 215×290 mm.

A hirdetések mérete:

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

A 2018-ra vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
Címlap fotó (218 mm × 168 mm)	135	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	125	–	–	eFt
Első belső borítón	120	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	115	–	–	eFt
Belíven	110	95	85	eFt
PR-hírek és információ	25	15	–	eFt
Az MhTE honlapján www.mhte.hu hirdetés	15			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.**

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MhTE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremesberger Géza, Telefon: 0620-983-77-99
Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA
Telefon: 06 1 769 0056/8; bgayer@mhte.hu
Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10–14.
Telefon: 06 1 769 0056, Fax: 06 1 769 2027
e-mail: mhte@mhte.hu

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:

a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1092 Budapest, Ráday utca 31.

Telefon: 06 30 9210 478, 06 20 9370 350

A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára 2018. évben: 400,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1600,- Ft + 5% ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, az előfizetési díjak kiegyenlítésére, számla ellenében az alábbi lehetőségek választhatók:

1.) készpénzzel az MhTE pénztárában

2.) belföldi postautalványon

3.) banki átutalással

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	68	Mátra Diagnosztika Kft.	46
Böhler Kereskedelmi Kft. B. II.		Messer Hungarogáz Kft.	5
Centrotool Kft. B. III.		Migatron Kft.	60
Cooptim Ipari Kft.	20	Polyweld Kft.	38
Corweld Plus Kft.	59, 65	Qualiweld Kft.	52
Crown Int. Kft.	47	Rechnen Kft.	42
EMI-TÜV SÜD Kft.	48	Rehm Kft. B. IV.	
Géper Kft.	41	Soyer Kft.	51
Hidra Kft.	6	Synergic Kft.	69
IGM Robotrendszerek Kft.	10	Welding Hungary	9
Lincoln Electric Kft.	32	Weldotherm Kft.	64
Linde Gáz Mo. Zrt. B. I.			

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak le, TIF-ben, EPS-ben vagy PSD-ben

készítsék el, CMYK-re színrebonva.

Színnymatot kérünk mellé! Köszönjük!

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt fény-

képeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el, hanem

külön állományként: jpg, jpeg, tif, eps, psd formátumban.

Emailon csatolmányként, vagy adathordozón (CD, DVD, stb.).

Csak így tudjuk biztosítani

a képek jó minőségét!



»OBSERVER«

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