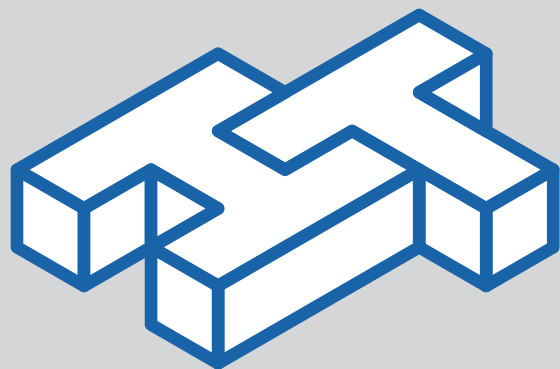




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXIV. évfolyam 2023. / 3.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóíráta

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU



TERRA NX – GETS THE JOB DONE

Igen, ilyen egyszerű, a Terra NX stabilan teszi a dolgát, hogy a hegesztőnek csak a hegesztéssel kelljen foglalkoznia. Elérhető kompakt vagy külön előtolós változatban, illetve impulzussal vagy impulzus nélkül. A mélybeolvadás (Rapideep) és a négy előtológörgő az alapfelszereltség részét képezi, akár csak a hegesztőanyagra és eljárásra optimalizált jellegzőbék széles választéka, mely rugalmasan bővíthető.



Scan for
more
information

TARTALOM

1

Hírek News Nachrichten

A Nemzetközi Hegesztési Intézet jubileuma	3
Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 76. Közgyűléséről	9
Habilitált doktori címet vett át Dr. Gáspár Marcell	12
Beszámoló a nemzetközi képzésekkel foglalkozó IAB bizottságok júliusi üléséről	15
Sikerrel zárult a XIII. CLOOS Hegesztési Szimpózium	18
Hegesztési Felelősök XXIV. Országos Találkozója	20
Lezárult a nemzetközi hegesztőspecialista és a hegesztő-technológus képzés az Óbudai Egyetemen	22
XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia	23
Tallózás a hegesztési szaklapokban	26
Nemzetközi/Európai Kiemelt Hegesztő (IWP/EWP) tanfolyam vizsgázói	30
JoinTrans 2024 konferencia	31
Alapvető Ismeretekkel Rendelkező Nemzetközi / Európai Hegesztő Gyártásellenőri tanfolyam vizsgázói	32
Európai Ragasztó Specialista (EAS) tanfolyam vizsgázói	32
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	34
MHTE Akadémia - 2023. évi képzési terv	34
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	35
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	35
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	35
A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt	36
HIMACROW project	36
IQVet projekt (Innovative Quality of Vocational Educational and Training)Innovatív minőségi szakoktatás és szakképzés	38
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés és a Magyar Hegesztési Egyesület rendezvényei 2023. II. félévben	38
Elkészültek a tananyagok a Digitális Európai Hegesztési Gyártás-ellenőri képzéshez a D-EWI Erasmus+ projektben	40
Az IQSIM 2 projektről	40
LOGMASTER projekt (Logistics Master Degree to set specialists for Supply Chain Management and Logistics) – Logisztikai mesterképzés az ellátásilánc-menedzsment és a logisztika jövő szakembereinek oktatásához	42

ALLIES projekt (Digital Training Tools in Steel Structure Integrity) – Digitális Oktatási Eszközök az Acélszerkezetek Szerkezetintegritásában	42
Az Euro-Mec projekt (2020-1-NO01-KA202-076498) keretein belül befejeződött a modern PED Inspektor (IWI-S) hegesztés felügyelő képzés, szakmai továbbképzés, távoktatás és vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszerének kidolgozása	43

2

Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Babics Péter Pál Az orosz atomerőművi nyomástartó berendezések és csővezetékek hegesztési előírásai	45
Kristóf Csaba Korszerű ívhegesztés - A MAHEG „Korszerű ívhegesztés” című mesterkurzus-sorozatának margójára	51
Gyimes Gyula, Illés Gábor, Nagy Balázs, Séra István, Tekes László, Zimmer Péter A Duna mélyének titkai: Közel egy éve történt a hazai polietilén csőhegesztés legextrémebb kihívása	59

3

Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Tóth Tamás, Klaus Dilger Duplex acélok elektronsugaras hegesztése nikkelbázisú hegesztőhuzal alkalmazásával	63
Electron beam welding of duplex stainless steels using nickel-based filler wire	63

Címlapon: Welding Hungary Kft.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata
Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing
Zeitschrift der Ungarischen Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

ONLINE HEGESZTÉSI GÁZ VÁLASZTÓ

Találja meg a megfelelő védőgázt
mindössze néhány kattintással!



Milyen előnyöket kínál Önnek a Hegesztési gáz választó alkalmazás?

- gyors útmutatás az optimális védőgáz megtalálásához
- gyakorlati tippek oktató videókon keresztül
- letölthető hasznos gázadatlapok, prospektusok



www.messer.hu/hegesztési-gaz-valaszto

MESSER 
Gases for Life

A Nemzetközi Hegesztési Intézet jubileuma

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 1948-as alapításának évfordulója alkalmából *The International Institute of Welding: 75 years* címmel J. C. Lippold, S. Egerland, R. Shaw, E. Raufelder [3] szerzők történelmi áttekintés jelentettek meg a *Welding in the World* 2023. 7. számában, melynek részletét magyar nyelven adjuk közzé.

A fordítást folytatásaként a "Magyar képviselő az IIW-ben" című összeállítással hazánk IIW tagságával összefüggő történelmi háttérébe adunk betekintést.

Bevezetés

A Nemzetközi Hegesztési Intézet idén ünnepli fennállásának 75. évfordulóját, mint a hegesztés, a kötés- és rokon technológiák fejlesztésének vezető nemzetközi szakmai szervezete. Ebben az évben ünnepli a *Welding in the World* létesítésének 60. évfordulóját is, mely folyóiratot az IIW 1963-ban hozott létre, az IIW műszaki bizottságainak munkáját bemutató hiteles tanulmányok és egyéb cikkek közzétételére.

A Nemzetközi Hegesztési Intézet rövid története

Az IIW-t hivatalosan 1948-ban alapították a nemzetközi hegesztési szervezetek találkozóin Brüsszelben, Belgiumban. A 13 alapító ország Ausztria, Belgium, Dánia, Dél-Afrika, Egyesült Államok, Egyesült Királyság, Franciaország, Hollandia, Norvégia, Olaszország, Spanyolország, Svájc, Svédország volt. Ezeket az országokat 21 műszaki szervezet képviselte, köztük az Institut de Soudure (Franciaország), az Istituto

Italiano della Saldatura (Olaszország), a Welding Institute (Egyesült Királyság) és az American Welding Society (USA).

Eredeti szervezési elv a "bizottságok" létrehozása volt, az IIW munkájának koordinálására és irányítására. Kezdetben öt bizottságot jelöltek ki, amelyek a gázhegesztéssel, a villamos ívhegesztéssel, az ellenálláshegesztéssel, a dokumentációval és az oktatással foglalkoztak. 1949-ben a hollandiai Delftben tartott első taggyűlésen összesen 12 bizottságot hoztak létre, és tartották meg első üléseiket. E bizottságok listáját és első elnököket 1. táblázat tartalmazza. 1951-ig hozták létre a XIII. (fáradásvizsgálat), XIV. (hegesztés oktatás) és XV. (a hegesztés tervezésének és gyártásának alapjai) bizottságokat. A XVI. bizottságot (műanyagok hegesztése) 1962-ben létesítették.

Az ezt követő években egyes bizottságokat összevonták, és újakat hoztak létre. Például a C-IV, Dokumentáció 1985-ben egyesült a C-VII-vel, és helyé-

be a nagy energiasűrűségű hegesztés lépett. A szakbizottsági struktúra fejlődésének teljes története megtalálható az irodalomjegyzékben [1, 2].

Az "Éves közgyűlés" koncepció érvényesítése 1950-ben kezdődött Párizsban, ahol a bizottságok ülései A és B csoportokra voltak felosztva, hogy résztvevőknek lehetőséget biztosítsanak a több bizottságban való részvételre. Mivel az IIW tagsága elsősorban európai volt, a korai közgyűléseket Londonban (1951), Göteborgban (1952), Koppenhágában (1953), Firenzében (1954), Zürichben (1955), Madridban (1956), Essenben (1957) és Bécsben (1958) tartották. Az első Európán kívüli éves közgyűlésre 1961-ben került sor New Yorkban.

Welding in the World folyóirat és kapcsolata az IIW-vel

P. D. Boyd-t idézve... "az egyik legnehezebb probléma, amellyel az IIW-nek egész fennállása során szembe kellett néznie, az volt, hogy munkáját ismertté tegye"

Commission	Topic	Chair
I	Gas welding and allied processes	C.G. Keel (Switzerland)
II	Arc welding	H.E. Jaeger (Netherlands)
III	Resistance welding	US delegation
IV	Documentation	A. Leroy (France)
V	Testing, measurement and control of welds	P. Goldschmidt (Belgium)
VI	Terminology	F.M. van Horenbeeck (Belgium)
VII	Standardization	A. Leroy (France)
VIII	Health and safety	S. Forsman (Sweden)
IX	Weldability	H.G. Geerlings (Netherlands)
X	Residual stresses	R. Weck (United Kingdom)
XI	Stress relieving	W. Soete (Belgium)
XII	Brittle fractures	F. Jonassen (USA)

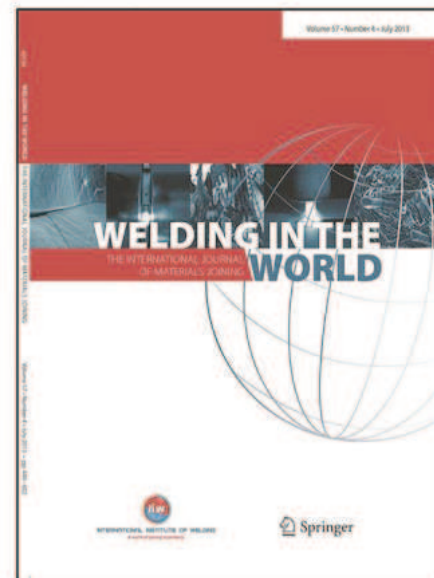
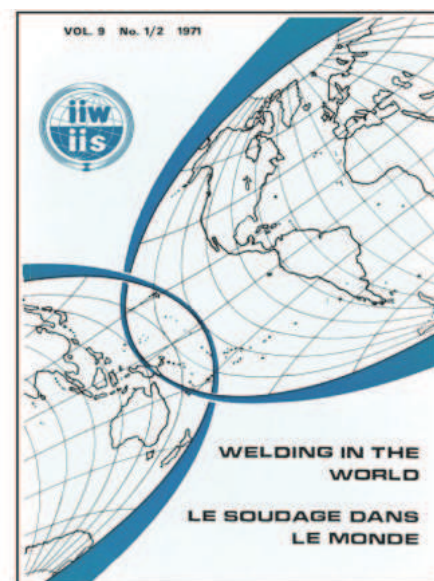
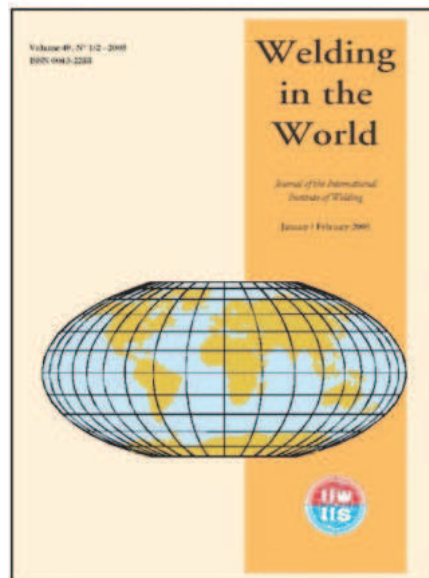
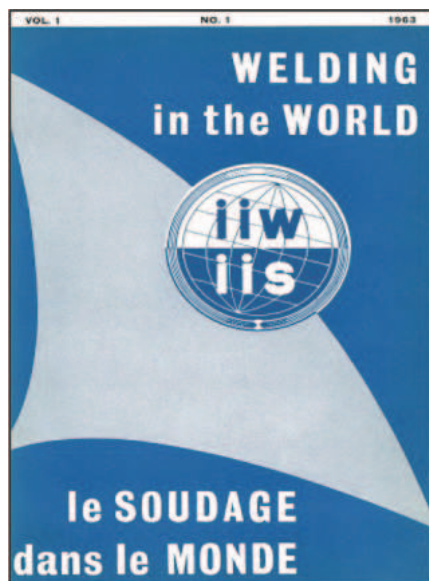
1. táblázat Az IIW által 1949-ben létrehozott kezdeti műszaki bizottságok

[1]. 1956-ban az IIW létrehozta a Kiadói Bizottságot, amelynek feladata volt, hogy foglalkozzon ezzel a problémával. Az IIW folyóirat kiadásának ötletét kezdetben elvetették, részben azért, mert úgy vélték, hogy egy kétnyelvű (francia/angol) folyóirat túl drága, és nem lenne praktikus. Ehelyett az éves közgyűlésen bemutatott dokumentumok kivonatainak közzétételére a *Bibliográfiai Bulletin* kiadását fogadták el.

1963-ban negyedévente megjelenő kétnyelvű folyóiratot indítottak *Welding in the World*, *WitW* (*Hegesztés a világban*) néven. Abban az évben négy szám jelent meg, összesen 17 cikkel. Az első szerkesztő (1963-1966) Guy Parsloe volt. 1968-ban a lapszámok számát évi 6-ra emelték, és ez a kiadási arány 2020-ig maradt, amikor a lapszámok száma évi 12-re emelkedett. 1968-tól 1991-ig Philip Boyd szerkesztette a folyóiratot, akit John Hicks követett (1991-1995). 1996-tól 2009-ig az IIW vezérigazgatója volt a *WitW* szerkesztője, többek között Michel Bramat, Daniel Beauflis, André Charbonnier és Cécile Mayer. 2009-ben döntés született a Titkárságon kívüli szerkesztők kinevezéséről, melynek eredményeképpen Bruno de Meestert (Belgium), Thomas Böllinghaus-t (Németország) és John Lippoldot (USA) nevezték ki társszerkesztőnek.

A Titkárság eredeti kiadvány koordinátora André Leroy volt (1963-1974). Őt 1975-ben Henry Granjon követte, aki 1986-ig töltötte be ezt a tisztséget, majd Michel Bramat (1986-2000), Nöelle Fauriol (2001-2004), Véronique Souville (2004-2012), Pierre Tran (2012-2016) és Nadège Brun (2016-2020). 2020-ban a Titkárság székhelye az Institut de Soudure-ból az olaszországi Genovában található Istituto Italiano della Saldatura intézetbe költözött. Ennek a költözésnek a részeként Erdmuthe Raufeldert (2020-tól napjainkig) nevezték ki a folyóirat ügyvezető szerkesztőjének.

Az első 20 évben (1963-1983) a *WitW* folyóiratot az IIW, majd 2001-ig a Pergamon Press adta ki. 2001-től 2012-ig ismét az IIW adta ki. A *WitW* a Springer



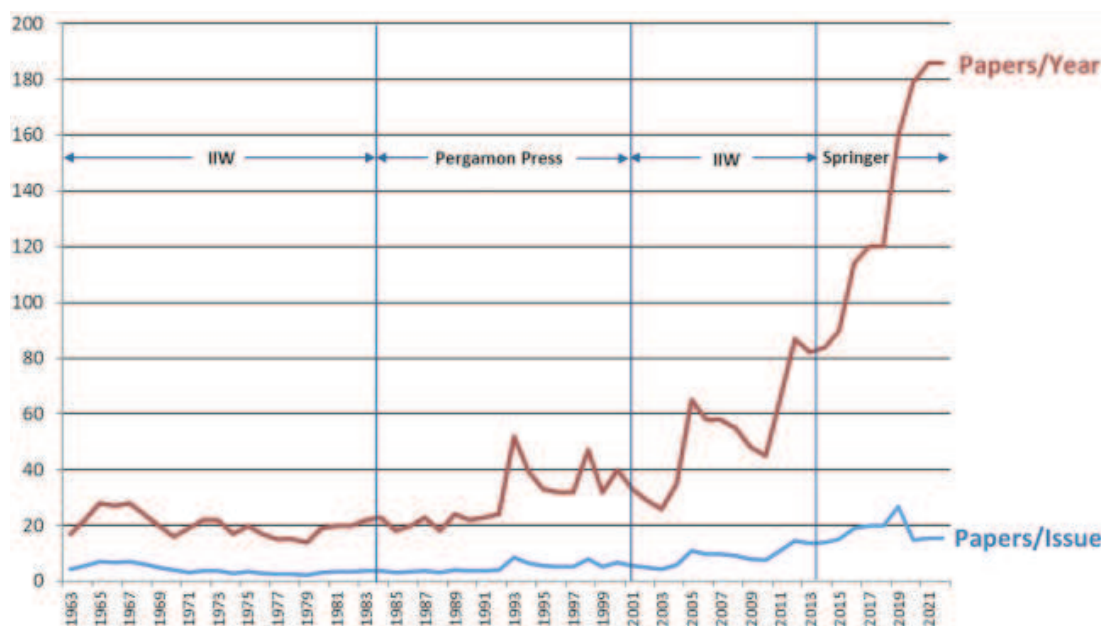
1. ábra A *Welding in the World* borítói

folyóiratcsoporthoz csatlakozott, és 2013-tól kezdve online és nyomtatott változatban is elérhetővé vált. Az első 30 évben a folyóirat angolul és franciául (*Le Soudage dans Le Monde*) is megjelent, 1994-ben történt meg az átállás a kizárólag angol nyelvű kiadásra. Mind ezen változásoknak köszönhetően a *WitW* az évek során sokféle külsőt öltött, amint azt az 1. ábrán látható folyóirat borítók is mutatják.

A folyóirat eredetileg az IIW-n belüli bizottságok munkájának közzétételére jött létre, a bizottságok az éves közgyűlésen bemutatott válogatott tanulmányokat ajánlották közzétételre. Ezeket az írásokat a titkárság szerkesztette (és fordította le) a folyóiratba való megjelentetéshez. A szerkesztés és fordítás korlátozta

a publikálható dolgozatok számát, amint az a 2. ábrán látható. 1963 és 1993 között évente átlagosan körülbelül 20 tanulmányt jelentettek meg. A kizárólag angol nyelvű folyóiratra való áttérés 1993-ban a publikált cikkek számának jelentős növekedését eredményezte, bár az évi dolgozatok száma igen változó volt.

Mint korábban említettük, a *Welding in the World* vezető nemzetközi folyóiratként való népszerűsítése érdekében 2009-ben az IIW-n kívüli szerkesztőket neveztek ki. Első feladatuk a már 2008-ban bevezetett szakértői bírálati rendszer ésszerűsítése és a publikált dolgozatok minőségének javítása volt. 2009-ben kérelmet nyújtottak be a Science Citation Indexhez (SCI) való csatlakozásra, melyet 2010-ben hagytak jóvá.



2. ábra A Welding in the World publikációk száma 1963-2022 között

A folyóirat fejlődésének másik jelentős mérföldkövét 2013-ban az a megállapodás jelentette, aminek eredményeképpen a Springer a folyóirat kiadója lett. A bizottságok által ajánlott dolgozatok felülvizsgálatának és jóváhagyásának egyszerűsítése érdekében online szakértői véleményezési rendszert (Editorial Manager™) vezettek be. A publikálásra

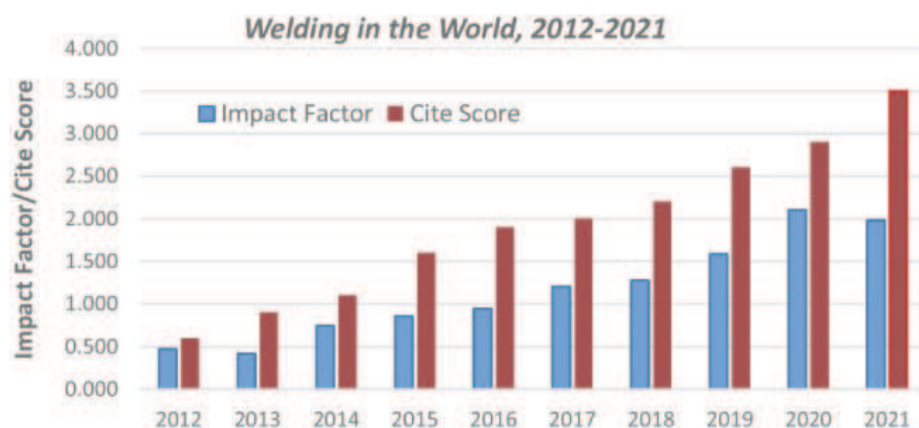
jóváhagyott dolgozatok DOI-t kapnak, és azonnal megjelennek az Online First™-on keresztül. Ez biztosítja azt, hogy a cikkek akár 3 hónappal a nyomtatott megjelenésük előtt online elérhetővé váljanak. A Springerrel való kapcsolat lehetővé tette több tanulmány közzétételét, mivel a kéziratforgalmat már nem korlátozzák a Titkárság szerkesztési korlátai.

Az elmúlt 10 évben a Welding in the World című folyóiratban megjelent publikációk száma drámaian megnőtt. A 2022-ben több mint 180 tanulmányt és 2500 oldalnyi alapvető és alkalmazott kutatási anyagot tettek közzé. A jelenlegi előrejelzések szerint 2023-ban, a folyóirat 60. évfordulóján több mint 200 cikk és közel 3000 oldal fog megjelenni.

A folyóirat láthatóságát és hatását mérő mutatók is jelentősen javultak, amint azt a 3. ábrán látható diagram is mutatja, amely a folyóirat impaktfaktort és a CiteScore-t követi nyomon az elmúlt 10 évben.

A 2. táblázatban egyéb mérőszámok, köztük a bizottságok által ajánlott dolgozatok száma, a WitW-dolgozatok összes idézettsége és a teljes szöveg letöltése látható.

2014 előtt a Welding in the World folyóiratban megjelent gyakorlatilag



3. ábra A folyóirat impakt faktora és CiteScore-ja 2012-2021. között

Metrics	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Recommended papers from IIW commissions	115	130	126	135	156	82	93	144
Total decisions	172	358	290	443	477	580	455	510
Papers published	90	114	120	120	160	179	186	186
Pages published	930	1300	1300	1350	1900	2170	2440	2670
Total cites	327	521	807	829	939	1,556	2,319	>2,500
CiteScore	1.6	1.9	2.0	2.2	2.6	2.9	3.5	~3.8
Downloads	43,250	59,093	73,820	83,651	111,022	154,897	216,101	250,541
SCI impact factor	0.861	0.948	1.206	1.278	1.589	2.103	1.984	~2.2

2. táblázat A folyóirat minőségi mérőszámai 2015-2022. között

valamennyi tanulmányt a bizottságok javasolták, az éves közgyűléseken, vagy a közbelső üléseken. 2014-ben a folyóirat lehetővé tette a "nyílt benyújtást", amely biztosította, hogy az IIW-vel kapcsolatban nem álló szerzők is beadhas-sák munkáikat megjelentetésre. Ez az évente elbírált dolgozatok számának jelentős növekedését eredményezte, és egyre növekvő terhet rótt a szakértői bírálati rendszerre. Ezekre a cikkekre a szerkesztők gyorsan kidolgoztak egy "előszűrési" eljárást, és jelentősen kibővítették a Szerkesztő-, és a Bírálóbizottságot. A folyóirathoz jelenleg évente mintegy 500 dolgozat kerül benyújtásra, amelyek közel 75%-a nyílt pályázat útján érkezik.

Az IIW-bizottságok még mindig a folyóirat legfontosabb szerzői, mivel az adott évben közzétett tanulmányok több mint 50%-a az általuk ajánlott cikkekből származik. A bizottságok által alkalmazott felülvizsgálati és kiválasztási folyamatok biztosítják, hogy csak a legjobb tanulmányokat ajánlják a folyóiratban való közzétételre. Az ilyen ajánlott dolgozatok elutasítási aránya jellemzően 20% alatt van, szemben a nyíltan benyújtottak magas elutasítási arányával.

Magyar képviselő az IIW-ben

Az IIW folyamatosan fejlődött a tagországok és tagegyesületek száma is folyamatosan nőtt. Finnország 1949-ben, Új-Zéland 1950-ben, Német Szövetségi Köztársaság 1951-ben, Uruguay és Jugoszlávia 1953-ban, Ausztrália 1954-ben, 1956-ban Csehszlovákia, Lengyelország, Törökország csatlakozott. Románia 1957-ben, Szovjetunió megfigyelőként 1955-ben csatlakozott, majd 1958-ban Argentínával együtt lett tag az IIW-ben.

Magyarország 1960-ban kezdett puhatolózó tárgyalásokat. A Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályát 1962-ben vette fel az IIW tagjai sorába Japánnal egy időben. Az IIW Kormányozó Tanács Oslóban megtartott 1962. június 25-ei ülésének jegyzőkönyv kivonata a 4. ábrán látható [4].

Az IIW tagságunkkal összefüggő legfontosabb események a következőkben foglalhatók össze. 1964-ben Prágában rendezett közgyűlésen népes delegációval vett részt a Szakosztály. A delegáció tagsága a BME és a MNE (Miskolci Nehézipari Egyetem) folyó hegesztő szakmérnök képzésben résztvevők sorából került ki, annak érdekében, hogy kellő tapasztalatokat szerezzenek az IIW munkájáról, a munkában való részvétel lehetőségeiről. A Hegesztési Szakosztály első alkalommal 1972-ben rendezte meg a XII. Bizottság évközi ülését, ezt követték az I, II, VIII, IX, XV. Bizottságok évközi ülései.

Eddig két alkalommal rendezett Magyarország sikeres IIW Közgyűlést, 1974-ben és 1996-ban. Az 1974. évi Közgyűlést mind máig a második legsikeresebb közgyűlésnek tartják számon a résztvevők száma és hangulata alapján (legsikeresebb az 1973-ban Düsseldorfban, az IIW fennállásának 25. és a DVS megalakulásának 50. évfordulóján rendezett Közgyűlés). 1974-ben a Közgyűléshez kapcsolódó nyilvános ülés témája a hegesztés a szénhidrogén iparban volt.

1996-ban a Közgyűléshez kapcsolódó nyilvános ülés témája a hegesztett acélszerkezetek, főként a hidak voltak. Az utóbbi témakörben előadást Dr. Domanovszky Sándor tartotta, az előadást követő hajókiránduláson tartott demonstrációnak osztatlan sikere volt.

Dr. Domanovszky Sándor előadása teljes terjedelemben megjelent a Welding Innovation 1997. 1. számában.

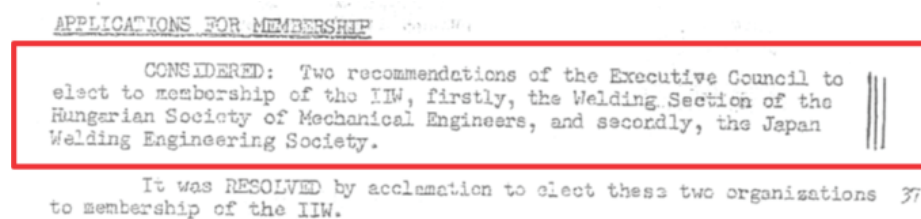
1973-75 között az IIW-ben Prof. Dr. Gillemot László, 1995-97 között Prof. Dr. Konkoly Tibor töltött be alelnöki tisztséget. Konkoly Tibor közel tíz éven át volt a Technikai Bizottság tagja.

Fehérvári Attila és Rittinger János javaslatára került 1972-ben az IIW XII Bizottságának munkaprogramjába a mikroötvöztetés hegesztési varratok tulajdonságára gyakorolt hatásának vizsgálata. A téma riportőre Prof. Dr. Konkoly Tibor volt.

Az Óbudai Egyetem kancellárja, a Magyar Hegesztési Egyesület elnöke meghívására 2013. április 21. és 26. között látogatást tett hazánkban Prof. Dr. Baldev Raj, az IIW elnöke. Ez alkalommal „Avisionshared for more than 60 years. A global overview of the IIW” címmel tartott előadást, és részt vett az IIW XV-F albizottsága ülésén, valamint a „Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága” című nemzetközi konferencián. Második, június 27-ei látogatása során Raj professzor előadást tartott a MAHEG Ifjúsági Fóruma szakemberei részére az Óbudai Egyetemen. Prezentációjával a hallgatóság megismerhette a nagy igénybevételnek kitett hegesztett szerkezetek fejlett roncsolásmentes vizsgálati technológiáit egy atomerőművi eset-tanulmányon keresztül.

2013. december 18-ai dátummal a Magyar Hegesztési Egyesület tagszer-zet módosítási kérelmet adott az IIW-nek. 2014. július 13-18. között tartott 67. IIW Annual Assembly-n az IIW elnöksége határozatában fogadta el Magyarország hivatalos képviselőjeként a MAHEG-et.

2014. január 28-30. között tartotta az Óbudai Egyetemen a C-VIII bizottság (Hegesztés egészség- és munkavédelme) évközi ülését. Az ülés utolsó napján közös programot tartott az Európai Ergonómiai Szövetséggel Welding and Ergonomics Symposium néven. A rendezvény igyekezett rávilágítani a hegesztés ergonómiai problémáira.



4. ábra Az IIW Kormányozó Tanács Oslóban megtartott 1962. június 25-ei ülésének jegyzőkönyv kivonata

Szerzők	Cím	Publikációs adatok
Jármai, K.; Pahlke, H.; Farkas, J.	Cost savings using different post-welding treatments on an I-beam subject to fatigue load	WitW, 58 (5), pp. 691-698. (2014)
Jármai, K.; Farkas, J.	Optimization of welded conical shells for axial compression and bending,	WitW, 59 (3), pp. 401-406. (2015)
Farkas, J.; Jármai, K.	A new structural version of welded cellular cylindrical shell for a cantilever column	WitW, 60 (3), pp. 605-612. (2016)
Lukács, J.; Meilinger, Á.; Pósalaky, D.	High cycle fatigue and fatigue crack propagation design curves for 5754-H22 and 6082-T6 aluminium alloys and their friction stir welded joints	Welding in the World, 62 (4), pp. 737-749. (2018)
Lukács, J.; Dobosy, Á.	Matching effect on fatigue crack growth behaviour of high-strength steels GMA welded joints	WitW, 63 (5), pp. 1315-1327. (2019)
Gáspár, M.; Dobosy, Á.; Tisza, M.; Török, I.; Dong, Y.; Zheng, K.	Improving the properties of AA7075 resistance spot-welded joints by chemical oxide removal and post weld heat treating	WitW, 64 pp. 2119-2128. (2020)
Sisodia, R. P. S.; Gáspár, M.; Draskóczy, L.	Effect of post-weld heat treatment on microstructure and mechanical properties of DP800 and DP1200 high-strength steel butt-welded joints using diode laser beam welding	WitW, 64 (4) pp. 671-681. (2020)
Gyura, L.; Gáspár, M.; Balogh, A.	The effect of flame straightening on the microstructure and mechanical properties of different strength steels	WitW, 65 (3) pp. 543-560. (2021)
Tóth, T.; Hensel, J.; Thiemer, S. et al.	Electron beam welding of rectangular copper wires applied in electrical drives	WitW, 65, pp. 2077-2091. (2021)
Tóth, T.; Hensel, J.; Hesse, AC. et al.	Electron beam welding of 2205 duplex stainless steel with nickel-based filler wire using multi-beam technique	WitW, 66, pp. 2191-2206. (2022)
Dakheel, A. Y.; Gáspár, M.; Simon-Koncsik, Zs.; Lukács, J.	Fatigue and burst tests of full-scale girth welded pipeline sections for safe operations	WitW, 67, p. 1193-1208. (2023)
Meilinger Á., Prém I., Sahn Alden Abd Al Al, Gáspár M.	Comparion of RSW technologies on DP steels with modified instrumented Charpy impact test	WitW, 67, pp. 1911-1922. (2023)
M. Gáspár, Á. Dobosy, Á. Meilinger, Gy. Nagy	Low-cycle fatigue behavior of differently matched welded joints of quenched and tempered steel	WitW, 67, pp. 2247-2259. (2023)

2. táblázat A folyóirat minőségi mérőszámai 2015-2022. között

2014. szeptember 17-20. között a MAHEG rendezte első alkalommal – az IIW hivatalos programjaként elismert – YPIC2014 (Young welding Professionals International Conference), első Nemzetközi Ifjú Hegesztő Szakemberek Konferenciát. A rendezvényen dr. Céclie Mayer az IIW ügyvezető igazgatója is részt vett. 2015. október 7-9. között szervezte az Egyesület a 2. Nemzetközi Ifjú Szakemberek Rendezvényét (YPIC2015), melyen dr. Luca Costa, az IIW igazgatója képviselte a nemzetközi szervezetet. A rendezvényen szervezett workshop eredményét több IIW munkabizottság is beemelte munkaprogramjába (SG-RES, C-XII, IAB).

2019. július 4-6. között, két sikeres magyar rendezés, majd egy német és egy francia helyszín után, immáron ötödször került megrendezésre az Óbudai Egyetemen az 5th Young Welding Professionals International Conference, a YPIC2019, a MAHEG szervezésében, az International Institute of Welding támogatásával. 2020-ban a MAHEG kezdeményezését követően az IIW felvette hivatalos programjai közé a YPIC rendezvény sorozatot, annak működését szabályozta az RD-531 Guideline dokumentumban.

A MAHEG Elnöksége megalapította az IIW Magyar Nemzeti Bizottságot (MAHEG IIW MNB) az IIW-vel történő kommunikáció, az érdeklődő szakmai közönség tájékoztatása valamint a magyar hegesztő társadalom képvisellete hatékonyságának növelése érdekében. Működését a „Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) magyar tagszervezetének működési szabályzata” rögzíti. A MAHEG IIW MNB tevékenysége 2014-ben Fehérvári Attila elnök és Bakos Levente titkár vezetésével indult, majd a szervezet működését 2019-ben Prof. dr. Jármai Károly elnök és Borhy István titkár irányításával folytatta tovább. A Nemzeti Bizottság évente nyílt pályázatot hirdet a nemzetközi képviselletei tevékenységből szerepet vállaló egyesületi szakembereknek delegátusi, szakértői, illetve megfigyelői feladatok ellátására.

Az IIW tagsági díj megfizetése, a delegátusok szakmai tevékenysége teszi lehetővé, hogy hazánkban meghirdetésre kerülhessenek a nemzetközileg elfogadott szakemberképzések, így a Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE), a Nemzetközi hegesztőtechnológus (IWT), a Nemzetközi hegesztőspecialista (IWS), valamint további nemzetközi

szinten akkreditált (pl. IWIP Nemzetközi inspektor, IW Nemzetközi hegesztő) és további képzések.

A MAHEG tagjai és további szakemberek rendszeresen publikálnak Welding in the World című folyóiratban. A 3. táblázat válogatást tartalmaz az elmúlt 10 év során a folyóiratban megjelent cikkekből [5].

Fordította, és a magyar kiegészítést összeállította:

Dr. Gáti József

Irodalom

- [1] Boyd PD: Joining nations – a history of the International Institute of Welding. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, (1993)
- [2] Barnett D: Linking people, joining nations – the impact of the International Institute of Welding since 1990. Int Inst Weld, (2017)
- [3] J. C. Lippold, S. Egerland, R. Shaw, E. Raufelder: The International Institute of Welding: 75 years, Welding in the World, 67, p.1609-1627, (2023)
- [4] Dr. Gáti József: A Nemzetközi Hegesztési Intézet tevékenysége, Magyar Hegesztési Egyesület, 2013.
- [5] Gáti József szerk.: 10 éves a Magyar Hegesztési Egyesület, MAHEG, 2023.

INE KMD gépcsalád

Olasz gyártmányú processzorvezérelt inverteres multifunkciós (huzalelektróda, kézi ívhegesztés, HF impulzusos AWI) áramforrások. Felhasználóbarát kezelés, full szinergikus vezérlés, színes érintőkijelző, programmentés és azonnali programváltó gomb, teljes mellékparaméter állítási lehetőség.



Pulsrun, Double Pulsrun

Nagysebességű impulzusos irányított anyagátmenetes hegesztőprogram.

- Kimondottan stabil ív
- Az áram és a hegesztőfeszültség a szabad huzalhossztól független
- 30%-kal gyorsabb hegesztősebesség a hagyományos impulzushegesztéshez képest
- Emiatt 30%-kal kevesebb hőbevitel
- Kisebb vetemedés
- Korrozíóálló acélok esetén kisebb a szemcsedurvulás esélye
- Kisebb energiaigény

Dynamic Pulse, Dynamic Double Pulse

Speciális impulzus és duplaimpulzus program, ami különösen jól bírja a szabad huzalhossz gyors változásait, illetve kimagasló minőséget garantál hosszú szabad huzalvégnél is.

INE Root

Speciális gyökhegesztő program minden pozícióhoz.

INE Soft

Szinergikus MIG program kimondottan vékony lemezek deformációmentes hegesztéséhez.

CD5 digitális távszabályzó

Digitális, nyomó-, és forgatógombokkal, valamint érintőkijelzővel felszerelt távszabályzó. Alkalmas a hegesztőáram és a feszültség-korrektúra állítására, valamint gázteszt és huzalelőtölés funkcióval is rendelkezik. A kijelzőjén leolvasható az aktuális program minden beállítással.



DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

Hétszempentes kijelzővel és digitális távszabályzóval ellátott hegesztőpisztoly. A következő paraméterek láthatók a kijelzőn, és állíthatók a gombokkal:

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- feszültségkorrekció
- aktuális Job

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

- lézers pozíció meghatározás
- minőségbiztosítási modul
- internetes távfelügyeleti modul
- felületnedvesítő
- pneumatikus lemezleszorító
- adatimportáló modul

CSAPHEGESZTŐ OKTATÓBÁZIS
• MSZ EN ISO 14732 szerinti bizonyítványhoz •

Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 76. Közgyűléséről

1. rész

Az IIW 76. Közgyűlését és Nemzetközi Konferenciáját (Annual Assembly and International Conference) Szingapúrban rendezte meg 2023. július 16-21. között, a COVID-19 járvány lecsengését követően korlátozások nélkül ismét személyes részvétel formájában. A rendezvény házigazdája a Singapore Welding Society (SWS) volt. A találkón 41 tagállam képviselőjében megközelítőleg 700 fő regisztrált résztvevő vett részt.

A hazai szakembereket, illetve a hegesztésben érintett szakmai közösségeket Dr. Jármai Károly egyetemi tanár (Miskolci Egyetem), a MAHEG IIW MNB elnöke, Borhy István a MAHEG IIW MNB titkára, Dr. Lukács János egyetemi tanár (Miskolci Egyetem), dr. Gáspár Marcell egyetemi docens (Miskolci Egyetem), Kovács Judit PhD. hallgató (Miskolci Egyetem), dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia egyetemi docens (Miskolci Egyetem), dr. Kővágó Csaba tudományos munkatárs (Állatorvostudományi Egyetem) és Tóth Tamás tudományos munkatárs (Technische Universität Braunschweig) képviselte.

A szakemberek részvételét a Magyar Hegesztési Egyesület (MAHEG), a Flexman Robotics Kft. valamint az MHTe Alapítvány támogatta.



A szingapúri rendezvény fő oldala (<https://iiw2023.com/>)

A konferencia helyszínül a Szingapúr központjában elhelyezkedő Marina Bay Sands Hotel and Convention Centre szolgált. A Marina-öbölben található – Szingapúr egyik fő nevezetességének számító, 2010-ben megnyitott – hotelnek, kongresszusi központnak, kaszinónak, éttermeknek és bevásárlóközpontnak is otthont adó komplexum színvonalas helyszínül szolgált.

General Assembly (GA)

Július 16-án került sor a General Assembly ülésre, ahol Magyarországot és a magyar tagszervezetet, a Magyar Hegesztési Egyesületet Prof. Jármai Károly, Prof. Lukács János és Borhy István képviselték. A Közgyűlés a nemzeti delegátu-

sok részvételével az előzetes napirend szerinti előterjesztéseket megtárgyalva, majd szavazással döntve hatékony és eredményes munkát végzett.

A Közgyűlésen dr. Sorin Keller (SVS) elnöki köszöntőjét és megnyitóját követően a résztvevők elfogadták a Titkárság beszámolóját az IIW elmúlt évi tevékenységéről (GA-439-2023), a kincstárnok 2022. évi jelentését a gazdálkodásról (GA-0442-2023), valamint a könyvvizsgáló által ellenőrzött és jóváhagyott mérleget. Elfogadásra került a 2024. évi költségvetés (GA-0443-2023), illetve ennek részeként a 2024. évi tagsági díjak (GA-0444r-2023), mely a MAHEG esetében – a 6% feletti nemzetközi inflációt figyelembe véve – 5.053 EUR-t jelent (3%-os növekedés az előző évi díjhoz képest). A 2023. évi tagdíjat a MAHEG a megadott határidőig megfizette. Ugyancsak elfogadásra került a 2023-2028 közötti időszakra vonatkozó – a tagállamok részvételével az előző Annual Assembly óta kidolgozott – Stratégia is (GA-0445-2023), mely tartalmazza a fő kihívásokat, elképzeléseket, a meglévő értékeket, az IIW céljait és fejlesztési lehetőségeit. Dr. Luca Costa ismertette, hogy egy ipari partnerekből álló Nemzetközi Tanácsadó Testületet hoztak létre, az IIW 2023-2028 közötti stratégiája megvalósításának támogatására.



Magyar szakemberek egy csoportja a rendezvény helyszínén



MAHEG Delegátusok a General Assembly ülésén

Az IIW elnöksége 2022. évben létrehozott egy Jótékonyági Alapot, mely arra hivatott, hogy támogassa a nehéz helyzetben lévő tagszervezeteket. 2023. évben Ukrajna tagdíját fizették az alapból, valamint az ukrán szakemberek részvételét támogatták a közgyűlésen történő részvétel érdekében.

Az ülésen sor került a GA tagjai megbízásának megújítására és új tagok megválasztására. Az IIW új elnökének Prof. Dr.-Ing. Thomas Böllinghaus-t (DVS, Németország) választották.

Az elnökség beszámolt az IIW David Landon Future Leaders Programm eredményeiről, amely a fiatal szakembereknek a szervezet vezetésébe történő bevonását célozza meg annak érdekében, hogy megfigyelőként megismerjék az

IIW irányításával összefüggő feladatokat és folyamatokat. A programban való részvételre a 35 év alatti magyar szakemberek is pályázhatnak.

Az IIW Titkársága bejelentette, hogy a kommunikáció és marketig javítása érdekében – a vizuális megjelenés felülvizsgálatát követően – új IIW logó került kialakításra, és a közeljövőben egy korszerűsített új honlap (www.iiwelding.org) fogadja a látogatókat.

A résztvevők döntöttek továbbá a 2024-2025. évi Közgyűlések helyszínéről: 2024-ben Görögország (Rodosz), míg 2025-ben – a COVID-19 világjárvány következtében a rendezéstől 2021-ben eleső – Olaszország (Genova) fog otthont adni az IIW Annual Assembly-nek. A 2026. évi



Az IIW új logója

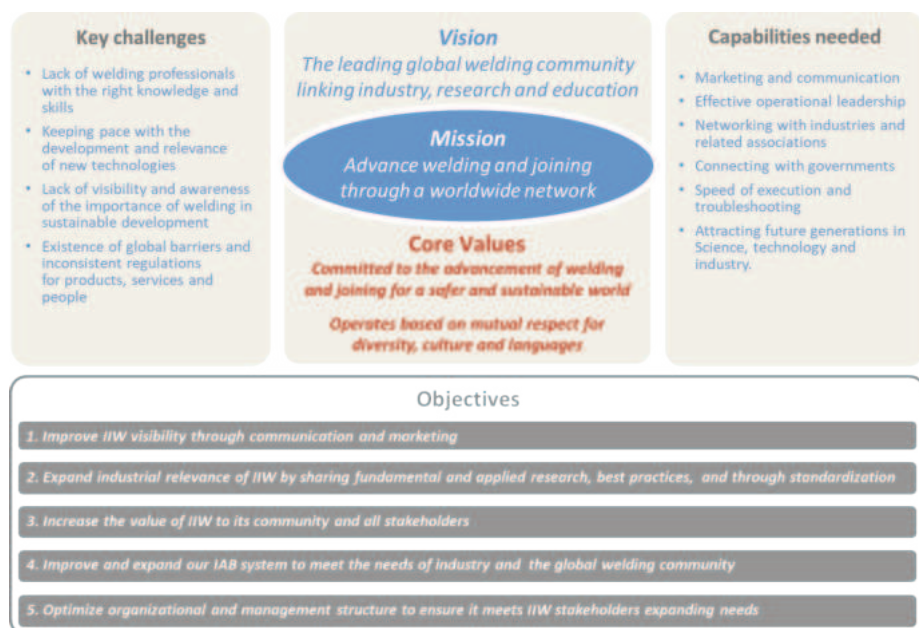
megrendezés iránt Ausztria – konkrét helyszín megjelölése nélkül – jelezte érdeklődését.

A jövőbeli szervezése kapcsán a Titkárság egy elképzelést fogalmazott meg, mely szerint az éves Közgyűlés szervezésére 2026-tól gyakorlott rendezvényszervező bevonásával kerüljön sor („Project2026”).

Young Leaders munkacsoport (WG-YL)

A General Assembly ülését követően a *Young Professionals Ice Breaker* program nyújtott kiváló lehetőséget a fiatal kutatók, mérnökök számára a kötetlen ismerkedésre és a személyes kapcsolatok kialakítására.

A Working Group Young Leaders (WG-YL) munkacsoport (WG-YP) július 18-án megrendezett programján Tóth Tamás képviselte a MAHEG Ifjúsági Fórumát. Az ülést az újonnan kinevezett IIW elnök, Dr. Thomas Böllinghaus és az IIW CEO Dr. Luca Costa nyitotta meg. Ezt követően Dr. Kittichai Sojiphan, a munkacsoport elnöke vette át a szót és foglalta össze az elmúlt év eseményeit. Bemutatta a munkacsoport új struktúráját, amely magában foglal egy életkor szerinti korlátozást is. Ettől az évtől kezdve a 35 év felettiek számára a munkacsoport nem elérhető, ez vonatkozik a tisztséget viselő személyekre is, azzal a különbséggel, hogy az aktuális futó ciklus (jelen esetben ez 3 év) még a korhatár átlépése mellett is kitölthető. A cél ezzel az, hogy a



Az IIW 2023-2028 közötti stratégiája egy oldalon

YP munkacsoport egyfajta átmenetet biztosítson az IIW grémiumainak (Board of Directors, Technical Management Board és az International Authorization Board) irányába. Kérdéses azonban, hogy a 35 év alatti tisztségviselők, akik legtöbb esetben még doktoranduszok, vagy junior műszaki feladatokat ellátó mérnökök, saját költségvetési hatáskör nélkül, milyen mértékben tudják vállalni a folyamatos IIW tevékenységet. A munkacsoport ettől az évtől kezdve egy elnökből, egy alelnökből és egy titkárból áll, akiket egy bővebb kör, az úgynevezett Steering Committee támogat. Bemutatták Dr. Ghazal Moeini-t, aki az IIW David Landon Future Leaders Program keretén belül 1 éven keresztül részt vehet a Board of Directors munkájában, képviselvén a munkacsoportot.

Tóth Tamás aktívan közreműködik a Steerin Committee munkájában, melynek nyitó ülésére július 20-án került sor. Itt megválasztották Dr. Ghazal Moeinit a WG-YP titkárnak és Haiato Baba-t a munkacsoport alelnökének. Megkezdődött az YPIC 2024 online szervezése is, mely előreláthatólag február második hetében kerül megrendezésre az IIW által biztosított Whova platformon. Terv szerint egy kétnapos rendezvényre kerül sor annak érdekében, hogy – tekintettel a különböző időzónákra – a programokat a CET 13:00 és 16:00 közötti időszámban lehessen lebonyolítani.

Regionális Aktivitás munkacsoport (WG-RA)

Az IIW RA Regionális Aktivitás munkacsoport ülésére július 16-án került sor. A bizottság elnöke Dorothee Schmid (DVS). Az ülés keretében áttekintésre kerültek az IIW keretében, illetve támogatásával lezajlott, illetve közeljövőben megvalósuló események.

A Szervező Bizottság képviseletében Borhy István beszámolt a 2024. május 8-9-én Budapesten megrendezésre kerülő JoinTrans 2024 7th European Conference "Joining and Construction of Railway Vehicles" konferencia aktualitásairól (IIW Associated Event).



Magyar szakemberek az IIW új elnökével (Prof. Dr.-Ing. Thomas Böllinghaus) és IIW Titkárságának képviselőjével (Dr.-Ing. Elisabetta Sciacaluga Technical Manager) a Gála Banketten

Az egyéb programok közül kiemelhető a 6th Young Professional International Conference (YPIC 2024), melynek megrendezésére online formában 2024. február hónapban kerülhet sor.

Az ülésen külön hangsúlyt kapott a jó gyakorlatok bemutatása, mely segít a szervezőknek a rendezvények előkészítésében és lebonyolításában.

Nemzetközi Konferencia

A július 20-21-én megrendezett Nemzetközi Konferencia fő témakörei a következők voltak:

- Kemény- és lágyforrasztás;
- Mikro- és nanokötések;
- Kavaró dörzshegesztés;
- Hidegszórás technológiák;
- Additív gyártás;
- Lézersugaras hegesztés;
- Kerámiák és különböző anyagok kötése;
- Korszerű ívhegesztések és egyéb hegesztő eljárások;
- Intelligens hegesztés és gyártás;
- Hegesztett szerkezetek numerikus modellezése;
- Hegesztett szerkezetek tervezése, elemzése és gyártása;
- Roncsolásmentes anyagvizsgálat;
- Hegesztett kötések fáradása és törése;
- Hegesztett kötések korróziója.

Hazánkat a konferencián a Miskolci Egyetem munkatársai képviselték előadásokkal:

M. Gáspár, R. P. S. Sisodia, H. Tervo, V. Javaheri, A. Kaijalainen: Challenges and opportunities in the arc welding of offshore steels;

J. Lukács: Fatigue Crack Propagation Limit Curves for Different High Strength Structural Steels and their Welded Joints Based on Two-stage Relationship;

J. Kovács, J. Lukács: Comparison of fatigue strength curves of different high strength steel categories;

R. P. S. Sisodia, M. Gáspár, F. Hareancz, G. Juhász: Effect of beam oscillation on weld characteristics of laser welded 1400M steel;

K. Jármai, K. Andishe, H. Taheri, M. Karpenko, G. MacRae, C. Clifton, P. Dong, N. Mago: Reusable seismic frame design for the circular design concept.

A konferencia publikációja elektronikus formában, összesen 947 oldal terjedelemben jelent meg.

A Bizottsági ülések keretében John C. Lippold professzor, a Welding in the World folyóirat szerkesztője beszámolt a folyóirat jelenlegi helyzetéről, tudományos értékéről, és a publikációs lehetőségekről. A folyóirat jelenleg Q2-es minősítésű és 2,1 Impact Factor-ral rendelkezik.

A magyar szakemberek az egyes Bizottságokban az alábbi dokumentumokat mutatták be:

- Á. Meilinger, M. Fodorné Cserépi, J. Lukács: Behaviour of Al/steel hybrid RSW joints under high cycle fatigue loading, III-2168-23;
- I. Borhy, M. Gáspár: Behavior of Resistance Spot Welded thermomechanically rolled high strength steel under tensile shear and cross tension loads, III-2172-23;
- R. P. S. Sisodia, L. Gigli, J. Plaisier, M. Weglowski, P. Sliwinski: Synchrotron diffraction residual stresses studies of electron beam welded high strength structural steels, IV-1567-2023;
- R. P. S. Sisodia, M. Gáspár, S. Ghosh, E. Hodulová: Effect of dynamic beam oscillation behaviour on microstructural and mechanical properties of the electron beam welded S1100M high strength structural steel, IV-1568-2023;
- J. Kovács, M. Gáspár, J. Lukács: Comparative study about the results of HAZ

physical simulations on different high strength steel grades, IX-L-1273-2023;

- J. Lukács, J. Kovács: Influencing factors on structural integrity of pipeline girth welds under hydrogen containing environment, X-2041-2023;
- J. Lukács: Fatigue Crack Propagation Limit Curves for 1100 MPa and 1300 MPa Strength Structural Steels and their Welded Joints Based on Two-stage Relationship, XIII-2986-2023;
- Csaba Kővágó, József Lehel, Éva Szűcs-Somlyó, Kornél Májlinger: Results of genetic examinations of the experimental animal model of the metal fume fever, VIII-2366-23;
- Csaba Kővágó: The effectivity of nano-particle extraction of the Binzel xFUME TIG fume extractor TIG torch, VIII-2367-23;
- Tamás Tóth, Reemt Ennina, Fabian Teichmann, Sebastian Müller, Klaus Dilger: Influence of hyperbaric ambient pressures on the microstructure formation in laser beam welding of duplex stainless steels, IX-2806-2023 (IX-H-949-2023);

Lorenz Uhlenberg, Tamás Tóth, Ann-Christin Hesse and Klaus Dilger: Fracture properties of electron beam welded 20MnCr5 and 42CrMo4 heat-treated steels, X-2042-2023;

K. Jármaj: Annual Report of IIW Sub-commission XV-F on Interaction between design, fabrication and economy, XV-1659-23;

Természetesen az IIW rendezvényeinek kulturális aspektusát sem lehetett figyelmen kívül hagyni. A rendezvény kiváló lehetőséget jelentett Szingapúr városállam nevezetességeinek és kulináris különlegességeinek megismerésére.

Az egyes Bizottságokban végzett szakmai munkáról és a magyar delegátusok által benyújtott dokumentumokról a Hegesztéstechnika 2023/4. számában számolunk be részletesen.

Borhy István,
Dr. Gáspár Marcell,
Dr. Jármaj Károly,
Tóth Tamás

Habilitált doktori címet vett át Dr. Gáspár Marcell

A Miskolci Egyetem 2023. június 29-én megtartott Diplomaátadó Tanévzáró Szenátus Ülésén habilitációs oklevelet vett át Dr. Gáspár Marcell egyetemi docens, a Magyar Hegesztési Egyesület elnökségének tagja.

A habilitációs pályázatát 2022. őszén nyújtotta be a Miskolci Egyetem Habilitációs Bizottsága felé, amelyhez csa-

tolt „Hőhatásövezetben bekövetkező változások szerkezeti acélok és alumínium ötvözetek hegesztésekor” című téziszfűzetében foglalta össze a PhD fokozatszerzés óta született legfontosabb tudományos eredményeit.

A habilitációs előadások megtartására 2023. június 22-én on-line formában került sor. Az alapvetően hallgatói cél-

közönségnek szóló „A huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés és korszerű eljárásváltozatai” című tantermi előadást követően a tudományos előadásában a nagyszilárdságú acélok hegesztett kötéseinek hőhatásövezetében végbe-menő szívósságcsökkenés témakörével foglalkozott, amelyet a résztvevőknek angol formában is bemutatott.

Helyreigazítás

A 2023. 2. szám 35. oldalán megjelent közleményben az információ helytelenül került közlésre.

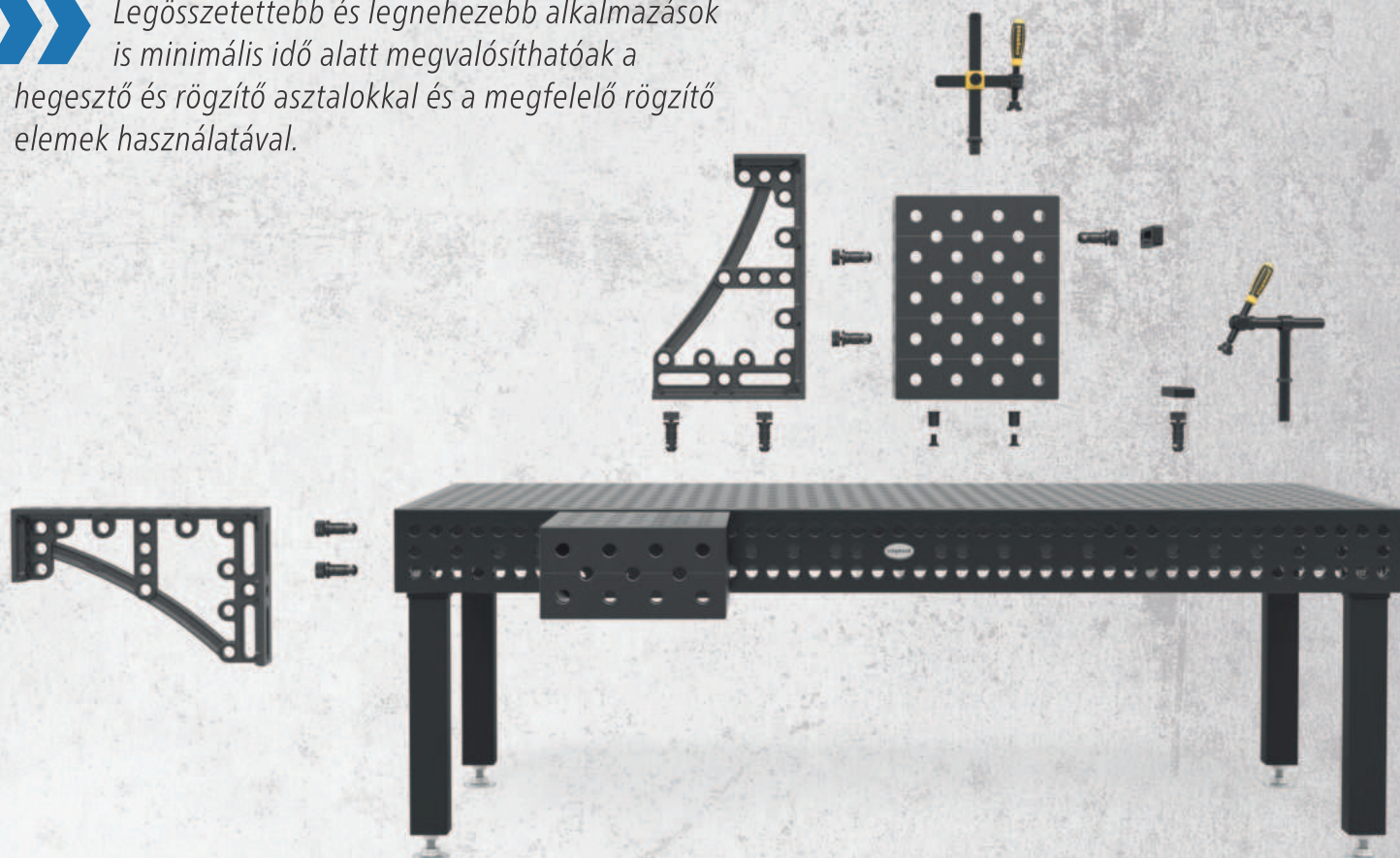
A közlemény pontos szövege:

Tájékoztatjuk Olvasóinkat, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Felügyelő Bizottságának új elnöke ez év áprilisában megválasztásra került. A tagszervezetek egyhangúan Aszman Ferenc okl. gépészmérnököt, okl. közgazdászt választották meg.

HEGESZTŐASZTALOK ÉS RÖGZÍTŐ RENDSZEREK

siegmund®

Legösszetettebb és legnehezebb alkalmazások is minimális idő alatt megvalósíthatóak a hegesztő és rögzítő asztalokkal és a megfelelő rögzítő elemek használatával.



HEGESZTŐ ÉS RÖGZÍTŐ ASZTAL RENDSZEREK A SIEGMUNDTÓL - ÁTGONDOLT ÉS RUGALMAS KONSTRUKCIÓS RENDSZEREK

A hegesztő- és rögzítőasztalaink három afuratrendszerben állnak rendelkezésre: 16 mm (System 16), 22 mm (System 22) és 28 mm (System 28). Ezeknek a változatoknak köszönhetően a különböző méretek, asztali lábak és anyagok széles skálája közül választhat.

a környezetbarát thermo-kémiai eljárással, a plazma-nitrid felület biztosítása érdekében. Ezáltal a hegesztőasztalok felülete hozzáadott védelmet kap a hegesztési rege, rozsa és sérülés ellen.

A BASIC programunkból az igényeinek és a felhasználásnak megfelelő terméket választhatja ki, körülbelül 10.000 lehetőségből, az egyedi méreteket is beleértve.

2009 óta standard módon kezeljük a hegesztő és rögzítő asztalokat





SYNERGiC®
HEGESZTÉSTECHNIKA KFT.



**ÚJ KORSZAK A
HEGESZTÉSBEN!
A MATRIX X
MEGÉRKEZETT!**

Új, nagy hatékonyságú TIG AC/DC
inverteres hegesztőgép

X VISION kezelőfelület

Digitális vezérlőtechnológia a tökéletes
hegesztési ívért

Kiváló teljesítmény MMA hegesztésnél



Beszámoló a nemzetközi képzésekkel foglalkozó IAB bizottságok júliusi üléséről

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) és az Európai Hegesztési Szövetség (EWF) közös nemzetközi IAB bizottságainak üléseire 2023. július 17-19. között Szingapúrban került sor.

Az oktatással, képzéssel és képesítésekkel foglalkozó „A bizottság” július 17-ei ülését a román Horia Dascau nyitotta meg, és vezette le. A napirendi pontok és az előző ülés beszámolójának elfogadását követően került sor az egyes munkacsoportok beszámolóira, valamint a harmonizált vizsgakérdésekre vonatkozó aktualitások ismertetésére.

WG A#2a/2b – Meglévő mérnök, technológus, hegesztő specialista és kiemelt hegesztő képzésekre vonatkozó IAB252 irányelvek.

A német Dr. Mathias Pöge által vezetett munkacsoport továbbra is az IAB252 szerinti irányelvekre vonatkozó EWF javaslat alkalmazhatóságával foglalkozott, amelynek értelmében a jelenlegi 4 modul helyett az IAB252 tanterv a jövőben 12 kompetencia egységből épülne fel, az egyes egységek pedig külön is kiejánlhatók lennének a képzésre jelentkezők részére. A munkacsoport vezetője azzal a javaslattal állt a munkacsoport tagjai elé, hogy az elkövetkezendő két évben két lehetséges út legyen az ANB-ék előtt. Az első út a hagyományos, 4 modulós rendszer, a második pedig az új, 12 kompetencia egységből álló rendszer. A kétéves tesztelési időszakban a vizsgáztatás rendje változatlan lenne, a tapasztalatok begyűjtését követően kerülne sor az új rendszer bevezetésére és a harmonizált vizsgák kidolgozására. Végül a munkacsoport tagjai abban maradtak, hogy következő lépésként kiküldik az ANB-ék részére a 12 kompetencia egységből álló ún. LEGO-rendszerű tantervet, és egy kérdőívben megkérdezik az ANB-éktől, hogy szándékukban áll-e az új képzési struktúra bevezetése. A

munkacsoport a felmérés eredményeiről 2024. januárban fog beszámolni, a bevezetésről döntés csak ezt követően várható. Az MHTE ANB Tanácsadó Testülete alapvetően nem támogatja a moduláris rendszerre való áttérést.

WG A#3a – Nemzetközi hegesztő képzésre vonatkozó IAB089 irányelvek

L. Costa javaslatára a munkacsoport tagjai közül egy ügyvivő elnök került kijelölésre, aki az új elnök megválasztásáig koordinálja a bizottság feladatait. A munkacsoport elkezdte a harmonizált vizsgaadatbázis revízióját, illetve a tantervben szereplő Part 1 felülvizsgálatára fog sor kerülni, hogy összhangban legyen a Part 3 fejezettel.

WG A#3b – Nemzetközi hegesztési gyártásellenőri képzésre vonatkozó IAB041 irányelvek

A munkacsoport vezetője Luca Costa a képzés harmonizált vizsgáztatási rendszeréről adott tájékoztatást. A negyedik elméleti vizsgasor nyelvi lektorálást követően feltöltésre kész állapotban van a harmonizált vizsgarendszerbe. Az ötödik elméleti vizsgasor szakmai és nyelvi lektorálására a következő időszakban kerül sor. A gyakorlati vizsgákhoz a roncsolásmentes anyagvizsgálati jegyzőkönyvek és a WPQR dokumentumok elkészültek. A makrovizsgálati jegyzőkönyvek és a WPS-ek véglegesítése azonban még nem történt meg. Radiográfiai felvételek elkészültek, az azokhoz tartozó vizsgarészek még kidolgozás alatt állnak. Várhatóan 2024 januárra összeáll a képzés gyakorlati vizsgája, amelyet követően 18 hónapja lesz az ANB-éknek, hogy a jelenlegi változatról áttérjenek a képzés IAB041-r5 szerinti tantervére. A nemzetközi gyártásellenőri képzés tekintetében is napirenden van az EWF kompetencia egységekből álló moduláris felépítésének bevezetése, amelyre az A bizottság jövőbeni döntésének függvényében nyílna majd lehetőség. A

nemzetközi gyártásellenőri képzés magyar vonatkozásában érdemes kiemelni, hogy a Miskolci Egyetem részvételével zajló „Digital Training for European Welding Inspectors – D-EWI” című Erasmus+ pályázat (<https://d-ewiproject.eu/>) keretében jelenleg is folyamatban van a képzés e-learning változatának kidolgozása, így várhatóan 2024-től a magyar szakemberek, részben e-learning képzés formájában is, meg tudják szerezni a nemzetközi gyártásellenőri végzettséget.

WG A#6a – Vegyes tanulás (Blended learning)

A Frank Moll által vezetett munkacsoport a lézeres hegesztésre vonatkozó EWF képesítés IAB-szintű nemzetközi bevezetésével foglalkozik.

WG A#7a – Hegesztétszerkezet-tervező szakmérnök (IWSO)

Az A. König által vezetett munkacsoport továbbra is a képzésre vonatkozó irányelvek átdolgozásával foglalkozik, mivel nemzetközi szinten csekély az érdeklődés a hegesztétszerkezet-tervező szakmérnöki képzés jelenlegi formája iránt. A tervek szerint csökkentett óraszám, egy képzési szint és moduláris felépítés jellemezné az új tantervet. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Építőmérnöki Kar Hidak és Szerkezetek tanszékéről jelenleg Dr. Kollár Dénes dolgozik a képzés magyarországi megszervezésén.

WG A#8a – Alternatív utak

Az Inderpal Jaswal által vezetett munkacsoport az IAB-442 kiegészítésével foglalkozik, összhangban a gyártásellenőri képzésre vonatkozó IAB-041 irányelvekkel. A cél, hogy a gyártásellenőri végzettséget is meg lehessen szerezni az előzetes szakmai tapasztalatok részbeni elismerésével. Ehhez a munkacsoport egy pályázati nyomtatványt, egy értékelési munkalapot és egy műszaki interjú vázlatot fog készíteni.

WG A#9a – Gépesített, orbitális és robot fejlesztő (IMORW)

A finn Juha Kauppila által vezetett munkacsoport a közelmúltban megvalósult pilot kurzusok tapasztalatainak összegyűjtésével és értékelésével foglalkozik. Várhatóan októberre a harmonizált vizsgakérdések is összeállnak az új képzésekhez, amelyek közül a robotos képzésekre mutatkozik a legnagyobb igény. A vegyes tanulás (blended learning) lehetőségét is vizsgálja a munkacsoport a képzés elméleti részét illetően.

WG A#11a – Harmonizált vizsgák

Az ülés során R. Ferraz javaslatára a résztvevők szavaztak a harmonizált vizsgáztatás kötelező érvényű bevezetéséről az IWP képzés kapcsán, amely végül nem nyerte el a tagszervezetek támogatását. A téma 2024 januárban fog újra napirendre kerülni. A harmonizált vizsgaadatbázisról és a kérdések minőségéről egy kérdőívet küldtek ki a tagszervezetek részére, a csekély válaszáradási hajlandóság miatt két héttel meghosszabbították a kitöltési határidőt, így várhatóan 2024 januárban kerül során a felmérés eredményeinek ismertetésére. R. Ferraz ismételt felhívta a résztvevők figyelmét arra, hogy többen nem töltik vissza a generált harmonizált vizsgák eredményeit, ezért továbbra is nehéz megbízható vizsgastatisztikát készíteni. A nemzetközi hegesztőmérnöki képzésre vonatkozó aktuális vizsgastatisztikát az alábbi ábra tartalmazza.

A szervezetek és vállalatok tanúsításával foglalkozó „B bizottság” július 18-i ülését az olasz Stefano Morra vezette le. Örömmel számolhatok be arról a magyar vonatkozású hírről, hogy a bizottság egyhangú támogatásával Bakos Levente „European Peer Assessor” kinevezést kapott, amelynek eredményeként a kolléga számos európai tagszervezet auditálásában fog részt venni értékelőként.

Az IAB bizottság január 12-i ülését a B. Lee vezette le. Az ülés során R. Ferraz tájékoztatást adott arról, hogy 2021-hez képest 2022-ben 9%-kal kevesebb nemzetközi oklevelet és 19%-al kevesebb vállalati tanúsítványt állítottak ki, amely nyilvánvalóan hatással volt a szervezet bevételeire is. Tekintettel arra, hogy a tagdíj 2005-től változatlan, miközben az inflációs hatások miatt a működési költségek jelentősen emelkedtek, ezért 2024-től évente tervezik aktualizálni a tagdíjakat EU éves inflációjához igazodva (minden év október 1. állapotnak megfelelően). A tagdíjmérlés maximális mértéke nem haladhatja meg a 4%-ot.

Miközben Európában elterjedt, és az acélfelhasználáshoz képest kimagasló a kiadott hegesztőmérnök diplomák száma, addig ez a világ más részein, különösen a Távol-Keleten közel sincs így. Kínában 2020-ban 656 db IWE diplomát adtak ki, Németországban pedig 513-at, miközben Kína 30-szor annyit acélt használ fel, mint Németország, ráadásul

szul a lakossága is közel 20-szor akkora, mint Németorszáé. Nyilvánvalóan ebből az egyszerű összehasonlításból nem lehet messzemenő következtetéseket levonni, mivel Németországban az ipari kultúrából adódóan tradicionálisan megvan a fejlesztő szakmérnöki végzettségnek és az ahhoz tartozó tudásnak az elismertsége. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni ezt a jelenséget. A csökkenő tendenciákra és a világ szinten az Európaihoz képest kevésbé elterjedt nemzetközi hegesztőmérnök végzettségre való tekintettel az IIW kapcsolatot vett fel számos nemzetközi szervezettel (hajótulajdonosok nemzetközi szövetsége, hegesztési tevékenységet ellenőrző szervezetek, ASME stb.) a hegesztési területhez kapcsolódó nemzetközi diplomák népszerűsítésének érdekében. Nyilvánvalóan a legjobb az lenne, ha a nemzetközi (ISO) szabványokban benne lenne a hegesztési felügyelet kapcsán megkövetelt IWE végzettség (pl. korábban az ISO 14731 esetében). Azonban a nemzetközi szabványosítási szervezet elvi szinten elzárkózik attól, hogy az általa kiadott szabványokban konkrét végzettségre vonatkozó előírások szerepeljenek.

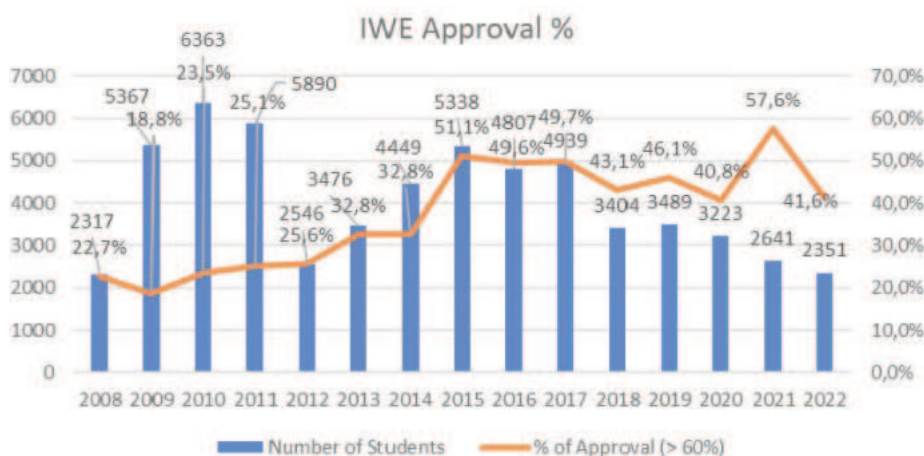
A bizottsági ülésen az IIW és az EWF vezetői tájékoztatást kaptak az IIW/EWF részvételével zajló nemzetközi projektekről, amelyekről részletes információk megtalálhatók a szervezet honlapján. Az IAB bizottság új elnökének a spanyol tagszervezet, a CESOL vezetőjét, Fernando Mañas-t nevezték ki.

Az ülésen bemutatásra került az IIW új logója és weblapja. A weblap központi eleme lesz a nemzetközi hegesztőmérnöki végzettség, amely lényegében az IIW márkanevének is tekinthető. Az új logó bevezetése nyilvánvalóan hatással van a formanyomtatványokra és az oklevelekre.

Ezúton is köszönöm az MHTe Alapítványnak, a MAHEG-nek és a Flexman Robotics Kft-nek a kiutazásom támogatását.

Dr. Gáspár Marcell

egyetemi docens, az MHTe IAB delegáltja



A nemzetközi hegesztőmérnöki (IWE) képzés harmonizált vizsgaadatbázisára vonatkozó összefoglaló statisztikai adatok

Kérjék ingyenes helyszíni gépbemutatónkat!



CLOOS QINEO StarT és Next

Áramforrásaink elérhetőek raktárkészletről, azonnal!

A QINEO StarT és QINEO Next áramforrások minden tekintetben teljesítik a 21. század ipari követelményeit, legyen szó a napjainkban kiemelten fontossá vált energiahatékonyságról, vagy az ipar 4.0 kompatibilitásról. Moduláris felépítésüknek köszönhetően szabadon konfigurálhatók az adott hegesztési feladatokra, legyen szó vékony vagy vastag alapanyagokról, kézi vagy robotizált alkalmazásról.

A CLOOS legújabb fejlesztésének köszönhetően a QINEO Next áramforrások vezérlése akár 200 kHz-es impulzusfrekvenciával is képes működni – ami stabilabb és finomabb ívet biztosít – illetve gyorsabban képes reagálni a hegesztés közben felmerülő kihívásokra.

CLOOS
HEGESZTÉSTECHNIKA

+36 28 200 290
sales@cloos.hu
www.cloos.hu

Sikerrel zárult a XIII. CLOOS Hegesztési Szimpózium

A hagyományt folytatva, idén tizenharmadik alkalommal került megrendezésre a CROWN International Kft. szervezésében a CLOOS Hegesztési Szimpózium a Dunaújvárosi Egyetemen. Az évről-évre megszervezett tanácskozás ez évben is a hegesztés szakterület legújabb ismereteit, fejlesztési eredményeit mutatja be a résztvevők számára.



Makk Piroska tulajdonos-ügyvezető

A szakmai találkozót **Dr. Gáti József**, a Magyar Hegesztési Egyesület elnöke nyitotta meg, utalva arra, hogy ez alkalommal is nagy érdeklődés előzte meg a program lebonyolítását. A házigazda Egyetem képviselőjében **Dr. Pázmán Judit** tudományos és kutatási rektorhelyettes üdvözölte a megjelenteket, majd áttekintette az intézmény szerepét a hegesztés és rokon technológiák művelése terén.



A Szimpózium résztvevői

Makk Piroska tulajdonos-ügyvezető köszöntve a megjelenteket, utalt a több mint egy évtizedes hagyományokkal rendelkező szimpózium jelentőségére, majd röviden összefoglalta a szakmai nap programját, kiemelve az M2-es

épületben délután tartandó gyakorlati bemutatók látogatási lehetőségét.

Gáti József, az alapításának 10 éves jubileumát ünneplő MAHEG tevékenységét, jelentősebb szakmai programjait, hazai és nemzetközi szerepvállalását mutatta be vetített képes előadásában.



Dr. Gáti József

A tanácskozás első előadását **Dennis Schwehn**, a Carl Cloos Schweisstechnik GmbH. alkalmazástechnikai szakemberre tartotta a „CLOOS legújabb automatizálási megoldásai„ címmel, melyet Vachter Ákos tolmácsolása mellett követhettek a résztvevők. A vállalat rövid bemutatását követően – a „Fine Weld“, a „Mix Vari Control Weld“ és a „MoTion Weld“ megnevezésű – három új hegesztési eljárásváltozatot ismertetett, majd áttért a robottechnikai újdonságokra. Bemutatott egy új robotrendszer kialakítást, mely segítségével helytakarékosan és hatékonyan lehet konténerrek külső és belső varratait hegeszteni, ezt követően rövid áttekintést adott egy automata, lézerszkennerekre alapuló robotprogramozási módszerről (RoboScan). Zárásként pedig ismertette a Cloos Qirox hegesztőszoftverének újdonságát, az 'Easy Weld' névre kereszt-



Dennis Schwehn

telt automata hegesztési paraméter generálás funkciót.

A prezentáció számos gyakorlati alkalmazást szemléltetett az elkészült hegesztett kötésekkel.

A Wamatec Hungary Kft. értékesítési mérnöke, **Papp László** „A kollaboratív robottechnika térnyerése és jövőbeni alkalmazási lehetőségei“ című előadásában áttekintést adott a kollaboratív robotok alkalmazási jellemzőiről és prognózt fogalmazott meg a jövőre vonatkozóan. Bemutatta a Doosan kollaboratív robot termékpalettát, valamint néhány egyedi, külföldön megvalósult kollaboratív robotos projektbe adott betekintést.



Papp László

A résztvevők személyes konzultációjára, és az aulában a CROWN International Kft. együttműködő partnerei kiállításának látogatására is lehetőséget adó kávészünetet követően **Vachter Ákos**, a CLOOS Hegesztéstechnika mérnöke „Energiahatékony Cloos áramforrások (Ipar 4.0) C-Gate rendszerekkel“ témakört helyezett előadásának középpontjába. Kitért az új, energiahatékony huzalelektrodás védőgázos-, és a volfrámelektrodás, védőgázos hegesztésre kifejlesztett



Vachter Ákos

áramforráscsaládra. Részletesen ismertette a C-Gate megnevezésű moduláris szoftvert, mely alkalmazásával nyomon követhetőek és dokumentálhatóak, ez által pedig kiértékelhetővé válnak a hegesztési folyamatok az Ipar 4.0 jegyében.

A délelőtti programot **Máj Judit** a CROWN International Kft. hegesztőmérnöke, és **Bogó Bálint Zoltán**, a Vector Steel Kft. üzletág vezető lézeres hegesztést bemutató előadása zárta. A hegesztési eljárások között egyre jelentősebb szerepet játszó eljárás jellemzőit, a kézi lézeres hegesztőberendezés működésének és előnyeinek ismertetését követően Bogó Bálint Zoltán gyakorlati példákon keresztül szemléltette az alkalmazási lehetőségeket.



Máj Judit és Bogó Bálint Zoltán

Az előadásokat követő ebédszünet további alkalmat biztosított arra is, hogy a résztvevők személyes konzultációt folytassanak, és megismerjék a kiállításokat. A résztvevők felrészülve **Vajas Attila**, a Draht & Schweissentechnik Kft. műszaki igazgatójának „Portöltetű huzalok alkalmazása a gyakorlatban a termelékenység növelése érdekében” című előadását hallgathatták meg. Az előadó rámutatott arra, hogy a robotalkalmazásokban a leolvadási teljesítmény növelésének egyik útja a portöltetű huzalelektrodák szélesebb körű alkalmazása.



Vajas Attila

A CLOOS Hegesztési Szimpózium előadásainak zárásaként **Majoros Zsolt**, a KL-System Kft. kereskedelmi vezetőjének a „KEMPER hegesztési füst és csiszolási por elszívási megoldások” címmel tartott előadását követhették nyomon a megjelentek. Az előadás szemléltette a hegesztési füstből származó emisszióknak az emberi szervezetre gyakorolt egészségkárosító hatásait, bemutatta azon légtechnikai, légkezelési megoldásokat, melyek a munkakörülményekhez igazodva, a hegesztési füst befogásán és szűrésén alapulnak. Kitért a javasolt egyéni légzésvédelmi megoldásokra.



Majoros Zsolt

Az előadásokat követően a résztvevők bemutatók során érzékelhették az előadások során ismertetett megoldások gyakorlati alkalmazhatóságát, és ki is próbálhatták a CLOOS ArcBoT kollaboratív robotot, a CLOOS QINEO NexT típusú kézi hegesztő áramforráson a Fine Weld, Rapid Weld, Mix Weld speciális eljárásvaltozatokkal. Megtekinthették a CLOOS MRW FEx hegesztőpisztolyba integrált füstelszívás hatékonyságát, valamint a Vector Steel kézi lézeres hegesztőberendezés működését.

A Szimpózium zárásaként a hagyományos nyeménysorsolás alkalmával a szerencsések a Crown International Kft. és az együttműködő partnerek, illetve a kiállítók – így a KL-System Kft., a Wamatec Hungary Kft., a Messer Hungarogáz Zrt., Linde Gáz Zrt., a MAHEG, a Soyer Magyarország Kft., a Draht und Schweissentechnik Kft., és a Vector Steel Kft. – ajándékait vehették át, a főnyeremény ez alkalommal is egy inverteres kézi ívhegesztő berendezés volt.

Zárszávában Gáti József megköszönte az előadók felkészülését, előadását, a



Gyakorlati bemutató montázs

résztvevők figyelmét és érdeklődését, a Crown International Kft. szervezőmunkáját, a házigazda intézmény támogatását.

A regisztrált megjelentek a rendezvényt követően ez alkalommal is a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által kiadott, a nemzetközi és európai hegesztő diplomák továbbképzési rendszerének igazolását kaphatták meg.

Dr. Gáti József* - Makk Piroksa**

* Magyar Hegesztési Egyesület, elnök

** Crown International Kft., tulajdonos-ügyvezető

FELHÍVÁS!

Örömmel értesítjük a hegesztő szakmai közönséget és a szakma iránt érdeklődőket, hogy a **Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnek** idén már van lehetősége személyes jelenlét formájában megrendezni, a nyugodt, harmonikus és az ország legszebb természeti kincsének a Dunakanyarnak közvetlen közelében a

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK XXIV. ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁSÁT

A tanácskozás időpontja:

2023. október 5-6. (csütörtök-péntek)

Helyszíne:

**THERMÁL HOTEL VISEGRÁD
2525 Visegrád, Lepence völgy 2.**

A tanácskozásra ezúton tisztelettel meghívom Önt és munkatársait, de további kísérő részvételére is van lehetőség (teljes létszám: max. 150 fő)

Amennyiben a konferencia előtt, vagy utána szeretne igénybe venni még egy-két napot, kérem, azonnal jelezze, hogy továbbítani tudjuk igényét, mert a hotel befogadóképessége véges.

A szállóvendégek részére igénybe vehető a külső és belső élményfürdő, 32-38 °C, szabadterti úszómedence 20 m-es és a wellness részleg és egyéb szolgáltatásai.

A konferencia díja tartalmazza:

- igény szerint egyágyas, vagy kétágyas elhelyezést, félpanzióval (svédasztalos reggeli, vacsora)
- svédasztalos két ebéd, első nap büféfogyasztás,
- szállóvendégek részére a hotel szolgáltatásai (termálfürdő és wellness használata)
- gépkocsi parkoló igénybevétele
- idegenforgalmi adó
- konferencia részvétel, terembér, technika, technikai személyzet, szervezési költség stb.

- A konferencia díj tartalmazza két ebédhez 1-1 üveg, vacsorához 1 üveg ásványvíz fogyasztását.

Amennyiben nem gépkocsival kívánja megközelíteni a helyszínt, lehetőség van távolsági busz igénybevétele, indulási pont Újpest-Városcsúszópont, leszálló hely a hotel előtt (kb. 80 perc).

A jelentkezés esetén kérjük a „**JELENTKEZÉSI LAP**”-ot kitöltve legkésőbb **2023. szeptember 11-ig** pbea@mhte.hu e-mail címre elküldeni szíveskedjen. A „Jelentkezési lap” letölthető a www.mhte.hu honlapról.

A részvételi költségről proforma számlát, ki-egyenlítéskor előleg számlát küldünk. A végszámla a teljesítés után kerül leszámolásra.

A jelentkezési lapon kérem megadni a számla befogadási e-mail címet, a számlát e-mailen távszámla formájában is van lehetőségünk megküldeni.

Kérjük, hogy a számlán megjelölt határidőre a számla kiegyenlítéséről gondoskodni szíveskedjék, mert a részvételi költség teljes kiegyenlítése a konferencia részvétel feltétel.

Várjuk szíves jelentkezésüket és az újbóli személyes találkozást.

HEGESZTÉSI FELELŐSÖK XXIV. ORSZÁGOS TANÁCSKOZÁSA - PROGRAM *

10.05. - 1.nap - csütörtök			10.06. - 2.nap - péntek		
Időbeosztás	Előadás címe	Előadó neve	Időbeosztás	Előadás címe	Előadó neve
12.00-14.45	Érkezés, regisztráció, ebéd, szobák elfoglalása		7.00-9.00	Reggeli, szabadidő (wellness stb.)	
14.45-14.50	Megnyitó, köszöntés	Gyura László 06 20 956 1050 Laszlo.Gyura@linde.com	9.00-9.05	2. nap, megnyitása	Fülöp Zsoltné 06 20 326 0333 pfuolopne@gmail.com
14.50-15.20	Béres Lajos munkásságára emlékezünk	Lukács János 06 30 227 2767 janos.lukacs@uni-miskolc.hu	9.05-9.25	Budapesti Atlétikai Stadion Osztszigeti gyalogos híd acélszerkezeteinek gyártása, szerelése	Horváth András 06 20 969 7192 horvathzoltan@acelhidak.hu
15.20-15.40	Kézi lézersugaras hegesztés alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai és biztonságos üzemeltetésének feltételei	Halász Gábor 06 70 335 1157 gabor.halasz@messer.hu	9.25-9.45	Korrózió megjelenési formái az ausztenites acéloknl	Kovács Tünde 06 20 626 3290 kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu
15.40-16.00	Szívvesség csökkenés a szerkezeti acélok hegesztett kötéseiben	Gáspár Marcell 06 20 225 4052 marcell.gaspar@uni-miskolc.hu	9.45-10.05	Practical guide to steel Weld Cracking Gyakorlati útmutató acélok hegesztési repedéseire	Adonyi János 06 30 626 3290 yoniadonyi@letu.edu

HÍREK

10.05. - 1.nap - csütörtök			10.06. - 2.nap - péntek		
Időbeosztás	Előadás címe	Előadó neve	Időbeosztás	Előadás címe	Előadó neve
16.00-16.20	Nagy szilárdságú acélok előmelegítési hőmérsékletének meghatározása fizikai alapokon	Palotás Béla-Lama Mkanna 06 30 470 5713 palotasb@uniduna.hu mkannalama@uniduna.hu	10.05-10.25	Vasúti sínek hegesztése: R400 HT típusú sín hegesztése	Lucza Krisztián 06 30 632 5426 lucza.krisztian@vhidvagyongezelo.hu
16.20-16.40	Szünet		10.25-10.45	Hálózatfüggetlen és vezeték nélküli eszközök a hegesztés-technikában	Ozori Péter 06 70 383 4848 peter.ozorai@weldmatic.hu
16.40-17.00	A hegesztési felügyelet / koordináció/ felelőssége a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető hegesztési feltételekben	Kristóf Csaba 06 20 388 3608 kricsaba43@gmail.com	10.45-11.05	Hogyan kerüljük el az ívhegesztés robotosításának buktatóit?	Nagy Ferenc 06 30 933 4194 nf@rehm.hu
17.00-17.20	Iparfejlesztési stratégiai elképzelések	Kovács Péter peter.kovacs2@gfm.gov.hu	11.05-11.25	Az atomerőművi orosz és az EU hegesztési és anyagvizsgálati szabványok összehasonlító értékelése	Babics Péter Pál - Fenyvesi Tamás 06 20 444 1403 babicspp@gmail.com
17.20-17.40	Hegesztési koordinációs kihívások a Duna felett	Bauernhuber Ákos	11.25-11.45	A hegesztés szabványosításának hírei	Szabó József 06 30 567 4470 J.szabo@mszt.hu
17.40-18.10	A szabályozási környezet aktualitásai	Wiegand Krisztina 06 20 970 4710 krisztina.wiegand@tuev-thueringen.de	11.45-12.05	HÍD A JÖVŐBE-Épül a Kalo-csa-Paks új Duna-híd	Wunderlich István 06 20 393 1753 wunderlich.istvan@dunaaszfalt.hu
18.10-20.00	Kérdések, hozzászólások, szabadidő (wellness stb.)		12.05-12.10	Kérdések, hozzászólások	
20.00-23.00	Vacsora		12.15-	Zárás, ebéd, hazautazás	Fülöp Zsoltné

*A programváltoztatás jogát az MHTe fenntartja!



Géper

Láng, plazma és lézervágó technika

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

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

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

Lezárult a nemzetközi hegesztőspecialista és a hegesztőtechnológus képzés az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Gépészeti és Technológiai Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – hat oktatója és tíz meghívott előadó bevonásával – 2023. március 2-án indította az IIW/EFW által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerinti, 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWT (International Welding Technologist, azaz Nemzetközi Hegesztőtechnológus) képzését.

A hegesztési gyakorlatokra június 1. és június 30. között, a tanszéki hegesztő laborokban került sor. Az anyagvizsgálati gyakorlatok pedig részben az AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző ZRt. csepeli telephelyén, részben a tanszéki laborokban valósultak meg június

09. és 16. között. A képzés 1. része (Part I.) után esedékes – az első 3 modul kijelölt témaköreiből, 25+25+10 kérdésből álló – online tesztet is sikeresen kitöltötték a résztvevők.

Az elméleti tanórák, valamint a záróvizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződtek, 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 képzést lezáró vizsgaszakaszok az alábbiak voltak:

- a 2023. július 12-én lebonyolított – 4 modulból és modulonként 20 kérdésből álló - EFW tesztvizsga;
- a 2023. július 13-án lezajlott – 4 modulból és modulonként 70 kérdésből álló – MHTÉ tesztvizsga;

- a 2023. július 14-én teljesített – 4 modulból és modulonként húzott tételpár ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 18 fő (Bekes Csaba, Dobos Csaba, Fodor István, Kiss Bálint, Kitajka Béla, Knódel András, Kölcsei Tamás, Lovas Dávid, Miklós Norbert, Sipiczki Róbert, Suhajdáné Markó Lukrécia, Szabó András, Szabó Lajos, Szerecz Dávid Ákos, Szuhai Krisztián, Tomor László, Varga Annabella, Vidák Zoltán János) szerzett IWT, illetve EWT oklevelet. Az alábbi – a szóbeli vizsganap végén készült – fotón az újdonsült Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológusok mellett a Vizsgabizottság tagjai is láthatók.



Az Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék – hét saját oktatója és hat külső szakember bevonásával – 2023. március 24-én indította az IIW/EFW által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerinti, 189 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWS (International Welding Specialist, azaz Nemzetközi Hegesztőspecialista) képzését.

Az elméleti tanórák, valamint a záróvizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződtek, 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 hegesztési gyakorlatokra május 12. és május 27. között, a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. visontai

telephelyén került sor. Az anyagvizsgálati gyakorlatok pedig részben az AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző ZRt. csepeli telephelyén, részben a tanszéki laborokban valósultak meg május 5-én és július 7-én. A képzés 1. része után esedékes – az első 3 modul kijelölt témaköreiből, modulonként 10 kérdésből álló – tesztet is sikeresen kitöltötték a résztvevők.

A képzést lezáró vizsga szakaszai az alábbiak voltak:

- a 2023. július 18-án lebonyolított - 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló - EWF tesztvizsga;
- a 2023. július 19-én lezajlott - 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló - MHE tesztvizsga;
- a 2023. július 20-án teljesített - 4 modulból és modulonként húzott tételpár ismertetéséből álló - szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 17 fő (Almáshegyi János, Balhási Balázs, Baranyi Botond István, Bujdosó Sándor Fülöp, Éberhardt Tamás, Halas Gábor,



Héjjas Krisztián, Hollósi Patrik, Jécsák Zsolt György, Király Balázs, Kiss László, Kis Zsolt, Mezei Mihály, Szalai Tamás, Széles Zoltán Zsolt, Szűcs Csaba, Takács Dominik) szerzett IWS, illetve EWS okle-

velet. A szóbeli vizsganap végén készült fotón az újdonsült Nemzetközi/Európai Hegesztőspecialisták a Vizsgabizottság tagjaival láthatók.

Dr. Bagyinszki Gyula

XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia

A Magyar Hegesztési Egyesület – a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség és a Magyar Acélszerkezeti Szövetség partnerségével, a Dunaújvárosi Egyetemmel együttműködésben – 2024. június 6-8. között rendezi meg a XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferenciát, amelynek központi témája:

Új eredmények a hegesztés és rokon eljárásainak alkalmazásában, a gépésítés és automatizálás, a biztonság, az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés.

A konferencia szakmai területei az alábbiak

- Korszerű megoldások a hegesztési, a termikus-, és vízsugaras vágási eljárások irányításához és felügyeletéhez
- Additív gyártás
- Digitalizáció, okos gyár, robottechnikai alkalmazások
- Hegesztés és rokon eljárásai alkalmazása atomenergiái létesítményeknél
- Modellzés és szimuláció
- Hidrogénipar



- Hegesztett kötések és termékek minőségirányítása, vizsgálata
- A biztonságos, az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés.

A szakmai programot a konferencia fő témaköreikhez kapcsolódó,

- a Programbizottság által felkért előadók plenáris előadásai (25-30 perc időtartamban),
- a bejelentkezett előadók, Programbizottság által elfogadott előadásai (15 perc időtartamú előadás és 5 perc kérdések, hozzászólások),
- a szakterületi fórumok képezik.

A konferencia a hagyományoknak megfelelően alkalmas biztosít a MAHEG által kiírt diplomafeladat pályázatok díjainak, valamint az Egyesület elisme-

réseinek ismertetésére, azok személyes átadására. Az előadásokat követően mód lesz szakmai vitára, észrevételek felvetésére.

A szervezők a konferencia megnyitása előtt az érdeklődők számára – a konferencia első napja délelőttjén – lehetőséget biztosít a házigazda Dunaújvárosi Egyetem laboratóriumainak látogatására, valamint a konferencia keretében rendezett gyakorlati bemutató és kiállítás megtekintésére. A látogatáson és a kiállításon történő részvételi szándékot a jelentkezési lapon fel kell tüntetni.

További információk figyelemmel kísérhetők az Egyesület maheg@maheg.hu honlapján.

MAHEG Elnökség

A technológia az átalakuláshoz itt van.



MACH-TECH

16. Nemzetközi gépgyártás-technológiai
és hegesztéstechnikai szakkiállítás



IPAR NAPJAI

11. Nemzetközi ipari szakkiállítás



2024. május 7–10.



MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiállítások

– Magyarország legjelentősebb üzleti találkozója az ipari
szegmens számára

A MACH-TECH és IPAR NAPJAI kiállítás-együttes évről
évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk
bemutatására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

Egyidejű rendezvény: AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi
járműipari beszállítói szakkiállítás

Helyszín: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási
Központ

Kedvezményes jelentkezési határidő kiállítók részére:
2023. november 15.

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

CLOOS QIROX hegesztőrobot-rendszerek

A KION Group és a CLOOS együttműködése: intelligens, innovatív rendszerkonceptió a targoncák emelőoszlopainak automatizált hegesztésére

Mint vezető hegesztőrobot-gyártó cég, a CLOOS az évtizedek óta összegyűjtött tapasztalatait felhasználva folyamatosan fejleszti termékeit, megoldást kínálva bármilyen automatizált hegesztési, vágási és egyéb feladatokra. A QIROX rendszer moduláris kialakításának köszönhetően lehetőséget biztosít a termelési igényekhez illeszkedő egyedi konfigurálásra.

A QIROX rendszer a robottechnológiát, szoftvereket, szenzorokat, biztonsági rendszereket, manipulátorokat, valamint a hegesztés- és vágástechnológiát is egyesíti magában, mindez pótalkatrész-ellátással és egyéni, testreszabott szolgáltatásokkal egészül ki.

A CLOOS által kínált automatizálási lehetőségek teljes körű kihasználására jó példa a KION Group, mely vezető szerepet tölt be az anyagmozgatás és ellátási láncok piacán.

A német cég a CLOOS automatizálási megoldásaiban bízik targoncái hegesztése során. A cégcsoport összesen több, mint 70 CLOOS robotrendszert használ a világ több pontján elhelyezkedő nyolc gyárában.

A KION Group **Strübröban** található üzemében a CLOOS-szal közösen fejlesztett ki egy automata gyártósort emelőoszlopaihoz, mely megoldást azóta szerte a világon alkalmazzák.

A hegesztés kulcsfontosságú gyártási folyamat

A vállalat ezért a hegesztés terén a CLOOS automatizálási megoldásaira támaszkodik. *"Azért választottuk a CLOOS-t, mert a vállalat a legjobb szolgáltató a piacon, ha a hegesztési folyamatok és a robotrendszerek kombinálásáról van szó"* - hangsúlyozza Jürgen Grünewald, a hegesztési és automatizálási gyártástechnológiák vezető projektmenedzsere. *"Ez nagy előny a KION számára, mivel a hegesztés számunkra kulcsfontosságú gyártási folyamat."*

A komplex robotrendszer maximális minőséget és rugalmasságot garantál

Az emelőoszlopok hegesztésére szolgáló új robotrendszer kezelője SAP-rendszerből kapja az információt a következő munkadarab feldolgozásáról. Egy szkennel rögzíti a darabot a rendszerben, miután a rakodóállomásra kerül, majd előkészíti az automatikus hegesztési folyamathoz.

A robotrendszerrel több mint 80 különböző típusú emelőoszlopot gyártanak, melyek hossza 2-6 méter között változik. Az ezeket rögzítő készülékek automatikusan illeszkednek a különböző méretekhez.

A rögzítést követően a munkadarab két szinkronizált teleszkópos egységen keresztül a padlóra szerelt lineáris pályán automatikusan a hegesztőállomásra kerül, ahol két függesztett kialakítású QIROX QRC-350 típusú hegesztőrobot veszi át a további feldolgozást. A hegesztési program a munkadarab méretétől függően 20-45 percet vesz igénybe. A hegesztési folyamat végeztével egy automata megfogó veszi ki a hegesztett darabot a rögzítőkészülékből és helyezi azt egy kimenő szállítószalagra.

A munkadarab automatikus kirakodása után az üres hegesztőkészüléket a rendszer kezelője visszakapja. Így egy ciklusban összesen három rögzítőkészülék mozog folyamatosan a rendszerben.

Könnyítés a munkavállalóknak

Az emelőoszlopok hegesztésére szolgáló teljes gyártósor egyetlen alkalmazott által működtethető. A magas fokú automatizálás kiküszöböli az emberi hibákat és a nem ergonomikus munkavégzést. Az alkalmazottak fizikai munkaszükséglete csökken és kevesebb az általános kitétség a hegesztési ív következtében fellépő optikai sugárzásnak és a hegesztési füstnek. Valamint így a dolgozók jobban tudnak a folyamatok ellenőrzésére koncentrálni.

A rendszer telepítése más üzemekben

A KION globális telephelyhálózatán belül további beruházások várhatók a hegesztés területén. A CLOOS projektmenedzserek csapata folyamatosan támogatja a KION-t a robotrendszer más üzemekben való telepítésének megtervezésében és megvalósításában. A helyszíni támogatást, valamint a telephelyen történő szervizelést és képzést Csehországban a CLOOS prágai székhelyű leányvállalata biztosítja.

Amennyiben Önök is folyamataik automatizálásában, továbbfejlesztésében gondolkodnak, vagy robotbeszerzés előtt állnak, kollégáink szíves rendelkezésükre állnak: www.cloos.hu



Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the World Volume 67, Issue 7. June 2023. Research Papers

The International Institute of Welding: 75 years

J. C. Lippold, S. Egerland, R. Shaw, E. Raufelder, p. 1609-1627.

Determination and effect of cold metal transfer parameters on Ti6Al4V multi-layer deposit during wire arc additive manufacturing

Emmanuel Reyes-Gordillo, Arturo Gómez-Ortega, Ricardo Morales-Estrella, James Pérez-Barrera, Juan Manuel Gonzalez-Carmona, Ramiro Escudero-García, Juan Manuel Alvarado-Orozco, p. 1629-1642.

Influence of the temperature–time regime on the mechanical properties during the DED-Arc process of near-net-shape Ti-6Al-4V components

Maximilian Giether, Nils Michael, Philipp Henckell, Jan Reimann, Jörg Hildebrand, Jean Pierre Bergmann, p. 1643-1665.

Numerical study of a plasma jet for plasma-assisted laser cutting

Sebastian Manzke, Moritz Krümmel, Franz Urlau, Achim Mahrle, Uwe Füssel, Christoph Leyens, p. 1667-1677.

Effect of microstructural heterogeneities on variability in low-temperature impact toughness in multi-pass weld metal of 420 MPa offshore engineering steel

Savyasachi Nellikode, Sunusi Marwana Mandalan, Ilguk Jo, Seung-Jin Jung, In-Chan Kim, Hyung-kwon Park, Dae-Geun Nam, Yeong-Do Park, p. 1679-1693.

Effects of post-weld heat treatment on microstructure and mechanical properties of the welded joints by using multi-principal filler materials

Dejia Liu, Chongling Ni, Xuean Zha, Longzhi Zhao, Yu Sun, p. 1695-1706.

Copper-aluminium joining by novel locked projection welding process

Arnout Dejans, David Moens, Patrick Van Rymenant, p. 1707-1717.

Friction stir processing/transient liquid phase bonding (FSP/TLP) of AISI304 stainless steel

R. Bakhtiari, H. Nikukar, M. Divandari, E. Biro, 1719-1731.

Resistance insert spot welding: a new joining method for thermoplastic FRP–steel component

Hongli Xu, Xiangfan Fang, 1733-1752.

Microanalysis of TiN phases formed in inclusions of electrogas weld metal

Kangmyung Seo, Yongjoon Kang, Hee Jin Kim, Joong Geun Yoon, p. 1753-1764.

The influence of aging times at 650 °C on the microstructure of dissimilar laser welded joints of GH159/GH4169 superalloy

Dan Zhao, Qian Ran, Song Xiang, Shuang Hu, Yuanbiao Tan, Wei Shi, p. 1765-1779.

Towards real-time monitoring of metal transfer and melt pool temperature field in gas metal arc directed energy deposition

Prashant Kumar Chaurasia, Sven Frithjof Goecke, Amitava De, p. 1781-1791.

Weld penetration control of wire-filled pulsed gas tungsten arc welding of pipe in the horizontal position

Zhijiang Wang, Zitong Zeng, Shaojie Wu, Xinxin Shu, Chengfeng Wu, Dongpo Wang, Shengsun Hu, p. 1793-1807.

Fatigue design and assessment guidelines for high-frequency mechanical impact treatment applied on steel bridges

Hassan Al-Karawi, p. 1809-1821.

A novel approach to prediction of welding residual stress and distortion

Mitchell R. Grams, p. 1823-1832.

Local approaches for the fatigue strength assessment of brazed joints made of X5CrNi18-10 and Cu 110 considering brazed seam quality and failure behavior

A. Jöckel, J. Baumgartner, W. Tillmann, J. Bültena, K. Bobzin, H. Heinemann, M. Erck, p. 1833-1852.

Welding in the World Volume 67, Issue 8. July 2023. Research Papers

Refill friction stir spot welding of aluminum alloys: State-of-the-art and Perspectives

Yangfan Zou, Wenya Li, Zhikang Shen, Yu Su, Xiawei Yang, p. 1853-1885.

Optimizing the shoulder diameter for double side friction stir welding of medium-thick TC4/AA2024 dissimilar alloys by Taguchi optimization technique

Yang Chen, Yang Li, Lei Shi, Chuansong Wu, Shengli Li, Song Gao, p. 1887-1899.

Formation and fracture characteristics of friction stir lap joint of Alclad 2A12-T42 aluminum alloy at different tilt angles

Zulai Huang, Shulei Sun, Jianhua Wang, Li Zhou, Ning Guo, Qiang Meng, Jihong Dong, Huaxia Zhao, p. 1901-1910.

Comparison of RSW technologies on DP steels with modified instrumented Charpy impact test

Ákos Meilinger, László Prém, Sahm Alden Abd Al Al, Marcell Gáspár, p. 1911-1922.

A machine learning approach for efficient and robust resistance spot welding monitoring

Lars Bogaerts, Arnout Dejans, Matthias G. R. Faes, David Moens, p. 1923-1935.

Microstructure and mechanical property of CO₂ laser welding of additive manufacturing and rolling plates of 420 stainless steels

Chenyang Zhang, Minglang Liu, Xinying Shi, Xuyang Wang, Gang Wang, Mengmeng Wang, Zhongjia Huang, p. 1937-1949.

Optimization of GTAW process parameters for deposition of nickel-based hardfacing alloy using Taguchi method

Falgun V. Suthar, Hetalkumar N. Shah, Ronak N. Parmar, Mrunalkumar D. Chaudhari, Pina M. Bhatt, Sujoy K. Chaudhury, p. 1951-1966.



WELDOTHERM KFT.
HEGESZTÉSTECHNIKA
HŐKEZELÉS



High-tech Németországban **High-tech Magyarországon**

Egyenletes hőbevitel függetlenül a munkadarab tömegétől.
A folyamatosan mért hőfokváltozásnak és a programvezérlésnek
köszönhetően a hőfokeltérés a teljes fűtési tartományban kisebb mint 1%.
Folyamatos hőfokregisztrálás, kiforrott, bevált technológia.

Több évtizedes szakmai múlttal párosítva = WELDOTHERM

Interface characteristics and properties of nickel-based alloy coatings on cast iron fabricated by plasma and cold metal transfer wire-arc deposition

Wei Meng, Yunlong Lei, Xing Wang, Qunshuang Ma, Xiaohui Yin & Yongchang Hong, p. 1967-1983.

Factors influencing mechanical properties of dissimilar steel/aluminum-alloy flare-V groove joints made by high-speed hot-wire laser brazing technology

Tamaki Ito, Koichi Taniguchi, Yasuaki Okita, Hiroshi Matsuda, Satoshi Igi, Jeong-Won Choi, Motomichi Yamamoto, p. 1985-1995.

Study on joint characteristics in laser butt welding of AMed and wrought Ti6Al4V plates

Yasuhiro Okamoto, Togo Shinonaga, Yoshito Takemoto, Akira Okada, Akihiro Ochi, Ryuya Kishimoto, Sisa Pityana, Nana Arthur, Peter Omoniyi, Rasheedat Mahamood, Martin Maina, Esther Akinlabi, p. 1997-2005.

Effect of process parameters on porosities in electron beam welded AA-6061 to AA-2024 dissimilar joints

Jyotirmaya Kar, p. 2007-2016.

Study on GMAW assisted by compound external magnetic fields in bogie manufacturing with T-joints and single-bevel grooves

Lijian Wu, Ji Chen, Xu Lu, Xiangyang Wu, Chunyang Xia, Chuansong Wu, p. 2017-2029.

GMAW hot-wire process with indirect resistive heating of the auxiliary wire

T. Ungethüm, P. Schilling, E. Spaniol, U. Füssel, p. 2031-2038.

Effect of Sr on the microstructure and properties of Al-6.5Si-20Cu-1.5Ni filler metal for brazing 6063 aluminum alloy

Xiang Du, Fei Zhao, Chenyin Peng, Dandan Zhu, Kaifeng Li, Mingpan Wan, Yuanbiao Tan, Ronggui Yang, p. 2039-2048.

Microstructure and mechanical properties of vacuum brazed joints of TC4 waveform structure fabricated by 3D printed technology

Zhaolong Li, Haichuan Shi, Yanchun Zhao, Junjie Gu, Peilei Zhang, Zhishui Yu, Boyu Wang, Nan Song, Tianzhu Sun, p. 2049-2065.

Brazing 55 vol.% SiCp/ZL102 composites with Al-17.0Cu-8.0 Mg-1.5Ni filler metal

Dechao Qiu, Dongfeng Cheng, Wenwei Dong, Jitai Niu, Josip Brnic, p. 2067-2077.

Welding in the World Volume 67, Issue 9. Aug. 2023. Research Papers

High strength steel weld metal properties: metallurgical criteria and computational tools

K. Sampath, R. Varadarajan, p. 2081-2105.

Effect of microalloying with Nb and/or V on the microstructure and mechanical properties of GPa grade deposited metals

Jiamei Wang, Chengning Li, Dongpo Wang, Xinjie Di, p. 2107-2122.

Improvement of mechanical property on TC17 welded joints with backing plates by TIG + brazing hybrid welding

Xilong Zhao, Xinhong Lu, Kun Wang, Feng He, p. 2123-2132.

Investigation of stress relief crack susceptibility of CrMoV steels coarse grain HAZ via simulation of uniaxial stress conditions during PWHT

D. Czeskleba, J. Nietzke, M. Rhode, T. Kannengiesser, p. 2133-2141.

Thermodynamic prediction of precipitations behaviour in HAZ of a gas metal arc welded S690QL with varying Ti and Nb content

Nina Schroeder, Michael Rhode, Thomas Kannengiesser, p. 2143-2152.

A study on creep and mechanical properties at high temperature of SMAW welds for a Cr-Mo-X steel

Sanghyun Bae, Yongchul Kim, Stephen Liu, p. 2153-2162.

A study of microstructural evolution in gas tungsten arc welded Al_xCoCrFeNi high entropy alloys

Ayush Sourav, D. S. Gowtam, J. K. N. Murthy, Shanmugasundaram Thangaraju, p. 2163-2174.

High-speed laser cladding of chromium carbide reinforced Ni-based coatings

Jari Tuominen, Jouko Kiviö, Clara Balusson, Lassi Rami, Jorma Vihinen, Pasi Peura, p. 2175-2186.

Wire arc additive manufacturing of ER-4043 aluminum alloy: evaluation of bead profile, microstructure, and wear behavior

Kashif Hasan Kazmi, Alok Kumar Das, Sumit K. Sharma, Amitava Mandal, Amarish Kumar Shukla, p. 2187-2200.

Effect of processing parameters on porosity defects during SLM: a DOE-FEM approach

Mouna Ben Slama, Sami Chatti, Lioua Kolsi, p. 2201-2213.

Contrasting the mechanical and metallurgical properties of laser welded and gas tungsten arc welded S500MC steel

Saleh Meiabadi, Fardin Nematzadeh, Kianoosh Korkonar, Hossein Mostaan, Mahmoud ShamsBorhan, Rasoul Khandan, Vincent Demers, Jonathan Lawrence, Mahmoud Moradi, p. 2215-2224.

Laser-hybrid welding of 4716MA0 nickel-based alloy: effects of laser power on microstructure and properties

Yongdu Li, Yang Li, Yuan Zhang, Shuang Li, Xianju Zhang, Bin Wang, Zhizhong Lv, Liangwen Liu, Jingyi Wang, Mei Yang, p. 2225-2234.

Fatigue performance of ultra-high-strength steel laser cut notches under variable amplitude loading

Kalle Lipiäinen, Antti Ahola, Timo Björk, p. 2235-2245.

Low-cycle fatigue behavior of differently matched welded joints of quenched and tempered steel

M. Gáspár, Á. Dobosy, Á. Meilinger, Gy. Nagy, p. 2247-2259.

Thickness effect on fatigue life of HFMI-treated welded joints under negative stress ratio

Shuichi Tsumura, Toshiaki Iwata, Toshio Niwa, p. 2261-2272.

Fatigue strength evaluation by measurable stresses for root cracks in U-rib to deck welded joints of orthotropic steel decks

Masafumi Hattori, Kazuo Tateishi, Takeshi Hanji, Masaru Shimizu, p. 2273-2282.



Hegesztőmérnöki szolgáltatás, hegesztési felügyelet biztosítása, hegesztéstechnológiai szaktanácsadás, technológiavizsgálatok és hegesztőminősítések koordinálása, hegesztési és vizsgálati tervek készítése, hegesztési munkarendi előírások (WPS-ek) megalkotása.



Tartályvizsgálói szolgáltatás, állóhengeres tárolótartályok gyártása, kivitelezése és helyszíni technológiai szerelése közbeni műszaki felügyelet biztosítása, gyártásközi ellenőrzések lefolytatása, műszaki dokumentáció összeállításában való közreműködés.



Műszaki felügyeleti terv kidolgozása, kickoff meeting és projektmegbeszélések szervezése, műszaki felügyeleti terv gyártókkal és kivitelezőkkel történő megismertetése, beszállítói auditok kidolgozása és lefolytatása, helyszíni munkavégzés felügyeletének dokumentálása.



Tanúsító cégek megbízásából akkreditált eljárásban, vagy kijelölés alapján végzett megfelelőségértékelési tevékenység, üzemtanúsítás (ISO 3834-2/3), terméktanúsítási tevékenység (PED és SPVD), technológia- és személytanúsítás (ISO 15614 és 9606 szabványsorozat).



Hegesztő szakemberek minősítővizsgára való felkészítése, gyártócégek minőségirányítási, karbantartási és műszaki menedzsmentjének képzése hegesztéstechnológia területén, hegesztési felelősök és kísérleti hegesztések szakmai támogatása, komplex technológiai szaktanácsadás.



Der Praktiker

75. Jahrgang, 2023. 5. szám

Maßgeschneidert gegen Verschleiß und Korrosion: Mit Hochleistungsbeschichtungen die Nutzungszeit von Anlagen verlängern

p. 194-196.

Neue Möglichkeiten: Überwachung von Schweißprozessen durch Bildauswertung im sichtbaren und unsichtbaren Spektrum

p. 198-203.

Prozessstabil schweißen und Nacharbeit sparen: Gasschutz- Know-how für blanke Schweißnähte

Dipl.-Ing. Fabian Kosel, Dr.-Ing. Michael Dreher, p. 205-211.

Einfache Programmierung mit Funktionen und Rezepten: Roboterschweißen bei kleinen Losgrößen

Leo Barteveyan, p. 212-217.

Untersuchung der Mikrostruktur und der mechanischen Eigenschaften von unterwassergeschweißten AH36-Bleichen

Ahmet Kesik, Hülya Gedik, Prof. Dr.-Ing. Mustafa Kocak, Dr.-Ing. Ugur Gürol, Hakan Baykal, p. 218-223.

Der Praktiker 75.

75. Jahrgang, 2023. 6. szám

Schweißnähte im harten Baustelleneinsatz

Annette Kehm, p. 266-270.

Gleichbleibend hohe und reproduzierbare Qualität

Christina Kölbl, p. 274-277.

Maßnahmen für sicheren Betrieb

Dipl.-Ing. Michael Paschen, Dipl.-Ing. Burkhard Senk, p. 278-283.

Herausforderungen und wie man sie bewältigt

Dr.-Ing. Ulrich Killing, p. 284-289.

Der Praktiker 75.

75. Jahrgang, 2023. 7. szám

Qualität steigern, Personal entlasten: Automatische Nahtverfolgung beim MAG-Orbitalschweißen im Pipeline- und Anlagenrohrbau

Dipl.-Ing. Gerhard Neukirchner, Lutz Berger, p. 342-343

See with sound: Laserakustische Prüfung von Schweißverbindungen in Produktionslinien

Dipl.-Ing. Martin Fürst, p. 344-347.

Schnell und sicher für Profis und Einsteiger: Mobiles manuelles Laserstrahlschweißen und -reinigen

p. 348-351.

Alles eine Frage der Polung: Fokussiertes WIG-Schweißen von Aluminium sowie säure- und rostbeständigen Stählen

p. 352-357.

Unterschiedliche Gewerke, ein gemeinsames Ziel: Vorbereitung von Schweißbauteilen zur norm- und fachgerechten Beschichtung – eine Betrachtung von Normenstandards, Teil 1

Uwe Füller, p. 358-364.

Dr. Gáti József

Közlemény

Tájékoztatjuk olvasóinkat, hogy
A hegesztő és anyagvizsgáló szakma támogatásáért Alapítvány
 kuratóriumi tagjainak változását
 a Budapest Környéki Törvényszék jóváhagyta.
 A Kuratórium új tagjai
 Dr. Gémes György András és Benus Ferenc,
 személyüket a bíróság nyilvántartásba vette.

Nemzetközi/Európai Kiemelt Hegesztő (IWP/EWP) tanfolyam vizsgázói

A Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.-nél 2023. 05. 25. és 07. 29. között szervezett tanfolyam résztvevői augusztus 4-én sikeres Nemzetközi/Európai kiemelt hegesztő vizsgát tettek.

IWP diplomások:

Berta János, Együd János, Kerekes Frigyes, Kovács Dávid, Kusper József, Kürti István, Mráz Ivó Tamás, Orosz Péter, Pósfai András Arnold.

Vizsgabizottság tagjai:

Ifj. Benus Ferenc Modul 1;

Benus Ferenc Modul 2;

Dr. Varga Ferenc vizsgabizottság elnöke Modul 3;

Matus Gábor Modul 4



JoinTrans 2024 konferencia

Örömmel tájékoztatjuk az érdeklődő szakmai közösséget, hogy 2024. május 8-9-én Budapesten - az SLV Halle GmbH. és az MHTe együttes szervezésében - kerül megrendezésre a JoinTrans 2024 konferencia. Az immár 7. alkalommal megrendezésre kerülő nemzetközi szakmai rendezvény a vasúti járművek tervezésével, gyártásával és karbantartásával, valamint megfelelőségük értékelésével foglalkozó szakemberek számára biztosítja a vonatkozó előírások aktualitásainak áttekintését, a gyakorlati tapasztalatok bemutatását és megvita-

tását. A rendezvény az Európai Vasúti Jármű Hegesztési Koordinációs Bizottság (ECWRV), valamint az Európai Vasúti Jármű Ragasztási Koordinációs Bizottság (ECARV) által támogatott tapasztalatcsere (7th European Conference „Joining and Construction of Railway Vehicles”), melyre ez úton is meghívjuk az érdeklődő szakembereket. A konferenciáról a www.mhte.hu, illetve a www.maheg.hu honlapokon kaphatnak a jövőben tájékoztatást. Kérdés esetén Benedek Júlia (+36-70/400-27-67 ill. benedekj@mhte.hu) áll az érdeklődő rendelkezésére.



**JoinTrans 2024
SAVE THE DATE**



**Hybrid-Event
May 8th - 9th 2024**

Conference Location: Budapest, Hungexpo

**7th European Conference
„Joining and Construction of
Railway Vehicles“**



Because we connect

SAVE THE DATE



**7th European Conference
„Joining and Construction of Railway Vehicles“
Budapest, Hungary**

We are pleased to inform you that the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing (MHTe) and SLV Halle GmbH will jointly organize the JoinTrans conference. The conference will take place in Budapest on May 8th – 9th 2024, as originally planned. We are excited to meet experts in welding and design of railway vehicles.

Further information about the conference will be shared soon on the conference website jointrans.eu. If you have any questions, we are happy to assist you personally. Thank you for your interest in the JoinTrans conference.



SAVE THE DATE
May 8th - 9th 2024



CONFERENCE LANGUAGE
The conference language will be English.



CONFERENCE LOCATION
Hungexpo
Albertirsai út 10.
1101 Budapest, Hungary



CONFERENCE OFFICE



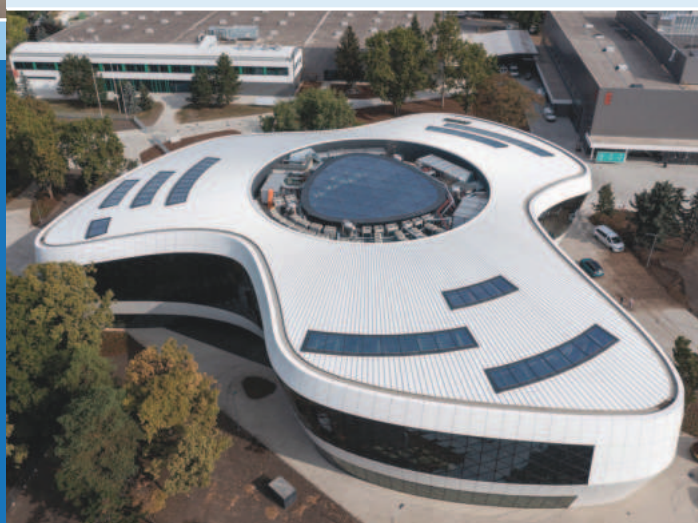
Julia Benedek
+36 70 400-2767
benedekj@mhte.hu

HYBRID-EVENT

You can participate in this event on site or via our livestream.



conferences@slv-halle.de



Helyreigazítás

A 2023. 2. szám 21. oldalán az Alapvető Ismeretekkel Rendelkező Nemzetközi/Európai Hegesztő Gyártásellenőri tanfolyam című összeállításból kimaradt a sikeres vizsgát tevők harmadik csoportja képe. A híradást ezúton teljes terjedelemben újra közöljük. Az érintett kollégáktól elnézést kérünk!

Dr. Gáti József főszerkesztő

Alapvető Ismeretekkel Rendelkező Nemzetközi / Európai Hegesztő Gyártásellenőri tanfolyam vizsgázói

A MHTe Akadémia 2023. 03. 03. - 2023. 04. 16. között szervezett tanfolyam résztvevői 2023. 04. 19-21-én Alapvető Ismeretekkel Rendelkező Nemzetközi / Európai Hegesztő Gyártásfelügyelői sikeres vizsgát tettek.

IWI-B diplomások:

Április 19.

Dobstadt Krisztián, Badics Barnabás, Vrábel Balázs,
Petrik Richárd, Peszt Kristóf, Bán Petra, Németh Szabolcs

Április 20.

Bencze Barnabás, Gyuricza György, Horváth Máté,
Kern Gergő, Molnár Gyula, Prantner Balázs

Április 21.

Szántó Norbert, Blága Csaba, Schönveitz János,
Miczki Gergely, Antal József, Donáth Csaba

Vizsgabizottság tagjai:

Farkas László vizsgabizottság elnöke,
Dr. Varga Ferenc vizsgabizottság tagja,
Gayer Béla az MHTe Akadémia képviselőjében



Európai Ragasztó Specialista (EAS) tanfolyam vizsgázói

A SVV Praha, s.r.o. Magyarország szervezésében 2023. 03. 27. és 2023. 05. 12. között Európai Ragasztó Specialista tanfolyam résztvevői július 17-én sikeres vizsgát tettek.

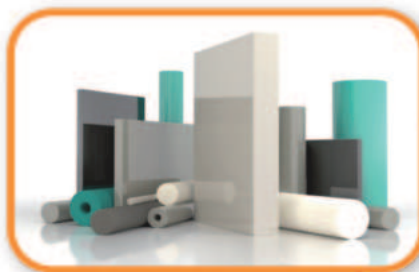
EAS vizsgázók:

Földi Attila, Ollé István,
Süveges Péter, Cilling Jozef,
Szamaránszki Norbert.

Vizsgabizottság tagjai:

Bodrogyváry Péter (elnök),
Kocsis Krisztián,
Marián Krivanek.





Szerkezeti és műszaki
műanyagok forgalmazása



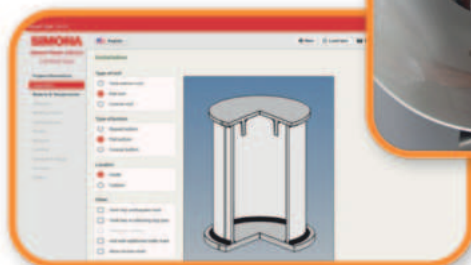
Hegesztőberendezések
és szerviz



Gyártáselőkészítés:
vágatok,
CNC megmunkálás



Tartálytervezési,
anyagválasztási és
hegesztéstechnológiai
mérnök-tanácsadás



Műanyaghegesztők
képzése és minősítővizsgáló
- felnőttképzőhely
MHTE tanúsítással



Partnereink:

MUNSCH
Plastic Welding Technology

INGENIA
Ingenious engineering

SIMONA

Elérhetőség:

Iroda és raktár:

2040 Budaörs, Gyár u. 2. (BITEP)
Az ipari parkon belül: Bárány Róbert u. 86.
GPS koordináta: É 47°28.278' K 18°53.895'

Tel.: +36-23-889-748

Fax: +36-23-889-749

umundum@umundum.hu

www.umundum.hu

www.poliamid.hu

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
MSZC Andrassy Gyula Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Miskolc	Molnár Péter	46/412-444
ANDRITZ Kft.	Tiszakécske	Csóke Róbert	76/542-130
Aranyi és Társai Hegesztőiskola 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	Berettyóújfalú	Berczi Lajos	54/402-092
DUNAGÁZ Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Krénsz Ernő	82/419-246
Magyar Máltai Szeretetszolgálat Esterházy Miklós Technikus, Szakképző Iskola és Kollégium Oktató Bázisa	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC Ganz Ábrahám Technikum	Zalaegerszeg	Molnár Tibor	20/326-4274
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-093
MEZEI. M-WELD Kft.	Paks	Mezei Mihály	30/331-6607
Géza fejedelem Ipari Szakképző Iskola	Esztergom	Juhász István	33/510-006
KVV Tartály és Csővezeték Építő Zrt.	Siófok	Balogh Endre	84/505-300
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Dr. Gyura László	1/347-4785
MVM OVIT Zrt. Erőművi Gépgyártási Üzletigazgatóság	Kiskunfélegyháza	Sári András	20/348-63-88
SIEMENS Zrt – SIEMENS Képzési Központ	Budapest	Dr. Gmóser Anikó	30/311-4831
SZTÁV Felnőttképző Zrt.	Budapest	Szűcs Jenő	20/773-4092
BGSZC Szily Kálmán Műszaki Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma	Budapest	Bujdosó Balázs	1/280-6382
Termelés-Logistic-Centrum Kft.	Balatonfüred	Bíró Tamás	20/279-0944
Kecskeméti SZC Virágh Gedeon Technikum	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.	Budapest	Magony László	1/363-6959
Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.	Budapest	Jenei Attila	1/289 4100
Aktualizálva 2023. 08. 15.			

MHtE Akadémia - 2023. évi képzési terv

Képzés megnevezése	Elérhetőségek	Árak	Célcsoport
Alapismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-B) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: - WI modul: 180.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 365.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 85.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 8.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 8.000 Ft + ÁFA/fő	IWP/EWP végzettségű szakemberek
Általános ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-S) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: - WI modul: 265.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 440.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 95.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 8.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 8.000 Ft + ÁFA/fő	IWS/EWS végzettségű szakemberek
Átfogó ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-C) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: - WI modul: 360.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 525.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 105.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 8.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 8.000 Ft + ÁFA/fő	IWE/EWE, EWT/IWT végzettségű szakemberek
Aktualizálva: 2023. 08. 15.			

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
DUNAGÁZ Gázipari Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
VILLOX-VS Felnőttképzési, Vállalkozásfejlesztési Szaktanácsadó és Szolgáltató Kft.	Budapest	Illés Zoltán	1/269-2589
OPUS - TIGÁZ Zrt. Műszaki Oktatóbázis	Miskolc	Naszrai Tamás	52/558-189
UMUNDUM Kft.	Budaörs	Pető László	23/889-748
FGF Bt.	Budapest	Rozsnyai Kálmán	1/363-6559
HIDROFILT Kft.	Nagykanizsa	Borsos Krisztina	93/536-500
Aktualizálva: 2023. 08. 15.			

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 Novum Kft.	Budapest	Veszélák Olivér	20/326-4291
SZTÁV Zrt.	Budapest	Hoffmanné Piskó Beáta	20/773-4023
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Lantos Nikoletta	20/952-5819
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Kozma József	20/218-2821
Aktualizálva: 2023. 08. 15.			

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

Oktatóhely neve	Tanfolyamok	Tanúsítvány érvényességi ideje
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2024.01.18.
	Nemzetközi/Európai Hegesztőspecialista (IWS/EWS)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Budapest	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2026. 01. 21.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft., Visonta	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP)	2026.01. 20.
	Nemzetközi Hegesztő (IW-T)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-E)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-G)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	
Miskolci Egyetem/ Mentorius Tudásközpont, Miskolc, Egyetemváros	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2023.09.29.
	EWP-RW EWS-RW	2024.05.21.
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépáértéstechnológiai Tanszék	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2024.07.22.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	
MHtE Akadémia	Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI -B; S; C)	2024. 02. 06.
Dunaújvárosi Egyetem	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2027. 10. 22.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék	Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervező (IWSD)	Jóváhagyás folyamatban
SVV Praha s.r.o., Komárom	Európai Ragasztó (EAB) Európai Ragasztó Specialista (EAS) Európai Ragasztó Mérnök (EAE)	2028.01.05.
Aktualizálva: 2023. 08. 15.		

A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt

A BET – (Better Effect of Training) projekt a gyártási környezetben végzett rendszer-és folyamatalapú szakoktatás és szakképzés (VET - vocational, educational, training) egyik továbbfejlesztett változata. A fő jellemzője, hogy az oktatás alapvetően munka-alapú és alkalmazkodik az Ipar4.0-hoz is.

A képzés helyszíne a munkatér és az üzemi környezet. Ehhez igazodik a BET – projekt keretében kidolgozott rugalmas szakmai és vegyes tanulási módszer. Az oktatási környezet tehát a tanuló munkahelye. Ehhez kapcsolódik interjúkkal a projekt keretein belül az ipari igények megismerése és a projekthez csatlakozó szakképzési iskolák felkészülése.

A BET program (projekt) keretein belül sajátos oktatási módszer a CU – competence unit – kompetencia egységek alkalmazása. Az oktatás pedig IT eszközökkel és módszerekkel támogatott és így az ismeretek könnyű, gyors átvétele biztosított. A munkához kap-

csolódó szakképzés alapvetően teljesíti a BET alapvető célkitűzéseit, ezt a több helyen tartott pilot kurzusok is igazolják és egyben azt is, hogy az ismeretátadást meghatározó szakmai és gyakorlati ismeretekkel rendelkező üzemi mentorok jelentősen javították az oktatás eredményességét. Ezt a rugalmas képzési formát célszerű a jövőben is alkalmazni.

Célszerű néhány jellemzőjét bemutatni, összefoglalni. Különösen fontos feladat az egyes CU-khoz rendelt kérdésbankok és szakmai összefoglalók alkalmazásának ellenőrzése. Továbbá a fejlesztést támogató területek kijelölése.

Az MHTe gyakorlatához igazodó tanfolyami modulok (CU-K) egyedileg is választhatók, ha szükséges, és a tanfolyam pedig adaptálható a cég igényeihez. Az MHTe a gyakorlati pilot tanfolyamokkal a következő eredményeket ért el:

- két pilot tanfolyamhoz új tanfolyami tananyagokat fejlesztett,
- új üzleti és gyakorlati lehetőségek tárultak fel,

- a tanár rendelkezésére rugalmas tananyag áll és ugyanez vonatkozik a diák részére is – ezt tették lehetővé a CU-k adta lehetőségek,
- a munka-alapú oktatás kidolgozása, bevezetése a tanfolyam része lett,
- az MHTe oktatási tevékenységében most alkalmazta először a Tanulásmenedzsment Rendszert (LMS – Learning Management System).

A BET – program a közeli jövőben végéhez ér, nemzetközi záró projekt találkozóira 2023. 08. 24.-08.25. között Svédországban kerül sor.

Projektdokumentumok felhasználásával összeállította:
Dr. Gremesperger Géza



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have 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.

HIMACROW project

Beszámoló a "Harmonized Distance Learning for Personnel Training for Macro and Microscopic Metallographic Examination of Structural Materials and their Joints", azaz az összehangolt távoktatás a szerkezeti anyagok és hegesztett kötések makró- és mikroszkopikus metallográfiai vizsgálatát végző személyzet képzésére című projektről.

Az Erasmus+ együttműködési projekt megvalósításában a tananyag elméleti részének kidolgozása befejeződött, mely online is elérhető lesz. A tananyag angol nyelven készült el, melyet a résztvevő partnerek saját nyelvükre is lefordítják, megkönnyítve a hallgatók számára a tanulást. A gyakorlati

program elkészítése is folyik, ez is elkészül a nyár végére.

A projekt következő lépése a „Pilot course” melynek elméleti programját a bukaresti partner állítja össze. Ez az egy hetes képzés tartalmazza a képzés teljes tananyagát, amit a résztvevők angol nyelven hallgatnak meg és vizsgát tesznek. Ezzel tesztelve a tananyag elméleti oktatását, valamint az elméleti tananyagból vizsgát tesznek. Ennek segítségével lemérhető lesz, az elkészült tananyag érthetősége és tartalmi megfelelősége. A projekt folytatásában pedig készül a gyakorlati oktatás anyaga, illetve a gyakorlati „Pilot program” is. Az idei évben tehát várható, hogy a teljes

tananyag angol nyelven, valamint a partnerek anyanyelvén is elérhető lesz.

A képzés minden olyan cég számára hasznos lehetőséget jelent, ahol az anyagvizsgálatok során szükséges a makró- és mikroszkopikus metallográfiai csiszolatok elkészítése és elemzése.

Készítette:
Dr. Kovács Tünde Anna



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have 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.



RUSTLER



MIG Pro Kompakt

A Rustler MIG PRO kompakt hegesztőgépek ideális megoldást jelentenek a leggyakoribb hegesztési kihívásokra. A legújabb inverteres technológiának köszönhetően az alacsony energiafogyasztást optimalizált hegesztési teljesítménnyel kombinálják.

A Rustler készen áll a leggyakoribb alapanyagok hegesztésére, szénacélra, rozsdamentes acélra, alumíniumra, és porbeles huzalokra optimalizál szinergikus vezérléssel. Az egyenletes huzalelőtolást a robusztus és nagy teljesítményű, csúcskategóriájú előtolómű biztosítja.

A szinergikus típus esetén beállítható a hegesztendő anyagvastagság, így még a kevésbé tapasztalt hegesztők is optimális varratokat készíthetnek.



EM 350C PRO Synergic



EM 350C PRO



EM 280C PRO

IQVet projekt (Innovative Quality of Vocational Educational and Training) Innovatív minőségi szakoktatás és szakképzés

Az IQVet projekt a harmadik munkaszakaszhoz ért. A harmadik munkaszakasz fő feladata egy 5 napos intenzív kurzus lebonyolítása, amely kurzusban a projektben részt vevő partnerintézményekből 25 oktató képzésére kerül sor. Az 5 napos intenzív kurzus során a szakképzésben és szakoktatásban részt vevő oktatóknak lehetősége nyílik továbbfejleszteni oktatói képességeiket, tudásukat bővíteni a digitális oktatói eszközök használatáról, megismerkedni a szakmai tudásuk fejlesztéséhez szükséges eszközökkel. Az oktatók közösen vesznek át és tesznek közzé különböző, vegyes (táv-, és tantermi-) oktatási módszereket tartalmazó iránymutatásokat, amelyeket a képzésen részt vevő 25 oktató később a szakmai munkája során felhasználhat mind ágazatspecifikusan, mind a különböző iparágak között.

Az ötnapos képzési program a partnerek által, az első évben, kidolgozott sikeres, nemzeti képzésekre épül. A tanfolyam fő koncepciója, hogy ezeket a folyamatokat, eredményeket és tapasztalatokat tanulási forrásként használja fel. A tanárképzésben ennek az lesz a következménye, hogy gyakorlati képzési irányelveket használnak majd a tantermi oktatás elveinek megfelelően. Ezért a tanárok néhány esetet előkészítenek, mielőtt megérkeznek a tanfolyamokra. A tanfolyam során gyakorlatiasan dolgozzák ki a különböző esettanulmányokat.

A projekt figyelmet fordít az aktív tanulásra és a résztvevő tanárok elkötelezettségére, valamint arra, hogy széleskörűen használható és átvehető oktatási esettanulmányokat (vagy forogatókönyveket) dolgozzanak ki. Az esettanulmányokat összegyűjtik és beépítik

a harmadik munkaszakasz írásos eredményét képező tanfolyami anyagba. Az oktatók képzésének tanterve lehetővé teszi az oktatók és tanárok számára, hogy a projekt által javasolt módon tartsanak szakképzést, alternatív pedagógiai megközelítések alkalmazásával és a kulcskompetenciák fejlesztésének a műszaki tantárgyak képzésébe való beágyazásával. A harmadik munkaszakasz fő eseménye 2024 júniusában kerül majd megrendezésre Siófokon..

Dr. Varbai Balázs



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have 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.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület és a Magyar Hegesztési Egyesület rendezvényei 2023. II. félévben

Dátum	Program	Rendező	Helyszín
Szeptember 21.	Minőségbiztosítás Ankét	MAHEG	Budapest
Szeptember 27.	Korszerű MIG/MAG eljárásváltozatok Ankét	MAHEG	Miskolci Egyetem
Október 5-6.	Hegesztési felelősök XXIV. Országos Tanácskozása	MHtE	Thermál Hotel 2525 Visegrád, Lepence völgy 2.
Október 26.	Nagy energiasűrűségű Ankét	MAHEG	Neumann János Egyetem
November 16-18.	43. Balatoni Ankét	GTE Százhalombattai Területi Szervezete, MAHEG	Hotel Magistern 8600 Siófok, Beszédes József stny. 72.
November 23.	Gondoskodás a hegesztőről Ankét	MAHEG	Budapest
December 13. 15:00	Évzáró rendezvény	MAHEG	Óbudai Egyetem Bánki Kar



2049 Diósd, Balatoni út 21/e
Tel.: +36-23-782-011



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU

Elkészültek a tananyagok a Digitális Európai Hegesztési Gyártásellenőri képzéshez a D-EWI Erasmus+ projektben



A 2022-ben indult kétéves Erasmus+ KA2 projekt célja a nemzetközi gyártásellenőri képzés digitális, e-learning módszerekre alapozott változatának kidolgozása. A Miskolci Egyetem részvételével zajló projekt elmúlt időszakában az elméleti órákhoz tartozó digitális tananyagok kidolgozására került sor az IAB041 irányelvekkel összhangban. Az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet kollégái az alábbi témakörökben dolgoztak ki tananyagokat:

- Hegesztők és gépkezelők minősítése
- Hegesztéstechnológia tanúsítása
- Mérés, felügyelet és ellenőrzés hegesztés közben
- Roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek kiválasztásának szempontjai
- Egyéb vizsgálati módszerek: nyomáspróba és geometriai méretek vizsgálata

- Hegesztett kötések mechanikai vizsgálatai (videó tananyagok laboratóriumi gyakorlatokhoz).

Szeptemberben az elkészült tananyagok és a megújult képzés tesztelése céljából egy pilot kurzusra kerül sor Genovában az Olasz Hegesztési Intézet (IIS) szervezésében, amelyen Magyarországról három kolléga vesz részt. A tervek szerint a megújult tananyagok 2023-tól az MHTÉ Akadémia szervezésében futó gyártásellenőri képzés keretében kerülnek majd felhasználásra.

A projekt koordinátora a Temesvári Hegesztési Intézet, az ISIM Timisoara (<http://www.isim.ro/home.htm>), amely a hegesztés és anyagvizsgálat területéhez kapcsolódó tudományos és technológiai kompetencia központ Romániában. Az EWF – Európai Hegesztési Szövetség (www.ewf.be) és az ISQ – Portugál Hegesztési

és Minőségügyi Intézet (<https://www.isq.pt/>) tudományos és technológiai támogatás nyújt az ipar részére; az IIW – Nemzetközi Hegesztési Intézet (<http://iiwelding.org/>); a hegesztés- és rokontechnológiák területéhez kapcsolódó legnagyobb hálózat és tudásközpont a világban; az IIS – Olasz Hegesztési Intézet (<https://www.iis.it/en>), egy olasz cégcsoport, amely az alapszabályában meghatározott célokat tűzte ki a hegesztési ismeretek terjesztése érdekében; a CESOL – Spanyol Hegesztési és Technológiai Szövetség (<https://www.cesol.es/>), a hegesztés és más technológiák szolgálatában álló non-profit társaság; a Miskolci Egyetem (<https://www.uni-miskolc.hu/en>) a hegesztés területét magas szinten művelő magyar egyetem; és a Brandware Media Kft. (<https://brandware.ro/>), amely egy román, alapvetően webfejlesztéssel foglalkozó KKV.

A projekt az ERASMUS+ KA2 program keretében valósul meg (azonosítószáma: 2021-1-RO01-KA220-VET-000028175). További információk: <https://d-ewiproject.eu/>

*Dr. Gáspár Marcell
habilitált egyetemi docens, projekt
koordinátor (D-EWI)*

Az IQSIM 2 projektről

2023. április 30 utáni hat hónapban meggyorsultak az elvégzendő feladatok teljesítései. A WP1, 1,2 és 3. munkacsoportok elvégezték feladataikat és 2023. 06. 7-8. napokon Drammenben /Norvégia/ az újabb aktuális nemzetközi projekt találkozón a partnerek áttekintették az elmúlt hat hónap feladatait és kitűzték a következő időszakra az elfogadott projekt-pályázatban rögzített feladatokat.

A legjelentősebb tevékenység annak bizonyítása, hogy hegesztő képzés során is lehet alkalmazni az IQSIM korábbi projekt továbbfejlesztett változa-

tát, ami egy termékalapú nemzetközi képzési tematikára és kompetenciákra bontott oktatási módszerre épült. Minden egyes oktatási egységről video felvétel illetve képek készültek, melyek bizonyítják, hogy az alkalmazott elméleti és különösen gyakorlati módszerek bevezethetők a jövőbeni képzésekben. Továbbá megalapozhatnak egy harmadik IQSIM projektet EQF 4-5 szintekre, bővítve további szimulációs feladatokkal és más digitális módszerekkel és eszközökkel. Külön köszönet a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft-nek, ahol a pilot tanfolyamot meg tud-

tuk szervezni és külön köszönet a főpályázónak Erik Engnek LMS Kft Norvégia, aki biztosította a pénzügyi forrásokat a nem olcsó pilot tanfolyamra, annak ellenére, hogy az elfogadott költségvetésben erre nem volt keret.

Gayer Béla



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have 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.



paust's
your machine factory since 1976

LOGMASTER projekt (Logistics Master Degree to set specialists for Supply Chain Management and Logistics) – Logisztikai mesterképzés az ellátásilánc-menedzsment és a logisztika jövő szakembereinek oktatásához

A LOGMASTER projekt célja egy európai együttműködés keretében egy közös mesterképzési tanulmányi keretrendszer kidolgozása az ellátásilánc-menedzsment és a logisztika oktatásának területén. A keretrendszer az Európai Logisztikai Szövetség (ELA) által az Európai Logisztikai Programban kidolgozott kompetenciákkal kapcsolatos követelményeket teljesíti.

Ma a logisztikai szakembereknek rendelkezniük kell funkcionális-, technikai-, és vezetői készségekkel, a globális menedzsmentben szerzett tapasztalatokkal, sőt interkulturális megértéssel is. Ezt az új igényt a logisztikai felsőoktatás bővülése kíséri az egyetemeken, a felsőoktatási intézményekben és a szakirányú egyetemeken.



Az oktatási keretrendszer kidolgozásának konkrét célja egy új modern oktatási program létrehozása a legfejlettebb digitális oktatási eszközök felhasználásával, a kompetenciaalapú oktatást elősegítő tanterv kidolgozása, a felsőoktatási intézmények, és a tanúsító testületek, vállalkozások együttműködésével. A projekt jelenlegi munkaszakaszában az Európai Minősítési Rendszer (EQF) szerinti 7-es szintű oktatási keretrendszer kidolgozása folyik. Ehhez először a partnerintézmények felmér-

ték a jelenleg létező logisztikai, és ellátásilánc-menedzsment témájú mesterképzéseket, majd a tanterv igényeit kérdőívek útján ipari vállalkozásokkal egyeztetették. A következő lépés egy új tanterv tantrágyainak megfogalmazása, kreditrendszerének kidolgozása lesz, melyben a partnerek felméri azt a digitális eszköztárat, amely a kidolgozott tananyag oktatásához illeszkedik, majd ennek bevezetése történik nemzeti, és nemzetközi szinten.

Dr. Varbai Balázs

ALLIES projekt (Digital Training Tools in Steel Structure Integrity) – Digitális Oktatási Eszközök az Acélszerkezetek Szerkezetintegritásában

2021-1-RO01-KA220-HED-000032181



Az ALLIES Erasmus+ projekt 2022. februárjában indult. A projekt célja az innovatív tanulási és tanítási gyakorlatok ösztönzése. A projekt eredményei várhatóan hozzájárulnak a felsőoktatás digitális átalakításához, mikrotanúsítványok és az oktatók számára kidolgozott új módszertani lehetőségek által a táv- és a vegyes (hagyományos tantermi oktatással kombinált) oktatási és számonkérési módszerek terén. A posztgraduális képzés hallgatói (üzem, építő- és gépészmérnöki végzettséggel) várhatóan jobban el tudnak helyezked-

ni az iparban az acélszerkezetek integritásához kapcsolódó új mikrotanúsítványok segítségével, amelyeket gyors-, táv- és vegyes oktatási formában, digitális környezetben szerezhetnek meg a hallgatók.

A projekt első munkaszakaszában a digitális oktatással kapcsolatos oktatási igények feltárása történt elsősorban digitális kérdőívek alapján a projekt partnereinek országaiban. A második munkaszakasz különböző digitális eszközöket foglal össze, amelyek segítségével az oktatás és a tanulás is magasabb szintre emelhető. A jelenleg futó harmadik és negyedik munkaszakasz az acélszerkezetek vizsgálatának témakö-



rében egy digitális készségeket fejlesztő és táv- és vegyes oktatási módban elvégezhető posztgraduális képzési program innovatív tantervének és oktatási anyagának összeállítása. Végül az utolsó munkaszakaszban a projekt végére (2024. 01. 31.) egy nemzeti és transznacionális terv készül el a létrehozott posztgraduális program tananyagának a felsőoktatásban való alkalmazására egész Európában.

Kemény Alexandra



Az Euro-Mec projekt (2020-1-NO01-KA202-076498) keretein belül befejeződött a modern PED Inspektor (IWI-S) hegesztés felügyelő képzés, szakmai továbbképzés, távoktatás és vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszerének kidolgozása

Az EuroMec projekt záró transznacionális találkozásának a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés adott otthont Budapesten 2023. augusztus 1-én és 2-án.

A partnerek beszámoltak az EuroMec projekt keretében meg szervezett pilot tanfolyamok állásairól és tapasztalataikról, összpontosítva a tanárok és a képzésben résztvevők tapasztalataira. Beszámolók készültek Magyarországról, Romániából és Svédországból.

A képzések vegyes oktatási (blended learning) formában kerültek megszervezésre, amely az e-learninges és a hagyományos oktatási formák határterületén húzódik. A képzés tananyagai egy digitális tanulásmenedzsment rendszeren (ITSLEARNING) keresztül jutottak el a képzés

résztvevőikhez. Az ITSLEARNING felülete virtuális otthont adott a tanároknak és a diákoknak a hagyományos tantermi oktatás mellett a tanulási együttműködéshez.

Segítségével lehetőség van a tananyagok előállítására, tárolására, rendezésére, a tanulási folyamathoz az optimális alkotóelemek csoportosítására. A tanfolyam-alapanyagokból összeállíthatók, megalkothatók, újratervezhető, összeilleszthető az e-learning események. Létrehozható az egyes oktatáselemek (alapok és tesztek). Mérési rendszere segítségével nemcsak tesztek lehetőséget összeállítani és tárolni, hanem az eredményeket, előrehaladásokat is meg lehet jeleníteni.

A képzések lebonyolítását követően a képzésben résztvevők és az ok-

tató személyzet véleményét kértük a képzés lebonyolításával kapcsolatosan, az ITSLEARNING-ben közzétett anyagokról, a képzés résztvevőinek munkatapasztalatairól.

Az ITSLEARNING használata előnyösnek bizonyult a képzésben résztvevők számára. Jó ötletnek találták az előzetes tudás felmérését, valamint azt, hogy az oktatók ennek megfelelően alakítják a tananyagokat. Az ismeretlen ellenőrzésre szolgáló kérdéseket a rendszeren keresztül tudták elérni, és itt tudtak válaszolni rájuk.

Megállapítottuk, hogy az előadások hatékonyak és hasznosnak bizonyultak. A résztvevők kellő képen elsajátították a kompetencia egységek ismeretanyagait. A hallgatók elégedettek voltak a PED-pilot tanfolyam szervezésével

A találkozó alkalmával a projekt partnerek még beszámoltak a multiplikátor események eredményeiről és a disszeminációs tevékenységekről.

Benus Ferenc

Mátrai Hegesztéstechnikai Kft.



Fotó a záró project találkozóról



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have 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.

Hegesztési Zsebkönyv

megrendelhető

A kiadvány előélete:

- 1996-ban a Műszaki könyvkiadó adta ki először
- 2003-ban került sor az átdolgozott és bővített kiadásra
- 2008, 2011 és 2017-ben a kiadások változatlan utánnomásokkal történtek a Cokom Mérnökiroda Kft gondozásában.

A Hegesztési Zsebkönyv 1996-os első, a Műszaki Könyvkiadó-i kiadását követően rövid időn belül keresetté vált a hegesztő szakemberek, vállalatok, intézmények körében. A könyv felhasználói köre igen széles, az egyetemi oktatás ajánlott szakirodalmá, a termelésben dolgozó hegesztőmérnökök, hegesztőfelelősök, gyártó- és szerelő vállalatok segédeszköze, valamint a beruházók, üzemeltetők döntéshozó műszaki szakemberei is használják.

Az újabb és újabb nemzetközi és európai szabványok, jogszabályváltozások, a minőséggel és a környezetirányítással kapcsolatos nemzetközi előírások elkerülhetetlenné tették azonban a kiadvány újraírását és bővítését.



A KÉTKÖTETES HEGESZTÉSI ZSEBKÖNYV ÚJ, A KORÁBBIAKHOZ KÉPEST KIBŐVÍTETT TARTALMÚ KIADÁSA 2023. SZEPTEMBERÉTŐL RENDELHETŐ MEG.

A Zsebkönyv megújuló közel 35 fős szerző és lektor gárdája arra törekedett, hogy az elméleti ismeretek mellett, minél több szakmai eredményt, tapasztalatot dolgozzanak fel, és tegyenek közzé.

A Hegesztési Zsebkönyv újraírt kiadása az MHE szakmai szervezetén keresztül is elérhető.

A zsebkönyvekkel kapcsolatos egyéb kérdésekre a cokom@cokom.hu e-mail címre írt levélre válaszolva, vagy a +36-30-373-8594 és +36-30-951-9914 telefonszámokon tudunk felvilágosítást adni.



Cokom Mérnökiroda Kft

Prof. hc. Dr. Czítán Gábor - ügyvezető

www.cokom.hu - Bankszámla szám: OTP 117130812-1450140

Az orosz atomerőművi nyomástartó berendezések és csővezetékek hegesztési előírásai

*okl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök

1. Bevezetés

A Pakson épülő két VVER-1200 típusú 1200 MW villamos teljesítményű, nyomottvizes atomerőművi blokk a VVER blokkok továbbfejlesztett, harmadik generációs blokk típusa (III.G+), mely a korábbi kapcsolat folytatásaként a ROSATOM vállalattal kötött szerződés keretében valósul meg. A nemzetközi gyakorlatban a szállító ország a saját nemzeti előírásai alapján tervezi és gyártja az atomerőművi berendezéseket. Az Európai Unióban – így Magyarországon is – egy atomerőmű létesítésekor a nemzeti előírások betartása alapkövetelmény. A Magyarországon létesülő, illetve már üzemelő atomerőmű előírásait az Atomtörvény [1] és az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) által kiadott 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet és mellékletei a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ) [2] tartalmazzák. A hegesztett kötések készítésére és vizsgálatára vonatkozó szabályoknak való megfeleléshez az OAH hatósági útmutatókat ad ki. E kettős követelmény a létesítés résztvevőit (Engedélyes, Nemzeti Hatóság, szállítók, kivitelezők stb.) igen összetett feladat elé állítja. A fentiek miatt áttekintjük az Orosz Föderáció (továbbiakban OF) e blokk típus létesítésére hatályos szabályozását a hegesztés területén.

2. A nemzetközi szabályozás

Az Európai Unió nem alkotott egységes nukleáris szabályzatot az atomerőművi hegesztési területen. Az Orosz Föderációban a nukleáris létesítmények gyártása, szerelése,

üzemeltetése önálló terület, az atomtörvény, a szabályzatok és a kapcsolódó szabványok hatálya kizárólag erre terjednek ki. A VVER-1200-as blokk létesítéséhez kapcsolódó ma hatályos olyan orosz előírások és szabványok előírásait tekintjük át, melyek a paksi atomerőművi blokkok létesítésénél a hegesztési tevékenységet érintik.

3. Az OF nukleáris szabályozásának az alapelvei

Az OF-ban az általános ipari gyakorlattól eltérő önálló előírásrendszer a nukleáris területet szabályozása (törvény, jogszabályok, szabványok, műszaki előírások). A nukleáris létesítmény fogalom magába foglalja az energiatermelők (atomerőművek) mellett az oktató- és kutató reaktorokat és a tároló létesítményeket is. A konstrukciók sajátossága miatt meghatározott hegesztőanyagokat, hegesztési és ellenőrzési megoldásokat alkalmaznak.

Az OF előírásainak megismerését nehezíti, hogy egy részük kizárólag orosz nyelven érhető el. Fontos tudni azt, hogy az acélminőségek jelzésére sajátos jelrendszert alkalmaznak, mely a nemzetközi gyakorlatot (ISO, EN) nem követi. A latin betűs átírásnak sincsen egységes gyakorlata, például a leggyakrabban használt ausztenites korrózióálló acél 08X18N10T átírásakor a 08CrNi1810Ti és a 08KhNi1810Ti is elfogadott.

Az orosz előírásrendszer alkalmazásának az egyik különlegessége, hogy az alapanyag mechanikai tulajdonságok több forrásból is választhatók: szabványokból (GOST-, GOSTR-R-), szabályzatokból (NP-)

vagy műszaki utasításokból (TU-). E dokumentumokban megadott mechanikai tulajdonság értékeket kell alkalmazni a számításoknál, a gyártásánál, illetve az ellenőrzésénél.

4. A VVER-1200-as blokkok konstrukciós sajátosságai

A reaktortartálynál három anyagminőség jóváhagyott, 15X2HMFA, 15X2HMFA-A és 15X2HMFA Class1, a műszaki előírás a TU-0893-013-0021279-2003 jelű [3]. Mindhárom acél azonos összetételű ferrit-perlites acél, kovácsolt, az eltérések a szennyezőanyag tartalomban mutatkoznak, mely a szívóssági-szilárdsági jellemzők időbeni változásánál meghatározó. A tervezett üzemidő e berendezésnél 60 év.

Az Orosz Föderáció acélok csoportosítását tartalmazó szabványa az ISO TR 15608:2017 szabvány [4] alapján készült. A szabvány szerkezete, az előírásrendszer részletei (csoportok, alcsoportok, érvényesség) megegyeznek az ISO TR előírással, kivéve a 4. csoport (Kis V ötvöztetű Cr-Mo-(Ni) acélok $Mo \leq 0,7\%$ és $V \leq 0,1\%$), amely kiegészült három új alcsoporttal a 4.3, 4.4 és 4.5 jelűvel. Ennek oka, hogy az új fejlesztésű orosz reaktortartály alapanyagok nem voltak besorolhatók a hivatkozott szabvány egy alcsoportjába sem. A jelenleg létesítés alatti VVER 1200-as atomerőművek reaktorainak az alapanyaga e táblázat szerint a 4.4 alcsoportba kerül besorolásra.

A primerköri főberendezések (gőzfejlesztő, térfogatkiegénylítő, főkeringtető szivattyú ház és az NA850-mm méretű főkeringtető csővezeték)

1. Táblázat

Acélok csoportosítási rendszer részlete (GOST R 59114.1 alapján)

Acélcsoport sorszáma	Acéltípus
4.	Kis V ötvöztetésű Cr-Mo-(Ni) acélok $Mo \leq 0,7\%$ és $V \leq 0,1\%$
4.1	Acélok $Cr \leq 0,3\%$ és $Ni \leq 0,7\%$
4.2	Acélok $Cr \leq 0,7\%$ és $Ni \leq 1,5\%$
4.3	Acélok $Cr \leq 0,3\%$ és $0,7\% < Ni \leq 2,5\%$
4.4	Acélok $0,7\% < Cr \leq 2,5\%$ és $Ni \leq 1,5\%$
4.5	Acélok $2,5\% < Cr \leq 3,5\%$ és $Ni \leq 1,5\%$

alapanyaga egységesen 10GN2MFA jelű (TU-0893-014-00212179-2004) [5] kovácsolt perlites acél. Az ausztenites csővezetékek jellemző alapanyaga a 08H18N10T jelű titánnal stabilizált ausztenites korrózióálló acél (TU-14-3P-197-2001) [6].

A TU-k igen részletes, termékspecifikus megközelítést alkalmaznak, mely lényeges a csővezetékeknél, idomoknál és szerelvényeknél (pl. ovalítás, egyéb geometriai eltérések megadása miatt). Ezen előírások kidolgozása nem a nemzetközi, szabványok rendszeréhez hasonló elvek és gyakorlat alapján történik.

Az 1. ábra a VVER-1200-as reaktortartály sajtolt csomópont elem mutatja. A tartályelem így közvetlenül csatlakozik a főkeringtető vezetékhez, mely szintén perlites acél. A konstrukció fejlesztésének oka egy kritikus varrat (heterogén) kiváltása, a roncsolásmentes vizsgálatok (elsősorban az időszakos vizsgálata-

tok) egyszerűsödése, az áramlástani szempontból optimálisabb kialakítás volt. A reaktortartály és a főkeringtető vezeték belső felülete egységesen ausztenites acéllal plattírozott.

5. Az OF hegesztési előírás alapidokumentuma az NP-104 jelű nukleáris szabályzat [7]

E szabályzat igen részletes, az alkalmazható alapanyagokat, hegesztőanyagokat és eljárásokat tételesen tartalmazza. Megjelöli az alkalmazás korlátait és feltételeit. A hegesztés előkészítését és a varrat kialakítását ábrák tartalmazzák, melyektől való eltérést a tervező adhat, de az eltéréseket igazolni kell.

A felrakóhegesztés (ausztenites korrózióálló plattírozás) lényeges előírása az, hogy az alapfémhez kapcsolódó első réteg kizárólag nem stabilizált növelt króm-nikkel tartalmú ausztenites hegesztőanyaggal készíthető (pld Sv-07Cr25Ni13) függetlenül az alkalmazott eljárástól (fedettívű szalag vagy huzal, elektróda vagy AWI pálca). A nyomástartó berendezések belső felületén a primer közeggel érintkező felületére (tehát a további sorok hegesztőanyagaként) nióbbiummal stabilizált acél (pld. Sv-04Cr20Ni10Mn2Nb) alkalmazható. A jellemző technológia a szalagelektrodás fedettívű hegesztés 50x0,7mm-es méretű szalaggal és a teljes rétegvastagság min 8 mm. E plattírozási megoldást a VVER-1200-as blokk NA850-es főkeringtető csővezetékgyártásakor is alkalmazzák.



1. ábra Reaktortartály csatlakozó csomópont sajtolása, gyártási állapot (NA850) (forrás: ROSATOM)

Az előírás alapvető jellemzői:

- a részletes szabályozás kis szabadságfokot ad a gyártónak a hegesztési eljárás, a hegesztéstechnológia, a hegesztőanyag és hőkezelési technológia kiválasztásánál;
- igen konzervatív megközelítés jellemzi (a nukleáris ipar hegesztési tapasztalatait helyezi előtérbe);
- a technológiák alkalmazására egy korlátozott gyártói kör jogosult;
- e technológiák és hegesztőanyagok alkalmazásával nagyszámú atomerőművi főberendezés készült, melyek üzemeltetési tapasztalatai kedvezőek;
- a kötőhegesztés mellett a felrakóhegesztés előírásai kiemelt helyet foglalnak el (a fővízkör berendezései – reaktortartály, gőzfejlesztő, térfogatkiegyenlítő tartály, és maga a főkeringtető csővezeték is belső felületén plattírozott);
- az alkalmazott alapanyagok, hegesztőanyagok egységes rendszert képeznek (homogén hegesztett kötések alkalmazás);
- a csővezeteki rendszereknél a 08X18N10T jelű titánnal stabilizált ausztenites acél a meghatározó, mely nagyobb ellenállást jelent a kristályközi korróziós károsodásokkal szemben, mint a hasonló funkciókra alkalmazott ASTM 316L illetve 304L csőanyagok.

6. A hegesztési munkarendi utasítás és minősítése

Az OF GOST-R 50.04.03-2018 szabvány [8] alkalmazását az NP-104-2018 rendeli el. E szabványt összehasonlítva az MSZ EN ISO 15614-1 [9] és MSZ EN ISO 15614-7 [10] szabványokkal megállapítható:

- a terjedelmek (bár az EN rendszerben két szabványra bontottan) lényegében megegyeznek (érvényesség);
- a hivatkozott szabványok csak az adott rendszerben értelmezhetők (az EN szabványok EN szabványokra, illetve a GOST szabvány

a GOST szabványrendszerben alkalmazott terminológiákra, fogalmakra, szabványokra építenek);

- a hivatkozott szabványok tartalmukban sok hasonlóságot mutatnak (roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok, illetve követelmények);
- egy-egy műszaki követelmény esetében a GOST előírás a mérnöki gyakorlathoz közelebb áll (pld: a felrakóhegesztés alapanyag vastagsága az EN szabványban 25 mm, a GOST szabványban 50 mm, ami a nagy falvastagságú nyomástartó edényeknél pontosabb eredményeket ad)
- a GOST szabvány eljárási kérdéseket is tartalmaz, ami túlmutat az EN szabványok előírásain;
- a technológia tanúsítását vezető tudományos intézet végezheti, az EN szabványok alapján a tanúsító szervezetnek MSZ EN ISO/IEC 17065 [11] szerinti akkreditációval kell rendelkeznie.

A sok hasonlóságot mutató szabványok alapján a GOST szabvány szerint tanúsított gyártók nagy valószínűséggel teljesítik az MSZ EN ISO előírások követelményeit is. Elsősorban az eljárási kérdések miatt az EN szabvány szerinti tanúsítvány szükséges.

7. Az OF anyagvizsgálati előírás alapdokumentuma az NP-105 jelű nukleáris szabályzat [12]

Az előírás a fémek hegesztett kötéseinek fém, valamint felrakóhegesztés állapotának ellenőrzési követelményeit (eljárásokat, módszereket, terjedelmeket és a kapcsolódó, minőségértékelési szabványokat) határozza meg. Az alkalmazás kiterjed a nyomástartó berendezések, csővezetékek, ezek tartóinak, támaszainak, kapcsolódó szerkezeteknek, hőcserélőknek, tároló, pihentető és kiegészítő fűtőelem tároló medencék gyártására, szerelésére, üzembe helyezésére és üzemeltetés alatti időszakos, valamint javítás /karbantartás során végrehajtott vizsgálatára.

A jogszabály a roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatok végrehajtására terjed ki. A hegesztett kötéseket kategóriába sorolja, amit meghatároznak a minőségügyi jellemzők és a közeg aktivitása. Alkategóriák is megjelennek, melyeknél az üzemi nyomás értéke a meghatározó. A hazai szabályozás hegesztett kötés kategóriát nem alkalmaz, a feladatot – más országokhoz hasonlóan – a funkció alapú megközelítéssel, a nukleáris biztonsággal való kapcsolat értékelésével biztosítja.

Az alkalmazható roncsolásmentes vizsgálati (RMV) eljárások a nemzetközi gyakorlattal megegyeznek, de a sajátosságok a részletekben jelennek meg. Példák erre:

- Az ultrahangos vizsgálat alkalmazásakor előnyben kell részesíteni a gépi (automatizált) vizsgáló berendezések és automatikus adatrögzítő rendszerek használatát.
- A hőkezelés előtt és után is el kell végezni a hegesztett kötéseket és felrakott felületek vizuális vizsgálatát és méretellenőrzését.
- A hegesztett kötéseket és felrakott felületek RMV vizsgálatát minden megeresztés után (beleértve a többszöri megeresztést is) el kell végezni. Ha a hegesztett kötet (felrakott szerkezeti elem) radiográfiai és ultrahangos vizsgálatnak kell alávetni, akkor a radiográfiai vizsgálat elvégezhető a hőkezelést megelőzően, de az ultrahangos vizsgálatot a hőkezelést követően kell végrehajtani.
- A nióbbiumtartalmú hegesztőanyag felhasználásával készült ausztenites acélok minden hegesztett kötését, valamint nióbbiumtartalmú korrózióálló réteggel felrakott ausztenites hegesztési varratait teljes terjedelmükben folyadékbehatolásos vizsgálati eljárással vizsgálni kell.
- az OF atomerőművek reaktortartályának a plattírozott hegesztéseit örvényáramos vizsgálatokkal nem ellenőrzik, sem új reaktortartályoknál, sem az időszakos vizsgálatok során.

8. A roncsolásmentes vizsgálatok (RMV) minősítése

A roncsolásmentes vizsgálati (RMV) rendszerek minősítési előírásait a GOST R 50.04.07 [13] tartalmazza. A minősítés a szabvány a hatálybalépést követően kifejlesztett vizsgáló berendezések első felhasználása előtti próbákat és azok megfelelőség-értékelését jelenti.



2. ábra Fedett ívű szalagelektrodás felrakóhegesztés munkarendi utasítás vizsgálata (forrás ROSATOM)

E vizsgálatokat Vezető Tudományos Intézetek (VTI) végzik, ők készítik el a programot és a minősítési jegyzőkönyvet, illetve a tanúsítványt is.

A hazai Nukleáris Biztonsági Szabályzatban (NBSZ) az RMV rendszer minősítése alatt azt a minősítési eljárást (ENIQ) értjük, „amellyel igazolható, hogy a vizsgáló rendszer - a vizsgáló berendezés, a vizsgálat-technológia és a vizsgáló személyzet - képes a követelményeknek való megfelelésre valós vizsgálati körülmények között. Ezen előírás alapelveiben és részleteiben is eltér a GOST szabványban előírtaktól, hiszen a vizsgáló rendszer teljesítőképessége helyett az orosz szabvány a működés biztonságára helyezi a hangsúlyt.

9. Összefoglalás:

Az OF az új atomerőművi blokkok létesítéséhez nagyszámú új szabályzatot és szabványt adott ki, melyek a korábbi tapasztalatokra épülnek. Elsősorban az eljárási eltérések miatt a hazai erőműépítéskor a hegesztési és hegesztett kötések ellenőrzésének tervezésekor az OF szabályzatnak és szabványainak az alkalmazásakor kiegészítő / többlet követelményeket kell előírni és alkalmazni. E feladatban az

EN szabványok és a hazai tapasztalatok a meghatározók. E feladatokban közreműködőknek, engedélyesnek, hatóságnak és vállalkozóknak meg kell ismerni az OF hegesztési szabályzatnak és szabványainak a rendszerét, az előírások sajátosságait, hogy a későbbi üzemeltetői feladatokat eredményesen elláthatók legyenek.

Hivatkozások:

- [1] Atomtörvény. Az 1996. évi CXVI. törvény.
- [2] 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. (1-10 melléklettel – Nukleáris Biztonsági Szabályzatok).
- [3] TU-0893-013-0021279-2003. A 15H2NMFA, 15H2NMFA-A, és 15H2NMFA jelű 1. osztályba sorolt acélok, kovácsolt termékek gyártási előírásai reaktortartályok, fedelek és egyéb darabok gyártásához.
- [4] ISO TR 15608:2021 Hegesztés. A fémek csoportosítási rendszerének irányelvei.
- [5] TU-0893-014-00212179-2004 A 10GN2MFA, 10GN2MFA-VD, és 10GN2MFA-S jelű acélok, kovácsolt termékek gyártási előírásai.

- [6] TU-14-3P-197-2001 Korrozíóálló acélsövek gyártási előírásai.
- [7] NP-104-18 Welding and overlay welding of equipment and piping of nuclear power generating units (2018).
- [8] GOST-R 50.04.03-2018 Conformity assessment in form of testing. Qualification testing of welding (cladding) technologies (2018).
- [9] MSZ EN ISO 15614-1:2017 Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és lánghegesztése.
- [10] MSZ EN ISO 15614-7:2020 Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. A hegesztési munkarend vizsgálata. 7. rész: Felrakóhegesztés.
- [11] MSZ EN ISO/IEC 17065:2013 Megfelelőségértékelés. Termékek, folyamatok és szolgáltatások tanúsítását végző szervezetekre vonatkozó követelmények.
- [12] NP-105-18 Regulation and control of metal of nuclear power installations equipment and pipelines under fabrication and installation (2018)
- [13] GOST R 50.04.07-218 Conformity assessment in form of testing. Qualification tests of non-destructive inspection system (2018).

Tájékoztató

Felhívjuk a 2018. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést szerzett vizsgálók figyelmét, hogy a tanúsítványuk megújításának végső határideje:

2023. 12. 31.

A tanúsítványok megújításához a következő dokumentumok szükségesek:

- Kitöltött és aláírt megrendelőlap megújításhoz;
- A megelőző 12 hónapon belül végzett közellátás-vizsgálat megfelelő eredményének, valamint az előző 60 hónapon belül elvégzett megfelelő színlátás és/vagy szürkeárnyalat érzékelés vizsgálatának dokumentált bizonyítéka;
- Megszakítás nélküli, folyamatos munkavégzés megfelelően dokumentált bizonyítéka azokra az eljárásokra, ipari és szakterületekre, amelyekre igényét benyújtja (tanúsítvány második oldalán vagy külön is igazolható);
- Kreditpontok igazolása* (ha a megújításhoz a strukturált kreditpontrendszer alkalmazza);
- Korábbi eredeti tanúsítvány.

*Kreditpont teljesítésének hiányában a tanúsítottnak gyakorlati vizsgát kell tennie.

További információk: mhthe.hu

A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni (1149 Budapest, Mogoródi út 32.).



Ipari és egészségügyi gázok kezelésének általános biztonságtechnikai szabályai

Ipari és egészségügyi gázokkal kapcsolatos balesetek, káresemények megelőzéséhez szükséges információk

Gyakorlati bemutatókkal egybekötött tanfolyamainkat ajánljuk minden partnerünknek, aki ipari gázokat palackos, palackköteges vagy központi gázellátás keretében sűrített vagy mélyhűtött cseppfolyós formában felhasznál.

A tanfolyam témái:

- Biztonságról általában
- Jogi háttér
- Gázok tulajdonságai
- Gázpalack, mint nyomástartó berendezés
- Nyomástartó berendezések és csővezetékek kezelése
- Gázpalackok biztonságos kezelése
- Acetilén biztonságos kezelése
- Oxigéndúsulás veszélyei
- Széndioxid biztonságos kezelése
- Semleges gázok biztonságos kezelése, oxigénhiány veszélyei
- Mélyhűtött cseppfolyós gázok biztonságos kezelése

Linde Gáz Magyarország Zrt.

1097 Budapest, Illatos út 17.

lindehu@linde.com, www.lindegas.hu

AKÁR **50%-S**
KÖLTSÉGCSÖKKENTÉS

**KIEMELKEDŐ
TERMELÉKENYSÉG**

**MEGBÍZHATÓAN
ROBOSZTUS**

**KIVÁLÓ
ERGONÓMIA**

**5 ÉV
GARANCIA***

* áramforrásokra vonatkozik:
3 év normál garancia
2 további év a végfelhasználó
regisztrációjától számítva.

SPEEDTEC® PULSE RANGE TÖKÉLETES TELJESÍTMÉNY

Az új SPEEDTEC® 400SP és 500SP harmadik generációs, többfunkciós áramforrások, amelyek kiemelkedő minőségű hegesztéssel és magas hatékonyságú eljárásaikkal növelik a termelékenységet és a újabb lépést jelentenek a professzionális hegesztés jövőjének útján.

- **Speed Short Arc**: gyorsabb hegesztés alacsonyabb hőbevitel mellett.
- **High Penetration Speed™** a mély beolvadású hegesztési folyamatokhoz.
- **Soft Silence Pulse™** csökkenti a zajt és egyértelműen jobban nedvesíti a rozsdamentes acélt.
- **MECHAPULSE™** kiváló minőségű varratok pikkelyezett varrat megjelenéssel.
- Magas bekapcsolási idejű, többféle eljárásra alkalmas áramforrások.
- Mindkétoldalon teljesen szigetelt PCB, kiválóan ellenáll a pornak, nedvességnek, rázkódásnak vagy rezgésnek.
- 5 éves garanciával megerősített igazán nagy teherbírás.
- Moduláris koncepció bármilyen követelmények megfelelő konfiguráció kiépítéséhez.
- Az ergonómikus tervezés megkönnyíti a hegesztők munkáját.

☎ +36 70 610 9582

✉ svegso@lincolnelectric.eu

www.lincolnelectriceurope.com

**LINCOLN®
ELECTRIC**

Korszerű ívhegesztés A MAHEG „Korszerű ívhegesztés” című mesterkurzus- sorozatának margójára

1. rész

Az ívhegesztő áramforrások új generációja felépítése és működése alapvetően különbözik elődjétől, a hagyományos áramforrásokétól, ezért – megkülönböztetésül, elterjedt kifejezéssel – elektronikus áramforrásoknak nevezzük. Térhódításuk nagyjából harminc éve tart, és mára a kínálat messze meghatározó részét képezik. Az új technológia alapjaiban változtatta meg az áramforrás szerepét a hegesztőív energiaellátásában. A hagyományos, mágneses elven működő áramforrásokat a felépítésükből adódó statikus és dinamikus viselkedésük teszi (többé-kevésbé) alkalmassá egy választott munkarendhez (eljárásváltozathoz). Az elektronikus áramforrás azonban alkalmas a hegesztőáramkör áramának irányítására, vagyis az áram – bizonyos korlátok között – a terheléstől függetlenül változtatható, így lehetővé válik a hegesztőív energiaellátásának célszerű adagolása, a hegesztési folyamat meghatározott (specifikus) dinamikus egyensúlyi állapotának fenntartása érdekében. Ezzel megnyílt a lehetőség, hogy az áramforrásokat egy-egy (vagy akár több) specifikus munkarend megvalósítására tegyék alkalmassá.

Az új lehetőségeket – értelemszerűen – ki is használják a gyártók, és egyre bátrabb fejlesztéseket valósítanak meg, korábban ismeretlen lehetőségeket kínálva a felhasználóknak, akik azonban erre nagyrészt felkészületlenek: hiányoznak a korszerű megoldások értékeléséhez szükséges ismeretek, megfontolások (beleértve a sokak számára fontos minőségirányítási szempontokat), a tudatos és eredményes használathoz szükséges gyakorlati készségek (elsősorban a hegesztőknél).

A cikk címében idézett, a Magyar Hegesztési Egyesület által rendezett mesterkurzus szervezőinek szándéka annak bemutatása és megtapasztalása volt, hogy milyen összefüggés van a korszerű, elektronikus áramforrások és az ívhegesztési eljárások újszerű alkalmazásai között, illetve, hogy ezek miként leltek hatékony alkalmazásra a modern gyártástechnológiában, megfelelően a hegesztési folyamattal szemben támasztott, korábban nem ismert szintű követelményeknek – különösen a gépesített, robotos alkalmazásokban. Mindazonáltal biztosak voltak benne, hogy az áramforrások és szolgáltatásaik mélyebb megismerése segít eligazodni a piac gazdag kínálatában, mind az áramforrások, mind a kínált hegesztési eljárásváltozatok megítélése tekintetében.

Elektronikus áramforrások

A hegesztőív legfontosabb tulajdonságai, a teljesítmény, a teljesítménysűrűség-eloszlás és a polaritás meghatározók a *cseppleválás* (anyagátvitel), illetve a varratképzésben lényeges *plazmaáramlás* alakulására.

Az ívoszlop bonyolult fizikai folyamatok kölcsönhatásában kialakuló, ún. lokális termodinamikai egyensúly (LTE) számára a hőforrás az áramsűrűséggel arányos *Joule-hévítés*. Az áramsűrűség növelésével, növekszik az ívoszlopot összeszorító (koncentráló) mágneses erőhatás (Lorentz-erő), megnő az ívoszlop hőmérséklete és az ívatmoszféra belső nyomása. Az így kialakuló új egyensúlyi állapotban növekszik az ívoszlop koncentrációja, és – ami a varrat-

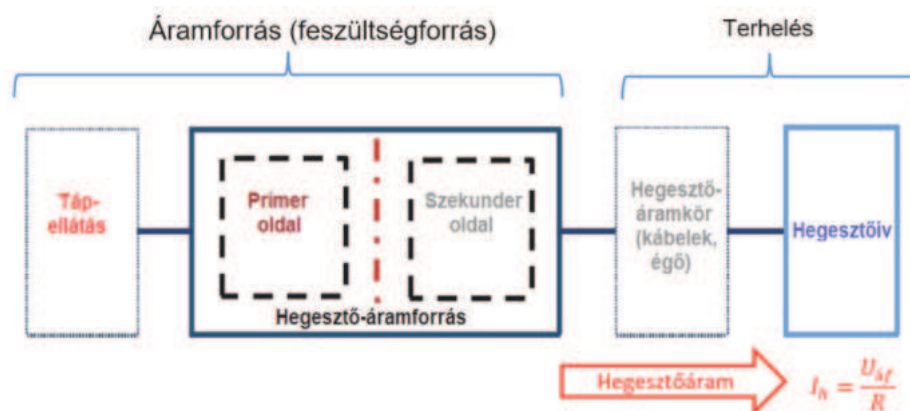
képzés számára fontos – növekszik a plazmaáramlás intenzitása, növelve az ívnyomást és a nagy hőmérsékletű plazma áramlásával megvalósuló hőszállítás mértékét.

A hegesztőív energiaellátása a fent leírt egyensúlyi állapothoz szüksé-

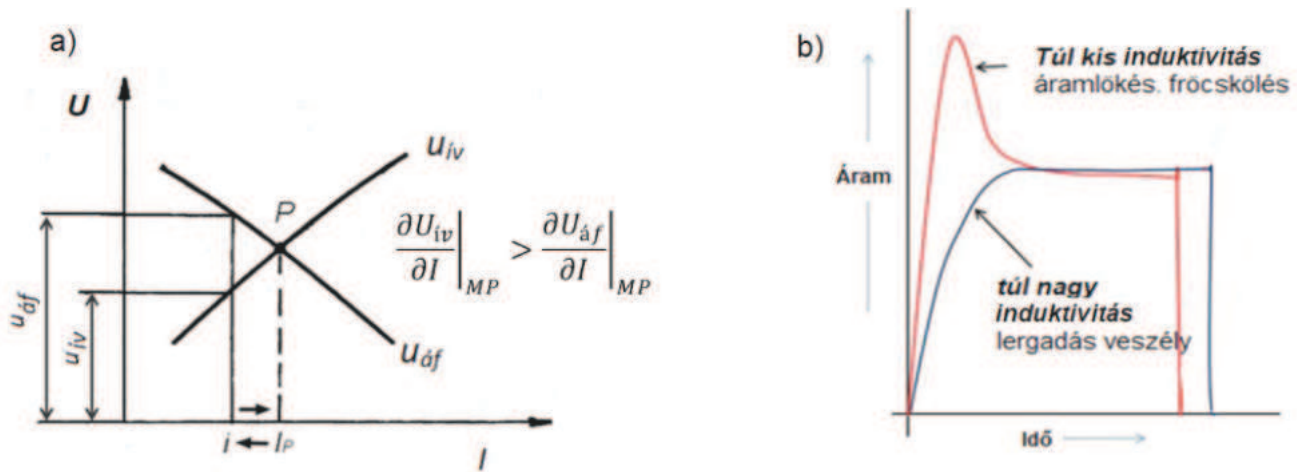
ges áram (a hegesztőáram) fenntartását szolgálja. Az 1. ábrán vázoltuk a hegesztőáramkör és energiaellátásának elvét.

A hegesztőáramkör elemei (1. ábra):

- Az **áramforrás** – célszerűen kialakított feszültségátalakítóként – a



1. ábra A hegesztő áramforrás és a hegesztőív energiaellátása



2. ábra Statikus jelleggörbék által meghatározott munkapont (a) és a terhelésváltozásra adott válasz dinamikája (b)

tápfeszültséget olyan feszültséggé alakítja át, amely a hozzá kapcsolt

- **terhelésen** (a hegesztőíven és a hegesztőáramkör elemein keresztül) a rendszer pillanatnyi tulajdonságainak (hatásos és ellenállásának) megfelelő

- **áramot** hoz létre. Ez az áram a hegesztőáram, amely meghatározó az ív stabilitására, az anyagátvitelre és a hegfürdő formálásában meghatározó plazmaáramlásra nézve.

Az ívhegesztő-áramforrásokat célszerű a kimenet áramának irányítása alapján csoportosítani.

Hagyományosnak (konvencionálisnak) tekintjük az elektromágneses elven működő áramforrásokat (hegesztő-transzformátor, transzformátoros egyenirányítók, forgó átalakítók). Az áram állítása ezeknél azt jelenti, hogy a hegesztőív paramétereinek (áram, feszültség) megfelelő, a hegesztőívével stabil munkapontot eredményező beállítást (statikus jelleggörbét) hozunk létre. A stabil üzemállapotot megjelenítő munkapontot az áramforrás és a terhelés (a hegesztőív) statikus jelleggörbéivel, az U - I koordináta-rendszerben határozzuk meg (2. ábra).

A munkapont dinamikus stabilitása az áramforrás és a hegesztőáramkör tranziens jellemzőitől (különösen a belső és külső ellenállástól és induktivitásától) függ.

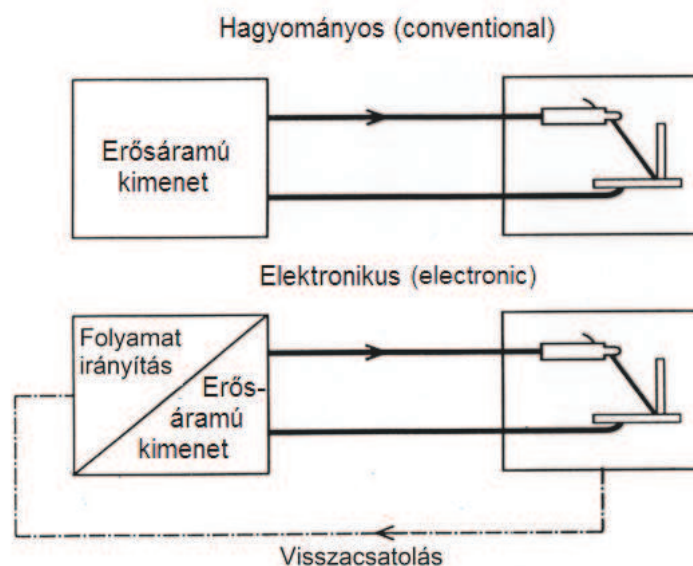
Összefoglalva, ha az áramforrás statikus jelleggörbéjét és annak dinamikus stabilitását, azaz a terhelésváltozásra adott – az áramforrás felépítésétől függő – spontán választ az áramforrás villamos viselkedése (elektrotechnikai felépítése) határozza meg „hagyományos” áramforrásról beszélünk.

A hagyományos áramforrás (statikus és dinamikus) kimeneti jellemzőit tehát az áramforrás elemeinek (transzformátor, egyenirányító, fojtótekercs) villamos jellemzői határozzák meg, ezért azok egy beállítás esetén a használat során nem változnak (a terheléssel együtt alkotott munkaponton van egyensúlyi állapotot jelent).

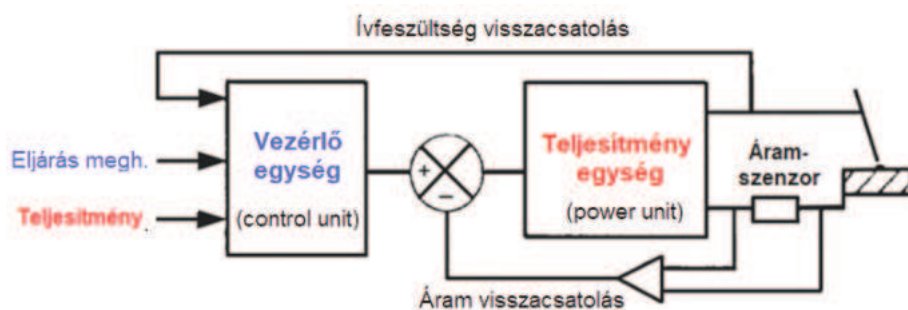
Legfontosabb jellemzői:

- A hegesztő transzformátor kimenete szinuszos váltakozó feszültség/áram („sinusoidal AC”).
- A hegesztő egyenirányító kimenete több-kevesebb hullámosságú egyenfeszültség/áram („steady DC”).
- A kimeneti jellemzők mérésére váltakozó áram esetén effektív értéket, egyenáram esetén galvanikus átlagértéket kijelző, hagyományos (Deprez) műszerek alkalmasak.

Elektronikus áramforrás: a terhelés árama elektronikus úton vezérelhető, ami – erre alkalmas áramkörökkel – kapcsolóüzemű teljesítményelektronikai egységgel (jellemzően tranzisztorokkal)



3. ábra A hegesztő áramforrások új generációja, az elektronikus áramforrások működési elve



4. ábra Elektronikus áramforrás felépítése (elvi vázlat)

lehetséges. Működésük alapvető feltétele az *áramváltoztatás nagy sebessége (dinamikája)* és az *áram visszacsatolására* épülő zárt szabályozókör (l. a 3. ábrán).

Az elektronikus áramforrás kimeneti jellemzői tehát elektronikusan irányítottak („controlled output”). Az áramforrás mindig olyan kapcsolófeszültséget állít elő, amely a terhelésen az előírtnak (programozottnak) megfelelő áramot hoz létre. A program előírhat állandó áramot is (akkor az áramforrás „hagyományosként” működik), illetve időben ciklikusan változót, modulációt („teljesítménymodulációs hegesztés”). Az MSZ ISO/TR 18491-ben elfogadott magyar elnevezés szerint az elektronikus áramforrás használata ilyen üzemmódban a *teljesítménymodulációval végzett hegesztés* („waveform-controlled welding” – ISO/TR 18491:2015) [1].

Működésének alapja a digitális irányítás (megfelelő számítási + tároló kapacitással), amely lényegesen csökkenti a rendszer *válaszidejét* (radikálisan javítva a rendszer dinamikáját).

A teljesítményegység egy nagyon jó hatásfokú, viszonylag nagy frekvenciájú (20 – 60 kHz) impulzusszélesség modulációval („PWM”) irányított *feszültségátalakító* (pl. inverteres egyenirányító).

A vezérlő (vagy irányító) egység feladata a teljesítményegység vezérlése, azaz a kimenet feszültségének és ezzel a hegesztőáramkör áramának meghatározása és közvetítése rendelkező jel formájában. A rend-

szer működésének fontos feltétele a hegesztőáramkör áramának (nagyságának és változásának) folyamatos figyelése (áramszensor) és a mért értékkel való összehasonlítása az aktuális rendelkező jellel (áram visszacsatolás).

Ugyanakkor a hegesztési folyamat tényleges ívfeszültségének felügyelete is szükséges. Ezt az értéket a vezérlőegység dolgozza fel, és hozza meg az előírt modulációnak megfelelő döntést (pl. CMT-hegesztés, STT-eljárás, amelyeknél a moduláció egyes fázisaiban a tényleges ívfeszültség meghatározott szintje kezdeményezi az áramra vonatkozó aktuális rendelkező jel megváltoztatását).

Az elektronikus (jellemzően digitális vezérlésű) áramforrások ugyanakkor magától értődoen illeszkednek az intelligens automatizálás új világába (Ipar 4.0). A berendezések digitális irányítása lehetőséget teremt az áramforrás működésére, a hegesztési folyamatra jellemző adatok valós idejű megfigyelésére, és így – alkalmas interfésszel – közvetlenül hozzáférhető a folyamatfelügyelet és a folyamatértékelés számára.

Fontos fejlemény, hogy a teljesítménymodulációs hegesztéssel megvalósított hőbevitel mérése is új megközelítést igényel. Ismeretes a hőbevitel szabványos definíciója [2]:

$$Q = k \frac{U \times I}{v} \times 10^{-3} \text{ [kJ/mm]}$$

Az összefüggésben szereplő villamos változók (U és I) mérése során megfontolást igényel, hogy a teljesítménymodulációs hegesztés hullámalakja (hullámossága, frekvenciája,

jelalakja) miatt a hagyományos mérési modellek (*galvanikus egyenérték*, szinuszosan váltakozó áramra pedig *effektív érték*) nem alkalmazhatók. E mellett a *k* termikus hatásfok tényező értéke is jelentősen eltérhet a hagyományos eljárásokra megállapodott, szabványos értékektől [2]. A probléma megoldására használható javaslat a már idézett műszaki jelentés [1], amely bevezeti az ívenergia fogalmát, ennek meghatározása:

$$E = \frac{U \times I}{v} \times 10^{-3} \text{ [kJ/mm]}$$

A villamos adatok mérésére pedig a mintavételezésen alapuló pillanatérték-mérés módszerét javasolja, és bevezeti a pillanatérték energia (*IE*) és átlagos pillanatérték teljesítmény (*IP*) fogalmát, amelyekkel az ívenergia (*v* a hegesztési sebesség, *L* az *IP* teljesítménnyel hegesztett varrat hossza):

$$E = \frac{UI}{v} 10^{-3} = \frac{IE}{v} 10^{-3} = \frac{IP}{L} 10^{-3} \text{ [kJ/mm]}$$

Egyes áramforrások már fel vannak készítve a pillanatérték energia (*IE*) kijelzésére, amely a fenti összefüggés alapján alkalmas az ívenergia (*E*) meghatározására. Ellenőrző mérésekhez a *TRMS* (valódi effektív érték) mérő műszer alkalmazása ajánlott [18].

Végül meg kell említeni, hogy az elektronikus áramforrások kezelése gyakran komoly kihívást jelent a kezelője számára. Bár a gyártók sokat tesznek a kezelőfelületek könnyű kezelhetőségéért (nagy felületű, színes képernyő, lehetőség szerint áttekinthető elrendezésben), a munkarend beállítása, a beállítások adminisztrációja (azonosítása, tárolása, előhívása), az értelemszerűen megszorodott, hegesztést támogató különleges funkciók kiválasztása, beállítása stb. terjedelmes menürendszer igényel. Az ember-gép kommunikáció számára széles körben elterjedt megoldások ugyan a fiatalabb korosztály számára érthető módon könnyen elsajátítha-

tók, ám idősebb kollégáinak gondot okozhat. Ezért az ilyen berendezések hatékony alkalmazása számára nem nélkülözhető a kezelő személyzet alapos felkészítése.

A hegesztőív szerepe a varratképzésben

A hegesztőáramot az ívhegesztés meghatározó változójának tekintjük, amit mennyiségileg az ismert összefüggés (az ívteljesítménye $= I^2 R$) meggyőzően támaszt alá, ám közelebbről megvizsgálva, lényeges, hogy miként változtatja meg az áram nagysága és iránya (az ív polaritása) a hegesztőív belső energiaegyensúlyát és az ívoszlopban szükségszerűen kialakuló anyagáramlást. A hegesztőáram hullámalakjának (adott esetben a polaritásának) vezérlése, a teljesítménymoduláció éppenséggel a hegesztőív lényeges fizikai tulajdonságainak befolyásolása révén tölti be funkcióját: az anyagátmenet vezérlését és/vagy a hegfürdő célszerű formálását.

A hegesztőív tulajdonságait a nem leolvadó (általában volfrám) elektróda és a munkadarab között létesített és stabilizált ív statikus modelljén célszerű tanulmányozni (5. ábra). Az ábra *bal oldalán* az anyagáramlás, *jobb oldalán* az energiamérleg elemei követhetők. Három fő tartomány jelölhető ki:

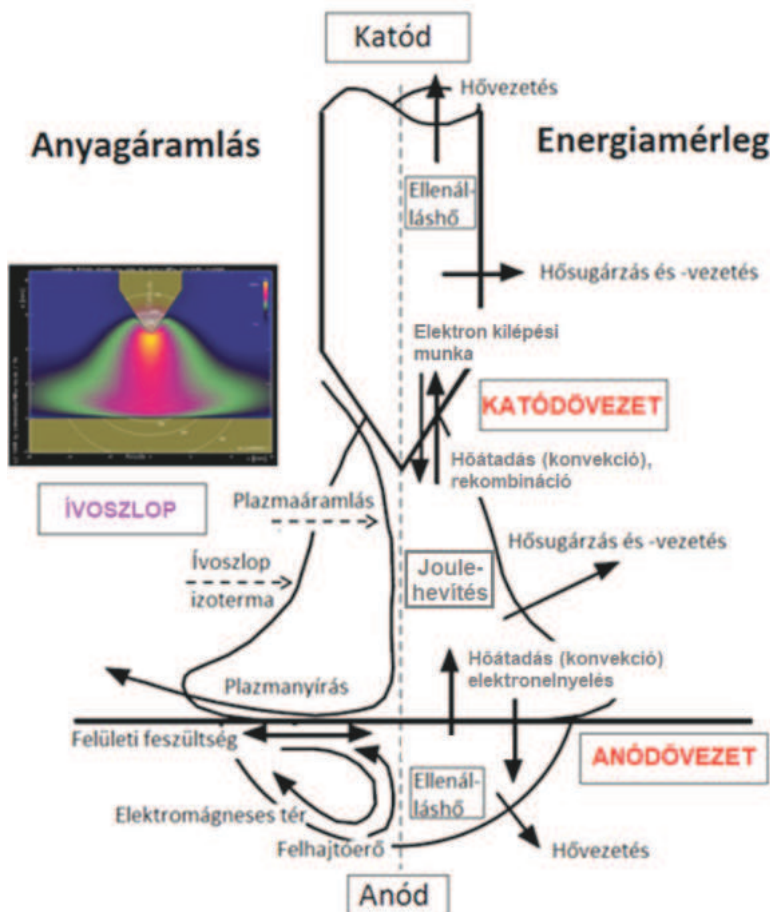
- az ív egyik talppontját képező *hegfürdő* (illetve, a polaritástól függően anód- vagy katódövezet),
- az *ívoszlop* és
- az ív másik talppontja, az *elektróda* (illetve, a polaritástól függően anód- vagy katódövezet).

Energiamérleg

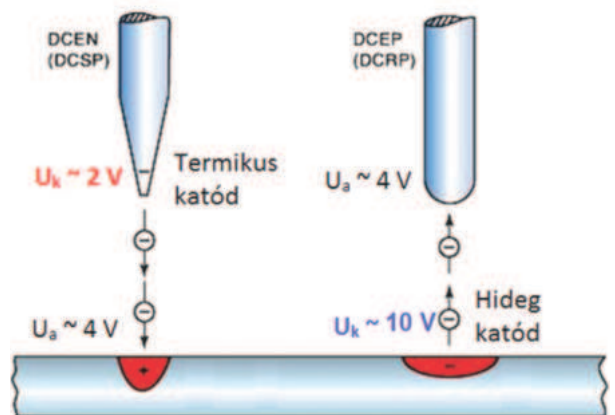
A **katódövezet** feszültségesését (U_K) az ívplazmából származó pozitív ionok által képzett pozitív téröltetés hozza létre. Fenntartásához $P_K = U_K \times I$ villamos teljesítmény szükséges. Ez fedezi az emisszióhoz szükséges **kilépési munkát**, az elektronok gyorsításához szükséges

energiát, a fennmaradó részt pedig az elektróda vezeti el (beleértve a leolvadó elektródáról levált cseppek hőtartalmát is).

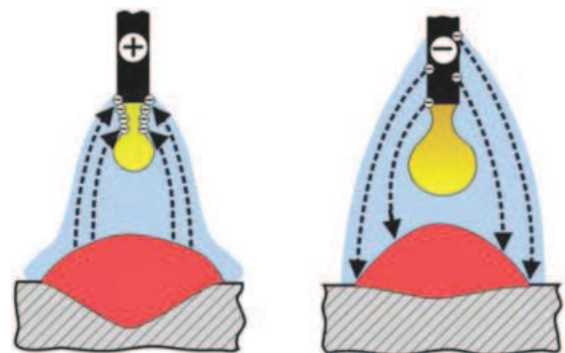
Kiemeltük a kilépési munkát, amelynek nagysága az elektróda fajtájától függ. A termikus emisszió energiaigénye csaknem egy nagyságrenddel kisebb, mint a csak **téremisszióra** („hideg emisszióra”) alkalmas, leolvadó fémelektródák esetén. A jelenség korábban is ismert volt, és alkalmazták is a váltakozó polaritású TIG-hegesztéshez az oxidbontó képesség, illetve a beolvadási mélység közötti egyensúly beállítására (*polaritás mérleg*). Az elektronikus áramforrások azonban alkalmasak a váltakozó polaritású áram hullámalakjának csaknem szabad formálására (frekvencia, polaritás- és árammérleg, hullámalak), és a váltakozó polaritású huzalelektródás, védőgázos ívhegesztés megvalósítására is.



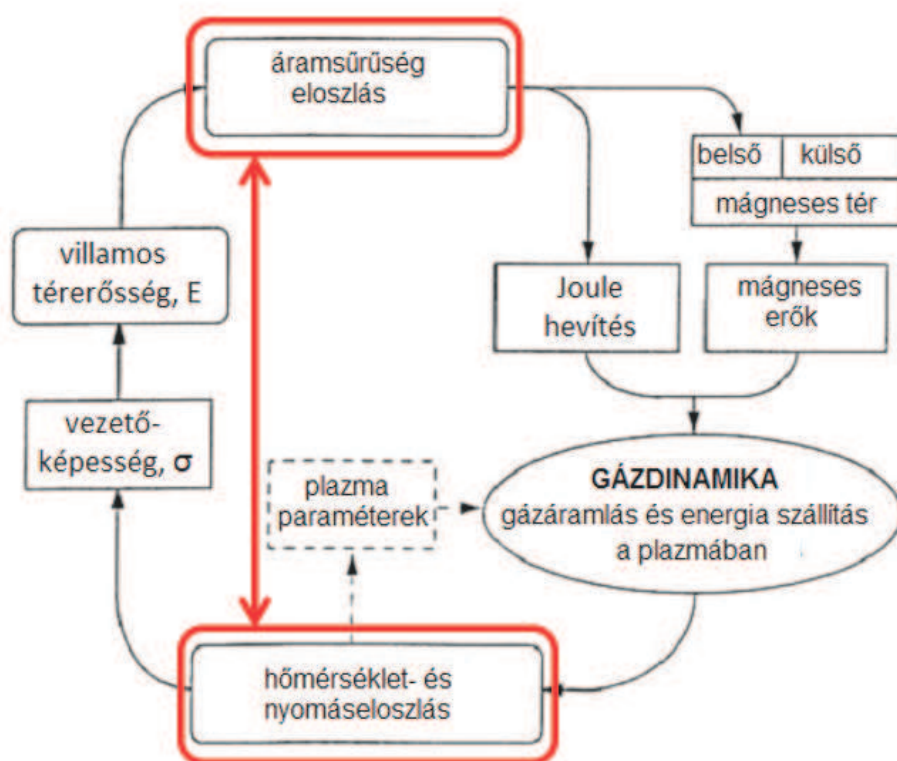
5. ábra Anyagáramlás és energiaegyensúly a hegesztőívben ([19] alapján)



6. ábra Polaritásváltás hatása TIG-hegesztésnél



7. ábra Polaritás hatása a huzalelektródás ívhegesztésre [5]



8. ábra Az ívoszlop termodinamikai egyensúlyának dinamikája ([4] nyomán)

TIG-hegesztésnél (6. ábra)

Az elektróda polaritásváltása (egyenesről fordított)ra esetén

- az elektródán a termikus katód-katódosodásának durván kétszerese az anódosodás, ami az elektróda hőterhelését növeli, ezért váltakozó polaritású hegesztésnél szükség lehet nagyobb átmérőjű elektróda használatára, illetve fordított polaritású, egyenáramú hegesztésnél az elektróda intenzív hűtésére;
- a hegfürdő hideg katóddá válik, és a lényegesen nagyobb katód-teljesítmény – feltűnő módon – nem a beolvadási mélység növekedésében realizálódik, mert a katódolt nagyobb felületre terjed ki, ezért kiszélesedik a hőszűrőség-eloszlás.

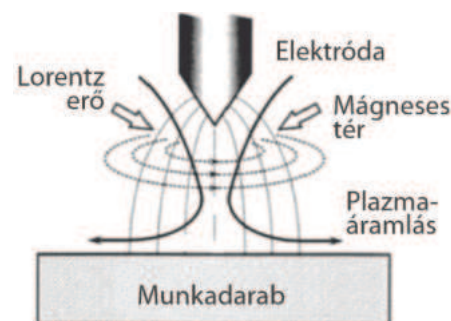
MIG/MAG-hegesztésnél (7. ábra)

- a katódként használt huzalelektróda felületén (a szokásos fordított polaritáshoz képest) a katódolt kiterjedése jelentősen megnő, ami azzal jár, hogy a (téremisszió miatt) megnövekedett

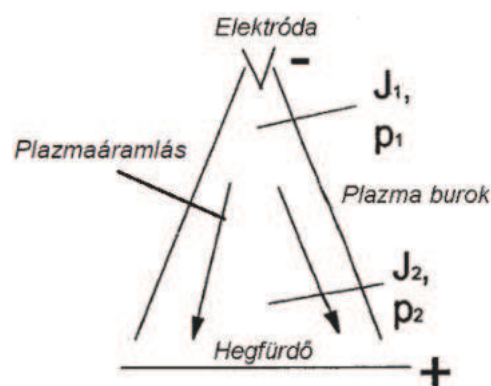
teljesítmény nagyobb felületen hevíti az elektródát: nagyméretű csepp formálódik.

- a hegfürdő hevítésének teljesítménye (a szokásos, fordított polaritáshoz képest) töredékére csökken, emiatt az átlagos hőbevitel érzékelhetően csökken.

Az **ívoszlop** – a hegesztési folyamat feltételének tekintett – stabil energiamérlegének forrása az áramvezetés ellenállás-hője (*Joule hatás*), vesztesége pedig alapvetően a környezet hűtőhatása (*hővezetés*) és a sugárzási veszteség (*hő-sugárzás*). A hullámalak-vezérlés működésének fizikai alapját segít értelmezni a 8. ábra. Az ívoszlop (lokális) termodinamikai egyensúlyát alapvetően az ívplazma vezetőképessége által meghatározott *áramsűrűség-eloszlás* határozza meg. Növelése (vagy csökkentése) értelemszerűen ezt az egyensúlyi állapotot helyezi új állapotba. Ez a megfontolás segít értelmezni a nagy frekvenciájú áramimpulzusok hatását TIG-hegesztésnél.



9. ábra Kontrahált ív felépítése

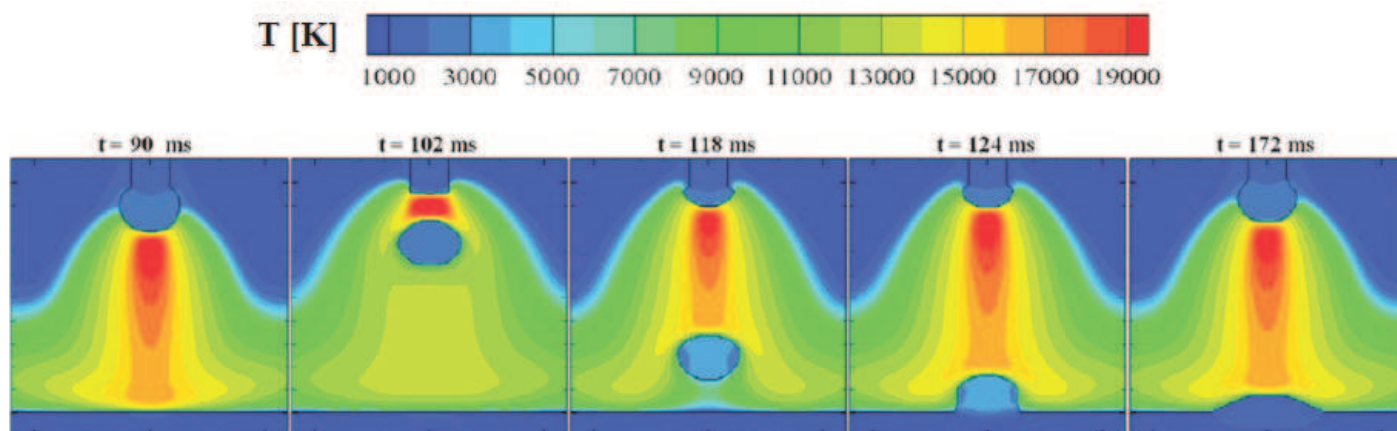


10. ábra A plazmaáramlás kialakulása ($p_1 \gg p_2$) [3]

A „Maecker hatás”

A hegesztőív különleges, ún. kontrahált plazma, amely úgy jön létre, hogy az ívoszlop által vezetett áram elektromágneses tere által generált, ún. Lorentz-erő kis átmérőjű vezető-csatornává formálja. Az összeszorító erővel az ívoszlop belső nyomása tart egyensúlyt. Az így létrehozott ívoszlopban kialakuló (lokális) termodinamikai egyensúly nagy maximális hőmérsékletű, koncentrált hőmérsékleteloszlás, és ennek megfelelő nagy belső nyomás mellett alakul ki.

A hegesztőív jellegzetessége, hogy az ívoszlop nem szabályosan hengeres alakú (amelyben az ívoszlop tengelye mentén egyenletes nyomáseloszlás alakul ki), hanem a hegfürdő felé szélesedő, „harang” alakú (9. ábra). A belső nyomás maximális értéke értelemszerűen függ az ívoszlop átmérőjétől, vagyis az elektróda közelében lényegesen nagyobb, mint a hegfürdő közelében (10. ábra). Ez a nyomáskülönbség hozza létre a varratképzésben fontos szerepet játszó plazmaá-



11. ábra Az ívplazma hőmérsékleteloszlása cseppleválás során (szimuláció [6])

ramlást, a nagy hőmérsékletű plazma nagy sebességű áramlását a hegfürdő felé.

A Lorentz-féle erőhatásnak meghatározó szerepe van

- az ívplazma átmérőjének (és vele koncentráltságának) alakulásában,
- az „íverő” kialakulásában.

Az ív tengelye irányában ható erő ismeretében a hegesztési alkalmazás számára fontos jelenségek magyarázhatók:

- a plazmagáz erőteljes áramlása a hegfürdő felé, amit a harang alakú plazmában, a Lorentz-erő hatására kialakuló nyomáskülönbség hoz létre (a plazmaáramlás sebessége $10^2 - 10^3$ m/s nagyságrendű!);
- a külső nyomás növelése csökkenti az ív széttartatását, ezáltal koncentráltabb lesz, megnő az ívoszlop hőmérséklete, növekszik az ionizáció mértéke (ezt nevezzük az ív „természetes stabilizálásának”).

Anyagáramlás

Az *anyagáramlás* fontos szerepet játszik az energiaáramlásban (és ezzel a varratképzésben). A mágneses erőterben stabilizálódott ívoszlopban nagy sebességgel áramló plazma a hegfürdő felületével érintkezve (a jelentős mértékű hűtadás mellett) mechanikai nyomást, „íverőnek” nevezett **ívnyomást** fejt ki, általa jön létre a hegfürdő belső áramlását nagyban befolyásoló

plazmanyírás jelensége. A beolvadási mélység alakulásában meghatározó szerepet játszik a fürdő felületi feszültségének változása és a plazmanyírás kölcsönhatásának eredő erőhatása a hegfürdőben kialakuló anyagáramlásra (lásd *Marangoni hatás*).

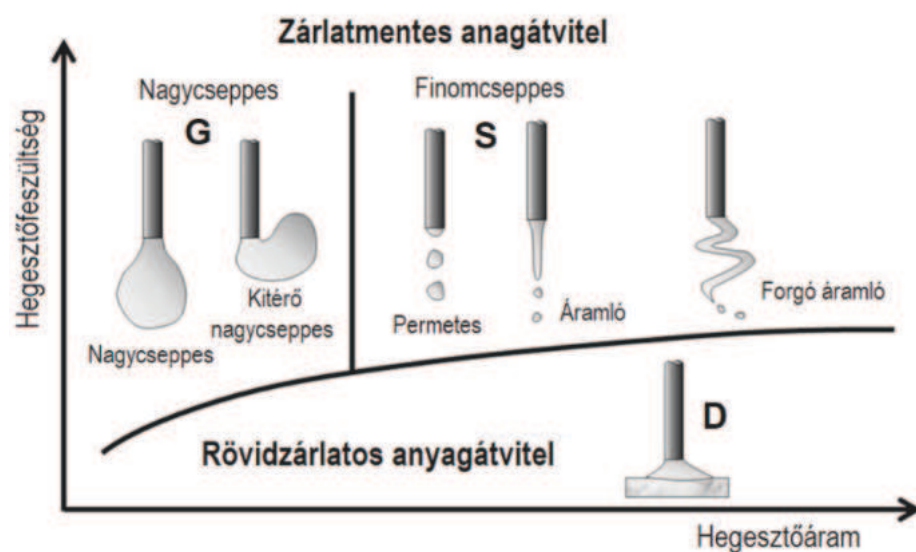
A hegesztőív és a hegfürdő kapcsolata

Az előzőekben láttuk, hogy az ívatmoszféra, az áramnem és a váltakozóáram polaritásmérlegének megválasztásával tág határok között vezérelhető az ív hőteljesítményének eloszlása az elektróda hevítése (adott esetben leolvasztása) és a hegfürdő hevítése között.

E beavatkozások azonban a hőteljesítmény mennyiségi megosztása mellett jelentősen befolyásolják az ív belső anyagáramlásából adódó, a varratképzést alapvetően meghatározó tulajdonságait is, különösen

- a hőszállítást,
- az ívnyomást (az íverőt),
- a plazmanyírást és
- a termokapillaris áramlást (amit *Marangoni hatásként* ismerünk a hegesztéstechnikában).

Fontos megjegyezni, hogy amíg ezek a hatások volfrámelektrodás hegesztésnél kvázi statikus jellegűek, huzalelektrodás ívhegesztésnél bonyolult – jobbra csak tapasztalati úton értékelhető – hatásúak, amint a jobb oldali ábrán megfigyelhető



12. ábra MIG/MAG-hegesztés jellegzetes anyagátviteli módjai (jellegrajz)

egy szimuláció eredményeként kapott ábrázoláson, amely az ívoszlop hőmérsékleteloszlását mutatja egy cseppleválási ciklusban. Emlékeztető: az itt vizsgált hatások az áram-sűrűség függvényében érvényesülnek, ami viszont (az ívplazmában) a hőmérséklettel együtt változnak, annak minden következményével, így a plazmaáramlás és hatásainak megváltozásával.

Huzalelektródás, védőgázos ívhegesztés

Hagyományos áramforrásokkal megvalósított *stabil hegesztési feltételeket adó munkapontok* (a hegesztőáram/ívfeszültség függvényében) jól megkülönböztethető anyagátviteli módokat *eredményeznek* (az eljárás változatainak szabványosítása e megfigyelés alapján történt: rövidzárlatos (D), nagycseppes (G) és finomcseppes (S) anyagátvitel – MSZ EN ISO 4063, 12. ábra). Ezt egészíti ki a vezérlés finomcseppes anyagátvitel, az impulzusos (P), majd (a szabvány legújabb kiadásában) a „burried-arc transfer” (B) [7], melynek magyar elnevezése a cikk szerkesztése idején még vitatott.

Köszönetnyilvánítás

A MAHEG ezúton is köszönetet mond a mesterkurzusok előadásában és gyakorlati bemutatóiban részt vállalkozóknak:

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
- Cooptim Kft.,
- Corweld Plus Kft.,
- Crown International Kft.,
- ESAB Kft.,
- Froweld Kft.,
- Gedia Kft.,
- Lincoln Electric magyarországi képviselet,
- Linde Gáz Magyarország Zrt.,
- Messer Hungarogáz Kft.,
- OrbitalChamp ev.
- Panweld ER 23 Kft.,
- RECHNEN Hegesztőház Kft.,

- Rehm Hegesztéstechnika Kft.,
- és nem utolsósorban a mesterkurzusnak helyet adó Dunaújvárosi Egyetem.

Irodalom

- [1] MSZ ISO/TR 18491:2015 Hegesztés és rokon eljárások. Irányelvek a hegesztési energiák mérésére
- [2] MSZ EN 1011-1:2009 Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 1. rész: Általános irányelvek ívhegesztéshez
- [3] Ian M. Grants „Arc Physics and Weld Pool Behaviour” Chulalongkorn University. Bangkok, December 8-19 1997 ([https://canteach.candu.org/Content Library/20053426.pdf](https://canteach.candu.org/Content%20Library/20053426.pdf))
- [4] Forrás: Joseph.A, Harwig.D, Farson.D.F, Richardson.R “Measurement and calculation of arc power and heat transfer efficiency in pulsed gas metal arc welding” Science and Technology of Welding, Vol. 8, No. 6, 2003.
- [5] H. Cramer, D. Böhme, L. Baum, M. Dudziak: Overview of modern arc processes and their metal transfer methods in the case of GMA welding. The 6th International Conference – Innovative technologies for joining advanced materials. Temesvár, 14-15.06.2012
- [6] Z.H. Rao et al Modeling of the transport phenomena in GMAW using argon-helium mixtures. Part I – The arc. International Journal of Heat and Mass Transfer 53 (2010) 5707–5721
- [7] ISO 4063:2023 (en) Welding, brazing, soldering and cutting — Nomenclature of processes and reference numbers
- [8] Y. Sato et al. Numerical simulation of breakup phenomenon of a liquid bridge in short-circuit transfer process. IIW Doc. 212-1671-2020
- [9] ISO/TR 25901-4:2016 (en) Welding and allied processes – Vocabulary – Part 4: Arc welding

- [10] MERKBLATT DVS 0973-1 (11/2017) Übersicht der Prozessregelvarianten des MSG-Schweißens
- [11] J. S. Dutra et al. A New Interpretative Basis for the High Performance GMAW process. Soldagem & Inspeção. 2021. 26. e2620
- [12] H. Baba et al. Single Pass Full Penetration Joining for Heavy Plate Steel Using High Current GMA Process. IIW Doc. XII-2303-16
- [13] H. Baba et al. Stabilization of High-Current Buried Arc and Microstructure Observation of Welded Joint. IIW Doc. XII-2457-21
- [14] H. Hackl: Stromquellen zur MIG und TIG Schweißen. https://www.epa-schweisstechnik.de/video/Fachartikel/19_stromquellen_fuer_mig_wig_schweissen_de.pdf
- [15] J.Wu et al, Effect of Fast-Frequency Pulsed Current Parameters on FFP-TIG Arc Behavior and Its Implications for Inconel 718Welding. Metals 2023, 13, 848. <https://doi.org/10.3390/Met13050848> Academic Editor: Masahiro
- [16] J.Wu et al. Effect of fast-frequency pulsed waveforms on the microstructure and mechanical properties of Ti-6Al-4V alloy welded by FFP-TIG. Journal of Materials Research and Technology Volume 20, September–October 2022, Pages 516-531
- [17] M. Yang et al The effect of pulsed frequency on the plasma jet force with ultra-high frequency pulsed arc welding. IIW-Doc. XII-2186-14
- [18] TRUE ENERGY™ Instantaneous Energy Values for the Weld. NX-1.40 06/09 © Lincoln Global, Inc. <https://www.lincolnelectric.com/en-us/support/application-stories/Documents/articledocuments/nx140.pdf>
- [19] M. Tanaka et al. Measurements and Visualizations of 2D Temperature of Arc Plasma from a Monochromator with High-speed Video Camera. IIW-Doc. 212-1145-09



PROFESSZIONÁLIS HEGESZTŐROBOTOK

Az igm több mint 55 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.

Ajánlatkérés és győri gyárlátogatásra jelentkezés:

Email: gyoer@igm-group.com

T: +36 96 511 980

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

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

igm

Kérje szakmai segítségünket optimális robotrendszerének megtervezéséhez, szakemberünk szívesen meglátogatja.



A Duna mélyének titkai: Közel egy éve történt a hazai polietilén csőhegesztés legextrémebb kihívása

Mindenki látott már park-, vagy kertépítés során könyök idomok nélkül lefektetett maroknyi átmérőjű ívelt, kigyózó polietilén csővezeték. Magunk elé tudjuk képzelni a 100 méteres csőkigyókat tekergető és földbe fektető zöldruhás munkásokat, ugyanakkor szinte lehetetlen elképzelni ugyanezt derékmagasság fölé érő átmérőjű (Ø 1100 mm) és több mint fél kilométer (549 méter) hosszúságú csővel.

És ha mégis erre gondolnánk, már is fölvetődik egy sor kérdés:

- Ki használ egyáltalán ekkora polietilén csövet és minek?
- Tényleg teljes hosszában – rongálódás nélkül – meghajlítható derékszögben egy 1100 mm átmérőjű polietilén csővezeték, amely hevítőelemes tompahegesztéssel készült?
- A hegesztett kötések meghibásodás nélkül elviselik majd a hajlításból és a meglévő GÖV csővezetékbe történő behúzásból eredő igénybevételt?
- Valóban végrehajtható ez manapság hazánkban, és még inkább Budapesten?

A válaszokat ma már a Duna medre rejti.

Ennek a cikksorozatnak a célja az, hogy olyan kérdésekre feleljen, amelyek ebben az extrém munkában nem maradhattak megválaszolatlanul, de tanulságosak bármelyik átlagosnak tűnő kivitelezés sikeréhez is. Maga a cső is ritkaság Magyarországon, de az azokból épített csővezeték elkészítése olyan összehangolt csapatmunkát jelentett, ami példányértékű a műanyag csőhegesztésben érintett szakemberek számára.

A várhatóan 2023 őszén befejeződő projekt egyik elemként megvalósult medercső behúzás részletes bemutatása kapcsán többek között rámutatunk arra, hogy:

- hogyan olvad egymásba a tapasztalatokba vetett hit a gondos mérnöki előkészítéssel;
- miért fontos az extrém környezeti hatásokkal számolni;
- milyen kockázatokat kezelnek a laborvizsgálatok.

Ennek a rendkívüli projektelemnek a tapasztalatain keresztül megismerhetjük a válaszokat.

A feladat

A Duna folyómedre alatt Csepel és Budafok között vezetett, 1975-ben lefektetett DN1200 mm átmérőjű bevonat nélküli gömbgrafitos öntöttvas (GÖV) ivóvíz főnyomóvezeték béleléssel történő rekonstrukciója DN/OD 1100 mm PE100 alapanyagú, SDR17-es műanyag nyomócsővel 549 méter hosszban behúzással.

A nehézségek

A haszoncső külső és a meglévő – a későbbiekben védőcsőként szolgáló – GÖV cső belső felülete között átlagosan kevesebb, mint 50 mm távolság van. A geometriai viszonyok korlátozzák a számításba vehető kötési eljárások körét, a kötőidomok alkalmazhatósága kizárt, a feladatra kizárólag a hevítőelemes tompahegesztés alkalmas, de annak alkalmazásakor is indokolt a külső „varratdudor” szakszerűen történő eltávolítása.

Egy vízfolyást keresztező vezetékszakaszcso építéscso kézenfekvő megoldás lenne az egyik parton kialakított szerelőterületen a vezetékszakaszcso összehegesztése a vízfolyásra merőleges irányban. Ezután a kész szakaszcso átúsztatása, vagy mederfenékre süllyesztése. Korlátozott szerelőterület esetén az áthúzás akár a részleges készűtséggel is megkezdhető. Az így felszabaduló szerelőterületen a további csőszálak elkészűlt szakaszcsohoz hegesztésével a



végleges hosszúság elérhető. Sajnos könnyen belátható, hogy ezek a kézenfekvő műszaki megoldási lehetőségek nem követhetők, ha a vízfolyás a Duna, az építési helyszín pedig Budapest belterületén helyezkedik el. A projekt során az egyenként 12 méter hosszú polietilén (PE) csöveket a végleges elhelyezkedésükre merőlegesen, a keresztezési helytől déli irányban kb. 100 m-re kialakított – viszonylagosan keskeny – előszerelő területen a Dunával párhuzamosan lehet csak összehegeszteni, mivel a part menti telek mérete, az annak környezetében lévő építmények, műtárgyak, illetve nagyforgalmú útszakasz akadályozzák a teljes vezeték hossz megvalósítását a meglévő GÖV cső tengelyvonalában. A csőszálak folyamatos behúzás közbeni hegesztése sem célszerű megoldás tekintettel a vezeték szakasz megépítésének időszükségletére, a behúzás nagy csővezeték tömeg miatt erőszükségletére és egyéb minőségbiztosítási szempontokra, melyeket a későbbiekben részletezünk. Ezért a behúzáskor a kész csővezeték szakaszt a parti magasabban fekvő építési területen a cső megengedett hajlítási sugarának megfelelő ívben kell az indítógödör irányába fordítani és annak szintjére vezetni. A minimális hajlítási sugár a környezeti hőmérséklet függvényében változó érték. Ez a tervezett novemberi behúzás esetén 6°C átlag hőmérséklet mellett 45 méter.

A behúzendó csőkégyő hossza és tömege nagy. A behúzási erő csökkentése és a vezeték sérülésmentes mozgatása megfelelően kialakított támasztó görgők és irányító szerelések használatát követeli meg.

A behúzás - és ezzel együtt a véglegesen telepített csővezeték - vonala nem egyenes. A közel fél évszázada telepített GÖV cső szintben és elhelyezkedésben is ívet formál, ami a szűk méretek miatt jelentősen megnehezíti a behúzást.

A bizonytalan és hideg időjárás különös kockázatokat jelent a hegesztés szempontjából is, valamint károsan hat a hajlításra és behúzásra. Az időjárástól és a határidőktől függő időkeret rendkívül szűk korlátok közé szorítja a hibátlan kivitelezést. A művelet nem megismételhető, ugyanakkor a sikerét számos kritikus körülmény veszélyezteti.

A beruházó félelmei

Az adott kivitelezési feladat Magyarországon kettős értelemben is pilot projekt, mivel ekkora átmérőben még az ivóvízellátásban nem volt ilyen PE cső hegesztési munka. Hasonló nehezítő körülmények mellett még kisebb átmérőben sem gyakran kellett kivitelezőnek PE csövet behúznia egy meglévő vezetékbe. Így rendkívüli kihívást jelent a tervezés során felkészülni az eddig soha végre nem hajtott kivitelezés esetlegesen előforduló, váratlan problémáira és azok kezelésére. Nincs a közeli és távolabbi időszak kivitelezési feladatai között mintaként számításba vehető sem az előkészítés, sem a megvalósítás tekintetében.

Már a csőméret is egyedi. Bár létezik olyan csőgyártó, melynek a kínálatában szerepel a DN/OD 1100 mm átmérőjű PE cső, a jelenleg érvényes, PE ivóvíz vezetékek csőveire vonatkozó MSZ EN 12201-2:2011+A1:2014 szabványban a DN/OD 1000 mm felett az 1200 mm a következő szabványos méret. Nem ez az egyetlen vezeték a világon, aminél ezt a csőméretet alkalmazták, tehát a valós felhasználás ilyen dimenzióban már most tágabb a szabványban rögzített keretnél. Ebből következik, hogy nem minden hegesztőgépgyártó felkészült a szabványban nem szereplő csőméretekre.

A polietilén csőanyag sérülékenysége. A csőpalást épségét az összes technológiai művelet során biztosítani kell a kivitelezés minden fázisában, megfelelő anyagmozga-

tással (emelési segédszerkezetek, sérülésmentességet biztosító kötözés, emelőheveder), szállítással (rakatolás, megtámasztás), görgők alkalmazásával történő vonszolással, illetve a tárolásuk során alkalmas alátétek használatával.

„Tökéletes” minőségű tompa varratokra van szükség. Nemcsak a vezeték tervezett élettartama alatti üzembiztos működtetés, de a behúzás és hajlítás miatt fellépő rendkívüli erők elviseléséhez is a teljes csővezeték szakasz valamennyi kötése esetében az észszerűen elérhető legszigorúbb átvételi követelményszint alkalmazandó. Ennek elérése csak kizárólag egy jóváhagyott hegesztéstechnológia szigorú és következetes betartásával lehetséges, melynek elérése pontos és jól ütemezett hegesztéssel garantható.

A kivitelezők korábbi tapasztalatai és feladatai

A rendkívül összetett és kockázatos feladat tökéletes elvégzésére – nyilvánvalóan – csak jól együttműködő, minden munkafázist hibátlanul teljesítő „válogatott” – azaz megfelelően felkészített – kivitelező csapat lehet csak képes.

Az első hallásra „szimpla csőhegesztés és behúzás”, az előzőekben felsorolt kritikus veszélyforrások miatt egy olyan összetett mérnöki és szakkivitelezési feladat, amelynél a korábbi gyakorlatra nem, vagy csak kis mértékben lehet támaszkodni. A helyszínspecifikus körülményekhez tökéletesen igazodó, még sohasem alkalmazott egyedi segédszerkezetek megtervezése és legyártása az egyetlen számításba vehető megoldás a hibátlan megvalósulás érdekében.

Az egymástól szorosan függő munkafolyamatok a rendelkezésre álló szűk időkereten belül olyan szervezethez és előrelátást igényelnek, ami napi szintre lebontott munkarendet követel meg. A pontos időpontokra előre megtervezett

tevékenységeket hibátlan szervezéssel, tökéletes összhangban kell elvégezni.

Sajnos még mindig nem általános elvárás a műanyaghegesztés minőségfelügyelete, de egy-egy ilyen bonyolult esetben döntő szerepet játszik az, hogy Magyarországon az MHTÉ és tagszervezeteinek köszönhetően jól kontrollálható kivitelezési folyamat a hőre lágyuló anyagú műanyag csővezetékek hegesztése, biztosított a hegesztőszemélyzet minőségviszonya. Fontos, hogy a kivitelező megfelelően dokumentált szakmai felkészültséggel rendelkezzen. Ennek nem csak a szakképesítésekre, de a felhasznált anyagok, eszközök és eljárások alkalmasságát igazoló ta-

núsítványokra is ki kell terjednie. A minősített műanyaghegesztők munkáját képzett hegesztési felelősöknek és irányítóknak kell felügyelni. Az ezek hátterét biztosító színvonalas tudásbázist, szakmai hátteret, képzési és ellenőrzési rendszert alaposan ismerni és alkalmazni kellene még az ennél sokkal egyszerűbb munkáknál is!

A következő részben kiderül, hogy előbbi kihívásokra milyen konkrét megoldásokkal válaszoltak a projekt résztvevői. Bemutatjuk a műanyag csőhegesztés minőségbiztosítását. Szó lesz a hegesztési felelős precíz munkájának jelentőségéről és az azt segítő megoldásokról. Megmutatjuk az alkalmazott laborvizsgálatokat és az azokból kinyert

következtetéseket. Összesítjük a különleges feladatból származó szakmai tapasztalatokat.

Ha van olyan kérdése, amire úgy gondolja, hogy választ adhat ez a projekt és szívesen olvasná a folytatásban, küldje meg a cikk elolvasását követően a szerzők részére az ecorps@ecorps.hu címre és igyekezzünk megválaszolni a következő részben!

Szerzők:

Penta Kft. - Colas Alterra Zrt. alkotta
konzorcium munkatársai,
Gyimes Gyula – RÖNTGEN KANIZSA Kft.,
Illés Gábor – ECORPS Kft.,
Nagy Balázs – Aliaxis Hungary SEE Kft.,
Séra István – MHTÉ,
Tekes László – BONEX Építőipari Kft.,
Zimmer Péter – Fővárosi Vízművek Zrt.

FELHÍVÁS

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati 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 MHTÉ nemzetközileg elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére. Az MHTÉ 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 állítani a tanúsítványt.

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

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

SAJTÓKÖZLEMÉNY

Az Egyesült Királyság Kormánya bejelentette a CE-jelölés elismerésének kiterjesztését (CABF PED/SPVD N23/037)

Az Egyesült Királyság Üzleti és Kereskedelmi Minisztériuma bejelentette, hogy határozatlan időre meghosszabbítja a CE-jelölés használatát a vállalkozások számára.

- Az Üzleti Osztály a 2024-es határidőn túl, határozatlan idejű CE-jelölés elismerést hirdetett meg.
- A Kormány intelligensebb szabályozásra irányuló törekvésének részeként bevezetett meghosszabbítás csökkenti az üzleti költségeket, a termékek forgalomba hozatalához szükséges időt, és a fogyasztók javát szolgálja.
- Az intézkedés az iparral való széleskörű együttműködés részeként valósul meg, teljesítve a vállalkozások kulcsfontosságú kérését a terhek enyhítése, és az Egyesült Királyság gazdasága növekedésének fellendítése érdekében.

X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben

Tóth Tamás*, Klaus Dilger

Duplex acélok elektronsugaras hegesztése nikkelbázisú hegesztőhuzal alkalmazásával

Electron beam welding of duplex stainless steels using nickel-based filler wire

Technische Universität Braunschweig, Institute of joining and welding

* t.toth@tu-braunschweig.de

Absztrakt

A nagy falvastagsággal rendelkező, duplex acélból készült alkatrészek (például hosszvarratos csövek) kötéstechológiájára az elektronsugaras hegesztés számos esetben megfontolandó lehetőséget kínál, köszönhetően az eljárás által biztosított műszaki és gazdaságossági előnyöknek. Erre az eljárásra azonban jellemző a gyors hűlés, mely a vákuum által okozott nitrogénvesztés mellett az ausztenitátalakulás elégtelen mivoltához vezet. Ennek kompenzálása érdekében a kutatás során 1.4462 jelű standard duplex acél hegesztésekor nikkelt adtunk a hegfürdőbe huzal formájában. Köszönhetően a nikkel ausztenitképző hatásának, kiegyensúlyozott szövetszerkezet jött létre változatlan hűlési viszonyok mellett. A nikkelbázisú huzal és az alapanyag elkeveredését az elektronsugar oszcillálásával segítettük elő, amely az ausztenit egy csupán minimális inhomogenitással rendelkező eloszlásához vezetett. Ez magával vonta a varrat jó szívósságát, kielégítve a különféle szabványok követelményeit.

Kulcsszavak: Duplex korrózióálló acélok, elektronsugaras hegesztés, ausztenit, ferrit, nikkel

Abstract

For joining of thick walled components (e.g. longitudinally welded pipes) of duplex stainless steels components, the electron beam welding can be frequently taken into consideration due to technical and economical benefits. This process is characterized by a high cooling rate combined with a relatively great loss of nitrogen, resulting in insufficient austenite formation. To compensate this phenomenon, nickel addition, in wire form, was conducted in this study. This promoted the formation of austenite at the same cooling rate, so that approximately an equal amount of ferrite and austenite was achieved. Beam oscillation was applied to maintain good dilution even at large depth/width ratios. This resulted in a good weld dilution and consequently in an austenite distribution with a low inhomogeneity. This entailed high toughness of the weld metal, fulfilling the requirements of the common standards.

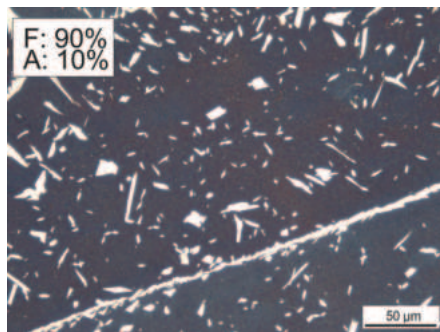
Key words: Duplex stainless steels, electron beam welding, austenite, ferrite, nickel

1. Bevezetés

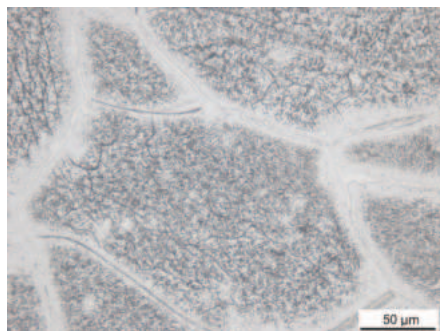
A duplex korrózióálló acélok olyan kettős szövetszerkezetű, a Fe-Cr-Ni-N rendszerbe besorolható ötvözetek, amelyekben mind a ferrites, mind pedig az ausztenites fázis legalább 30%-ban van jelen [1-2]. A kémiai összetételt illetően ezen anyagok jellemzően 19-30% krómot, 1-7% nikkelt, 0-5% molibdént és 0,1-0,35% nitrogént tartalmaznak. Ennek az összetételnek, illetve az ideális esetben kiegyensúlyozott kettős szövetszerkezetnek köszönhetően a duplex acélok nagyobb szakítószil-

árdságot, illetve jobb lyukkorrózióval és feszültséghézagkorrozóval szembeni ellenállást tudhatnak magukénak a hagyományos, tisztán ausztenites szövetszerkezetű korrózióálló acélokkal szemben [3]. Ebből az okból kifolyólag a duplex acélok egyre nagyobb szerephez jutnak az ipari gyakorlatban, számos esetben különböző hegesztett szerkezetek alapanyagaként. Jellemző alkalmazási terület a különféle vastagfalú hosszvarratos csövek gyártása az olaj- és gázipar számára, amely során gyakran az elektronsugaras hegesztési

eljárásra esik a választás a nagy termelékenység, a nagyfokú rugalmasság, illetve az elérhető mély beolvasás miatt. Komoly kihívás azonban, hogy a fázisarány a hegesztés után jelentős módon eltolódik a ferrites szövetszerkezet irányába. Ennek oka az, hogy a duplex acélok kristályosodása ferrites; a ferrit-ausztenit allotróp átalakulás a lehűlés során, szilárd halmazállapotban, nagyságrendileg 1200 °C és 800 °C között megy végbe. Az elektronsugaras hegesztésre jellemző nagy energiásűrűség és az abból adódó gyors



a)



b)

1. ábra: Beraha-II marószerezrel láthatóvá tett zömmel ferrites szövetszerkezet (a) illetve elektrokémiai maratással láthatóvá tett króm-nitrid kiválások (b) [8]

lehűlés azonban nem biztosít elegendő időt az ausztenitképződés kívánt mértékben történő végbemenetelére [4]. Ezen túlmenően az elektronsugaras hegesztéshez alapvetően nélkülözhetetlen nagyvákuum hozzájárul a nitrogén hegfürdőből történő jelentős mértékű effúziójához [5-8]. A nitrogén erős ausztenitképző, annak csupán részleges elvesztése is jelentős mértékben csökkenti az ausztenitképződés mértékét. Ebből adódóan, amennyiben egyéb módon nem kerül sor a hegesztési folyamatba történő beavatkozásra, egy zömmel ferrites szövetszerkezet alakul ki jelentős mennyiségű króm-nitrid kiválással kísérve (lásd 1. ábra). En-

1. táblázat: Az alkalmazott alapanyagok és a hozaganyag kémiai összetétele

Kémiai összetétel (wt. %)											
Alapanyag	C	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	Cu	N	Fe	Cr [*] _{Eq}	Ni [*] _{Eq}
1.4462 (15 mm)	0,026	22,8	5,48	1,29	0,34	3,07	0,20	0,183	Bal.	27,5	9,25
1.4462 (20 mm)	0,017	22,5	5,65	1,54	0,35	3,27	0,24	0,155	Bal.	27,5	8,94
1.4462 (30 mm)	0,019	22,3	5,01	1,55	0,38	3,21	0,11	0,176	Bal.	27,3	8,51
2.4607 (Huzal)	0,013	22,9	60,1	0,17	0,07	15,8	0,014	-	Bal.	44,6	60,4

*Hammar & Svensson [18]

nek oka a ferrites fázis limitált nitrogénoldó képessége.

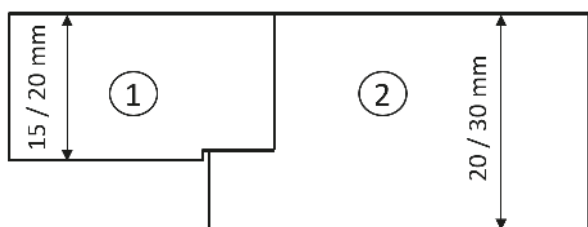
Míg a lézersugaras, illetve a különböző ívhegesztési eljárások során a védőgáz nitrogéntartalmának növelésével a nitrogén elvesztése, illetve az abból adódó zömmel ferrites szövetszerkezet kiküszöbölhető [9-15], az elektronsugaras hegesztési eljárás esetén más módszerekre van szükség, hiszen a vákuum szükségessége miatt védőgázok alkalmazása technikailag nem megvalósítható. Szakirodalmi források alapján a hegfürdő nikkellel való dúsítása a szövetszerkezet kiegyensúlyozásához vezet, amennyiben a hűlési viszonyok ezt lehetővé teszik [8, 16-17]. A kutatásunk célja a nikkeltartalmú hozaganyagok alkalmazhatóságának vizsgálata volt a duplex acélok elektronsugaras hegesztése során. Elemeztük, hogy a huzal és az alapanyag jó elkeveredése – különösképpen nagy beolvadási mélységek mellett – milyen mértékben megy végbe. Ezen felül a kutatómunka az ily módon elkészített varratok szövetszerkezetének, illetve a mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára irányult.

2. Kísérleti anyagok, berendezések és eljárások

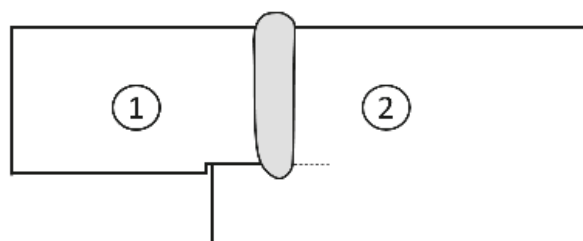
2.1 Alkalmazott anyagok és tulajdonságaik

A hegesztési kísérletek során kettő darab ráültetett tompakötést készítettünk el (lásd 2. ábra). Az egyik esetben a 15 mm és a 20 mm (1. hegesztési kísérlet), a másik esetben pedig a 20 mm és a 30 mm anyagvastagságú lemezek (2. hegesztési kísérlet) között hoztuk létre a hegesztett kötést. Ebből adódóan a gyökmeztámasztást a nagyobb falvastagsággal rendelkező alapanyag biztosítja. Az illeszkedő felületek forgácsolással kerültek megmunkálásra.

A felhasznált alapanyagok kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza. A nikkelt reprodukálható és stabil adagolásának érdekében egy 1,0 mm átmérőjű nikkeltartalmú hegesztőhuzalt (S Ni 6059 / NiCr-23Mo16 az EN ISO 18274 [18] szerint) alkalmaztunk, melyet jól automatizált módon, egy huzalelőtoló segítségével lehet a hegfürdőbe továbbítani.

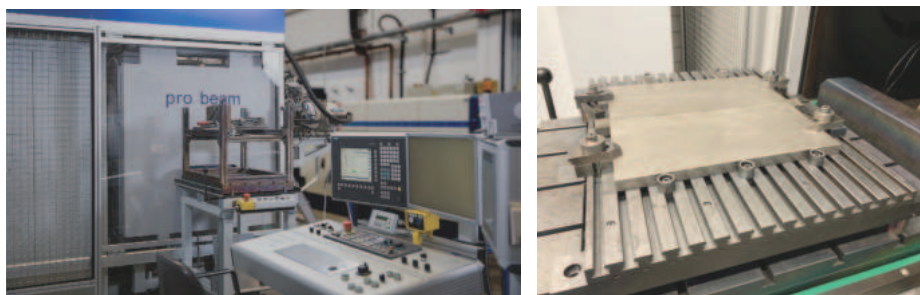


a)

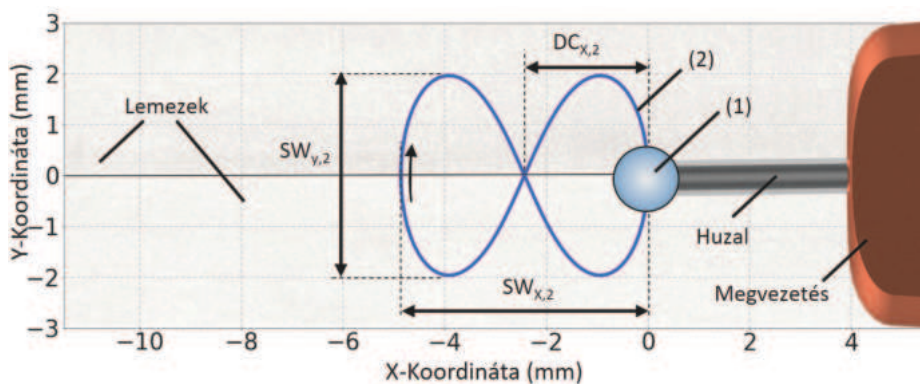


b)

2. ábra: A hegesztett kötések sematikus bemutatása hegesztés előtt (a), illetve hegesztés után (b)



3. ábra: A hegesztési kísérletekhez használt elektronsugaras hegesztőgép (a), illetve a lemezek készülékben való rögzítése (b)



4. ábra: Az alkalmazott hegesztési stratégia, illetve az elektronsugár oszcillációjának sematikus ábrázolása

2.2 Elektronsugaras hegesztés

A hegesztési kísérletek elvégzéséhez egy pro-beam K26-3 típusú, 15 kW maximális teljesítményű elektronsugaras hegesztőberendezést használtunk (lásd 3. ábra (a)). A 2,6 m³ térfogatú munkakamrában a hegesztés megkezdése előtt egy minimum $2,5 \times 10^{-3}$ mbar minőségű nagyvákuumot hoztunk létre a veszteségek minimalálásának, illetve a reprodukálhatóság biztosításának céljából. A gyorsítófeszültség értéke 120 kV volt a kutatómunka teljes időtartama alatt. A próbadarabok rögzítéséhez egy általunk készített, hornyos szorítókkal és leszorító karmokkal ellátott készüléket használtunk, ahogy azt a 3. ábra mutatja.

Az első hegesztési kísérlet során az sugáráramot 80 mA-nek, a hegesztési sebességet pedig 6 mm/s-nak választottuk meg. A második kísérlet során a megnövekedett falvastagság miatt a hegesztési sebességet 4 mm/s-ra redukáltuk, a sugáráramot pedig 90 mA-ra növeltük. A hegesztési sebesség csökkentésének oka a huzal és az alapanyag elkeveredésére

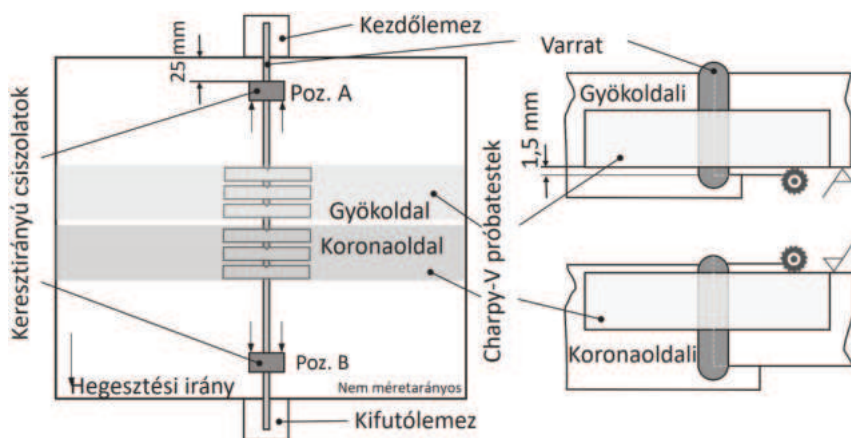
rendelkezésre álló idő növelése volt, mely a megnövekedett beolvadási mélység miatt szükségesnek mutatkozott. A huzalelőtolási sebességet az első kísérlet során 2,7 m/min-nek, a második kísérlet során pedig 3,2 m/min-nek választottuk meg.

A huzal megolvasztásának és a konkrét hegesztésnek a térbeli, de nem időbeli elválasztásához az elektronsugár gyakorlatilag tehetetlenség nélküli eltérítési lehetőségét használtuk ki. Szemben a lézersugaras hegesztéssel, ahol a lézersugár eltérítése tömeggel és tehetetlenségi nyomatékkal rendelkező tükrök segítségével történik, az elektronsugár eltérítése mágneses térrel megy végbe. Ennek sebessége a vezérlés konfigurációjától, illetve annak interpolációs ütemidejétől függ, de alapvetően nagyságrendekkel nagyobb, mint egy mechanikus eltérítés esetében. A hegesztési folyamatot így két részre osztottuk, amely periodikusan váltakozva, a hegesztés szempontjából gyakorlatilag szimultán megy végbe. Az első zónában (1) a huzal megolvasztása megy végbe egy +60 mm-es

defokuszálással (f), a teljes folyamatot tekintve az elektronsugár az idejének 10%-át tölti el itt. A második zónában (2) a konkrét hegesztési folyamat megy végbe a maradék időben (90%). A két zóna között az elektronsugár 10 kHz frekvenciával alternál ($F_{\text{vált}}$), ebből adódóan az elektronsugár egy periódust tekintve 0,01 ms-ot tartózkodik az első zónában, és 0,09 ms-ot a másodikban. Ez elég gyors ahhoz, hogy mind a huzal megolvasztása, mind pedig a hegesztési folyamat zavarmentesen menjen végbe, hiszen az ömledék tehetetlensége elég nagy ahhoz, hogy azt a rövid időre eltávolodó, majd visszatérő elektronsugár érdemileg ne befolyásolja. Ezen túlmenően a második zónában egy „fektetett nyolcas” alakú, 500 Hz frekvenciával rendelkező sugároszcillációt programoztunk (lásd 4. ábra), amely egyrészt a varrat kiszélesítésére, másrészt pedig az alapanyag és a hozaganyag közötti elkeveredés javítására szolgált. Ennek az oszcillációs alaknak a szélessége (SW_y) az első kísérlet során 3,8 mm, a második kísérlet során 4,0 mm volt. Az oszcilláció hosszanti kiterjedése (SW_x) mindkét esetben 5 mm volt.

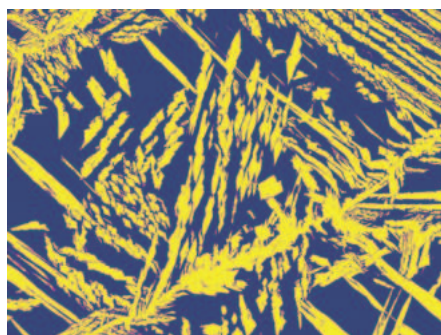
2.3 Vizsgálati módszerek

A hegesztési kísérleteket követően a próbatestek forgácsoló megmunkálással történő kivétele történt meg. Az 5. ábrának megfelelően 1-1 keresztirányú csiszolatot munkáltunk ki a varrat kezdeti (Poz. A), illetve végső (Poz. B) szakaszából. Ezeket mikroszkópi vizsgálatokat, illetve energiadiszperzív röntgen elemanalízist (EDS) végeztünk a szövetszerkezet és az azzal szoros összefüggésben lévő nikkeltartalom elemzése céljából. Továbbá három-három gyök-, illetve koronaoldali Charpy-V ütőpróbatestet munkáltunk ki az ábrának megfelelően. Ezen próbatestek esetében a bemetszés merőleges volt a lemez síkjára.

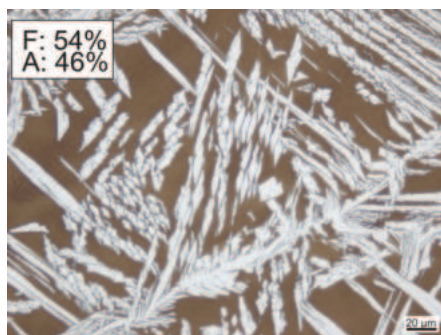


5. ábra: A vizsgálatokhoz kimunkált próbatetek helyzetei

A keresztirányú csiszolatokat a csiszolást és polírozást követően Beraha-II marószerszel marattuk, amely a ferritet elszínezi, így lehetővé téve a fázisarány kontrasztkülönbségen alapuló automatizált kiértékelését. Csiszolatónként összesen 15 darab (5 db a varrat koronaoldali, 5 db a varrat középső és szintén 5 db a varrat gyökoldali részéről) mikroszerkezeti képet készítettünk egy Leica DM4000M típusú mikroszkóp alkalmazásával, 500×-os nagyításban. Az így kapott képeket szürkeárnyaltosra (8 bit) konvertáltuk és egy adott küszöbérték alkalmazásával binarizáltuk. A Pyt-



a)



b)

6. ábra: Egy binarizált (a) és egy kiértékelte szövetszerkezeti felvétel (b)

hon programozási nyelvben írt szkript 6. ábrának megfelelően a küszöbértéktől kisebb szürkeárnyalat-értékű pixeleket sötétkékre, az annál nagyobb szürkeárnyalat-értékű pixeleket pedig sárgára színezi, majd azok egymáshoz viszonyított arányát kiszámítja (lásd 6. ábra). Az így kapott arány megfeleltethető a szövataránynak.

Az ausztenit-ferrit arány alapvetően szoros összefüggést mutat az adott pontban mérhető ausztenit-, illetve ferritképző elemek arányával, amely – különösen a nikkel esetében – közvetlenül függ az alapanyag és a hozaganyag elkeveredésétől. Az ausztenitképződés folyamatát szem előtt tartva azonban egyértelmű, hogy a hűlési viszonyok, illetve azoknak az inhomogenitása egy további befolyásoló tényezőként jelenik meg. Az elkeveredés egyéb befolyásoló tényezőktől mentes elemzése céljából EDS méréseket végeztünk a varrat középvonala mentén. Ezen méréseket egy eumeX detektorral felszerelt JSM-6480 elektronmikroszkóppal végeztük el. A mérések során állandó, 20 kV nagyságú gyorsítófeszültséget alkalmaztunk, és 500 µm × 500 µm felületű, egymástól 1 mm távolságra elhelyezkedő négyzet alakú területeket pásztáztunk le a varrat koronaoldalából kiindulva egészen a gyökoldal alatti alapanyag eléréséig.

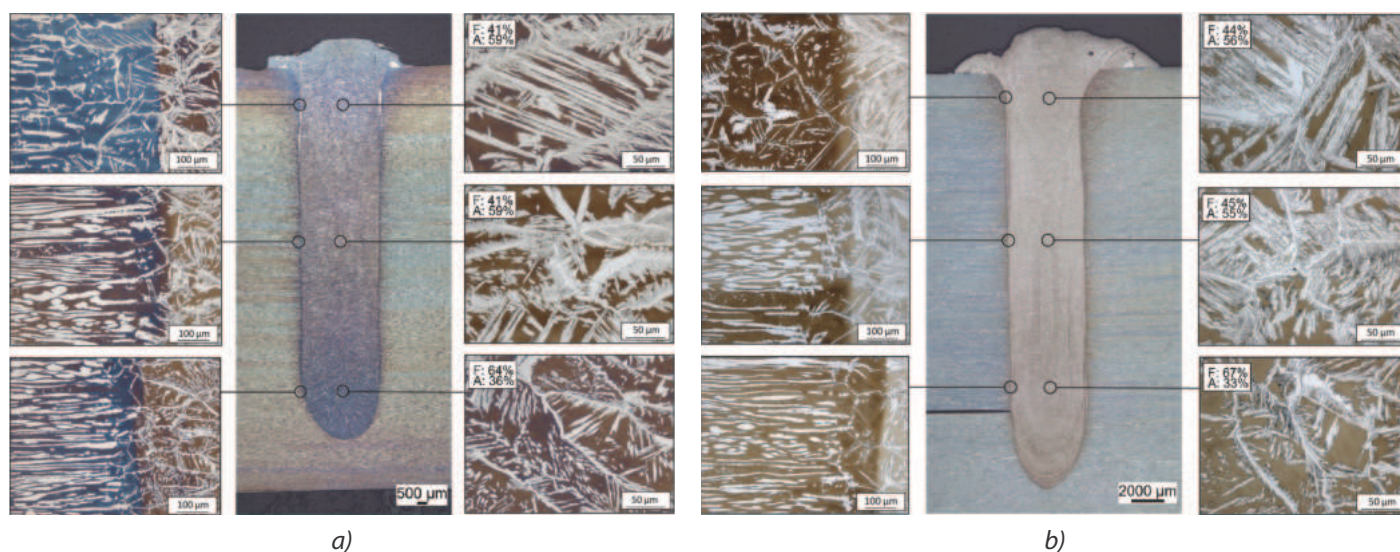
A keresztirányú csiszolatokon a mikroszerkezeti vizsgálatokon és az EDS elemanalízisen kívül keménységméréseket végeztünk annak meg-

állapítása érdekében, hogy a szövet-szerkezetben látható inhomogenitás milyen mértékben tükröződik a keménységértékekben. A vizsgálatokhoz egy ZwickRoell típusú keménységmérő berendezést használtunk, Vickers-eljárást alkalmazva az ISO 6507-1 [20] szerint. A terhelőerőt 9,81 N-nak választottuk meg, így tehát a mért értékeket HV1-ben kaptuk meg. Az ezen terhelés mellett kapott lenyomatok elegendően kicsik az alapvetően keskeny hőhatásövezet és a varrat kellő mértékű felbontásához, de elegendően nagyok egy stabil átlagérték szolgáltatásához. Így a kapott keménységérték nem az egyes fázisok (pl.: egy nagyobb ferritszemcse) véletlenszerű eltalálásától függ. A lenyomatok közötti távolság 250 µm volt, az optikai kiértékelést 400×-os felbontásban végeztük el.

A Charpy-féle ütvehajlító vizsgálatokat walter+bai AG PH-300 típusú, 450 J maximális kinetikus energiával rendelkező ütőmű segítségével végeztük el. A V-bemetszésű próbatestek keresztmetszete 10 mm × 10 mm volt. Az ISO 17781 [21] szabványnak megfelelően a vizsgálati hőmérsékletet -46 °C-nak választottuk meg, amelyet egy huber CC 902 temperáló berendezéssel, metanol fürdőben állítottunk be. Az ISO 17781 szabvány a duplex acélok esetében ezen hőmérsékleten legalább 50 J átlagos minimális ütőmunkát követel meg.

3. Eredmények és kiértékelésük

A kiértékelés első szempontja a varratgeometria, illetve a varrat és a hőhatásövezet szövetszerkezete volt, amelyeket a 7. ábra mutatja be. A varratgeometriát mindkét esetben párhuzamos beolvadási vonalak jellemzik. Ez a sajátosság – kiváltképpen az elektronsugárral hegesztett varratokra alapvetően jellemző kis nyílásszögű, V-alakkal szemben – az alapanyag és a hozaganyag elkeveredése szempontjából különösen előnyös. Az elektronsugár trajektóriájának



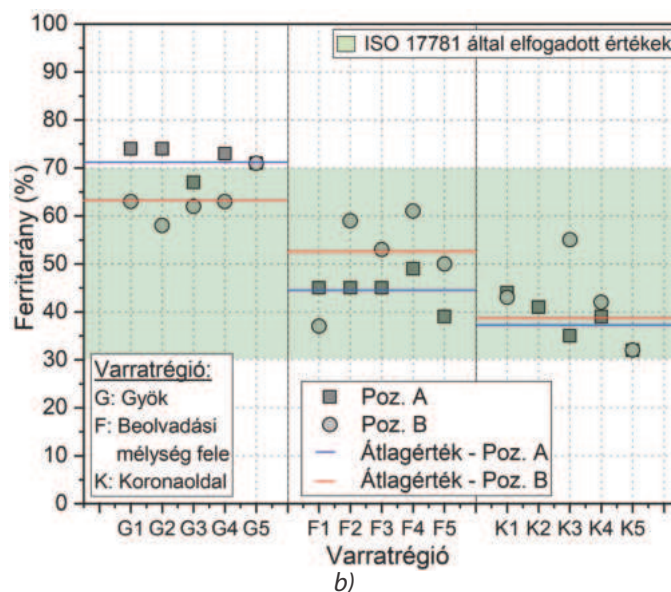
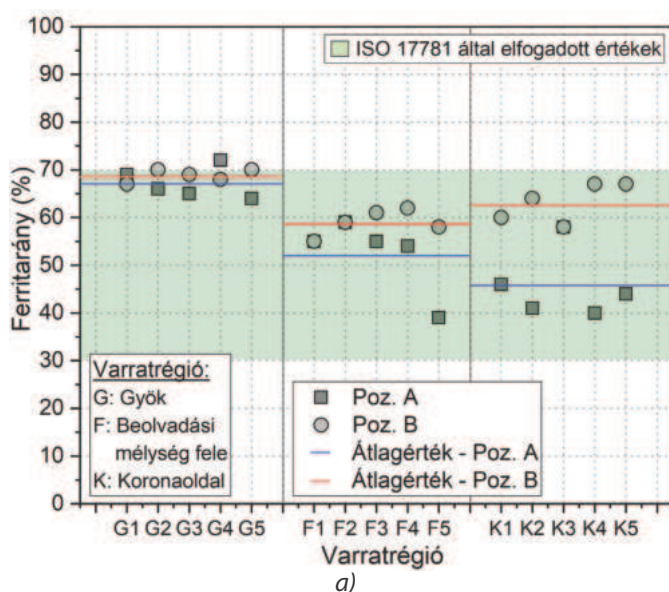
7. ábra: A varratgeometria és a szövetszerkezet a hőhatásövezetben, illetve a varratban
(a: 1. hegesztési kísérlet; b: 2. hegesztési kísérlet)

– mely az oszcilláció és a hegesztési sebesség szuperpozíciójából adódik
– a varrat középvonalára vett szimmetriájából adódóan az energiabevitel is szimmetrikus, amely a varrat geometriájában is visszatükröződik. A szövetszerkezetet szemügyre véve megállapítható, hogy a nikkel hozzáadása a varrat minden pontjában elősegítette az ausztenitképződést. Mindkét kísérletre jellemző, hogy a koronaoldal, illetve a varrat középső régiója 50-60% ausztenitet tartalmaz, míg a gyökoldal ausztenittartalma 30-40% között van. A hőhatásövezet a varrat gyökoldali és középső régiójában mindkét esetben 50-100 μm szé-

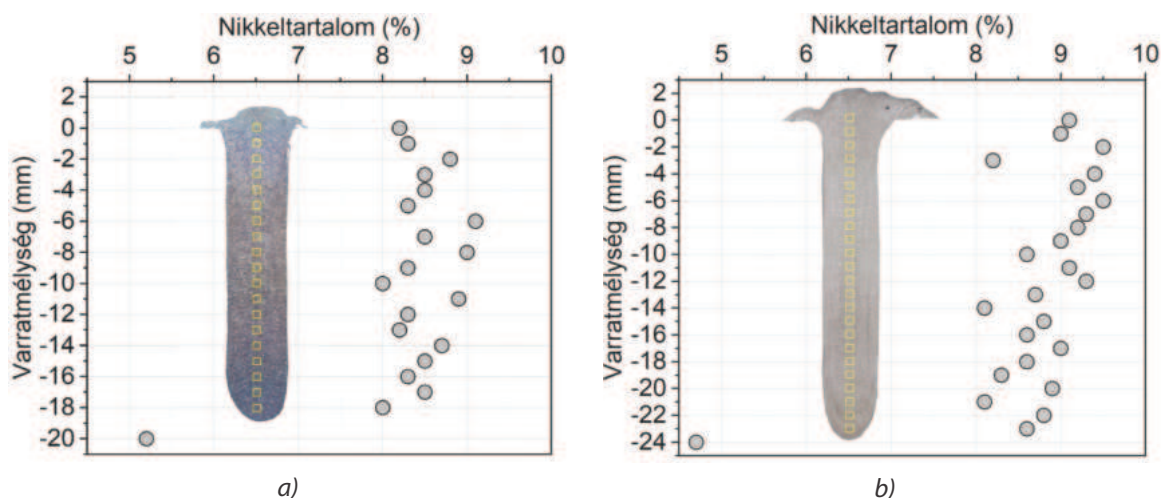
lességű. A koronaoldalon megfigyelhető a hőhatásövezet kiszélesedése. Az 1. hegesztési kísérlet során kapott varrat esetében a koronaoldalon egy körülbelül 200-250 μm szélességű, durvaszemcsés, zömmel ferrites zóna alakult ki. Hasonló jelenség figyelhető meg a 2. kísérlet eredményeinek elemzésekor, azzal a különbséggel, hogy az 1. kísérlethez képest megnövelt energiabevitel a hőhatásövezet további szélesedését vonta maga után. Ebben az esetben a hőhatásövezet szélessége 300-350 μm volt. Továbbiakban mindkét esetben megfigyelhető a varrat koronaoldalán egy általános hidegkötés, amely a kulcslyukból kiáramló,

részben már elkeveredett, de zömében nikkelben gazdag ömledék és az alapanyag felszíne között jött létre. A későbbi alkalmazás során esetlegesen bekövetkező réskorrózió elkerülésének érdekében ezt a hidegráfolyást forgácsoló eljárással el kell távolítani. Alternatív megoldást jelenthet a teljes koronaoldal volframelektrodás védőgázos hegesztéssel, vagy pedig magával az elektronsugárral történő újraolvasztása.

A mért ferritarányokat az adott varratrégió függvényében a 8. ábra mutatja be. Az 1. hegesztési kísérlet a varrat végéhez közel eső (Poz. B) mintáját leszámítva mindkét esetben



8. ábra: A ferritarány a varratrégió függvényében
(a: 1. hegesztési kísérlet; b: 2. hegesztési kísérlet)



9. ábra: A nikkel eloszlása a varrat középvonala mentén
(a: 1. hegesztési kísérlet; b: 2. hegesztési kísérlet)

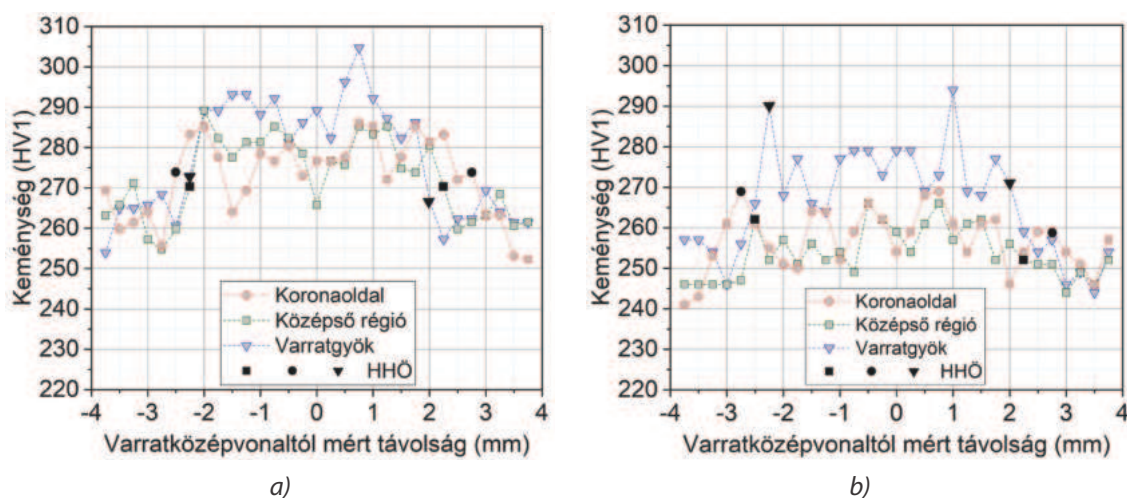
jól megfigyelhető a koronaoldal felé haladva egy csökkenő trend a ferritarányt illetően. A gyökoldal átlagos ferrittartalma az első kísérlet során 67% és 69% közé esik, a második kísérlet során ez az intervallum 64% és 71%. A második kísérlet esetében, a varrat kezdeti szakaszának (Poz. A) gyökoldali régiója szórványosan nagyobb ferrittartalmú (72-74 %) zónákat is tartalmaz. A varrat középső régiója, mind az első, mind pedig a második kísérlet során kiegyensúlyozott szövetszerkezet tudhat magáénak, ahol az átlagos ferrittartalom 45% és 58% között van. Egyes mérési pontokban a ferritarány meghaladja a 60%-ot, más esetekben alulmúlja a 40%-ot, azonban semelyik esetben nem hagyja el az ISO 17781 által megkövetelt intervallumot (30-70%).

A koronaoldal az 1. kísérlet a varrat végéhez közel eső (Poz. B) mintájától eltekintve zömmel ausztenites. A 2. kísérletben kapott varrat koronaoldali része mind a varrat elején, mind pedig a varrat végén zömmel ausztenites, az átlagos ferritarány ebben a régióban 36-38%. A gyökoldal nagyobb ferrittartalmának oka egyrészt annak a koronaoldalhoz és a középső régióhoz viszonyított alacsonyabb nikkel tartalmára, másrészt pedig a gyorsabb hűlésére vezethető vissza.

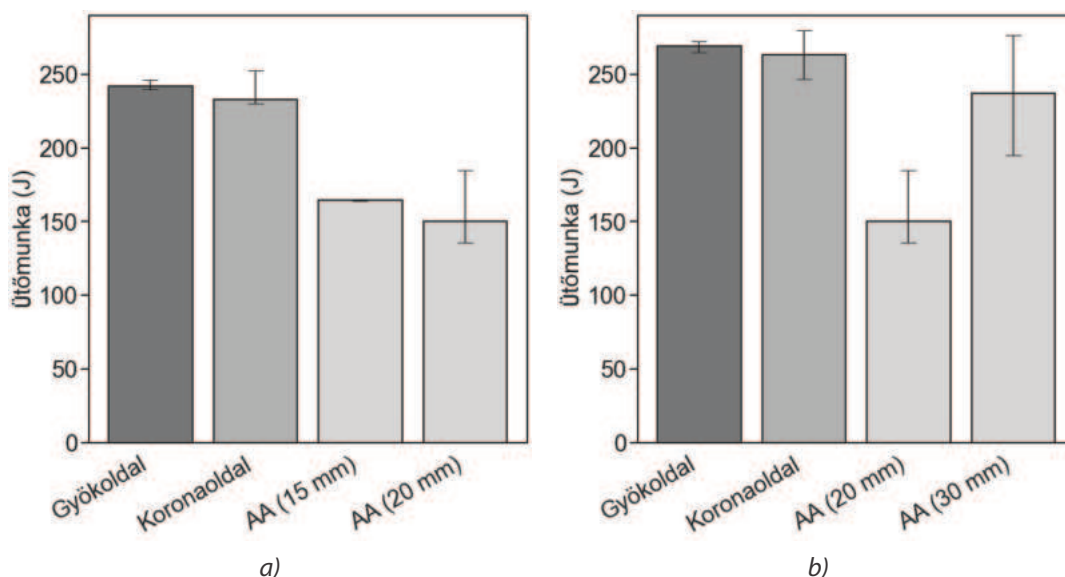
A varrat középvonala mentén elhelyezkedő lépástartozott területek átlagos nikkel tartalmát a 9. ábra szemlélteti. Az alapanyagok 5-5,5%-os nikkel tartalmához képest a varrat teljes egészében jól megvalósult a nikkel tartalom célzott növelése. Mind az 1., mind pedig a 2. hegesztési

kísérlet esetében látható, hogy a nikkel tartalom a gyökoldal felé haladva csökkenő tendenciát mutat. Ez a jelenség a 2. hegesztési kísérlet esetében fokozottan megfigyelhető. Ebben az esetben a koronaoldal átlagos nikkel tartalma 9 és 9,5% között mozog, szemben a gyökoldal 8% és 9% közötti nikkel tartalmával. Ennek az inhomogenitásnak oka, hogy a nikkel hozzávezetése a koronaoldal felől történik, annak az alapanyaggal való tökéletes elkeveredésére – tekintettel a beolvadási mélységre – nem áll rendelkezésre elegendő idő. Ezt továbbiakban jól alátámasztja a mért értékek szórása is, mely a nikkelben gazdagabb, illetve szegényebb régiók váltakozására enged következtetni.

A csiszolatokon az EDS vizsgálatok elvégzése után keménységvizsgálá-



10. ábra: A HV1 keménység a varratközépvonaltól mért távolság függvényében
(a: 1. hegesztési kísérlet; b: 2. hegesztési kísérlet)



11. ábra: Az ütőmunka a varrat gyök-, illetve koronaoldali régiójában
(a: 1. hegesztési kísérlet; b: 2. hegesztési kísérlet)

tot végeztük. A 10. ábra az 1. kísérlet varrat kezdetéhez közeli, illetve a 2. kísérlet varrat végéhez közeli csiszolatokon mért keménységértékeket mutatja be. A keménységet tekintve nem tapasztaltunk érdemi különbséget a varrat kezdeti és végső szakasza között. Szintén elhanyagolható a különbség a két hegesztési kísérlet között. A keménységhelyeloszlásokból látható, hogy a varrat gyökoldala az 1. kísérlet során 280-300 HV₁, a 2. kísérlet során pedig 270-290 HV₁ körüli értékre keményedik. Megfigyelhető továbbá, hogy a koronaoldal, illetve a varrat középső tartományának keménysége elmarad a gyökoldal keménységétől, de meghaladja az alapanyagokra jellemző értékeket. Az API TR 938-C [22] által definiált maximális megengedhető keménység (320 HV) semelyik esetben sem került átlépésre.

A 11. ábra a Charpy-féle ütvehajlító vizsgálatok során a varrat különböző régióiban kapott ütőmunka értékeit mutatja be. Referenciaképpen a három alapanyagra (AA) jellemző ütőmunkát is feltüntettük. Jól látható, hogy mind a gyökoldal, mind pedig a koronaoldal szívóssága meghaladja az alapanyagra jellemző értéket. Ez az ISO 17781 szabványban megfogalmazott követelmények (átlagértékek minimuma: 50 J) jelentős túlteljesi-

tését vonta maga után. Ez egyrészt a kiegyensúlyozott szövetszerkezetre, másrészt pedig a megnövelt nikkel-tartalomra vezethető vissza. Érdemi eltérést a gyökoldal és a koronaoldal ütőmunkáját tekintve nem tapasztaltunk. Korábbi kutatómunkánk során referenciaként egy 85-90% ferritárnyú varratot vizsgáltunk, amely hasonló technológiai változókkal, azonban hegesztőhuzal alkalmazása nélkül készült el [8]. Az így kapott ütőmunka 20-25 J volt, amely az ISO 17781 szabvány követelményeit nem elégítette ki. Tekintettel erre az eredményre kijelenthető, hogy a nikkelbázisú huzal alkalmazása az ütőmunkát nagyságrendileg a tízszeresére növelte.

5. Összefoglalás

A kutatómunka során standard duplex acéllemezek elektronsugaras hegesztését végeztük el nikkelbázisú hegesztőhuzal használatával. A hegesztési kísérletek, illetve az azt követő anyagvizsgálatok alapján összefoglalásként az alábbi megállapítások fogalmazhatóak meg:

- Az elektronsugár „fektetett nyolcas” alakban történő oszcillációja, illetve az ebből adódó komplex teljesítményeloszlás eredményeképpen egy viszonylag széles hegesztési varratot hoztunk létre, amely elősegítette a nikkelbázisú huzal

elkeveredését és kiegyenlítette az előkészítésből adódó esetleges geometriai pontatlanságokat.

- A nikkel-tartalom 4-5%-kal történő megnövelésével kiegyensúlyozott szövetszerkezet alakult ki. Az nikkel eloszlásában ugyan megfigyelhető némi inhomogenitás, összességében azonban egy jó elkeveredés valósult meg a huzal és az alapanyag között.
- A varrat keménysége körülbelül 20-30 HV₁-el haladja meg az alapanyag keménységét, de nem éri el az API TR 938-C által definiált maximálisan megengedhető keménységet (310 HV). A varrat gyökoldali részének keménysége ezen túlmenően átlagosan 10-20 HV₁-el nagyobb, mint a koronaoldali és a középső régió keménysége. Ez a gyökoldal alacsonyabb nikkel-tartalmának, gyorsabb hűlésének és az ebből következő nagyobb ferrittartalmú szövetszerkezetének köszönhető.
- Köszönhetően a kiegyensúlyozott szövetszerkezetnek és a megnövelt nikkel-tartalomnak a varrat nagy szívóssággal rendelkezik.

A jövőbeni terveink között szerepel többek között kulcslyukban végbemenő folyamatok részletesebb tanulmányozása – nagysebességű képalkotó rendszerek használatával –

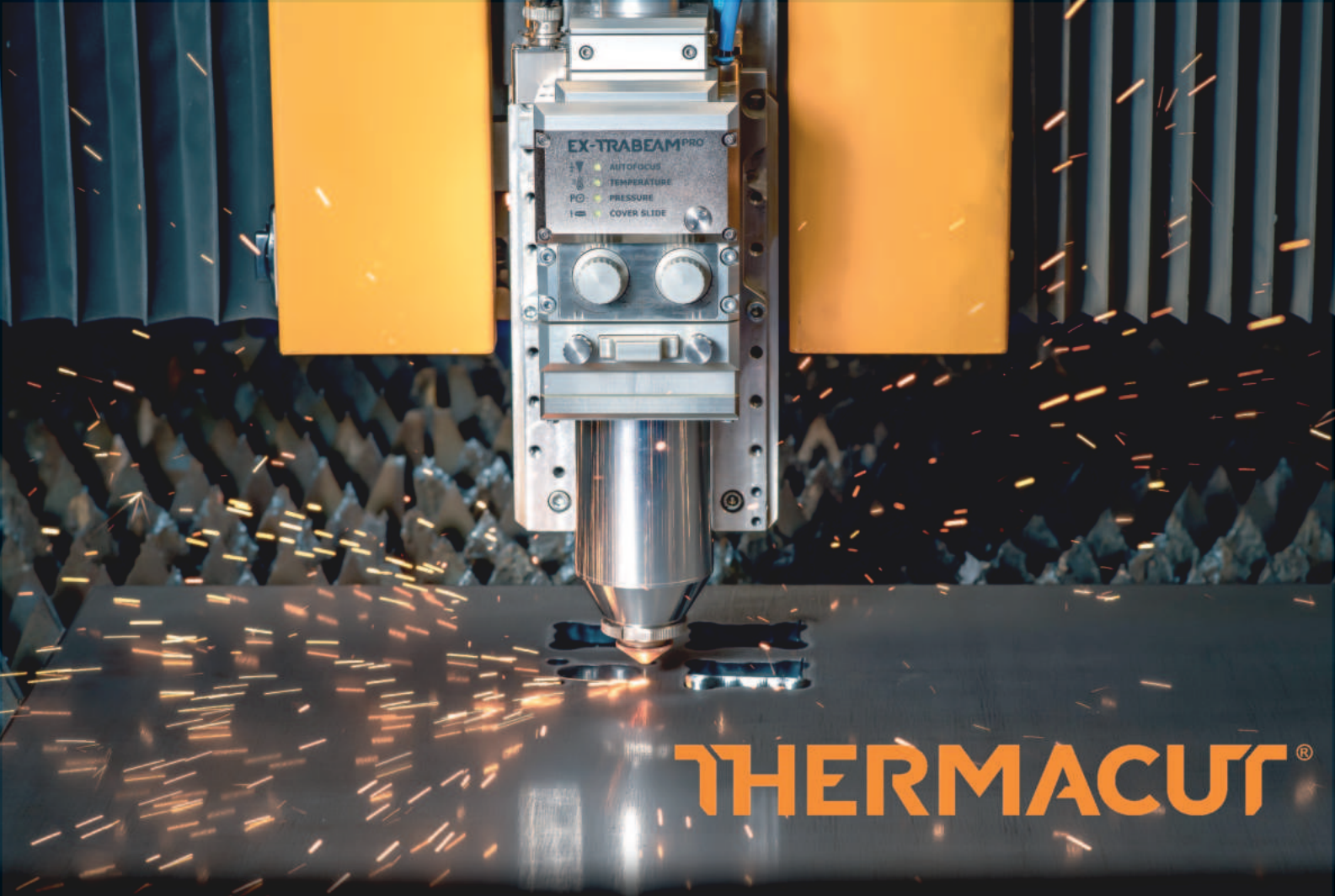
az alapanyag és a hozaganyag közötti elkeveredés alaposabb megértésének érdekében. Ezen túlmenően célunk a nikkelbázisú hozaganyag, illetve az oszcillált sugár alkalmazásán alapuló technológia átültetése lézersugaras hegesztési folyamatokba.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani a szövetségi gazdasági és környezetvédelmi minisztériumnak (Bundestministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) az IGF: 20.622 N projekt finansziális támogatásáért. A próbatetek előkészítéséért és az anyagvizsgálatok elvégzéséért köszönet illeti a Technische Universität Braunschweig – Institute of joining and welding technikai munkatársait. Ezen túlmenően a szerzők köszönetet mondanak Dr. Varbai Baláznak (BME-ATT), Dr. Elin Westinnek (voestalpine Böhler Welding Austria GmbH), Sergii Krasnorutskyinak (pro-beam GmbH & Co. KgaA), Michael Müllernek (GWQ GmbH & Co. KG) és Harald Winkingnek (Heinz Gothe GmbH & Co. KG) a duplex acélok hegesztéséhez kapcsolódó szakmai konzultációért. Köszönet illeti továbbá az Outokumpu Nirosta GmbH munkatársait, különösképpen Dr. Ali Agjananit, illetve Dr. Gabriele Brücknert az alapanyagokért. Ezen felül szeretnénk megköszönni Marco Steinnak (SFG Schweißtechnik Fachhandel Gubelas GmbH) a nikkelbázisú hegesztőhuzal rendelkezésre bocsátását.

Irodalomjegyzék

- [1] Lippold JC., Kotecki D. J. „Welding metallurgy and weldability of stainless steels” John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, pp 230–234, 2005
- [2] Gunn R. N., „Duplex stainless steels: microstructure, properties and applications” Abington Publishing, pp 1–2, 1997
- [3] Westin E. „Microstructure and properties of welds in the lean duplex stainless steel LDX 2101” Licentiate Thesis, Royal Institute of Technology, Sweden, pp 3–5, 2010
- [4] Ku JS, Ho NJ, Tjong SC „Properties of electron beam welded SAF 2205 duplex stainless steel” J Mater Process Technol, 63(1) pp. 770–775., 1997
- [5] Krasnorutskyi S., Keil D., Schmigalla S., Zinke M., Heyn A., Pries H. „Metallurgical investigations on electron beam welded duplex stainless steels” Welding in the World 56:34–40., 2012
- [6] Schmigalla S., Krasnorutskyi S., Zinke M., Heyn A. „Corrosion behavior of electron beam welded duplex stainless steels” Mater Corros 66(5):442–452, 2014
- [7] Krasnorutskyi S., Pries H., Zinke M., Keil D. „Metallurgical influence of multi-beam technology on duplex stainless steel welds” Welding in the World 57:487–494., 2013
- [8] Tóth T., Krasnorutskyi S., Hensel J., Dilger K. „Electron beam welding of 2205 duplex stainless steel using pre-placed nickel-based filler material” Int J Press Vessels Pip. 191:104354.
- [9] Keskitalo M., Mäntyjärvi K., Sundqvist J., Powell J., Kaplan AFH „Laser welding of duplex stainless steel with nitrogen as shielding gas” J Mater Process Technol 216:381–384., 2015
- [10] Pamuk S., Sojiphan K. „Effects of argon-nitrogen backing gas ratios on microstructure and corrosion resistance of duplex stainless steel pipe ASTM A790 welds by gas tungsten arc welding process” Materials Today: Proceedings, vol. 5, 3. Part 2:9512–9518., 2018
- [11] Reyes-Hernández D., Manzano-Ramírez A., Encinas A., Sánchez-Cabrera VM., Jesús ÁM., García-García R. „Addition of nitrogen to GTAW welding duplex steel 2205 and its effect on fatigue strength and corrosion” Fuel 198:165–169., 2017
- [12] Zhang Z., Jing H., Xu L., Han Y., Zhao L., Zhou C. „Effects of nitrogen in shielding gas on microstructure evolution and localized corrosion behavior of duplex stainless steel welding joint” Appl Surf Sci 404:110–128., 2017
- [13] Varbai B., Pickle T., Májlinger K. „Effect of heat input and role of nitrogen on the phase evolution of 2205 duplex stainless steel weldment” Int J Press Vessels Pip 176:103952., 2019
- [14] Varbai B., Májlinger K. „Physical and Theoretical Modeling of the Nitrogen Content of Duplex Stainless Steels Weld Metal: Shielding Gas Composition and Heat Input Effects Metals” (Basel) 9 762, 2019
- [15] Varbai B., Májlinger K. „A nitrogén szerepe duplex acélok ívhegesztésekor” Hegesztéstechnika, 30 (3), pp. 63–67, 2019.
- [16] Wu HC., Tsay LW., Chen C. „Laser beam welding of 2205 duplex stainless steel with metal powder additions” ISIJ Int 44(10):1720–1726, 2004
- [17] Strasse A., Gumenyuk A., Rethmeier M. „Quality improvement of laser welds on thick duplex plates by laser clad buttering” Proceedings of the Laser in Manufacturing Conference, Munich, Germany, 2019
- [18] ISO 18274:2010 Welding consumables - Solid wire electrodes, solid strip electrodes, solid wires and solid rods for fusion welding of nickel and nickel alloys – Classification
- [19] Hammar O. S. U „Influence of steel composition on segregation and microstructure during solidification of austenitic stainless steels. Solidification and casting of metals” 1979
- [20] ISO 6507-1:2018, Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method
- [21] ISO 17781:2017, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Test methods for quality control of microstructure of ferritic/austenitic (duplex) stainless steels
- [22] API Technical Report 938-C: Use of Duplex Stainless Steels in the Oil Refining Industry, 2011



THERMACUT®



**ABICOR
BINZEL®** 

www.cooptim.hu

Tisztelt Ügyfelünk!

Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk az alábbi hirdetési lehetőségeket kínálja partnerei részére.

Az újság vágott mérete: 210x297 mm.

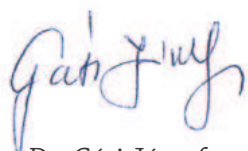
A hirdetések mérete		
A4	álló	210 x 297 mm (+ 3 mm kifutó körben, összesen 216 x 303 mm)
A5	fekvő	185 x 137 mm
A6	álló	89,5 x 137 mm
A7	fekvő	89,5 x 68,5 mm
Első borító	álló	210 x 217 mm (+ 3 mm kifutó körben, összesen 216 x 223 mm)

A 2023-ra vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak eFt-ban	Méret		
	A4	A5	A6
Címlapon	150	-	-
Hátsó külső borítón	140	-	-
Első belső borítón	130	-	-
Hátsó belső borítón	130	-	-
Belíven	120	105	95
PR-hírek és információ	35	30	-
MHtE honlapján	30		

Az MHtE tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak. Az a tagvállalat, amely egy naptári évben minden számban hirdet az további 5% kedvezményre jogosult. Az a hirdető, aki nem tagja az MHtE-nek és egy naptári évben minden számban hirdet 7,5% kedvezményre jogosult.

Hegesztéstechnika 2023. évi kiadói terve

	1. szám	2. szám	3. szám	4. szám
Lapzárta	02.28.	06.12.	08.15.	11.02.
Szerk. ülés	03.08.	06.21.	08.22.	11.08.
NYOMDÁBA ADÁS	03.20.	06.28.	08.29.	11.17.
Megjelenés	04.04.	07.11.	09.12.	12.04.



Dr. Gáti József
főszerkesztő

Hegesztéstechnika

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés folyóirata

ISSN 1215-8372

Szerkesztőbizottság

Felelős kiadó: Gayer Béla, az MHtE igazgatója

Főszerkesztő: Dr. Gáti József

tel: +36 30/989-6108, gati@uni-obuda.hu

Tudományos rovat szerkesztők:

Dr. habil. Májlinger Kornél - welding@att.bme.hu

Dr. Gáspár Marcell - gasparm@uni-miskolc.hu

Szerkesztőség

Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés
1149 Budapest, Mogoródi út 32.

tel: +36 1/769-0056, titkarsag@mhte.hu

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:

a Katerlon Kft.-nél készült,
3528 Miskolc, Szrogh Sámuel u. 10.

Felelős vezető: Sonkoly Tamás, tel: +36 70/427-0552

Hirdetés szervező: Tóth Boglárka

tel.: +36 70/660-4942, hegesztestechnika.mh@gmail.com

A folyóirat évente négy alkalommal jelenik meg, egy példány ára 1000 Ft + 5% ÁFA, éves előfizetési díj 4000 Ft + 5% ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, számla ellenében az előfizetési díj kiegyenlíthető készpénzben az Egyesülés pénztárában, postautalványon vagy banki átutalással.

Fizetett hirdetések

Böhler Kereskedelmi Kft.	B II	Messer Hungarogáz Kft.	2
Cooptim Ipari Kft.	71	Pausits	41
Corweld Plus Kft.	39, 62	PLTS Ipari Kft.	13
Crown Int. Kft.	17, 25	Qualiweld Kft.	8
ESAB Kft.	37	Rehm Kft.	B IV
Flexman Robotics Kft.	BIII	Synergic Kft.	14
Géper Kft.	21	Umundum Kft.	33
igm Robotrendszerek Kft.	58	Welding Expert Kft.	29
Lincoln Electric	50	Welding Hungary Kft.	B I
Linde Gáz Mo. Zrt.	49	Weldotherm Kft.	27

Szerzőink és hirdetőink figyelmébe

Az „Útmutató a Hegesztéstechnika folyóirat szerzői részére” tájékoztató elérhető az MHtE honlapján a www.mhte.hu felületen, a hirdetések megjelentetésére vonatkozó információkkal együtt. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a nagy felbontású képeket ne a word dokumentumba illesztve, hanem külön JPG, TIF, PNG, vagy PDF állományként juttassák el e-mailben csatolmányként, a szöveggel együtt. Az egyes közlemények hasábszerkezete a nyomdai kivitelezéstől függően változhat.

Kérjük azon hirdetőinket, aki kész hirdetést adnak le, TIF-ben, vagy PDF-ben készítsék el, CMYK színbontással. A képek legyenek legalább 300 dpi felbontásúak, ellenőrzés érdekében kérjük a JPG formátumú (RGB) képek megküldését is.



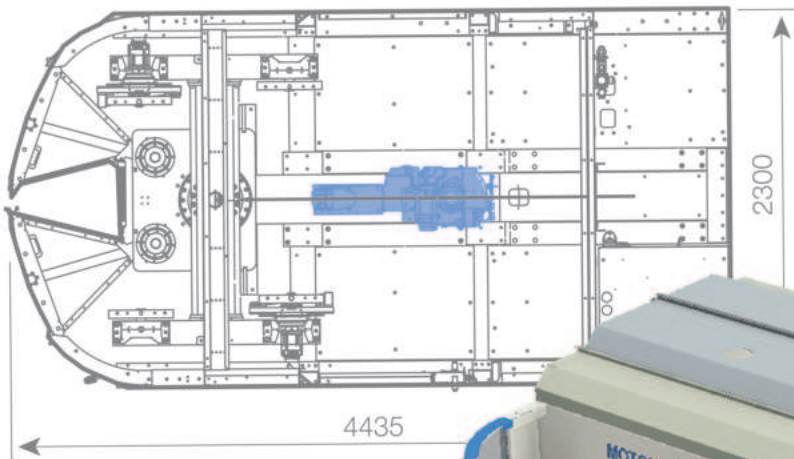
1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744
observer.hu

YASKAWA

Kompakt robothegesztő cellák
széles méretválasztékban:
kis- és közepes méretű
munkadarabokhoz.

- Kis helyigény
- Gyors és egyszerű telepíthetőség,
és áthelyezhetőség
- Esztétikus kivitel
- Kedvező ár, rövid szállítási határidő

Már 2,4 m-es
tárcsatávolsággal is



 **Flexman**
ROBOTICS

Flexman Robotics Kft.
+36 1 256 2281 | facebook.com/FlexmanRobotics/

➤ Gyártásanalízis

➤ Gyártásfejlesztési javaslatcsomag

➤ Fejlesztések megvalósítása



3 évtizedes
gyártásfejlesztési
tapasztalattal



Olvasse el
a Kühne Zrt. robottechnikai
beruházásának kapcsán a cég
vezérigazgatójával készült
interjút.



Tekintse meg előadásunkat,
amelynek témája:
A hegesztés gépesítése és
robotizálása, mint a versenyké-
peség megtartásának
egyetlen útja.

REHM
Hegesztéstechnika
Partner-Program