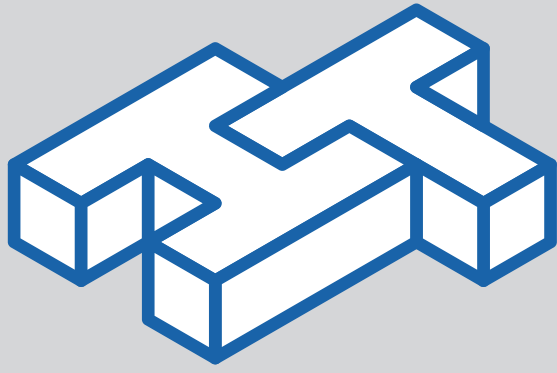




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXIV. évfolyam 2023. / 4.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóirata

Making our world more productive



Linde Gáz Magyarország Zrt.
www.lindegas.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 mélybeolvasás (Rapideep) és a négy előtológörgő az alapfelszereltség részét képezi, akárcsak a hegesztőanyagra és eljárásra optimalizált jellegzőbék széles választéka, mely rugalmasan bővíthető.



Scan for
more
information

TARTALOM

1 Hírek News Nachrichten

Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 76. Közgyűléséről	3
Hegesztési Felelősök XXIV. Országos Tanácskozása	14
Európai Ragasztó Specialista (EAS) tanfolyam vizsgázói	16
FOCUSban a művészet 2023	19
Hegesztési verseny a szakma művészeinek	19
MAHEG Hegesztési Nyári Egyetem 2023.	23
Gayer Béla kitüntetése	25
Korszerű ívhegesztési laboratórium jött létre a Miskolci Egyetemen	26
XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia	27
20. Schweißen und Schneiden a digitalizáció és az automatizálás jegyében I.	28
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	32
MHTE Akadémia - 2024. évi képzési terv	32
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	33
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	33
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	33
170 éve született Rejtő Sándor a „mechanikai technológia rendes tanára”	34
JoinTrans 2024 konferencia	36
Tallózás a hegesztési szaklapokban	38
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés és a Magyar Hegesztési Egyesület által tervezett programok	40
IQVet projekt (Innovative Quality of Vocational Educational and Training) Innovatív minőségi szakoktatás és szakképzés	42
IQSIM2 Project aktualitásai	42
HIMACROW project	44
iQMET projekt	44
A D-EWI projekt továbbképzése Genovában	45

2 Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Varbai Balázs, Bolyhos Patrik, Breznay Csaba	
Auszenites és duplex korrózióálló acélok vegyes kötéseinek mikroszerkezeti és korróziós tulajdonságai	47

3 Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Kristóf Csaba	
Korszerű ívhegesztés - A MAHEG „Korszerű ívhegesztés” című mesterkurzus-sorozatának margójára	55

4 Könyvajánló

Megjelent a kétkötetes Hegesztési zsebkönyv	63
---	----

Címlapon: Linde Gáz Mo. Zrt.

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

CLOOS QINEO ArcBoT

A kollaboratív hegesztőrobot

Az optimális ember-robot együttműködés:

Lépjenek be egyszerűen az automatizált hegesztéstechnika világába!

A CLOOS ArcBoT kollaboratív hegesztőrendszerrel már kis sorozatszámú munkadarabokat is folyamatosan kiváló minőségben, gazdaságosan hegeszthetnek. A mind a hat tengelybe beépített nyomatékérzékelők lehetővé teszik a kobot rendkívül precíz mozgását, programozását. Az intuitív kezelés, az egyszerű és gyors programozhatóság jelentősen növeli a munka hatékonyságát. A csúcstechnológiás CLOOS QINEO hegesztő áramforrás és a nagy pontosságú kobot tökéletesen kiegészítik egymást. A dolgozók tehermentesítésén túl profitálnak a kiváló hegesztési eredményekből, különösen a monoton, ismétlődő feladatok esetén a gyártási minőség reprodukálhatóságának köszönhetően.



CLOOS
HEGESZTÉSTECHNIKA

+36 30 290 5582
robot-welding@cloos.hu
www.cloos.hu

Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) 76. Közgyűléséről

2. rész

A Hegesztéstechnika 2023/3. számában beszámoltunk az IIW 2023. július 16-21. között Szingapúrban megrendezett 76. Közgyűlésének és Nemzetközi Konferenciájának (Annual Assembly and International Conference) legfontosabb eseményeiről. Jelen cikkben az egyes munkacsoportokban folyó munkát kívánjuk összefoglaló jelleggel ismertetni.

A hazai szakembereke, illetve a hegesztésben érintett szakmai közösségeket Dr. Jármái Károly egyetemi tanár (Miskolci Egyetem) (C-XIII és C-XV Bizottságok), a MAHEG IIW MNB elnöke, Borhy István a MAHEG IIW MNB titkára (C-III Bizottság), Dr. Lukács János egyetemi tanár (Miskolci Egyetem) (C-X Bizottság), Dr. Gáspár Marcell egyetemi docens (Miskolci Egyetem) (C-IX Bizottság), Kovács Judit PhD. hallgató (Miskolci Egyetem) (C-X Bizottság), Dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia egyetemi docens (Miskolci Egyetem) (C-IV Bizottság), Dr. Kővágó Csaba tudományos munkatárs (Állatorvostudományi Egyetem) (C-VIII Bizottság) és Tóth Tamás tudományos munkatárs (Technische Universität Braunschweig) (C-IX Bizottság) képviselte.

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

A delegátusok részéről az 1. táblázatban szereplő IIW dokumentumok kerültek bemutatásra, amelyek közül hat publikáció ajánlást kapott a Welding in the World-ben való megjelenésre.

C-VIII Bizottság: Health, Safety and Environment

A C-VIII Bizottság ülésein számos előadás foglalkozott a hegesztés közben termelődő füst mennyiségének mérésével, annak csökkentésével, illetve a füstképződés és a hegesztési paraméterek közötti kapcsolattal. Kevin Hoefer és Jonas Hensel "Characterization and evaluation



1. ábra A rendezvény helyszíne, a Marina Bay Sands Hotel and Convention Centre komplexuma

Dokumentum	Szerzők	Cím	WintheW státusz
III-2168-2023	Á. Meilinger, M. Fodorné Cserépi, J. Lukács	Development of RSW technology on automotive Behaviour of Al/steel hybrid RSW joints under high cycle fatigue loading DP steels for dynamic loading	Publikálásra javasolt
III-2172-2023	I. Borhy, M. Gáspár	Behavior of Resistance Spot Welded thermomechanically rolled high strength steel under tensile shear and cross tension loads	Publikálásra javasolt
IV-1567-2023	R. P. S. Sisodia, L. Gigli, J. Plaisier, M. Węglowski, P. Sliwinski	Synchrotron diffraction residual stresses studies of electron beam welded high strength structural steels	Publikálásra javasolt
IV-1568-2023	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	Publikálásra javasolt
VIII-2366-2023	Cs. Kővágó, J. Lehel, É. Szűcs-Somlyó, K. Májlinger	Results of genetic examinations of the experimental animal model of the metal fume fever	–
VIII-2367-2023	Cs. Kővágó	The effectivity of nano-particle extraction of the Binzel xFUME TIG fume extractor TIG torch	Publikálásra javasolt
IX-L-1273-2023	J. Kovács, M. Gáspár, J. Lukács	Comparative study about the results of HAZ physical simulations on different high strength steel grades	Publikálásra javasolt
IX-2806-2023 (IX-H-949-2023)	T. Tóth, R. Ennina, F. Teichmann, S. Müller, K. Dilger	Influence of hyperbaric ambient pressures on the microstructure formation in laser beam welding of duplex stainless steels	További vizsgálatok szükségesek
X-2041-2023	J. Lukács, J. Kovács	Influencing factors on structural integrity of pipeline girth welds under hydrogen containing environment	2024. évi Intermediate Meeting-en újra benyújtásra kerül
X-2042-2023	L. Uhlenberg, T. Tóth, A.-C. Hesse, K. Dilger	Fracture properties of electron beam welded 20MnCr5 and 42CrMo4 heat-treated steels	További vizsgálatok szükségesek
XIII-2986-2023	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	Nem született javaslat
XV-1659-2023	K. Jármái	Annual Report of IIW Subcommission XV-F on Interaction between design, fabrication and economy	–

1. táblázat A magyar delegátusok által készített IIW dokumentumok

of welding fumes emitted by flux cored wires"-c. előadásában (VIII-2359-23) a portöltetű huzalokkal végzett védőgázos hegesztés füst kibocsátását vizsgálta az alkalmazott impulzusfrekvencia függvényében. A kísérletben olyan impulzusformát alkalmaztak, amely a csúcsáramon (I_p), az alapáramon (I_g) kívül egy közbülső áramlépcsőt, a „trigger” áramot (I_t) is tartalmazott. A frekvencia és az I_t változtatásával kimérhető volt, hogy a legkisebb füst kibocsátás a közepes impulzusfrekvenciákon (75-100 Hz) rövid impulzusidő és közepes I_t alkalmazása mellett volt elérhető. Magasabb frekvenciák esetén a növekvő füsttermelés okát a kutatók abban látják, hogy nincs elegendő pinch erő, amely kellően finom cseppben választaná le az olvadékot a huzalról, így a csepp növekszik, és a nagy cseppek átvitelhez hasonló jelenség játszódik le. Szintén a fogyóelektródás hegesztés során fellépő füstképződéssel foglalkozott „The effect of droplet transfer mode on fume generation and particulate size during the MIG welding”-c. előadásukban (VIII-2360-23) PhD. Zhengwen Zhu és Prof. Yu Shi, a kínai Lanzhou University of Technology kutatói. Vizsgálataikban rézbevonatos-, rézbevonat nélküli-, és portöltetű huzalokkal végeztek hegesztést különböző anyagátmeneteket előidézve (rövidzáras-, nagy cseppek- és permetező íves anyagátmenetek) mérték a keletkező füst mennyiségét és a füst keletkezésének módját tanulmányozták. Eredményeik szerint a különböző anyagátmenetekben különböző módon keletkezik a füst, így a füst fizikai tulajdonságai (leginkább a szemcseméret-eloszlása) is eltérő. Míg a rövidzáras anyagátmenet esetén széles mérettartományú (0,1-10, de akár 100 µm-es szemcsék is) a füstben előforduló részecskék nagysága, addig a nagy cseppek- és a permetező íves anyagátmenet esetén a 0,1-0,5 µm közötti részecskeméret dominál. Megállapították azt is, hogy a portöltetű huzalos hegesztés esetén a portöltetben lévő Na, Mg, Al és Ti jóhatáson befolyásolja az ionizáció mértékét az ívben, így a finomabb cseppátmenet felé tolja el a rendszert.

Érdekes előadást hallhattunk Bruce Cannon prezentálásában (VIII-2363-23) „Effectiveness of Welding Fume Product Controls - A scientific study”, David Chippendale, Apex Welding Safety Pty Ltd, Ausztrália), melyben a kutató a különböző védekezési eljárások (szellőztetett hegesztőmaszk, helyi elszívás, pisztolyelszívás) hatékonyságát vizsgálta MIG/MAG hegesztés különböző eseteiben. Amellett, hogy a vizsgálat szerint a szellőztetett hegesztőmaszk jelentős mértékben képes csökkenteni a hegesztőt érő füstterhelést, az eredményekből világossá vált, hogy a helyi elszívás tekintetében legjobb eljárás a hegesztőpisztolyba szerelt elszívás alkalmazása, amely a keletkező füst 95-99%-át el tudja távolítani a légzési zónából. Ez azért is nagyon fontos, mivel a vizsgálatok szerint a hegesztő 1 m-es körzetén belül tartózkodó egyéb dolgozók (akik feltételezhetően nem viselnek szellőztetett hegesztőmaszkot) ugyanazt a füstterhelést szenvedik el, mint a hegesztést végző dolgozó. Az eredmények alapján az ausztrál kollégák létrehoztak egy internetes oldalt, amely segítséget nyújt az alkalmazandó védekezési eljárások kiválasztásában a végezni kívánt hegesztési eljárás, és annak bizonyos paramétereire ismeretében. A segédlet a <https://weldingfume.com.au/> címen érhető el és szabadon használható.

A Nemzeti Beszámolók közül az ausztrál beszámoló volt igazán érdekes, melyben néhány egyéb téma mellett felvetődött a kézi lézeres hegesztő-berendezések biztonságtechnikai hiányosságainak kérdése. Ezen berendezéseknek igen „változatos” biztonsági megoldásokkal vannak ellátva, amely adott esetben igencsak veszélyessé teszi használatukat, mind a hegesztő, mind pedig a környezete számára. Amint azt Bruce Cannon is elmondta, többször előfordult a „Star Wars” jelenség, amikor a hegesztőgépből induló nagy energiájú nyaláb a hegesztőtől akár igen távol okozott kárt. Így a Bizottságban is felmerült annak az igénye, hogy a jövőben a kézi lézeres

hegesztő- és tisztítóberendezések biztonságtechnikai felszereltségét egységesen kellene szabályozni.

Dr. Kovács Csaba IIW részvételét a fentiekben jelzettekén kívül, a Vector Steel Kft., a KL-System Kft., a Cooptim Kft., és a Crown International Kft. támogatta. A C-VIII Bizottságban bemutatott kutatás az NKFIH FK_18, 129055-sz. pályázati keretéből valósult meg.

Megállapodás született arról, hogy a Bizottság következő évközi (Intermediate) megbeszélésére a Fronius International GmbH. meghívására a cég wels-i székhelyén kerül sor, 2024. márciusában.

C-IX Bizottság: Behaviour of Metals Subjected to Welding

A C-IX Bizottság három napon keresztül a délelőtti órákban, 8:30-tól 12:30-ig ülésezett. A Bizottság elsődlegesen a vegyi összetételnek a varratban és a hőhatásövezetben kialakuló szövetszerkezetre és ebből adódóan a hegesztett kötés tulajdonságaira gyakorolt hatásával foglalkozik. A bizottság munkája alapvetően a fémekre fókuszál: nagyszilárdságú acélok, rozsdamentes acélok és nikkell alapú ötvözetek, kúszásálló acélok és színesfémek. A Bizottságot a koreai származású Dr. Hee Jin Kim vezeti.

Az albizottságok témakörei és elnökei:

- Gyengén ötvözött acélok (C-IX-L): Prof. Dr. Norbert Enzinger (University of Graz),
- Kúszásálló acélok (C-IX-C): Prof. Dr. Peter Mayr (Technical University of Munich),
- Erősen ötvözött acélok és nikkell ötvözetek (C-IX-H): Dr. Elin M. Westin (Vöest Alpine),
- Nem-vas fémek (C-IX-NF): Prof. J. P. Bergmann (Technical University of Ilmenau).

Az elmúlt években megfigyelhető tendencia, hogy a kúszásálló acélokkal foglalkozó C-IX-C albizottságba nagyon kevés dokumentum készül. Nemzetközi szinten is viszonylag kevés publikáció szól napjainkban a melegsilárd acélokról, hiszen igen kevés módosításon esnek át, és a hegesztésükre jól bevált

irányelvek állnak rendelkezésre. Ebből kiindulva az albizottság megszüntetéséről született döntés. A szakma aktuális kihívásaira reagálva, a résztvevők közös döntésének eredményeként az albizottság helyett megalakult egy új „C-IX-AM Metallurgy of Additive Manufacturing” címet viselő albizottság, amely az additív gyártás során végbemenő metallurgiai folyamatokkal foglalkozik (vezető: Prof. Dr. Peter Mayr).

A 2023. július havi bizottsági ülésen mintegy 70 fő vett részt. Összesen 30 előadás hangzott el a háromnapos program során. A beküldött IIW dokumentumok közül a Bizottság 14-et javasolt a Welding in the World folyóiratban történő publikálásra, közülük az előzőekben részletezett magyar vonatkozású dokumentumot. A rendezvényen elhangzó előadások témaköreit a következőkben foglaljuk össze.

Gyengén ötvözött acélok:

- Az utóhőkezelés kötéstulajdonságokra gyakorolt hatásának fizikai szimulációra alapozott elemzése nemesített (Q+T) és termomechanikusan kezelt (TMCP) acélok esetén;
- A porozitási mérték dinamikus szilárdságra vonatkozó hatása galvanizált nagyszilárdságú acél huzalelektrodás védőgázos ívhegesztett kötésében;
- A huzalos plazmaíves additív gyártás hőhatása és a nagy karbontartalmú acél szubsztrátra gyakorolt hatása;
- WC szerszámmal történő kavaró dörzshegesztésnek az acél felületén lévő nyomófeszültségek és a maradó ausztenit kialakulására vonatkozó hatása;
- A 800-1000 MPa ultra-nagyszilárdságú acélok lézeres hegesztéssel készülő varratainak szilárdsági tulajdonságai hozaganyag alkalmazásával;
- Tulajdonságorientált-alapú additív gyártás huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéssel: szövetszerkezet és geometriai tulajdonságok gyengén ötvözött acélokban;
- Az optimális Al/O arány figyelembevételével a szövetszerkezeti és szívóssági tulajdonságok értékelése fedettívű hegesztésnél;

- A karbon- és a krómtartalom hatása a szemcsék közötti tűs ferrit kialakulására gyengén ötvözött acélokban;
- Különböző kategóriájú nagyszilárdságú acélok hőhatás-vezeti tulajdonságainak fizikai szimulációra alapozott elemzése;
- Hagyományos és additív gyártással készült HSLA acél alkatrészek kötés-technológiái;
- A tűs ferrit kialakulása 690 MPa szilárdsági kategóriájú nagyszilárdságú acél varratában;

Erősen ötvözött acélok és nikkelötvözetek:

- A szemcsenövekedés, valamint a kiválások viselkedése AISI 430 ferrites korrózióálló acél impulzusos lézeres hegesztésekor;
- Lézeres additív gyártás módosított PH 13-8 Mo porral;
- UNS S32205 acél modulált ívű TIG-hegesztése;
- Duplex korrózióálló acélok hőhatás-vezeti szimuláció;
- A nagy csúcshőmérsékletű hőhatás-vezeti sáv duplex korrózióálló acélokban;
- Új nikkel szuperötvözet (VDM Alloy 780) TIG-hegesztése kulcslyuk technikával;
- Nehezen hegeszthető nikkelbázisú szuperötvözetek hegesztett kötésében lévő zónák alakváltozóképesége;
- Az egykristályú nikkel szuperötvözet mikroszerkezeti sajátosságainak EBSD elemzése;
- Melegrepedési hajlam értékelése additív gyártásnál;
- A Vareststraint teszt helyes értelmezése kiterjesztett alakváltozáson alapuló in situ megfigyeléssel;
- 2507-es duplex korrózióálló acél elektronsugaras hegesztett kötésének szövetszerkezete és mechanikai tulajdonságai;

Nem-vas fémek:

- In-situ kriogén folyékony nitrogénben történő hűtés hatása nikkel-alumínium-bronz felrakóhegesztésekor;
- Additív gyártással készült AlSi1MgMn ötvözet szövetszerkezete és mechanikai tulajdonságai;

- D16 szerkezeti alumínium ötvözet impulzusos ívhegesztése;
- Ti-6.5Al-5.3Zr-2.2Sn-0.6Mo-0.5Nb-0.75Si titánötvözet TIG hegesztett kötésének szövetszerkezete és mechanikai tulajdonságai;
- A kémiai elemek eloszlása FeAlSi termoelektromos ötvözet és réz diffúziós kötésében;
- 304H/T92 vegyes kötések kúszásos tönkremenetelének kritikai értelmezése.

A Bizottság soron következő évközi ülésére Dél-Koreában kerül sor 2024. március elején a POSCO K+F központjában.

C-X Bizottság: Structural performances of welded joint - fracture avoidance

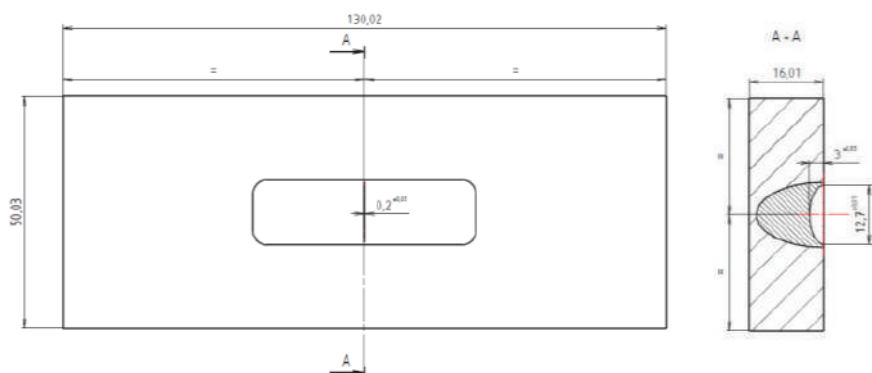
A C-X Bizottság ülésére a hétfői és a szerdai napokon, a délutáni órákban került sor. A hétfői napon a fókusz a hegesztett szerkezetek törésére került, míg a keddi napon a sajátfeszültségek és a törés kölcsönhatása, illetve a kriogén hőmérsékletek hatása volt az ülések központi témája. A Bizottságban elhangzott szakmai előadások közül a szakmai érdekesség kapcsán a következő négy előadást emeltük ki.

J. Beaudet, T. Millot, A. Menegazzi, P. Chivé: **Proposal for a new hybrid weight drop test based on Pellini's approach** (X-2038-2023)

A tanulmány, bár részleges, de mégis érvekkel alátámasztott javaslat egy módosított Pellini-vizsgálat kifejlesztésére, amelyben a repedésindító varratot (2. a) ábra) egy szikraforgácsolt bemetszés (2. b) ábra) helyettesíti. Egy ilyen bemetszés létrehozása megváltoztatja a vizsgálat kezdeti filozófiáját, lehetővé teszi azonban egy törésmechanikai alapvonal értelmezését, például a T_0 átmeneti hőmérséklethez (mestergörbe megközelítés), anélkül, hogy nehézkes kísérletsorozatot kellene megvalósítani. Megfelelő vizsgálatok és kalibrálások után lehetővé válhat olyan rideg / szívós átmeneti hőmérséklet meghatározása, amely sokkal reprezentatívabb az



a) repedésindító varrat



b) szikraforgácsolt bemetszés

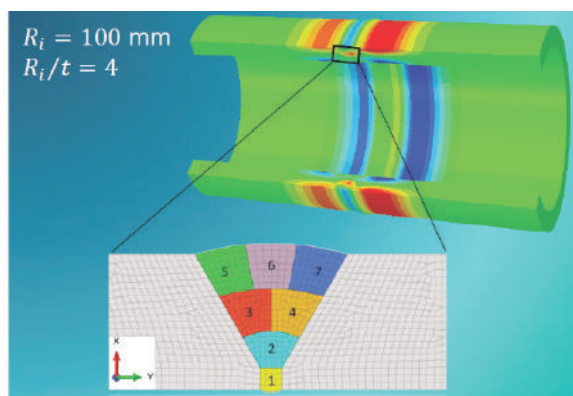
2. ábra A Pellini-vizsgálat a) hagyományos és b) módosított próbatestje

iparban jelenleg használt anyagok nagy mennyiségére, mint az RCCM Z kötetének alkalmazásával kapható érték. Számos paramétert kell rögzíteni, továbbá a vizsgálat kalibrálását numerikus számítások és törési szívósság vizsgálatok korrelációjának az ellenőrzésével kell elvégezni. A javasolt újszerű próbatest geometria lehetővé teszi a Pellini-vizsgálat szórásának a minimalizálását, a szabványnak megfelelően. Ugyanakkor, a vizsgálat konzervativizmusa a görbék fix eltolásával biztosítható, ami az alkalmazói mozgástér kiszélesítését is jelentheti.

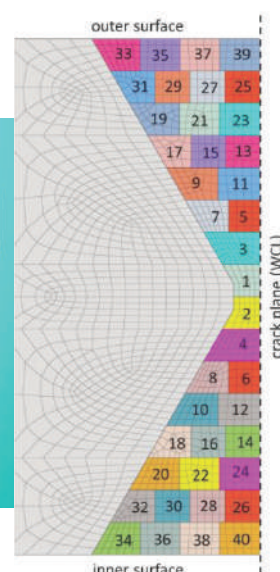
F. Dittmann, M. Moattari, I. Varfolomeev:
Effect of welding residual stresses on the fracture toughness of pipe joints
(X-2039-2023)

A tanulmány a hegesztett csőkötések maradó feszültségeinek hatását vizsgálja a feszültségek háromtengelyűségére a repedés csúcsában, valamint ezek befolyását a kötések becsült törési szívósságára. Szerzők VEM elemzéseket végeztek a hegesztési maradó feszültségek meghatározására, két különböző cső- és

hegesztési geometriára (3. ábra), majd elvégezték a maradó feszültség mező és a mechanikai terhelés szuperpozíciójának szimulációját, kerület menti repedés esetére. Ezt követően a rugalmas és a rugalmas-képlékeny repedéscsúcs paraméterek értékelésére került sor, míg a tönkremeneteli terhelést a lokális megközelítés (Beremin-modell) segítségével becsülték. Az eredmények azt mutatták, hogy – a repedés mélységtől és a maradó feszültség mező kéttengelyűségétől függően – a hegesztett szerkezeti elem tönkremeneteli valószínűsége nagyobb lehet, mint a szabványos CT próbatesté.



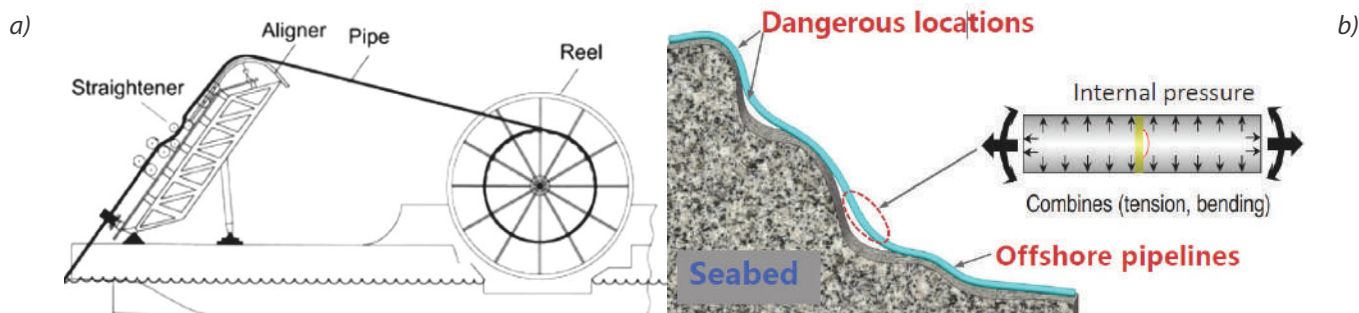
3. ábra A cső körvarratának VEM modellje, $V(Y)$ és X alakú leélezés esetén



Ez azt jelenti, hogy a hegesztett szerkezeti elem esetében lehetséges a nem konzervatív tönkremeneteli értékelés, ha a szabványos próbatesteken meghatározott törési szívósságot használjuk. A biztonság irányába való tévedés érdekében, a szerkezeti elem törési szívósságát megfelelő kényszerek figyelembevételével kell becsülni.

L. Xu, L. Zhao, Y. Han: **Fracture assessment using modified reference strain method for offshore welded pipelines under large strain** (X-2020-2023)

A tengeri csőtávvezetékeknek jelentős mértékű alakváltozásokat (1-4%) kell elviselniük (4. ábra). A képesség, illetve a biztonság megítélésére több előírás (például R6, BS7910, API 1104, DNV RP F108) tartalmaz eljárásokat. A tanulmány szerzői módosított referencia alakváltozáson alapuló eljárást és ahhoz tartozó határdiagramokat (FAD = Failure Assessment Diagram) javasoltak, különböző kerület irányú repedésméret és terhelő feszültség arányok feltételezésével. Megállapították, hogy a módosított referencia alakváltozás megközelítés mind a kisebb méretű (és csekély veszélyességű), mind a nagyobb méretű (és fokozott veszélyességű) repedések esetében érvényesek és alkalmazhatók. A csekély veszélyességű repedések esetén a javasolt FAD kevésbé konzervatív, mint az R6 eljárás, azonban egyértelműbb osztályozást



4. ábra Jellegzetes nagy alakváltozások tengeri csőátvezetékek esetén: a) hajlítások a fektetés során; b) kéttengelyű terhelés az üzemeltetés alatt

tesz lehetővé a belső nyomás függvényében. Ezzel ellentétesen, a fokozott veszélyességű repedések esetében a javasolt FAD konzervatívabb, mint az R6 módszer.

J. G. Park: **Proposal to set up Working Group in IIW Commission-X – Fracture toughness requirement at cryogenic temperature** (X-2037-2023)

A javasolt új munkacsoport célkitűzései: a törési szívósság mérése kriogén hőmérsékleten (-253 °C) kísérleti módszerekkel; javaslat a törési szívósság vizsgálatainak (Charpy, CTOD) irányvonalaira kriogén hőmérsékleten; javaslat a törési szívósság (Charpy, CTOD) követelményeire kriogén hőmérsékleten. A munkacsoport akciótervét a 5. ábra szemlélteti. A tervezett terjedelm: rozsdamentes acél (316L), nagy mangántartalmú ausztenites acél és 9% Ni tartalmú acél minőségekből készült hegesztett szerkezetek cseppfolyósított hidrogén környezetben (hajóépítő ipar); legfeljebb 30 mm vastagságú lemezek

és azok fedett ívű hegesztéssel, önvédő, porbeles huzalelektrodás ívhegesztéssel és fémportöltetű huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztéssel készült tompahegesztett kötése; törési szívósság vizsgálatok a varratfémekben (WM) és a hőhatásövezetben (HAZ). Tudományos és technológiai szempontok: a -196 °C alatti üzemeltetéshez szükséges anyagok és hegesztett kötéseik tulajdonságainak megismerése; alapvető technológia megalkotása a törési szívósság és az ütmunka -196 °C alatti hőmérsékleten történő ellenőrzésének szabványosítására. Gazdasági és társadalmi szempontok: hozzájárulás egy olyan hajóépítési környezet kialakításához, amely megfelel a hidrogént szállító és a hidrogén üzemanyaggal működő hajók iránti keresletnek; az IIW nemzetközi pozíciójának megerősítése a szigorodó környezetvédelmi előírásokra vonatkozó válaszok kidolgozása területén. Infrastrukturális szempontok: Hozzájárulás a környezetbarát hajók gyártásához szükséges feltételek megteremtéséhez, válaszul a

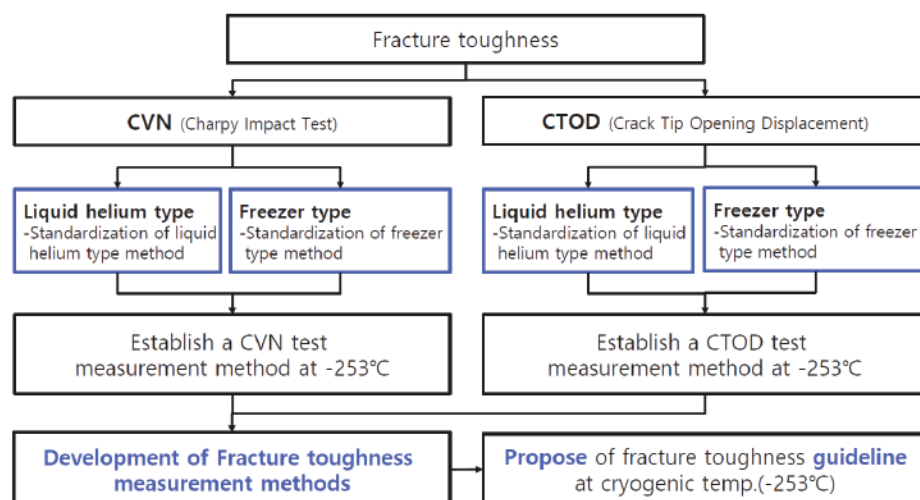
környezetvédelmi előírások változásaira is; hozzájárulás az infrastrukturális környezet nemzetközi aktiválásához, a hidrogén tárolására és szállítására szolgáló infrastruktúra létrehozása érdekében.

C-XIII Bizottság: **Fatigue of Welded Components and Structures**

A C-XIII-as Bizottságban 32 dokumentum került ismertetésre. Ezekből mutatunk be néhányat.

R. Glienke et al.: **Evaluation of the fatigue resistance of butt-welded joints in towers of wind turbines – A comparison of experimental studies with small scale and component tests as well as numerical based approaches with local concepts** (XIII-3007-2023)

A szélturbinák élettartamuk alatt nagyszámú terhelési ciklusnak vannak kitéve. Ez a fáradási szilárdság ellenőrzését nélkülözhetetlenné teszi. A tompahegesztett kötések az egyik leggyakoribb szerkezeti részek a szélturbinák toronyszerkezetében (6. ábra). Általában a névleges feszültségek módszerét alkalmazzák az ellenőrzésükre. Az Eurocode 3 1-9. része a jelenlegi tervezési szabvány ezen alkalmazási területre, és a fáradási ellenállást egy fix FAT-osztállyal határozza meg. Ennél ez 90-esre van megadva a szabvány szerint. Ez a cikk kis méretarányú próbatesteken nagyméretű, keresztirányú fárasztási vizsgálatok legújabb eredményeit mutatja be. terhelt tompahegesztett kötésekkel, hogy megvizsgálja a fáradási kategória érvényességét. További eredmények numerikus szimulációkból kerültek felhasználásra. A vizsgálatok mind az effektív bemet-



5. ábra A C-X bizottságon belül javasolt új munkacsoport (WG) akcióterve



6. ábra A BAM Berlinben a tompahegesztett csöveken végzett fáradásvizsgálatokhoz használt próbatestek geometriája és a próbatestek helyzete, a nyúlásmérők helye

szési feszültséget, mind a repedés terjedését tartalmazzák. A helyi megközelítések eredményeit összehasonlították a fárasztási vizsgálatok eredményeivel. A numerikus megközelítés és a fárasztási vizsgálatok jó egybeesést mutattak. A vizsgálatokat 80 mm vastagságig terjedő lemezeknél végezték el. A különböző lemezvastagságokból készült tompahegesztett próbatestek fárasztási vizsgálatának eredményei azt mutatták, hogy a tompahegesztett kötések nagyobb fáradási ellenállással rendelkeznek. Tompahegesztett hegesztett kötések egyértelmű eljárás alkalmazásakor 100-as FAT-osztályúaknak minősültek. Ehhez azonban fontos követelmény és feltétel a hegesztési geometria tökéletlenségeire vonatkozó határértékek betartása az EN ISO 5817 szabvány szerint.

S. Motrunich et al.: **Fatigue strength of thin sheet welded dissimilar AA2024 and AA5056 joints produced by friction stir welding** (XIII-3008-2023)

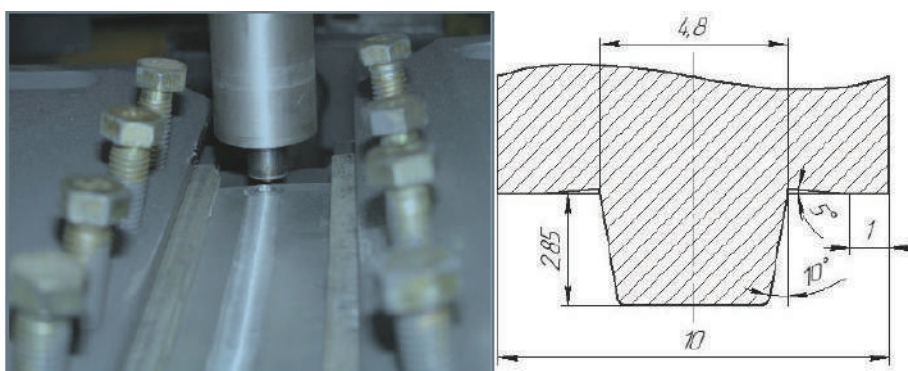
A keverő dörzshegesztés (FSW) megbízható és hatékony szilárdtest-összekötési módszerként fejlődött ki, amely nem fogyó szerszámokat használ két egymással szemben lévő lemez összekötésére

a lemezanyag olvadáspontja alatti hőmérsékleten. Ebben a tanulmányban az FSW-vel előállított, különböző alumínium kötések fáradási és törési viselkedésének vizsgálatát tárgyalták, 2 mm vastagságú AA 2024 és AA 5056 lemezeket figyelembe véve (7. ábra).

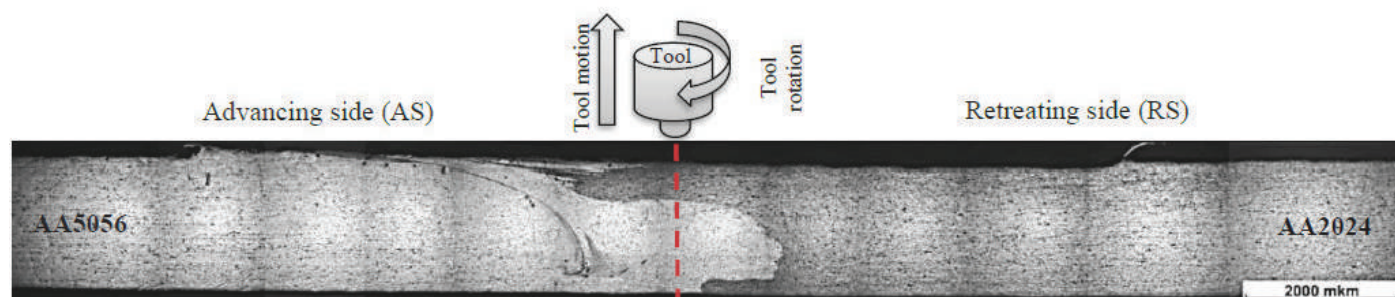
Megmutatták, hogy az AA5056 lemez előremenő oldalra helyezése az anyagot a hegesztési varrat középső része felé tolja. Hasonlóképpen az AA2024 lemez visszahúzó oldalra helyezése az anyagot a perem alá és az FSW-szerszám hegye alá tolja. Az eltérő tulajdonságú kötések szakítószilárdsága közel áll az AA5056 alapféméhez. Az illesztések középső részén törések figyelhetők meg, ellentétben a hasonló összetételű

hegesztett illesztések termomechanikai hatású zónájával.

A mikroszerkezet állapotáról, a keménységi értékekről, a maradó feszültség állapotáról és a szilárdsági jellemzőkről is beszámoltak $R=0,1$ feszültségarányú állandó alkalmazott terhelés mellett. S-N vonalakat kaptak az alapfém és a hegesztett kötések hasonló és eltérő összetételű AA2024 és AA5056 FSW-vel előállított S-N vonalaiból. Megmutatták, hogy a nem azonos anyagú kötések fáradási szilárdsága 20%-kal alacsonyabb, mint az alapfém megfelelő értékei (8. ábra). A fáradási repedés keletkezése a különböző alumíniumból készült hegesztett kötések előretolt oldalán, a felszín alatti rétegben történik.



7. ábra Az E. O. Paton Electric Welding Institute által tervezett FSW eszköz



8. ábra Nem azonos anyagú kötés

A. Hobbacher et al.: Recommendations for fatigue design of welded joints and components (XIII-3004-2023/XV-1649-2022)

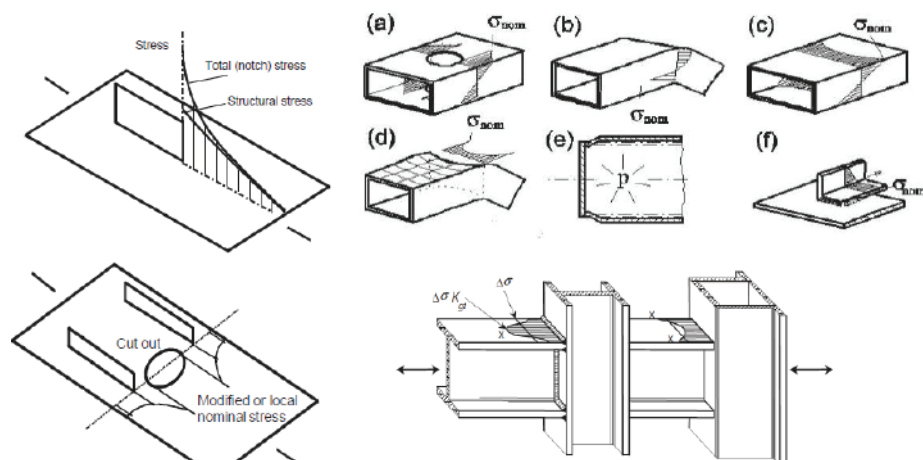
Az acél és az alumínium szerkezetek fáradásvizsgálatára vonatkozó IIW Ajánlás, – mely 2007-ben került dokumentálásra – frissítésre került. Egy szerkesztői csoport alakult, amely megbízást kapott egy frissített kiadvány elkészítésére. A névleges feszültség pontosításra került, mert a hegesztett szerkezeteknél a feszültségcsúcsok gyakran előfordulnak (9. ábra).

A szerkezeti feszültséget extrapolálással javasolják meghatározni (10. ábra).

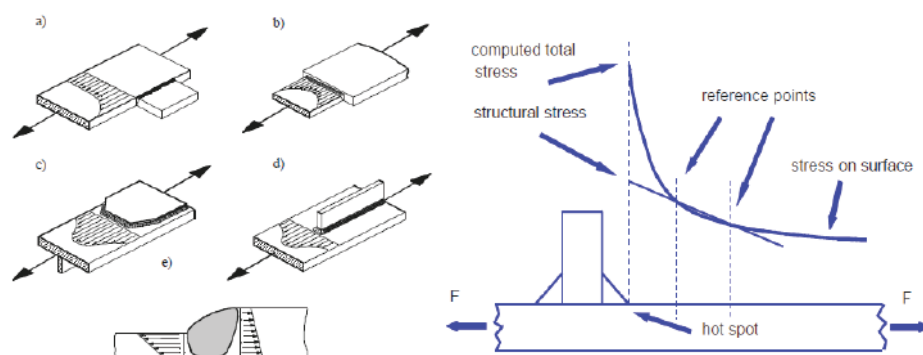
A fáradási görbéknél az állandó amplitúdójú és a változó amplitúdójú terhelésre külön megközelítéseket adnak meg (11-12. ábrák).

J. Neuhausler, S. Moser, M. Kling, H. T. Beier, K. Rother, M. Vormwald: Engineering applicable methods for fatigue assessment of welded joints in the LCF range (XIII-2987-2023)

A hegesztett kötések fáradási szilárdságának értékelésére szolgáló, általánosan használt irányelvek jellemzően a nagyciklusú fáradás (HCF = High Cycle Fatigue) tartományára korlátozódnak. Bár léteznek számítási módszerek a kisciklusú fáradás (LCF = Low Cycle Fatigue) tartományára is, ezek gyakran vagy túl bonyolultak az ipari gyakorlat számára, vagy csak a fáradási szilárdság durva becslésére alkalmasak. A tanulmány szerzői fárasztóvizsgálatokat végeztek S960M és X6CrNiTi18-10 anyagból készült, különböző lemezvastagságú hegesztett kötésekben, amelyek az LCF intervallumba eső fáradási élettartamokat eredményez-



9. ábra Példák a névleges feszültségre és a feszültségcsúcsokra



10. ábra A szerkezeti feszültség meghatározása extrapolálással

tek. A mérési eredményekre alapozva megvizsgálták a rugalmas feszültségelemzés kiterjesztésére szolgáló, K_e tényezőket használó, valamint a rugalmas-képlékeny viselkedést figyelembe vevő lokális megközelítések alkalmaságát. Vizsgálták továbbá a hegesztett kötések folyáshatár illesztésének a hatását a tönkremenetelhez vezető kritikus feszültségi körülményekre. Az eredmények közül a Ramberg-Osgood és a Manson-Coffin-Morrow paramétereket bemutató táblázatot emeljük ki (2. táblázat), az alkalmazott próbatestek elhelyezkedését szemléltető 13. ábrával együtt.

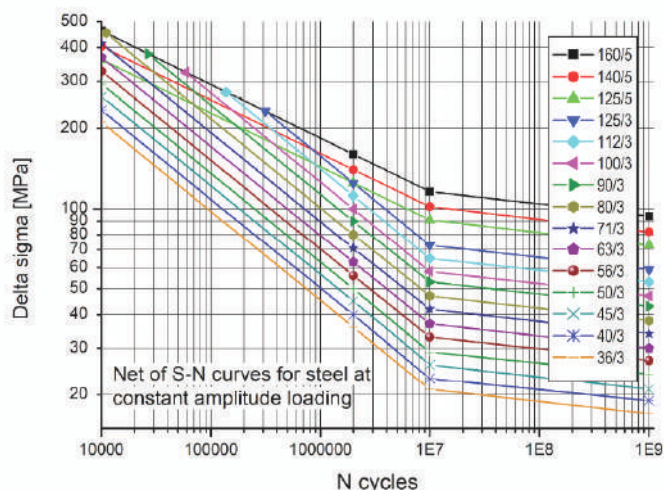
M. Jung, R. Fenzl: Influence of pores on the fatigue life of welded joints and investigation of acceptance criteria defined in standard documents (XIII-2994-2023)

A hegesztett kötések belső hibái a hegesztési varratok fáradásos meghibásodásának egyidejű helyszínei, különösen akkor, ha a hegesztési varrat korona oldalára és gyökére nagy fáradási ellenállás a jellemző. A meglévő szabványok korlátozzák a pórusok és egyéb belső hibák méretét a lemez vagy a hegesztési varrat vastagságával arányosan, de nagyobb méretek esetén levágási (cut-off) határértékek vannak érvény-

Typ	Werkst.	E [MPa]	K' [MPa]	n' [-]	σ_f' [MPa]	ϵ_f' [-]	b [-]	c [-]
S960M	BMT	216000	1304	0.073	1376	2.092	-0.058	-0.841
	FMT	206000	1530	0.106	1453	0.471	-0.076	-0.669
	HAZ	200000	1219	0.077	1325	0.560	-0.080	-0.744
1.4541	BMT	196000	2308	0.270	1438	0.123	-0.115	-0.388
	FMT	180000	1541	0.216	1176	0.170	-0.109	-0.442
	HAZ	175000	1089	0.182	808	0.317	-0.089	-0.543

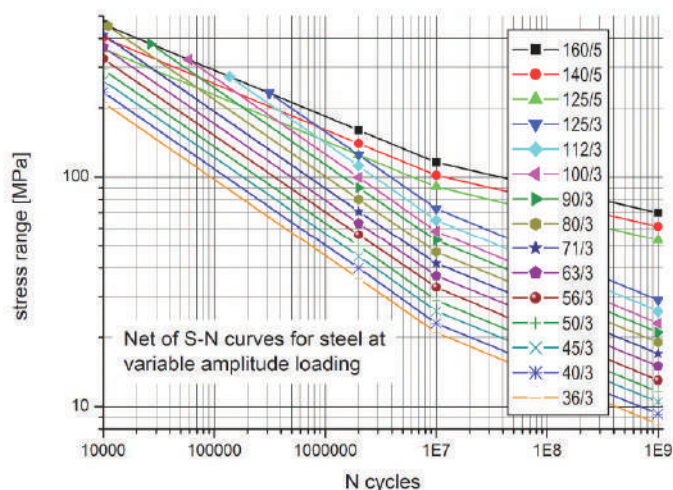
2. táblázat Az S960M és az X6CrNiTi18-10 acélok és hegesztett kötések Ramberg-Osgood és Manson-Coffin-Morrow paraméterei

S-N curves for steel, constant amplitude

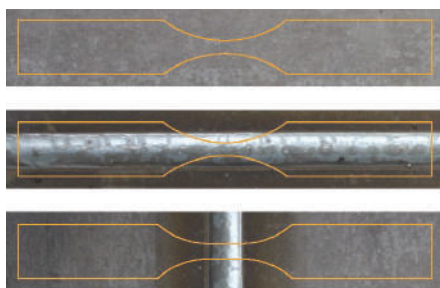


11. ábra Fáradási görbék állandó amplitúdójú terhelésre

S-N curves for steel, variable amplitude



12. ábra Fáradási görbék változó amplitúdójú terhelésre



13. ábra A vizsgálatok során alkalmazott próbatestek kimunkálása:
alapanyag (fent),
hozaganyag (középen),
hőhatásövezet (lent);
az 1. táblázatban BMT, FMT, HAZ rendre

ben. Ez túlságosan szigorú elfogadási kritériumokhoz vezet, amikor vastagabb lemezekről van szó, mint például a szélturbina tornyok esetében. A pó-

rusok fáradási élettartamra gyakorolt hatásának elemzése érdekében a tanulmány szerzői, az általában elfogadottnál nagyobb, célzott pórusméreteket tartalmazó próbatesteket vizsgáltak, ismétlődő terhelés alatt (14. a) ábra). A kísérleti eredmények alapján numerikus modellt dolgoztak ki a fáradás értékelésére, amely lehetővé tette a pórusok méretének és helyének további variálását. Kimutatták, hogy a nagyobb vastagságú hegesztési varratok esetében az elfogadható pórusméret növelhető a fáradási élettartam nagymértékű csökkenése nélkül. Kiderült azonban, hogy a pórus elhelyezkedésének a próbatest felületéhez képest nagy hatása van (14. b) ábra), amely azonban még nem sze-

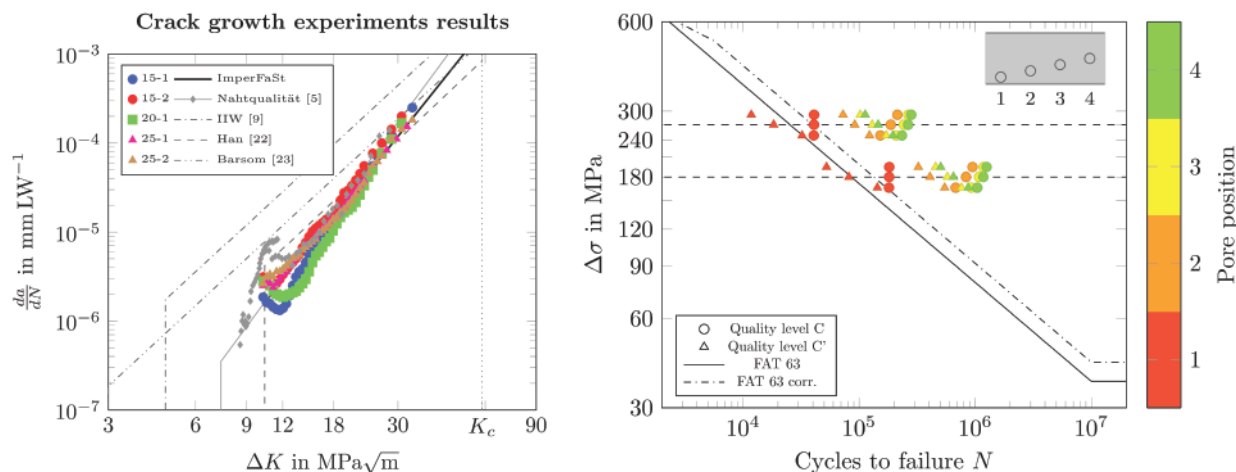
reper az általános hegesztési minőségügyi dokumentumokban.

C-XV Bizottság: Design, Analysis, and Fabrication of Welded Structures

A C-XV-ös Bizottságban mindössze 7 dokumentumot ismertettek.

Shazia Muzaffer, Kyong-Ho Chang, Miki-hito Hirohata: **Comparison of fatigue life and crack initiation in simple-gapped and 1 completely overlapped N-type weld joints** (XV-1663-2023)

A tartószerkezeteket általában olaj- és gázkitermelő létesítményekben használják. A 11 tartószerkezet merevítő rendszerét úgy kell megtervezni, hogy ellenálljon a szélsőséges ismétlődő terheléseknek, például az erős szélterhelésnek és a hullámterhelésnek. A merevítőrendszer átlós elemekből áll, amelyek a fő függőleges lábakat kötik össze a szerkezeti stabilitás és merevség fokozása érdekében. A merevítő tagok különböző hegesztett csőcsatlakozásokból állnak, mint például a K, T, Y, X és N csőcsatlakozások, és hegesztéssel vannak összekötve. Az N-típusú, teljesen átlapolott kötések fokozták a fáradási szilárdságot, valamint könnyebb terhelésvitelt és egyszerűbb gyártást biztosítottak. Az N-típusú pedig csökkentheti a hegesztett kötések számát az egyszerűen illesztett N-típusú csőcsatlakozásokhoz képest. A csőcsatlakozások tengeri környezetnek való állandó kitettsége azonban anyagromlást okoz. Ezenkívül olyan feszültségkoncentrációk keletkeznek, amelyek a teljes szerkezet fáradásos meghibásodásához vezető fáradási repedéseket okozhatnak. E tanulmány célja, hogy megvizsgálja a hegesztési maradó feszültségek, a hegesztési deformáció és a külső ciklikus terhelés hatását a teljesen átlapolott kötések és az egyszerű illesztésű kötések fáradási élettartamára (15. ábra). A vizsgálatot rugalmas-képlékeny anyamoddal és ismételt hiszterézis hurkokkal a kontinuum károsodási mechanikán alapuló 3D-s fáradási FE-elemzéssel végezték.



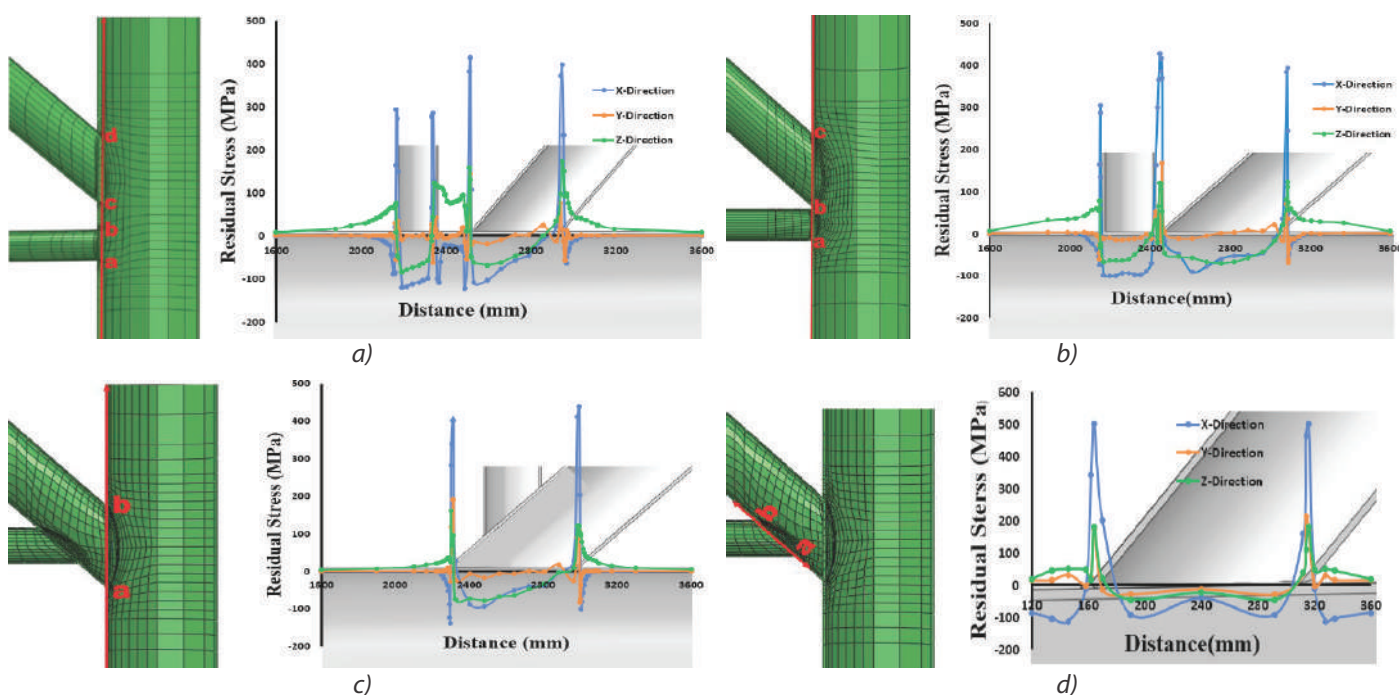
14. ábra A fáradásos repedésterjedési sebesség vizsgálatok eredményei (a) részlet) és a pórusok elhelyezkedésének hatása a fáradási élettartamra, a szimulációk eredményei alapján (b) részlet)

Mindkét csökötés kezdeti hegesztési állapotát reprodukálták a maradó feszültségek és a hegesztési deformáció kiszámításához, amelyeket külső ciklus terheléssel együtt bemeneti értéként használták a fáradási élettartam és a repedéskezdeményezés kiszámításához. A 3D-s fáradási FE-elemzésből kapott S-N görbéket összehasonlították az Eurocode 3 által ajánlott S-N görbékkel. Az eredményekből megállapítható, hogy a 3D-s fáradási FE-elemzés megbízható módszer az összetett geometriájú szerkezetek elemzésére.

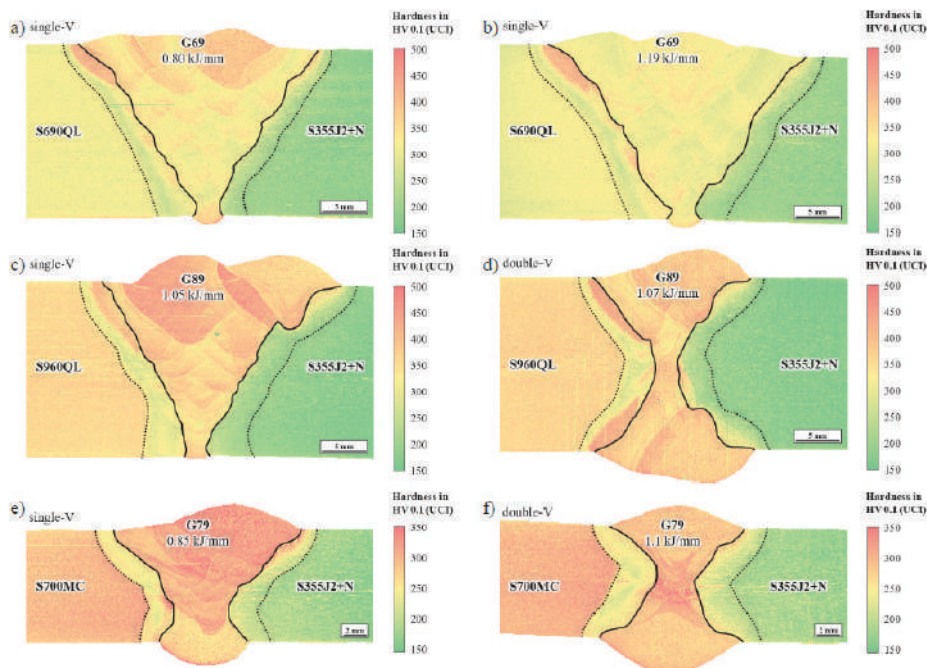
Oliver Brätz et al.: **Mechanical Properties of MAG butt welded dissimilar constructional steel joints with varying strength from grade S355 up to S960** (XV-1667-2023)

A normál szilárdságú és nagy szilárdságú szerkezeti acélokból készült vegyes kötések lehetővé teszik az optimális anyagfelhasználást és gyártási ráfordítást olyan alkalmazásokban, ahol az azonos típusú anyagokra gyakorolt eltérő mechanikai hatások miatt egyébként a lemezvastagság beállítására lenne szükség. A csökkentett anyagfelhasználás és a kisebb hegesztési geometriák így

ökölógiai és gazdasági előnyökkel járhatnak. A nagy szilárdságú szerkezeti acélok hegesztésekor azonban jelentős lágyulás léphet fel a hőhatású zónában, ami befolyásolhatja a teljes kötés teherbíró viselkedését. Mivel jelenleg nincsenek szabványok a különböző szilárdságú acélokból készült tompavarratokra, külön tervezési koncepcióra van szükség. Ebben a tanulmányban az S355 normál szilárdságú szerkezeti acél és egy S690 és S960 közötti nagy szilárdságú szerkezeti acél vegyes kötéseként kialakított több-rétegű MAG hegesztésű tompa kötések hegeszthetőségét és teherbírását vizs-



15. ábra Maradó feszültségek a tartóvázban, a) oszlopelem és rácsrúd között hézag van, b) nincs hézag, c) átfedés van (övrúd-rácsrúd rész), d) átfedés van (rácsrúd-oszlopelem rész)



16. ábra Mikrokeménység-térképezés a keresztmetszetben,
a) S690QL-S355J2+N kötés ($t = 20$ mm) hegesztve G69-cel és alacsony hőbevitellel, összehasonlítva a b) magas hőbevitellel hegesztett kötéssel, c) S690QL-S355J2+N kötés ($t = 20$ mm) hegesztve G89-cel egy V-hornycs hegesztésként, összehasonlítva a d) dupla V-hornycs hegesztéssel, e) S700MC-S355J2+N kötés ($t = 10$ mm) hegesztve G79-cel egy V-hornycs hegesztésként, és f) dupla V-hornycs hegesztésként

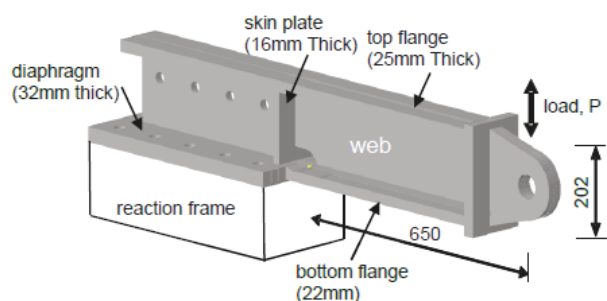
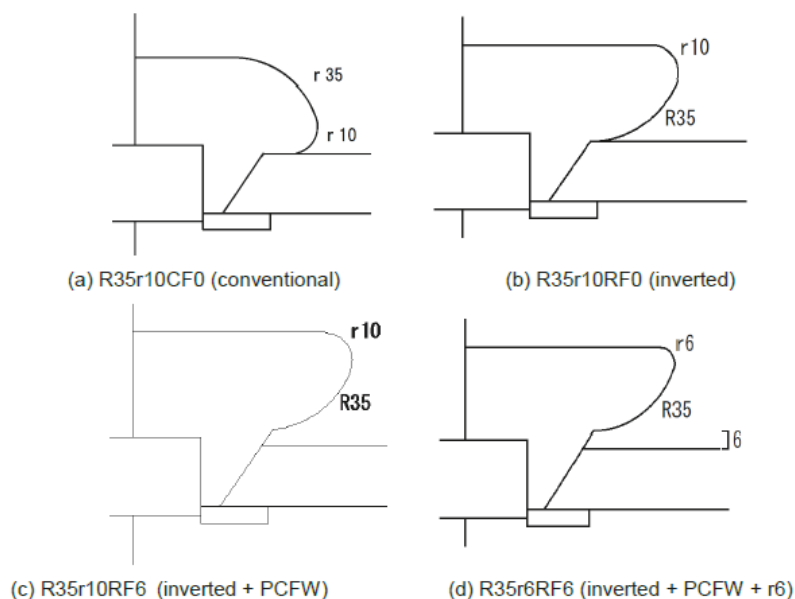


Fig. 1 Specimen configuration



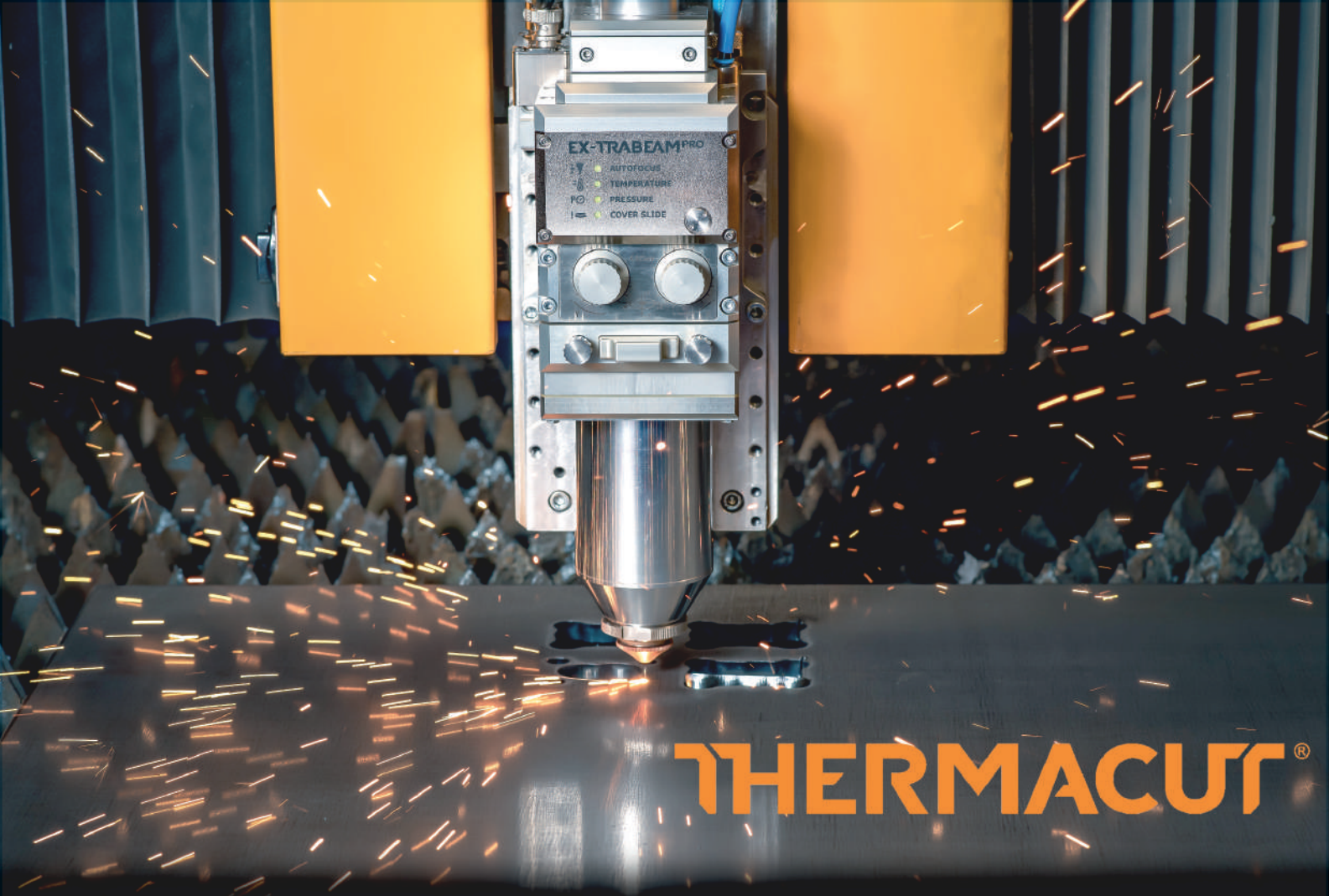
17. ábra A hegesztési nyílás alakja

gálták. Kiterjedt kísérleti vizsgálatokat végeztek, amelyek során más befolyásoló változókat, mint például a felhasznált töltőanyag, a hőbevitel, a lemezzvastagság és a hegesztési geometria, variálnak annak érdekében, hogy meghatározzák a hegesztett kötések teherbírására gyakorolt hatásukat (16. ábra). Az eredmények többek között a vegyes kötések empirikusan megalapozott tervezési modelljének alapját képezik.

Koji AZUMA et al.: **Improvement of Weld Details to Avoid Brittle Fracture Initiating at the Toes of Weld Access Hole of the Beam End - Part II. Prediction of Ultimate Strength of Welded Joint with Improved Detail (XV-1666-2023)**

Ez a cikk a továbbfejlesztett hozzáférésű hegesztési furatok és a részleges vágó hegesztési varratok (PCFW) eljárásának alkalmazhatóságával foglalkozik az összeszerelt I-szelvényű gerendában. Kísérletekkel és FE-elemzéssel megvizsgálták, hogy a hegesztési hozzáférési lyuk megfelelő alakja használható-e a helyszíni hegesztett csatlakozásban. A ciklikus terheléses vizsgálatokat olyan gerenda-membrán kötésmodellekkel végezték el, amelyeket úgy jelöltek ki, hogy átmenő membránnal rendelkező gerenda-oszlop kapcsolatokat ábrázoljanak. A képlékeny repedések, amelyek a fedőporos hegesztés varratgyökénél kezdődtek, a kísérleti eredmények alapján azt mutatták, hogy a geometriájában továbbfejlesztett gerendák megfelelő alakváltozási kapacitással rendelkeztek. A hagyományos vagy javított konfigurációjú hegesztett kötés maximális nyomatékát két értékelő eljárás segítségével jósolták meg a rideg törések esetében (17. ábra). A csatlakozási szilárdságok összehasonlítása azt mutatta, hogy a hegesztési hozzáférési furatok alakjának javítása és a hegesztés gyöke jelentősen befolyásolta a csatlakozási részletek optimalizálását.

Borhy István, Dr. Gáspár Marcell,
Dr. Jármay Károly, Dr. Kővágó Csaba,
Dr. Lukács János, Tóth Tamás



THERMACUT®



**ABICOR
BINZEL®** 

www.cooptim.hu

Hegesztési Felelősök XXIV. Országos Tanácskozása

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés 2023. október 5-6-án rendezte meg a Hegesztési Felelősök XXIV. Országos Tanácskozását ez alkalommal személyes megjelenés mellett, Visegrádon, a Termál Hotelben. A pandémiai miatt az elmúlt években online formában lebonyolított tanácskozásokat követően idén a nagyszámú megjelent érdeklődő követhette nyomon a szakmai programot, folytatott baráti beszélgetéseket és használta ki a szabadidőben a rendelkezésre álló termálfürdőt és wellnesst.

A regisztrált résztvevők megérkezését, az ebédet és a szállás elfoglalását követően **Gyura László** (Linde Gáz Magyarország Zrt.) levezető elnök köszöntette a konferenciateremben a megjelenteket, és ismertette az első napi szakmai programot. **Gayer Béla** MHTÉ igazgató megnyitójában örömet fejezte ki, hogy személyes megjelenés mellett, új, csodálatos természeti környezetben lévő helyszínen rendezhetik meg a tanácskozást és egyben sikeres és hasznos tanácskozást kívánt.



Az első előadó, **Lukács János** professzor a Miskolci Egyetem nemrég elhunyt tanárára, **Béres Lajosra** emlékezve tekintette át nemzedékek oktatója, a Mechanikai Technológia Tanészék docensének munkásságát. Kitért a gazdag életpálya fő szakaszaira: a termithegesztés, a javító- és felrakó-hegesztés, illetve a melegsízárd acélok hegesztése terén végzett kutató és oktató tevékenységre. Képekkel illusztrálta a sítörések elemzése, a vasúti sínek és a betonacélok termithegeszté-

se terén elért kísérleti eredményeket, gyakorlati alkalmazásokat. Bemutatta tanár úr javító- és felrakóhegesztési kutatás-fejlesztési eredményeit, az anyag- és hozaganyag választási példatárakat, a kidolgozott technológiákat, és utalt arra, hogy meghatározó tevékenységet folytatott a kidolgozott technológiák művezetésében, ellenőrzésében. **Béres Lajos** jelentős szerepet vállalt a melegsízárd acélok hegesztéstechnológiája, a homogén és heterogén kötések megengedhető üzemi hőmérsékletének meghatározásában, nevéhez fűződik a Schaeffler diagram pontosítása. Hosszú életpályáján számos könyv, szakmai cikk, és szabadalom született.

Halász Gábor (Messer Hungarogáz Kft.) „Kézi lézersugaras hegesztés alkalmazásának gyakorlati tapasztalatai és biztonságos üzemeltetésének feltételei” címmel napjaink aktuális kérdéseit boncolgatta. A hővezetési lézersugaras hegesztés elvének, a vonatkozó EK irányelvek, szabványok és a gyakorlatban tapasztalt, gyakorta nem megfelelő alkalmazások áttekintését követően foglalta össze a lézers munkahely veszélyforrásait. Színes illusztrációk bemutatásával kitért a lézersugár élettani hatásaira, az elsődleges és másodlagos veszélyforrásokra, a szükséges gyártói és kezelői biztonsági intézkedésekre, az alapvető biztonsági szabályokra.

A Miskolci Egyetem egyetemi docense, **Gáspár Marcell** „Szívósság csökkenés a szerkezeti acélok hegesztett kötéseiben” témakörben végzett kutatási eredményeit osztotta meg a jelenlévőkkel. Áttekintette a nagyszízárd acélok fejlődési tendenciáit, típusait, alkalmazási területeit, és hegeszthetőségüket, kitért a hőhatásövezet szerkezetére, az alapanyagok és módszerekre. Az előadó bemutatta az alkalmazott fizikai szimulációs kísérleteket, fotókkal illusztrált keménységvizsgálati és műszerezett ütővizsgálati eredményeket. Végezetül

összegezve a kísérleti eredményeket, vont le a következtetéseket.



Palotás Béla, a Dunaújvárosi Egyetem professzor emeritusa előadásában **Lama Mkanna** doktorandusszal közös kutatási tapasztalatait tárta a tanácskozás elé a „Nagy szízárd acélok előmelegítési hőmérsékletének meghatározása fizikai alapokon” címmel. Illusztrálta, hogy a nagyszízárd acélok fokozottan érzékenyek a hidegrepedésre, utalt az okokra és elkerülés módjaira, majd bemutatta **Geeble** 3500 berendezés alkalmazásával a különböző lehűlési idők modellezését, az alkalmazott keménységmérések eredményeit. Az előadását az eredmények értékelésével, összegzésével zárta.



A kávészünetet követően **Kristóf Csaba** (MAHEG) „A hegesztési felügyelet (koordináció) felelőssége a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető hegesztési feltételekben” címmel tartott prezentációjával hívta fel a figyelmet a munkáltatók felelősségére. Összegezte a hegesztés, mint veszélyes tevékenység végzésének törvényi, egyéb jogszabályi, illetve szabványos előírásait, kockázatait. Felhívta a figyelmet arra az IIW IAB-362-19 irányelvre, mely arra utal, hogy a hegesztési felügyeletnek tisztában kell lennie azzal, hogy a kompetencia sokkal többet jelent, mint a hegesztési ismeretek, vagy a szakmai készségek.



A kompetencia különböző elemei

A Gazdaságfejlesztési Minisztérium főosztályvezetője, **Kovács Péter**, az „*Ipárfejlesztési stratégiai elképzelésekbe*” avatta be a hallgatóságot. A hazai ipar globális helyzetének értékelését követően az alapanyagipar általános helyzetét elemezte. Összefoglalta a fémipar általános és hazai kihívásait, majd a 2030-ig terjedő időszak iparstratégiáját tekintette át.

Bauernhuber Ákos hegesztőmérnök (DUNA Group) „*Hegesztési koordinációs kihívások a Duna felett*” témakörű előadásával betekintést nyújtott egyfelől a Komáromban épülő Monostori Híd kábelbekötő S460ML anyagminőségű szárnylemezeinek hegesztésébe. A színes fényképfelvételekkel gazdagon felépített előadás szemléltette a megfelelő hídalak kialakítását a budapesti déli összekötő vasúti híd esetében.



Wiegand Krisztina (TÜV Thüringen Hungary Kft.) „*A szabályozási környezet aktualitásai*”-t vette górcső alá. Elemezte a 2020. január 31-vel kialakult helyzetet, amikor az Egyesült Királyság kilépett az Európai Unióból. Utalt rá, hogy a Brexit következtében bevezetésre került „UKCA” jel alkalmazásának felkészülési átmeneti időszaka folyamatosan változott. 2023. augusztus 1-jén az Egyesült Királyság

kormányja bejelentette, hogy a CE jel elfogadása a 2024-es határidőn túl, határozatlan időre meghosszabbításra került az Egyesült Királyság piacán. Az előadó kiemelte, hogy „2024 után is korlátozás nélkül lehet PED szerint CE jellel az UK-be nyomástartó berendezést szállítani, azaz a magyarországi gyártók ugyanúgy tudnak az UK-be szállítani...” Végezetül kitért az Európai Bizottság az EU valamely tagállamában letelepedett bejelentett szervezetek, a Notified Body-k számára megfogalmazott, az ukrajnai helyzettel összefüggő ajánlásra, az új követelményekre.



Az első napi szakmai programot követően a pihenés, az úszás, a wellness lehetősége állt rendelkezésére valamennyi résztvevőnek. A közös vacsora finom falatok és italok elfogyasztása mellett az asztaltársaságok eszmecserejével folytatódott késő estébe nyúlva.

A második napi tanácskozást **Fülöp Zsoltné** (MHTE) nyitotta meg és adott tájékoztatást a programokról, mely újabb acélszerkezeti témakörrel indult. **Horváth András** (Acélhidak Kft.) a „*Budapesti Atlétikai Stadion Osztószigeti gyalogos híd acélszerkezeteinek gyártása, szerelése*” című előadásában a projekt és a hídszerkezet bemutatást követően a kivitelezés

kihívásait, a gyártás fázisait ismertette. Ennek keretében kitért a pilon gyártására, a helyszíni szerelésére és hegesztésére, a pálya acélszerkezetének kivitelezésére. Az előadó a képekkel illusztrált előadást a projekt utóéletének ismertetésével zárta.

Kovács Tünde, az Óbudai Egyetem docense, a „*Korrózió megjelenési formái az ausztenites acélokban*” témakört taglaló prezentációjában a korrózió fogalmának és jellemző károsodási típusok áttekintését követően a korróziós ellenállás meghatározásával foglalkozott, majd a rozsdamentes acélokban fellépő korrózió típusokat szemléltette.

A svédországi University West vezető professzora, **Adonyi János** előadása a „*Gyakorlati útmutató acélok hegesztési repedéseire*” témakört taglalta. Kitért bevezetőjében a Liberty hajók 1943-ban hegesztési repedések miatti töréseire, majd metallográfiai felvételekkel szemléltette a hidrogén okozta repedéseket, azok okait. Végezetül összefoglalta a repedési kialakulásának mechanizmusát, a repedés megjelenésének fő okait, így a nem megfelelő műveleti utasításokat, a tudatlanságot, a gyártási fegyver hiányát, a helytelen előkészítést, anyagárolást, a pénzügyi korlátokat és a hegesztést követő gyártási műveleteket, mint pl. a horganyzás.



Lucza Krisztián (V-Híd Vagyonkezelő Kft.) a „*Vasúti sínek hegesztése: R400 HT típusú sín hegesztése*” címmel tartott előadásában mindenek előtt áttekintette az alumíniumtermikus sínhegesztés fejlődését, eszközeit és kivitelezését, kitérve az R400 HT sínek kötésére. Ismertette a zömítő tompahegesztés műveleteit, képek segítségével a H-6650LP hegesztő berendezést, és alkalmazását a R400 HT sínek kötésénél. A hegesztési folyamat végrehajtásnak szemléltetését követően az elkészült kötések vizsgálatát, majd a

műszaki értékelést követhették nyomon a résztvevők.

A „Hálózatfüggetlen és vezeték nélküli eszközök a hegesztéstechnikában” címmel ismertetett prezentációjában **Ozrai Péter** (Weldmatic Kft.) példákkal illusztrálta, hogy az akkumulátorok fejlődésével a hagyományos elektromos szerszámokat fokozatosan kiváltják a hálózatfüggetlen eszközök, így pl. megjelentek az első akkumulátoros hegesztőgépek. Bemutatta a valós bekapcsolási idő, az energiafogyasztás, valamint a kapacitás, és a munkaerő optimális kihasználtság mérésére alkalmas vezeték nélküli monitoring eszközt. Az érdeklődők a helyszínen is megtekinthették a kifejlesztett hálózatfüggetlen asztali forgatóberendezés-családot.

Nagy Ferenc (Rehm Hegesztéstechnika Kft.) „Hogyan kerüljük el az ívhegesztés robotosításának buktatóit?” című előadásának bevezetőjében kiemelte, hogy a fejlesztés, a technológiai innováció fenntartását a versenyképesség, a minőségbiztosítás és dokumentálás, a szakember-, valamint a szakember utánpótlás hiánya indokolja. A továbbiakban 10 szabályt fogalmazott meg a hegesztés gépesítése, automatizálása és robotizálása útján elindulók, illetve haladók számára, melyek figyelembevételével el lehet érni a kívánt célt, és elkerülhetők a buktatók.



„Az atomerőművi orosz és az EU hegesztési és anyagvizsgálati szabványok összehasonlító értékelése” témakört ismertette **Babics Péter Pál** hegesztőmérnök, nukleáris szakértő. Kitért az Orosz Föderáció minden más országétól eltérő jogszabályi, minőségtanúsítási, hegesztési előírásaira, a hegesztési munkarend vizsgálatokra, a VVER-1200-as blokk konstrukciók sajátosságaira. Bemutatta a hegesztési és az anyagvizsgálati előírások összehasonlítását, majd az összegzésben kiemelte, hogy a feladatokban közreműködőknek, engedélyesnek, hatóságnak és vállalkozónak meg kell ismerni az Orosz Föderáció hegesztési szabályzatának és szabványainak a rendszerét, az előírások sajátosságait, hogy a későbbi üzemeltetői feladatokat eredményesen elláthatók legyenek. (Az előadó témakörhöz kapcsolódó cikke megjelent a Hegesztéstechnika 2023. 3. számában).

Szabó József (MSZT) akadályoztatása miatt „A hegesztés szabványosításának hírei” című előadását Paluska Gyula ismertette, melynek során röviden összefoglalta az MSZT tevékenységi területeit, a 2023-ban megjelent magyar és angol nyelvű szabványokat, az MSZT/MB 412 Hegesztés és rokoneljárások bizottság, az MSZT/MCS 302 Vasútügy, és az MSZT/MCS 135 Acélszerkezetek kivitelezése munkacsoportok programját. Ismertette az MSZ EN ISO 4063, az MSZ EN ISO 5817 szabványok változásait, a szabványosítás nemzetközi munkaprogramját.

A szakmai programot **Wunderlich István** (Duna Aszfalt Út és Mélyépítő Zrt.) „Híd a jövőbe – Épül a Kalocsa-Paks

új Duna-híd” című, Kalocsa és Paks között épülő új dunai átkelő építési folyamatába betekintést nyújtó látványos prezentációja zárta. A bevezető a Projekt születésének legfontosabb állomásait foglalta össze, és ismertette annak fő részeit. Magyarország 20. Duna hídja, 3. extradosed hídszerkezete 946 m hídszerkezetével létesít kapcsolatot Kalocsa és Paks között. Képekkel illusztrált acélszerkezet gyártás bemutatását követően, H2000 ferdekábel rendszer gyártási-szerelési lépéseit, és valós idejű döntéstámogató rendszerének elemeit ismerhették meg a résztvevők. Az előadás a mederhíd, a jobb és bal oldali ártéri híd, a keretműtárgy, a sarkantyúk aktuális készültségi fokának bemutatásával zárult.



A rendszeres szakmai tapasztalatcserére és konzultáció keretében 175 regisztrált szakmai résztvevővel szervezett Hegesztési Felelősök XXIV. Országos Tanácskozása beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A hegesztési szakterület széles spektrumát átfogó 17 előadás, a konzultációk, a baráti beszélgetések, a konferenciaterem előterében elhelyezett kiállítások és bemutatók mid-mind hozzájárultak az új ismeretek, a gyakorlati tapasztalatok átvételéhez.

Dr. Gáti József

Európai Ragasztó Specialista (EAS) tanfolyam vizsgázói

A SVV Praha, s.r.o. Magyarország szervezésében 2023. 09. 04. - 2023. 10. 20. között Európai Ragasztó Specialista tanfolyam résztvevői 2023. 10. 20-án sikeres vizsgát tettek.

A képen az EAS vizsgázók: Gyórfi Gergely, Szabó Zsolt, Horváth Péter Ernő, Szabó Bence és Marián Krivanek oktató

Vizsgabizottság elnöke: Németh Gábor



X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben



KEMPPi

A technológia az átalakuláshoz itt van.



MACH-TECH

16. Nemzetközi gépgyártás-technológiai
és hegesztéstechnikai szakkiallítás



IPAR NAPJAI

11. Nemzetközi ipari szakkiallítás



2024. május 7–10.



MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiallítások

– 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 szakkiallítás

Helyszín: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási
Központ

Kedvezményes jelentkezési határidő kiállítók részére:
2024. február 29.

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

FOCUSban a művészet 2023 Hegesztési verseny a szakma művészeinek

A döntő

A Hegesztéstechnika 2023/2. száma beszámolt a Rehm Hegesztéstechnika Kft. és a Messer Hungarogáz Kft. kezdeményezéséről, a „FOCUSban a művészet” címmel (már nem először) megrendezett hegesztőverseny előválogatójáról, és bemutatta a döntőbe jutott versenyzőket.

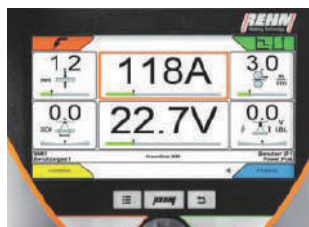
A döntőre a Zalaegerszegi Duális Ágazati Képzőközpont Nonprofit Kft. vadonatúj, a verseny lebonyolítására ideális feltételeket kínáló épületében került sor. A versenyzők kísérőit tartalmaz szakmai program és látványos hegesztési bemutatók foglalták le.



A szervezők valóban izgalmas, a hegesztő szakmai és manuális készségeit egyaránt próbára tévő feladatokat adtak. Volt közöttük olyan is, amely a döntőre meghívott, és jelen lévő hegesztési felelőssel való együttműködést is próbára tette.

A versenykiírásnak megfelelően egyes feladatok a REHM FOCUS.ARC P400 típusú berendezésben elérhető eljárásváltozatok egyikének célszerű alkalmazásával voltak megoldhatók. Akinek (még) nem volt ilyen gépe, annak a Rehm Hegesztéstechnika Kft. kölcsönzött a felkészülés idejére.

A FOCUS.ARC P400 alapja egy korszerű, elektronikus áramforrás, amelynek kezelőfelülete egy sor hasznos funkció (köztük különleges eljárásváltozatok) kiválasztására alkalmas. Eredményes használata (mint minden ilyen berendezésé) próbára teszi a hegesztő szakmai felkészültségét.



A feladatok optimális megoldását szolgáló három komponenses védőgázt (Ferroline C12 X2) a Messer Hungarogáz Kft. biztosított minden versenyző számára.

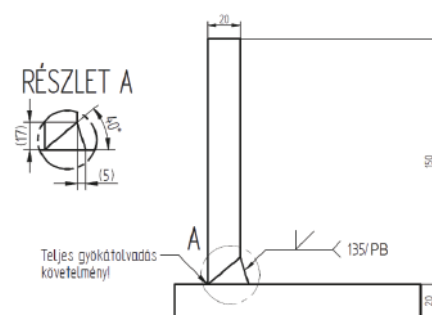
A döntő versenyre kiírt alapfeltételek a következők voltak:

- alapanyag: szerkezeti acél (S 355 J0), lézervágással kialakított próbalemezek formájában;
- berendezés: REHM FOCUS.ARC P 400 huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztő berendezés;
- védőgáz: MESSER Ferroline C12 X2 (Ar + 12% CO₂ + 2% O₂);
- huzalelektroda: Novofil SG3 Ø 1,2 mm;
- A hegesztett kötések minőségének ellenőrzése az MSZ EN ISO 5817 szabvány előírásainak figyelembevételével történt.

Az értékelésnek ezúttal is tárgya volt a versenyző magával hozott felszerelése. Ahogy az várható volt, mindenki kifogástalan felszerelést hozott. Talán csak az tűnt fel, hogy néhányan elhozták a legnehezebb körülményekre al-

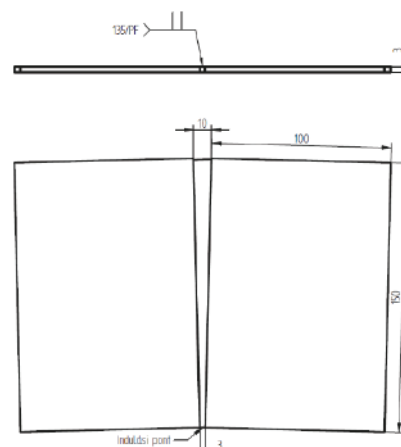
kalmas nehéz védőöltözetüket (ami az adott körülmények között, hegesztőfülkében, nagy hőségben tovább nehezítette a versenyző dolgát). Feltűnő volt, hogy csaknem mindenkinek volt (gondosan karbantartott, tartalék szűrővel felszerelt) szűrt levegős pajzsa (bár ezek használata a verseny során valójában nem volt indokolt).

1. feladat



E kényes feladat megoldásához, a gyök hegesztéséhez alkalmazott áramforrás FOCUS.ARC funkciójának használata volt ajánlott, a töltő és takaró-sorokhoz pedig a FOCUS.PULS. Egy versenyző ettől eltérően a gyökhöz is FOCUS.PULS-ot használt (ami azonban nem volt eredményes...). A varrat belső eltéréseinek ultrahangos értékelését a GRIMAS Kft. szakembere végezte.

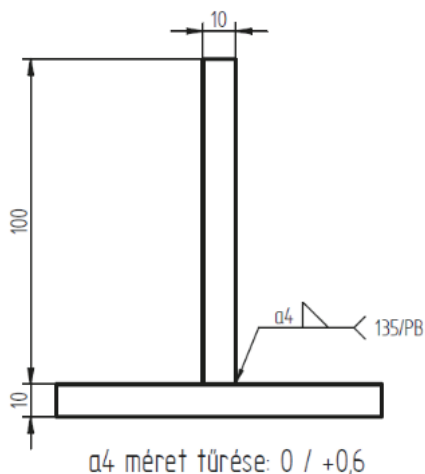
2. feladat



Ajánlás szerint ehhez, a függőlegesen felefelé (PF) hegesztett, igen nehéz

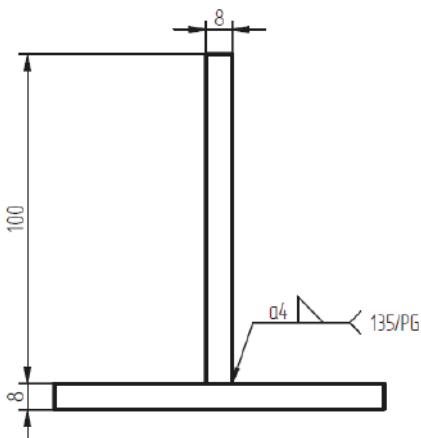
feladathoz a FOCUS.ROOT beállítás lehetett optimális. Nem rekonstruálható, hogy követték-e ezt a versenyzők, de akárhogy is volt, ez a feladat a versenyzők többségén kifogott, a legtöbb próba nem volt értékelhető.

3. feladat



A szigorú méretkövetelménynek ($4^{+0,6}_0$ mm) megfelelő, ép sarokvarratot kellett hegeszteni. A jó megoldáshoz komoly tapasztalat, jó hegesztői érzék volt szükséges: a siker a hegesztési sebesség megválasztásán múlt. Megoldása összetett feladat, ha a varrat minőségével szemben is van követelmény. Sok értékelhető teljesítmény született, ami örömdetes.

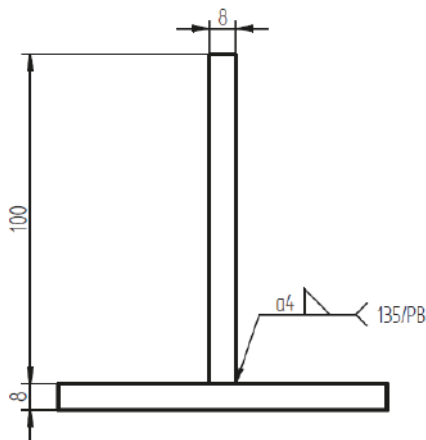
4. feladat



Ez a feladat (és a végrehajtásához ajánlott FOCUS.PULS beállítás) annak igazolását szolgálta, hogy sarokvarratok függőlegesen lefelé (PG) hegesztése megbízható eljárás. A verseny

eredménye ezt fényesen bizonyította, csaknem kivétel nélkül, a követelményeknek megfelelő, a varratméretet lényegesen meg nem haladó varrat készült (beleértve a gyök beolvadásának töréprórával történt ellenőrzését is!).

5. feladat



A „meglepetés” feladat részleteit sikerült mindenki előtt (beleértve a zsűrit is) titokban tartani. Egy nagyon jól kitalált feladatról volt szó, amely próbára tette a versenyen jelen lévő hegesztési felelős és a hegesztő együttműködését. A hegesztési felelős a verseny megkezdésekor kapta meg, hogy a feladatlapon megadott, *a4-es sarokvarratot milyen sebességgel kell elkészíteni*, amit a tényleges hegesztési idő mérésével ellenőrzött a zsűri. A cél az előírtat minél jobban megközelítő sebesség elérése volt, elfogadható méretű és minőségű sarokvarrat készítéséhez.

Az előválogató verseny során vitát kavart az, hogy a szervezők előírták a próbadarabok készítésére vonatkozó WPS készítését és bemutatását. Miután a zsűri a legtöbb esetben elfogadhatatlannak ítélte azokat, végül nem vették figyelembe az értékelésnél (hiszen az nem a versenyző teljesítménye volt). Érzékelve azonban azokat az értelmezési zavarokat, amelyek a hegesztési munkarendi utasítás mibenléte és formátuma kapcsán tapasztalható, a döntőre a szervezők két feladat elkészítéséhez is előírták „gyártás támogató munkautasítás” készítését az MSZ EN

ISO 15607 C melléklete alapján, azzal a kitételrel, hogy azok értékelése nem képezi részét a versenyzői teljesítmény megítélésének.

A zsűri külön értékelte a benyújtott dokumentációkat, és megállapította, hogy a feladat pontosítása sokat segített az értelmezési zavarok elkerülésében, ám az jól látható, hogy még mindig sok a félreértés. Ki kell emelni azokat a – valójában kivételként megjelenő – megoldásokat, amelyek pontosan meghatározták a szóban forgó feladat végrehajtásának lényeges elemeit, a beállítható változókra vonatkozó értéktartományokra, illetve a hegesztőgép üzemmódjának beállítására vonatkozóan. Ez utóbbi különösen fontos a korszerű, elektronikus áramforrások alkalmazása kapcsán.

Egy-egy megoldás külön is figyelmet érdemel. Az ASG Kft. hegesztési felelőse (Korcsokné Benyőcs Gertrud) gondoskodott róla, hogy az előírt munkarend végrehajtását ellenőrizze: a munkautasításban megadott változókkal hegesztett próba hegesztési folyamatáról adatfelvételt készített, amelyet mellékelte is a dokumentációba. Kiváló módszer ez a hegesztési munkarend tervezése és ellenőrzése számára, amely egyben a hegesztő és a technológus kívánatos együttműködését is szolgálja. Egyetlenként a versenyzők között, ez a dokumentum részletes művelettervet is tartalmazott.

Figyelemre méltó volt a KOLO Tech Kft. hegesztési utasítása, amelyben (megjegyzések között) megadja a hegesztőgép aktuális beállítását tároló memóriahely azonosítóját (JOB), hegesztési felelős: Kiss Tamás. Érdekes módon nem mindenki, de a munkautasítások többsége előírta a feladat megoldásához szükséges eljárásváltozatot (FOCUS.ARC, FOCUS.PULS, FOCUS.ROOT), ami ugyan a WPQR érvényessége szempontjából közömbös (nem lényeges változó), ám munkautasításban (a hegesztő számára) rögzíteni kell.

Szoros versenyben a következő eredmény született.

V É G E T É R T A

FOCUSban a művészet 2023

HEGESZTÉSI VERSENY

A 16 induló versenyző közül a 12 döntős összemérte tudását és megszületett a bajnokok rangsora:

1. helyezett



ILLÉS MIKLÓS
AGO-Steel Kft.
Dombóvár

2. helyezett



BOROS PÉTER
Csaba Metal Zrt.
Szeghalom

3. helyezett



BAJI DÁNIEL
AGO-Steel Kft.
Dombóvár

4-12. helyezettek



VEIBEL SZILÁRD
SC STAHLBAU
HERMANN S.R.L.



KOVÁCS DÁNIEL
PYLON-94 Kft.
Zalaegerszeg



PAPP TAMÁS
WIEDENMANN Kft.
Beled



KUN JÁNOS
Vámosgép Kft.
Vámospércs



ORÓSI DZSENIFER
Alu-Technika Kft.
Budapest



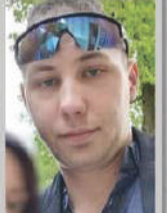
VÁMOS RÓBERT JÓZSEF
ASG Kft.
Tatabánya



BORI MIHÁLY
HŐSZIG Kft.
Szigetvár



DOMJÁN ZSOLT
PYLON-94 Kft.
Zalaegerszeg



MOLNÁR DÁVID
Kolozsi József Kft.
Mezőberény

GRATULÁLUNK A KIVÁLÓ TELJESÍTMÉNYEKHEZ!






A versenyzők értékes jutalmakkal térhettek vissza munkahelyükre. Az első három helyezett számára az MHTÉ még azt is felajánlotta, hogy az egyik (erre alkalmas) versenyfeladat sikeres teljesítése alapján kiadja szá-

mukra az MSZ EN ISO 9606-1 szerinti minősítést.

E sorok írójának határozott benyomása volt, hogy a résztvevők még az ajándékoknál is jobban értékelték a verseny izgalmát, és annak remek hangulatát.

A szervezők megköszönték a versenyt kisebb-nagyobb mértékben (a fő szervezők mellett) támogatókat, a Pylon-94 Kft. és a Zalaegerszegi Duális Képzőközpont Nonprofit Kft. hozzájárulását.

Kristóf Csaba

AZ ÖN KOLLABORATÍV HEGESZTŐJE

LINCOLN[®]
ELECTRIC



LINC-COBOT

- Egyszerű robotizálás
- Az unalmas és ismétlődő feladatok csökkentése
- Alternatív megoldás a hegesztőhiányra
- Egyszerű programozás
- Ellenőrzött hegesztési minőség
- A hegesztési füstnek való kitettség mérséklése

További információ: www.lincolnelectric.com
Tel: +36 70 319 9582, +36 70 610 9582

A FELISMERÉS A MEGOLDÁSHOZ VEZET

MAHEG Hegesztési Nyári Egyetem 2023.

A Magyar Hegesztési Egyesület kiemelt feladatának tekinti, hogy a hegesztés és rokon technológiák hatékony alkalmazásának megoldásaival összefüggő ismeretek minél szélesebb szakmai körhöz eljussanak. Megalakulása óta szakmai konferenciákat, ankétokat és bemutatókat szervez, támogatja a fiatal szakembereket, melynek egyik színtere az egyetemi hallgatók és fiatal szakemberek számára megrendezett Hegesztési Nyári Egyetem.

Az Egyesület augusztus 24-25-én, Pécsen rendezte meg az immár hagyományos nyárvégi rendezvényét, a Hegesztési Nyári Egyetemet. A szakmai program a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karával (PTE MIK) és a Baranya Megyei Szakképzési Centrum Zipernowsky Károly Műszaki Technikumával együttműködve került lebonyolításra.

A kétnapos program lehetőséget biztosított arra, hogy a résztvevők tananyagot túli ismereteket sajátítsanak el, kapcsolatot építsenek a társintézmények hallgatóival, az akadémiai és a gazdasági szféra képviselőivel, találkozzanak a szakterület regionális gazdasági szereplőivel.



Az idei, immár kilencedik rendezvény újdonságát az üzemlátogatással egybekötött gyakorlati bemutatók jelentették, melynek során a résztvevők a Dél-Dunántúli Gépipari Klaszter két tagjánál tettek látogatást. Az első nap délelőttjén a berendezés- és gépgyártó Körber Hungária Kft.-nél a lézeres robot-

hegesztést mutatták be, a tartálykocsik és konténerek előállítását végző Spitzer Silo Kft.-nél pedig az alumínium silójármű-gyártáshoz kapcsolódó hegesztési eljárásokkal ismerkedhetnek meg a résztvevők. A látogatás során a cégvezetők ismertető előadását követően üzemi körülmények között ismerkedtek meg a gyártási folyamattal, az alkalmazott hegesztési eljárással és az előállított termékekkel az ifjú kollégák.



A program lehetőséget nyújtott a 2011-ben alakult, jelenleg 41 tagvállalatot számláló Dél-Dunántúli Gépipari Klaszter tevékenységébe való betekintésre is. Az üzemlátogatások a házigazdák által biztosított ebéddel zárultak.

A délutáni program a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán folytatódott. A megjelentek **Dr. Gáti József** MAHEG elnök megnyitóját követően **Dr. Medvegy Gabriella** egyetemi tanár, Műszaki és Informatikai Kar dékánja köszöntötte, majd **Vasvári Gyula Ferenc** mb. tanszékvezető adott betekintést a Gépészmérnöki Tanszék tevékenységébe. Gáti József a „10 éves a MAHEG” című vetített képes előadásával mutatta be a nagyszámú érdeklődőnek az Egyesület tevékenységét.



Zsebe Tamás, a PTE MIK tanársegédje vezetésével a hallgatóság megismerkedhetett a régió meghatározó gazdasági szereplőinek szakmai előadásaival. **Riszt Péter**, a Körber Hungária Kft. senior hegesztési szakértője „A lézerek hegesztés elmélete és gyakorlata” címmel adott betekintést a cég történetébe, hasonlította össze a lézeres hegesztést és az ívhegesztést, szemléltette a mélybeolvasást és a hővezetési varratokat, majd képekkel illusztrálva mutatta be a fűtőlapát gyártási projektet.



A Castolin Zrt. területi képviselője, **Loncsák Dániel** „Kopásvédelem az iparban” című prezentációja a kopás fogalmának és jelenségeinek áttekintését követően illusztrációk segítségével tekintette át a tipikus ipari megjelenési formákat. Elemezte a kopásformákat, azok intenzitását, a felhegesztett felületi réteget, majd szemléltette a kopásvédelmi módszer kiválasztásának szempontjait. Példák bemutatásával részletesen kitért a hegesztési, forrasztási és termikus szóró bevonatolási technológiákra, az anyagválasztás kritériumaira, a felületképzésre, végezetül gyakorlati példákat ismertetett az előadó.

A Ferrokov Kft. által felkért előadó, **Antal Árpád**, Magyar Tűzhorganyzó Szövetség titkára a „Hegesztett acélszerkezetek tűzhorganyzása” gyakorlati kérdéseit helyezte előadásának középpontjába. Áttekintette a tűzhorganyzás technológiáját, képekkel szemléltette a jellegzetes tűzhorganyzott acélszerkezeteket, a nem kívánatos jelenségeket, a káros alakváltozások elkerülésének lehetőségeit, valamint a tervezési elveket.



A kötetlen beszélgetéseket, kapcsolattépítést lehetővé tevő kávészünet után, **Schillinger Emil**, az Uni System Bau Kft. ügyvezető Igazgatója bevezető szavait követően **Volker Brenner** fejlesztő, alkalmazástechnikus szakember „MIG Brazing” címmel a DINSE GmbH eredményeit mutatta be a huzalelektrodás védőgázos ív-hegesztőforrasztás terén. Az előadó áttekintette az eljárás elvét, alkalmazási területeit, bemutatta a javasolt megoldásokat összehasonlítva a MAG-, és a MIG forrasztott kötéseket, majd járműipari gyakorlati alkalmazásokat ismertetett.

Piller Tibor EWE/IWE, az Uni System Bau Kft. cégvezetője a „Hegesztési varrat ütőmunka értékeinek változása a választott technológia és az üzemi hőmérséklet függvényében” című előadásában saját kutatási és gyakorlati tapasztalatait osztotta meg a hallgatósággal. Az előadása azonos üzemi feltételek mellett három hegesztéstechnológia összehasonlítását

mutatta be az elvégzett mechanikai vizsgálatok alapján.



A szakmai előadások zárásaként **Kuti János** MAHEG főtítkár köszöntötte meg a közreműködők és az előadók tevékenységét, vonta meg az első nap eredményeit, majd ismertette a további programokat. Felhívta a figyelmet arra, hogy az elhangzott előadások prezentációi minden érdeklődő számára elérhetők a Magyar Hegesztési Egyesület <https://maheg.hu/> honlapján, a Tudástár menüben.

A Hegesztési Nyári Egyetem második napja a Zipernewsky Károly Műszaki Technikumban **Barta Sándor** MIG-TIG Kft. ügyvezetője, programkoordinátor megnyitó szavaival indult, majd a Technikum igazgatója, **Amrein György** köszöntötte és tájékoztatta az intézményről a megjelenteket.



A program látványos részét jelentette a hegesztési szegmensben meghatározó hat vállalkozás – a Castolin Zrt., a CROWN International Kft., az ESAB Kft., a Linde Gáz Magyarország Zrt., az Uni System Bau Kft., valamint a Rév Gázipari Kft. – gyakorlati bemutatója. A Zipernewsky Technikumban megrendezett programon a legújabb hegesztő berendezéseket, eszközöket és a legmodernebb technológiákat ismerhették meg és próbálhatták ki a régió és a négy hazai egyetem ifjú szakemberei mellett a további érdeklődők.

A gyakorlati prezentáció során a **Castolin Zrt.** munkatársai egyebek mellett bemutatták a Castolin többségében kopásálló felületi fémrétegek létrehozásához használt Eutronic Arc huzalszóró technológiáját, amelyet a jelenlevők maguk is kipróbálhattak.

A **CROWN International Kft.** bemutatta a CLOOS QINEO StarT és Next hegesztő-áramforrásokat, a hegesztőpisztolyba integrált füstelszívással, melynek hatékonyságát a résztvevők hegesztések során tapasztalhatták. A Qineo Next Premium áramforrással kiállított CLOOS Qineo ArcBoT kollaboratív hegesztőrobot működéséről és könnyű programozásáról tartott ismertetést követően az érdeklődők maguk is meggyőződhetnek a rugalmas alkalmazhatóságáról. Bemutatásra került még a VS 1000 KW-os lézerhegesztő berendezése nitrogén 4.5 védőgázzal.





Az **ESAB Kft.** áttekintést adott a felrakó hegesztés céljairól, példákon keresztül ismertette a forgalomban lévő hegesztőanyag típusokat és alkalmazási lehetőségeiket. Bemutatta a fémportöltetű védőgázos huzal alkalmazhatóságát a mezőgazdasági eszközök (ekevas, talajlazító tárcsa) kopott felületének helyreállítására. A résztvevők meggyőződhetek az OK Tubrodur 60 GM huzal kiváló felhasználásáról akár PC/PF pozícióban való hegesztés esete, tiszta szén-dioxid védőgáz alkalmazása mellett.

A **Linde Gáz Magyarország Zrt.** a lángeljárásokhoz kapcsolódó komplex program során kitért az égők fajtáira, kialakítására, üzemeltetésére (acetilén-oxigén, acetilén sűrített levegő), a helyes működtetésükre. Ismertette a lánggyegetés alapjait, hő hatására a különböző fémek más-más hőtágulási mértékének bemutatását

szabadon mozgó és befogott alkatrészekben, majd alapvető lánggyegetési feladatokat mutatott be (pl. hegesztett T-tartó károsodásának, vékony lemezek hullámosodásának lánggyegetése). A szakemberek kitértek a lángeljárásokkal kapcsolatos alapvető biztonsági eszközök (pl. lángvisszacsapásgátló) működésének ismertetésére is.

Az **Uni System Bau Kft.** munkatársai az előző napi előadáshoz kapcsolódóan gyakorlati bemutatón ismertették a Kft. által alkalmazott Mig Brazing eljárás eszközeit, és technológiáját.

A **Rév Gázipari Kft.** az FF Fémfeldolgozó Zrt. termékein keresztül mutatta be az általa forgalmazott Lincoln hegesztőgépeket, mely berendezésekkel hosszú távon, erős kötással tud kapcsolódni Partnereihez.

A rendezvény sikeres lebonyolítását az alábbi cégek támogatása tette lehetővé.

A Nyári Egyetem érdeklődői természetesen nem maradtak szabadidős közösségi program nélkül. Az első nap gazdag szakmai programjait követően, az 1848-ban alapított Pécsi Sörfőzdében ismerkedhettek a résztvevők Pécs város ikonikus vállalkozásával, a sörgyártás folyamatával, melynek eredményét kóstolással értékelték.

Ezúton is köszönjük a rendezvény lebonyolításában résztvevő cégek vezetőinek és munkatársainak, az előadóknak, a bemutatók vezetőinek, és minden közreműködőnek, hogy színvonalas programokkal sikerült a hegesztés iránt érdeklődő hallgatóknak maradandó élményt nyújtani. Külön köszönettel tartozunk Barta Sándornak, a Mig-Tig Kft. ügyvezetőjének, valamint Zsebe Tamásnak, a PTE MIK Gépészmérnöki Tanács tanársegédjének, a MAHEG tagjainak, a kiváló szervezőmunkáért.

Dr. Gáti József



Gayer Béla kitüntetése

Nagy Elek, a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara elnöke elismerő oklevelet adott át Gayer Bélának, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés igazgatójának kiemelkedő kamarai és szakmai tevékenységéért elismerésül.

Gratulálunk az elismeréshez, tovább eredményes munkát kívánunk!



Korszerű ívhegesztési laboratórium jött létre a Miskolci Egyetemen

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézetében egy „Korszerű Szerkezeti Anyagok és Ívhegesztő Eljárások” (Advanced Construction Metals and Arc Welding Processes) címet viselő hegesztéstechnológiai laboratórium jött létre. A mintegy 100 millió forint értékű, a technológia jelenét képviselő gépekkel, robotizált eszközökkel és szimulációs technikával felszerelt kutatóműhely az ipari fejlesztésekben megvalósuló egyetemi együttműködés új modelljét mutatja be.

A többéves előkészítő munka után az ünnepélyes megnyitó ünnepségre 2023. szeptember 27-én került sor mintegy 70 ipari és egyetemi hegesztési szakember részvételével. **Dr. Gerald Wilhelm** professzornak, az Egyetem díszdoktorának, aki 2017-től rendszeresen részt vesz az intézet oktatási-kutatói tevékenységében, döntő szerepe volt ennek a különleges laboratóriumnak a létrehozásában. A rendezvényen a résztvevők megismerkedhettek a laboratórium korszerű berendezéseivel, azok ipari alkalmazási lehetőségeivel, oktatásban és kutatásban betöltött szerepével. A korszerű eszközök a **München University of Applied Sciences**, a **Fronius GmbH** és a **Froweld Kft.** támogatásának köszönhetően érkeztek a Miskolci Egyetemre, amelyhez további

eszközöket, illetve kiegészítőket, valamint segédanyagokat biztosított az **OTC Daihen Europe**, a **Kemper GmbH**, az **Abicor Binzel**, a **Nippon Gases Germany** és a **Messer Hungarogáz Kft.**

A speciális berendezések közül kiemelendő egy **Fronius CMT áramforrással felszerelt forgatóval ellátott Kuka hegesztőrobot**, egy **Fronius CMT áramforrással** és egy **Daihen OTC AC MIG/MAG áramforrással felszerelt lineáris mozgásokat megvalósító gépesített asztal**, egy **plazmaíves hegesztőgép**, valamint egy **Fronius virtuális hegesztési szimulátor**. A müncheni egyetem támogatásának köszönhetően az ívhegesztési folyamatok elemzése céljából egy speciális **folyamatfelügyelő rendszer** és egy **gyorskamera** is a korszerű eszközpalleta részét képezi.

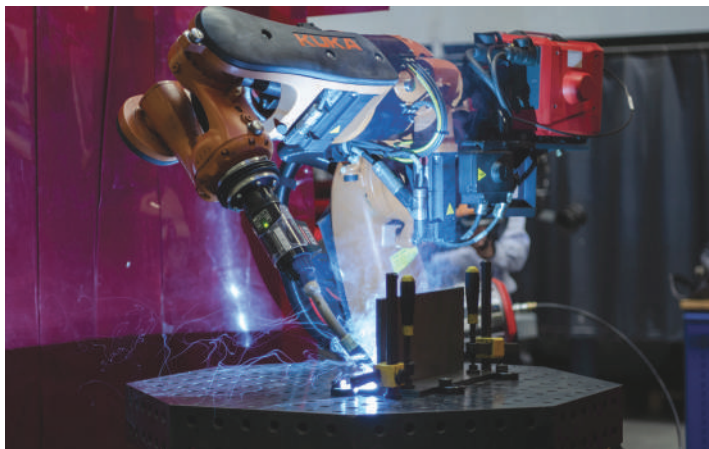
„Az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolata Selmezbányától végigkíséri az egyetem életét”, fogalmazott az ünnepi eseményen a Miskolci Egyetem rektora, **Prof. Dr. Horváth Zita**, aki az intézmény ipari kapcsolataira és kutatásfejlesztési tevékenységére utalva az egymást segítő kétoldalú kapcsolatok jelentőségét emelte ki. A Miskolci Egyetem szervezetfejlesztési törekvéseinek egyik célja a 4. generációs egyetem modelljének megalkotása, amely új utakat keres a vállalati-ipari-környezeti együttműködésre. Lényege, hogy az ipari megrendelőktől

érkező ötleteket az intézmény megvalósítsa, a kutatási tapasztalatokat pedig beépítse az oktatásba. Erről már **Prof. Dr. Siménfalvi Zoltán**, a Gépészmérnöki és Informatikai Kar dékánja beszélt, kiemelve, hogy a képzések, szakirányú továbbképzések fejlesztése számos területen ipari kezdeményezésre történik, auditálásukba pedig szakmai partnerként a vállalati szférát is bevonják. Az ívhegesztési laboratórium létrehozása tovább növeli a területen a kutatásfejlesztési aktivitást – tette hozzá.

A hegesztő szakmérnöki képzés, amely idővel nemzetközi szintre emelkedett, 1961-től van jelen a Miskolci Egyetemen. Az új anyagok és technológiák megjelenése folyamatos megújulást, naprakész gyakorlati tudást követel meg – emlékeztetett **Dr. Lukács Zsolt**, a ME Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézetének igazgatója. Személyes meglátásaként elmondta: azok, akik egy ilyen laboratóriumot létrehoznak, nem a jelenben, hanem a jövőben gondolkodnak.

Szavaira erősített rá **Prof. Dr. Gerald Wilhelm**, aki a magyar-német együttműködésben megvalósult kutatóhely értékének tartja, hogy a naprakész technológiát kívánó, magas színvonalú projektek megvalósítása mellett európai léptékben járul hozzá a szakemberképzéshez. A labor felszerelésében közreműködő **Froweld Kft.** cégvezető-





je, **Kovács József**, aki maga is egykor a Miskolci Egyetemen végzett, kiemelte: támogatásukkal a hallgatók legfrissebb technológiai tudásához, ipari tapasztalatszerzéséhez kívántak hozzájárulni. A műszaki kultúra, az ismeretek és az innováció elősegítése **Dr. Gáti József**, a **Magyar Hegesztési Egyesület** elnöke szerint is alapvető küldetés az oktatásban az alapoktól a doktoranduszkép-

zésig, amiben a Miskolci Egyetem a nemzetközi hegesztő szakmérnöki képzésével is az élen jár.

A szakmai előadások során **Dr. habil. Gáspár Marcell** egyetemi docens az Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézetnek a hegesztési területen folyó oktatás-kutatási tevékenységét ismertette a résztvevőkkel. **Kristóf Csaba**, a MAHEG ívhegesztési kurzusok

megálmodója előadásában a korszerű ívhegesztő áramforrások kezelésével, a hegesztési változók mérésével és a hőbevitel meghatározásával foglalkozott. A **GEDIA Hungary Kft.** részéről **Török Máté** a MIG/MAG eljárásváltozatok gyakorlati alkalmazásait mutatta be konkrét hegesztett kivitelű gyártmányok esetén. A szakmai előadások a Fronius kollégáinak előadásával zárultak, akik bemutatták a vállalat oktatást támogató tevékenységét és az újgenerációs virtuális hegesztési szimulátort. A szakmai előadásokat látványos gyakorlati bemutatók követték.

A Miskolci Egyetem hallgatói és kutatói mellett a laboratórium nyitva áll a vállalati szektor és a társintézmények kollégái és hallgatói részére is magas színvonalú hegesztési kísérletek megvalósításához.

*Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens*

XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia

A Magyar Hegesztési Egyesület – a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, a Magyar Ronszolásmentes 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
- Modellezés 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 elismeréseinek 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 kísérelhetők az Egyesület maheg@maheg.hu honlapján.

MAHEG Elnökség

20. Schweissen und Schneiden a digitalizáció és az automatizálás jegyében I.

Az előző, vagyis a 19. Internationale Fachmesse Schweissen und Schneiden 2017. szeptember 25-29. között Düsseldorfban került megrendezésre. Ennek okaként a Messe Essen (1. ábra) 2016-ban megkezdett és 2019-ig tervezett – az Industry 4.0 (Ipar 4.0) technikai és informatikai kihívásainak megfelelő – korszerűsítését, modernizálását jelölték meg. Tehát akkor a Messe Düsseldorf – a 9...15. számú pavilonjaiban – adott otthont a „Hegesztési Olimpiá”-nak, ami a szakma „versenytársainak” négyévenkénti megmérettetése.

A négyéves olimpiai ciklus értelmében a 20. Nemzetközi Hegesztés és Vágás Szakvásár megrendezését 2021. szeptember 13-17. között már újra Essenbe tervezték. Azonban a COVID világjárvány „szövődményeként” halasztani kellett, mint pl. a XXXII. nyári olimpiai játékokat is. Míg Tokióban egy évvel, addig Essenben két évvel későbbre került az „olimpiai program”, vagyis nem négy, hanem hat év kihagyással, azaz 2023. szeptember 11-15. között valósult meg. A „távollét” utáni „hazatérés” alkalmából a kiállítás területén több helyen „köszöntötték” a Schweissen und Schneiden látogatókat különböző méretű „Welcome Home!” plakátok.

Ami a szakkiallítás helyszínét illeti, leginkább az feltűnő, hogy a csarnokok vagy pavilonok (sor)száma jelentősen (12-ről 8-ra) csökkent, ám a „hasznosított” alapterület kisebb arányban változott. Az 1...5 Hall-okban a hegesztés (Schweissen, Welding), a 6...8 Hall-okban a vágás (Schneiden, Cutting) dominált, de mindegyikben előfordult felületkezelés, hőkezelés, gáz, hozaganyag, berendezés, biztonságtechnika, egészségvédelem, minőségirányítás, szolgáltatás, digitalizáció tárgykörébe sorolható kiállító.

Noha a – COVID okozta „szigor” enyhülését követően, de az ukrajnai hábo-



1. ábra Messe Essen és „környezete” 2023 szeptemberében

rú gerjesztette gazdasági hatások közepette – 2023. szeptember 11-15. között megrendezett kiállítás a 20. a sorban, ez a kerek „jubileum” nem kapott túl nagy hangsúlyt („felhajtást”) a látogatók felé. Jelen sorok írója viszont egy személyes jubileumot szeretne kiemelni, mégpedig azt, hogy 30 évvel ezelőtt, 30 éves korában járt először az esseni „hegesztési olimpián”. Azóta valamilyen (alkalmanként legalább két kiállítási napon) módja nyílt részt venni és ezekről – többnyire a vele kiutazó társzervezőkkel közösen – be is számolt:

- a már 3 éve újraegyesített Németországban először, 1993. szeptember 15-22. között megrendezett 13. szakkiallításról az [1]-ben;
- a 100 éves DVS szervezésében, 1997. szeptember 10-16. között megrendezett 14. szakkiallításról a [2, 3, 4]-ben;
- az amerikai repülőgépes terrortámadások után 1 nappal kezdődött, 2001. szeptember 12-18. között megrendezett 15. szakkiallításról az [5]-ben;
- a ragasztást, mint kötőtechnológiát önállóan megjelenítő, 2005. szeptember 12-17. között megrendezett 16. szakkiallításról a [6]-ban;
- a 2008-as nagy gazdasági világválságot követően, 2009. szeptember 14-19. között megrendezett 17. szakkiallításról a [7, 8]-ban;
- a 100 éves Messe Essenben 2013. szeptember 13-21. között megrendezett 18. szakkiallításról a [9]-ben;

- az ideiglenesen Düsseldorf költöztetett, 2017. szeptember 25-29. között megrendezett 19. szakkiallításról a [10]-ben.

A 2023-as Schweissen und Schneiden 40 ország 826 kiállítójával és 124 ország 40 000 látogatójával ismét megerősítette pozícióját a világ vezető szakkiallításaként. A kiállító cégek 66 százaléka Németországon kívülről érkezett. Több kiállító közösen mutatkozott be saját nemzeti zászlaja alatt, köztük Kína, Franciaország, Japán, Dél-Korea, Tajvan és az USA. Például Kína 150 kiállítóval 3500 négyzetméteres területen állított ki.

Öt napon keresztül az innovációk, a befektetések, a hálózatépítés és a tudástranszfer körül forgott szinte minden a Messe Essen területén. A világjárvány miatti kényszerszünet után az iparág résztvevői nagyra értékelték a személyes jelenlét lehetőségét. Nagy számban érkeztek szakemberek az acél-, illetve a gépipari és a járműgyártási szektorból, de a nagykereskedelemből, a szolgáltató szektorból és az energiaiparból is, hogy első kézből tájékozódjanak az új megoldásokról és akár a helyszínen üzletet is kössenek.

1997-től figyelemmel kísértük a magyar cégek megjelenését a kiállítók között. A 2. ábra tanúsága szerint 2023-ban „egy, csak egy legény van talpon a vidéken”, mégpedig a magyar hegesztőipart folyamatosan képviselő, 2023-ban a 4. csarnok 25. standján (3. ábra) kiállító COOPTIM Ipari Kft.

CÉG	Profil	1997	2001	2005	2009	2013	2017	2023
COOPTIM Ipari Kft. (Érd)	huzaltoló mechanikák és alkatrészek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
FORTTRANS Kft. (Budapest)	hegesztőgépek és tartozékok	✓	✓	✓	✓	✓		
FEMA Kft. (Budapest)	hegesztőpisztolyok és alkatrészek	✓	✓	✓	✓			
WELD-IMPEX Kft. (Karcag)	hegesztőgépek és tartozékok	✓	✓	✓				
TRAKIS Kft. (Nagykörös)	hegesztőgépek és tartozékok	✓						
Bmax Kft. (Csepel)	hegesztőgépek és tartozékok		✓	✓	✓	✓		
GCE Hungária Kft. (Budapest)	ipari gázeszközök		✓					
GRÁNIT Csiszolószerszám Kft. (Budapest)	vágó-, csiszoló-, tisztító- és köszörűkorongok				✓	✓		
PRIMA Kft. (Budapest)	épületgépészet, szolgáltatás				✓			
Monchhi Dream Kft. (Budapest)	fogyasztási cikk nagy- és kiskereskedelem (Essenben áramforrások)						✓	

2. ábra Magyar cégek jelenléte a Schweißen und Schneiden kiállítói között



3. ábra A COOPTIM Ipari Kft. standja

A COOPTIM Ipari Kft. huzalelőtoló rendszereket, különféle forgácsolt munkadarabokat és alkatrészeket gyárt a hegesztőipar számára. 41 éves fejlesztési, gyártási és értékesítési tapasztalattal világszerte az eredeti berendezés gyártók (Original Equipment Manufacturer = OEM) megbízható és minőségi beszállítójaként vált ismertté. A két- és négygörgős hajtások a hegesztéstechnológia legújabb trendjeihez illeszked-

nek, és különböző kategóriájú MIG/MAG hegesztőgépekben, hegesztőrobotokban, termikus szóró berendezésekben és egyéb speciális alkalmazásokban használatosak [12].

A szakkiállítással párhuzamosan, 2023. szeptember 11-14. között került megrendezésre a „DVS CONGRESS” az essen Kongresszusi Központban, ami magába foglalta a hagyományos „Großen Schweißtechnischen Tagung”-ot, a „DVS CAMPUS”-t és a „Tagung UNTERWASSERTECHNIK”-et. Egyébként a „házigazda” DVS (Deutscher Verband für Schweißen) birtokolta a kiállítás talán legnagyobb standját a 3. pavilonban (4. ábra). A DVS-en kívül nagy területen állított ki a BÖHLER, a FRONIUS, a CLOOS, a KEMPER a 3. pavilonban, az OTC, a YASKAWA, a LORCH, az EWM, a DAIKO az 5. pavilonban, az ESAB a 6. pavilonban, a LINCOLN



4. ábra A DVS (Deutscher Verband für Schweißen) standja

ELECTRIC a 7. pavilonban és a MESSER a 8. pavilonban.

A Großen Schweißtechnischen Tagung fő témakörei (szekciói) a következők voltak [11-15]:

- Modern kötési eljárások:
 - védőgázos hegesztés,
 - forrasztás,
 - lézersugaras hegesztés,
 - ragasztás,
 - dörzshegesztés,
 - kavarási dörzshegesztés,
 - ellenálláshegesztés.
- Robotalkalmazás a hegesztéstechnikában.
- Sérülések és javítások.
- Hegesztéstechnika az elektromobilitásért.
- Mesterséges intelligencia.
- Digitalizáció a kötésteknikában.
- Acélszerkezetek.
- Szabványok és minőségirányítás.
- Munkavédelem – hegesztési füst.
- Hegesztési technológia az energiaátvitelben.
- Additív gyártás:
 - lézersugaras hegesztés,
 - ívhegesztés,
 - elektronsugaras hegesztés,
 - additív gyártású alkatrészek szerelése.
- Aktuális kutatási eredmények.
- Korrozó- és kopásvédelem.
- Erőtani számítások.
- Adalékok és segédanyagok

A DVS CAMPUS fő témakörei (szekciói) az alábbiak voltak [11-15]:

- Lézersugaras hegesztés trendjei.
- Innovációk a kötésteknikában.
- Ragasztás – vegyes kötések és minőségbiztosítás.

A Tagung UNTERWASSERTECHNIK keretében a következőkről esett szó [11-15]:

- A víz alatti roncsolásmentes vizsgálat módszerei, pl. az örvényáramos vizsgálat alkalmazása a lokális korrozíóra.
- Csavaros szerelvények alkalmazása víz alatt.
- Ragasztott (adhéziós) kötés lehetősége víz alatt.
- Víz alatti hegesztési varratok utómunkálatai.

- Hiperbár (magasnyomáson végzett) hegesztés mikroélőhelyen.
- Elektródák különféle nedves hegesztési alkalmazásokhoz.
- Hegesztési varratok elő- és utómunkálata víz alatti faragással.
- Vágási eljárások víz alatti alkalmazásokban.
- Víz alatti technológiák terén szerzett gyakorlati tapasztalatok.
- Kutatás és fejlesztés.
- Kutatási és technológiai újdonságok.
- Víz alatti hegesztés alkalmazásai.
- Offshore alkalmazások.

Ez utóbbihoz szorosan kapcsolódott az a platform, mely a vízalatti (búvár) hegesztési technológia „élő” bemutatását (5. ábra) jelentette a 7-es pavilonban. A víz alatti hegesztés és a vágás ugyanis egyre fontosabbá válik az olyan területeken, mint az energiatermelés, a nyersanyag-kitermelés és a kikötői, illetve a tengeri alkalmazások. A megfelelő technológia és annak folyamatos fejlesztése nélkül előfordulhat, hogy a szélerőművek, olajfúrótornyok, tengeri csővezetékek és más tenger alatti létesítmények nem működnek megfelelően. Az éghajlatváltozás a

közvélemény figyelmét is ráirányítja a partvédelemre is, ami szintén kulcsszerpet játszik a víz alatti technológiák fejlesztésében.

IRODALOM

- [1] Bagyinszki Gyula - Farkas Attila - Gyura László: "Schweißen und Schneiden" ESSEN 1993 - újdonságok és tendenciák a hegesztésben, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1994, 59 oldal
- [2] Bagyinszki Gyula - Gáti József - Kovács Mihály: Merre tart a "hegesztés és vágás"? Beszámoló a "Schweißen und Schneiden '97" szakvásárról, Gépgyártástechnológia, XXXVII. évfolyam, 11. szám, 1997. november, 3-8. o.
- [3] Bagyinszki Gyula - Gáti József - Kovács Mihály: A hegesztés olimpiája: "Schweißen und Schneiden '97" I. rész, Hegesztéstechnika, VIII. évfolyam, 1997/4, 51-56. o.
- [4] Bagyinszki Gyula - Gáti József - Kovács Mihály: A hegesztés olimpiája: "Schweißen und Schneiden '97" II. rész, Hegesztéstechnika, IX. évfolyam, 1998/1, 24-34. o.

- [5] Bagyinszki Gyula - Gáti József - Kovács Mihály: Hegesztés a III. évezred küszöbén – „Schweissen und Schneiden 2001 Essen” Benyomások egy rövid vásárlátogatás kapcsán, Hegesztéstechnika XII. évfolyam, 2001/4. szám, 44-47. o.
- [6] Bagyinszki Gyula - Kovács Mihály: „Kötés és oldás” - avagy „Schweissen und Schneiden” Essen, Hegesztéstechnika XVI. évfolyam, 2005/4. szám, 26-33. o.
- [7] Bagyinszki Gyula - Kovács Mihály - Gyura László: Egy kiállítás képei arról, ami „összeköt bennünket”: „Schweißen und Schneiden” világkiállítás, avagy a „Kötés és oldás” XVII. őszi olimpiája Essen, 2009. szeptember 14-19., Hegesztéstechnika XX. évfolyam 2009. 4. szám, 33-37. o.
- [8] Bagyinszki Gyula - Kovács Mihály - Gyura László: Egy kiállítás képei II. arról, ami „összeköt bennünket”: „Schweißen und Schneiden” világkiállítás, avagy a „Kötés és oldás” XVII. őszi olimpiája Essen, 2009. szeptember 14-19., Hegesztéstechnika XXI. évfolyam 2010. 1. szám, 87-91. o.
- [9] Bagyinszki Gyula: Automatizálás és intelligens gyártás Essen 2013. szeptember 16-21., Hegesztéstechnika XXIV. évfolyam 2013. 4. szám, 22-30. o.
- [10] Bagyinszki Gyula: Útban az IPAR 4.0 felé ... Düsseldorf nem esik MESSE ESSEN-től, Hegesztéstechnika XXVI. II. évfolyam 2017. 4. szám, 16-25. o.
- [11] Welding and Cutting Today (Daily fair newspaper) Nr.1, 11.09.2023., DVS Media GmbH, Düsseldorf, p. 32
- [12] Welding and Cutting Today (Daily fair newspaper) Nr.2, 12.09.2023., DVS Media GmbH, Düsseldorf, p. 32
- [13] Welding and Cutting Today (Daily fair newspaper) Nr.3, 13.09.2023., DVS Media GmbH, Düsseldorf, p. 28
- [14] Welding and Cutting Today (Daily fair newspaper) Nr.4, 14.09.2023., DVS Media GmbH, Düsseldorf, p. 28
- [15] Welding and Cutting Today (Daily fair newspaper) Nr.5, 15.09.2023., DVS Media GmbH, Düsseldorf, p. 24



5. ábra A vízalatti (búvár)hegesztési technológia technikai háttere és „élő” bemutatója



LASLINE, NITROCUT, OXYCUT

VÉDŐGÁZOK LÉZERSUGARAS
HEGESZTÉSHEZ ÉS VÁGÁSHOZ

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.	Tiszaécske	Csöke 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	Berettyóújfalu	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	Krénuszt 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 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
Faller Jenő Technikum Szakképző Iskola – Tanműhely	Várpalota	Schmidt József	88/471-744

Aktualizálva 2023. 11. 06.

MHtE Akadémia - 2024. évi képzési terv

Képzés megnevezése	Kezdési időpontok és egyéb információk	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 Tervezett indulási időpont: 2024.01.19.	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. 11. 06.

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. 11. 06.

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	Veszélak Olivér	20/326-4291
SZTÁV Zrt.	Budapest	Hoffmanné Piskó Beáta	20/773-4023
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Lantos Nikolett	20/952-5819
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Kozma József	20/218-2821

Aktualizálva: 2023. 11. 06.

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	Nemzetköz/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	2026. 01. 21.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft., Visonta	Nemzetközi/Európai Kiemelt Hegesztő (IWP/EWP)	2026.01. 20.
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-T/EW-T)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-E/EW-E)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-G/EW-G)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-M/EW-M)	
Miskolci Egyetem Felnőttképzési Központ, Miskolc	Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	2028.10.01.
	Európai Ellenálláshegesztő EWP-RW	
	Európai Ellenálláshegesztő specialista EWS-RW	
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2024.07.22.
	Nemzetközi/Európai hegesztőmérnök (IWE/EWE)	
MHtE Akadémia	Nemzetközi/Európai Hegesztési Gyártásellenőr (IWI -B; S; C/EWI-B,-S,-C)	2024. 02. 06.
Dunaújvárosi Egyetem	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2027. 10. 22.
	Nemzetközi/Európai hegesztőspecialista (IWS/EWS)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék	Nemzetközi Hegesztétszerkezet-tervező (IWSD)	2028.10. 05.
SVV Praha s.r.o., Komárom	Európai Ragasztó (EAB)	2028.01.05.
	Európai Ragasztó Specialista (EAS)	
	Európai Ragasztó Mérnök (EAE)	

Aktualizálva: 2023. 11. 06.

170 éve született Rejtő Sándor a „mechanikai technológia rendes tanára”

1853. augusztus 21-én született Kassán Rejtő Sándor az elméleti mechanikai technológia és anyagvizsgálat úttörő kutatója és oktatója. Az ifjú Rejtő Sándor az érettségi vizsgáját követően a pesti Magyar Királyi József Műegyetemen folytatott tanulmányokat, majd az elsőként kiadott gépészmérnöki oklevéllel a zsebében külföldre ment három éves gyakorlati tanulmányútra. Visszatérve a Földművelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Minisztériumban először „ideiglenes szakközegül” tevékenykedett, majd 1882-től a miniszter ipari felügyelőnek nevezték ki.

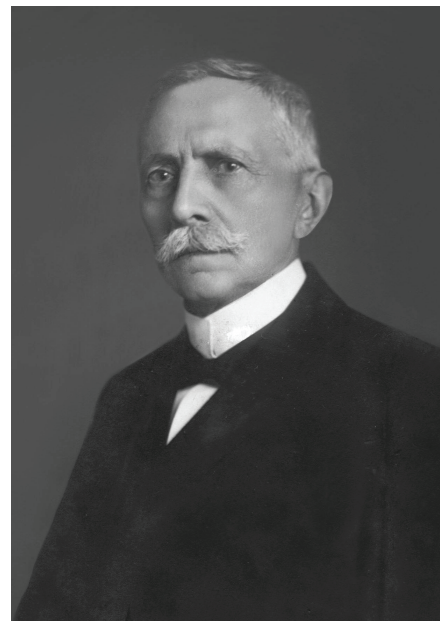
1886-ban pályázatára a Kir. József Műegyetem magántanárrá nevezte ki, majd 1889. május 13-án nyilvános rendkívüli tanár kapott kinevezést a Mechanikai Technológia Tanszékre, mely egyben az önálló tanszék megalkadásának kezdetét jelentette. 1890. december 25-én a műegyetemi rendes tanár lett. 1891-ben jelentette meg „A papíros tartósságának megállapítása” című munkáját, melyet „Utasítások magánosok részére papírvizsgálatok végzésére” című mű követte 1893-ban. A fémipari technológia alapját azok az elvek alkotják, amelyeket „Az elméleti mechanikai technológia néhány alaptétele” címen 1896-ban tett közzé. 2001-től három éven át a Műegyetem gépészmérnöki szakosztály dékánja volt.

Rejtő Sándor a Lágymányoson felépített Mechanikai Technológiai épületet különös gonddal rendezte be: az oktatás és a kutatás feltételeit szolgálta az anyagvizsgáló laborató-

rium, a gyűjteménytár, az öntödéből, kovácsolóhelyből, lakatos és szerzőgép-műhelyből álló gépműhely, a fonó- és szövőgépekkel felszerelt textilműhely. A fémek anyagok szerkezetének vizsgálatára megtervezte és a tanszéken elkészítette a Rejtő-féle szakítógépet, kidolgozta és a bécsi Reichert céggel elkészíttette a Rejtő-féle fémmikroszkópot. Hatvanéves életkorát betöltve írta meg „Az elméleti mechanikai technológia alapelvei” című négykötetes sorozatát, mely a fémek-, a fa-, és a textilipari anyagok anyagtulajdonságait, elméleti és gyakorlati anyagvizsgálási ismereteit foglalta össze.

Rejtő Sándor tevékenyen vett részt a Magyar Mérnök és Építész Egylet, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete és a Magyar Textiltechnológusok Egyesülete munkájában. 1912-ban a Nemzetközi Anyagvizsgálói Szövetség, az International Association for Testing Materials a New York-i kongresszusán tiszteletbeli elnökké választotta. Kezdeményezésére került kiadásra az Egyesület lapja, az *Anyagvizsgálók Közlönye*.

A Magyar Tudományos Akadémia 1912-ben levelező, majd 1923-ban rendes tagjává választotta. Szent István Akadémia rendes tagja lett 1919-ben. Sokoldalú közéleti tevékenysége elismerésül a király a m. kir. udvari tanácsosi címmel tüntette ki. Tagja volt a Matematikai és Fizikai Társulatnak, az Országos Kereskedelmi Oktatási Tanácsnak, a Szabadalmi Tanácsnak, majd a m. kir. Szabadalmi Felsőbírósnak, annak megszűntéig.



Aranydiplomája átvétele alkalmából 1927. novemberében adták át részére a kormányzó által adományozott, II. osztályú magyar érdemkeresztet, és avatta fel mellsobrát a tanszék előcsarnokában Misányi Vilmos egyetemi tanár, Rejtő professzor tanszékvezető utódja.

Rejtő Sándor 1928. február 4-én hunyt el, síremléke a Farkasréti temetőben található. A Magyar Mérnök és Építész Egylet közlönye 1928. június 10-én megjelent számában Dr. Kerékgyártó György így emlékezett Rejtő Sándorra: „Benne vasszorgalmú, önálló tudományos kutató, fegyelmezett, rendszeres előadót, s egyedül csak tudományának élő lelkiismeretes tanárt veszített az ország, egyben lelkes irányítóját a magyar gépészmérnöki karnak. Emlékét könyvekben lefektetett tudománya hosszú időre maradandóan hirdeti.”

Dr. Gáti József

A FORRADALOM: SIEGMUND MUNKAASZTAL



Forradalmasítjuk a munkaasztalok piacát azáltal, hogy egy közönséges munkaasztal minőségét egyesítjük Siegmund hegesztőasztalaink erősségeivel és a kiterjedt moduláris rendszerrel. Ez egy innovatív munkaasztalt eredményez mindenki számára – a Siegmund munkaasztalt.



Szerszámosláda
december környékén
kapható.

A rendkívüli Siegmund kialakítású, alumínium profilokból készült robusztus alapkeret a munkaasztalunk alapja. A jól bevált Siegmund perforált lemezzel felszerelve könnyen rögzíthet különféle tartozékokat, például ütközőket, rögzítőket vagy akár asztali satut is a munkapadra, hogy biztonságosan rögzítse a munkadarabot. Az állítható magasságú lábakkal a munkapadunknál megszokott, ergonomikus munkahelyet is alkalmazunk.

- ✓ könnyű és robusztus alapkeret
- ✓ állítható magasságú lábak
- ✓ precíz munkafelület
- ✓ exkluzív Siegmund dizájn
- ✓ rugalmasság a rendszerfuratok révén
- ✓ kompatibilis a Siegmund tartozékokkal

JoinTrans 2024 konferencia

Örömmel tájékoztatjuk az érdeklődő szakmai közösséget, hogy 2024. május 8-9-én Budapesten - az SLV Halle GmbH. és az MHTÉ 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 (MHTÉ) 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

HYBRID-EVENT

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



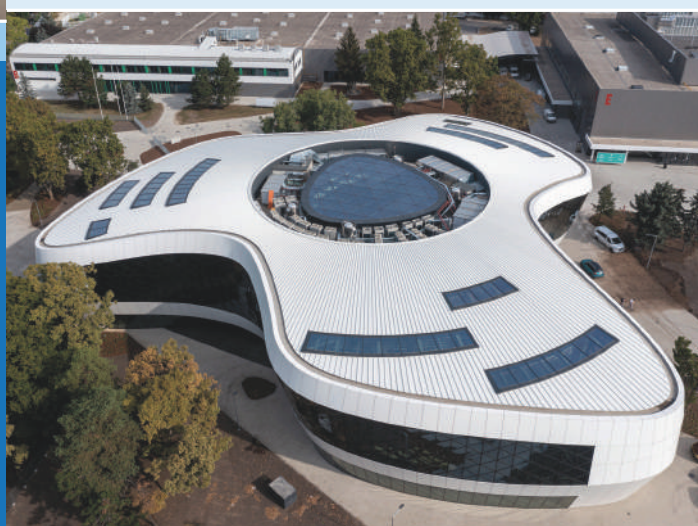
CONFERENCE OFFICE



Veronika Téglási
+36-70-907-4005
vteglasi@mhte.hu



conferences@slv-halle.de





INE KMD gépcsald

Olasz gyártmányú processzorvezérelt inverteres multifunkciós (huzalelektroda, 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
- Korrozioállós acélok esetén kisebb a szemcsedurválás 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-korrektio állítására, valamint gázteszt és huzalelőtölés funkcióval is rendelkezik. A kijelzőjén leolvasható az aktuális program minden beállítással.



DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

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

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- feszültségkorrektio
- 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

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

CSAPHEGESZTŐ OKTATÓBÁZIS
• MSZ EN ISO 14732 szerinti bizonyítványhoz •



H-8778 Újudvar, Kámánccpuszta 016/4 hrsz.
Tel.: +36 93 519 018 • E-mail: info@qualiweld.hu
www.qualiweld.hu

Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the World Volume 67, Issue 10. 2023. Research Papers

Effect of rotational speed on microstructure, mechanical property, and electrochemical behavior of friction stir welded joint of ultra-low carbon steel

Ishita Koley, Arindam Dhar, Avinash Kumar, Nanigopal Roy, Sukumar Kundu, p. 2283-2299.

Investigation into Cr(VI) generation in metal inert gas (MIG), metal active gas (MAG), and flux cored arc welding (FCAW) by varying the oxidation potential of the shielding gas

Vishal Vats, Geoff Melton, Meez Islam, Venkatesan V. Krishnan, p. 2301-2313.

Improvement of local compression condition for fracture toughness test with Bayesian optimization

A. Takumi Ozawa, B. Tomoya Kawabata, C. Yoshiki Mikami, p. 2315-2322.

Evaluation of the approach based on the maximum principal stress from the IIW-Recommendation for welded joints under proportional, multiaxial stress states

Markus Fass, Matthias Hecht, Jörg Baumgartner, Niklas Bauer, p. 2323-2332.

Fatigue life prediction of welded joints under variable stress ratios based on the energy dissipation method

Chengji Mi, Changxing Wen, Zhonglin Huang, Yang Hai, Yongqiang Li, Yingang Xiao, Xianghuan Liu, Yongzhi Chen, Jiachang Tang, p. 2333-2344.

A statistical assessment of the fatigue strength improvement of butt-welded joints by flush grinding

Moritz Braun, Jörg Baumgartner, Gloria Hofmann, Karl Drebenstedt, Niklas Michael Bauer, Hadi Bakhschi, Ulrike Kuhlmann, p. 2345-2359.

Optimization of FEM models for welding residual stress analysis using the modal method

Marcio Vital de Arruda, Edmilson Otoni Correa, Vanessa Bawden de Paula Macanhan, 2361-2372.

Novel approach for numerical evaluation of limiting state and reliability of corroded pipelines under in-service repair welding

Alexey Milenin, Elena Velikoivanenko, Galina Rozynka, Nina Pivtorak, p. 2373-2379.

Effect of water salinity on properties of multipass underwater wet manual metal arc welded joints

Jacek Tomków, Dariusz Fydrych, Jerzy Łabanowski, p. 2381-2390.

Effects of nickel layer on interfacial micro-structure distribution and macro-mechanical properties for vacuum-brazed dissimilar steel joints

Leilei Wang, Nian Li, Xinlong Wei, Xiang Ling, Qingheng Li, p. 2391-2409.

Microstructural evolutions and mechanical properties of TLP-bonded WC-Co/St52 with copper interlayer

Hamed Zeidabadinejad, Mahdi Rafiei, Iman Ebrahimzadeh, Mahdi Omid, Farid Naeimi, p. 2411-2421.

Influence of the application of ultrasound on the microstructure of cemented carbide/steel joints brazed with Ag49ZnCuMnNi

L. Wojarski, W. Tillmann, H. Ulitzka, T. Ulitzka, p. 2423-2429.

Welding in the World Volume 67, Issue 11. 2023. Research Papers

Welding Engineering at Ohio State University—75 years

J. C. Lippold, D. H. Phillips, p. 2433-2447

Influence of surface pretreatment on porosity and microstructure of laser welding in AISi10Mg alloys sheets fabricated by laser powder bed fusion

Can Wang, Dingyong He, Li Cui, Xingye Guo, Zhen Tan, Xu Wu, p. 2449-2462.

Effect of alloying elements on microstructure, wear, and corrosion behavior of Fe-based hardfacing

Kaushal Kishore, Kuntal Sarkar, Kanwer Singh Arora, p. 2463-2475.

Effect of process parameters on double pulse metal inert gas welded joints of Inconel 718 superalloy

M. Shantharaj, T. Rajasekaran, Chandan Pandey, p. 2477-2492.

Optimization of plasma arc welding process parameters of SAF 2507/316L dissimilar steel based on response surface method

Xiaolong Hong, Bensheng Huang, Tianning Li, Xiaowei Wang, Yanqiu Wu, Jianneng Zheng, p. 2493-2509.

Influence of edge-deposited layers on mechanical and corrosion properties of laser beam welds of 15 mm thick AISI 2205 duplex stainless steel

Anne StraBe, Andrey Gumenyuk, Michael Rethmeier, p. 2511-2522.

Microstructure and properties of laser-MIG hybrid welded joints for aluminum alloy extrusions with different gap sizes

Zhibin Yang, Xing Wang, Lingzhi Du, p. 2523-2534.

Study on pulsed wave mode laser welding of Nb-Zr-C alloy and many-objective optimization using meta-heuristic techniques

Santosh Kumar Gupta, Sanjib Jaypuria, Amit Kumar Das, Dilip Kumar Pratihara, Partha Saha, p. 2535-2555

Understanding the formation of "false friends" (hidden lack of fusion defects) in laser beam welding by means of high-speed synchrotron X-ray imaging

K. Schricker, C. Diegel, L. Schmidt, M. Seibold, H. Friedmann, F. Fröhlich, S. Eichler, Y. Chen, H. Requardt, A. Rack, J. P. Bergmann, p. 2557-2570.

Microstructure characterization of the weld cladding of clad steel plate A516 GR.70 - AISI 904L by electrosag strip cladding using Inconel 625 strip

Ivan Bezerra de Mello Picchi, Mathews Lima dos Santos, Thiago Henrique Bezerra de Santana, Renato Alexandre Costa de Santana, Edwar Andrés Torres López, André de Albuquerque Vicente, Tiago Felipe de Abreu Santos, p. 2571-2587.

Effect of microstructure on impact toughness, texture, and nano-indentation on heat-affected zones (HAZ) in a ferrite-bainite steel

Devang Gandhi, Suman Patra, Pampa Ghosh, p. 2589-2597.

Influence of microstructure on near-threshold fatigue crack growth behavior of 18Ni maraging steel weldment

Haitao Zhao, Delun Guo, Qi Qin, Sujun Wu, p. 2599-2608.

Mechanical properties of one-sided welding for the low-temperature steel using a high-current MAG welding

Youngho Cho, Byungcheol Kim, Changmin Lee, Namhyun Kang, p. 2609-2619.

Microstructure and properties of diamond/Ni-based alloy composite coatings by induction brazing

Jian Qin, Mingzhu You, Hao Si, Weimin Long, Zidong Wang, Sujuan Zhong, p. 21621-2634.

Welding in the World Volume 67, Issue 12. 2023. Research Papers

Magnetically impelled arc butt welding (MIAB): a comprehensive review on welding parameters, microstructure, and joint performance

S. Santhosh Kumar, S. Ramesh Kumar, p. 2635-2649.

Influence of process parameters on microstructure and mechanical properties of friction stir welded P91 industry grade steel pipes

Suresh Gain, Suman Kalyan Das, Dipankar Sanyal, Sanjib Kumar Acharyya, p. 2651-2670.

Numerical simulation of rotary friction welding of Ti-6Al-4V tubes

Yaxin Xu, Wenxue Chen, Wenya Li, Xiawei Yang, p. 2671-2681.

Metallurgical and mechanical study of the effect of FSW parameters on dissimilar joining of St37 and AZ31

Ali Ebrahimpour, Amin Shakoory, Tohid Saeid, p. 2683-2702.

Increase of electrode life in resistance spot welding of aluminum alloys by the combination of surface patterning and thin-film diffusion barriers

S. Brechelt, H. Wiche, J. Junge, R. Gustus, H. Schmidt, V. Wesling, p. 2703-2714.

Performance enhancement of clinched joints with ultrasonic welding for similar and dissimilar sheet metals

Zhao Lun, Wang Shicheng, Li Jiguang, Zeshan Abbas, Xiao Gang, p. 2715-2729.

Studies on the effect of process parameter on corrosion behaviour of electron beam welded Ti-based alloy (Ti6Al4V)

Jeetendra Kumar Singh, Gour Gopal Roy, Jyotsna Dutta Majumdar, p. 2731-2747.

Reduction of the welding fume emission rate of gas-shielded cored wires by the MAG pulse welding process variant

Kevin Hoefer, Mario Kusch, Jonas Hensel, p. 2749-2756.

Technology for manufacture of all-welded deployable shell structures for space purposes

Yaroslav Borovyk, Leonid Lobanov, Valentin Volkov, p. 2757-2763.

Prediction of BGA solder joint array shape using improved Perzyna model and Anand model

Junxiong Fang, Linjie Ran, Wei Huang, Kailin Pan, Yubing Gong, p. 2765-2778.

Ultimate tensile capacity of hot-dip galvanized ultra-high-strength steel cut edges and welded joints

Kalle Lipiäinen, Antti Ahola, Vahid Javaheri, Timo Björk, p. 2779-2789.

Mechanical properties of MAG butt welded dissimilar structural steel joints with varying strength from grade S355 up to S960

Oliver Brätz, Mareike von Arnim, Stefan Eichler, Andreas Gericke, Jörg Hildebrand, Jean Pierre Bergmann, Ulrike Kuhlmann, Knuth-Michael Henkel, p. 2791-2802.

Numerical analysis of the brittle strength of welded pipelines with corrosion metal loss in the transportation of blends of natural gas with hydrogen

Alexey Milenin, Elena Velikoivanenko, Galina Rozynka, Nina Pivtorak, p. 2803-2809.

The short- and long-term properties of welded high-temperature-resistant thermoplastics

Sascha Vogtschmidt, Volker Schoeppner, p. 2811-2821.

Joining performance and thermal mechanism of stainless steel/GFRP bonding joints via single-side resistance spot welding process

Shijia Wang, Caiwang Tan, Jianhui Su, Hao Zhang, Laijun Wu, Bo Chen, Xiaoguo Song, p. 2823-2834.

Characterization of additively manufactured parts for direct screwing

E. Moritzer, C. Held, p. 2835-2847.

Der Praktiker

75. Jahrgang, 2023. 8. szám

Hochwertige Schweißverbindungen in Sekundenschnelle fertigen: Durch Reibschweißen komplexe Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen fügen

p. 418-420.

Nicht von der Stange: Elektromagnetische Resistenz von Touchpanel-PCs in Orbitalschweißgeräten

Christoph Kutzera, p. 422-426.

Unterschätzter Einfluss: Oberflächen von Schweißdrahtelektroden und ihre Wirkung auf das MSG- und das WIG-Verfahren

Richard Fichtner, Dipl.-Ing. Peter Terliesner, Albrecht Börner, Dipl.-Ing. Karsten Niepold, SFI, p. 430-438.

Fünf elementare Herausforderungen bei der Programmierung von Schweißrobotern und wie man sie meistern kann

Leo Bartevean, p. 440-445.

Wachsende Anforderungen: Trends für automatisierte Lösungen und Einblicke in den chinesischen Markt

p. 446-451.

Call for Papers: „ITSC 2024“ – International Thermal Spray Conference and Exposition in Mailand

p. 459..

Der Praktiker

75. Jahrgang, 2023. 9. szám

Trumpf: Forschungsprojekt „de:karb“ soll CO2-Fußabdruck über die gesamte Lieferkette offenlegen

p. 488-489.

Cloos: Kern Stahl- und Metallbau – kleine Losgrößen effizient mit dem Roboter schweißen

p. 490-491.

SCHWEISSEN & SCHNEIDEN 2023: Special zur Weltleitmesse

p. 493-514.

Hohe Qualität trotz herausfordernden Bedingungen: Innovation, Nachhaltigkeit und Null-Fehler-Produktion in einer baltischen Schiffswerft

p. 516-520.

Mit ganzheitlicher Betrachtung zu größtmöglicher Einsparung: Kosteneinsparung bei der Versorgung mit technischen Gasen durch Digitalisierung

Gerd Weissenfels, Georg Brügge, p. 521-524.

Nachhaltig schweißen: Wie sich Ressourcen schonen und gleichzeitig Kosten einsparen lassen

p. 525-528.

Einfach und reproduzierbar spannen: Unangenehm – aber notwendig: Das Spannen von Dünnblech im Schienenfahrzeugbau

p. 529-537.

Arbeitshilfe für die Praxis: Vorbereitung von Schweißbauteilen zur norm- und fachgerechten Beschichtung – eine Betrachtung von Normenstandards, Teil 2

Uwe Füller, p. 538-549.

DVS beteiligt sich an Digitalisierungsrallye auf der SCHWEISSEN & SCHNEIDEN

p. 553-554.

Der Praktiker 75. Jahrgang, 2023. 10. szám

Gemeinsam Mehrwert schaffen: Anlagenkonzept zum automatisierten Schweißen von Hubmasten für Flurförderzeuge

Stefanie Nüchtern-Baumhoff, p. 596-599.

Ein „Cobot“ für alle Fälle: Wie eine Roboterzelle kleine und mittlere Unternehmen in der Produktion unterstützt

p. 600-602.

Was hilft wie in der Praxis? Maßnahmen zur Reduzierung von Schadstoffen beim Einsatz kontrollierter MSG-Schweißprozessvarianten

p. 604-608.

Arbeitsunfall – was nun? Leitfaden im Arbeits- und Gesundheitsschutz

Andreas Böhringer, p. 609-613.

Von Sichtprüfung bis Ultraschallprüfung: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung bei Bau, Instandhaltung und wiederkehrender Untersuchung von Anlagen – Beschreibung der wichtigsten Prüfverfahren, Teil 1.

p. 614-620.

Weltweit erste Schweißer-Prüfungsbescheinigung im Laserstrahlhandschweißen überreicht

p. 622-623.

Összeállította: Dr. Gáti József

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés és a Magyar Hegesztési Egyesület által tervezett programok

2023. II. félév

Rendezvény megnevezése	Rendezvény időpontja	Rendezvény szervező	Rendezvény helyszíne
Taggyűlés	2023. december 12. 10:00	MAHEG	Budapest, Benczúr Hotel
Évzáró rendezvény	2023. december 13. 15:00	MAHEG	Óbudai Egyetem Bánki Kar

2024. I. félév

Rendezvény megnevezése	Rendezvény időpontja	Rendezvény szervező	Rendezvény helyszíne
Minőségirányítási Anket az Ipar 4.0 tükrében	2024. február 8.	MAHEG	Óbudai Egyetem Bánki Kar
X. Országos Hegesztési Verseny	2024. április	MAHEG BME HSzO	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Hegesztők az Ipar Napjai szakkiállításon	2024. május 7-10.	MHtE MAHEG	Hungexpo
ECWRV Meeting, Nemzetközi Vasúti Járműhegesztési Bizottság ülése	2024. május 7.	MHtE	Hungexpo Kongresszusi Központ
Join Trans 2024. Konferencia	2024. május 8-9.	SLV Halle GmbH. MHtE	Hungexpo Főépület konferencia terem Hibrid tanácskozás
2024. Évi MAHEG Közgyűlés, MAHEG IIW Magyar Nemzeti Bizottság ülése	2024. május 8.	MAHEG	Hungexpo Kongresszusi Központ
Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Taggyűlés	2024. május 9.	MHtE	
Kihívások a hegesztési utasítások tervezésében	2024. május 10.	MAHEG	
Innovatív hegesztett szerkezetek tervezése			
XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia	2024. június 6-8.	MAHEG	Dunaújvárosi Egyetem
Hegesztési Nyári Egyetem	2024. július BME HSzO	MAHEG	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

A HEGESZTŐHUZALOK SZAKÉRTŐJE



Keresse a
SYNERGIC Kft-nél!

Európa egyik vezető
hegesztőhuzal
gyártója

NÉHÁNY ADAT A PITTARC CÉGCSOPORTRÓL:



1.5 milliárd €
éves forgalom



3 millió tonna legyártott
termék évente



18 gyár
világszerte

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

Az IQvet projekt harmadik munkaszakaszában a projektben részt vevő partnerintézmények oktatói számára egy háromnapos intenzív kurzus szervezünk. A kurzusra 2024 júliusában, Siófokon kerül majd sor. Az oktatói kurzus célja a szakoktatásban tanító oktatók képességeinek fejlesztése lesz, különös tekintettel az oktatásban alkalmazott digitális eszközök használatára. Emellett a gyakorlati képzésben nagy hangsúlyt fordítunk különböző gyakorlati esettanulmányok kiértékelésére, amelyet az oktatásba beillesztve lehetősége van a hallgatónak munkaalapú tanulási eszközökkel bővíteni tudásukat. Az intenzív kurzusra minden partnerintézmény különböző elméleti és gyakorlati feladatok bemutatásával készül. Ezek célja a különböző országokban dolgozó oktatók eszköz-

tárának bővítése, a legjobb gyakorlati tapasztalatok megosztása.

A kurzus részletes programjának egyeztetése 2023 decemberében történik majd a projektvezető norvég intézményben rendezett találkozón. Ezek az átfogó feladatok a meglévő tanulási módszerek partnerintézményenként változó módszereinek átadására összpontosítanak, bevonva az oktatókat tantermen kívüli oktatási eszközök használatának feltételeibe is. Ezzel javul az oktatók és a hallgatók közötti interakció, könnyebben nyomon követhető a hallgatók képességeinek fejlődése. A kurzus során megfogalmazott iránymutatások, legjobb gyakorlatokat összefoglaló dokumentumok tartalmazni fogják a műszaki képzésben alkalmazható eszközök alternatív felhasználási lehetőségeit, az esetta-

nulmányokat, és a kulcskompetenciák fejlesztési irányait. A kurzuson létrehozott tananyag ezen kívül tartalmazni fogja a „hogyan kell, és hogyan nem szabad” típusú példákat, oktatási anyagok megírásának legjobb módszereit. Ezt a tananyagot a partnerintézmények digitális füzet formájában fogják publikálni, amelyet más, nem csak műszaki, ágazatok is felhasználhatnak az oktatási módszertanuk fejlesztésére.

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.

IQSIM2 Project aktualitásai

A legutolsó projekttalálkozó 2023. 09. 25-26-i napokon volt Svédországban, Vaxjo városában, Ali Bahrami, a Weld of Sweden cégvezető vendéglátásában. Magyar oldalról a Benus Ferenc, a Mátrai Hegesztéstechnikai Kft-től és Gayer Béla, az MHtE képviselőjében vettek részt a találkozón, melyet Erik Engh vezetett, mint főpályázó. A program során Erik Engh megállapította, hogy a 42 hónapra tervezett feladatok és kiadások tervszerűen haladnak, időszakosan teljesültek. Az utolsó nemzetközi találkozó Stockholmban lesz 2024. 03. 18-19-ei napokon. Magyar oldalról beszámoltak arról, hogy folynak a 18-20 éves korúak hegesztő képzése az EWF-089 jelű dokumentum

II. része szerint, ahol a képzés központjában a termékalapú képzés szerint oktatnak, azaz minden jelöltnek egy-egy hegesztett terméket kell előállítani, ahol csak sarokvarratok vannak és az alkalmazott hegesztési eljárás csak 135 jelű, azaz fogyóelektródás aktív védőgázos ívhegesztés. A terv szerint a képzés során képek is készülnek, melyek az egyes gyakorlati kompetenciákból mutatnak be egy-egy témát. A képzés végén egy bemutató film készül, mely szemléltetni fogja az egyes képzési kompetenciákat, felhasználva az IQSIM1 oktatási szoftvert is. A jelöltek, amennyiben a végső vizsgán megfelelnek, vagy igazolást, vagy MAG/135 sarokvarrat hegesztő diplomát vehetnek át a vizsgabizottságtól.

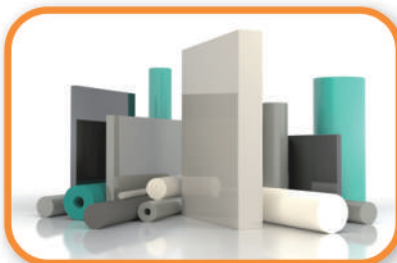
A találkozó során bemutatásra került egy lézersugaras vizsgálati technológia az elkészült varratok vizsgálatához. A hátralévő hat hónapban a kísérleti tanfolyamok befejeződnek, értékelések lesznek, valamint olyan dokumentumok véglegesítése folyik, melyek bemutathatóak a projektben nem szereplő cégeknek, az oktatási intézményeknek is.

Gayer Béla



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.



Szerkezeti és műszaki
műanyagok forgalmazása



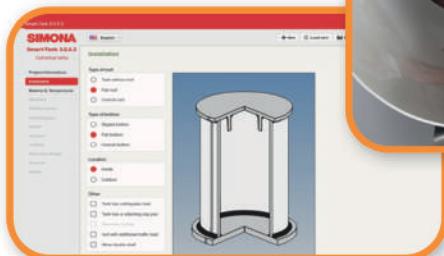
Hegesztőberendezések
és szerviz



Félkésztermékek
gyártása:
vágás, hegesztés,
CNC megmunkálás



Tartálytervezési,
anyagválasztási és
hegesztéstechnológiai
mérnök-tanácsadás



Műanyaghegesztők
képzése és minősítővizsgáló
- felnőttképzőhely
MHE 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

umundum@umundum.hu

www.umundum.hu

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 projekt helyzetéről.

Erasmus+ project megvalósítása még közelebb került a befejezéshez. Október közepén olaszországi Genova városában található IIS (Italian Institute of Welding) Olasz Hegesztési Intézet

fogadta a partnerek képviselőit, ahol egyhetes (október 16-19.) közös tananyag fejlesztést végeztek a gyakorlati résznek áttekintésével. A projektben való részvétel tovább erősítette a nemzetközi kapcsolatokat.

A nemzetközi képzési program kidolgozásával egy hiányt pótló képzés indulhat el Magyarországon, mely a hegesztett követések vizsgálatában nagy segítséget nyújt majd a képzésben résztvevőknek. A gyakorlati ismeretek tartalmazzák a manuális, és az automata eszközökkel történő mintaelőkészítés lépéseit, valamint a mikroszkopos vizs-

gálatokat megelőző anyagspecifikus marószerek alkalmazási és biztonságtechnikai módszereit, szabályrendszerét, illetve a mikroszkópi csiszolatkészítés, valamint képelemzés rendszerét, és a hozzá kapcsolódó szabványokat.

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.

iQMET projekt

Az iQMet projekt célja az oktatási folyamatok és módszerek fejlesztése, tesztelése, értékelése és validálása.

Olyan módszerek, amik támogatják a WS (munka alapú tanulás) bevezetését egy új munkaalapú tanulási környezetben, úgy, hogy a létrehozásra összpontosítunk. Szoros iparági és partnerség mellett, amelyek a szakképzést és az ipari személyzet készségeinek frissítését célozzák meg a projektben résztvevő partnerek, (SLO, RO és HU) esetében. A projekt módszereket valósít meg és technológiai módszereket vezet be a

hegesztési szimulátorok (WS) felnőttképzésben való alkalmazásához. Ez segít jobban kalkulálni és értékelni, valamint csökkenteni az energiafogyasztást, a karbonlábnyomot, és az ezzel kapcsolatos szennyezések mértékét hegesztési folyamatok során. Az egészségügyi kockázatok értékelését ezen folyamatok támogatják, hogy ez által jobban megfeleljenek az ipar és a lakosság követelményeinek. Az erős ipari partnerség lényege, hogy a gyakorlati digitális készségek hasznosítására szolgál majd. A projekt-csoport tagjai olyan kísérleti projektek

kidolgozásában szerzett korábbi tapasztalattal rendelkező résztvevők, akiknek széles körű oktatói, iparági tapasztalat áll a rendelkezésükre a hegesztési technológia oktatásának területein.

A projekt első találkozója októberben volt, ahol a főbb feladatok és munkacsoportok kerültek meghatározásra. A projekt időtartama három év.

Következő projekt találkozó december elején várható, ahol a tagok már konkrét feladatok és módszertani lépések kidolgozásával folytatják az együttműködést.

FELHÍVÁS

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



MSZ EN ISO 3834 szabvány alábbi fejezetei szerint:

- 2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények,**
- 3. rész: Általános minőségirányítási követelmények.**



A sikeres üzemalkalmassági auditot követően az MHTe nemzetközileg elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére.

Az MHTe a NAH-6-0060/2015 nyilvántartási számú akkreditált státusza alapján MSZ EN ISO 3834-2, -3 szabvány fejezetek alapján is le tudja folytatni a tanúsítási folyamatot és ki tudja állítani a tanúsítványt.

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

e-mail: kszakacs@mhte.hu, telefon: +36-70-400-2767

A D-EWI projekt továbbképzése Genovában

A 2023-ban indult kétéves Erasmus+ KA2 projekt célja a nemzetközi gyártásellenőri (IWI/EWI) képzés digitális, e-learning módszerekre alapozott változatának kidolgozása. A Miskolci Egyetem részvételével zajló projekt záró menedzsment ülésére szeptember 22-én Genovában került sor, amelynek az Olasz Hegesztési Intézet (IIS) és a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) adott otthont. Az Anyagszerkezetani és Anyagtechnológiai Intézet részéről Dr. habil. Gáspár Marcell egyetemi docens és Sahm Alden doktorandusz vettek részt a rendezvényen. Ezt követően szeptember 25. és október 4. között Fodorné Cserépi Mariann tanársegéd, Kovács Judit tudományos segédmun-

katárs és Pap Ádám doktorandusz egy pilot kurzuson vettek részt, amelynek keretében átnézték és értékelték a projekt során elkészült digitális tananyagokat.

A projekt hazai záró rendezvényére, az MHTÉ-vel közös szervezésben, előreláthatólag 2023. december 12-én kerül sor. Várhatóan 2024-től az MHTÉ Akadémia szervezésében megvalósuló nemzetközi gyártásellenőri képzés résztvevői a megújult digitális tananyagok segítségével sajátíthatják el az új ismereteket. A projektről további információk az alábbi honlapon olvashatók: <https://d-ewiproject.eu/>

*Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens*





Láng, plazma és lézervágó technika

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

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

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



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



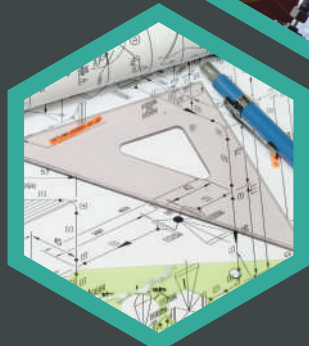
Tartályvizsgálói szolgáltatás, állóhengeres tárolótartályok gyártása, kivitelezése és helyszíni technológiai szerelése közbeni műszaki felügyelet biztosítása, gyártásközi ellenőrzések lefolytatása, műszaki dokumentáció összeállításában való közreműködés.



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.



Varbai Balázs ^{1*}, Bolyhos Patrik ¹, Breznay Csaba ¹

Auszténites és duplex korrózióálló acélok vegyes kötéseinek mikroszerkezeti és korróziós tulajdonságai

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Gépészmérnöki Kar,
Budapest, Magyarország 1111, Budapest, Műegyetem rakpart 3.
* varbai.balazs@gpk.bme.hu

Abstract

There are many industrial applications where duplex stainless steels need to be welded to austenitic stainless steels. In our research, we have welded LDX 2101 type lean duplex and 304 type conventional austenitic steels using a gas tungsten arc welding process. Three different rods: ER 308LSi, ER 309LSi and ER 2209 and two different shielding gases: argon, argon + 2% nitrogen were used to make the welded joints. As a result, the chemical composition of the weld metals was found to be in good agreement with the values estimated by the constitutional diagrams. The best resistance to pitting corrosion was obtained with ER 308LSi filler metal using argon shielding gas.

Key words:

duplex stainless steel, dissimilar joint, corrosion, estimation of ferrite content, austenitic stainless steel

Absztrakt

Számos olyan ipari alkalmazás létezik, mikor duplex korrózióálló acélokat kell auszténites acélokhöz kötni. Kutatásunk során LDX 2101 típusú sovány duplex és 304 típusú hagyományos auszténites acélt hegesztettünk össze volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztési eljárással. A hegesztett kötések létrehozásához három különböző pálcát: ER 308LSi, ER 309LSi és ER 2209, és két különböző védőgáz: argon, argon + 2% nitrogén használtunk. Eredményként azt találtuk, hogy a varratfémek kémiai összetétele jó egyezést mutat az egyezményes diagramok által becsült értékekkel. A legjobb lyukkorrózióval szembeni ellenállást az ER 308LSi hozaganyaggal készített varrat mutatta, argon védőgáz alkalmazása mellett.

Kulcsszavak:

duplex korrózióálló acél, vegyes kötés, korrózió, ferrittartalom becslése, auszténites korrózióálló acél

1. Bevezetés

A duplex rozsdamentes acélok nagy szilárdsággal (folyáshatár $R_{p0,2} \approx 500$ MPa) és kiváló korrózióállósággal bírnak, különösen a feszültségi korrózióval szemben [1-5]. Emiatt alkalmazási területük az építőiparban, a vegyiparban, valamint az olaj- és a gáziparban folyamatosan növekszik [6-9]. A duplex rozsdamentes acélok (DSS) közül a kis nikkel- (Ni) és molibdéntartalmú (Mo) sovány duplex minőségek hasonló korrózióállóságot mutatnak, mint a hagyományos auszténites acélok. Emellett szilárdságuk nagyjából kétszerese az auszténites acélokénak, valamint a kis Ni- és Mo-tartalom miatt az áruk is kedvezőbb [10]. Számos ipari alkalma-

zásnál a duplex és a sovány duplex rozsdamentes acélokat a nagyobb Ni- és krómtartalmú (Cr) auszténites rozsdamentes acélokhöz kell hegesztetni [11, 12]. Az eltérő kémiai összetétel eltérő korrózióállóságot és mechanikai tulajdonságokat eredményez a varratfémekben [13, 14]. Az alkalmazott hegesztőanyag, hegesztési eljárás és élelőkészítés befolyásolja a varratfém hígulási arányát (az alapanyagok és a hegesztőanyag keveredését), ezért a varratfém tulajdonságai jelentősen eltérhetnek az alapanyagokétól. Az operatív hegeszthetőség szempontjából nagy jelentőségű, hogy az auszténites és a duplex rozsdamentes acélok eltérő fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, ami ívvándorlást, vagy a mara-

dó feszültségek hatására vetemedést eredményezhet, mivel az auszténites acélok hőtágulási tényezője nagyobb ($\sim 16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), mint a duplex acélké ($\sim 13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

A varratfém irányadó tulajdonságait a hegesztőanyag kiválasztása határozza meg. Ezért a különböző rozsdamentes acélok vegyes kötéseinek létrehozásához elengedhetetlen az élelőkészítés, a hegesztőanyag, a hegesztési eljárás, a hígulási arány stb. gondos megválasztása. A vegyes kötések varratfémének tervezéséhez egyezményes diagramok állnak rendelkezésre, mint például a Schaeffler-diagram [15]. Ezek a diagramok a kialakult varratfém mikroszerkezetének összetételét mutatják a ferritképző elemek (krómegyenér-

ték, CrE) és az ausztenitképző elemek (nikkelegyenérték, NiE) függvényében. Számos egyezményes diagram létezik, különböző CrE és NiE számítási módszerekkel, azonban ezek nem számolnak olyan lényeges hegesztési változókkal, mint például a védőgáz összetétel, ami nagy hatással lehet a kialakuló mikroszerkezetre. Ismert, hogy volfrám-elektrodás, védőgázos ívhegesztés (TIG-hegesztés) esetén a nitrogéntartalmú védőgáz elősegíti az ausztenit képződését, ezért a védőgázhoz kis mennyiségű (2%) nitrogén hozzáadása javasolt [16]. A jelenlegi kutatásunk során LDX 2101-es sovány duplex és 304-es ausztenites rozsdamentes acélok közötti vegyes kötéseket vizsgáltunk. A varratokat TIG-hegesztési eljárással készítettük, három különböző hegesztőpálcával, tiszta (4.6) argon és argon + 2% nitrogén tartalmú gázkeverékekkel. A kötéseket metallográfiai vizsgálatokkal és korróziós mérésekkel értékeltük.

2. Anyagok és kísérleti módszerek

2.1 Az alap- és a hozaganyagok bemutatása

A hegesztési kísérletekhez X2CrMnNiN21-5-1 (LDX 2101) sovány duplex rozsdamentes acéllemezt 2 mm vastagságban és 100 × 50 mm méretben, és X5CrNi18-10 (AISI 304) ausztenites rozsdamentes acéllemezt 3 mm vastagságban és 100 × 40 mm méretben használtunk. Az alapanyagok kémiai összetétele az 1. táblázatban, a mechanikai tulajdonságai a 2. táblázatban láthatók. A vegyes kötésekhez három különböző hegesztőpálcát használtunk: W 19 9 L Si (ER 308LSi), W 23 12 L Si (ER 309LSi), és W 22 9 3 N L (ER 2209). A hegesztőpálcák jelölésénél a számok a Cr, Ni és Mo tömegszázalékára vonatkoznak. A duplex acélok TIG-hegesztéséhez nitrogéntartal-

1. táblázat

Az alapanyagok és a hozaganyagok kémiai összetétele a gyártói adatlapjuk alapján

Alapanyag/ Hozaganyag	Kémiai összetétel (tömeg %)							
	Cr	Ni	Mo	N	Cu	C	Mn	Si
LDX 2101	21,5	1,5	0,3	0,22	0,3	0,03	5	-
AISI 304	18,3	8,6	0,2	-	0,4	0,005	1,8	0,4
ER 308LSi	19,0	9,5	-	-	-	0,02	1,8	0,9
ER 309LSi	23,1	13,8	0,1	0,06	0,05	0,01	1,9	0,7
ER 2209	23,2	8,2	3,4	0,13	0,07	0,01	1,4	0,5

2. táblázat Az alapanyagok mechanikai tulajdonságai a gyártói adatlapjuk alapján

Alapanyag	Mechanikai tulajdonság (minimum)		
	R _{p0,2} (MPa)	R _m (MPa)	A (%)
LDX 2101	530	700	30
AISI 304	230	540	45

3. táblázat

A vegyes kötési kísérletekhez használt hegesztési változók

Hozaganyag	Védőgáz	Hegesztőáram (A)	Feszültség (V)	Haladási sebesség (cm/perc)	Ívenergia (kJ/mm)
2209	Ar	57	12	7,1	0,58
308LSi	Ar	57	11,5	6,9	0,57
309LSi	Ar	57	12	7	0,59
2209	Ar+2% N ₂	57	13	7,2	0,62
308LSi	Ar+2% N ₂	57	13	7,1	0,60
309LSi	Ar+2% N ₂	57	13	7,3	0,61

mú gázkeverékek javasoltak [16, 17], így argon és argon + 2% nitrogén védőgázokat is használtunk a kísérleteink során.

2.2 Az alkalmazott hegesztési változók

Az alkalmazott hegesztési változók a 3. táblázatban láthatók. A 3. táblázatban a hőbevitel helyett az ívenergiát tüntettük fel (termikus hatásfokot 1,0-nek tekintjük), mivel különböző védőgázokat használtunk, eltérő fizikai tulajdonságokkal, ami befolyásolja a termikus hatásfok értékét. Az ívenergiát minden esetben ~0,6 kJ/mm állandó értéken tartottuk. A védőgáz áramlási sebessége 9 l/perc, az argon gyökvedőgáz áramlási sebessége 5 l/perc volt, minden esetben. A hegesztési varratok hossza 110 mm volt. A TIG-hegesztést egyenáram, elektróda (WC20) negatív polaritással végeztük manuálisan, így a 3. táblázatban

bemutatott hegesztési paraméterek hegesztésenkénti átlagértékek. A 2 mm-es gyökhézag megtartása mellett a hegesztés során nem használtunk leélezést (tompá I-varrat).

2.3 A mikroszerkezet kiértékelésének menete

A mikroszerkezeti kiértékelés hagyományos metallográfiai csiszolatokkal történt. A próbatesteket a varrat keresztmetszetből munkáltuk ki, majd gyantába ágyaztuk. A beágyazott mintákat P4000 szemcsefinomságú SiC papírig csiszoltuk, majd 3 µm-es gyémánt szuszpenzióval políroztuk. A vegyes mikroszerkezetet két különböző marószert használatával tettük látathatóvá. A sovány duplex acél maratásához Beraha II-típusú marószert [18]: 60 ml H₂O + 20 ml HCl + 0,5 g K₂S₂O₈, 5 másodperces maratási ideig, az ausztenites acélhoz Kalling-típusú marószert [19]: 20 ml

$C_2H_5OH + 40 \text{ ml HCl} + 2 \text{ g CuCl}_2$, 25 másodperces maratási ideig használtunk. A maratást minden kötés esetén először a Kalling marószerrel kezdtük. A varratfém ferrittartalmát egy Fischer FMP30 típusú ferritszkóppal mértük. A varrat kémiai összetételét Zeiss EVO MA10 pásztázó elektronmikroszkóphoz kapcsolt (SEM) energiadiszperzív spektroszkópiával (EDS) vizsgáltuk. A hígulási arányt a metallográfiai próbatetekken, Olympus SZX16 sztereomikroszkóppal mértük. A metallográfiai felvételeket Olympus PMG3 optikai mikroszkóppal készítettük.

2.4. A varratfém összetételének meghatározása egyezményes diagramokkal

A varratfémek kémiai összetételének és ferrittartalmának becslésére két különböző egyezményes diagramot használtunk. A Schaeffler-diagram (S) [15] a rozsdamentes acél varratfémek mikroszerkezetének becslésére használt hagyományos szerkezeti diagram, amelyet az Outokumpu (O) rozsdamentes acélgyártó kissé módosított [20]. A diagramok (S és O) szerinti CrE és NiE értékeket az (1-4) egyenletek mutatják:

$$CrE(S) = Cr + Mo + 1.5 \times Si + 0.5 \times Nb \quad (1)$$

$$NiE(S) = Ni + 30 \times C + 0.5 \times Mn \quad (2)$$

$$CrE(O) = Cr + Mo + 1.5 \times Si + 0.5 \times Nb \quad (3)$$

$$NiE(O) = Ni + 30 \times (C + N) + 0.5 \times Mn \quad (4)$$

A varratfém kémiai összetételét (X_{WM}) a következő egyenlet (5) alapján határoztuk meg:

$$X_{WM} = D_{2101} \times X_{2101} + D_{304} \times X_{304} + D_{heg} \times X_{heg} \quad (5)$$

ahol D a két alapanyag és a hozaganyag hígulási aránya, X pedig az adott ötvözőelem mennyisége az alapanyagban és a hozaganyagban.

2.5 A korróziós vizsgálatok körülményei

A hegesztett lemezeket először $25 \times 50 \text{ mm}$ -es próbatetekre vágtuk, amelyeket a korróziós vizsgálat előtt megtisztítottunk, pácoltunk és passzívtunk Polinox P Rapid pácolópasztával, 15 percig. A minták tömegét a vizsgálat előtt és 24 órával azt követően (ISO 17781 szerint) Denver Instrument APX-200 típusú precíziós mérlegen mértük, $0,1 \text{ mg}$ pontossággal. A korróziós közeg 6% -os $FeCl_3$ oldat volt az ASTM G48 szabvány szerint. A korróziós folyamat típusát sztereomikroszkópos technikával értékeltük.

3. Eredmények és értékelésük

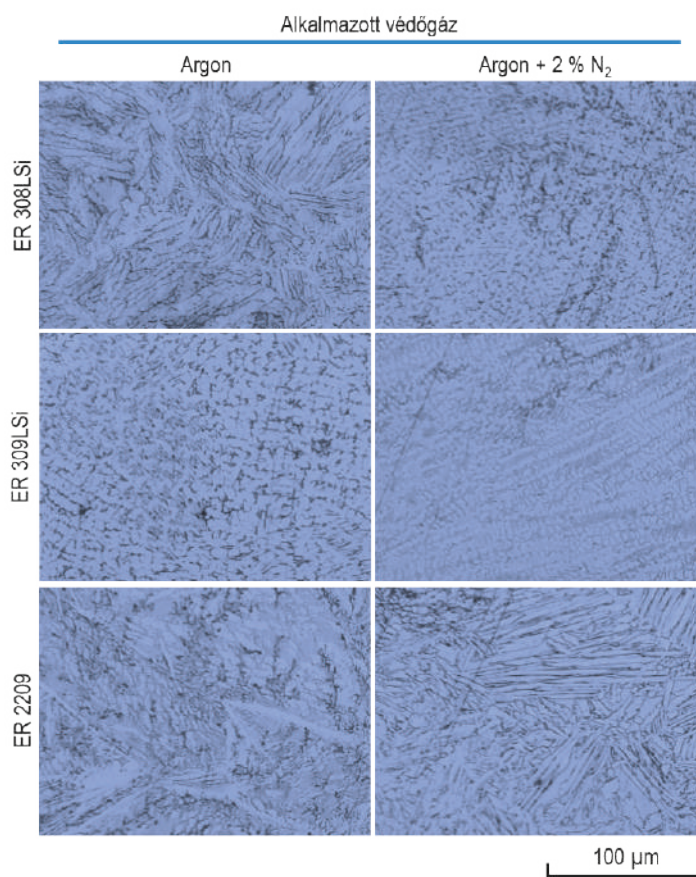
3.1 A varratfémek mikroszerkezetének értékelése

Az egyes varratfémek mikroszerkezetei az 1. ábrán láthatók maratott metallográfiai felvételeken. Az ER 2209 DSS hegesztőpálca hasz-

nálata nagyobb ferrittartalmú szövetszerkezetet (sötétebb területek) eredményezett mindkét védőgázzal. Az ER 308LSi ausztenites rozsdamentes acél hegesztőpálca és a főleg vegyes kötésekhez ajánlott, nagyobb Cr- és Ni-tartalmú 309LSi hegesztőpálca használata nagyobb ausztenittartalmú szövetszerkezetet eredményezett. A mikroszerkezeti képeken is látható, hogy a védőgázhoz adott nitrogén minden esetben nagymértékben elősegítette az ausztenitképződést a varratfémekben, de legjelentősebben az ER 308LSi hegesztőpálca esetében. A hőhatásövezet többnyire ferrites szövetszerkezetet mutatott, ami egyezik Pandey és munkatársai [21] eredményeivel.

3.2 A varratfém összetételének becslése az egyezményes diagramok szerint

A hígulási arányokat a hegesztett kötések keresztmetszete alapján számítottuk ki. A számítás eredmé-



1. ábra A varratfém mikroszerkezete különböző védőgázok és hozaganyagok felhasználásával

nyére egy példa a 2. ábrán látható, ami az ER 308LSi hegesztőpálcával készített vegyes kötést mutatja, Ar + 2% N₂ védőgázzal.

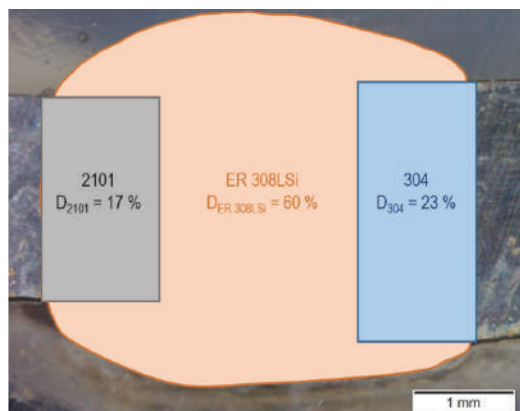
A hígulási arány eredményei a 4. táblázatban láthatók.

A varratok között néhány százalékos eltérés megfigyelhető volt, ami a kézi hegesztés jellegéből adódik. Az eredményekből az is látható, hogy a védőgáz összetétele is befolyásolja a hígulási arányt, mivel az ívplazma tulajdonságai és a termikus hatások is eltérő. A kémiai összetétel számításához az (5) egyenletet használtuk. A ferrittartalom becsléséhez a számított varratfém összetétel alapján a Schaeffler- és Outokumpu-diagramokat használtuk. A varratfém mért és becsült ferrittartalmának összehasonlítása az 5. táblázatban látható.

Az 5. táblázatból látható, hogy a védőgázhoz hozzáadott nitrogén ausztenitképző hatású. A nitrogén legjelentősebb hatását az ER 308LSi hegesztőpálcával készített varratban mértük, ahogyan az az 1. ábrán is látható. Az ER 2209 hegesztőpálca duplex varratfémeket eredményezett, mivel a mért ferrittartalom ~ 30%. A szerkezeti diagramokat összehasonlítva az Outokumpu-diagram jóval közelebbi becslést ad a mért ferrittartalomhoz, mivel a NiE (O) ((4) egyenlet) számításában a nitrogén is erős ausztenitképzőként jelenik meg. Erre azért volt szükség, hogy az 1949-es Schaeffler-diagram módosításával az Outokumpu-diagram alkalmazható legyen N-ötvöztetésű sovány duplex acélok varratfémének becslésére is.

A varratfém mért és becsült kémiai összetételének összehasonlítása a 6. táblázatban látható. A Cr, Ni, Mn és Mo ötvöztartalmat SEM EDS-sel mértük, és a mért értéket a Schaeffler-diagram által adott becsléssel hasonlítottuk össze.

A 6. táblázatból látható, hogy a Schaeffler-diagram mindig alulbecsülte a Cr-tartalmat, és mindig túlbecsülte a Mn-tartalmat. A legjobb



2. ábra A hígulási arány számításának eredménye az ER 308LSi, Ar + 2% N₂ hegesztett kötés esetén

4. táblázat A hegesztett kötések keresztmetszetein mért különböző hígulási arány

Védőgáz	Hígulási arány (%)		
	D ₂₁₀₁	D ₃₀₄	D _{ER 308LSi}
Ar	20	20	60
Ar + 2% N ₂	17	23	60
	D ₂₁₀₁	D ₃₀₄	D _{ER 309LSi}
	D ₂₁₀₁	D ₃₀₄	D _{ER 2209}
Ar	25	20	55
Ar + 2% N ₂	21	26	53
Ar	17	20	63
Ar + 2% N ₂	21	27	52

5. táblázat A hegesztési varratfém mért és becsült ferrittartalmának összehasonlítása

TIG-pálca	Védőgáz	Ferrittartalom (%)		
		Mért	Becsült (S*)	Becsült (O**)
ER 308LSi	Ar	15 ± 2	16	15
	Ar+2% N ₂	9 ± 3	15	13
ER 309LSi	Ar	12 ± 1	16	13
	Ar+2% N ₂	10 ± 3	14	12
ER 2209	Ar	31 ± 3	58	30
	Ar+2% N ₂	29 ± 5	50	27

*(S) – Schaeffler-diagram,

** (O) – Outokumpu-diagram.

becslés az ER 2209 hegesztőpálca esetében volt. A védőgáz befolyásolja az ív tulajdonságait, a termikus hatásfokot és ezáltal a hígulási arányt. A különbségek mérhetők a varratfém kémiai összetételében a védőgáz függvényében. A legnagyobb eltérés a Mo- és Mn-tartalomban figyelhető meg, de a Cr- és Ni-tartalom jó korrelációt mutat (a legnagyobb hiba az Ar + 2% N₂ védőgáz és ER 309 LSi hegesztőpálca esetén 35,6%). Ez az eltérés jónak tekinthető, ha figyelembe vesszük, hogy a Schaeffler-diagram nem számol a hegesztési változókkal.

3.3 A korrózióállóság értékelése

Az argon védőgázzal hegesztett minták korona oldalának felülete a 24 órás korróziós vizsgálat után a 3. ábrán látható, ahol a varrat bal oldala mindig az LDX 2101 alapanyag, a jobb oldal pedig az AISI 304 alapanyag.

A 3. ábrán az ausztenites acél oldalon 24 óra elteltével minden esetben lyukkorrózió látható. Ennek oka az ausztenites anyag kisebb krómtartalma a 2101 sovány duplex acélhoz, és a vizsgált három hozaganyaghoz képest. Ez a típusú

6. táblázat

A varratfémek mért (EDS) és becsült (S – Schaeffler) kémiai összetételének összehasonlítása

Elemek (tömeg%)	ER 308LSi		ER 309LSi		ER 2209	
	Ar	Ar+2% N ₂	Ar	Ar+2% N ₂	Ar	Ar+2% N ₂
Cr (EDS)	22,7	29,2	24,7	21,8	24,1	21,9
Cr (S)	19,4	19,2	22,1	21,5	24,0	21,5
Különbőség (%)	-14,5	-34,2	-10,5	-1,4	-0,4	-1,8
Ni (EDS)	6,7	9,4	8,9	7,3	7,1	7,8
Ni (S)	7,7	7,9	9,7	9,9	7,1	6,9
Különbőség (%)	14,9	-16,0	9,0	35,6	0,0	-11,5
Mn(EDS)	1,5	1,6	1,3	1,1	0,7	1,1
Mn (S)	2,4	2,3	2,7	2,5	2,1	2,3
Különbőség (%)	60,0	43,8	107,7	127,3	200,0	109,1
Mo(EDS)	0,7	0,3	0,6	0,5	2	1,6
Mo (S)	0,1	0,1	0,2	0,2	2,2	1,9
Különbőség (%)	-85,7	-66,7	-66,7	-60,0	10,0	18,8

korrozíós mechanizmus jellemző az argon + 2% nitrogén védőgázzal hegesztett mintákra is.

A próbatetek tömegvesztesége százalékban a 24 órás korrozíós teszt után a 4. ábrán látható. A minták tömegvesztesége nagyjából azonos volt. Ennek az az oka, hogy a lyukkorrozíó az ausztenites oldalon, az AISI 304 alapanyagban indult meg. Így a hozaganyag és a felhasznált védőgáz ebben az esetben csekély mértékben befolyásolja a korrozíóál-

lóságot. A kötések azonos ívenergiával lettek hegesztve, így a hőciklus hatása a hőhatásövezetre is azonos. Ennek ellenére a legkisebb korrozíós arányt, 1,6%-os tömegveszteséget, az ER 308LSi (Ar védőgáz) és ER 309LSi (Ar + 2% N₂ védőgáz) hegesztőpálcák és védőgázok esetében mértük. Ez megegyezik Maurya és munkatársai eredményeivel, akik azt is megállapították, hogy az ER 309LMO pálcá adta a legjobb korrozíóállóságot a különböző típusú hozaganyagok közül,

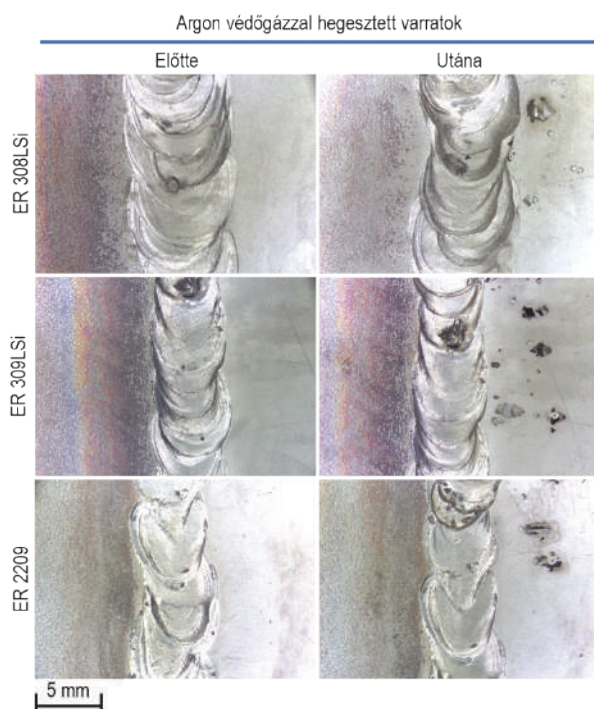
szuperausztenites és szuperduplex minőségek vegyes kötéseire [22].

4. Összefoglalás

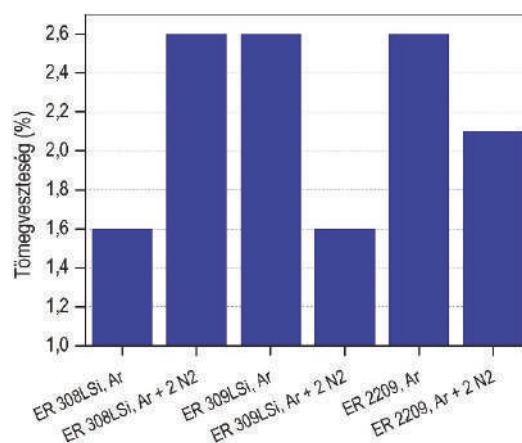
Kutatásunkban 2101 sovány duplex (X2CrMnNiN21-5-1) és AISI 304 (X5CrNi18-10) ausztenites rozsdamentes acél vegyes kötéseit vizsgáltuk. A hegesztéseket volfrámelektródás, védőgázos ívhegesztéssel készítettük, három különböző hegesztőpálcával: W 19 9 L Si (ER 308LSi), W 23 12 L Si (ER 309LSi) és W 22 9 3 N L (ER 2209), valamint két különböző védőgázzal: argon és argon + 2% nitrogén. A kutatómunka célja a vegyes kötések összetételének becslése alkalmas egyezményes diagramok (Schaeffler- és Outokumpu-diagramok) használhatóságának vizsgálata, és a kötések korrozíóállóságának elemzése volt.

Megállapítottuk, hogy a Schaeffler és az Outokumpu által kidolgozott egyezményes diagram is jól használható a varratfém ferrittartalmának és kémiai összetételének becslésére. A ferrittartalom maximum 30%-os hibával, a varratfém Cr- és Ni-tartalma pedig maximum 36%-os hibával becsülhető.

A 24 órás, 6%-os FeCl₃-ban történő korrozíós vizsgálat során minden esetben megindult lyukkorrozíó, így a hozaganyag és a védőgáz nem befolyásolta a hegesztett kötések korrozíóállóságát. Ennek ellenére a legkisebb tömegveszteséget az ER 308LSi és ER 309LSi hozaganyagok esetében mértük, ami 1,6% volt.



3. ábra A koronaoldal felülete az argon védőgázzal hegesztett minták 24 órás korrozíós vizsgálata előtt és után (a varrat bal oldala: LDX 2101 alapanyag, a jobb oldal: AISI 304 alapanyag)



4. ábra A különböző paraméterekkel hegesztett próbatetek tömegvesztesége a 24 órás korrozíós teszt után

Köszönetnyilvánítás

A projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával – NKFIH, valósult meg (OTKA PD 138729).

A jelen cikk a szerzők XXXI. Nemzetközi Hegesztési Konferencián tartott előadásának írásos kivonata.

Irodalomjegyzék

- [1] Azevedo, C. R. F., Pereira, H. B., Wolyneć, S., Padilha A. F., "An overview of the recurrent failures of duplex stainless steels," *Engineering Failure Analysis*, vol. 97, no., pp. 161–188, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2018.12.009>
- [2] Świerczyńska A., Fydrych D., Landowski M., Rogalski G., Łabanowski J., "Hydrogen embrittlement of X2CrNiMoCuN25-6-3 super duplex stainless steel welded joints under cathodic protection," *Construction and Building Materials*, vol. 238, p. 117697, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117697>
- [3] Berecz T., Fazakas É., Fábíán E. R., Jenei P., Maróti J. E., "Investigation of Thermally Induced Deterioration Processes in Cold Worked SAF 2507 Type Duplex Stainless Steel by DTA," *Crystals*, vol. 10, no. 10, p. 937, 2020. <http://doi.org/10.3390/cryst10100937>
- [4] Mészáros I., Bögre B., Szabó P. J., "Magnetic and Thermoelectric Detection of Sigma Phase in 2507 Duplex Stainless Steel," *Crystals*, vol. 12, no. 4, p. 527, 2022. <https://doi.org/10.3390/cryst12040527>
- [5] Mohan D. G., Tomków J., Karganroudi S. S., "Laser Welding of UNS S33207 Hyper-Duplex Stainless Steel to 6061 Aluminum Alloy Using High Entropy Alloy as a Filler Material," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 6, pp. 2849, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12062849>
- [6] Nagy A. I., Fábíán E. R., Horváth R., Terek P., "Difficulties in the Machining Super Duplex Stainless Steels," *Műszaki Tudományos Közlemények*, vol. 11, no. 1, pp. 141–144, 2019. <https://doi.org/10.33894/mtk-2019.11.31>
- [7] Olsson J. Snis M., "Duplex - A new generation of stainless steels for desalination plants," *Desalination*, vol. 205, no. 1–3, pp. 104–113, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.02.051>
- [8] Boillot P. Peultier J., "Use of stainless steels in the industry: recent and future developments," *Procedia Engineering*, vol. 83, pp. 309–321, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.015>
- [9] Payares-Asprino Carolina, "Prediction of Mechanical Properties as a Function of Welding Variables in Robotic Gas Metal Arc Welding of Duplex Stainless Steels SAF 2205 Welds Through Artificial Neural Networks," *Advances in Materials Science*, vol. 21, no. 3, pp. 75–90, 2021. <https://doi.org/10.2478/adms-2021-0019>
- [10] Rogalski G., Świerczyńska A., Fydrych D., Landowski M., "The influence of solution annealing temperature on the properties of Lean Duplex 2101 welded joints in tubes," *Welding Technology Review*, vol. 91, no. 4, pp. 49–59, 2019. <https://doi.org/10.26628/wtr.v91i4.1017>
- [11] Landowski M., Świerczyńska A., Rogalski G., Fydrych D., "Autogenous Fiber Laser Welding of 316L Austenitic and 2304 Lean Duplex Stainless Steels," *Materials (Basel)*, vol. 13, no. 13, p. 2930, 2020. <https://doi.org/10.3390/ma13132930>
- [12] Dobránszky J., Lőrinc Z., Gyimesi F., Szigethy A., Bitay E., "Laser welding of lean duplex stainless steels and their dissimilar joints," In: 8th European Stainless Steel and Duplex Stainless Steel Conference, 2015.
- [13] Kemény D. M., Kovács D., "The Effect of Welding Parameters on the Corrosion Resistance of Austenitic Stainless Steel," *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, vol. 66, no. 2, pp. 151–157, Mar. 2022. <https://doi.org/10.3311/PPme.19568>
- [14] Kovács D. Dobránszky J., "Effects of Thermochemical Surface Treatments on the Industrially Important Properties of X2CrNiMo 17-12-2 Austenitic Stainless Steel," *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, vol. 63, no. 3, pp. 214–219, 2019. <https://doi.org/10.3311/PPme.13921>
- [15] Schaeffler A. L., "Constitutional Diagram for Stainless Steel Weld Metal," *Metal Progress*, vol. 56, pp. 680–680B, 1949.
- [16] Hertzman S., "The influence of nitrogen on microstructure and properties of highly alloyed stainless steel welds," *ISIJ International*, vol. 41, no. 6, pp. 580–589, 2001. <https://doi.org/10.2355/isijinternational.41.580>
- [17] Varbai B., Adonyi U. Y., Baumer R., Pickle T., Dobránszky J., Majlinger K., "Weldability of Duplex Stainless Steels-Thermal Cycle and Nitrogen Effects," *Welding Journal*, vol. 98, no. 3, pp. 78-S-87-S, 2019. <https://doi.org/10.29391/2019.98.006>
- [18] Varbai B., Majlinger K., "Optimal etching sequence for austenite to ferrite ratio evaluation of two lean duplex stainless steel weldments," *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, vol. 147, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.07.060>
- [19] Ozlati A., Movahedi M., "Effect of welding heat-input on tensile strength and fracture location in upset resistance weld of martensitic stainless steel to duplex stainless steel rods," *Journal of Manufacturing Processes*, vol. 35, pp. 517–525, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2018.08.039>
- [20] Outokumpu, *Handbook of Stainless Steel*. Avesta: Outokumpu Oyj, 2013
- [21] Pandey C., Thakare J. G., Taraphdar P. K., Kumar P., Gupta A., Sirohi S., "Characterization of the soft zone in dissimilar welds joint of 2.25Cr-1Mo and lean duplex LDX2101 steel," *Fusion Engineering and Design*, vol. 163, pp. 112147, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2020.112147>
- [22] Maurya A. K., Pandey C., Chhibber R., "Dissimilar welding of duplex stainless steel with Ni alloys: A review," *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, vol. 192, pp. 104439, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2021.104439>



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



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



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU

Kristóf Csaba okl. hegesztőmérnök, MAHEG

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

2. rész

A cikk címében idézett, a Magyar Hegesztési Egyesület által rendezett mesterkurzusról a Hegesztéstechnika folyóirat ez évi 3. számában közölt I. részt követően folytatjuk a szakmai beszámolót.

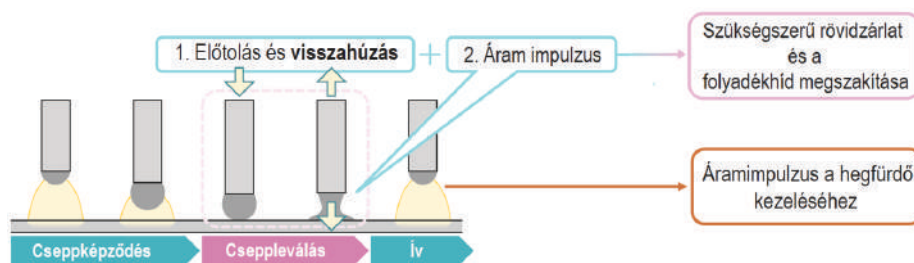
A mesterkurzus szervezőinek szándéka annak bemutatása és megtapasztalása volt, hogy milyen összefüggés van a korszerű, elektronikus áramforrások és az ívhegesztési eljárások újszerű alkalmazásai között, illetve, hogy ezek miként leltek hatékony alkalmazásra a modern gyártástechnológiában, megfelelő a 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.

Rövidzárlatos anyagátvitellel végzett MIG/MAG-hegesztés (pl. ISO 4063 135-D)

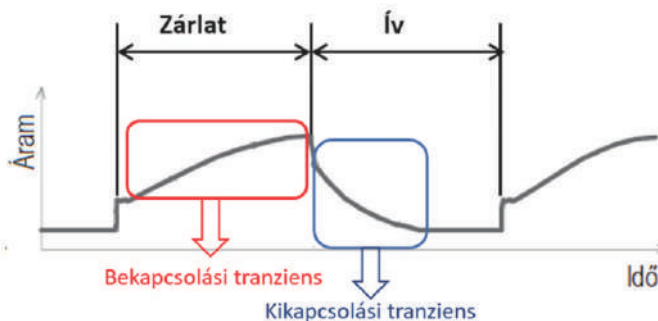
Meghatározás szerint [2]: „**Anyagátvitel**, melyet a rövidzárlatban kialakuló zárlati áram segíti a megolvadt huzalvég leválását a” zárlatban kialakuló elektromágneses összeszorító (pinch) hatással” (a szerző fordítása és kiemelése).

A folyamat a 1. ábrán követhető. A hagyományos áramforrással hegesztve, a folyamat spontán zajlik: zárlatba kerülve, az áramforrás árama a bekapcsolási tranziens szerint növekszik, majd a csepp leválásával megszakadt zárlatban az áram kikapcsolási tranziens szerint csökken (2. ábra).

Az áram hullámalakját tehát az áramkör ellenállása és induktivitása határozza meg. Ilyen módon az eljárásváltozat érzékeny a hegesztési áramkör villamos jellemzőire, de alkalmazását főleg az korlátozza, hogy a ciklus fenntartásához viszonylag nagy átlagáramra van szükség. Az elektronikus azonban áramforrások alkalmasak rá, hogy az áram hullámalakjának vezérlésével mindig optimális mértékű áramot hozzanak létre: a zárlat fázisban, ami éppen elegendő a csepp leválasztásához, a kikapcsolási



1. ábra A rövidzárlatos anyagátvitel folyamata [1]



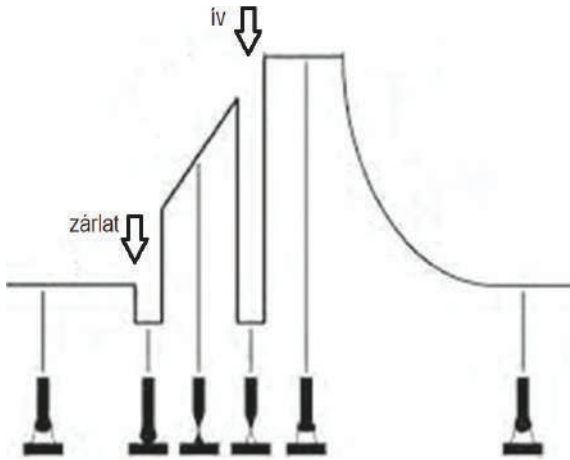
2. ábra Áram hullámalak spontán rövidzárlatos anyagátvitelnél

szakaszban pedig akkorát, amekkora az adott hegesztési feladathoz szükséges hőbevitelt biztosítja.

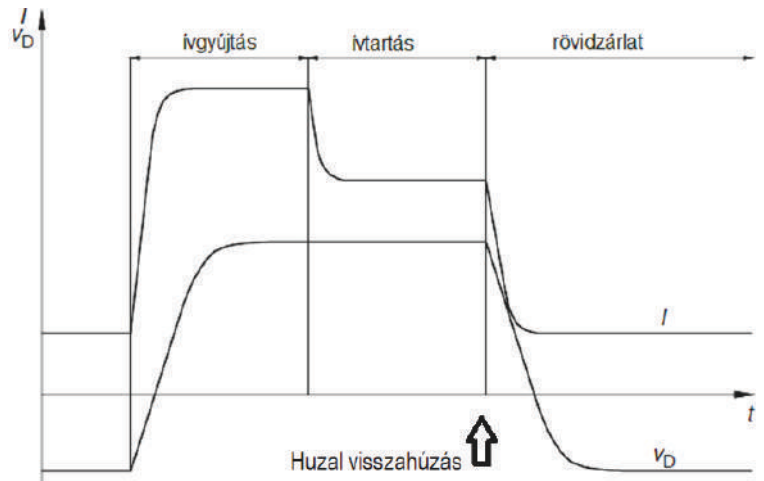
A mesterkurzuson három, jellegzetes megoldást mutattunk be, amelyek a lehetséges megoldásokat reprezentálják.

- A Lincoln-Electric STT® néven elterjedt, immár klasszikus megoldása a zárlat pillanatában alapáram szintjére csökkenti az áramot, majd egy célszerűen megválasztott, jellegzetes alakú áramimpulzussal lét-

rehozza a csepp leválásához szükséges befűződést („pinch hatás”), de mielőtt a csepp leválna, az áram alapértékre csökken, és a leválást a hegfürdővel közös felületet felületi feszültsége választja le (innen az eljárás neve: „Surface Tension Transfer” – Felületi Feszültség Átmenet, 3. ábra). A csepp leválását egy változtatható paraméterekkel létrehozott áramimpulzus követi, amely az adott feladathoz szükséges hőbevitelt szolgálja.

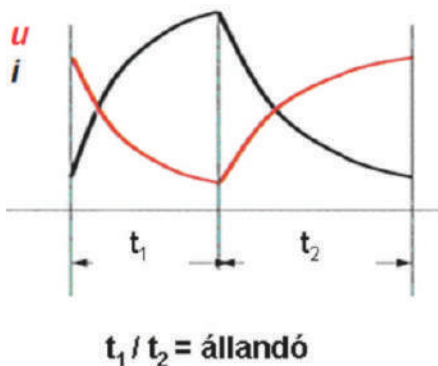


3. ábra Lincoln Electric STT[®] eljárásváltozatának áram modulációja



4. ábra Fronius CMT eljárásváltozatának áram (I)/huzalelőtolási sebesség (v_D) diagramja

- A Fronius ugyancsak klasszikusnak számító, a huzalelektróda visszahúzásával kombinált **CMT** eljárása (4. ábra). A zárlatba került csepp leválasztását tisztán mechanikai erőhatással (a huzalelektróda visszahúzásával) oldja meg, miközben az áramot alapáram szintre csökkenti. Az eljárás (és tovább fejlesztett változatai) szélsőségesen kis hőbevitelű hegesztésre alkalmasak.
- Az ESAB **QSet™** eljárásváltozata valójában nem hullámalakvezérlés, hanem egy sajátos, adaptív ívteljesítmény-szabályozás, amelynek (egyszerű) célfüggvénye a $t_1/t_2 = \text{állandó}$, azaz az áramforrás kimenetét folyamatosan úgy állítja, hogy az ív (t_1) és a rövidzárlat (t_2) fázis idejének hányadosa ne változzék. A viszonyszám értéke állítható. A hosszabb ív idő nagyobb hőbevitelt jelent és fordítva.



5. ábra ESAB QSet™ eljárásváltozat működési elve

A cseppleválást célszerűen csökkentett energiájú áramimpulzussal, illetve – a helyett – a huzalelektróda visszahúzásával támogató, valamint az ív fázisában a hőbevitelt a mindenkori hegesztési feladathoz illeszkedő áramimpulzussal mérséklő megoldásoknak számos változata érhető el, és ezeket a gyártók általában védett márkanévvel azonosítják. Az eligazodást segítheti a DVS tájékoztatója [3].

Az áram hullámalakjának modulációja, amelyet – egyes megoldásokban – huzalvisszahúzással kombinálnak, jelentősen bővítette a rövidzárlatos eljárásváltozat alkalmazási területét, különösen a kis hőbevitelt igénylő alkalmazások számára, beleértve a védőgázos ív-hegesztőforrasztást.

Rövidzárlat nélküli anyagátvitellel végzett MIG/MAG-hegesztés

Szabványos meghatározás, az ISO/TR 25901-4:2016 szerint nagycseppes anyagátvitelüként azonosítjuk (jelölése: G – ISO 4063), ha a leváló csepp átmérője nagyobb, mint a huzalelektródaé és finomcseppesként (jelölése: S – ISO 4063), ha kisebb. Ez utóbbi lehet impulzusos (jelölése: P – ISO 4063), ha minden egyes cseppleválást áramimpulzus vált ki. Figyelemre méltó, hogy [2] nem impulzusos anyagátvitelt, hanem impulzusos MAG-hegesztést (illetve impulzusos MIG-hegesztést) definiál.

Az elektronikus áramforrások alkalmazása szempontjából a nagycseppes anyagátvitelnek nincs jelentősége. A korszerű ívhegesztés alapvetően az impulzusos (MIG/MAG) hegesztést és a finomcseppes (gyakran használt nevén a szóróíves, ritkábban permetes anyagátvitelű) alkalmazásokat érinti.

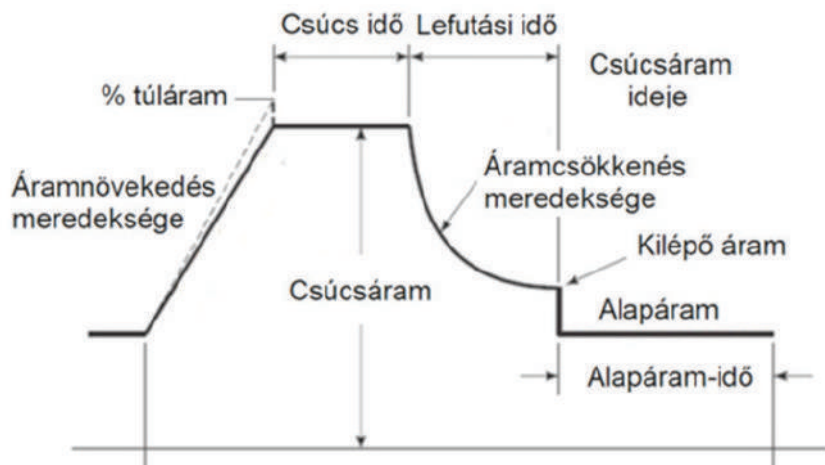
Impulzusos MIG/MAG-hegesztés

Az áramimpulzusokkal vezérelt (röviden impulzusos) anyagátvitel során minden egyes cseppleválás a kritikus áramsűrűséget meghaladó csúcsáramú áramimpulzusok hatására történik.

Eredetileg az áramimpulzusok fröcskölésmentes anyagátvitelre optimalizált frekvenciája és hullámalakja azonban számos alkalmazás számára gondot okozott a varratképzésben. Az elektronikus áramforrások alkalmasak a hullámalak célszerű formálására, hogy a folyamatot a varratképzéshez szükséges plazmaáramlás és ívnyomás alakításával a varratképzésre is alkalmassá tegyék. Példaként a 6. ábrán az áramimpulzus jellegzetes paraméterei láthatók.

Finomcseppes (szóróíves) anyagátvitel

Az áramsűrűség növelésével a nagycseppesről, finomcseppessé alakuló tartományban az anyagát-



6. ábra Impulzusos MAG-hegesztés áramimpulzusának változói
(Lincoln Electric, Waveform Designer)

vitelnek további (a szabványokban nem definiált) változatai jönnek létre. A kezdetben a huzalátmérővel közel megegyező méretű cseppek (talán erre illik a legjobban a szakmai nyelvben használt „permetes” anyagátmenet kifejezés) mérete egyre kisebb lesz, mert a cseppek a nagy áramsűrűség hatására megolvadt, és a Lorentz-erő miatt kisebb átmérőjű folyadékoszlopokból válnak le (a nemzetközi irodalomban szokás ezért „streaming”, szabad fordításban „áramló” anyagátmenetnek nevezni). Tovább növelve az áramot (és vele az ívfeszültséget), az ív mágneses terében a folyadékoszlop és vele az ívoszlop jellegzetes forgó mozgást vesz fel, amelyet *forgóíves anyagátmenetnek* szokás nevezni. A fentiek érzékeltek, hogy a szabványos eljárás-ként meghatározott finomcseppest anyagátviteli eljárásváltozatokat talán nem helytelen szóróívesnek nevezni, és megfontolni, hogy ez a meghatározás technológiai szempontból egymástól lényegesen különböző változatokat foglal magába, vagyis a szabványos megjelölés semmit nem mond a ténylegesen alkalmazott munkarend jellegzetességeiről. Különösen, ha számításba vesszük az elektronikus áramforrásokkal lehetővé vált újabb változatokat, amelyeket célszerűen **módosított finomcsep-**

pes anyagátvitelű hegesztésnek nevezhetünk (ahogy azt teszi a vonatkozó DVS Merkblatt [3] is).

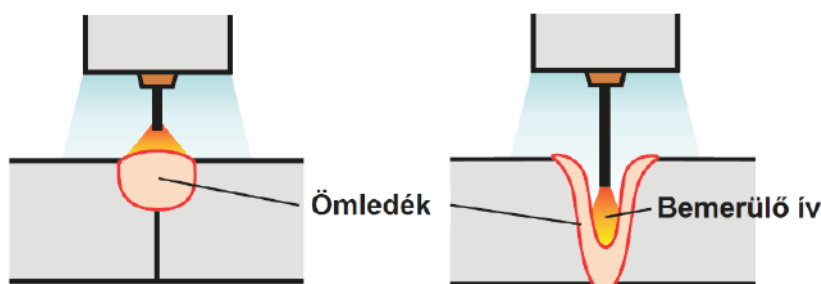
A szóróíves (*alias* finomcseppest) eljárásváltozatok tartományába tartoznak azok, amelyeket összefoglalóan nagyteljesítményű huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztésnek (HP-GMAW) neveznek. Ide tartoznak a nagy leolvadási teljesítményt ígérők (iker-, meleg- és hideghuzalos stb. változatok), valamint azok, amelyek különleges, mély beolvadású varratprofil képzésére alkalmasak [4]. Ez utóbbi halmazba tartoznak a korszerű áramforrásokhoz köthető, új eljárásváltozatok, melyeknek a kereskedelemben burjánzó elnevezései azokra a megoldásokra vonatkoznak, amelyek – a viszonylag nagy leolvadási teljesítmény mellett – a hegfürdő varratképzést szolgáló különleges (*metastabil*) állapotának fenntartását szolgálják.

A mély beolvadású alkalmazások megoldásának kulcsa a finomcseppest átmenetre jellemző nagy ívfes-

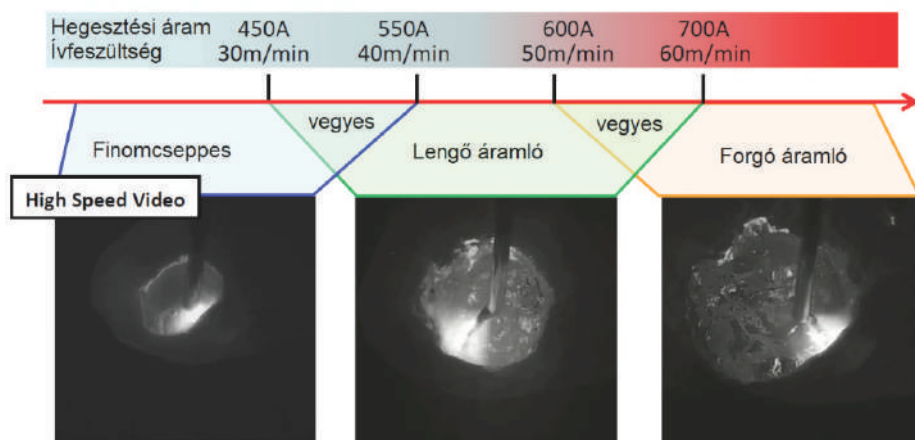
zültség (ívhossz) csökkentése. Ennek azonban fontos feltétele van: a nagy sebességgel adagolt huzal véletlenszerű zárlatára nagyon gyors áramnövekedéssel kell az áramforrásnak reagálni, ellenkező esetben a folyamat megszakad. A feladatnak alapvetően két megoldása lehetséges: rendkívül nagy dinamikájú áramforrás, ami kiegészülhet nagy impulzusfrekvencia alkalmazásával és különleges ívhossz-szabályozással (a szokványos, I-I helyett pl. U-I szabályozással, pl. a Rehm FOCUS.PULS UI). Meg kell jegyezni, hogy ez utóbbi változatok mégsem tekinthetők impulzusos anyagátvitelnek, mert nem minden cseppleválás történik áramimpulzus hatására (jellemző példa erre a Lorch SpeedPulse® eljárása, amelyenél egy áramimpulzus által leválasztott cseppet 3-4 csepp spontán leválása követi).

Érdekes fejlemény, hogy – mint fent már említettük – az ISO 4063 legújabb kiadásában új eljárásváltozatként jelent meg a „buried-arc transfer” (B), amely azt a hegesztési munkarendet jelöli, és amelyben a nagy áramsűrűség mellett, viszonylag kis ívfeszültség mellett, tiszta CO₂ atmoszférában fenntartott ív – a hegfürdőbe merülve – viszonylag könnyen fenntartó módon ég, mély beolvadású, keskeny varratot képezve (7. ábra) [5].

A bemerülő íves hegesztés fejlesztése során világossá vált, hogy az alkalmazott hegesztési változók függvényében különböző anyagátviteli formák valósulnak meg (8. ábra).



7. ábra „Buried-arc” (bemerülő íves) hegesztés vázlatja [6]



8. ábra Anyagátviteli módok beáramuló íves hegesztésnél [6]

Érdekes megfigyelni, hogy a szóróíves tartományba tartozó, módosított eljárásváltozatok alapja nem a teljesítménymoduláció, hanem az áramforrás megfelelő dinamikája és hegfürdő varratképzést szolgáló különleges állapotát fenntartani képes hegesztési technika, ezért ezekre nem használható a „teljesítménymodulációs hegesztés” kifejezés.

TIG-hegesztés

A volfrámelektrodás, védőgázos ívhegesztés változatait az ISO 4063:2023 szabvány az alkalmazott hozaganyag és védőgáz szerint különbözteti meg. Ezen kívül azonban – ha tetszik – eljárásváltozatként azonosíthatók (az áramnem alapján megkülönböztethető) egyenes (DCEN) vagy fordított (DCEP) polaritással végzett egyenáramú, illetve a váltakozóáramú (AC), újabban

inkább váltakozó polaritású (VP) TIG-hegesztés, valamint olyan különleges alkalmazások, mint

- TIG-hegesztés impulzusos árammal („Pulsed TIG Welding”);
- TIG-hegesztés nagy áramsűrűséggel („Focused Cathode TIG Welding”);
- TIG-hegesztés kulcslyuk technikával („Key-hole Welding”).

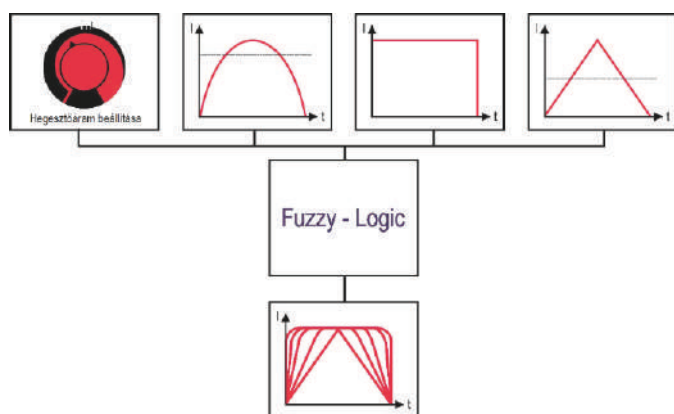
Az elektronikus áramforrások a hegesztési folyamat kezelését, stabilitását és végrehajtását szolgáló funkciók megvalósítását tették lehetővé, mint például [7]

- a váltakozó polaritású alkalmazások áram- és polaritás mérlegének (balanszának) tág határok közötti állíthatósága, beleértve a polaritásváltás frekvenciáját,
- a váltakozó polaritású áram hullámalakjának megválasztása (szinuszos, négyszög- vagy háromszög forma),

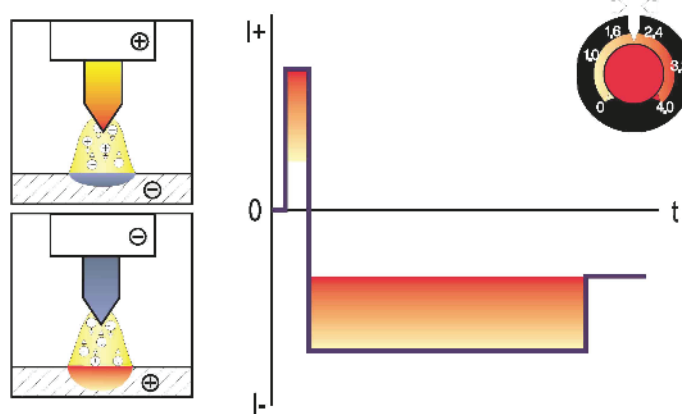
- a négyszöghullámos alkalmazás zaját csökkentő megoldásokat (9. ábra),
- az ív stabilitásának javítása polaritásváltás frekvenciájának növelésével,
- az érintés nélküli ívgyújtást szolgáló, nagyfeszültségű impulzusok frekvenciájának megválasztása az elektromágneses összeférhetőség (EMC) javítása érdekében,
- fordított polaritású ívgyújtás (RPI) nagyteljesítményű alkalmazásokhoz (10. ábra).

Az elektronikus áramforrások folyamatos fejlesztése révén, drasztikusan növelhetővé vált az impulzusos egyenáramú TIG-hegesztés („Pulsed TIG Welding”) impulzusfrekvenciája. Ismert jelenség, hogy az 1 kHz-nél nagyobb frekvencia érzékelhető hatással van az ív stabilitására (amelyet – kissé leegyszerűsítve – az ívnyomás növekedésével lehet jellemezni). A jelenség az áramsűrűség ívoszlop-összenyomó hatására vezethető vissza (lásd fent, az ívoszlop belső nyomása és a Lorentz-erő egyensúlyáról írottakat). A 11. ábra érzékelteti az impulzusfrekvencia növelésének hatását az ívoszlop koncentrációjára.

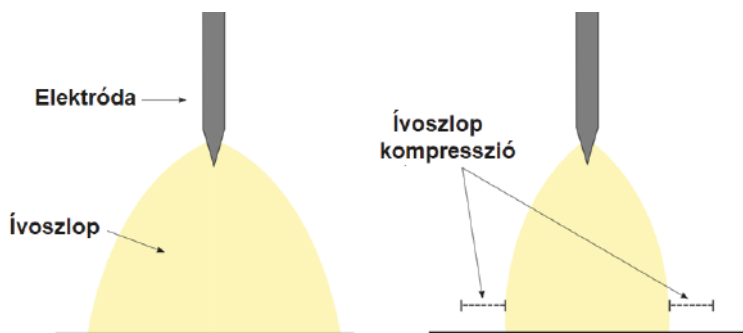
A gyorsan felépülő áramcsúcs (impulzus) nyomán az ívoszlop nyomása lassabban épül fel, majd az áram gyors csökkenésére (alapáramra) az ívoszlop nyomáscsökkenése is lassabban következik be. Ebből ered az ívoszlop ún. kevert állapota („mi-



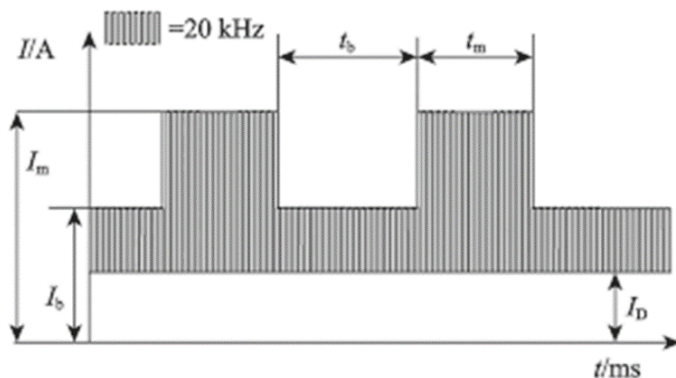
9. ábra Hullámalak beállítása a hegesztőáram függvényében Fuzzy-logikára épülő vezérléssel [7]



10. ábra Fordított polaritású ívgyújtás (RPI) vázlata [7]



11. ábra Az impulzusfrekvencia növelésének hatása az ívoszlop stabilizálására [8]



12. ábra Nagyfrekvenciájú impulzusos TIG-hegesztés hullámalakja [9]
 I_m – csúcáram, I_b – alapáram, I_d – deltaáram

xed state”), melyben a belső ívnyomás átlagos értékének növekedése – adott, elegendően nagy ($> kb. 10$ kHz) frekvencián – az impulzusáram nagyságától függ.

Az eljárásváltozat különösen vékony anyagok hegesztésére alkalmas, amikor kiemelt jelentőségű a hőforrás (a hegesztőív) megfelelő koncentrációja és a koncentrált hőbevitel (amivel csökkenthető a hőbevitel, annak minden előnyével, a metallurgiai folyamatok ellenőrzési lehetőségével, a mérsékelt alakváltozásokkal és maradó feszültséggel stb.).

Különleges, extrém dinamikájú áramforrásokkal akár 20 kHz-es impulzusfrekvencia is elérhető, amelynek különleges alkalmazása az ún. nagyfrekvenciájú impulzusos TIG-hegesztés (Fast Frequency Pulses TIG Welding). A termikus jellegű (I_b és I_m között) kis frekvenciával pulzáló áramra szuperponált nagyfrekvenciás (20 kHz) pulzálás az ún. deltaáram (I_d) és csúcárára, (I_m között) (12. ábra).

A deltaáram szintje az eljárás lényeges változója. Megválasztásával a finomlemezen készített kötés der-

medési viszonyai (szövetszerkezetének kialakulása) érzékenyen befolyásolható [9].

A fejlődés nem áll meg. A [10] szakirodalom ultranagy-frekvenciás TIG-hegesztés alkalmazásáról számol be, amelyet 80 kHz (!) impulzusfrekvenciára képes áramforrással valósítanak meg.

Végül – a teljesség kedvéért – meg kell említeni az elektronikus áramforrásokhoz nem, de az ívoszlop koncentrációját a hegesztőéggő különleges (konkrétan a volfrámelektroda intenzív hűtését lehetővé tévő) ki-

alakításával nagyobb áramsűrűség fenntartásával megvalósított ún. nagy áramsűrűségű TIG-hegesztést, amely eredményesen használható nagyobb falvastagságú kötések kulcslyuk-hegesztésére (13. ábra). Hasonló megoldású éggő számos más gyártótól is beszerezhető.

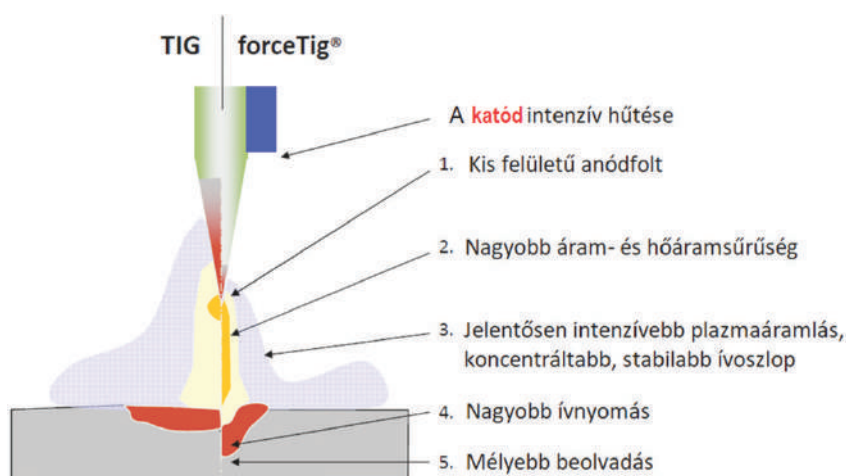
A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a hasonló kialakítású *inFocus* (Kjellberg® Finsterwalde) éggő különleges kialakítása az *inFocus Pluspole*, amely alkalmas fordított polaritású TIG-hegesztésre.

Eljárásváltozatok kombinációja, a hegesztési munkarend azonosítása

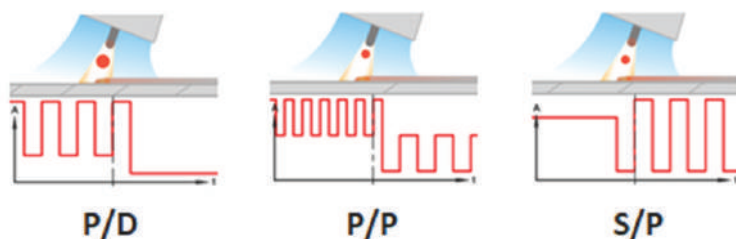
Az egyes, eltérő teljesítményű és/vagy modulációjú, célszerűen megválasztott eljárásváltozat-elemek – adott feladat optimális megoldása érdekében – célszerűen kombinálhatók. A korszerű áramforrások lehetővé teszik ciklikus egymáshoz rendelésüket és az egyes elemek fázis idejének meghatározását (pl. 14. ábra).

Feladatorientált megoldások jellemzően szolgálhatják:

- a varratfém dermedési viselkedésének, felületstruktúrájának formálását;
- a varratfém dermedési viselkedésének támogatását pozícióhegesztésnél (a fürdő „megtámasztásával”);
- a beolvadási viszonyok (hígulás) befolyásolását;
- a hőbevitel vezérlését.



13. ábra Ívképződés hagyományos és forceTig® kialakítású éggő használatával (EWM)



14. ábra Eljárásváltozatokat kombináló munkarend (ESAB Super Pulse™)

Az eljárásváltozatok kombinációja megfontolást igényel a hegesztés munkarend meghatározása kapcsán. Idézzük a meghatározást:

Hegesztési munkarend. A varrat készítésekor követendő műveletek előírt sorrendje, amely tartalmazza az alkalmazandó *hegesztési eljárás(ok)at*, az alapanyagoknak, a *hegesztőanyagoknak*, az előkészítésnek, az *előmelegítésnek* (ha szükséges), a *hegesztés módjának* és ellenőrzésének, illetve a *hegesztés utáni hőkezelésnek* (ha indokolt) és a használandó szükséges berendezéseknek a meghatározását [MSZ ISO/TR 25901-1].

A megoldás az ún. „job” funkció alkalmazása, amely – meghatározás szerint – a kombinált hegesztési folyamatok egymáshoz rendelése egyetlen munkafeladatba („job”): az áramforrással megvalósítható üzemmódok (eljárásváltozatok) meghatározott logikai rend szerinti egymáshoz rendelése, és tárolása azonosító címkével (amelyre a munkautasításban és a WPS-ben hivatkozni kell).

A kombináció összeállítható *szabaddon*, a felhasználó által, illetve vezérváltozó (pl. adott üzemmódban a huzalelőtolási sebesség) segítségével, a berendezés *programozott szinergikus rendszerében*.

A *feladatorientált kombináció* átlagos ívénergiaja (a vele megvalósított hőbevitel) lényegesen különbözik az egyes elemekétől, ezért megfontolás szükséges a WPQR érvényességi tartománya kapcsán.

Hegesztők oktatása

Fontos észrevenni, amit a mesterkurzus gyakorlati bemutatói is meg-

erősítettek, hogy a korszerű ívhegesztő áramforrások hatékony alkalmazása nem csak a hegesztő szakemberek képzésének frissítését igényli, de legalább ilyen fontos a hegesztők felkészítése is az elméleti és gyakorlati képzés során. Az elektronikus áramforrásoknak nem csak a kezelése igényel (talán könnyebben elsajátítható) ismereteket, de a kiválasztott üzemmód, eljárásváltozat eredményes használatához is gyakran különleges manuális készség szükséges. Már gyakorlott hegesztők számára pedig gondoskodni kell a továbbképzésről, ami akkor a leghatékonyabb, ha azt nem a berendezés szállítójától igénylik, hanem a hegesztési felügyelet szervezi meg.

Köszönetnyilvánítás

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

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
- Cooptim Kft.,
- Corweld Plus Kft.,
- Crown International Kft.,
- ESAB Kft.,
- Froweld Kft.,
- Gedia Kft.,
- Lincoln Electric magyarországi képviselő,
- 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 Egyetemnek.

A mesterkurzus-sorozaton elhangzott előadások prezentációi az érdeklődők számára elérhetők a Magyar Hegesztési Egyesület <https://maheg.hu/> honlapján, a Tudástár menüben.

Irodalom

- [1] Y. Sato et al. Numerical simulation of breakup phenomenon of a liquid bridge in short-circuit transfer process. IIW Doc. 212-1671-2020
- [2] ISO/TR 25901-4:2016 (en) Welding and allied processes – Vocabulary – Part 4: Arc welding
- [3] MERKBLATT DVS 0973-1 (11/2017) Übersicht der Prozessregelvarianten des MSG-Schweißens
- [4] J. S. Dutra et al. A New Interpretative Basis for the High Performance GMAW process. Soldagem & Inspeção. 2021. 26. e2620
- [5] H. Baba et al. Single Pass Full Penetration Joining for Heavy Plate Steel Using High Current GMA Process. IIW Doc. XII-2303-16
- [6] H. Baba et al. Stabilization of High-Current Buried Arc and Microstructure Observation of Welded Joint. IIW Doc. XII-2457-21
- [7] H. Hackl: Stromquellen zur MIG und TIG Schweißen. https://www.epa-schweisstechnik.de/video/Fachartikel/19_stromquellen_fuer_mig_wig_schweissen_de.pdf
- [8] J.Wu et al, Effect of Fast-Frequency Pulsed Current Parameters on FFP-TIG Arc Behavior and Its Implications for Inconel 718 Welding. Metals 2023, 13, 848. <https://doi.org/10.3390/Met13050848> Academic Editor: Masahiro
- [9] 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
- [10] 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



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

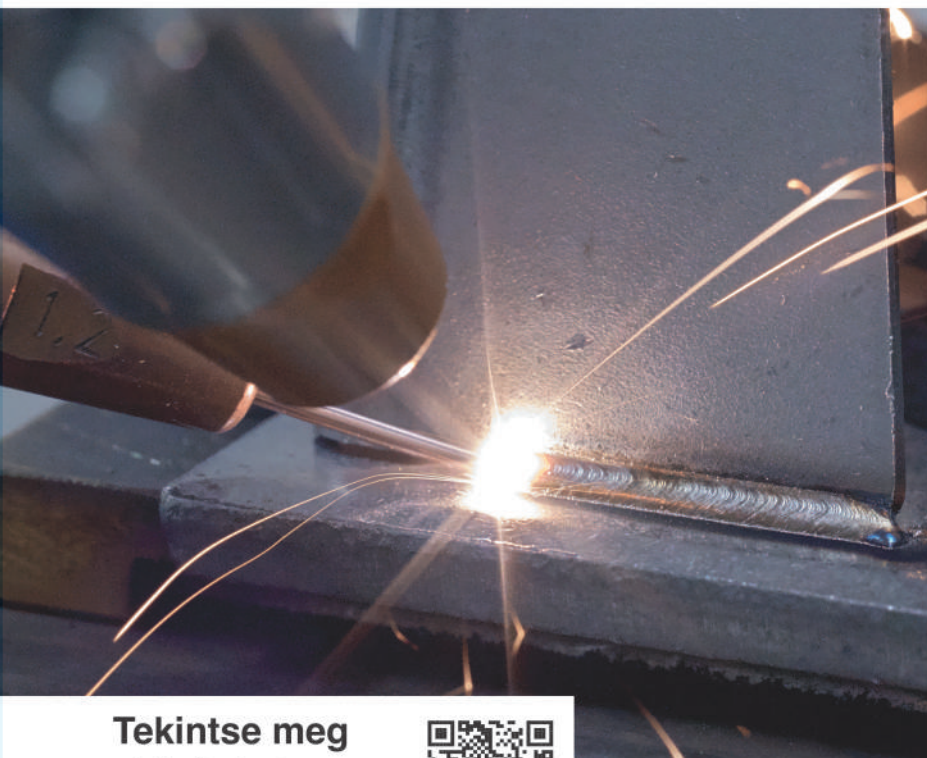


EM 350C PRO



EM 280C PRO

Lézersugaras hegesztő robotcella



- rendkívül kis hőbevitel
- nagy termelékenység
- kiváló varratminőség
- biztonságos munkavégzés
- szívócsonk füstelszíváshoz
- kompakt kivitel
- kis alapterület
- gyors telepíthetőség
- egyszerű áthelyezhetőség
- rövid szállítási határidő
- kedvező ár

Tekintse meg
videónkat a
robotcelláról!



YASKAWA

Megjelent a kétkötetes Hegesztési zsebkönyv



2023. október 12-én a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Tanácsstermében került sor Dr. Gáti József c. egyetemi docens, a MAHEG elnöke szerkesztésében az új, immár kétkötetes Hegesztési zsebkönyv bemutatójára. Az új szakkönyv Óbudai Egyetem és az MHTe kiemelt támogatásával a Cokom Mérnökiroda Kft. kiadásában jelent meg.

Dr. Gáti József bevezetőjében utalt az első alkalommal a Műszaki Kiadó által 1996-ban megjelentetett, majd Cokom Kft. kiadásában napvilágot látott második, átdolgozott és tartalmában kibővített, az elmúlt 10 évben többször változatlan tartalommal kiadott kiadványra, mely minden alkalommal gyorsan elfogyott. Kiemelte, hogy a műszaki fejlődés felgyorsulása, a munkafolyamatok digitalizálása, az Ipar 4.0 elemeinek térhódítása, az európai direktívák alkalmazása és új nemzetközi szabványok megjelenése, mind-mind megkövetelték az új Hegesztési zsebkönyv kiadását.

A kiadvány szerkesztője ezúton is megköszönte a jelen lévő szerzők és lektorok gondos munkáját, mellyel hozzájárultak a korszerű ismereteket felsorakoztató, színes ábrákat, képeket és alkalmazásokkal is gazdagon illusztrált kiadvány színvonalas megjelentetéséhez.

Az Alföldi Nyomdában 2023. szeptemberben kinyomtatott Hegesztési zsebkönyv új szakmai területekkel bővült: a forrasztás, az atomerőművi berendezések és csővezetékek hegesztése, és az additív gyártás is új feje-

zeteket nyitott a kiadványunkban. Ez is indokolta, hogy a terjedelmében bővülő, tartalmában és szerkezetében is megváltozott, 1200 oldalt meghaladó terjedelmű ismeretanyag kétkötetes kiadványban kerüljön az Tisztelt Olvasó elé.

Az I. kötet a hegesztés és rokon eljárások megismerésére fókuszál, áttekintve a hegesztett termékek anyagait, jellemzőit és hegeszthetőségüket, a hegesztés előkészítő műveleteit, majd részletesen tárgyalja a hegesztési eljárásokat. Betekintést nyújt a forrasztás anyagaiba és eljárásaiba, ismerteti a polimereket és hegesztésüket, végezetül tárgyalja a kapcsolódó egészségvédelem és biztonság kérdésköreit.

A Hegesztési zsebkönyv II. kötete a hegesztésre, mint gyártástechnológiára koncentrál. Betekintést ad a gyártás hegesztési műveleteibe, a hegesztés kézi és gépi végrehajtásába, tárgyalja a hegesztett termékek igénybevételét, az eljárások során kialakuló maradó feszültségeket, alakváltozásokat és azok csökkentésének módjait. Önálló fejezetben ismerteti a hegesztési gyártás minőségirányítási, vizsgálati kérdéseit, a különleges követelményeket (nyomástartó berendezések, atom-



erőművi szerkezetek), ismereteket tartalmaz a megelőzésigazolás eljárásairól, dokumentációs rendszeréről. A kötet összefoglalja a javító és felrakóhegesztési alkalmazásokat, áttekintést ad a hegesztési eljárások alkalmazásáról az additív gyártásban, majd kitér a hegesztés gyártási költségeire és gazdaságosságára.

A könyv kiadója, Dr. Czitán Gábor, a Cokom Mérnökiroda Kft. ügyvezetője megköszönte a 19 szerző, a 14 lektor, valamint az alkotó szerkesztő szakmai munkáját. Kiemelte, hogy szakkönyv írásában közreműködők rendelkeznek oktatói, kutatói, gyakorlati ismeretekkel és tapasztalatokkal a hegesztés és rokon technológiák terén, számos szakmai publikációt, tananyagot jelentettek már meg életpályájuk során.

Czitán Gábor a zsebkönyv egy újdonságára is felhívta a figyelmet. A kiadvány egyes illusztrációhoz felhasználásra kerültek az Alföldi Nyomda innovatív mobil alkalmazása, a librAR, melynek segítségével az ábrák multimédiás eszközzé válnak. Az alkalmazás során a librAR-piktogrammal jelzett képekre irányított okostelefonon, vagy tableten az ábrák „életre kelnek”, például videó bejátszással követhetővé válik a MIG/MAG-hegesztés nagycseppes anyagátvitelének tanulmányozása.

Az új kétkötetes Hegesztési zsebkönyv kiválóan alkalmazható a hazai felsőoktatásban, az akkreditált nemzetközi hegesztő-szakember képzésben tankönyvként,



a gyakorló hegesztő szakemberek, hegesztési felelősök, oktatók és anyagvizsgálók körében.

A bemutató lehetőséget nyújtott arra, hogy a résztvevők kötetlen beszélgetést folytassanak, valamint a jelen lévő szerzők és lektorok számára átadásra kerüljenek a tiszteletpéldányok.

A szakkönyv megrendelhető a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél személyesen, vagy a <https://mhte.hu/hegesztési-zsebkonyv/felületen>, az értékesítési ár: 22.200,- Ft+ÁFA.

Dr. Gáti József

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: mhte.hu

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



Tevékenységek:

- technológiai gép- és csőszerelés,
- nyomástartó berendezések gyártása,
- tárolótartályok gyártása és javítása,
- élelmiszeripari cső- és gépszerelés,
- nagytisztaságú rendszerek kiépítése és orbitális hegesztése,
- acélszerkezet gyártás,
- cső- és idomhengerítés,
- lemezmegmunkálások, (darabolás, élhajlítás, hengerítés)
- vízszugaras vágás,
- lézervágás,
- CNC esztergálás.

Tanúsítások:

- MSZ EN ISO 9001:2015 szabvány előírásainak megfelelő minőségirányítási rendszer tanúsítása,
- 8/2018.(VIII.17.) ITM rendelet szerinti hegesztett szerkezetek gyártására, szerelésére, javítására vonatkozó alkalmasság tanúsítása,
- MSZ EN ISO 3834-2:2006 szabvány előírásainak megfelelő hegesztéssel kapcsolatos minőségirányítási rendszer tanúsítása,
- 216/2019.(IX. 5.) Kormányrendelet alapján végzett minősítő eljárás szerinti veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolására szolgáló, nyomástartó edényeknek nem minősülő tartályok gyártására, helyszíni szerelésére, javítására és átalakítására vonatkozó alkalmasság tanúsítása,
- 44/2016. (XI.28.) NGM rendelet és a 2014/68/EU direktíva G, B+F modulja szerinti nyomástartó berendezések és csővezetékek gyártásra és szerelésére vonatkozó alkalmasság tanúsítása,
- MSZ EN 1090-2:2018 szabvány szerinti acélszerkezetek gyártására, szerelésére és megmunkálására való alkalmasság tanúsítása.

WNT Technológiai Szerelő és Szolgáltató Kft.

- 📍 4002 Debrecen, Richter Gedeon u. 39.
- ☎ +36/ 52/ 502- 507, +36/ 52/ 502- 508, +36/ 30/ 963- 6353
- ✉ info@wntkft.hu
- 🌐 www.wntkft.hu
- 📘 facebook.com/wntkft



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 2024-re 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 2024. évi kiadói terve

	1. szám	2. szám	3. szám	4. szám
Lapzárta	02.19.	05.17.	08.02.	10.31.
Szerk. ülés	02.27.	05.28.	08.12.	11.12.
Nyomdába adás	03.08.	06.14.	08.30.	11.18.
Megjelenés	03.22.	06.28.	09.13.	12.04.

Dr. Gáti József
főszerkesztő

Hegesztéstechnika

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló 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. habil. Gáspár Marcell - gasparm@uni-miskolc.hu

Szerkesztőség

Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés

1149 Budapest, Mogyoródi 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. Előfizetés egész évre 5.000 Ft + 5 % ÁFA. Későbbi rendelés 1.250 Ft/db + 5 % ÁFA + postaköltség.

Hegesztési zsebkönyv 2 kötete 22.200 Ft + 5% ÁFA + postaköltség. Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülésnél, számla ellenében az előfizetési díj kiegyenlíthető készpénzben az Egyesülés pénztárában, postautalványon vagy banki átutalással.

Fizetett hirdetések

Böhler Kereskedelmi Kft.	B II	PLTS Ipari Kft.	35
Cooptim Ipari Kft.	13	Qualiweld Kft.	37
Corweld Plus Kft.	17, 54	Rehm Kft.	B IV
Crown Int. Kft.	2	Synergic Kft.	41
Géper Kft.	45	Umundum Kft.	43
ESAB Kft.	61	Welding Expert Kft.	46
Flexman Robotics Kft.	62	Welding Hungary Kft.	B III
Lincoln Electric	22	Weldotherm Kft.	53
Linde Gáz Mo. Zrt.	B I	WNT Kft.	65
Messer Hungarogáz Kft.	31		

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

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU



W E L D I N G W I R E

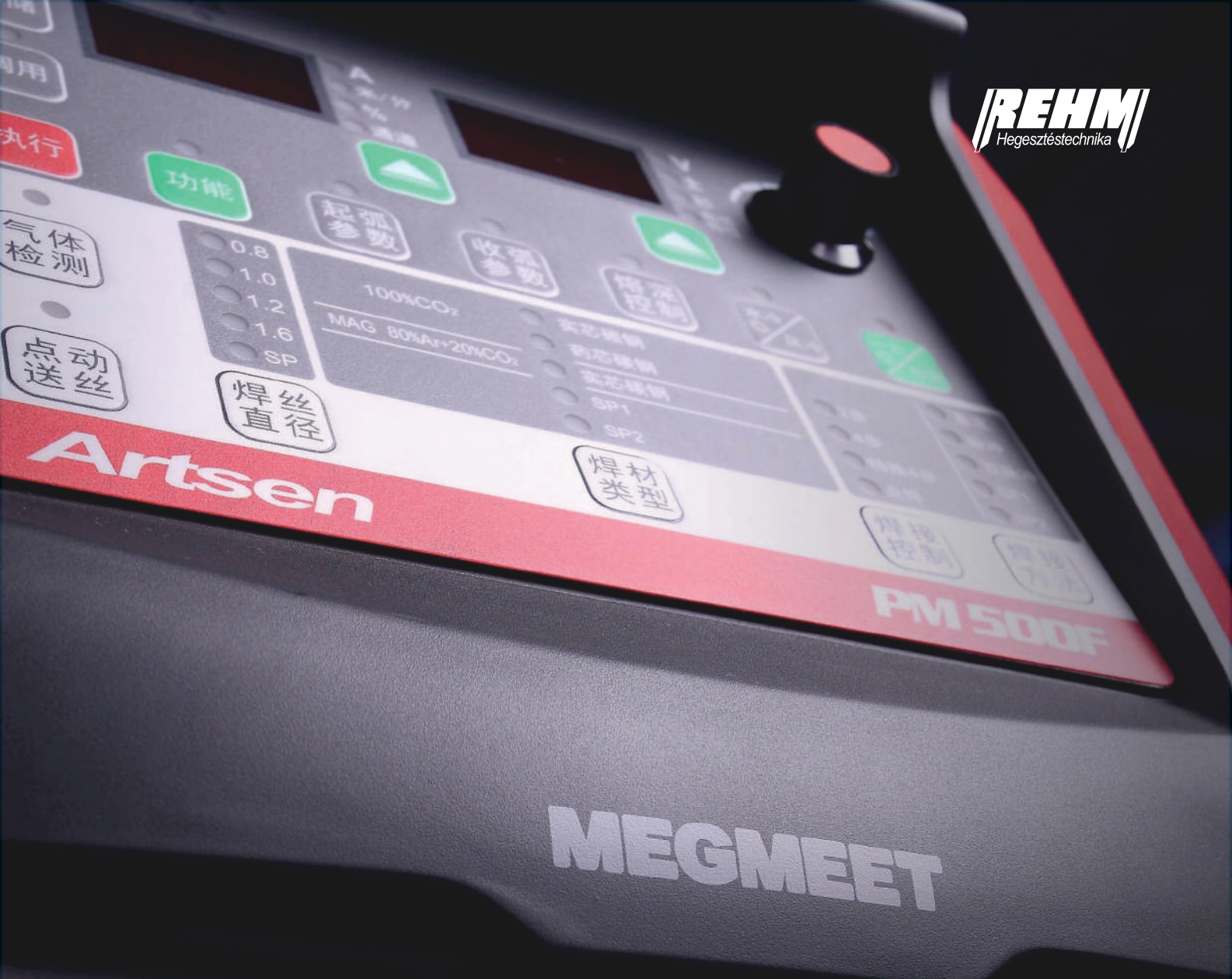
MINDEN KEDVES MEGLÉVŐ ÉS JÖVŐBENI

PARTNERÜNKNEK ÉS CSALÁDJÁNAK KÍVÁNUNK

BÉKÉS KARÁCSONYT

ÉS KÖZÖS SIKEREKET HOZÓ

BOLDOG ÚJ ÉVET !



MEGMEET WELDING TECHNOLOGY



A JÖVŐ TECHNOLÓGIÁJA

Nagy teljesítményű, digitális vezérlésű hegesztőgépek

Kültéren és mostoha körülmények között is használhatók
bárhol, bármikor!



REHM Hegesztéstechnika Kft.

2766 Tápiószéle, Jászberényi út 4. | E-mail: rehm@rehm.hu | Web: www.rehm.hu