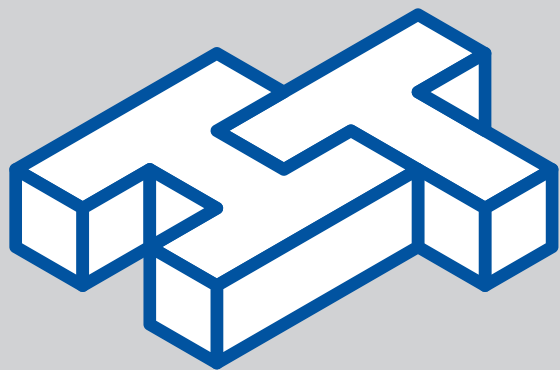




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXIII. évfolyam 2022. /4.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóirata



Flexman

ROBOTICS



Rövid szállítási
határidő

Új ArcWorld modellek
nagyobb méretben is!

Már 2,4 m-es
tárcsatávolsággal is

www.flexmanrobotics.hu

JOIN! THE FULL WELDING SOLUTIONS!

for your Lasting Connections

Metallurgiai tudás

Helyszíni és online támogatás

Hegesztőgépek

Kiegészítők

Hegesztőanyagok

Alapanyag, hegesztőgép, hegesztőanyag, hegesztési pozíció, hegesztési paraméterek, és még sorolhatnánk, hányféle tényezőt kell számításba vennie. De miért? A Böhler Welding Full Welding Solutions a metallurgiai és technológiai tudását ajánlja, mely jövőbemutató hegesztőanyagokkal, magas minőségű hegesztőgépekkel, és szoftverekkel ötvöz, hogy a legjobb eredményt érje el. Ez lehetővé teszi Önnek, hogy kizárólag a hegesztési feladatára koncentrálhasson. OIN! Your Full Welding Solution.

Fedezze fel most az Ön „Full Welding Solution“-ját!



Olvassa be
a további
informá-
ciókért

TARTALOM

1

Hírek News Nachrichten

Dr. Béres Lajos (1932 – 2022)	3
Hegesztési Felelősök XXIII. Országos Tanácskozása	7
Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 75. Közgyűléséről	8
Beszámoló a nemzetközi képzésekkel foglalkozó IAB Bizottságok tokiói üléséről	12
Beszámoló az Elektronsugaras Technológiák 14. Nemzetközi Konferenciájáról	14
Az ANB/AB Tanácsadó Testület ülése	15
A Magyar Érdemrend Lovagkereszt állami kitüntetésben részesült Dr. Lukács János professzor	16
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	18
MHtE Akadémia - 2023. képzési terv	18
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	19
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	19
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	19
A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt	20
Beszámoló az ANBCC szervezetének változásairól	21
IQVET project (Innovative Quality of Vocational Educational and Training) – Innovatív minőségi szakoktatás és szakképzés	24
Beszámoló az EAGLE projektről	24
HIMACROW project (Harmonized Distance Learning for Personnel Training for Macro and Microscopic Metallographic Examination of Structural Materials and their Joints) - Összehangolt távoktatás a szerkezeti anyagok és hegesztett kötések makró- és mikroszkopikus metallográfiai vizsgálatát végző személyzet képzésére	25
Az IQSIM2 fejlesztési projekt bemutatása	25
Az Euro-Mec projekt (2020-1-NO01-KA202-076498) keretein belül elkészült modern hegesztőképzés, szakmai továbbképzés, távoktatás és vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszerének kísérleti tesztelése (IWI-S)	26
Tallózás a hegesztési szaklapokban	27
MHtE tanúsítvánnyal rendelkező roncsolásmentes anyagvizsgálók és vizsgaközpontok figyelem!	29
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tagszervezetei	31

2

Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Szabó József	
Hegesztési és anyagvizsgálati szabványosítás aktuális kérdései	35

3

Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Kónya János	
Lézerhegesztés alkalmazása additív technológiával gyártott orvostechnikai eszközök korrekciós és utómunkálatainál	41
Laser welding in the case of the additive manufactured medical tools correction and finishing work	41
Baross Tétény, Veres Gábor, Palánkai Miklós, Jánosi László, Bereczki Péter	
Gleeble 3800 fizikai szimulátorral végzett 316L minták diffúziós hegesztési kísérletei és a hegesztési folyamat modellezése	51
Diffusion bonding experiments on 316L specimens with a Gleeble 3800 Thermomechanical Simulator and the numerical modell of the bonding surface	51

Címlapon: Flexman Robotics Kft.

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



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

Dr. Béres Lajos (1932 – 2022)

A fenti két sort leírva szinte megbé-
nult a kezem, hiszen az egy emelet-
tel éppen alattam lévő lakás nagyon
is tisztelhető, kedves embereinek
sziluettjei váltakoztak képzetemben
jellegzetes arckifejezéseikkel és mon-
dataikkal. Korom előrehaladtával egy-
re kisebb megrázkódtatással veszem
tudomásul a természet azon törvé-
nyét, hogy a születést a halál is követi.
Mégis, amikor a közeli kapcsolatokból
tép ki valakit a megmászhatatlan el-
múlás, gyötrődöm, de egyben vissza
is tekintek arra, hogy mi is köszönhető
szűkebb – tágabb környezetünkben
annak, akit gyászolunk. Tisztában va-
gyok azzal, hogy minden részlet nem
idézhető fel, sőt a kiemelések is szub-
jektívek. Kérem a Tisztelt Olvasót, hogy
megemlékezésemet egészítse ki a saját
gondolataival annak érdekében, hogy
egy kiváló EMBER teljesebb lényében
álljon előtte.



Béres Lajos Gyulán született 1932.
augusztus 31.-én. Középiskolai ta-
nulmányait Békéscsabán folytatta.
Miskolcra az akkori nevén Nehézipa-
ri Műszaki Egyetemre vették fel, a
Gépészmérnöki Kar hallgatójának
1950-ben. Ez volt hazánk új, 1949-ben
létrehozott egyetemének második
évfolyama. Tanulmányai során alma-

máterének névváltozását is megérte,
hiszen az egyetem 1952. március 8.
-1956. október 18. közötti periódusá-
ra megkapta a Rákosi Mátyás „előne-
vet” is. Ez tükröződik gépészmérnöki
oklevelében is, amelynek egyik alá-
írója Sályi István rektor, a másik pedig
az államvizsga bizottság elnöke, Zor-
kóczy Béla. Mindkettőjük közös jel-
lemzője az ismert és elismert szakmai
tekintély mellett, hogy az egyetemi
oktatás során bizonyított tehetséges
fiatalokkal vették körül magukat. Így
került az oktatói karba az első, 1953-
ban végzetek közül, pl. Béda Gyula,
Kozák Imre, Fancsali József, Kazár
László, Szabó Imre, Szaladnya Sándor,
Szedlacsek József, Tarján Iván, Vidó
Endre, majd folytatódott Zorkóczy
Béla kiválasztásaival, aki egyetemi
és VASKUT-ban betöltött munkahe-
lyére olyan hallgatókat választott,
akik a későbbiekben a hegesztés és
a mérnöki szerkezetek anyagainak
károsodása témakörében meghatá-
rozó egyéniségekké váltak hazai és
nemzetközi téren is, pl. Béres Lajos,
Rittinger János, Fehérvári Attila, Bacs-
kai Antal. A „szárny-bontogatást” a
tanszéki demonstrátori megbízás pe-
riódusa segítette. Béres Lajos harma-
déves korában az alaptantárgyak kö-
zül a metallográfia és anyagvizsgálat
tárgyait oktatta demonstrátorként az
elsőéves hallgatóknak.

A diákévekben – ne feledjük, az 1950-
es periódus első felében vagyunk, a
„Rákosi-érában” – még nagy hangsúlyt
fektet a rendszer az „éberségre” és az
ebből adódó honvédelmi ismeretekre,
ezek elméleti-gyakorlati sulykolására.
E törekvés az órarendi oktatás mellett
a nyári táborokban is testet öltött.

Végzését követően a Zorkóczy Béla
vezette Mechanikai Technológiai Tan-
székre kerül, ahol 1954 – 1962 között
tanársegéd, ezt követően 1975-ig

adjunktus, majd egyetemi docens.
Időközben 1959-ben Radiológiai
Anyagvizsgáló képesítést, 1964-ben
„Hegesztő Szakmérnöki Oklevelet”
szerez, és 1966-ban „dr. tech. univ”
cím használatára feljogosító oklevél
birtokosa lesz 126/66 számmal. Ne fe-
ledjük, a Nehézipari Műszaki Egyetem
első doktoravató nyilvános tanácsü-
lése 1960 június 4.-én volt, amelyen
minden korábbi minősített (kandidá-
tus, DSc) oktató megkapta a „dr. tech.
univ” oklevelet. A Magyar Tudomá-
nyos Akadémia műszaki *tudományok*
kandidátusa fokozatot 1993-ban védi
meg. A tudományos minősítések vál-
tozását követve megkapja a formális
PhD fokozatot is 2000-ben, a már Mis-
kolci Egyetem nevet viselő almamá-
terétől.

Jómagam 1969-ben kerültem a
tanszékre de Béres Lajost szinte min-
dig *„vasdarabokkal a kezében”* láttam
jönni-menni, avagy a mikroszkóp
előtt ülni. E tény a *„győződjük meg
arról, amit gondoltunk”* ember típu-
sát erősítette meg bennem. Igen, Ő
ilyen volt és ez egész életének min-
den szakmai tevékenységét jelle-
mezte. Már fiatal korában 1958-1960
között félállásban volt Diósgyőri
Gépgyár Nagykovácsüzemében, de
gyakorlati tapasztalatokat szerzett
a nagyolvasztónál, az acélműben, a
vasöntödében a durva- és finomhen-
germűben, az indukciós kemencénél
és az anyagvizsgáló laboratóriumban
is, amelyet abban az időben Németh
Emil vezetett. Szakmai tevékenysége
minden estében az iparban alkal-
mazható új eredményekhez vezettek.
Ezek főbb területei:

- Termithegesztés (vasúti síneknél,
PAKS I. Atomerőmű építésénél hasz-
nált betonacélok hegesztésénél)
- Erősen ötvöztött melegsízárd acé-
lok előmelegítési hőmérsékletének

meghatározása, az ún. Schaeffler diagram módosítása.

- Javító és felrakóhegesztések.

A termithegesztésben 1960-1987 között elért eredményeinek szűkszavú összefoglalója:

- Kifejlesztésre került a vasúti sínek termithegesztési technológiája a szükséges hegesztőanyag összetétellel majd bevezetésre került a MÁV hegesztő telephelyein és 25 éven át a MÁV teljes sinhálózatán csak ezt alkalmazták. A technológiához két szabadalom (1961 és 1971) és egy szakkönyv „Sínek hegesztése” kötődik, amelyet a Műszaki Könyvkiadó bocsájtott útjára (1978, 1980).
- Hengerdei hengerek letört csapjainak visszahegesztésére alkalmas termithegesztési technológia kidolgozása és megvalósítása kb. 300 db. hengernél. A munka a Diósgyőri Kohászati Üzemekben realizálódott.
- Kidolgozásra került a Paksi Atomerőmű (PAKS I.) vasbetonszerkezeteinek építésénél használt betonacélok hegesztéstechnológiája. Mintegy 8000 kötés készült el. Ezek közül 2015 júniusában ellenőriztek a PAKS II építésének előkészítése kapcsán, és az eljárást alkalmazandónak találták a PAKS II. építése során is. E munkához is szabadalom kötődik.
- Az alumíniumtermikus hegesztéshez kötődő 1967-1982 között született szabványok mindegyike támaszkodik e témakörben a Béres Lajos által elért eredményekre.

Az erősen ötvöztött melegsizlárd acélok hegesztésével, üzemeltethetőségével kapcsolatos eredmények – ugyancsak szűkszavúan az alábbiakban foglalhatók össze:

- Olyan új eljárást dolgozott ki, amely az erőműiparban alkalmazott erősen ötvöztött acélok hegesztésénél az előmelegítési hőmérséklet becslésénél nem csupán a hegesztendő acél vegyi összetételét veszi

figyelembe, hanem a martenzites átalakulás hőmérsékletét is. A számítási módszert a nemzetközi szakma nem csupán ellenőrizte, hanem üdvözölve az elgondolást, azt át is vette és szakkönyveiben Béres Lajos nevét is említi.

- Fenti elgondolását kiterjeszti az azonos (homogén) és különböző (heterogén) anyagú csökötésekre is azzal, hogy rámutat a hegesztéstechnológia minden egyes lépésének fontosságára, szigorú betartásának szükségességére. Mivel egy jól kivitelezett kötés elkészítésének időigénye minimum egy teljes nap, 24 óra, ezért kezdeményezi az egyedi varratok készítésének „felelős művezetője” munkakör létrehozását. Természetesen ennek fontosságát és terhelését önmagán ellenőrzi a Tiszai Vegyi Kombinátban valamint a Mátrai Hőerőműben is.
- A témakörben számos előadást tartott alapvetően a német nyelvterületen, de cikkeket a világ és Európa legjelentősebb hegesztési folyóiratai fogadták el (Welding Journal, Schweissen und Schneiden).

Béres Lajos egyike azon kutatóknak, oktatóknak, akik megszerzett tudásukat nem „íróasztal-fiókjaikban” tárolják, hanem törekszenek azok terjesztésére mind a hazai, mind pedig a nemzetközi szakmai életben. Részletes szakmai önéletrajzát és saját tapasztalataimat alapul véve rá mindig és mindenkor a legteljesebb nyitottság volt jellemző. Éppen ebből adódóan a Műszaki Könyvkiadó három szakkönyvét jelentette meg, és három kiadványba írt fejezeteit tette közzé. Könyveinek sorát bővítette még két szakkönyv a javító- és felrakóhegesztések, és négy egyetemi jegyzet a hegesztés anyagismerete és a hegesztéstechnológia témakörben.

Külön nem emeltem ki azokat a szakmai területeket, amelyekben kiváló meglátásai, ötletei voltak. Ezek megvalósításához is hozzákezdett,

de leterheltsége miatt igyekezett fiatalokat is bevonni. Így kerültem jómagam is nagyon közvetlen szakmai kapcsolatba vele hazánk legnagyobb ipari balesete, a répcelaki robbanás és sínanyagok törésmechanikai tulajdonságai kapcsán. E közös eredményeinkről az Anyagvizsgálók Lapjában megjelenő nekrológban térek ki nagyon röviden.

Szakmai tevékenységét mintegy 120 közleményben cikkben teszi közkinccsá. Ezek mintegy harmada idegen nyelven (német, angol, lengyel, orosz, sőt még kínaiul is) jelenik meg. Kiváló német nyelvtudása miatt számos alkalommal jár Németországban és Ausztriában, ahol többnyire szakmai előadásokat is tart. Kiemelkedő kapcsolatok fűzték az Otto von Guericke Hochschule-hoz Magdeburgban, ennek hegesztéstechnikai intézetéhez.

Szakmai tevékenységét különböző kitüntetések adományozásával formálisan is elismerték. Ezek között szerepelt az Oktatásügy kiváló dolgozója (1974), Kiváló Munkáért érdemérem (1979), MÁV vezérigazgatói köszönet és dicséret (1980), GTE Egyesületi Érem (1994), Zorkóczy Emlékérem (1998) is.

A felsorolt elismerések Béres Lajosnak a szakmai tevékenységét próbálták honorálni, de számára, mint egyetemi oktatónak, mint embernek talán az a legemlékezetesebb, amit diákjaitól kapott, akikkel mindig és mindenkor nyugodtan beszélgetett, segített a maga közvetlen módján mind a zárthelyikre, vizsgákra való felkészülésben, mind pedig a diplomaterv összeállításában. Béres Lajos már végzését követően bekapcsolódott a Terplán Zénó kezdeményezte periodikus diákújság, a HÚZÓTÜSKE (1954-1991) szerkesztésbe. Az 1954-ben megjelent első számban a szerkesztő bizottság tagjaként is olvasható neve. A későbbiekben még négy (1960, 1964, 19970 és az 1982-ben kiadott) HÜTÜ-ben találhatunk vele foglalkozó anyagokat. Az Alma-

máter strukturális átalakulásával, az új Karok megjelenésével a diákújság is változik. A Gépészmérnöki Kar „GÉPKÖNYV” névvel foglalja össze az egyetemen eltöltött idő **„diáskáságait”**. Ennek első számában olvasható újból Béres Lajos neve, az 1981-ben végzett gépészmérnöki évfolyam „Tiszteletbeli Évfolyamtárs” adományozással ismerte el azt a habitust, amely minden hallgató számára kedves és örömteli volt. A gondviselés kivételezettjének és ezzel hosszú életének köszönhetően a VASOLKLEVEL-et is átvehette 2019. júniusában.

Eljutva eddig, megálltam, vissza-idézve Béres Lajossal eltöltött idő megannyi közös pillanatát, amelyeket őrzök mindaddig míg agyamerre képes. Ha összefoglalni kellene mindazt, amit gondolok, akkor csupán ezt írnám: **Kedves Lajos!** Végtelenül szomorú vagyok, hogy elmentél, hogy személyesen e földön már nem találkozhatunk. De büszke lehetsz magadra, mert hosszú életedben kedves, értelmes emberként sok olyan új tudással gyarapítottad szakmádat, amelyet nem csupán a jelenlegi, de még a következő generációk is használni fognak. Az 1932. augusztus 31.-i (szerda)

felsírásodtól a 2022. november 11-ei (péntek) végleges elnémulásodig eltelt 32.944 napot úgy használtad ki, hogy annak csupán nyertesei vannak. A közvetlen környezeteden kívül búcsúzik Tőled az a szakmai közösség, amelyben életed leélted, annak minden tagja szomorúan veszi tudomásul a megváltozhatatlant, de mindnyájunknak melegség fut át szívében amikor átsuhan agyában életének egy-egy olyan pillanata, amelyben Társad lehetett, Veled tölthetett.

Nyugodj békében!

Tóth László



Géper
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

Bemutatkozik a TÜV Thüringen Hungary Kft.

A TÜV Thüringen Hungary Kft. a TÜV Thüringen e.V. és magyar szakmai befektető frissen alakult közös leányvállalata. Tevékenységével hegesztett szerkezetek gyártóit és üzemeltetőit kívánja segíteni második és harmadik feles vizsgálati, ellenőrzési, megfelelőség értékelési, auditálási szolgáltatásokkal, szakvélemények készítésével. Célja, az egyedi igényekre, szakmailag és a törvényi előírásoknak is maradéktalanul megfelelő, gazdaságos, hatékony megoldások megtalálása, valamint a magyarországi ügyfelek számára közvetlen hozzáférés biztosítása a TÜV Thüringen Csoport vállalatainál rendelkezésre álló know-how-hoz, a vállalatcsoport széleskörű akkreditációihoz, notifikációihoz.

A TÜV Thüringen Csoport egy nemzetközi vizsgáló, ellenőrző, tanúsító szervezet, melynek központja Erfurtban, Németországban található. A TÜV Thüringen e.V. megalakulása 1866-ig nyúlik vissza. Jelenleg több mint 300 tagból, egyesületből álló hálózat, melynek irodái Németországban és a szomszédos országokban is megtalálhatók. A TÜV Thüringen Csoport szakmai tevékenységét pártatlan, semleges, független félként végzi. A vizsgálati, ellenőrzési, tanúsítási tevékenység pártatlanságát, objektivitását, a cégcsoport több mint 150 nemzeti és nemzetközi akkreditációja, kijelölése és notifikációja is szavatolja.



Hegesztési Felelősök XXIII. Országos Tanácskozása

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés 2022. szeptember 8-án rendezte meg a Hegesztési Felelősök XXIII. Országos Tanácskozását online formában.

A konferenciát Gayer Béla MHTÉ igazgató nyitotta meg. Bevezetőjében kiemelte, hogy „az Országos Hegesztési Felelősök Tanácskozásának megrendezése már hagyományosnak mondható. A konferenciát immár 23. alkalommal szervezhettük meg. Önök előtt ismeretes, hogy a találkozót minden évben a hegesztett termékek tervezésében, gyártásában, szerelésében és karbantartásában érdekelt tervezőknek, hegesztési felelősöknek és megfelelőségük értékelésével foglalkozó cégek képviselőinek rendezzük meg.

Az utolsó találkozót 2019-ben a hajdúszoboszlói Béke szállodában tartottuk, de a pandémia miatt 2020-ban és 2021-ben lehetetlen volt lebonyolítani a konferenciát. Az idén továbbra is kockázatosnak tartottam a személyes találkozót, a korábbi gyakorlatnak megfelelően mintegy 200 fő összejövetelét egy szálloda zárt rendezvényhelyszínen.”

Emlékeztette a résztvevőket az MHTÉ megalakulására, feladataira, majd hozzáfűzte „Jelenleg három fő területet fed le a tevékenységünk: a szakmai érdekképviselést, a szolgáltatást, valamint a hegesztést és anyagvizsgálatot támogató alapítványt. Szerencsére az MHTÉ operatív szervezetének munkája a pandémia alatt is folyamatos volt, gazdasági stabilitása nem került veszélybe, köszönhetően az ágazatot kevésbé érintő negatív hatásoknak. 2022 év ismét óriási kihívásokat tartogatott és tartogatni fog egy darabig minden vállalkozásnak. A szomszédunkban folyó háború és azok következményei beláthatatlanok.”

Végezetül reményét fejezte ki, hogy a következő, a XXIV. Országos Tanács-

kozást már előben, jelentős érdeklődés mellett lehet megrendezni és lehetőség nyílik a személyes találkozásra.

Az online tanácskozás programját az alábbi táblázat mutatja.

A tanácskozás résztvevői egy, az előadói két kreditpontos igazolást kaptak a szervezőktől, amelyet a nemzetközi, illetve az európai hegesztési diplomájának tanúsításához használható fel.

Gremesberger Géza „Az EU támogatott innovatív szakmai képzési pro-

jektek az MHTÉ-nél” című előadás már közlésre került a Hegesztéstechnika folyóirat 2022. 3. számában, jelen kiadványban jelentettük meg Szabó József MSZT főosztályvezető „Hegesztési és anyagvizsgálati szabványosítás aktuális kérdései” című összeállítását.

A Hegesztéstechnika folyóirat következő számaiban a további előadási anyagokat is elérhetővé tesszük az érdeklődők számára.

Gáti József

Délelőtti szekció	Délutáni szekció
Megnyitó Gayer Béla MHTÉ igazgató	Acélszerkezetek káresetei Dietmar Hoyten SLV Hannover munkatárs
Kalocsa-Paks Új Duna-híd és kapcsolódó úthálózat tervezése és kivitelezése Wunderlich István Péter projektvezető	MHTÉ projektek bemutatása (HIMACROW project) „Makró-Mikró vizsgálatok” Kovács Tünde Óbudai Egyetem docens
Az Orosz Föderáció új hegesztési szabályzatainak az alkalmazása a Paks2 létesítmény építésén Babics Péter Pál hegesztőmérnök	MHTÉ projektek bemutatása Additív technológiák (EAGLE project) Uzonyi Sándor hegesztőmérnök
Hegesztéstechnika az ország meghatározó szakmai folyóirata. Múlt-jelen-jövő Gáti József főszerkesztő	Auszenites rozsdamentes acélból készült poggyásztartó keret ellenállás ponthegesztése Szabó Sándor hegesztőmérnök
Brexit és az „UKCA” jel Wiegand Krisztina szakértő	Minőségbiztosítás a hegesztett szerkezetek gyártásában Nagy Ferenc ügyvezető
Digitális varratvizsgálat. Együttműködés a gyártóval Harnisch József ügyvezető	Műanyag hegesztett szerkezetek alkalmazása Pethe László hegesztőmérnök
Járműgyártás a pandémia idején, és a háború árnyékában Geiger István hegesztési felelős	Kosárfüles vasúti ívhíd kivitelezése az M6 autópálya felett Szabó Gábor projektvezető
Hegesztési minőségellenőrzés a gyakorlatban / konkrét gyakorlati példákon/ Erdő Imre senior projektvezető	Az EU támogatott innovatív szakmai képzési projektek az MHTÉ-nél Gremesberger Géza műszaki tudományok kandidátusa
Hegesztéstechnológia fejlesztése a Déli összekötő vasúti Duna-híd korszerűsítésén Bauernhuber Ákos hegesztőmérnök	Úrtechnológiai kihívások Bacsárdi László BME docens
EUROCODE filozófiája (Die Philosophie des EUROCODE) René Bullert SLV Hannover osztályvezető	Hegesztési és anyagvizsgálati szabványosítás aktuális kérdései Szabó József főosztályvezető
Összefoglaló Gyura László	Összefoglaló, programzárás Fülöp Zsoltné

Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 75. Közgyűléséről

2. rész

Az IIW 75. Közgyűlését és Nemzetközi Konferenciáját (Annual Assembly and International Conference) Tokióban rendezte meg 2022. július 17-22. között, a szünni nem akaró COVID-19 járványra tekintettel hibrid formában. A rendezvény házigazdája a Japan Welding Engineering Society (JWES) volt. A 800 körüli résztvevőből 600 fő a helyszínen, míg megközelítőleg 200 fő online formában vett részt a rendezvényen.

A Hegesztéstechnika 2022/3 számában beszámoltunk a General Assembly (GA), a Young Leaders (WG-YL) munkacsoport és a Regionális Aktivitás (WG-RA) munkacsoport, valamint a kísérő rendezvényként megrendezett Nemzetközi Konferencia és Japan International Welding Show eseményeiről. Jelen cikkben az egyes munkacsoportokban folyó munkát kívánjuk ismertetni.

A hazai szakembereket ill. a hegesztésben érintett szakmai közösségeket az IIW munkacsoportjaiban Prof. Jármai 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) online formában, valamint dr. Gáspár Marcell (Miskolci Egyetem), dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia (Miskolci Egyetem) (C-III, C-IV, C-IX, C-XI, C-XIII Bizottságok), dr. Kővágó Csaba (Állatorvostudományi Egyetem) (C-VIII) és Tóth Tamás (Technische Universität Braunschweig) (C-IX) a helyszínen képviselte.

A Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet részéről Dr. Gáspár Marcell és Dr. Raghawendra Sisodia szerzőségében két konferencia közlemény és előadás készült „Physical simulation based HAZ characterization of different pipeline steel grades” és „The influence of filler material on microstructural and mechanical properties of diode laser welded DP1000” címmel. A konferencia szervezői felkérték Dr. Gáspár Marcellt a Hidrogén – Mechanikai Tulajdonságok című szekció vezetésére, továbbá

Dr. Raghawendra Sisodia az Új Anyagok – Acél Varratok szekcióelnöki feladatait látta el egy japán kollégával közösen. A rendezvényen való személyes részvétel lehetőséget teremtett a korábbi konferenciákon kiépített szakmai kapcsolatok ápolására, valamint új kapcsolatok (University of Gdansk, University of Tokyo, University of Osaka, Universität Kassel, Technical University of Munich stb.) kiépítésére.



1. ábra: Dr. Raghawendra Sisodia és Dr. Gáspár Marcell a konferencia helyszínén (háttérben a Rainbow Bridge)

A Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet (ME-ATI) kollektívája részéről az 1. táblázatban szereplő IIW dokumentumok kerültek bemutatásra, amelyek közül öt ajánlást kapott a megjelentetésre a Welding in the World-ben.

Dr. Gáspár Marcell és Dr. Raghawendra Sisodia kiutazását és részvételét a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal Mecenatúra Pályázata, valamint a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTE) támogatta.

A C-VIII-as Bizottság munkája július 19-én kezdődött. Első feladatként a visszavonult Geoff Melton helyére új elnök megválasztottak David Werba személyében. Ezen a napon került sor a magyar küldött, Dr. Kővágó Csaba (Állatorvostudományi Egyetem, MAHEG) tudományos előadására.

Dokumentum	Szerzők	Cím	Státusz
III-2095-22	Prém L. Meilinger Á. Gáspár M.	Development of RSW technology on automotive DP steels for dynamic loading	publikálásra javasolt
IV-1514-2022	Sisodia R. P. S. Hodúlová E. Sahul M. Mertinger V. Gáspár M.	Influence of PWHT on S960QL high strength structural steel electron beam welded joint	publikálásra javasolt
IX-L-1263-2022	Gáspár M. Sisodia R. P. S.	The effect of t8/5 cooling time on HAZ properties of different pipeline steel grades	további anyagvizsgálat javasolt
IX-L-1262-2022	Gáspár M. Dobosy Á. Meilinger Á. Nagy Gy.	Low Cycle Fatigue Behaviour of Differently Matched Welded Joints of Quenched and Tempered Steel	publikálásra javasolt
XI-1116-2022	Yasser D. A. Gáspár M. Koncsik Zs. Lukács J.	Safety of pipeline girth welds based on fatigue and burst tests of full-scale pipeline sectionser	publikálásra javasolt
XIII-2941-2022	Sisodia R. P. S. Gáspár M. Lukács J.	Comparison of fatigue crack growth design curves on GMAW and EBW joints of high strength steels	publikálásra javasolt

1. táblázat: Az ME-ATI kollégák által készített IIW dokumentumok

VIII-2347-22: KISS Dávid Sándor¹, LEHEL József¹, MÁJLINGER Kornél², ŐSZ Zsófia¹, ZSARNOVSZKI Attila³ és KÖVÁGÓ Csaba¹: MMA mimics arsenic effects potentially leading to disruption of fine movement coordination in live animal model (1¹Állatorvostudományi Egyetem, 2²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 3³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem).

Az előadás témája a hegesztési füst hormonrendszerre kifejtett hatásai, az arzén hatásaival összehasonlításban, friss kísérleti eredmények alapján. Bár nem áll még rendelkezésre elegendő mennyiségű kísérleti adat, de az eddigi eredmények bizonyos fokban magyarázzák azt a jól ismert tényt, hogy a hosszú ideje dolgozó hegesztők mozgáskoordinációs képessége az idő folyamán egyre romlik. A további kutatások minden bizonnyal mélyebb betekintést tesznek majd lehetővé ennek a kórfolyamatnak a megértésébe. Dr. Kővágó Csaba kutatása és IIW részvétele az NKFIH FK_18 129055 és a K_16 115613 pályázati forrásán keresztül valósult meg.



2. ábra: Dr. Kővágó Csaba előadása

A Bizottság ülésein számos érdekes előadás hangzott el, melyből kiemeltük Stephan Egerland (Fronius) „Experimental Study of Measures Preventing Welders from Fume Exposure” című kísérleteket bemutató prezentációját, melyek során MAG hegesztést végeztek 175 A – 297 A áramerősség közötti értékkel, Corgon18 védőgázzal szerkezeti acélon, lineáris aktuátoros

pisztolymozgatással. A hegesztést a Fronius hegesztőgépeken elérhető speciális módszerváltozatokkal végezték („controlled short arc”, „pulsed arc”, „globular arc”), különböző füstelszívási megoldások (elszívás nélkül, helyi elszívó, pisztoly-elszívás, szellőztetett maszk) mellett és mérték a hegesztő légzési zónájában (a maszk alatt) felhalmozódó ffüst mennyiségét. A vizsgálatok alapján a „pulsed arc” módszer alkalmazása közben szabadult fel a legkevesebb füst, és ebben az esetben, meglepő módon, a pisztoly-elszívás alig csökkentette a hegesztőt terhelő füst mennyiségét. Ez ellentmondani látszik a korábban más kutatók által kapott eredményeknek. A diskusszió során az körvonalazódott, hogy az alkalmazott kísérleti elrendezés (különösen a gépi mozgatású hegesztőpisztoly) nagyban hozzájárult az eredmények ilyenén alakulásához, és valószínűleg eltérő eredménye születnének a kísérlet kézi vezetésű pisztollyal történő megismétlése során. A legfontosabb következtetés viszont, ami a meglévő eredményekből levonható az az, hogy a gépi pisztolymozgatású hegesztési technológiák (mivel ezek a szabályozó elektronikák számára egyszerűen, és jól előre-jelvezhetően szabályozhatóak) önmagukban is képesek a hegesztési füstemisszió csökkentésére a kézi hegesztéshez képest.

A bizottsági munka utolsó napján került sor a C-VIII (Health, Safety and Environment) és a C-II (Arc welding and filler materials) bizottságok együttes ülésére. A Bizottsági munka során elhangzott Mauro Carabelli (Lincoln Electric, USA) és munkatársainak javaslata, mely szerint egy új szabványban egységesíteni kellene a hegesztőanyagok csomagolására kerülő veszélyjelzéseket, és ezek körét ki kell terjeszteni a jelenleginél szélesebb körére az „áramütés veszélye”-től a „belélegezve ártalmas”-ig. A prezentáció utáni vitában nyilvánvalóvá vált, hogy a C-II bizottság tagjai nem támogatják a javaslatot, mivel ez egyrészt

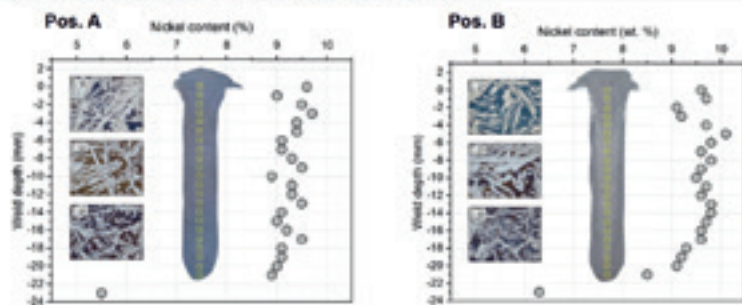
felesleges túlszabályozottsághoz vezetne, másrészt a csomagoláson eddig is rajta lévő figyelmeztetéseket és veszélyjelzéseket elégségesnek tartják, hiszen az elcsomagolt hegesztőanyag önmagában nem hordoz egyéb veszélyt, csak akkor, ha az már üzemszerűen csatlakoztatásra került a hegesztő berendezéshez.

A C-IX Bizottság ülése a keddi, szerdai illetve csütörtöki napokon került megrendezésre. A Bizottság ülését Dr. Hee Jin Kim (Dél-Korea), a C-IX elnöke nyitotta meg. Az adminisztratív teendők elvégzése után szavazás került lefolytatásra a C-IX elnökhelyettesének személyéről. A szavazás egyhangúan, ellenjavaslat beérkezésére nélkül dőlt el, a delegáltak megválasztották Prof. Kota Kadoi-t a következő három évre.

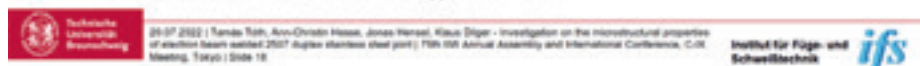
Az ülés folytatásaként a kutatási eredmények bemutatása került napirendre. Elsőként a C-IX-L ülés következett, amely az ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok hegeszthetőségével foglalkozik. Az ülést Dr. Norbert Erzinger, az albizottság elnöke vezette le, online módon részt véve a programon. A meeting lebonyolítását a helyszínen Prof. Ito, az albizottság alelnöke támogatta. Számos érdekes témát érintettek, többek között a különböző kiválások keletkezésének okairól illetve különböző, csővezetékek esetében használt acélok hőhatásvezeteinek tulajdonságairól is hallhattak a résztvevők érdekes aspektusokat.

A szerdai napon a C-IX-H (korrózióálló acélok és nikkelbázisú ötvözetek) ülése került napirendre, az ülés vezetője Dr. Maria Asuncion Valiente Bermejo (University West, Svédország), a C-IX-H albizottság alelnöke volt. A fő témát illetően ezen ülés során főként a különböző ausztenites és duplex korrózióálló acélok hegesztéséről hallhattak új információkat. Tóth Tamás és szerzőtársai az "Investigation on the microstructural properties of electron beam welded 2507 duplex stainless steel joint" című előadással vették ki részüket a Bizottság munkájából.

3.2 Evaluation of the nickel distribution



- A nearly homogeneous nickel distribution was achieved
- The nickel content of the FZ lies between approx. 9-10 wt. %



3. ábra: Az „Investigation on the microstructural properties of electron beam welded 2507 duplex stainless steel joint” című előadás egyik diája

A Bizottsági ülést a harmadik napján a C-IX-C (Melegszilárd és kúszásálló acélok) és a C-IX-NF (Nemvas fémek) programja zárta le. A C-IX-C ülést Dr. Peter Mayr, a C-IX-NF ülést pedig Dr. Jean-Pierre Bergmann (online részvétellel) és Dr. Hee Jin Kim (helyszíni részvétellel) vezette le.

Zárásképp Dr. Hee Jin Kim jelezte, hogy a következő ülés (évközi) Németországban, Münchenben, 2023. március 6.-9. között kerül megrendezésre. A C-IX Bizottsági programja alapvetően sikerrel zárult. Összesen 30 prezentáció került bemutatásra, melyből 18 a „Welding in the World” nevű folyóiratba történő publikálásra került felterjesztésre.

Az IIW C-XIII (Fáradás) Bizottságában huszonhat szakmai előadás hangzott el. Ebből egy dokumentumot emelünk ki a szakmai érdekesség és a Magyarországhoz kötődés szempontjából. XIII-2941-2022: R.P.S. SISODIA, M. GÁSPÁR, J. LUKÁCS: Comparison of fatigue crack growth design curves on GMAW and EBW joints of high strength steels.

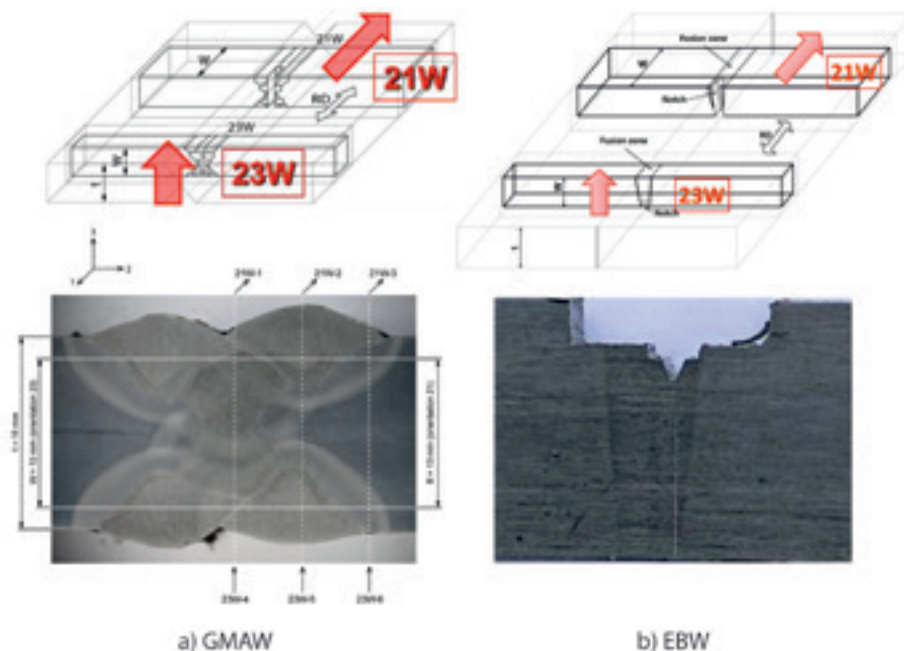
Az ipari szektorban egyre nagyobb igény mutatkozik a nagy szilárdságú szerkezeti acélok (HSSS) használatára, amelyekkel jelentős súlycsökkentést lehet elérni a szerkezetekben. Ezeket az SS-acélokat általában árasztással és edzéssel (Q+T) vagy termomecha-

nikus kezeléssel (TM) állítják elő, és hegesztett szerkezetekben való alkalmazásuk számos kihívást jelent a felhasználók számára. Az ipari gyakorlatban alapvetően a gázfém ívhegesztés (GMAW) a leggyakrabban alkalmazott fúziós hegesztési eljárás, amely viszonylag nagy hőbevitellel jár. A HSSS-nél azonban alacsony hőbevitelű, ugyanakkor produktív hegesztési eljárásokra van szükség. A nagy energiasűrűségű hegesztési eljárások, pl. az elektronsugaras hegesztés (EBW), egyedülálló lehetőséget kínálnak ezen acélok hegesztésé-

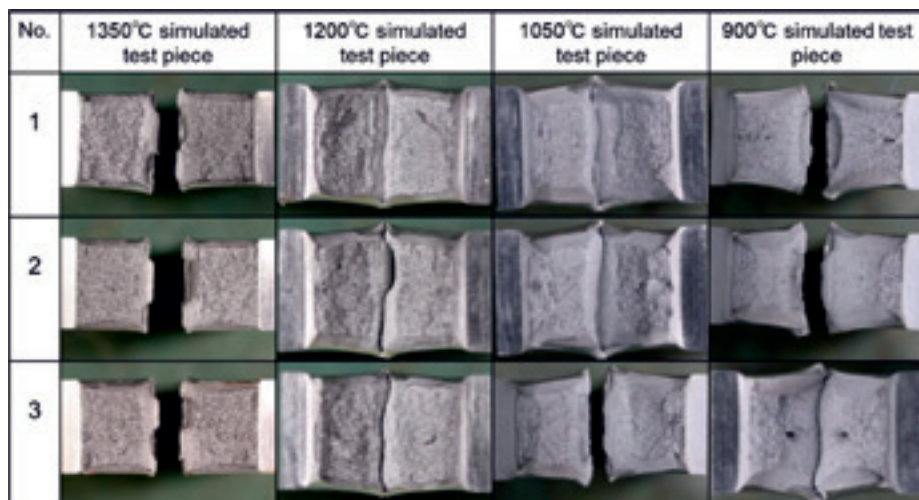
re. A HSSS-ek széles körű alkalmazását az is akadályozza, hogy a nagy szilárdságból származó előnyök elsősorban statikus terhelés mellett használhatók ki. Ugyanakkor a HSSS-ekből készült különböző hegesztett szerkezetek gyakran ciklikus terhelésnek vannak kitéve; miközben az esetleges hegesztési hibák és anyagszakadások ebben az esetben jelentős kockázatot jelentenek. Kísérleteink során GMAW és autogén EBW eljárásokat alkalmaztunk S960 Q+T, és TM szerkezeti acélokból hegesztett kötések készítésére.

A hegesztett kötések fáradási ellenállását fáradási repedésnövekedési (FCG) vizsgálatokkal jellemeztük, figyelembe véve a HSSS-ek fokozott repedésérzékenységet. Mind a kísérletek tervezésénél, mind az eredmények kiértékelésénél statisztikai megközelítést követtek. Az értékelte adatok alapján összehasonlították a hegesztett kötések FCG-ellenállását.

Az IIW C-XV (Design, analysis and fabrication of welded structures) Bizottságában, nyolc szakmai előadás hangzott el két nap során. Az első napot Jármái Károly, a Bizottság társelnöke vezette az elnök jelenlétének hiánya miatt. Prof. Jármái Károly részvétele a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési



4. ábra: A TPB próbatestek elrendezése és elhelyezkedésük a hegesztett kötésekben a bevágási irányokkal (21W és 23W) és a különböző repedési utakkal (RD = gőrdülési irány)



5. ábra: Törési állapotok a SBHS500 anyagnál

és Innováció Hivatal (NKFIH) K134358 nyilvántatási számú támogatásával valósult meg.

A nyolc előadásból a szakmai érdekesség kapcsán a következő előadást emeltük ki. XV-1643-2022: CHEN Gang, HIROHATA Mikihiro, SAKAI Natsumi, HYOMA Kengo, MATSUMOTO Naoyuki and INOSE Koutarou: Characteristics of Charpy Absorbed Energy in HAZ of Laser-arc Hybrid Welded Joints: Vizsgálatsorozatot végeztek a hidakhoz használt, nagy folyáshatárú acéllemezek felhasználásával készült hibrid hegesztett tompa kötések szívósságának értékelésére. A kapott eredmények a következők:

1) SBHS400 és SBHS500 hibrid hegesztett tompa kötések gyártottak 15 mm-es lemezvastagsággal, és mindkét acélminőségnél nem észleltek nagyobb hegesztési hibákat, például repedéseket vagy alultöltést.

2) A szimulált hőciklus-vizsgálatokat 1350 °C, 1200 °C, 1050 °C és 900 °C maximális fűtési hőmérsékleten és 80 °C/sec hűtési sebességgel végezték el, a hibrid hegesztett kötések hőhatású zónájának metallurgiai szerkezeteire való hivatkozással. A durvult metallográfiai szerkezetek aránya mindkét acélminőség esetében az 1350 °C-os és az 1200 °C-os szimulált anyagok esetében megközelítőleg 100 % volt, az 1350 °C-os szimulált anyagok martenzit dominált metallográfiai szerkezeteket képeztek. A bainit-dominált mikroszerkezetek mind az 1200 °C-os, mind az 1050 °C-os szimulált anyagokban mindkét acélminőség esetében megfigyelhetőek voltak. A 900 °C-os szimulált anyagokban nem volt megfigyelhető durvult metallográfiai szerkezet.

3) Az SBHS termikus ciklusban szimulált próbatesteken (1350 °C, 1200 °C, 1050 °C és 900 °C szimulált próba-

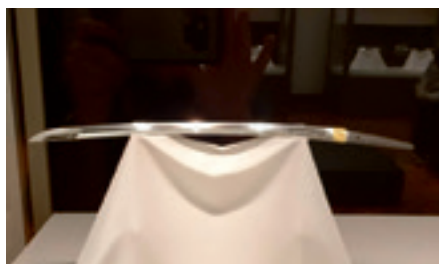
testek) végzett Charpy-ütésvizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a 900 °C-os szimulált próbatestek Charpy által elnyelt energiája hasonló volt a finomszemcsés HAZ-hoz, az 1200 °C-os szimulált próbadarabok, amelyek a durvaszemcsés HAZ-hoz hasonlóak voltak, és az 1050 °C-os szimulált próbadarabok, amelyek a finomszemcsés HAZ és a durvaszemcsés HAZ közötti köztes tartományhoz hasonlóak voltak, mindkét acélminőség esetében kielégítették a rideg törés megakadályozásához általában szükséges 47 J értéket. Sőt, még az 1350 °C-os szimulált próbadaraboknál is, amelyek metallográfiai szerkezete durvább volt, mint a durvaszemcsés HAZ-ban, a Charpy-féle elnyelt energia 92 J volt az SBHS400 esetében és 70 J az SBHS500 esetében, ami mindkét acélminőség esetében alacsonyabb volt, mint a 100 J, ami az alapfémek hajlító megmunkálhatóságát garantáló érték, de még mindig kielégítette a 47 J vagy annál nagyobb értéket.

Természetesen az IIW rendezvényeinek kulturális aspektusát sem lehetett figyelmen kívül hagyni. A rendezvény kiváló lehetőséget jelentett a magával ragadó japán kultúra és Tokió megismerésére (6-8. számú kép).

Dr. Gáspár Marcell,
Dr. Jármay Károly,
Dr. Kövágó Csaba,
Tóth Tamás,
Borhy István



6. ábra: Pillanatkép a záró bankettől



7. ábra:
Katana a Tokiói Nemzeti Múzeumban



8. ábra: A Toji szentély kertje, Kiotó

Beszámoló a nemzetközi képzésekkel foglalkozó IAB Bizottságok tokiói üléséről

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) és az Európai Hegesztési Szövetség (EWF) közös nemzetközi IAB bizottságának üléseire 2022. július 19-20. között hibrid formában került sor. Az NKFIH által kiírt Mecenatúra Pályázatnak és az MHTe támogatásának köszönhetően ezúttal személyes formában vehettem részt az eseményen.

Az oktatással, képzéssel és képesítésekkel foglalkozó „A bizottság” július 19-i ülését a román Horia Dascau nyitotta meg, és vezette le. A napirendi pontok és az előző ülés beszámolójának elfogadását követően került sor az egyes munkacsoportok beszámolóira, valamint a harmonizált vizsgakérdésekre vonatkozó aktualitások ismertetésére.

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

A német Dr. Mathias Pöge által vezetett munkacsoport továbbra is az IAB252 szerinti irányelvekre vonatkozó EWF javaslat alkalmazhatóságával foglalkozik, amelynek értelmében a jelenlegi 4 modul helyett a tanterv a jövőben 12 modulból épülne fel, az egyes modulok pedig külön egységenként is kijánlíthatók lennének a képzésre jelentkezők részére. Várhatóan a 2023. januári ülésre a munkacsoport egy javaslattal fog előállni, az esetleges bevezetésről döntés csak későbbiekben várható. Az MHTe ANB Tanácsadó Testületében a témakörrel folytatott előzetes konzultációk alapján Magyarország nem igazán támogatja a jelenlegi 4 modulból álló rendszer ilyen irányú átalakítását. Egy kisebb változás történt az IWP képzés kapcsán, amely szerint a bemeneti felételek kiegészültek az ISO 9606-1/2 H-L045 ss gb hegesztési pozícióval. A

munkacsoport kiemelten foglalkozott az írásbeli és a szóbeli vizsgák értékelésének módjával, amely kapcsán az alábbi döntésekre került sor:

- A sikeres vizsgához minden modulból 60%-os teljesítés elérése szükséges.
- A vizsga sikeresnek tekinthető $\geq 60\%$ írásbeli vizsga és $\geq 45\%$ szóbeli vizsga esetén, amennyiben az írásbeli és a szóbeli vizsga súlyozott átlaga $\geq 60\%$.
- Az értékelés során a kerekítési szabályokat egy tizedesjegy pontossággal kell alkalmazni ($\geq 0,5 = 1,0$; $< 0,5 = 0,0$). Például egy 59,49% írásbeli vizsgát 59%-nak kell tekinteni, az 59,50%-os viszont már 60%-ra kerekítendő.

WG A#3a – Nemzetközi hegesztő

A H. Potgieter által vezetett munkacsoport továbbra is az EWF-től érkezett javaslattal foglalkozott, amelynek lényege, hogyan ismerhetők el az előzetes tapasztalatok a hegesztői minősítés megszerzéséhez. A módosítás lényege az lenne, hogy releváns szakmai tapasztalatok elismerésével a képzés bizonyos részei alól a résztvevők felmentést kaphatnának. Továbbá,

új oklevél formátumok készültek el „comprehensive” és „standard” szintekre, amelyek az 1. ábrán szerepelnek.

WG A#3b – Nemzetközi hegesztési gyártásellenőri képzés

A munkacsoport vezetője Luca Costa tájékoztatást adott arról, hogy három elméleti vizsgasor került feltöltésre a harmonizált vizsgaadatbázisba, a negyedik vizsgasor pedig feltöltés alatt áll. A jövőben egy ötödik vizsgasor összeállítását is tervezi a munkacsoport. A gyakorlati vizsgák lebonyolításához összesen 50 megrendelés (köztük az MHTe rendelése) érkezett be az ANB-ék részéről. Az irányelvek végzettségre vonatkozó fejezete egy megjegyzéssel egészült ki, miszerint a nemzetközi gyártásellenőri végzettséget szerzők, külön képzés hiányában, nincsenek felkészülve arra, hogy az adott vállalatnál biztonsági felelősként tevékenykedjenek. A jövőben a bizottság új elméleti és gyakorlati vizsgák kidolgozásán, valamint az EWF javaslat figyelembevételével az irányelvek továbbfejlesztésén dolgozik.



1. ábra: Nemzetközi hegesztő oklevelek az új formátum szerint

WG A#4a – Vállalati és személyzeti tanácsadás

Az olasz Stefano Morra által vezetett bizottság az IAB 360 irányelvek 5. változatának tervezetén dolgozott, amely feltöltésre került az ANB-ék részére véleményezésre. A munkacsoport a harmonizált vizsgákra dolgozik, a négy csomag várhatóan 2023-ban kerül bemutatásra.

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

A témakörben az MHTE részéről lefolytatott egyeztetések szerint az órarendi időpontban valamilyen videókonferencia (pl. Teams, Zoom stb.) segítségével tartott online előadások nem tekinthetők e-learning-nek. A munkacsoport jövőbeni feladatai között az IWIP irányelvek áttekintése, valamint a pandémiás helyzet tapasztalatainak levonása szerepel.

WG A#7a – Hegesztett szerkezettervező mérnök

Az A. König által vezetett munkacsoport az képzésre vonatkozó irányelvek átdolgozásával foglalkozik, amely az óraszámok csökkentésére, a korábban alkalmazott két szint helyett egy szint alkalmazására, valamint a moduláris megközelítés bevezetésére irányul. Ennek alapvető oka, hogy nemzetközi szinten viszonylag csekély létszámmal futnak ezek a képzések.

WG A#9a – Gépesített, orbitális és robot hegesztő

A finn kollégák egy nemzetközi projekt keretében dolgoznak a képzés megújításán, valamint pilot kurzusok lebonyolításán. A COVID időszak miatt a pilot kurzus mintegy két év után idén szeptemberben indult el, ezért az erre vonatkozó tapasztalatok levonására ezután kerülhet sor. A munkacsoport továbbra is várja a képzés iránt érdeklődő új kollégák bekapcsolódását. A jövőbeni feladatok között szerepel a harmonizált vizsgák

alkalmazásának kidolgozása, továbbá hogy az elméleti oktatásban jelenjenek meg a vegyes tanulási módszerek (blended learning).

WG A#11a – Harmonizált vizsgák

Az Italo Fernandes által vezetett munkacsoport ezúttal az IWIP vizsgakérdéseinek megújítását tűzte ki célul. Az MHTE részéről mintegy 22 db vizsgakérdés kidolgozását kell elvégezni. Azok az országok, akik december 31-ig nem készítik el az új kérdéseket, 1000 EUR büntetésben részesülnek.

Harmonizált vizsgák és vizsgaadatbázis

A témakörrel kapcsolatban Tobias Rosado tájékoztatást adott a résztvevők részére az év elején elvégzett elégedettségi felmérés eredményeiről. Ennek keretében az MHTE részéről alapvetően pozitív visszajelzést adtunk az online vizsgarendszer működéséről, ugyanakkor jeleztük az eseti jelleggel előforduló kapcsolati problémákat (pl. a vizsgázót az online rendszer kidobja). A rendszert működtetők kérése, hogy a képzőhelyek az ANB-én keresztül minden egyes hibát jelezzenek feljük. A németek részéről felvetődött annak igénye, hogy mivel ők is online bonyolítják le a nemzeti vizsgákat, ezért nem lenne-e arra lehetőség a jövőben, hogy mind a harmonizált, mind pedig a nemzeti vizsgák ugyanazon az online rendszeren kerüljenek lebonyolításra. Az IAB részéről megvitatásra került ez a kérdéskör, és két opció került felkínálásra, amelyről egy online szavazás keretében fognak dönteni a tagszervezetek. Az 1. opció értelmében egy közvetlen hozzáférést lehetne kialakítani a nemzeti és a nemzetközi rendszer között, amely alapján a vizsgázók elvileg egyszeri regisztrációval mindkettőben tudnának vizsgázni. Ennek várható költsége 5000-10000 EUR, amelyet központi forrásból finanszíroznának. A másik opció ér-

telmében teljes integráció valósulna meg a nemzeti adatbázisokkal, amelynek nagy, 20 000-40 000 EUR költségvonzata miatt tagszervezeti hozzájárulásra lenne szükség.

A vizsgaadatbázissal kapcsolatban Italo Fernandes elmondta, hogy a harmonizált vizsgákkal foglalkozó M1 és M2 modulbizottságokba önkénteseket várnak a tagszervezetek részéről. Ezek azok a bizottságok, amelyek a kérdések megújításán, valamint a tagszervezetek részéről beérkező kérdések áttekintésén és elfogadásán dolgoznak. Magyarország egyelőre csak az M4 bizottságban vesz részt, Dr. Gremesberger Géza személyében.

IAB 252 szerinti bemeneti feltételek módosítása

Az olasz Stefano Morran által vezetett „B” bizottság az előző időszakban viszonylag sokat foglalkozott a nemzetközi hegesztőmérnök (IWE) képzés bemeneti feltételeinek módosításával, amely témakörben az MHTE ANB-nek is véleményt kellett formálnia. Végezetül egy olyan módosítás került elfogadásra, amely az IWE képzés elkezdéséhez szükséges „mérnöki tudás és képességek” értelmezését részletezi. A nemzetközi szinten elfogadott álláspont szerint az IWE képzésre jelentkezőknek átfogó ismeretekkel kell rendelkezniük a kémia, a fizika, elektromosság és elektromágnesesség, az optika és hangfizika, anyagok viselkedése, anyagtulajdonságok és jellemzők, műszaki rajz, szilárdságtan, feszültségállapotok, megmunkáló eljárások és minőségbiztosítás/minőségirányítás területén. Ez az értelmezés alapvetően iránymutatásként szolgál, a pontos bemeneti feltételek alkalmazására az IAB által nyilvántartott, országos szintű útmutatók állnak rendelkezésre.

*Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens,
az MHTE IAB delegáltja*

Beszámoló az Elektronsugaras Technológiák 14. Nemzetközi Konferenciájáról

Idén az Elektronsugaras Technológiák 14. Nemzetközi Konferenciáját (EBT 2022) június 26. és július 1. között rendezték meg a bulgáriai Várnában. A konferenciát a Bulgáriai Tudományos Akadémia Elektronikai Intézete, az Elektronikai, Villamosmérnöki és Távközlési Egyesület, valamint az Elektronsugar- és Plazma Technológiák és Technikák Központja Kft. szervezte.



Az elektronsugaras technológiák területén világhírűnek számító konferencia hatalmas sikeréhez nagyban hozzájárult a konferencia házigazdája Prof. Elena Koleva, aki a bulgáriai Szófiában található Kémiai Technológiai és Metallurgiai Egyetem Ipari Automatizálási Tanszékének professzora, valamint a Bulgáriai Tudományos Akadémia tagja. A 14. nemzetközi EBT 2022 konferenciára a világ minden tájáról érkeztek kutatók, professzorok és iparban dolgozó szakemberek, akik számos előadást tartottak az elektronsugaras hegesztéssel és annak különböző területeken történő alkalmazásával kapcsolatban.



A konferencián Dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia egyetemi docens vett részt. Ennek megvalósulását az MHTe Alapítvány és a Magyar Hegesztési Egyesület tette lehetővé a konferencia regisztrációs díjának fedezésével és a szálláshoz nyújtott anyagi támogatással, amiért Dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia ezúton is szeretne köszönetet mondani. A támogatás lehetővé tette a konferencián való részvételt, az új kutatások bemutatását, a többi oktatóval, kutatóval és vállalati tisztségviselővel való kapcsolatépítést, valamint az érintett terület legújabb fejlesztéseinek megismerését.

Dr. Raghawendra Sisodia konferencia előadásának címe "Az oszcilláció és a fókuszálási paraméterek hatása az elektronsugárral hegesztett S1100M nagyszilárdságú szerkezeti acél kötésének tulajdonságaira" volt. Ugyan ezzel a címmel cikk is készült, amelynek társszerzője Dr. Gáspár Marcell és Dr. Erika Hodúlová (Szlovák Műszaki Egyetem Anyagtudományi és Technológiai Kar, Gyártástechnológiai Intézet) voltak. A benyújtott kéziratot elfogadták; megjelenése, pedig jelenleg is folyamatban van a Scopus index-el rendelkező "IOP Publishing Journal of Physics" című folyóirat „Conference Series” sorozatában.

A kutatómunka célja a fókuszálási paraméterek hegesztési geometriára gyakorolt hatásának és az oszcilláció szövetszerkezetre és keménységre gyakorolt hatásának elemzése volt az S1100M anyagminőség esetén. A 15 mm vastagságú lemezekon autogén elektronsugaras hegesztéssel hoztak létre tompakötéseket. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált alapanyag megfelelően hegeszthető elektronsugaras hegesztéssel, valamint, hogy a megfelelő fókuszá-

lással a hegesztési geometria javulása figyelhető meg. A szövetszerkezeti és keménység vizsgálatok alapján a sugároszcilláció egyenletesebb szövetszerkezet kialakulását eredményezte.

A konferencia keretein belül Dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia a Miskolci Egyetem, a MAHEG és az MHTe Alapítvány képviselőjeként részletes előadást tartott a Miskolci Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézetében folyó kutatási tevékenységekről, valamint a jövőbeni együttműködés lehetőségeiről.



Dr. Raghawendra P. S. Sisodia kezdeményezésére a konferencia szintén hasznos eredménye lehet egy közös Erasmus+ mobilitási program létrehozásához a Miskolci Egyetem és a Szófiai Kémiai Technológiai és Metallurgiai Egyetem között. Ezen kívül Prof. Elena Koleva segítségével ez év végére vagy a jövő év elejére létrejöhet egy kutatási természetű együttműködés a Bulgáriai Tudományos Akadémia és a Miskolci Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézete között.

*Dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia
IWE/EWE
egyetemi docens
Anyagtechnológiai és
Anyagszerkezet-tani Intézet,
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Miskolci Egyetem*

Az ANB/AB Tanácsadó Testület ülése

2022. szeptember 5-én került sor a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Mogyoródi úti oktatótermében az ANB/AB Tanácsadó Testület ülésére, melyet a testület megválasztott elnöke, Dr. Gyura László vezetett.

A jelenlét megállapítása, a napirendi pontok jóváhagyása, és a jegyzőkönyv hitelesítő megválasztását követően a résztvevők Gayer Béla igazgató beszámolóját hallgatták meg az előző ülés állásfoglalásainak végrehajtásáról. Rögzítésre kerültek

az ANB/AB Tanácsadó Testület feladatai, majd a testület tagjai Dr. Gáspár Marcell delegátus beszámolóját hallgatták meg az IIW IAB, „A”, „B” bizottsági munkákról.

A résztvevők Gayer Béla előadásában tájékoztatást kaptak az MHTÉ felső vezetésének üléséről, külön is kiemelve az alábbi területeket

- ANB GB március 31-ei ülése után lezajlott vizsgák, a folyó tanfolyamok az ATB ellenőrzések tapasztalatai,
- a személytanúsítás kérdései,

- személyi változások az ANB AB tagjai, a vizsgáztatók, a meghatalmazott vizsgáztatók, az ATB Auditorok, a Vizsgáztató Testület tagjai körében,
- a belső audit tapasztalatai,
- panaszok, fellebbezések helyzete.

Az ANB/AB Tanácsadó Testület ülése az MHTÉ felső vezetés határozatai ismertetésével, majd az egyebek, bejelentések, kapcsolódó események áttekintésével zárult.

Dr. Gáti József

ANB/AB TT elnökhelyettes



Nemzetközi Hegesztő Szakmérnök szakképzettséget adó képzés indul a Miskolci Egyetemen



NEMZETKÖZI HEGESZTŐ SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK

keretében

a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kara 2023 februárjában indítja a következő évfolyamát a Nemzetközi Hegesztő Szakirányú Továbbképzési Szakán. A képzés 3 féléves, diplomatervezéssel és záróvizsgával végződik, amelyen a jelöltek – sikeres vizsga esetén – **nemzetközi hegesztő szakmérnök** oklevelet szerezhhetnek.

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

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

- anyagtudomány (anyagismeret és hegeszthetőség, anyagvizsgálat)
- hegesztő eljárások és berendezések,
- hegesztett szerkezetek tervezése,
- hegesztett szerkezetek gyártása és minőségbiztosítása.

A képzés önköltséges, a tandíj félévente 375 eFt/fő, ami magába foglalja a képzés, a gyakorlati mun-

ka és a diplomatervezés konzultálásának díját, valamint a digitális tananyagok átadását. A záróvizsga és nemzetközi hegesztőszakmérnöki együttes vizsga díja várhatóan 200 eFt/fő. A képzésben résztvevők az előadásokon alapvetően on-line formában, a gyakorlati órákon pedig személyesen vesznek részt.

A képzésre a bemeneti feltétel: gépészmérnöki (főiskolai, BSc, MSc szintű), vagy más, a gépészethez kapcsolódó műszaki területen szerzett diploma és két éves gyakorlat.

Jelentkezés: A képzésre az önéletrajz és a diploma másolatának megküldésével lehet jelentkezni.

Dr. Gáspár Marcell, szakfelelős

Email: gaspam@uni-miskolc.hu,

Tel.: +36-20/225-4052,

Web: <https://www.mentorius.hu/kepzesek>.

Jelentkezési határidő: 2022. december 15.

A Magyar Érdemrend Lovagkereszt állami kitüntetésben részesült Dr. Lukács János professzor

Kimagasló, példamutató tevékenységéért a Magyar Érdemrend Lovagkereszt (polgári tagozat) kitüntetését vehetett át, Dr. Lukács János, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Anyag-szerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet Szerkezetintegritási Intézeti Tanszékének egyetemi tanára, a Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központjának korábbi igazgatója. Az augusztus 20. alkalmából adományozható kitüntetést Csák János kultúráért és innovációért felelős miniszter és Vítályos Eszter, a tárca parlamenti államtitkára adta át Budapesten, a Pesti Vigadóban.

Lukács János 1981-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet, 1984-ben hegesztő szakmérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetem (későbbiekben Miskolci Egyetem) Gépészmérnöki Karán. 1985-ben műszaki egyetemi doktor (egyetemi doktori értekezés címe: A CO₂ védőgáz ívhegesztés teljesítménye, a teljesítménynövelés egy lehetősége, témavezető: Prof. Dr. Romvári Pál), 1992-ben kandidátusi tudományos fokozatot szerzett (értekezés címe: Repedést tartalmazó hegesztett kötések megbízhatósága ismétlődő igénybevétel esetén, témavezető: Prof. Dr. Artinger István), 1999-ben habilitált (értekezés címe: Repedést tartalmazó hegesztett kötések és szerkezetek megbízhatósága ismétlődő igénybevétel esetén), Széchenyi Professzori Ösztöndíjas (1999). Végzését követően a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén dolgozott

tanársegédként, 1985-től egyetemi adjunktusként, 1995-től egyetemi docensként, 1999-től egyetemi tanárként és 2014-2021 között intézetigazgatóként.

Negyven éves oktatási, szakmai-tudományos tevékenysége során számos, a hegesztéshez, és anyagvizsgálathoz kötődő tárgy előadójaként (Anyagvizgálat, Szerkezetintegritás, Élettartam-gazdálkodás, CAD/CAM a hegesztésben, Hegesztett kötések vizsgálata) végzett elismerésre méltó munkát az oktatásban. Az 1990-es évektől részt vesz a hegesztő szakmérnök képzésben (EWE/IWE) előadóként. Pályafutása során jelentős számú szakdolgozat, diplomaterv és tudományos diákköri dolgozat témavezetőjeként, valamint végzett és végzés előtt álló magyar és külföldi doktoranduszok tudományos vezetőjeként járult hozzá a fiatal szakemberek szakmai fejlődéséhez.

Oktatási tevékenysége mellett az egyetemi közéletben is aktív szerepet vállalt, a Gépészmérnöki Kar általános dékánhelyettese 1994-2001 között, humánpolitikai igazgató 2002-2007 között, stratégia és fejlesztési rektorhelyettes 2012-2013 között, 2017-től a Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központ igazgatója. 1992 óta napjainkig több hazai és nemzetközi projekt kidolgozója és vezetője (OTKA, TEMPUS, INCO/COPERNICUS, HEFOP, GVOP, TÁMOP, TIOP, GINOP). Számos szakértői megbízás kapcsán segítette a hazai iparvállalatok hegesztés, anyagvizsgálat és szerkezetintegritás irányú tevékenységét, amelyet több mint 150



*Dr. Siménfalvi Zoltán és
Prof. Dr. Lukács János,
a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és
Informatikai Kari
állami kitüntetésben részesült oktatói*

ipari K+F munka kidolgozásában való közreműködése is jelez. Ezek közül érdemes kiemelni a FGSZ Földgázszállító Zrt. és a vállalat jogelőd intézményeivel folytatott több évtizedes, általa vezetett együttműködést, amely jelentős mértékben hozzájárult a magyarországi földgázszállító rendszer biztonságos működtetéséhez. 2015-től a Magyar Hegesztési Egyesület hivatalos delegáltja a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) „Structural Performances of Welded Joints – Fracture Avoidance” elnevezésű C-X Bizottságának. Kimagasló tudományos tevékenységét 434 db, a legrangosabb folyóiratokban megjelent nemzetközi és hazai közlemény, valamint 402 db független hivatkozás igazolja.

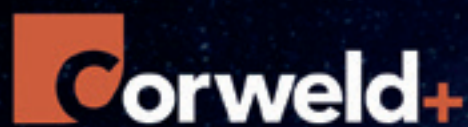
Elindult az új honlapunk!

Örömmel értesítjük, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés 2022. július 30-án elindította új honlapját:

www.mhte.hu

Célunk, hogy bemutassuk a tagvállalatainkat, alapítványunkat és munkánkat, valamint egy letisztult és átlátható felületen pontos és naprakész tájékoztatást nyújtsunk partnereinknek.

További kellemes böngészést kívánunk!



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



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
MSZC Andrassy Gyula Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Miskolc	Molnár Péter	46/412-444
ANDRITZ Kft.	Tiszakécske	Csóke Róbert	76/542-130
Aranyi és Társai Hegesztőiskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
BSZC Csiha Győző Szakgimnázium és Szakközépiskola	Hajdúnánás	Pappné Fülöp Ildikó	52/570-533
BSZC Eötvös József Szakgimnázium Szakközépiskola Szakiskola Központi Tanműhely	Berettyóújfalu	Berczi Lajos	54/402-092
BIS Hungary Kft	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
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
EU-ARK Mérnökség Kft.	Felsőzsolca	Halász Csaba	46/584-363
Szekszárdi SZC Eszterházy Miklós Szakképző Iskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC Munkácsy Mihály Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-093
MEZEI. M-WELD Kft.	Paks	Mezei Mihály	30/331-6607
Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar Anyagtechnológia Tanszék	Kecskemét	Hareancz Ferenc	76/516-376
Géza fejedelem Ipari Szakképző Iskola	Esztergom	Juhász István	33/510-006
OT-Industries – KVV Kivitelező Zrt.	Siófok	Nemecz Imre	84/310-310
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Dr. Gyura László	1/347-4785
Nyírség Szakmai Továbbképző Kft.	Nyíregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
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 Szakgimnáziuma és Szakiskolája	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Taródi Zoltán	20/237-13-13
Szegedi SZC Móravárosi Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Szeged	Vetro István	62/551-541
FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.	Budapest	Magony László	1/363-6959
Dunaújvárosi Egyetem Műszaki Intézet Hegesztőképző Bázis	Dunaújváros	Hájas Zoltán	25/551-100
Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.	Budapest	Jenei Attila	1/289 4100
Aktualizálva 2022. 10. 25.			

MHtE Akadémia - 2023. képzési terv

Képzés megnevezése	Kezdési időpontok és egyéb információk	Árak	Célcsoport
Alapismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-B) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: 160.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 75.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 6.000 Ft + ÁFA/fő	IWP/EWP végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Általános ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-S) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: 237.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 85.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 7.000 Ft + ÁFA/fő	IWS/EWS végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Átfogó ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-C) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: 325.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 95.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő Bélyegző: 7.000 Ft + ÁFA/fő	IWE/EWE, EWT/IWT végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Aktualizálva: 2022. 10. 25.			

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
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Naszrai Tamás	52/558-189
UMUNDUM Kft.	Páty	Mailinger Márk	23/889-748
FGF Bt.	Budapest	Rozsnyai Kálmán	1/363-6559
HIDROFILT Kft.	Nagykanizsa	Borsos Krisztina	93/536-500

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Novum Kft.	Budapest	Veszélák Olivér	20/326-4291
SZTÁV Zrt.	Budapest	Hoffmanné Piskó Beáta	20/773-4023
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Lantos Nikoletta	20/952-5819
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Bánki Ede	20/964-4860
SIEMENS Zrt.	Budapest	Ficzere Krisztián	30/218-7783

Aktualizálva: 2022. 10. 24.

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

Oktatóhely neve	A kérelem tárgya	A tanúsítvány érvényességi ideje
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	2024. január 18.
	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	
	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Budapest	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2026. január 21.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft., Visonta	Nemzetközi Kiemelt Hegesztő (IWP)	2026. január 20.
	Nemzetközi Hegesztő (IW-T)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-E)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-G)	
	Nemzetközi Hegesztő (IW-M)	
Miskolci Egyetem Mentorius Tudás és Képző Központ	Nemzetközi Hegesztőmérnök (IWE)	2023. szeptember 29.
	EWP-RW	2024. május 21.
	EWS-RW	
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2024. július 22.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	2022. október 29.
MHtE Akadémia	Nemzetközi Gyártásfelügyelő (IWIP-B; S; C)	2024. február 6.
Dunaújvárosi Egyetem	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2027. október 23.
	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	

Aktualizálva: 2022. 10. 24.

A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt

a projekt hivatalos beszámolójából vett információk alapján

A BET – (Better Effect of Training) projekt a gyártási környezetben végzett rendszer- és folyamatalapú szakmai képzés (vocational, educational, training – VET) továbbfejlesztett változata. A fő jellemzője, hogy az oktatás alapvetően munka-alapú képzés és alkalmazkodik az „Ipar4.0”-hez. A képzés helyszíne a munkatér, környezet és formája hibrid. Ehhez a BET – projekt keretében rugalmas szakmai és vegyes tanulási módszert dolgozunk ki, amely figyelembe veszi a megelőző tudást, az osztálytermet, az e- elektronikus, valamint, az üzemi gyakorlati oktatás sajátosságait és ezeket videóval támogatja.

A projekt egyik tagja, a University West pilot tanfolyamot szervezett és a diákokkal interjút készített. Közben a többi tag-szervezet megszervezte és lebonyolította a svédországi helyszíni tanulmányutat és munkaülést. A szlovén kolléga pedig a 200 oldalas hegesztési információs közleménynek elkészítette a szlovénnyelvű változatot. Ezt igazítja a pilot képzéshez, a tanfolyamhoz. Ezzel párhuzamosan vizsgálják a Moodle program bevezetését, használatát is, mivel ehhez licenc engedély nem szükséges, ezért a szlovén partner hosszútávon ezt kívánja használni. Az ItsLearning viszont ennek a projektnek a befejezése után valószínű már nem lesz elérhető. A 200 oldalas speciális tananyag

szlovén változata az MHTe-hez megérkezett. Az MHTe vizsgálja, hogy a pilot és a többi tanfolyamaihoz melyik, illetve milyen tananyagváltozatot használjon.

A svéd partner a saját pilot tanfolyama eredményeit, tanulságait értékeli, vizsgálja és dönt arról, hogy a pilot képzés tapasztalatait és a pilot képzés eredményeit értékelve új speciális tananyag előkészítésére koncentrálva, mit vezessen be a megújított standard képzésbe.

A partnerek a projekt költségvetését minden megbeszélésen áttekintik és a szükséges intézkedésekről döntenek. A sokszorozó intézkedésekről külön tárgyalnak és minden projekt partnernek két ilyen alkalmat kell szerveznie. Vizsgálják, hogy egy- vagy kéthavi legyen az online megbeszélések gyakorisága. Külön téma a projekt eredményeinek publikálása. Az MHTe ezt is teljesíti, mivel BET – beszámoló a Hegesztéstechnika minden számában megtalálható. Az eddig elkészült projektismertető magyar nyelvű változatait a Stimuli platformra feltesszük, hasonlóan az ipar képviselőivel folytatott megbeszélések emlékeztetőit is, és itt megtalálható a résztvevők logója is. Az utolsó szeptemberi ülésen a BET konzorcium 21 feladatot jelölt ki.

A szakmai képzés eszközrendszeréhez szorosan hozzátartozik a számítógépes eljárások alkalmazásszintű ismer-

rete, ez része a tananyagnak. A képzés általános szerkezetének megtervezése és fejlesztése arra irányul, hogy kombinálódjanak a tantermi oktatás, az e- tanulási módszerek, eszközök és a munka-alapú képzés elemei, összetevői kiegészülve a VET videóval.

A projekt keretén belül a pilot oktatásra a felkészüléshez mint az EN 1090 szabvány, amit a szlovén társszervezettel kezelünk. Kiemelt feladat a kurzus referencia tananyagának kidolgozása, fejlesztése és a meglévő folyamatos frissítése, továbbá a szakmai, és számítástechnikai tananyag helyzetének, állapotának áttekintése. A megfelelőnek ítélt információ háttér- és tananyagait a STIMULI és az ItsLearning platformokra töltik fel. A diákoknak és tanároknak a szakmai anyagokhoz a hozzáférés biztosított. Az MHTe által szervezett pilot tanfolyam ez év novemberében lesz. A következő Hegesztéstechnika számban erről rövid beszámoló lesz.

Dr. Gremesperger Géza



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.

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.



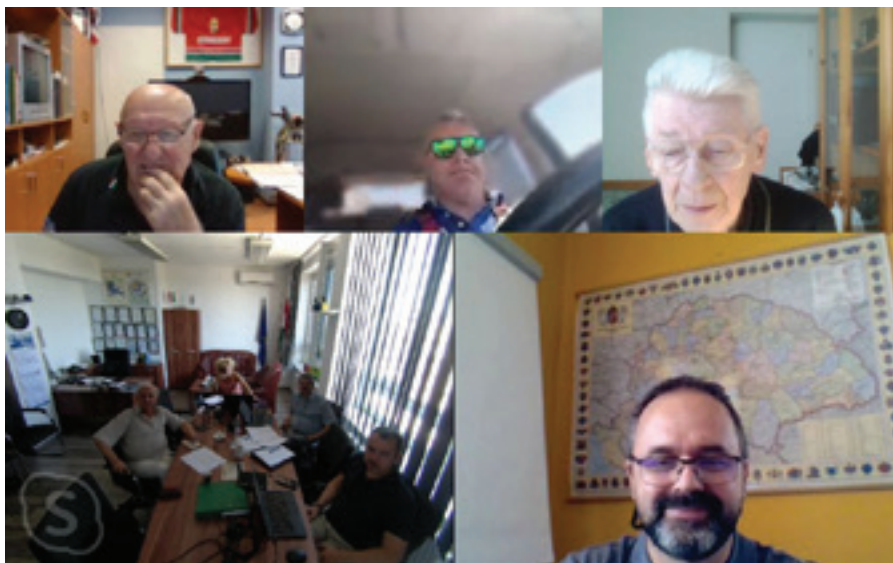
A sikeres üzemalkalmassági auditot követően az MHTe nemzetközileg elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére.

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

Beszámoló az ANBCC szervezetének változásairól



A hegesztő szervezetek, gyártóüzemek minőségi tevékenységét az MSZ EN ISO 3834 (Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei) szabványsorozatban rögzített előírások betartása biztosítja. A követelményeknek való megfelelést az erre felhatalmazott szervezetek a gyártók kérésére felülvizsgálják, és amennyiben azoknak a szervezet megfelel, kiadásra kerül a hegesztőüzemi megfelelési Tanúsítvány.

E tanúsítvány szükségességét vagy rendelet írja elő 8/2018.(VIII. 17) ITM (Rendelet az ömlesztőhegesztés végzésének feltételeiről), vagy valamely megrendelő követeli meg, de az is lehetséges, hogy a gyártó maga kívánja hegesztési tevékenységét felülvizsgáltatni, fejleszteni.

Az Európai Hegesztési Szövetség irányelve szerint 2002-ben a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés keretein belül megalakult Magyarországon is a Gyártók Tanúsítására Felhatalmazott Kijelölt Testület (ANBCC - Authorised Nominated Body for Company Certification). A testület Irányító szerve, a Governing Board

(GB) lett, amely egy, a gyártók, az oktató-helyek és a szakmai szövetségek képviselőiből felálló hét fős vezető-testület. Az érintett gyártók és az ANBCC közötti kapcsolatot, az operatív tevékenységet, kommunikációt az Operatív szervezet (OSZ), maga az MHTe bonyolítja.

Az EWF/IIW új IAB 339-r6-21 (2021. 07.) irányelve újraszabályozta a rendszert, és eszerint a GB helyén tanácsadó testületként a **Tanúsítási Rendszerbizottság (TRB)** működik, döntéseket készíti elő az MHTe felső vezetése számára.

2022. 07. 29-én az ANBCC TRB alakuló ülést Bakos Levente, ANBCC rendszer igazgató vezette, melyen a korábbi Governing Board átalakult, illetve megalakult az **ANBCC Tanúsítási Rendszerbizottsága**. Bizottság tagjai egyhangúan Pelcz Józsefet választották bizottsági elnöknek

A TRB feladatai is rögzítésre kerültek, amennyiben felügyeli:

- az MHTe - ANBCC értékelők minősítési és monitoring folyamatát,
- a Gyártók értékelését és a tanúsítási döntéseket,
- a tanúsított cégek adatainak rögzítését,

- megvizsgálja a tanúsított gyártók panaszait, illetve az ellenük felmerült panaszokat.

2022. 09. 06-ai ülésén az ANBCC-Tanúsítási Rendszer Bizottság elfogadta

- az új tanúsítási rendszer-dokumentumokat,
- az értékelők (auditorok) értékelési jegyzékét,
- 2022.07.14 óta végzett gyártói értékeléseket és a tanúsítási döntéseket,
- az érvényes tanúsítvánnyal rendelkező gyártók aktuális jegyzékét,
- a vezetőségi átvizsgálásról szóló beszámolót,
- a 2022. szeptember 19-23 közötti IIW/EFW újratanúsító auditra beszámolót, valamint
- tudomásul vette a panaszok, fellebbezések helyzetéről szóló tájékoztatást.

Időközben 2022. szeptember 19-23 között az IIW/EFW auditorjai lefolytatták a felülvizsgálatot, és megállapították az EWF/IIW új IAB 339-r6-21 irányelvnek betartását, a rendszer megfelelését.

Az értekezlet online rendszerben zajlott, a jelenlétet a mellékelt skype-fotó rögzítette.

Pelcz József



MŰANYAGHEGESZTŐK FELKÉSZÍTÉSE ÉS MINŐSÍTŐ VIZSGÁJA

Mit foglal magába a programunk?

Alapképzés: Segítünk elindulni a **műanyag lemez-** és/vagy **csőhegesztői** tevékenységben. Támogatjuk az alkalmazott alapanyagok, eszközök és hegesztő berendezések megismerésében és üzembiztos alkalmazásában. Ezt a képzést az Ön igényeihez igazítjuk.

Minősítővizsga: Amennyiben van már műanyaghegesztési gyakorlata, felkészítjük, hogy sikeres **minősítővizsgát** tehessen **műanyag lemez-** és/vagy **csőhegesztőként** a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyag-vizsgálati Egyesülés (MHTÉ) eljárásrendje szerint.

Milyen szakterületen alkalmazható a megszerzett szaktudás?

- Csőhálózat építés: (ipari és közmű)
- Tartály- és medencegyártás
- Járművek és berendezések műanyagalkatrész javítása
- Légtechnikai rendszerek
- Szigetelések és depónia

Milyen hegesztési eljárásokról lehet szó?

PE, PP, PVC és PVDF anyagú lemezek és csövek hegesztései

Lemezhegesztés: forrógázas (pálcás), extrúziós, hevítőelemes (tompá)

Csőhegesztés: hevítőelemes tokos, hevítőelemes nyereg, fűtőszálas tokos, fűtőszálas nyereg, hevítőelemes (tompá)

Hol lesz a képzés?

Budaörsön a Gyár u. 2. ipartelepen belül, cégünk székhelyén.

10 főtől kihelyezett képzések megszervezésében is szívesen vagyunk partnerek.

Mi a következő lépés?

Látogassa meg honlapunkat: www.umundum.hu,
és lépjen kapcsolatba **Pető László** képzésszervezőnkkel:
kepzes@umundum.hu; +36 30 641 6826





150 éves a TÜV Rheinland

A TÜV Rheinland 2022-ben ünnepli fennállásának 150. évfordulóját.

Mindig teljesítettük küldetésünket – nagyobb biztonságot és minőséget, az ember, a technológia és a környezet közötti kölcsönhatásban.

Ezt vállaljuk a jövőben is – ígérjük!

TÜV Rheinland InterCert Kft.
Ipari szolgáltatások üzletág
H-1143 Budapest, Gizella út 51–57.
Telefonszám +36 1 461 1244
i01@hu.tuv.com
www.tuv.com/hungary/hu/

www.tuv.com

 **TÜVRheinland®**
Precisely Right.

IQVET project (Innovative Quality of Vocational Educational and Training) – Innovatív minőségi szakoktatás és szakképzés

Az Erasmus+ együttműködési projekt kiemelt célja, a szakoktatáson és szakképzésen belül a hatékony digitalizáció és vegyes (blended) oktatási módszerek alkalmazása mellett a munkaalapú oktatás (work-based training) elősegítése és a munkavállalók csendes vagy implicit tudásának (silent knowledge) kihasználása.

A munkavállalók még mindig túl gyakran érzik kevésbé relevánsnak a szakképzési rendszereket, mert a képzési megoldások nem foglalkoznak a személyzet csendes tudásával, például a munkahelyi tapasztalatokkal. A munkavállalók csendes tudása nehezen ültethető át a digitalizációs folyamatokba, mégis sok ipari vállalat legfontosabb erőforrása ez a tudás. A digitális képzési programok gyakran

nehézségekbe ütköznek a fontos tapasztalatok megosztásában, mivel a csendes tudást nem lehet digitalizálni. Ez a tudásátadás viszont megvalósítható munkaalapú képzési és tanulási folyamatok, valamint mentori programok bevezetésével.

A projekt első munkaszakasza az év végén zárul. Ennek célja egy munkaalapú tanulást támogató vegyes tanulási keretrendszer kidolgozása és bevezetési tervének megfogalmazása. A keretrendszer kidolgozásán felül cél, hogy a projektben részt vevő partnerek és oktatók gyakorlati példákon keresztül megismerkedjenek a vegyes oktatási- és technikai megoldásokkal, és alapszinten megértsék a partnerintézményben meglévő munkaalapú képzési igénye-

ket, attitűdöket és készség szinteket.

Az oktatási keretrendszer megtervezése és a gyakorlati bemutatók után a partnerországokban egy pilot folyamat kerül bevezetésre, aminek eredményeképp a partnerek egy útmutatót hoznak létre arról, hogyan lehet a különböző tanítási módszereket, eszközöket felhasználni a gyártóipar oktatási környezetében.

Varbai Balázs



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.

Beszámoló az EAGLE projektről

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés részt vesz az Európai Unió EuropeAn 3d printinG polymer opErolors, röviden EAGLE, Erasmus+ program keretében megvalósuló projektjében. A projekt célja oktatási anyag fejlesztése műanyagipari additív-munkáló (3d nyomtató) gépek kezelői részére. Az oktatási anyag magában foglalja a tantervet, az ahhoz tartozó tananyagot, oktatói irányelveket és a számonkérés és minősítés rendszerét. A munkát több partner végzi nemzetközi összefogásban, jelesül: European Development Agency (Csehország), EWF (Portugália), LUDOR Engineering (Románia), Universitatea Politehnica din Bucuresti (Románia), MHTE (Magyarország). Az MHTE több szakértővel is részt vesz a munkában.

A projekt keretében létrejövő tanfolyamon, a résztvevők alapvető anyagismereti és technológiai fogalmak megismerésével kezdenek. Ezt követően megismerkednek a projektben feldolgozott additív megmunkálási eljárásokkal és az ezekhez kapcsolódó berendezésekkel, munkafo-

lyamatokkal, minőségirányítási és munkavédelmi feladatokkal. A tananyag modulári rendszerű, a résztvevők az egyes eljárásokból külön, külön is vizsgázhatnak. A számonkérés online formában fog történni, az EWF által kidolgozott MOOC rendszerben, a számonkérés menete illeszkedik az EWF IAMQS (International AM Qualification System) rendszerébe, ezáltal nemzetközileg elismert bizonyítványt szerezhetnek a képzésen résztvevők.

A munka jelenleg a tananyag kidolgozásánál tart, a már korábban említett alapismeretek mellett az alábbi eljárásokat dolgozzuk fel: MEX (Material Extrusion - Extrúziós eljárás), PBF (Powder Bed Fusion – Porágyas összeolvasztás), MJT (Material Jetting), VAT (Vat polimerizáció – Tartályos polimerizáció). Az előbbi kettő hőre lágyuló polimer alapanyagok feldolgozására, míg az utóbbi kettő hőre nem lágyuló alapanyagok feldolgozására szolgál. Ezekkel a tananyag lefedi a leggyakrabban alkalmazott eljárásokat, és az előállítható gyártmányok minőségében is jó átfogást ad.

Ezzel párhuzamosan megkezdődött a Train the Trainer – Oktasd az oktatót irányelvek kidolgozása. Ez a dokumentum a tananyagok oktatói részére tartalmaz iránymutatást az oktatási feladatok megfelelő végrehajtásáról, a tanórák megtervezéséről, a tanulók egyéni képességeinek és igényeinek felméréséről és a számonkérésről.

A munka során az előrehaladást projektmegbeszélések keretében egyeztetik a partnerek. Eddig két ilyenben vagyunk túl. Az első, indító megbeszélést még online formátumban kellett megtartani, de a második, a tantervről szólót már az EWF Lisszabon melletti székházában tarthattuk meg.

Uzonyi Sándor



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. These projects have been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

HIMACROW project (Harmonized Distance Learning for Personnel Training for Macro and Microscopic Metallographic Examination of Structural Materials and their Joints) - Összehangolt távoktatás a szerkezeti anyagok és hegesztett kötések makró- és mikroszkopikus metallográfiai vizsgálatát végző személyzet képzésére

Az Erasmus+ együttműködési projekt kiemelt célja, egy olyan vegyes képzési tananyag elkészítése, mely során a munkavállalók különböző szintű képzettséget érnek el a makró- és mikroszkopikus metallográfiai vizsgálatok elvégzésére. A metallográfiai vizsgálatok igen fontos helyet foglalnak el a szerkezeti anyagok, valamint a hegesztett kötések ellenőrzése, valamint a hegesztési gyártási utasítás elkészítéséhez. A tananyag mind az oktatók, mind a hallgatók számára igyekszik megkönnyíteni a tanulási folyamatot a digitális és gyakorlati eszközök segítségével.

A tervezett képzés olyan munkavállalók számára jelent segítséget, akik már jelenleg is kapcsolatban vannak a szerkezeti anyagok vizsgálataival és ismereteket szereztek a hegesztés makró- és mikroszerkezetre gyakorolt hatásának megismerésében.

A metallográfiai csiszolatok elkészítése és elemzése igen széles ismereteket követel meg. Jelenleg nemzetközi együttműködés keretében az első szakasznál tartunk, melyben igyekszünk a két különböző szintű ismeretanyagot összefoglalni, mely a képzés gerince, valamint a tudásszin-

tek ellenőrzésének rendszerét kidolgozni. A képzést sikeresen teljesítő hallgatók európai szinten elismert minősítést szereznek.

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.

Az IQSIM2 fejlesztési projekt bemutatása

A projekt célja egy új képzési módszertan kidolgozása, amely a migránsok és felnőttek számára segítséget nyújt a feldolgozóiparban való munkakezdéshez a hegesztési és illesztési folyamatok elvégzésével. Ez a csoport az ismeretek és készségek át- és továbbképzésére áll majd rendelkezésre. A képzési módszertan nagymértékben használ majd ipari eseteket problémáalapú tanulásként annak érdekében, hogy bemutassa, hogyan kell a feladatokat helyesen elvégezni. Ezen túlmenően az oktatási rendszer ipari példákat használ gyártási hibák bemutatására, hogy a tanulók megvizsgálhassák és megvitathassák a hibák elkövetésének következményeit.

Annak érdekében, hogy a fejlett termelési folyamatok hatékony dig-

italizálását olyan vegyes tanulási és munkaalapú képzési rendszer megvalósításával biztosítsuk, amelyek lehetővé teszik a migránsok és a felnőtt tanulók számára a zökkenőmentes oktatási és képzési rendszer megismerését, új, innovatív képzési módszertant dolgoz ki a projekt.

A fejlett matematikai és anyagtudományi ismeretek megértésére irányuló próbálkozásokkal kapcsolatos kihívások megelőzése érdekében egy online dinamikus szimulátort alkalmaz a fejlesztő csapat számos problémáalapú ipari esettel kombinálva. A szimulátor lehetővé teszi a tanulók számára, hogy a "mi történik, ha ..." kérdésre adjanak választ a "játék és értékelés" megközelítés alapján, bár nem célja, hogy játékká váljon.

A projekt során fejlesztett oktatási rendszer hangsúlyozza az egészségügyi, környezetvédelmi és biztonsági kérdések jobb megértésének fontosságát a gyártási folyamatokban.

A tanfolyami programot a romániai feldolgozóipar két nemzeti szakképzési és felsőfokú szakképzési szolgáltatója, valamint egy svédországi szakképzési szolgáltató fogja tesztelni.

Bakos Levente



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.

Az Euro-Mec projekt (2020-1-NO01-KA202-076498) keretein belül elkészült modern hegesztőképzés, szakmai továbbképzés, távoktatás és vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszerének kísérleti tesztelése (IWI-S)



2022. október 19-én a Mátrai Hegesztéstechnikai Kft.-nél elindult az EuroMec projekt keretében elkészült modern hegesztőképzés, szakmai továbbképzés, távoktatás, vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszerének Nemzetközi hegesztésfelügyelő (IWI-S) képzés keretein belüli kísérleti tesztelése. A képzésen résztvevők száma 7 fő.

A képzés tananyagai egy LMS (Learning Management System) digitális ta-



Az It's learning felület használatának bemutatása

nulásmenedzsment rendszeren keresztül jutnak el a képzés résztvevőihöz.

Az LMS (Learning Management System) rendszer virtuális otthont ad a tanároknak és a diákoknak a tanulási együttműködéshez, igazi 21. századi tanulási modell.

A képzést megelőzően a tanároknak és a képzés résztvevőinek egy személyes jelenlétet igénylő találkozó alkalmával bemutatásra került az It's learning felület, annak részei, funkciói és használata.

Az EuroMec projekt keretében elkészített CU-k (competence unit) a munkaalapú termelési folyamatot követik. Minden egyes CU a munka előkészítési tevékenységek és/ vagy a gyártási tevékenységek egy részét tartalmazza, amelyek elsajátítását követően a tanfolyamot sikeresen elvégzett hallgató a hegesztés és az ellenőrzés elméletének és az ellenőrzés gyakorlati végrehajtásának

haladó ismereteit szerzi meg nyomástartó edények vizsgálatára vonatkozóan.

2022. október 27-28-án a Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. adott otthont az EuroMec 3. Transznacionális projekt találkozónak, melyen minden partner beszámolt a projektet érintő jelenlegi helyzetéről.

Bemutatásra kerültek a jelenlegi képzés megvalósításához kapcsolódó új tananyagok, előadás anyagok, mind a magyar, mind a román partnerek részéről.

Benus Ferenc

Mátrai Hegesztéstechnikai Kft.



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.

TISZTELT OLVASÓINK!

Örömmel tájékoztatjuk Partnereinket, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés, Gyártók hegesztési folyamatának tanúsítását végző operatív szervezete a Nemzeti Akkreditációs Hatóság vizsgálati eljárását követően 2022. július 21-én sikeresen bővítette akkreditációit.

Az állandó kötésekre vonatkozó hegesztéstechnológia és a hegesztőüzemi alkalmasság (MSZ EN ISO 3834-2 és MSZ EN ISO 3834-3) tárgykörben az MHE rugalmas műszaki területre bővítette az akkreditációt.

A sikeres bővítés másik eredményeként a technológiai vizsgálatok minősítését kilenc további szabvány szerint tudja az MHE akkreditált státuszban lefolytatni. Korábban megszerzett akkreditáción túl (MSZ EN ISO

15614-1 és MSZ EN ISO 15614-2) területbővítési eljárást követően már az alábbi területeken is akkreditált státuszban tudjuk kiszolgálni Partnereink igényeit:

MSZ EN ISO 14555 5	MSZ EN ISO 17660-1,
MSZ EN ISO 15614-5	MSZ EN ISO 15614-6,
MSZ EN ISO 15614-7	MSZ EN ISO 15614-8,
MSZ EN ISO 15614-11	MSZ EN ISO 15614-12,
MSZ EN 13134	

Az aktuális részletező okirat a Nemzeti Akkreditáló Hatóság adatbázisában, vagy a honlapunkon elérhető.

Bíró László

személy- és terméktanúsító szervezet vezető,
műszaki igazgató

Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the World Volume 66, Issue 10. Oct 2022. Research Papers

Influence of brazing process and gap size on the fatigue strength of shear and peel specimen

A. Jöckel, J. Baumgartner, W. Tillmann, J. Bültena, K. Bobzin, H. Heinemann, J. Hebing, M. Erck, p. 1941-1955.

Investigation of microstructure and mechanical behavior of AISI420/ BNi-2 brazed joints under impact loading at high strain rates with the split Hopkinson bar

Meysam Nouri Niyaraki, Mohammad Damghani Nouri, p. 1957-1973.

Influence of Ge content on the interfacial characteristics and wear resistance of brazed synthetic diamond grains of Cu-based composite filler

Bing Cui, Peipei Yan, Weixing Zhao, Ruzhong Zuo, Lei Zhang, Zhan Cheng, Yongtao Jiu, Jian Qin, Yucan Fu, Dong Xu, p. 1975-1987.

Microstructural, mechanical, and fractographical study of Ti-CP brazing with low melting point Ti-based filler

Yongjuan Jing, FengXin Jin, Yonglai Shang, Yaoyong Cheng, Yuanwei Zhang, p. 1989-1997.

Evaluation of mechanical properties and vacuum brazing for TiAl/GH3536 hetero-honeycomb sandwich ultrathin-walled structure

Yun Luo, Xiaoguo Song, Shengpeng Hu, Wei Fu, Xu Chen, Jian Cao, p. 1999-2015.

Microstructure evolution and mechanical properties of ultrasonically soldered 7075 Al alloy joint with metal foam/Sn composite solder

Dan Li, Huaqiang Fu, Ling Wang, Chao Wan, Shan Li, Zhipeng Song, Jian Zhang, Yong Xiao, p. 2017-2028.

Application of deep neural network in fatigue life-time estimation of solder joint in electronic devices under vibration loading

Anas A. Salameh, Hossein Hosseinalibeiki, Sami Sajjadifar, p. 2029-2040.

Vacuum brazing of copper and SS316L using Ni-P eutectic alloy filler for nuclear applications

E. Vetrivendan, Paulson Varghese, R. Krishnan, Tom Mathews, S. Ningshen, p. 2041-2052.

Reduced pressure laser weld comparison to electron beam welds in Ti-6Al-4V

J. W. Elmer, J. Vaja, Gordon Gibbs, p. 2053-2071.

Describing the influence of laser welding parameters for AZ91D alloy using hybrid quadratic-radial basis function

Vaira Vignesh Ramalingam, Abhinav Chavvali, Nagal-la Jayabharath Reddy, M. Govindaraju, Rajesh Kannan Kasi, G. Suganya Priyadharshini, p. 2073-2089.

Vertical up welding characteristics of 5A06 aluminum alloy by 10 KW-level oscillation laser beam

Disheng Fang, Fujia Xu, Ruisheng Huang, Linlin Li, Kai Xu, Jipeng Zou, p. 2091-2105.

Pulsed dynamic wire feeding with low insertion angle in GTAW process: a metal transfer characterization

Ivan Olszanski Pigozzo, Régis Henrique Gonçalves e Silva, Daniel Galeazzi, Alex Sandro Pereira, p. 2107-2118.

A measurement method for the forced weld pool surface in GTAW based on simulation model and LSTM network

Shaojie Wu, Hongli Li, Fangjie Cheng, p. 2119-2131.

Effect of ambient pressure change on pure tungsten laser spot welding

Jian Long, Lin-Jie Zhang, Jie Ning, Suck-Joo Na, p. 2133-2141.

Effect of carbon filler-modified epoxy adhesive on failure behavior of bonded single-lap joint: an experimental study combined with digital image correlation method

Özkan Öz, Fatih Huzeyfe Öztürk, p. 2143-2156.

A comparison of heuristic, statistical, and machine learning methods for heated tool butt welding of two different materials

Karina Gevers, Alexander Tornede, Marcel Wever, Volker Schöppner, Eyke Hüllermeier, p. 2157-2170.

Welding in the World Volume 66, Issue 11. Nov 2022. Research Papers

The development of a high-chromium, nickel-base consumable-filler metal 52XL-for nuclear applications

C. Fink, A. T. Hope, S. L. McCracken, J. C. Lippold, p. 2171-2190.

Electron beam welding of 2205 duplex stainless steel with nickel-based filler wire using multi-beam technique

Tamás Tóth, Jonas Hensel, Ann-Christin Hesse, Klaus Dilger, p. 2191-2206.

Welding characteristics and microstructure of an industrially processed Fe-Mn-Al-Ni shape memory alloy joined by tungsten inert gas welding

Vincent Fabian Viebranz, Thomas Hassel, Thomas Niendorf, Hans Jürgen Maier, p. 2207-2216.

Solidification of plasma TIG-welded N-alloyed austenitic CrMnNi stainless steel

C. Quitzke, C. Schröder, M. Mandel, L. Krüger, O. Volkova, M. Wendler, p. 2217-2229.

Beta grain size evolution in laser-welded Ti-6Al-4V

T. Patterson, J. Lippold, B. Panton, p. 2231-2243.

Modification of Co-Cr alloys to optimize additively welded microstructures and subsequent surface finishing

Antonia Eissel, Lorenz Engelking, Kai Treutler, Volker Wesling, Dirk Schröpfer, Thomas Kannengießer, p. 2245-2257.

Effects of different WAAM current deposition modes on the mechanical properties of AISI H13 tool steel

William Hackenhaar, José A. E. Mazzaferro, Cintia C. P. Mazzaferro, Niccolò Grossi, Gianni Campatelli, p. 2259-2269.

Fundamental study of the quality measurement for wire arc additive manufacturing process by laser ultrasonic technique

Kazufumi Nomura, Taketo Matsuida, Satoshi Otaki, Satoru Asai, p. 2271-2280.

The effect of non-metallic inclusions in refining microstructure and improving cryogenic toughness of novel high-Mn steel weld metals for LNG tanks

Jinshuai Zhang, Guangqiang Li, Honghong Wang, Xiangliang Wan, Mingfeng Hu, Qingrun Meng, p. 2281-2295.

Investigation on effects of traverse speed and number of passes on mechanical and abrasive properties of AA7075-T6/ZrO₂ surface nanocomposite produced using friction stir processing

Amir Jamali, Seyyed Ehsan Mirsalehi, p.2297.2313.

Evaluation the effects of welding parameters on tri-dissimilar friction stir welds aluminum/steel

Sadiq Aziz Hussein, Abd Salam Md Tahir, Mudhar A. Al-Obaidi, p. 2315-2332.

The effect of rotational speed and dwell time on Al/SiC/Cu composite made by friction stir spot welding

Behrouz Bagheri, Mehdi Alizadeh, Seyyed Ehsan Mirsalehi, Ali Shamsipur, Amin Abdollahzadeh, p. 2333-2350.

Investigations into the formation of intermetallic compounds during pinless friction stir spot welding of AA2024-Zn-pure copper dissimilar joints

Alireza Heidari Vaneghi, Behrouz Bagheri, Ali Shamsipur, Seyyed Ehsan Mirsalehi, Amin Abdollahzadeh, p.2351-2369.

Rotary friction welding of pure aluminum to pre-heated brass

Geng Haibin, Xu Guifeng, Liu Jingcheng, Lou Hao. p. 2371-2376.

Application of auto-focus algorithm in welding pool imaging system

Fenghong Chu, Yue Mao, Jundong Zeng, Zhenglan Bian, Anduo Hu, Hao Wen, p. 2377-2388.

Evaluation of surface corrosion and wear resistance in the weld metal by using multi-principal filler wires via high-entropy design

Weixiong Wang, Dejia Liu, Bin Li, Bo Li, Haitao Jiao, Yanchuan Tang, Yong Hu, Longzhi Zhao Mingxue Shen, p. 2389-2402.

Welding in the World Volume 66, Issue 12. Dec 2022. Research Papers

Solidification cracking in duplex stainless steel flux-cored arc welds Part 1—cracking in 30-mm-thick material welded under high restraint

Elin M. Westin, Andrea Putz, Andrea Maderthoner, Johan Pilhagen, p. 2405-2423.

Solidification cracking in duplex stainless steel flux-cored arc welds Part 2 — susceptibility of 22Cr all-weld metals under high restraint

Elin M. Westin, Fernando G. Warchomicka, p. 2425-2442.

Evaluation of mechanical performance and microstructural aspects of AISI 304 stainless steel welded joints produced by controlled short circuit GMAW and GTAW

Helen Rodrigues Araújo, Edwar Andrés Torres, Luis Henrique Rodrigues Apolinário, Andre de Albuquerque Vicente, Deusdedit Carlos da Silva Júnior, Tiago Felipe de Abreu Santos, p. 2443-2459.

Effect of processing parameters on the interface characteristics and joint strengths of aluminum-on-steel lap joints produced using conduction mode laser welding

Monideepa Mukherjee, Jaydeb Kundu, Mahadev Shome, p. 2461-2482.

Effect of beam oscillation on microstructure, defect density, and resistivity of electron beam welded niobium

Jeetendra Kumar Singh, Gour Gopal Roy, P. N. Prakash, Abhishek Rai, I. Manna, D. Kanjilal, Jyotsna Dutta Majumdar, p. 2483-2495.

Influence of transverse auxiliary magnetic field on weld formation and joint quality in spiral submerged arc welding of X80 steel linepipe

Ming Zhao, Xuezhi Feng, Zhaopeng Cui, Junjie Wang, Hongyuan Chen, p. 2497-2508.

Weld penetration identification with deep learning method based on auditory spectrum images of arc sounds

Yanfeng Gao, Qisheng Wang, Jianhua Xiao, Genliang Xiong, Hua Zhang, p. 2509-2520.

Numerical simulation of arc and metal transfer behaviors in double-wire gas metal arc welding

Jie Xu, Yiming Ma, Lin Wang, Xu Lu, p. 2521-2531.

Automated geometry measurement and deep rolling of butt welds

Klaas Maximilian Heide, Steffen Heikebrügge, Christian Dänekas, Bernd Breidenstein, Peter Schaumann, p. 2533-2547.

Fatigue tests of as-welded and HFMI treated S355 details with longitudinal and transverse attachments

Boris Fuštar, Ivan Lukačević, Davor Skejić, Mateo Gašparović, p. 2549-2561.

Fatigue strength of partial penetration butt welds of mild steel

R. Schiller, M. Oswald, J. Neuhäusler, K. Rother, I. Engelhardt, p. 2563-2584.

Fatigue strength assessment of TIG-dressed high-strength steel cruciform joints by nominal and local approaches

P. Brunnhofer, C. Buzzi, T. Pertoll, M. Leitner, W. Mössler, p.2585-2594.

Structural life analysis method applied to hydraulic press welded frame construction

Damir Tomerlin, Dražan Kozak, Darko Damjanović, Marko Katinić, p. 2595-2607.

Determination of notch factors for welded T-joints based on numerical analysis and metamodeling

Markus Oswald, Josef Neuhäusler, Moritz Frey, Klemens Rother, p. 2609-2624.

Microstructure evolution, diffusion behavior and fatigue properties of TC4 titanium alloy joints brazed with Ti–Zr-based filler

Liangjian Ling, Junfei Teng, Maoai Chen, p. 2625-2638.

A roadmap for selection of metal welding process: a review and proposals

Hassan Soltan, Mohamed Omar, p. 2639-2675.

Der Praktiker

74. Jahrgang, 2022. 8. szám

Fügen mit Festkörperlasern soll Stahlbau revolutionieren: Laserstrahlschweißen im Stahlbau, p. 376-377.

Viele Vorteile, keine Nachteile: Mikro-Wasserstrahlschneiden von monolithischen Hochpräzisions-Kinematiken

Dipl.-Ing. Klaus Vollrath, p. 378-380.

Neuer Ansatz in der Roboterprogrammierung: Automatische Schweißprogrammerzeugung mit neuen Werkzeugen

Christian Paul, Markus Rompf, Markus Rompf, p. 381-383.

Elf Möglichkeiten für mehr Effizienz: Optimierung der Effizienz bei automatisierten Plasmaschneidvorgängen

Steve Zlotnicki, p. 384-388.

Immer nur Theater mit dem Buckelschweißen? Stand der Technik bei der Anwendung des Buckelschweißens

Dipl.-Ing. Daniel Flemming, p. 389-395.

Mikrolegierte Lote – auf die Menge kommt es an: Verbesserung der Eigenschaften bleifreier Lote

Dr.-Ing. Nils Kopp, p. 272-275.

Der Praktiker

74. Jahrgang, 2022. 9. szám

Personalengpässe meistern, Produktivität steigern: Schweißrobotersystem für die Fertigung von Hofladern

Stefanie Kaufmann, p. 442-444.

Bessere Unternehmensleistung durch neue Schweißtechnik – Fortschritt zählt sich aus: MSG-Impulsschweißen im Metallbau

Philipp Kring, p. 445-447.

Beste Verbindungen zu Metallen: Klebstoffe beim Leichtbau mit Metallen

Jens Ruderer, p. 448-450.

Optimierungspotenziale nutzen: Auswahl von Draht-/Schutzgas- Kombinationen beim MAG-Schweißen unlegierter Stähle

Rolf Paschold, Dipl.-Ing. Lorenz Riehl, p. 454-461.

Die Verantwortung eines Ingenieurs: Harmonie, Anspruch und Motivation – die Verantwortung eines Ingenieurs und die Perfektion eines Instrumentenbauers, Teil 1

Dipl.-Ing. Joachim Schmidt, p. 462-469.

Der Praktiker

74. Jahrgang, 2022. 10. szám

Kleine Losgrößen effizient schweißen: Roboterunterstütztes Schweißen kleiner Losgrößen im Stahl- und Metallbau

Stefanie Nüchtern-Baumhoff, p. 494-496,

Mitarbeiter vor HAVS schützen: Arbeitsschutz bei der Arbeit mit vibrierenden Werkzeugen

Thomas Preuß, p. 498-500.

DIN EN 1011, Teil 2 – Bestimmungsmethoden im Vergleich: Empfehlungen zum Vorwärmen beim Lichtbogenschweißen von un- und niedriglegierten Stählen

Dr.-Ing. Ulrich Killing, p. 502-507.

Beherrschbare Herausforderung: Schweißtechnische Verarbeitung hochwarmfester Stähle

Dipl.-Ing. Heinrich Müller, p. 508-511.

Normkonforme Schweißanweisungen – ein immer wichtigeres Thema: Normkonforme Erstellung von Schweißanweisungen – Normvorgaben auf Basis der EN ISO 15609-1

Dipl.-Ing. (FH) Elmar Floer, p. 512-520.

Dr. Gáti József

MHtE tanúsítvánnyal rendelkező roncsolásmentes anyagvizsgálók és vizsgaközpontok figyelem!

Magyarországon 2023. január 1. után bevezetésre kerül a roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítésével és tanúsításával foglalkozó új MSZ EN ISO 9712:2022 szabvány.

A Magyar Hegesztéstechnikai és anyagvizsgáló Egyesülés felhívja az érintettek figyelmét, hogy az új szabvány előírásait figyelembe véve megváltozik az eljárás néhány követelménye.

A szabvány előző kiadásához képest a fő változások a következők:

- a tanúsító testület az MHtE, a vizsgaközpont és a munkáltató felelősségi köreinek egyértelműsítése;
- új és korszerűsített fogalommeghatározások;

- a vizsgáztatók és jártasságigazolók felelősségi köreinek meghatározása;
- a képzés és az ipari jártasság időtartamára vonatkozó felülvizsgált követelmények;
- a látásélesség vizsgálatára vonatkozó módosított követelmények;
- a vizsgára vonatkozó korszerűsített követelmények;
- a tanúsítási dokumentumokra vonatkozó korszerűsített követelmények;
- a tanúsítási feltételekre vonatkozó korszerűsített követelmények;
- a tanúsítványok megújítása esetén a jelöltekre vonatkozó új követelmények;
- a 3. szintű újratanúsítás esetén al-

kalmazható, korszerűsített strukturált kreditrendszer;

- tartalmazza az RMV-módszerekre vonatkozó új F mellékletet;
- egyéb kisebb műszaki és szerkesztési változások.

Az MHtE a honlapján (www.mhte.hu) 2022. decemberben közzéteszi a tanúsítási-, újratanúsítási-, valamint megújítási eljárásban 2023. január 1. utáni részletes változásokat.

Kérünk minden érintettet, hogy tájékozódjanak egyrészt az új szabványból, másrészt a honlapunkon közzétett információkból, hogy az átállás zökkenőmentes legyen.

MHtE vezetés

INE KMD gépcsalád

Olasz gyártmányú processzorvezérelt inverteres multifunkciós (huzal elektróda, 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
- Korrózióálló acélok esetén kisebb a szemcse-durvulás esélye
- Kisebb energiaigény

Dynamic Pulse, Dynamic Double Pulse

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

INE Root

Speciálisan gyökhegesztő program minden pozícióhoz.

INE Soft

Szinergikus MIG program kimondottan vékony lemezek deformációmentes hegesztéséhez.

CD5 digitális távszabályzó

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



DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

INE Root

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

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- feszültségkorrekció
- aktuális Job

CSAPHEGESZTÉS



- ▶ pontosan
- ▶ biztosan
- ▶ gyorsan

Műszaki adatok

- ismétlési pontosság: 0,2 mm
- hegesztési ütemidő: 20-30 db/perc
- adagolás: kézi/automata
- asztalméret: 700x600-tól 2500x1700 mm-ig

Extra kiegészítők

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

CSAPHEGESZTŐ OKTATÓBÁZIS
• MSZ EN ISO 14732 szerinti bizonyítványhoz •

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tagszervezetei

**A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHtE)
nyereségre nem törekvő szervezet**

Gyártók, Szerelők, Karbantartók	Oktatási Intézmények	Kereskedelemmel foglalkozó tagok	Minősítő/Tanúsító szervezetek
ÁGSZER 2003 Szerelő és Szolgáltató Kft. BIS Hungary Kft. BKV Vasúti Járműjavító és Szolgáltató Kft. BUDAMOBIL-CARGO Járműipari és Szolgáltató Kft. CG Electric System Hungary Zrt. DAK Acélszerkezeti Kft. Dunakeszi Járműjavító Kft. Elektro-MontörING Kft. EUROIL Ipari és Kereskedelmi Kft. FOBUTECH COMPONENT PRODUCTION Kft. FORTACO Zrt. GYEGÉP Ipari, Termeltető, Kereskedelmi és Gépgyártó Kft. Hexa-Metal Fémipari Szolgáltató Kereskedelmi Kft. IGM Robotrendszerek Kft. INVESTMONT Vállalkozásszervező és Kereskedelmi Kft. KÉSZ Ipari Gyártó Kft. Kópis és Társa Szerelő és Karbantartó Kft. KRAUSE Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. KVV Tartály és Csővezeték Építő Zrt. MCE Nyíregyháza Acélszerkezetgyártó Kft. METALCONTROL Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Központ Kft. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. OT-Industries-DKG Gépgyártó Kft. PENTSTAR SERVICE Technológia Szerelő és Vállalkozási Kft. PETROLSZOLG Karbantartó és Szolgáltató Kft. PYLON-94 Gép és Acélszerkezetgyártó Kft. Schwarzmueller Járműgyártó és Kereskedelmi Kft. Szellőző Művek Kft. Termelés Logistic-Centrum Kereskedelmi Kft. UMUNDUM Kft. VETRAFORCE Szerelő Kft. WWW-HALBO Industry Service Ipari és Szolgáltató Kft.	Csepel Oktatási és Szolgáltató Kft. (ADU) BGSC Szili Kálmán Műszaki Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium BGSZC Eötvös Lóránd Szakgimnázium és Szakközépiskola Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék CSÚCS'91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft. Debreceni Egyetem Agrár Műszaki Tudományok Centrum Műszaki Kar DUNAGÁZ Gázipari oktatási és Minősítő Zrt. Dunaújvárosi Egyetem Eszkimó Magyarország Oktatási Zrt. EUROKT-AKADÉMIA Szakképző és Szakmai Szolg. Kft. HIDRA Felnőttképző Kft. ISD DUNAFERR Dunai Vasmű Zrt. Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. MISKOLCI EGYETEM Mechanikai Technológia Tansz. Miskolci Szakképzési Centrum Andrassy Gyula Szakközépiskolája Neumann János Egyetem Nyíregyházi Egyetem Óbudai Egyetem BGK ORSZAK, Oktatás és Rendezvény szervező, Adatszolgáltató és Kiadvány Gondozó Bt. SLV München GSImbH SZTÁV Felnőttképző zrt.	AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt. AUTOMED Autogéntechnikai-Egészségügyi Műszergyártó és Szolgáltató Kft. C&T Hegesztéstechnikai Kereskedőház Kft. COKOM Mérnökiroda Kft. CORWELD PLUS Kereskedelmi és Fővállalkozó Kft. ESAB Hegesztőgép, Vágógép, Hegesztőanyag Forgalmazó és Szolgáltató Kft. FROWELD Kft. HEGPONT Kereskedelmi Kft. INTERWELD TECHNOLÓGIA Kft. INVENT-WELDING Kereskedelmi Kft. LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Magyar Hegesztési Egyesület MAROVISZ Magyar Ronsolásmentes Vizsgáló Szövetség Messer Hungarogáz Ipari Gépgyártó és Forgalmazó Kft. Migatronik Kereskedelmi Kft. OLVEX Olajipari-Vegyipari Karbantartó Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. POLIGRAT Magyarország Kft. POLYWELD Gyártó, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Qualiweld Welding & Trade Hegesztéstechnológiai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. Rechnen Hegesztőház Általános Szolgáltató Kft. REHM Hegesztéstechnika Kft. SIAD HG Gázokat Forgalmazó és Termelő Kft. SOYER Magyarország Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Synergic Hegesztéstechnika Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. TRAKIS-HETRA Kft. VISZÉK Szerviz-Szolgáltató Kft. Volvid Service Zrt. VÖRSAS Termelő-összeállító és Szolgáltató Kft. WELD-IMPEX Termelő és Kereskedelmi Kft. WELDMATIC Ipari és Kereskedelmi Kft.	ECM Irányítási Rendszerek Európai Tanúsítási Szolgálat Kft. ÉMI-TÜV SÜD Minőségügyi és Biztonságtechnikai Kft. TAM CERT Magyarország Vizsgáló és Tanúsító Kft. TÜV Rheinland InterCert Műszaki Felügyeleti és Tanúsító Kft. TÜV Thüringen Hungary Kft.

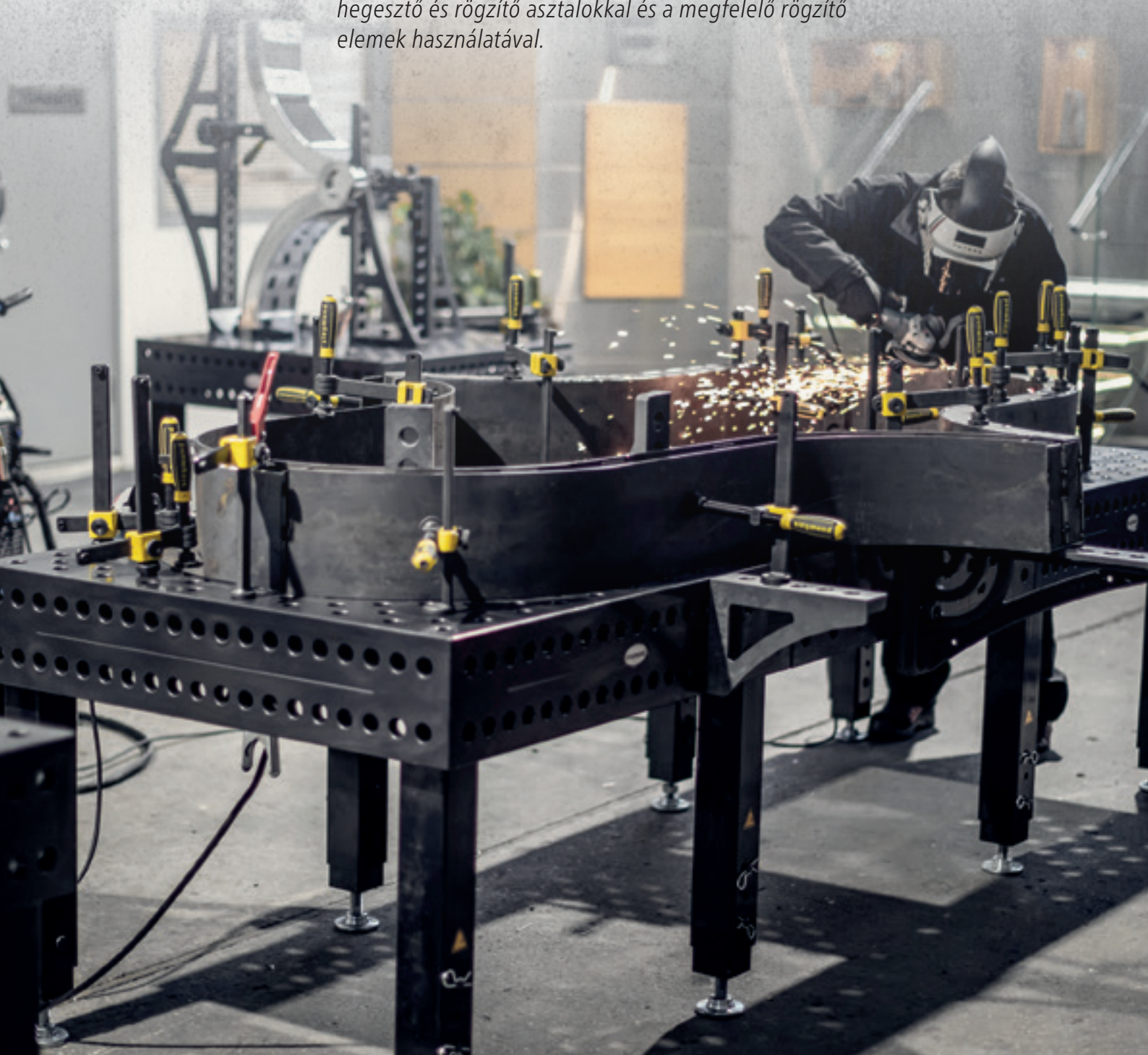


siegmund®

HEGESZTŐASZTALOK ÉS RÖGZÍTŐ RENDSZEREK



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



"A hegesztő és anyagvizsgáló szakma támogatásáért"



Pályázatok



- › Nemzetközi és hazai szakmai konferenciákon részvételek elősegítése az alapítványnak benyújtott pályázatok keretében
- › Egyetemi diákköri tevékenységekhez eszközök, berendezések és anyagok rendelkezésre bocsátása a benyújtott témák alapján
- › Szakmai, tanulmányi versenyek támogatása
- › Hazai és nemzetközi szakmai, tanulmányi versenyeken való részvételhez pályázati lehetőségek kialakítása Ösztöndíj programok létrehozása, pályázatok kiírása
- › Konzultációs platform kialakítása pályázatok figyeléséhez, pályázatíráshoz
- › Diploma munka témakörök összeállítása

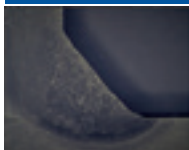
Pályázz!

Hegesztett kötések típusai

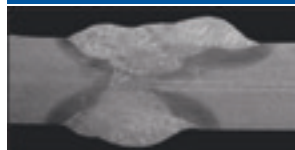
Teljes beolvadású
egyoldali tompa V varrat



Egyoldali
sarokvarrat



Teljes beolvadású
tompa X varrat



Teljes beolvadású
tompa 1/2 V varrat



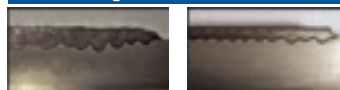
Kétoldali
sarokvarrat



Csővéghegesztés



Felrakóhegesztés



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

Szabó József¹

Hegesztési és anyagvizsgálati szabványosítás aktuális kérdései

¹ Magyar Szabványügyi Testület

A Magyar Szabványügyi Testület

A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) az alapszabályának megfelelően működő, non-profit **közttestület**, amely a törvény felhatalmazása alapján a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el. A törvény értelmében az MSZT önkéntes tagsággal rendelkezik. Tag lehet bármely szervezet, amely az alapszabályt elfogadja, és a nemzeti szabványosítás célkitűzéseit, intézkedéseit támogatni kívánja.

Az MSZT és a nemzeti szabványosítás sikeressége, eredményessége alapvetően a gazdaság szereplőinek támogatásán és az MSZT szerveiben végzett aktív tevékenységén múlik. Az MSZT legtöbb szerve (lásd az 1. ábrát), a Közgyűlés, a

Szabványügyi Tanács, valamint az egyes szakterületek nemzeti szabványosítási feladatait operatíván és felelősséggel ellátó nemzeti szabványosító műszaki bizottságok az MSZT testületi szervei, ahová az MSZT tagszervezetei delegálnak tagokat. Ebből is látható, hogy a szabványosítás csak a gazdaság szereplői és a kormányzati szervek hozzájárulásával lehet eredményes. A szabványosítás eredménye pedig a társadalom számára fontos, jó minőségű szabványok és magyar nyelvű változataik kiadása.

A szabványok elősegítik a gazdaság fejlődését, a gazdasági szereplők hasznára válnak, ezért a gazdaság és a kormányzati szervek a szabványosításra fordított támogatással a saját és az egész társadalom sikerességét mozdítják elő.

Munkaprogram

Az MSZT szabványkidolgozási munkaprogramjának legfontosabb része az európai és nemzetközi szabványok magyar nyelvű változatainak elkészítése. A magyar nyelvű változatok kiadása alapvetően fontos ahhoz, hogy a tartalmuk ténylegesen az általános műszaki ismereteink részévé váljon. Nem azért fontos, mert nem tudunk angolul, németül vagy franciául, hanem azért, hogy egyértelmű, szakszerű és az európai szabványok műszaki tartalmának megfelelő, hiteles szabvány alapján a saját nyelvünkön egységesen értelmezzük és alkalmazzuk a szabványok szerinti követelményeket.

A hegesztés és az anyagvizsgálatok területén az érdekelt magyar szervezetek közül a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTE) és a Magyar Hegesztési Egyesület (MAHEG) nyújtja a legtöbb támogatást a hegesztési és a kapcsolódó szabványok magyar nyelvű változatainak kidolgozásához. A támogatásért az érintett MSZT/MB 412 *Hegesztés és rokoneljárások*, az MSZT/MB 410 *Roncsolásmentes vizsgálatok*, az MSZT/MB 837 *Ipari gépek biztonsága*, MSZT/MCS 302 *Vasútügy*, valamint az MSZT/MB 711 *Műanyagok* műszaki bizottságok a köszönetüket fejezik ki, hozzátéve, hogy a magyar nyelven elkészülő szabványok körét a felmerülő költségekhez hozzájárulók határozzák meg. Érdeemes lehet tehát a jó példát követve támogatni a szabványok kidolgozását.

Az MSZT 2022. évi hegesztési és anyagvizsgálati szakterületre eső munkaprogramjában kivételesen sok, 19 európai szabvány magyar



1. ábra: az MSZT szervezete

nyelvű változata szerepel. A fontosabb szabványokról rövid tájékoztatást tartalmaznak a következők.

Fémhegesztés szabványai

A következő szabványok jelentek meg, vagy fognak megjelenni magyar nyelven a fémhegesztés területén.

A magyar nyelvű változat		
Hivatkozási száma	Címe	Kiadás dátuma
MSZ EN ISO 13916:2018	Hegesztés. Az előmelegítési, a sorközi és a hőntartási hőmérséklet mérése (ISO 13916:2017)	2022. 01. 01.
MSZ EN ISO 15607:2020	Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Általános szabályok (ISO 15607:2019)	2022. 01. 01.
MSZ EN ISO 15612:2018	Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. Minősítés sztetend hegesztési munkarendi előírás átvételével (ISO 15612:2018)	2022. 01. 01.
MSZ EN ISO 6947:2020	Hegesztés és rokon eljárások. Hegesztési helyzetek (ISO 6947:2019)	2022. 05. 01.
MSZ EN ISO 3834-1:2022	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 1. rész: A minőségirányítási követelmények megfelelő szintjének kiválasztási feltételei (ISO 3834-1:2021)	2022. 09. 01.
MSZ EN ISO 3834-5:2022	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 5. rész: Az ISO 3834-2, az ISO 3834-3 és az ISO 3834-4 szerinti minőségirányítási követelményeknek való megfeleléshez szükséges dokumentumok (ISO 3834-5:2021)	2022. 09. 01.
MSZ EN ISO 15614-7:2020	Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. A hegesztési munkarend vizsgálata. 7. rész: Felrakóhegesztés (ISO 15614-7:2016)	2022. 09. 01.
MSZ EN ISO 17677-1:2021	Ellenállás-hegesztés. Szakszótár. 1. rész: Pont-, dudor- és vonalhegesztés (ISO 17677-1:2021)	Kidolgozás alatt
MSZ EN ISO 2553:2019	Hegesztés és rokon eljárások. Jelképes ábrázolás rajzokon. Hegesztett kötések (ISO 2553:2019, 2021. szeptemberi helyesbített változat)	Kidolgozás alatt

A hegesztési helyzetekre vonatkozó MSZ EN ISO 6947:2020

A hegesztési helyzet a hegesztett termékek minőségét befolyásoló lényeges paraméter, ezért fontos a szabvány szerinti egységes értelmezése, megnevezése és jelölése a hegesztők minősítése során vagy a hegesztési folyamat-előírásokban is, ezért az ezekre vonatkozó a hegesztési szabványok mind hivatkoznak is az ISO 6947-re.

A hegesztési helyzet a varrat helyzete, amelyet a tengely dőlésszögének és a varrat felületének a vízszintes síkhoz viszonyított elfordulása határoz meg.

A szabvány ábrák segítségével határozza meg a tompa- és sarokvarratok hegesztési helyzetét és jelölését minden termékformára, valamint a minősítés és a gyártás esetére is. A hegesztési helyzetek nem függenek a kötés (pl. tompa- vagy sarokkötés) vagy a félkész termék geometriájától, a varratok minden típusára és minden irányára vonatkoznak. A hegesztési irány (pl. felfelé vagy lefelé) is hozzájárul a hegesztési helyzetek meghatározásához. A fő hegesztési helyzetek jól alkalmazható jelöléseket kaptak, de nem rövidítések, nincsen jelentésük.

Az ISO 6947-nek ez már a negyedik kiadása, amelyben az előzőhöz képest változás a fő hegesztési helyzetektől eltérő, különleges vizsgálati helyzet fogalmának bevezetése.

A különleges vizsgálati helyzetre nem vonatkozik egyik fő hegesztési helyzet sem, és abban is különleges, hogy az **SP** jelölése a „special position” rövidítése, tehát jelentése van.

A magyar nyelvű szövegben további változás, hogy a korábban vízszintesnek nevezett PA helyzet új nevet kapott, fekvő helyzet lett.

Az MSZ EN ISO 6947 tartalmazza az egyes hegesztési helyzetek szögeltéréseinek és elfordulásának tűréstartományait, azonban a minősítési helyzetek és a gyártás hegesztési helyzetei közötti kapcsolat a hegesztők és a hegesztési munkarend-előírások minősítésére vonatkozó szabványokban van előírva.

Az ömlesztőhegesztés minőségkövetelményei, MSZ EN ISO 3834

Az MSZ EN ISO 3834 szabványsorozat tartalmazza a fémek helyszíni vagy üzemi ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményeit. Hosszú idő után az ISO 3834 szabványsorozat is korszerűsítve lett, az első öt részének megjelentek az új kiadásai. A teljes körű, az általános és az alapvető minőségirányítási követelményekre vonatkozó 2., 3., és a 4. rész magyar nyelvű változatát már tavaly sikerült kiadni.

Szeptemberben jelent meg az ISO 3834 szabványsorozat általános ismertetését és az ömlesztőhegesztés megfelelő minőségirányítási szintjeinek kiválasztásakor figyelembe veendő feltételeket tartalmazó 1., valamint a követelményeknek való megfeleléshez szükséges dokumentumokat, az alkalmazható nemzetközi szabványokat a vonatkozó fejezeteikkel és szakaszaikkal együtt felsoroló 5. rész magyar nyelvű változata is.

Az 5. rész új kiadása nem a 2. fejezetében, a rendelkező hivatkozások alatt sorolja fel ezeket a szabványokat, hanem az Irodalomjegyzékben.

Ennek az a jelentősége, hogy egy szabvány rendelkező részében megváltozott szabvány tartalma részben vagy egészben a hivatkozást tartalmazó szabvány követelményét képezi. Az érvényes ISO 3834-5-ben meghivatkozott szabványok tehát nem képezik az ISO 3834 követelményeit, azok lehetnek a felsorolt ISO-szabványok, vagy bármely más, megfelelő műszaki előírások szerinti követelmények.

Tehát szeptembertől az ISO 3834 szabványsorozat új kiadása teljes egészében elérhető magyar nyelven. Azonban készül az ISO 3834 alkalmazásához és fejlesztéséhez útmutatót tartalmazó hatodik rész is, amelynek tervezete ez év októberében lesz szavazásra bocsátva, és 2023 novemberében várható a nemzetközi szabvány kiadása. Mivel a hatodik rész segít-

séget adhat majd a szabványsorozat alkalmazásához, a folyamatos fejlesztéshez, a nem megfelelőségek kezeléséhez vagy a vitatott intézkedések rendezéséhez is, az MSZT ennek a magyar nyelvű kiadását is tervezi.

A felrakóhegesztés munkarendjének minősítése, MSZ EN ISO 15614-7

Az MSZ EN ISO 15614-7 tartalmazza a felrakóhegesztési munkarendi előírás hegesztésmunkarend-vizsgálattal való minősítésének módját, meghatározza a hegesztésmunkarend-vizsgálat feltételeit és a minősítés érvényességi tartományát minden gyakorlati hegesztési műveletre vonatkozóan a különböző paraméterek tartományain belül.

Az MSZ EN ISO 15614-7 érvényes minden, felrakóhegesztésre alkalmas hegesztési eljárásra (pl. kézi, volfrám-elektrodás, védőgázos ívhegesztés, oxigén-acetilén lánghegesztés), és más szabványokkal együtt alkalmazható.

Ha a minősítést gyártás előtti hegesztési próbán végzik, a minősítést az ISO 15613 szerint, míg a vizsgálatokat az MSZ EN ISO 15614-7 szerint kell végrehajtani.

Javítóhegesztés/feltöltés és az alapanyagok javítása esetén az MSZ EN ISO 15613-at és az MSZ EN ISO 15614-1-et kell alkalmazni.

A különböző szerkezetű vagy tulajdonságú anyagok, pl. martenzites vagy ferrites acélok ausztenites acélokkal való összehegesztése esetén párnaréteg-felrakásra van szükség. A párnaréteg-felrakás hegesztési munkarendjét az ISO 15614-1 szerint kell minősíteni.

Az MSZ EN ISO 15614-7 új kiadása érvényes minden új hegesztési munkarend-minősítő vizsgálatra, de nem érvényteleníti a már meglévő, az ISO 15614 szabványsorozat e részének korábbi kiadásai szerinti hegesztési munkarendeket.

A felrakóhegesztés alkalmas a használat során elkopott, sérült alkatrészek felületének javítására,

valamint az alapanyagon korrózió- vagy kopásálló réteg kialakítására.

A többféle igénybevételnek kitett alkatrészek, berendezések alapanyagára felrakott rétegek a tulajdonságok olyan kombinációjával ruházzák fel az alkatrészeket, amelyet más módon gazdaságosan esetleg nem lehetne elérni, és amely megfelel sok fontos, pl. mezőgazdasági, energetikai, járműipari berendezés működési feltételeinek.

Az MSZ EN ISO 15614-7:2020 magyar nyelvű kiadása elősegíti, hogy az ilyen kritikus alkatrészek és berendezések felrakott rétegei esetén az egyértelmű és egységes értelmezésnek köszönhetően a hegesztési munkarend vizsgálata és minősítése gyorsabb és szakszerűbb legyen.

Ívhegesztő berendezések szabványai

Hatékonyan és biztonságosan üzemelő hegesztő berendezésekkel lehet megfelelő minőségű hegesztett kötések készíteni. Ezért fontos, hogy a berendezések megfeleljenek a szabványoknak.

Az ívhegesztésre és rokon eljárásaihoz használatos berendezések biztonságára és működésére vonatkozó követelményeket az IEC 60974 szabványsorozat tartalmazza. Ezek a szabványok a kiefeszültségi villamossági termékekre vonatkozó 2014/35/EU irányelvhez és az elektromágneses összeférhetőségre vonatkozó 2014/30/EU irányelvhez is harmonizáltak, így az MSZ EN IEC 60974 szabványsorozat valamely részének megfelelő ívhegesztő berendezések e jogszabályok érintett követelményeit is teljesítik.

A szabványsorozat következő 4 része már megjelent magyar nyelven: MSZ EN IEC 60974

Ívhegesztő berendezések

- 2:2019 2. rész: Folyadékös hűtőrendszerek
- 3:2020 3. rész: Ívgyújtó és ívstabilizáló eszközök
- 5:2019 5. rész: Huzalelőtőlők
- 7:2020 7. rész: Égők

További kettőnek készül a magyar nyelvű verziója:

- 8:2020 8. rész: Hegesztő- és plazmavágó rendszerek gázvezérlői
- 13:2021 13. rész: Testkábel-csatlakozó

Műanyaghegesztési szabványok

A műanyaghegesztés területén a műanyaghegesztők minősítéséről szóló MSZ EN 13067 már tavaly decemberben megjelent, míg a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben előforduló eltérések osztályozására, valamint a minősítésszintekre vonatkozó magyar nyelvű változatok idén júliusban jelentek meg.

MSZ EN 13067: 2020

Műanyaghegesztési személyzet. A hegesztők minősítővizsgálata. Hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötései

MSZ EN 14728: 2019

Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Osztályozás

MSZ EN 16296: 2021

Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Minősítésszintek

Anyagvizsgálati szabványok

Az anyagvizsgálati szabványok közül szeptemberben jelent meg a roncsolásmentes vizsgálok minősítésére és tanúsítására vonatkozó MSZ EN ISO 9712:2022, a szemrevételezéses vizsgálatot leíró MSZ EN ISO 17637:2017 magyar szövegét pedig már egyeztetette az MSZT/MB 410 műszaki bizottság, és még ebben az évben a meg fog jelenni.

MSZ EN ISO 9712:2022

Roncsolásmentes vizsgálat. Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása (ISO 9712:2021)

MSZ EN ISO 17637:2017

Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata (ISO 17637:2016)

Roncsolásmentes vizsgálók minősítése, MSZ EN ISO 9712

Az MSZ EN ISO 9712 az ipari roncsolásmentes vizsgálatot (RMV) végzőket minősítő és tanúsító testületek megfelelőségértékelési rendszereire vonatkozó követelményeket tartalmazza. Alkalmazható tulajdonképpen minden megalapozott, szabvány szerinti roncsolásmentes vizsgálati eljárásra és módszerre.

Az ISO 9712-nek ez az ötödik kiadása az előzőhöz képest a következők esetén tartalmaz fontosabb változásokat:

- pontosabban meghatározott felelősségi körök,
 - a képzés és az ipari jártasság időtartama,
 - a látásélesség vizsgálata és a vizsgakövetelmények,
 - a tanúsítási feltételek és dokumentumok,
 - a tanúsítványok megújítása esetén a jelöltekre vonatkozó követelmények,
 - a 3. szintű újratanúsítás esetén alkalmazható strukturált kreditrendszer,
- valamint kiegészült a roncsolásmentes vizsgálati módszerekre és a pszichometrikus eljárásra vonatkozó tájékoztató melléklettel.

A roncsolásmentes vizsgálójelöltek felkészültségének mérőeszköze a vizsga. A pszichometrikus eljárással pedig kimutatható a mérőeszközök, ebben az esetben az egyes vizsgakérdések megbízhatósága, hogy mennyire következetesen méri, mutatják ki a jelöltek felkészültségét. A statisztikai módszer alkalmazásával kiszűrhetők azok a kérdések, amelyek nem érthetőek, nem alkalmasak a felkészült és a felkészületlen jelöltek megkülönböztetésére.

Az MSZ EN ISO 9712 mellett a roncsolásmentes vizsgálók képzéséhez, minősítéséhez és munkájához a roncsolásmentes vizsgálati eljárásokra vonatkozó szabványok magyar nyelvű változataira is égető szükség

van, hiszen a vizsgálati technológiai előírások elkészítéséhez, a laborok akkreditálásához is szükség lenne a magyarul szakszerűen megfogalmazott szabványokra.

Vasúti hegesztés

A vasúti hegesztés legfontosabb szabványa a vasúti járművek és részegységeik hegesztésére vonatkozó EN 15085 szabványsorozat. Ez a szabványsorozat kiegészíti az EN ISO 3834 vonatkozó követelményeit, és meghatározza a vasúti járművek hegesztésére, a hegesztő üzemre, a tervezésre, a gyártásra, az ellenőrzésre és majd nemsokára a karbantartási hegesztésre vonatkozó külön követelményeket.

Az EN 15085 szabványsorozatot belső és külső felek – beleértve az akkreditált tanúsító testületeket is – egyaránt alkalmazhatják annak értékelésére, hogy a szervezet megfelel-e a jogszabályi rendelkezéseknek, az ügyfelek elvárásainak, valamint a szervezet saját követelményeinek

Az MSZ EN 15085 szabványsorozat vasúti járműveket hegesztő üzemekre vonatkozó 2. része 2021 végén már megjelent magyar nyelven:

MSZ EN 15085-2:2021 Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek és részegységeik hegesztése. 2. rész: A hegesztőüzemekre vonatkozó követelmények

A szabványsorozat vasúti karbantartó hegesztésre vonatkozó 6. része európai szabványként október végén jelent meg. Amint rendelkezésünkre állt, megkezdődött a magyar nyelvű változat elkészítése, de a magyar nyelvű változat már csak 2023-ban jelenhet meg.

Az MSZT/MCS 302 műszaki bizottság gondozásában jelenleg a sínek aluminotermikus hegesztőinek minősítését, a kivitelezők jóváhagyását és a varratok átvételét leíró szabvány magyar nyelvű változata készül:

MSZ EN 14730-2:2021

Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sínek aluminotermikus hegesztése.

2. rész: Aluminotermikus hegesztők minősítése, kivitelezők jóváhagyása és a hegesztések átvétele

Tervek

A hegesztés területén az angol nyelven bevezetett szabványok mellett a következő, megjelenés előtt álló fontos európai szabványtervezetek is jelzik, hogy az MSZT/MB 412 műszaki bizottság a magyar nyelvű változatokra vonatkozó munkatervének összeállításakor válogathat a fontosnál-fontosabb szabványok közül:

prEN ISO 15611

Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Minősítés előzetes hegesztési jártasság alapján

prEN ISO 15613

Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Minősítés gyártás előtti hegesztési próbával

prEN ISO 15614-2

Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Hegesztési munkarend vizsgálata. 2. rész: Alumínium és ötvözetek ívhegesztése

prEN ISO 15614-11

Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Hegesztési munkarend vizsgálata. 11. rész: Elektron- és lézersugaras hegesztés

prEN ISO 17663

Hegesztés. A hegesztéssel kapcsolatos hőkezelések minőségkövetelményei

FprEN ISO 25901-2

Hegesztés és rokon eljárások. Szakszótár. 2. rész: Egészség és biztonság

A műszaki bizottságok még nem határozták meg a 2023. évi terveiket, azonban a magyar nyelvű változatok kiadásában a legnagyobb lemaradás a roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatok szabványai között van. E lemaradás csökkentése érdekében, és hogy a tervek valóra is válhassanak, a műszaki bizottságok várják az érdekeltek hozzájárulásait, amelyekkel a magyar nyelven megjelenő szabványok köre is meghatározható.

LASLINE, NITROCUT, OXYCUT

VÉDŐGÁZOK LÉZERSUGARAS
HEGESZTÉSHEZ ÉS VÁGÁSHOZ



Ipari és egészségügyi gázok kezelésének általános biztonságtechnikai szabályai

Ipari és egészségügyi gázokkal kapcsolatos balesetek, káresemények megelőzéséhez szükséges információk

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

A tanfolyam témái:

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

Kónya János*

Lézerhegesztés alkalmazása additív technológiával gyártott orvostechnikai eszközök korrekciós és utómunkálatainál

Laser welding in the case of the additive manufactured medical tools correction and finishing work

*Dent-Art-Technik Kft.
janos@dentarttechnik.hu

Absztrakt

Napjainkban a digitális forradalom az élet minden területén megjelent, ez alól az egészségipar sem kivétel. A digitális technológiákat elsők között a fogászat és a fogtechnika alkalmazta. Az elmúlt években ennek a digitalizációnak köszönhetően jelentős fejlődés következett be a szakmánkban, az iparágunkban. Az egészségügyi szektorban, az orvoseszköz gyártóknál megjelentek a különböző CAD/CAM rendszerek. Ez az iparágunk paradigma váltását idézte, idézi elő, amelyben a virtuális tervezés és az additív gyártás hangsúlyt kapott. A tervezés során a szakember a különböző CAD szoftverek segítségével virtuálisan tudja megtervezni a tökéletesen illeszkedő és teljesen egyénre szabott implantátumot, fogművet. A gyártás során a korábban más iparágból ismert 3D nyomtatást alkalmazzuk. Az általunk gyártott implantátumokat LMF technológiával állítjuk elő Grade 23-as titán alapanyagból. Ennél a technológiánál a lézer a fémport megolvasztva rétegről rétegre alakítja ki a kívánt kontúrt. Azonban ahhoz, hogy a páciens számára tökéletesen illeszkedő fogművet hozzunk létre a gyártást követően fontos lépés az utómunkálat. Az implantátumok csatlakozó pontjaiként szolgáló pilléreknél impulzus üzemű lézerhegesztéssel történő korrekciós lézeres mikro hegesztést végzünk. Az ebben az esetben alkalmazott hegesztési eljárás hozaganyag használata, majd a hegesztési varrat vizsgálata és minősítése rendkívül fontos. Az egyéni implantátum emberi szervezetben történő hosszútávú használatának alapvető feltétele.

Kulcsszavak

3D nyomtatás; additív gyártás; lézeres mikro hegesztés; titán; egyéni implantátum

Abstract

Today, the digital revolution has touched every aspect of life, and the healthcare industry is no exception. Digital technologies were pioneered by dentistry and dental technology. In recent years, this digitalisation has led to significant developments in our profession and our industry. In the healthcare sector, medical device manufacturers have introduced CAD/CAM systems. This has brought about a paradigm shift in our industry, with an emphasis on virtual design and additive manufacturing. In the design process, the professional can virtually design a perfectly fitting and fully customized implant or dental prosthesis using various CAD software. 3D printing, previously known from other industries, is used in the manufacturing process. Our implants are manufactured using LMF technology from Grade 23 titanium. In this technology, the laser melts the metal powder and creates the desired contour layer by layer. However, in order to create a perfectly fitting restoration for the patient, post-production is an important step. Corrective laser micro-welding with pulsed laser welding is carried out on the abutments, which serve as connection points for the implants. The welding procedure used in this case is the use of filler material, followed by the testing and qualification of the weld seam. It is an essential condition for the long-term use of a custom implant in a human body.

Keywords

3D printing; additive manufacturing; laser micro-welding; titanium; individual implant

1. Bevezetés

Cégünk, a Dent-Art-Technik Kft. 30 éves múltra tekint vissza a modern gyógyászati segédeszközök gyártása és kereskedelme területén. A gyógyászati segédeszköz elsősorban fogtechnikai termékek, fogpótlások készítését foglalja magába. Cégünket 1992-ben alapítottuk családi vállalkozásként.

Európai színvonalú gépparkunk, műszereink lehetővé teszik a modern technológiák alkalmazását minden terméktípusnál. Termékpalettánk a kivehető protézisen, fogszabályzáson keresztül, a préskerámián, rögzített pótlásokon át az implantátum gyártásig valamennyi fogtechnikai terméket felfelé, kiszolgálva a környező országok megrendelőit is.

A fogtechnikai termékeink mellett PSI (Páciens Specifikus Implantátum) implantátumokat és individuális koponya és állcsont rekonstrukciós, illetve egyéni csont és ízületi pótlásokat is gyártunk.

Magyarországon az elsők között alkalmaztuk a virtuális tervezést, illetve a fém és műanyag 3D nyomtatást. Ebből kifolyólag rendkívül nagy szakmai ismerettel és tapasztalattal rendelkezünk. A szakképzettségünknek és a korszerű gépparkunknak valamint a fejlett infrastruktúrának köszönhetően folyamatos az innovációs, a kutatási és fejlesztési tevékenységünk. Ezen tevékenységeink közé tartozik többek között a fogtechnikai termékek fejlesztése a biomecha-

nikai gyártástechnológia és az anyagtechnológia területén. Valamint kutatási területeink közé tartozik még a humán csontszövet és csontpótlások, a 3D nyomtatási technológia alkalmazása a fogszabályzáson és ezzel párhuzamosan a 3D nyomtatási technológiával előállított fogászati anyagok anyagtudományi szempontból történő vizsgálata is.

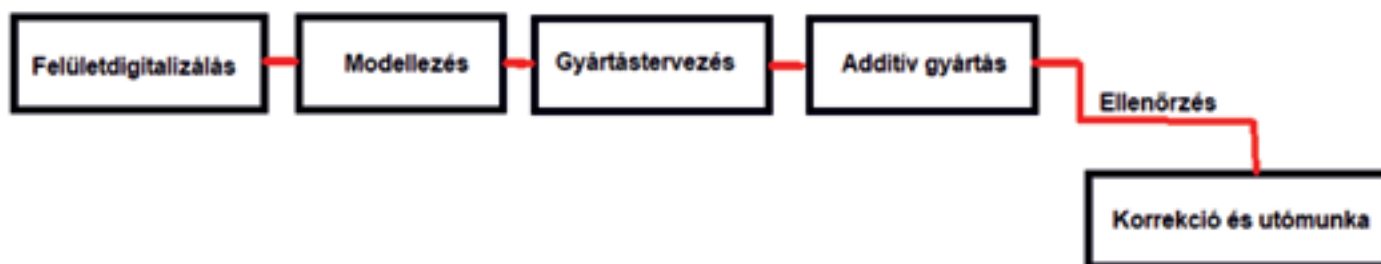
Napjainkban a digitális forradalom az élet minden területén megjelent, ez alól az egészségipar sem kivétel. A digitális technológiákat elsők között a fogszabályzáshoz és a fogtechnika alkalmazta. Az elmúlt években ennek a digitalizációnak köszönhetően jelentős fejlődés következett be a szakmánkban, az iparágunkban. Az egészségügyi szektorban, az orvosieszköz gyártóknál megjelentek a különböző CAD/CAM rendszerek. Ez az iparágunk paradigma váltását idézte, idézi elő, amelyben a virtuális tervezés és az additív gyártás hangsúlyt kapott. A tervezés során a szakember a különböző CAD szoftverek segítségével virtuálisan tudja megtervezni a tökéletesen illeszkedő és teljesen egyénre szabott implantátumot, fogművet. A gyártás során a korábban más iparágból ismert 3D nyomtatást alkalmazzuk. Az általunk gyártott implantátumokat LMF (Laser Metal Fusion) technológiával állítjuk elő Grade 23-as titán (Ti6Al4V) alapanyagból.

2. Orvostechnikai eszközök (implantátumok) gyártása additív technológiával

A páciensről készült elektronikus formátumban beérkező CBCT (Cone Beam Computed Tomography) felvétel képfeldolgozása DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) fájl STL fájlba történő átkonvertálásával kezdődik [1]. A CBCT készülék felvételében lévő zajok, árnyékok, képzavarok szűrésére, valamint folytonossági hiányokra képjavító eljárásokat használunk. Majd a CT (Computed Tomography) elemző szoftverben előzetes tanulmányozás után, kinyerjük azokat a rétegeket, azt a csontfelszínt, amire a fogmű tervezéséhez szükségünk van [3][5].

A következő lépés keretében megvizsgáljuk az így generált csontfelszínt és meghatározzuk a csontvolumen. Ezek után értelmezzük, hogy a rendelkezésre álló csontállomány mennyisége, illetve minősége megfelelő-e az implantátum behelyezésre. Az esetlegesen meglévő fogazat és csonttömeg figyelembevételével döntés születik, arról, hogy szükséges-e a pótlás elkészítéséhez fizikai lenyomatvétel, illetve kiegészítő CBCT felvétel [2][3][5].

A modellezés során fogászati tervező szoftverben a CBCT felvétel felhasználásával készült STL csontfelszínre, elkészítjük az ideális fogművet, figyelembe véve az antagonista, az esztétikai, a me-



1. ábra: Az implantátum gyártás folyamata

chanikai és funkcionális viszonyokat [5][6]. Az additív technológia gyártási folyamatát az 1. ábra mutatja.

2.1. Az implantátumok virtuális tervezési folyamata

A folyamatban használt eljárások:

- Optikai szkennelés, felületdigitalizálás

A modell felületi pontjainak térbeli koordinátáit érintés nélküli, projektált vonalas 3D szkennerral valósítjuk meg. A feldolgozott információkból, számoljuk ki a digitalizálható felület egyes pontjainak térbeli helyzetét.

- Számítógépes modellezés és gyártástervezés

A terméktervezés virtuális térben történik, speciálisan erre a célra kifejlesztett számítógépes programok segítségével. A gyártáshoz tartoznak azok az alkalmazott informatikai módszerek, eljárások, rendszerek és szolgáltatások, amelyek a termelés végrehajtás operatív szakaszához kapcsolódnak.

- Additív gyártás, (LMF) nyomtatóval

Az LMF technológia automatikusan, rétegről-rétegre terített fém-porszemcséket a pásztázó lézersugár energiája olvasztja össze. A rétegeken belül csak ott történik a porszemcsék összeolvasztása, ahol az adott modell adott magasságában lévő szelet területe megkívánja.

- Szubsztraktív technológia

A szakterületünkön használt öntengelyes megmunkáló központoknál a speciális pozicionáló befogó-asztal, valamint automata szerszámtár alkalmazása elvárt. Az utómunkálatokhoz a legfontosabb a nyomtatott elő gyártmány elhelyezése és pontos „0” pont felvétele.

2.2. Az implantátumok additív gyártása

Napjainkban az additív technológia fejlődése egyre nagyobb követelményeket támaszt a még tökéletesebb és pontosabb gyártmányok iránt. A Dent-Art-Technik által kidolgozott gyártási folyamat alapja a XXI. századi technológiára épülő „print & mill” eljárás. A gyártás során virtuálisan terveznek, additív módon nyomtatnak, geometrikus ellenőrzést és azonosítást végeznek, precíziós utómunkálatok után pedig az előgyártmányt vég ellenőrzik.

Az eddig alkalmazott öntési eljárással szemben a fém nyomtatásos technológia során az elkészült gyártmány anyagszerkezete homogénebb, a gyártás termelékenyebb, valamint a végeredmény kiszámíthatóbb. Az alkalmazott technológiának köszönhetően az egységnyi termékre jutó alapanyag felhasználási igény minimalizálódik, a segédanyag felhasználás pedig jelentősen csökken.

A Dent-Art-Technik a Sisma olasz cég által gyártott MySint 100 típusú 3D-s lézer fémnyomtató berendezéssel rendelkezik. A gép maga titán, valamint kobaltkróm ötvözetek additív nyomtatására képes.

A 3D nyomtatással készült implantátumok készítéséhez digitális modelleket használunk fel, ezeket a digitális modelleket STL kiterjesztésben használjuk. A laborban található berendezés az LMF technológiát használja. Az LMF technológiát komplex fém alkatrészek fémporból történő előállítására alkalmazzák. Az LMF eljárással összetett belső szerkezetek is létrehozhatók. A nyomtatás additív gyártási eljárás, mely 20 µm vastag fém-por rétegek megfelelő helyen történő lézeres összeolvasztásával hozza létre a tervezett fogmű vázat. A szilárdtestlézerek ideális

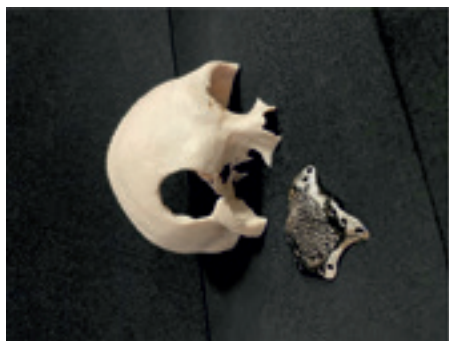
szkennelési útvonalát a szoftver automatikusan generálja [9].

A berendezés 200 W teljesítményű lézerforrással van kialakítva. Az LMF technológiával készült termékek csak előgyártmányok, véglegesítésükhöz utómunkálatra van szükség, mely utómunkálat lehet kézi vagy gépi.

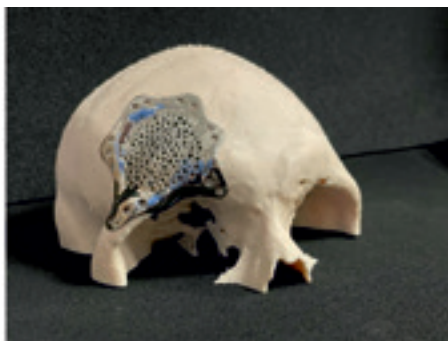
A Dent-Art-Technik Kft. fémnyomtatójának különlegessége, hogy a széles körben elterjedt CoCr nyomtatáson felül képes titán nyomtatásra is, melyet szinte napi szinten használ a labor, sőt ezen felül arany, ezüst, acél, bronz, alumínium alapanyag felhasználására is alkalmas.

2.3 Az implantátumok alapanyaga és hegesztése

A titán és ötvözetek az ipari alkalmazások egyik legjobb műszaki fémének tekinthetők [10-11]. A Ti-6Al-4V ötvözet kiváló szakító- és élettartam-szilárdsága és korrózióállósága, főként repülőgép iparban és sebészeti implantátumok gyártásánál alkalmazzák [12]. A titán, kereskedelmi tiszta titán vagy titán ötvözetek hegesztése szükséges, a repülőgépiparban, valamint az orvostechikai eszközök gyártásánál. A titán és ötvözetek előnyösei sebészeti implantátumok és protézisek gyártására, mert kiváló korrózióállóságot, mechanikai tulajdonságokat és biokompatibilitást biztosítanak [13-15]. A lézeres hegesztést sokféle orvosi termék, például pacemaker, defibrillátor, katéter és ortopédiai implantátumok gyártására használják [6]. Beültethető implantátumok esetén biokompatibilis fémeket és ötvözeteket, például titánt, nitinolt, kobaltalapú ötvözeteket, rozsdamentes acélt, platinát és nióbiumot alkalmaznak. A titán egyedülálló anyag, mely különös figyelmet igényel a feldolgozás minden területén, különösen a he-



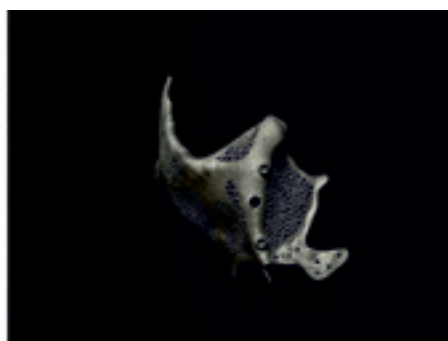
2. ábra: Koponya implantátum illusztráció



4. ábra: Hideg plazma felületkezelő berendezés



3. ábra: Koponya implantátumok



5. ábra: Hideg plazma kezelés

gesztés során [11, 17]. A titán hegesztési technológiája bonyolult, mivel 550 °C feletti hőmérsékleten, különösen olvadt állapotban reakcióképes a légköri gázokkal, például oxigénnel és nitrogénnel. A hegesztés előtt és alatt a kötő- és töltőanyagok nem megfelelő előkészítése és tisztítása, a hegesztési zóna rossz védelme vagy a védőgázban lévő szennyeződések szennyezettséget okozhatnak [18-20].

Számos folyamatot alkalmaznak a titán esetében, mint például a gáz volfrám ívhegesztés, lézeres hegesztés és keményforrasztás [13-15]. Alapvetően jelenleg három különböző adalékanyag gyártási technikát vizsgálnak fémek esetében: a közvetlen lézersugárzás [16, 11- 20], az elektronsugáras lerakódást [16, 18, 19, 21,22] és a fémes lerakódást (SMD) [16, 13-20]. Nagy vákuumra van azonban szükség, amely költségesebb és technikailag bonyolultabb, mint a közvetlen lézersugárzással vagy SMD-vel szemben alkalmazott Ar-atmoszféra [16]. A titán öm-

lesztő hegesztése főleg védőgázzal és nagy energiájú sugárnyalábbal történik. Az elektronsugáras hegesztés (EBW) kiválóan alkalmas a titán összekapcsolására, mivel a kamrán belülvákuum van, ahol a folyamatot végrehajtják és a folyékony fém megvédi a szennyeződéstől [16-18]. A titán ötvözet hegesztési folyamata gyakran a gáz-volfrám ívhegesztés (GTA) a viszonylag könnyebb alkalmazhatóság és jobb gazdaságosság miatt [20, 22-25]. Két, viszonylag új technika, nevezetesen a mágneses ív oszcilláció és az áram pulzálás népszerűbb, mivel ezeket a technológiákat a meglévő hegesztőberendezések kisebb módosításával tényleges ipari megoldásokra alkalmazhatják [10, 16, 17].

3. Eredmények

3.1. Additív technológiával gyártott implantátumok

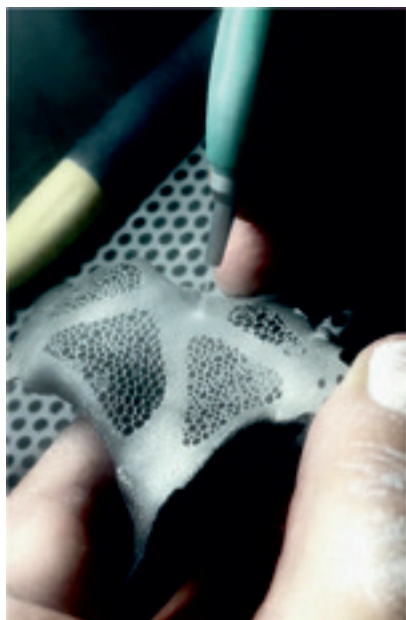
Az 1. ábrán bemutatott folyamat eredményeként elkészült implantátumokat mutat a 2. ábra és a 3. ábra.

Az implantátumok aTi-6Al-4V alapanyagból porágyas additív technológiával készülnek az előzőekben ismertetett felületdigitalizálás alapján. Az implantátumok nem teljes térfogatban pótolják a koponya csontthiányát, hanem egy olyan hálóval, mely segíti a saját csontanyag felépülését a hálóra. Az alkalmazott titán ötvözet kiváló összeintegrációs tulajdonsága miatt a felépülés az implantátum segítségével történik.

4. Felületkezelés és utómunka

A hideg plazma felület módosítás (5. ábra) alkalmas a felületi fiziko-kémia megváltoztatására, amely egy száraz eljárást jelent, beleértve az ionimplantációt, ionozást, ionporlasztást, ionsugár dinamikus keverést, plazmapolimerizációt és részben ionizált gázokkal végzett plazmakezelést, amely nagyfeszültségű elektromos térben, alacsony nyomáson keletkezik.

Az implantátum felület előkészítése a szervezetbe integrálódás

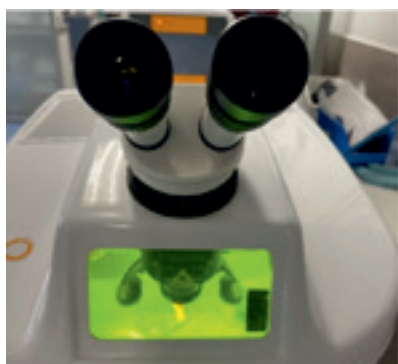


6. ábra: Felület előkészítése porszórással

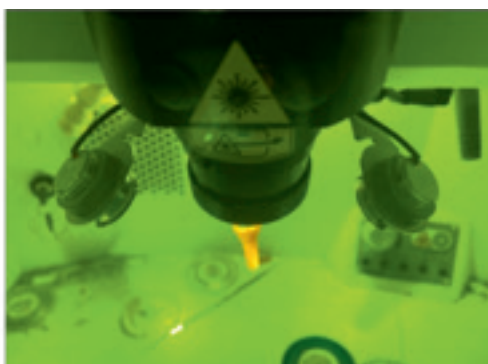


Lézeres mikrohegesztés paraméterei	
Lézer típusa	Nd:YAG lézer
Hullámhossz	1064 nm
Maximális teljesítmény	50 W
Impulzus energia	50 J
Impulzus teljesítmény	5 kW
Impulzus frekvencia	25 Hz
Lézer hűtése	víz-levegő hőcserélős
Alkalmazott gáz	Ar

1. táblázat: Hegesztési paraméterek



7. ábra: Lézeres mikrohegesztés



8. ábra: Lézer hegesztés

miatt lényeges. Az implantátum felületét porszórással készítik elő (6.ábra).

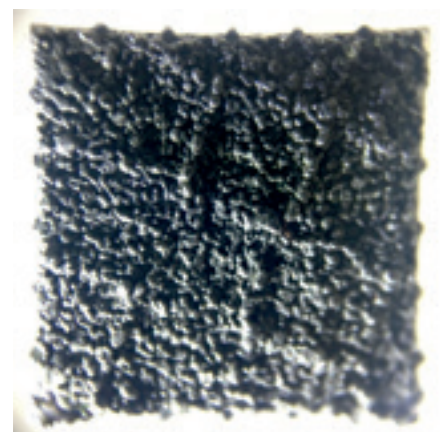
Az elkészült implantátum elemeket lézeres mikrohegesztéssel kapcsoljuk össze. Az általunk használt keresztmetszetű darabok egyesítése, gyökölési hézag körszimmetrikus pontosítása után titán hozaganyaggal végezzük, a varrat kitöltése és képzése a beállított paraméterekkel történik: 300-320 V / 8,5 ms 5.0 Hz, Focus: 1-4-ig. Utána szintre rakás. 260-280 V 5-8,5 ms 5.0 Hz Focus: 0- -2-ig. A felrakott felületek simítása: 260-290 V 8,5 ms 5.0 Hz, Focus 3-10-ig A becsapódási szög változtatásával tudjuk a hegesztési varrat anyagát „öt-vözni-keverni-simítani”. Az utolsó hegesztési fázis a menetes persely

fenéklemezének elhelyezése. A rögzítő hegesztés után az egyesített szerkezeteket hőkezeléssel feszültség mentesítjük. A lézeres mikrohegesztést kézi hegesztéssel végezzük argon védőgázban. Nagy precizitást és gyakorlatot igénylő hegesztési feladat, mely a kis darabszám és az egyedi mérték miatt gazdaságosan nem automatizálható. Az alkalmazott paramétereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

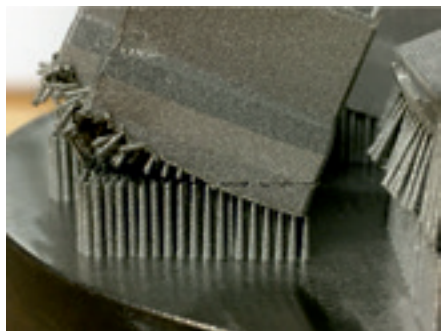
5. Ellenőrzés, hibalehetőségek, javítási lehetőségek

Az additív technológiával történő gyártás során számos hibával találkozhatunk. Ezek a hibák az alkalmazott anyagminőség valamint a technológia jellegéből adódhatnak. Hibalehetőséget jelenthet

a felület kialakulása. A porágyas technológia lényege, hogy a darab porszemcsék lokális megolvadásával jön létre, emiatt a felület a porszemcsék mérete és megolvadása miatt speciális struktúrát mutat. A 9. ábra egy nyomtatott felületet



9. ábra: Additív technológiával készült munkadarab felülete



10. ábra: Hibás támasz
(nem javítható hiba)



11. ábra: Réteg hiba, részben javítható
(lézerhegesztéssel)

mutat 50-szeres nagyításban. Ezt akkor tekintjük hibának, ha a felületi minőség előírásának nem felel meg, mivel illesztéshez meg kell felelni, például csavar, alakzáró kötés vagy kúpfelületek. Előnyös lehet, ha kompozit, illetve élőszövet bevonat kerül rá, azt megelőző felületkezeléseket követően.

Előfordulhatnak ezen kívül javítható és nem javítható hibák. A kisebb repedések, eltérések, STL

modell hibák lézermikrohegesztéssel javíthatók, míg a nyomtatás üzemzavar miatti leállásából adódó vagy a nem megfelelő támasz (10. ábra) kialakítás miatt keletkező hibák javítása nem vagy csak részben javítható (11. ábra).

A bemutatott hibák szemrevételezéssel megállapíthatóak, míg vannak olyan belső hibák, melyekhez speciális vizsgálatok szükségesek. CT vizsgálatokkal a belső porozitás, anyagfolytonossági hibák kimutathatóak (12. ábra). A belső hibák javítása hőkezeléssel vagy lézeres mikrohegesztéssel javíthatók. Más esetben csak az additív technológia gyártási paramétereinek finomítása hozhat eredményt.

6. Összefoglaló

A bemutatott additív technológia ma már széleskörben alkalmazott. Az implantátum gyártásban a gyors egyedi méret szerinti gyártás miatt kedvelt. Az alkalmazott alapanyag Ti-6Al-4V miatt mely érzékeny a szennyeződésekre és a technológiai paraméterekre a gyártás gondos előkészítése és tervezése szükséges. Az összefoglalt hibák a leggyakoribban az additív gyártással készített implantátumok esetén. A javítás nem minden esetben lehetséges, és a kis méretek tovább szűkítik a lehetőségeket. A titánöt-

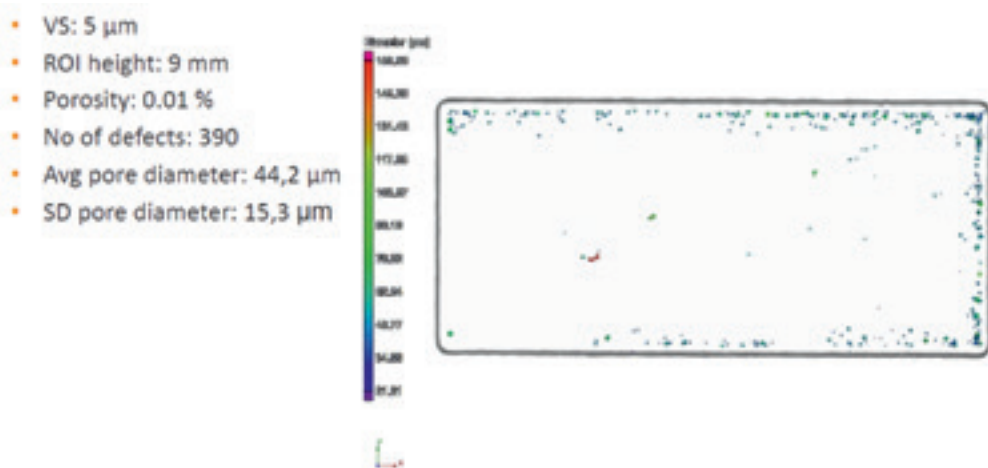
vözetek hegesztési technológiái közül a lézeres mikrohegesztés az, ami az elvárt mechanikai tulajdonságok biztosítása mellett sikeresen alkalmazható.

Köszönetnyilvánítás

A munka a 2021-1-PL01-KA220-HED-000031182 számú, „ErgoDesign – Digitális készségek fejlesztése az ergonómiai és biomérnöki innovációkhoz az inkluzív egészségügyi ellátás érdekében” pályázat keretében, az Európai Unió finanszírozásával készült.

7. Irodalomjegyzék

- [1] Mario Mustra, Kresimir Delac, Mislav Grgic: Overview of the DICOM Standard, 50th International Symposium ELMAR-2008, 10-12 September 2008, Zadar, Croatia
- [2] Roddy MacLeod, Daniel Michaeli, Volker Wedler (2012): Methods, Apparatuses, Computer Programs, and Systems for Creating a Custom Dental Prosthetic Using CAD/CAM Dentistry, United States Patent Application Publication
- [3] Volkan Arisan Dr., Zihni Cüneyt Karabuda Dr., Hakan Avsever Dr., Tayfun Özdemir Dr. (2012): Conventional Multi-Slice Computed Tomography (CT) and Cone-Beam CT (CBCT) for Computer-Assisted Implant Placement. Part I: Relationship of Radiographic Gray



12. ábra: Porozitás

- Density and Implant Stability, Clinical Implant Dentistry
- [5] W. Stein, S. Hassfeld, J. Brief; I. Bertovic, R. Krempin, J. Mühling (1998): CT-based 3D-planning for dental implantology, Medicine Meets Virtual Reality
- [6] Douglas Goldsmith, Marcus Aboud (2012): Computer-guided planning and placement of dental implants, Atlas of the oral and Maxillofacial Surgery Clinics, 53-79
- [9] Ben Vandenbroucke, Jean-Pierre Kruth (2006): Selective laser melting of biocompatible metals for rapid manufacturing of medical parts, Rapid Prototyping Journal Vol. 13 Issue: 4, pp.196-203
- [10] Frase F.W., Metzbow E.A.: Laser welding of a titanium alloy. In: hasson D.F., Hamilton C.H., editors, Advanced processing methods for titanium, Metall Soc AIME 1982. p. 175-87.
- [11] Kelly S.M, Kapmp S.L.: Microstructural evolution in laser-deposited multilayer Ti-6Al-4V builds, Part II. Thermal modeling, Metall Mater Trans A 2004/35A p. 1869-1879.
- [12] Malinov S., Sha W.: Application of artificial neural networks for modeling correlations in titanium alloy, Mater Sci Eng A 2004/365, p. 202-11.
- [13] ASM Handbook, Proper. Select.: Nonferr, Alloys Spec-Purp. Mater. 2 1990 p. 586.
- [14] Gedopt J., Delarbre E.: Proc., SPIE 4088. 2000. p. 264.
- [15] Shrivastava S.: Medical Device Materials, Anaheim CA, in Proceedings of the Materials and Processes for Medical Devices Conference. 2003. p. 417.
- [16] Xie J., Safarevich S., in: Shrivastava S. (Ed.): Proceedings of the Materials and Processes for Medical Devices Conference, Anaheim, CA, ASM International. 2003. p. 25-30.
- [17] Sares N., Gopalakrishna Pillai M., Mathew J.: Investigations into the effects of electron beam welding on thick Ti-6Al-4V titanium alloy. Journal of Materials technology 192-193. 2007. p. 83-88.
- [18] Welding Hand Book, vol. 2, Welding Processes, AWS, 1988. p. 695-697.
- [19] Welding Hand Book, vol. 4, Metals and Their Weldability, AWS, 1982. p. 447-449.
- [20] Gupta B.: Aerospace Materials, vol. 1, S-Chand and Company Ltd., New Delhi, 1996.
- [21] Shrivastava A.: Medical Device Materials, Anaheim CA, in Proceedings of the Materials and Process for Medical Devices Conference, 2000, p. 417.
- [22] Liu J., Watanabe I., Yoshida K., Atsuta M., Dental Mater, 18, 2000, p. 143.
- [23] Kobryn P.A., Semiatin S.L.: Mechanical properties of laser-deposited Ti-6Al-4V, In: Bourell D.L., Beaman J.J., Crawford R.H., Marcus R.H., Wood L., Barlow J.W., editors. Solid freeform fabrication, The University of Texas at Austin: Austin (TX, USA), 2001.
- [24] Kobryn P.A., Semiatin S.L.: Microstructure and texture evolution during solidification processing of Ti-6Al-4V, J Material Process tech (135) 2003/2-3, p. 330-339.
- [25] Kelly S.M., Kampe S.L.: Microstructural evolution in laser-deposited multilayer Ti-6Al-4V builds, Part I. Microstructural characterization, Metall Mater trans A 2004/35A, p. 1861-1867.

Tájékoztató

Felhívjuk a **2017. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2022. 12. 31.

A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN ISO 9712 10. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

*

- folyamatos munkavégzés igazolása,

*

- az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN ISO 9712 szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szövegek olvasását, valamint színáltása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgáló eljárások során használatos színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák című könyvének IV. fokozat, valamint dr. Shinobu Ishihara: Test for colourblindness - gépkocsivezető orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos - könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges.

*

- régi tanúsítvány megszüntetése.

*

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

motofil

SZÉRIAGYÁRTOTT ROBOTCELLÁK
ÉS EGYEDI MEGOLDÁSOK



A MOTOFIL S.A. 40 ÉVES MÚLTJÁVAL, MÁRA PIACVEZETŐ LETT EURÓPÁBAN HEGESZTŐ ROBOTCELLÁK TERÉN. HOSSZÚ IDEJŰ TEVÉKENYKEDÉSÜK RÉVÉN, MÁRA ÉVI 200 TELEPÍTÉST VÉGEZNEK EL ÉS 35 ORSZÁGBAN TÖBB MINT 2000 JELENLEG IS MŰKÖDŐ ROBOTCELLÁJUK ÜZEMEL.

A FROWELD KFT. KIZÁRÓLAGOS KÉPVISELŐKÉNT KOMPLETT MEGOLDÁSOKAT FORGALMAZ A MAGYAR PIAC SZÁMÁRA. A KEZDETI PRÓBAHEGESZTÉSEKTŐL KEZDVE A GÉP ÜZEMBEHELYEZÉSÉIG, MINDEN LÉPÉSBEN RÉSZT VESZÜNK ÉS SEGÍTYÜK AZ ÜGYFELEINKET.

WWW.HEGESZTOROBOT.FROWELD.HU

+36 29 748 004

FROWELD

ARISTO 500ix

ROBUST FEED U6-TAL ÉS ROBUST FEED U8₂-VEL

AZ ARISTO® 500ix ÁRAMFORRÁS ROBUSTFEED U6 VAGY ROBUSTFEED U8₂

Az Aristo 500ix egy kiváló súly/teljesítmény arányú ipari felhasználásra szánt impulzus áramforrás, megbízható és robusztus kialakítással. A Robust Feed U6-tal vagy a Robust Feed U8₂-vel kombinálva kiváló megoldást nyújt a legnagyobb kihívást jelentő munkák elvégzéséhez.



GLOBALLY CERTIFIED
MANAGEMENT SYSTEMS

ESAB / esab.com





CLOOSBOT – kollaboratív hegesztőrobot

Az optimális ember-robot együttműködés:

Lépjén be egyszerűen az automatizált hegesztéstechnika világába!

A CLOOSBOT kollaboratív hegesztőrendszerrel már kis sorozatszámú munkadarabokat is folyamatosan kiváló minőségben, gazdaságosan hegeszthet. 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 profitáljon a kiváló hegesztési eredményekből, különösen a monoton, ismétlődő feladatok esetén a gyártási minőség reprodukálhatóságának köszönhetően.



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

Baross Tétény^{1*}, Veres Gábor¹, Palánkai Miklós¹, Jánosi László², Bereczki Péter³

Gleeble 3800 fizikai szimulátorral végzett 316L minták diffúziós hegesztési kísérletei és a hegesztési folyamat modellezése

Diffusion bonding experiments on 316L specimens with a Gleeble 3800 Thermomechanical Simulator and the numerical modell of the bonding surface

¹ ELKH Energiatudományi Kutatóközpont

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, MATE, GÉTI Mechatronika Tanszék

³ Dunaújvárosi Egyetem, Gépészeti és Anyagtudományi Tanszék

*baross.teteny@ek-cer.hu

Rövid összefoglaló

A fúziós reaktorok vákuumon belüli alkatrészeinél különböző diffúziós hegesztési kötéseket alkalmaznak, ahol a mechanikai kötés mellett megfelelő hővezetés szükséges. Ezért a hosszú hegesztési folyamatot vizsgálva, diffúziós hegesztési és azonos paraméterekkel referencia kísérleteket végeztünk el 316 L mintákon a Dunaújvárosi Egyetem Gleeble 3800 fizikai szimulátorán. A kísérletek és azok numerikus modellezései a hegesztett minták esetében kisebb tengely irányú deformációt mutattak a referencia mintákhoz képest. A jelenséget a hegesztési felületen ébredő kontakt villamos ellenállással magyaráztuk, ahol az ott keletkező hő jelentősen befolyásolja a hőmérséklet eloszlását a mintában. Így a hegesztés előrehaladását, azaz a növekvő kontakt felületet, a kontakt villamos ellenállás csökkenésével modelleztük.

In fusion reactors under vacuum conditions several structural components are manufactured by different diffusion bondings. Hereby diffusion bonding experiments and reference experiments were executed with a Gleeble 3800 Physical Simulation System in the University of Dunaújváros on 316 L specimens. The measurements and the numerical simulations showed smaller axial compressions on the diffusion bonded specimen compared to the reference specimens, later without bonding surfaces. We assumed that - between the two specimens the only difference - the contact electrical resistance, significantly modified the heat distribution, which impacted on the creep properties too. Hence the increasing contact area during a diffusion bonding was approximated with a decreasing contact electrical resistance raised on the mating surfaces.

Kulcsszavak: Gleeble 3800; diffúziós hegesztés; fizikai szimuláció; kontakt villamos ellenállás

1. Bevezetés

Napjainkban a világ energiaigénye folyamatosan növekszik, ezért új környezetbarát erőművek fejlesztése van szükség. A jövőben ilyen erőművek lehetnek a magfúziós elven működő új erőművek. Ezek megvalósításának következő mérföldköve a Franciaországban (Cadarache) épülő ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) kísérleti fúziós reaktor.

A fúziós folyamat során a hidrogén izotópjainak (deutérium és trícium) ütközésével nagy energiájú neutro-

nok szabadulnak fel, valamint hőszugárzás keletkezik. A töltött részecskéket a toroidális vákuum edényben mágneses térrel lebegtetik. A semleges töltésű neutronok mozgási energiáját a vákuumot közvetlenül határoló első fal szerkezetek nyelik el. A neutronsugárzás várhatóan nagyságrendekkel nagyobb lesz, mint ami egy atomerőmű reaktortartály falát éri. Ezért a hegesztési varratok a mechanikai kötések mellett a megfelelő hővezetést, és hűtőjáratok esetén a vákuumhatárt is biztosítják. A fúziós reaktor sajátossága a ciklikus üze-

meltetés, ezért a hőfejlődés és hűlés ismétlődése további ciklikus terhelést is jelenthet a hegesztési varratokra és az alapanyagra.

A vákuumedény belső falára szerelt hűtött köpeny elemek az ITER-ben az ún. blanket modulok hegesztési kötéseit többek között szilárd halmazállapotú diffúziós hegesztési eljárással, (angolul HIP: Hot Isostatic Pressing) meleg izosztatikus sajtolással alakítják ki [1,3]. Különböző szerkezeti anyagok mellett a nagyobb szerkezeti elemeket AISI 316L(N) azonos minőségű 316L(N)-IG acélból készítik [2,4]. Itt az IG az ITER GRADE jelölés, a reaktorban tapasztalt sugárzáshoz beállított ötvözők mértékét adja meg. Jelentős magreakció keletkezik ugyanis pl. a Co, Nb jelenlétében, de ugyanígy a Ta+Nb+Ti tömegaránya is maximalizálva van [2]. A referencia adatokat lásd az 1. táblázatban.

	316L(N)-IG / EN 1.4404 (IG) [2]		316L / EN 1.4404 [2]	
	min.	max.	min.	max.
Ötvöző				
Fe				
Cr	17,0	18,0	16,50	18,50
Mn	1,60	2,0		2,00
C		0,030		0,030
P		0,025		0,040
N ₂	0,060	0,080		0,11
Ta		0,01	0,01	0,05
B		0,0020		0,0010
S		0,010		0,015
Si		0,50		1,00
Ti*		0,1	-	
Co*		0,05	0,05	0,20
Ni	12,00	12,50	10,00	13,00
Cu*		0,30	-	
Nb*		0,01	0,01	0,10
Mo	2,30	2,70	2,00	2,50
Ta+Nb+Ti*		0,15	-	

1. táblázat: Az AISI 316L(N)-IG és a AISI 316L(N) összehasonlítása
* jelölt ötvözők sugárzás szempontjából a fúziós erőművekben elkerülendőek [2]

Kutatásunk során diffúziós hegesztési kísérleteket végeztünk el a Dunaújvárosi Egyetem Gleeble 3800 termomechanikus szimulátorán. A diffúziós hegesztés főbb jellemzői: a nagy hőmérséklet, nyomás és más hegesztésekhez igen hosszú időtartama, melyre az irodalomban a HIP izosztatikus nyomású kísérletekre a AISI 316L (1.4404) acélra 1000 – 1050 °C / 100 – 150 MPa / 1-2 óra értékeket találunk [1]. Az ilyen izosztatikus, jel-

lemzően túlnyomásos edényben végzett hegesztések fő előnye a nagy sík felületek közötti kötés kialakításának lehetősége, valamint a jelentősen eltérő olvadásponttal rendelkező anyagok hegeszthetősége.

Esetünkben az 1. ábrának megfelelően egytengelyű terhelés mellett kisebb nyomást és rövidebb időt választottunk – ezzel elkerültük a jelentős tengely irányú alakváltozást. A 30 + 30 mm hosszú hasznos szakasszal rendelkező mintákat (1) a réz befogó pofákkal megfogva (2) azokon keresztül Joule-hővel fűti a berendezés, ahol a hőmérséklet a minta közepén termoelemmel (3) mért értékre volt szabályozva.



1. ábra: Diffúziós hegesztési kísérlet a Dunaújvárosi Egyetem Gleeble 3800 mérőcellájában

Ahogy a korábbi tanulmányok is rámutattak a 316L esetében a diffúziós hegesztési folyamatot jelentősen gátolják a szennyeződések, illetve az oxidok jelenléte [1]. Ezek mellett a nem megfelelő felületi érdesség és síklapúság is ronthatja a folyamatot [3]. Így a felületek megfelelő kezelése elengedhetetlen része a jó hegesztési varratnak.

A diffúziós kötés esetében a kontaktfelületen keletkező üregek eltűnése, azaz a teljes felület meghegedése, jellemzően hosszú időt vesz igénybe. Az ilyen hosszú hegesztési folyamatok nagy költséggel járnak, valamint a mintadarabok gondos előkészítésével.

A Gleeble berendezés ellenállásfűtését kihasználva lehetőségünk adódott a felületi kontakt villamos ellenállás és a kontakt felület létrejöttét összekapcsolni, mely vizsgálathoz hasonlóan a diffúziós hegesztési irodalomban nem találtunk.

A kontakt felületet villamos ellenállással figyeltük meg, mely hasznos eredményeket adhat a felületen lejátszódó folyamatok vizsgálatára.

Jelen tanulmány az elsőszerző PhD témájának ismertetése [5], melyből egy további összefoglaló cikk is született [6]. A fontosabb részeredményeket a [7] tartalmazza, a numerikus modellezések az [5,8]-ban vannak leírva, a kontakt ellenállás előzetes mérései a [8]-ben lettek ismertetve.

2. A Gleeble kísérletek és a numerikus modellezések elvégzése

Ebben a fejezetben a minták előkészítését, a kísérletek kivitelezését, valamint a numerikus modellezést és a kontakt villamos ellenállás rövid összefoglalását közöljük.

Egy adott anyagpárosítás hegesztési minőségének teljes körű ellenőrzéséhez a kötési felület mikroszerkezeti vizsgálata mellett a szakítópróbák és a töréspróbák elvégzése is szükséges [1]. Mivel ezek igen költségesek és a 316L acélra számos diffúziós hegesztési vizsgálat született már, ezért a kontakt felületen létrejövő kötési mechanizmusok jobb megértésére és azok modellezésére fókuszáltunk.

2.1. A minták felületének kialakítása

A hengeres mintákat a Gleeble befogó pofáknak megfelelően alakítottuk ki, ahol a hegesztendő kontakt felületet az irodalom [1] alapján készítettük elő.

A felületek csiszolásával a mérések alapján a minták felületi érdességét a következő érdességi mutatók szerint állítottuk be: $R_a (\mu m) = 0,04 - 0,06$ / $R_z (\mu m) = 0,6 - 2,01$ / $R_q (\mu m) = 0,06 - 0,13$ vizes csiszoló papírral (1000 – 1200 grit).

Az acetonos tisztítás után a króm oxid eltávolítása CITRANOX® 2-5% savas oldattal történt 35°C-n ultrahangos fürdőben 10 percig. Majd desztillált vízben a minták felületéről a savas oldatot öblítettük le szintén ultrahangos fürdőben. A minták szárazra lettek törölve a további szennyeződés minimalizálása mellett. Közvetlenül a tisztítás után a mintákat egy vákuumedénybe Ar gáz alá helyeztük és szállítottuk, megelőzve ezzel a további oxidációt. Bár a részleges oxidáció elkerülhetetlen a minták mérőcellába való szerelésekor és a vákuumozásig (kb. 40 perc), azonban az így a keletkező oxid réteg feltehetően kisebb mértékű, mint az eredeti felületen. A 30 mm-s és 12,5 mm átmérőjű hasznos szakasszal rendelkező fél minták a 2. ábrán láthatóak, melynek 10 mm átmérőjű szakaszát fogta közre a két – kéz réz befogó pofa.

2.2. A hegesztések kivitelezése és mért paraméterek

Hegesztési és referencia kísérleteket végeztünk azonos paraméterek mellett: 1000 °C / 30 MPa / 60 min (40. percig vizsgálva) és 1055 °C / 30 MPa / 40 min, ahol a referencia kísérlet a varrat nélküli szimmetrikus kialakítású mintát jelenti 60 mm hasznos szakasszal. Továbbiakban a diffúziós hegesztések és referencia mérések jelölései a D-1000/30/40 és R-1000/30/40 és a D-1055/30/40 és R-1055/30/40 lesznek. A kísérletek



2. ábra: Gleeble hegesztési fél minták, csiszolt felületei

Mért értékek:	Jellemzők:	Mértékegység
Hegesztési hőmérséklet, legmelegebb pont, a teljesítmény szabályozása erre történik a Gleeble belső PID nem módosítható szabályozása szerint.	R-típusú termoelem, 10 Hz	°C
Minta befogás melletti hőmérséklete, leghidegebb pont	R-típusú termoelem, 10 Hz	°C
Az axiális deformáció / eltolás mértéke (stroke)	10 Hz	mm
A minta tengely irányú terhelése.	Vezérelt paraméter a programban rögzített értékből számítva*, 10 Hz	N
Kitöltési tényező, a fűtési teljesítmény szabályozását mutatja	A Gleeble a hegesztési hőmérsékletnek megfelelően szabályozza. Nem vezérelhető közvetlenül.	°
Vizsgálókamra vákuum értéke	Manuálisan került rögzítésre, a kontrol kijelzőről leolvasva	torr

2. táblázat: A Gleeble vezérlés által rögzített adatok

ket a berendezés vákuumozható mérőcellájában tettük meg, melyet elővákuum értéken tartottunk. A kísérlet alatt mért adatokat az 2. táblázat foglalja össze.

A mintára ható tengely irányú terhelést a Gleeble vezérlő szoftvere szabályozza a referencia nyomás és az aktuális keresztmetszet függvényében, ahol a keresztmetszet növekedését az eltolás értékéből számolja.

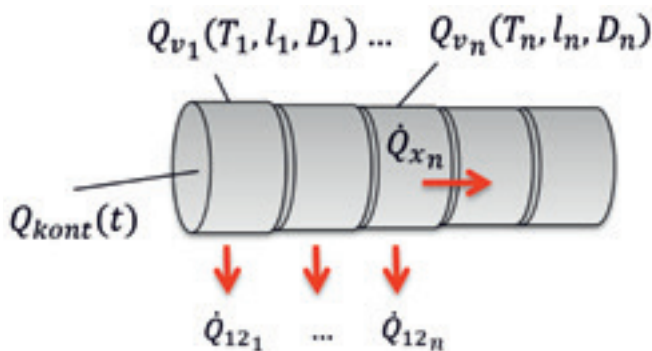
A kísérletek során megfigyeltük, hogy a hegesztett minták kevésbé kúsztak a referenciamintákhoz képest, azaz a hegesztett minták tengelyirányú deformációja kisebb volt az azonos terhelés mellett (hőmérséklet, nyomás) a referenciamintákhoz képest. Mivel a kettő között az egyedüli különbség a hegesztés

tési varrat volt, ezért a jobb megértésért a Gleeble működésének megfelelően egy numerikus modellt hoztunk létre.

2.3. A kísérletek numerikus modellezése

A Gleeble kísérleteket leíró numerikus modell a minta hőmérséklet-eloszlását számolja a hőmérsékletfüggő anyagjellemzőkkel, valamint kúszási függvénnyel közelíti a tengelyirányú deformációt. A kontaktfelülethez egy feltételezett kontakt villamos ellenállás függvény hozzáadásával a hegesztési varrat hatását tudtuk modellezni.

A fél mintára számolt hőfejlődést és hővezetést a 3. ábra és 4. ábra szemlélteti, ahol a $Q_{kont}(t)$ a kontakt villamos ellenállás során létrejövő hőfejlődést jelöli, melyet az első elemhez adtunk hozzá. A teljes elemszám 200 volt a 30 mm hosszú fél mintán. A Gleeble mintát szimmetrikusnak véve, balról az n -ik elemen áthaladó hőáram az összes előző $1...n$ elemekben fejlődő hőfejlődés összege lesz, vagyis $\sum_1^n \dot{Q}_{x_n}$, mely összegből már kivontuk a hőszugárzási veszteségeket az egyes elemeken.



3. ábra: A hőfejlődés és hővezetés modellje a hengeres mintában 1D-s hővezetést feltételezve, félminta

Ez a balról számított hőmennyiség fog egyensúlyt tartani állandósult állapotban adott elemben számolt a tengely irányú hővezetéssel. Így (1)-ben írhatjuk k -ik időpillanatban, hogy

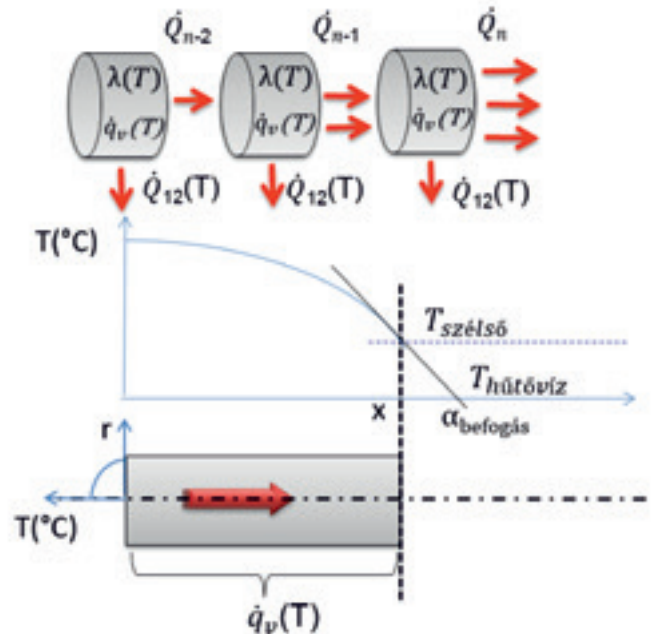
$$\sum_0^n \dot{Q}_{x_{n,k}} = \lambda(T_{n+1,k}) \cdot \frac{A_{n,k}}{l_{n,k}} (T_{n-1,k} - T_{n,k}), \quad (1)$$

ahol $\lambda(T_n)$ a n -ik elem hővezetése.

A befogáshoz közeli elem és a hűtővíz kapcsolatát at hőátadási tényezővel modelleztem, melyet a szélső elemen mért hőmérséklet alapján határoztam meg. Így a ($n=N$) távozó hőmennyiség a következő lesz:

$$\begin{aligned} \sum_0^{n=N} \dot{Q}_{x_{N,k}} &= \\ &= \alpha_{befogás} \cdot A_{N,k} (T_{N,k} - T_{hűtővíz}), \end{aligned} \quad (2)$$

ahol $\alpha_{befogó} = 2000 - 4200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ között választottam meg.



4. ábra: A tengely irányú és a radiális irányú hőmérséklet eloszlás várható jellege a hőszugárzást is figyelembe véve

A minta deformációja

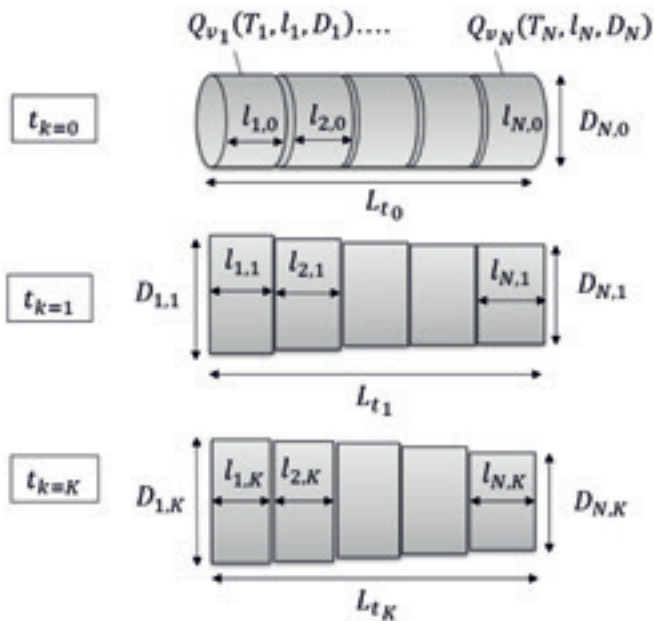
A numerikus modellben egy időlépésben a hőmérséklet eloszlást állandónak véve számoltam a minta deformációját egy kúszást leíró függvénnyel. Így a fél minta teljes hosszának a változása az összes elem tengely irányú változásának az összege lesz, ahol egy elem a teljes minta rövid hengeres szeletét jelenti. A nyomott elemben a deformálódott térfogatot állandónak véve számoltam a hengeres geometria változását a (3) egyenlet szerint. Így ha k az időlépés aktuális számát jelöli, és n az adott elem számát, akkor a k -ik időhöz képest az n -ik keresztmetszet a következő időpillanatban ($A_{n,k+1}$) így számolható:

$$A_{n,k+1} = \frac{A_{n,k} \cdot l_{n,k}}{l_{n,k+1}} = \frac{A_{n,k} \cdot l_{n,k}}{l_{n,k} \cdot (1 + \epsilon)}, \quad (3)$$

ahol ϵ a kúszásnak megfelelő tengely irányú nyúlás mértékét jelöli, meghatározását a fejezet későbbi részében definiáljuk.

Időlépések:
 $k = 0 \dots K$

Elemek száma:
 $n = 1 \dots N$



5. ábra: A szimmetrikus modell elemeinek változása időben

Az 5. ábrán az $n = 1 \dots N$ elemek méretei az időlépéssel változnak, tehát $l_{n,k} > l_{n,k+1}$ és $D_{n,k} < D_{n,k+1}$ változik a kúszásnak megfelelően. Az összes elem együttes rövidülése (4) pedig így számolható ki:

$$L_{tk+1} = L_{tk} - \sum_{n=1}^N \Delta l_n(\dot{\epsilon}, \Delta t, T_n) \quad (4)$$

A numerikus modellezésekkel - összhangban a kísérletekkel - a kúszás erős hőmérsékletfüggésével a tengely irányú deformációt tudtuk modellezni. A deformáció jelentősen függ ugyanakkor a megfelelő kúszási függvény megválasztásától. A minta igen széles hőmérséklettartományán, a különböző függvények helyett egy függvényt volt célszerű használni a nagy alakváltozás miatt.

Hill kutatása alapján [11] megmutatta, hogy ezen a diffúziós hegesztési hőmérsékleten és nyomáson az ún. Arrhenius-típusú hatványfüggvényes közelítés a megfelelően univerzális leírás a kúszás modellezésére. Leírása alapján a diszlokációk csúszása mellett megjelenik a diszlokációk mászása is a nagy hőmérséklet és nyomás mellett, amit már kevésbé állítanak meg a szomszédos diszlokációk. Így a szemcséken belüli diszlokációk dominálják a növekvő kúszást. A hatványfüggvények a 316L(N)-re való leírására átfogó tanulmányt ír még Rieth [12]. A Hill [10,11] által használt modellnek megfelelően a (5) hatványfüggvényt alkalmaztuk:

$$\dot{\epsilon} = A_c \left(\frac{\sigma}{G} \right)^n, \quad (5)$$

ahol A_c anyagtól függő állandó meghatározható, n a hatványfüggvény kitevője, σ a normális feszültség a mintán alkalmazott egytengelyű feszültséggel számolva

A numerikus modell összehasonlítását és a mért előtolást lásd a 11. ábra.

2.4. A hegesztési felület elméleti modellezése

A diffúziós kötés kialakulása a két felület között létrejövő üregek eltűnésének összetett folyamata. Az üregeket 2D ellipszissel közelítve Hill és Wallach [10] összefoglaló munkájukban leírták az üregek felületén, illetve az érintkező nyakban létrejövő folyamatokat.

Egy hegesztési felületen a jellemző mechanizmusok a következők: a felületi érdességi csúcsok kezdeti pillanatszerű plasztikus alakváltozása, a keletkező üregek kipárolgási / kondenzációs folyamatai, a felületi és térfogati diffúziós folyamatokat, valamint a felületen kialakult érintkező nyak kúszása. A mechanizmusok részletesebb tárgyalása a [4] mellékletében megtalálhatóak.



6. ábra: A felületi érdességi profil ellipszis barázdáinak közelítése és modellezése

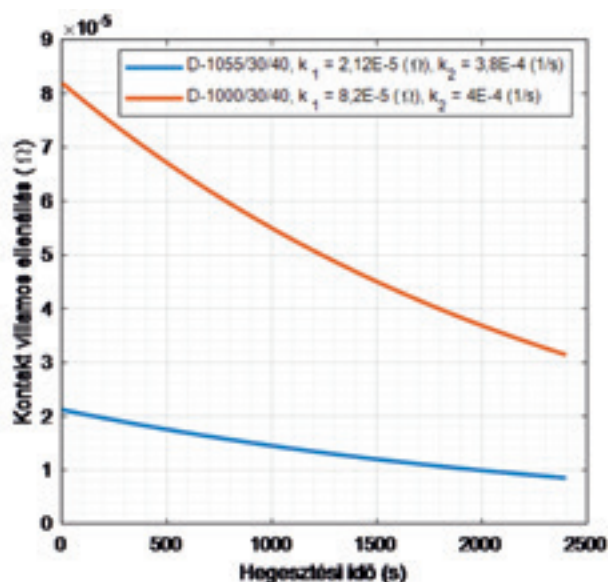
A modell szerint bár gyorsan létrejön egy kb. 80% kontakt felület, a tapasztalat azonban azt mutatja, hogy az összehegedést az utána következő folyamatok fogják biztosítani. Hosszabb idő szükséges ugyanis amíg a felületen a maradék szennyeződések és oxidok is az anyagba oldódnak [10,11]. Ezért sem lehet a hegesztést túl rövidre (10 – 20 perc) választani. Így a hegesztések bizonytalansága miatt érdemes a kontakt felület vizsgálati lehetőségeit kutatni.

A hegesztési minták esetében (D-1000/30/40, D-1055/30/40) a numerikus modellezésben egy exponenciálisan időben csökkenő függvénnyel közelítettük a kontakt villamos ellenállást, ez egy általunk választott időfüggő függvény (6) volt. A k_1 és k_2 paramétereket úgy választottuk meg, hogy a minta kúszása/plasztikus alakváltozása a 40. percen egyezzen a kísérletben mértekkel.

$$R_{kontakt} = k_1 \cdot e^{-k_2 t}, \quad (6)$$

ahol k_1 mértékegysége Ω , a k_2 mértékegysége $1/s$ lesz.

A hegesztési kísérlet eredményeihez a megállapított két függvényt a 7. ábra mutatja.



7. ábra: A kontakt villamos ellenállás közelítő függvényei [5,6]

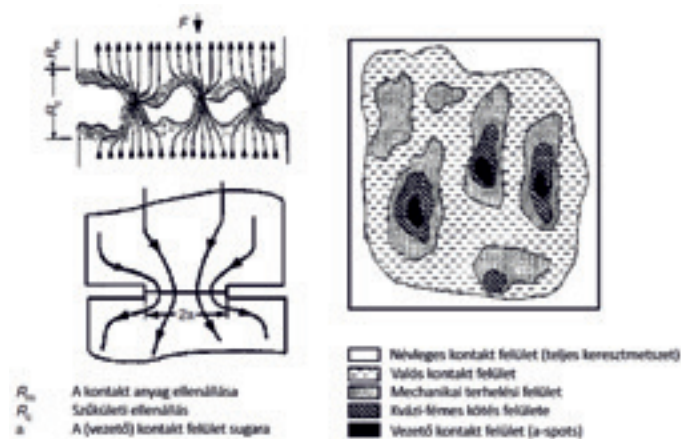
A modellezett függvényt úgy választottuk meg, hogy a hegesztéskor mért tengely irányú eltolással a numerikus modellezéssel előállított minta rövidülése azonos, vagy jellegre hasonló legyen. Lásd a 11. ábrát.

Ezáltal a referencia mintával, és a diffúziós hegesztéssel, valamint a hőmérsékletek, eltolás mérésével, terhelés mérésével, a kontakt villamos ellenállás függvényét tudtuk becsülni.

2.5. A kontakt felület villamos ellenállásának elméleti modellezése

A kontakt felület villamos ellenállását elméleti a Zhang által kidolgozott elméleti modellel vetettem össze egy-csatornás esetre.

Két felület csatlakozásánál az érdességi felületi csúcsok áthatolnak az oxid és egyéb szennyező rétegek



8. ábra: Az áram szűkületi ellenállásának ábrázolása egy valós kontakt felület esetében [13]

ken. Így létrehozva a helyi fémes kötést és a villamos vezetést. Az összeszorító erővel arányosan több érintkező felület keletkezik, illetve a felületek is növekednek [12,13]. Azonban Braunovic munkája [13] alapján mondhatjuk, hogy a mechanikai kontakt nem jelenti a megfelelő fémes vagy vezető kötést. A valóságban ugyanis a villamos áram egy csatlakozó felület nominális keresztmetszetének több részterületén folyik át, ahogy azt a 8. ábra is szemlélteti.

A Holm által először meghatározott szűkületi villamos ellenállást Zhang [14,15] kiterjesztette eltérő anyagpárok esetére, ahol a felületen létrejövő oxid réteg ellenállását is tudta modellezni.

A diffúziós hegesztés szempontjából a Zhang által meghatározott elméleti számítások jelentőségei a következők voltak:

- A villamos ellenállás és a hegesztés során kialakult kötési felület között arányos összefüggést feltételezünk.
- A kontakt réteg felületi ellenállásának hatását is figyelembe tudja venni. (Pl. oxidok, szennyeződések)
- Az anyagpárok felületének geometriája nem szükségszerűen ugyanakkorak. Így a későbbiekben eltérő felületi érdességi profilok, jellegzetességek is modellezhetők.

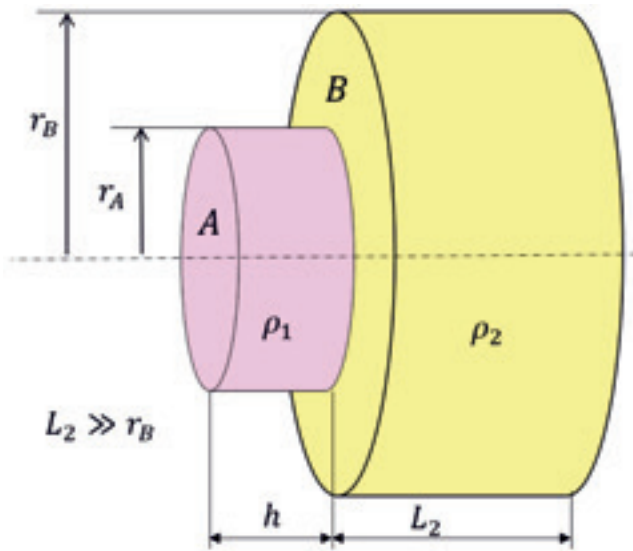
A vezető csatornáknak és a szűkületi ellenállások összegeként a kontakt ellenállás a két minta szűkületi ellenállása – azaz a keresztmetszet hirtelen változása – $R_{CA/B}$ és a közöttük kialakult vezető híd v. nyak R_h ellenállás összegeként írható fel. A h magas vezető nyakat a 9. ábrán az A felület jelképezi.

$$R_{\text{fél kontakt}} = R_h + R_{CA/B} = \frac{\rho_1 \cdot h}{\pi \cdot r_A^2} + \frac{\rho_2}{4 \cdot r_A} \cdot \bar{R}_{CA/B} \left(\frac{r_B}{r_A}, \frac{\rho_1}{\rho_2} \right), \quad (7)$$

ahol ρ_1 a felületi nyak fajlagos ellenállása, ρ_2 pedig az alapanyag fajlagos ellenállása. A szűkületi ellenállást $\bar{R}_{CA/B}$ [14,15] a megadott analitikus függvénnyel közelítettem. A számítások azt mutatták, hogy a vezető szigetek körül kialakuló szűkületi ellenállás jelentős többletet jelent a kontaktfelület nagyságrendekkel rosszabb vezető rétege esetében is. Tehát esetünkben a kialakult hegesztési nyak „A” felületének nagyobb fajlagos ellenállásával lehet modellezni a felületi szennyeződések, oxidok jelenlétét.

Az A/B kötési felület arány függvényében ábrázoljuk a kontakt villamos ellenállás értékét.

A modell szimmetrikus fél kontakt villamos felület hengeres geometriáját a 9. ábra mutatja.



9. ábra: A Zhang-féle villamos kontakt ellenállás geometriai modellje szimmetrikus esetben

A szűkületi ellenállás számítására Zhang [14] az igen összetett számítást igénylő egzakt elmélet helyett egy analitikus közelítést javasolt (8) a normált felületi ellenállásra (szűkületi ellenállásra):

$$\bar{R}_c \left(\frac{r_B}{r_A}, \frac{\rho_1}{\rho_2} \right) \cong \bar{R}_{c0} \left(\frac{r_B}{r_A} \right) \Big|_{Timsit} + \frac{\Delta}{2} \cdot \left(\frac{2\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} \right) \cdot g \left(\frac{r_B}{r_A} \right), \quad (8)$$

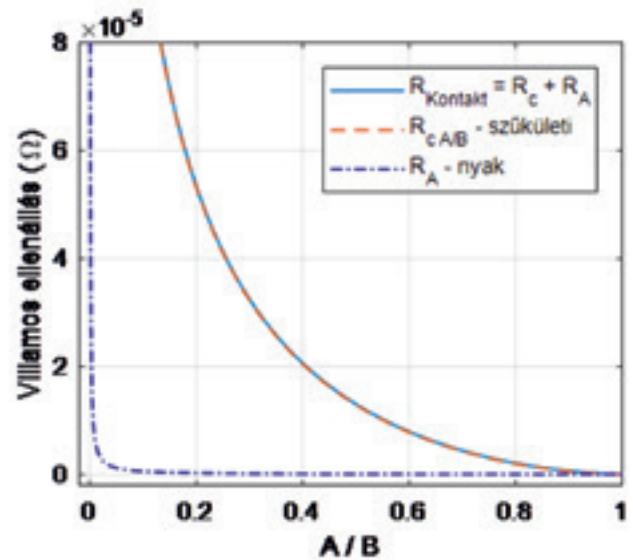
ahol $\bar{R}_{c0}$ a normált kontakt ellenállás, az egyenletben szereplő $\Delta = 0,08076$.

$\bar{R}_{c0}$ és a g függvényt (a két fajlagos villamos ellenállás arányából adódó növekmény) számítása (9) r_B/r_A arányában adjuk meg a következő közelítéssel [12,13]:

$$\begin{aligned} \bar{R}_{c0} \left(\frac{r_B}{r_A} \right) \Big|_{Timsit} &= 1 - 1,41581 \left(\frac{r_A}{r_B} \right) + 0,06322 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^2 + \\ &+ 0,15261 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^3 + 0,19998 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^4, \\ g \left(\frac{r_B}{r_A} \right) &= 1 - 0,3243 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^2 - 0,6124 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^4 - \\ &- 1,3594 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^6 + 1,2961 \left(\frac{r_A}{r_B} \right)^8. \end{aligned} \quad (9)$$

Az elméleti eredmények jól mutatják (10. ábra), hogy a szűkületi ellenállás figyelembevétele jelentős ellenállás többletet eredményez a kezdeti kisebb kontaktnál: pl. 60% alatti kontakt esetén. A modellezés bemutatta, hogy a felületen létrejövő kontakt – „A” felület – a szennyeződés és oxidréteg miatt esetlegesen nagyobb villamos ellenállása az alapanyaghoz képest (esetünk-

ben $\rho_1 = 50 \cdot \rho_2$) sem befolyásolja számottevően a szűkületi ellenállás értékét. Ugyanakkor ahogy látjuk egy kisebb A/B arány esetén már igen jelentős lesz a szűkületi ellenállás értéke. A fajlagos ellenállás értékét ρ (1000 °C) a hegesztési hőmérsékleten számoltuk.



10. ábra: Zhang-féle függvénye alapján a kontakt villamos ellenállás fél mintára, $h = 0,12 \mu\text{m}$; $r_B = 6,25 \text{ mm}$; $r_A = 0,05 \div 6,25 \text{ mm}$; $\rho(1000 \text{ °C}) = 1,256 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$, $\rho/\rho_2 = 50$ (a kontakt felület fajlagos ellenállása / az alapanyaghoz képest)

3. Eredmények és kiértékelésük

3.1. A numerikus modellezés

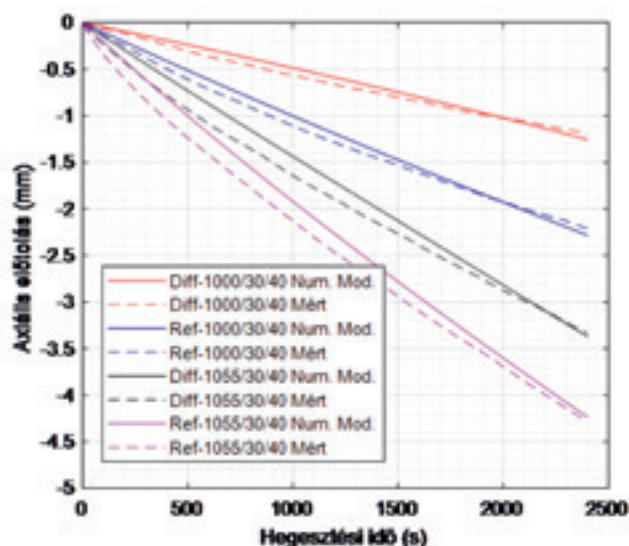
Egydimenziós hővezetési modell készült a Gleeble-n végzett diffúziós hegesztési kísérletekre, amely modellezte a tengely irányú deformációt. A modell alkalmas volt a hőmérséklet eloszlás meghatározására a hőmérsékletfüggő anyagjellemzők figyelembevételével a Joule-hővel fűtött kísérletek mintáira.

A numerikus modell a Gleeble berendezéshez hasonlóan szabályozta a szükséges egyenáramot (Lásd 12. ábra). Jóllehet a Gleeble-ben váltóáramú a mintán átfolyó áram, de [16] alapján számolhatunk egyenárammal is. Így az egyenáram növelésével a modell szabályozta az közepén mért állandó hegesztési hőmérsékletet. Lásd 1. ábra. Továbbá a modellezés szabályozta és állandó értéken tartotta a minta felületén a 30 MPa felületi nyomást a tengely irányú terhelés változtatásával.

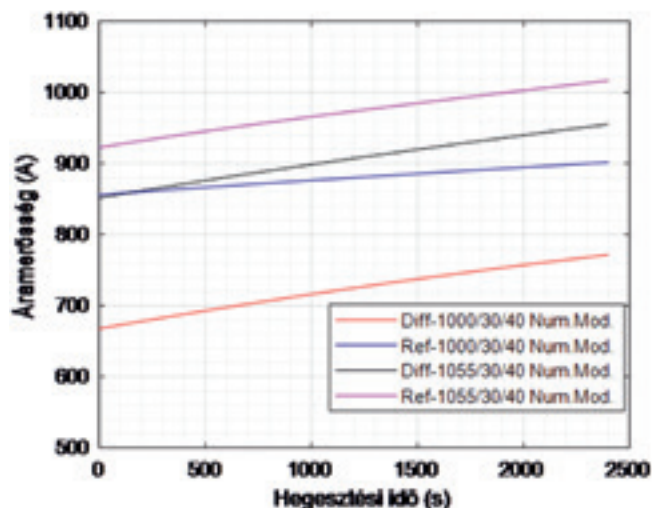
A numerikus modellezéseket a kísérletekhez igazítottuk, ahol a D-1000/30/40 és R-1000/30/40 és a D-1055/30/40 és R-1055/30/40 kísérleti párok esetében azonos feszültség kitevővel (kúszási paraméter) számol-

tuk a minták deformációját. A modellezések és a mérések axiális előtolásait a 11. ábra mutatja.

A kísérleti párok esetében látható, hogy a D és R-1000/30/40 és D és R-1055/30/40 hegesztési kísérleteknél a referencia minták jobban deformálódtak. A két kísérlet között a valóságban igyekeztünk mindenben azonos körülményt biztosítani, így biztosítva, hogy a hegesztési varrat jelenléte adja elsősorban a különbséget. Ennek megfelelően a korábban leírt kontakt felületen ébredő villamos ellenállás modellezésével a hegesztési minták a numerikus modellezésben is kevésbé torzulnak.



11. ábra: A hegesztés névleges kezdetétől 2400 s-ig mért és modellezett előtolás mértéke D-1000/30/40 és R-1000/30/40 és a D-1055/30/40 és R-1055/30/40 [6]



12. ábra: A numerikus modellezéssel meghatározott egyenáram sűrűség változása

3.2. Eredmények kiértékelése

A diffúziós hegesztési tapasztalatok szerint [9,10] a kontakt gyors kialakulása 10-20 perc után még nem megfelelő fémes kötést eredményez a jelenlévő oxid réteg és a szennyeződések jelenléte miatt. Ezért a hegesztés előtt bevett szokás [1,2] vákuum környezetben a mintadarabok előzetes kifűtése, mellyel a felület tisztítása is elérhető. Mivel erre nem volt lehetőségünk az ellenállásfűtés jellege miatt, a tisztítás, vegyi maratás ellenére a felületi szennyeződések, illetve oxid réteg jelenlétére számíthattunk.

A kontakt villamos ellenállás (7. ábra) a diffúziós hegesztés első pillanatában elméletileg „végtelen” nagy értékről kellene indulnia a Zhang-féle kontakt ellenállás (10. ábra) elméleti értékének megfelelően. Azonban ismerve a Gleeble kísérlet előtt a 20-30 perces szabályozott felfűtési szakaszt, illetve a nagy felületi nyomást (30 MPa) és hőmérsékletet a hegesztés elején egy kezdeti kontakt felületet feltételezhetünk. Így a modellezett kontakt villamos ellenállás kezdeti értéke is meghatározható. A 10%-s kötés után a Zhang-féle függvény 10^{-5} (Ohm) nagyságrend alá esik, ami a modellezett időfüggő kontakt villamos ellenállás közelítő függvényével összevethetővé válik.

A vártak megfelelően a magasabb hőmérsékleten végzett (1055 °C) modellezés a kontakt felület gyorsabb kialakulását mutatja, az alacsonyabb hőmérsékletéhez (1000 °C) képest. Természetesen a kontakt felület valós arányát töréskeresztmetszettel és mikroszkópiával készített vizsgálatokkal lehet megmérni, ezek egyelőre nem történtek meg ezen a mintadarabon.

Korábbi számításaink alapján a minta radiális hőmérséklet eloszlására 10-15 °C fokos maximális eltérést mutatott a minta felületéhez képest. Így a számításaink során feltételeztük, hogy a Gleeble hengeres minta belülről kifelé heged össze. Ezért a jelen kísérlethez az egysatornás modell alkalmazását megfelelőnek tekintettük.

4. Összefoglalás

- Diffúziós hegesztési és referencia kísérleteket végeztünk el egy Gleeble 3800 fizikai szimulációs berendezéssel 316 L hengeres mintákon.
- A két kiválasztott kísérlet paraméterei 1000 °C / 30 MPa / 40 perc és 1055 °C / 30 MPa / 40 perc voltak. A Gleeble kísérletnek megfelelően numerikus modellt hoztunk létre.
- A modellezéssel megállapítottuk, hogy a hegesztési varratnál fellépő kontakt villamos ellenállás jelen-

tősen befolyásolja a minta hőmérséklet eloszlását és áramfelvételét. A módosított hőmérséklet eloszlás mérhetően befolyásolta a minta tengely irányú deformációját is, melyet méréssel és modellezéssel is megfigyeltünk.

- Bemutattuk, hogy a kontakt villamos ellenállás bevezetett függvénye és a Zhang-féle [14,15] elméleti ellenállás értéke azonos nagyságrendbe esik a megfelelő minta geometriával számolva. Így a függvények összevethetővé váltak.
- Ezzel a módszerrel a kötési felület növekedése is becsülhetővé vált a publikált [5,6] eredményeknek megfelelően. A kísérleti módszer előnye, hogy a diffúziós hegesztési kötés hosszú folyamatának megállítása nélkül is vizsgálhatóvá válik a kontakt felület kialakulása.

Köszönetnyilvánítás

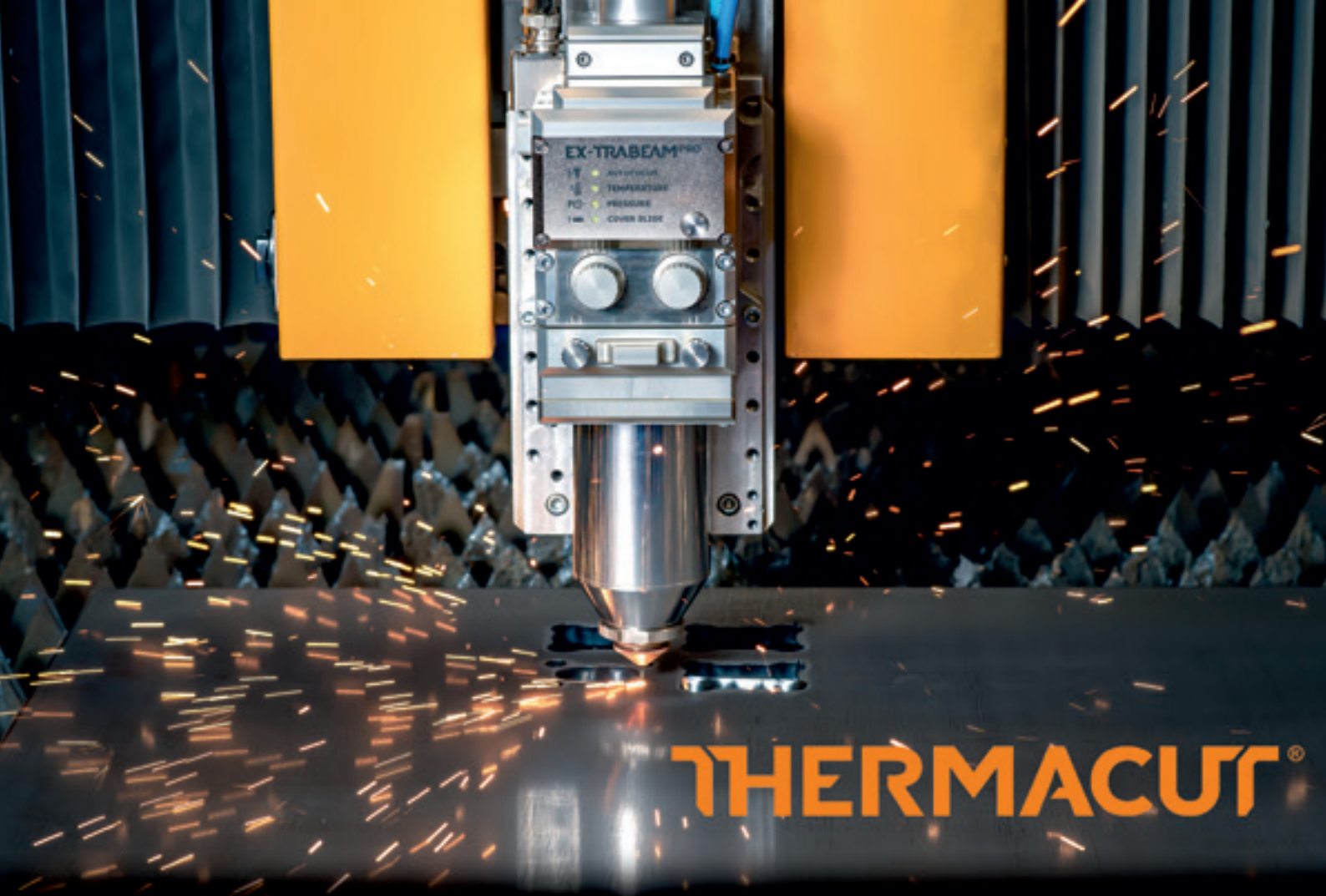
Köszönetet szeretnék mondani a Wigner Fizikai Kutatóközpontnak a kísérleteimhez és méréseimhez nyújtott finanszírozásáért. A kísérletek továbbá az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 IV kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készültek.

Irodalomjegyzék

- [1] Barabash, V. „ITER dokumentum, Fusion Welds and Hired Joints” G 74 MA 10 W0.3, (letöltve: 2019. 03. 14.), 2005
- [2] Barabash, V. „ITER dokumentum, Appendix A, Materials Design Limit Data” (ITER_D_ 222RLN), (letöltve: 2016. 02. 07.), 2013
- [3] Sato, S., Enoeda, M., Kuroda, T., Ohara, Y., Mohri, K., Cardella, A. „Characteristic evaluation of HIP bonded SS/DSCu joints for surface roughness” Fusion Engineering and Design - FUSION ENG DES. 58. 749-754. 10.1016/S0920-3796(01)00557-9., 2001
- [4] Kalinin, G., Barabash, V., Fabritsiev, S., Kawamura, H., Mazul, I., Ulrickson, M., Wu, C., Zinkle S. (2001) „ITER R&D: Vacuum Vessel and In-Vessel Components Materials Development and Test”, Fusion Engineering and Design 55, 231–246
- [5] Baross T. „Diffúziós hegesztés alkalmazása magfúziós reaktor környezetben” Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, PhD tézis, 2021.
- [6] Baross, T., Bereczki, P., Jánosi, L., Palánkai, M., Veres, G. „316L mintákon végzett diffúziós hegesztési kísérletek Gleeble 3800 fizikai szimulátoron” Nukleon, XV. évf. 241, ISSN: 1789-9613, 2022.
- [7] Baross, T., Bereczki, P., Jánosi, L., Palánkai, M., Sánta, B., Veres, G. „Diffusion bonding experiments of 316L steels in a Gleeble 3800 thermomechanical simulator for investigation of non-destructive inspection methods” Fusion Engineering and Design, Vol. 160, 111768, ISSN 0920-3796, <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2020.111768> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920379620303161>, 2020.
- [8] Baross, T., Jánosi, L., Veres, G. „Plastic deformation and heat generation rate at the contact surface during diffusion bonding at Gleeble 3800 thermomechanical simulator” Mechanical Engineering Letters, Szent István University, Vol. 17, pp. 37-46., HU ISSN 2060-3789, 2018.
- [9] Baross, T., Bereczki, P., Jánosi, L., Palánkai, M., Sánta, B., Veres, G. „Non-destructive inspection methods of diffusion bonding on 1.4404 specimens welded in a Gleeble 3800 thermomechanical simulator” Synergy International Conferences - Engineering, Agriculture and Green Industry Innovation Gödöllő, Hungary, November 4-6., Mechanical Engineering Letters, Szent István University, Vol. 18, pp. 17-26., HU ISSN 2060-3789, 2019.
- [10] Hill, A. D., Wallach E.R. „Modelling solid-state diffusion bonding” Acta Metallurgica, Volume 37, Issue 9, Pages 2425-2437, ISSN 0001-6160, 1989.
- [11] Hill, A. D. (1983): PhD thesis, Modelling and assessment of diffusion bonding, University of Cambridge
- [12] Rieth, M., Falkenstein, A., Graf, P., Heger, S., Jaentsch, U., Klimiankou, M., Materna-Morris, E., & Zimmermann, H. „Creep of the austenitic steel AISI 316 L(N) Experiments and models” (FZKA--7065). Germany, 2004.
- [13] Braunovic, M. „Electrical Contacts: Fundamentals”, Applications and Technology. 6-8 p., 150 p., 168 p., 2007.
- [14] Zhang, P. „Effects of Surface Roughness on Electrical Contact” Thesis, RF Heating and Field Enhancement, University of Michigan, Horace H. Rackham School of Graduate Studies, 2012.
- [15] Zhang, P., Lau, Y. Y. „Scaling laws for electrical contact resistance with dissimilar materials” J. Appl. Phys. 108, 044914, 2010.
- [16] Brown, S.G.R. et al (1997): A 3D numerical model of the temperature - time characteristics of specimens tested on a Gleeble thermomechanical simulator, Modelling Simul. Mater. Sci. Eng. 5 539, <https://doi.org/10.1088/0965-0393/5/6/001>

X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben



THERMACUT®



**ABICOR
BINZEL®** 

www.cooptim.hu

**A jövőhöz vezető
út itt van.**



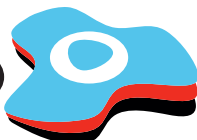
AUTOMOTIVE HUNGARY

11. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás



2023. május 16–19.



hungexpo 

Hegesztési Zsebkönyv

újra megjelenik

A kiadvány előélete:

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

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

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



A HEGESZTÉSI ZSEBKÖNYV HARMADIK, ÁTDOLGOZOTT ÉS KIBŐVÍTETT KIADÁSA 2023. első negyedében jelenik meg.

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

A Hegesztési Zsebkönyv kiadásának szponzorálásra kérjük fel a szakmai szervezeteket!

A szponzorálás teljes körű lehetőségeiről a cokom@cokom.hu -e mail címre írt levélre válaszolva vagy a +36303738594 és +36309519914 telefonszámokon tudunk felvilágosítást adni.



Cokom Mérnökiroda Kft

Prof. hc. Dr. Czítán Gábor - ügyvezető

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

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk az alábbi hirdetési lehetőségeket kínálja partnerei részére.

Az újság vágott mérete: 210x297 mm.

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

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

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

Hegesztéstechnika 2023. évi kiadói terve

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

Dr. Gáti József
főszerkesztő

Hegesztéstechnika

A Magyar Hegesztéstechnikai és 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. 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, egy példány ára 1000 Ft + 5% ÁFA, éves előfizetési díj 4000 Ft + 5% ÁFA.

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	Linde Gáz Mo. Zrt.	40
Cokom Kft.	63	Messer Hungarogáz Kft.	39
Cooptim Ipari Kft.	61	PLTS Ipari Kft.	32
Corweld Plus Kft.	17, 60	Qualiweld Kft.	30
Crown Int. Kft.	50	Rehm Kft.	B IV
ESAB Kft.	49	TÜV Rheinland InterCert Kft.	23
Flexman Robotics Kft.	B I	Umundum Kft.	22
Froweld Kft.	48	Welding Hungary Kft.	B III
Géper Kft.	5	Weldotherm Kft.	2
Lincoln Electric Kft.	34		

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



WHITE SHARK WELDING GROUP

WHITE SHARK WELDING GROUP

WHITE SHARK



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 !

➤ Gyártásanalízis

➤ Gyártásfejlesztési javaslatcsomag

➤ Fejlesztések megvalósítása



MINŐSÉG



TERMELÉKENYSÉG



VERSENYKÉPESSÉG



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



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

3 évtizedes
gyártásfejlesztési
tapasztalattal



REHM
Hegesztéstechnika
Partner-Program