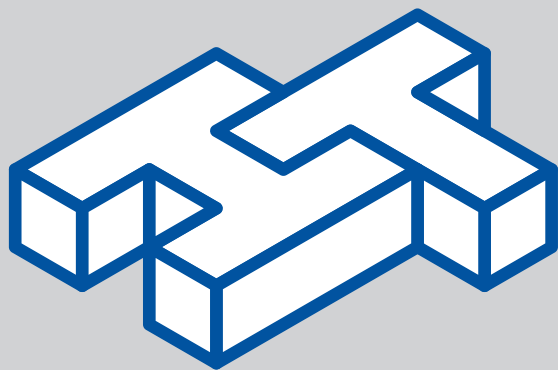




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXIII. évfolyam 2022. /3.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóirata

Making our world more productive



Liprotect® - Biztonságtechnikai oktatás

Ipari és egészségügyi gázok kezelésének
általános biztonságtechnikai szabályai

www.lindegas.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

XII. CLOOS-ÖE Bánki Szimpózium	3
Nemzetközi Hegesztő Szakmérnök szakképzettséget adó képzés indul a Miskolci Egyetemen	5
Beszámoló - MAHEG Hegesztési Nyári Egyetem	6
Digitális Európai Hegesztési Gyártásellenőri képzés a D-EWI projekt keretében	7
Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 75. Közgyűléséről	9
Sikeresen zárult nemzetközi hegesztőspecialista és hegesztő-technológus képes az Óbudai Egyetemen	13
Az EU támogatta innovatív szakmai képzések a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél	14
Szabványosítási hírek	17
Fémek védőgázos hegesztésének eljárásváltozatai	18
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	22
MHTE Akadémia - 2022. képzési terv	22
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	23
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	23
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	23
Tallózás a hegesztési szaklapokban	25
Nemzetközi / Európai Kiemelt hegesztő tanfolyam vizsgázói	27
Hegesztés és rokon szakterületek szakmai programjai 2022. II. félév	28
Nemzetközi hegesztőmérnökök szakmai látogatása a HELL ENERGY gyártóüzemében	28

2

Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Fábián Enikő Réka, Laki Márk, Draskóczi László	
Lézeres átolvasztás hatása az 1.4404 acél lézersugarason hegesztett varratára	31
Dr. Farkas Csaba	
Hegesztett szerkezetek és hegesztési eljárások a légijármű iparban	39
Welded structures and welding methods in aviation industry	39

3

Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Gáspár Marcell, Raghawendra P. S. Sisodia	
Nagyszilárdságú acél finomlemezek hegesztése és utóhőkezelése diódalézerek alkalmazásával	45
Welding and post-weld heat treatment of high strength steel sheets by diode lasers	45
Az MTA Műszaki Tudományok Osztálya lektoráltnak ismerte el a Hegesztéstechnika Tudományos Rovatában megjelenő cikkeket	51

4

Sajtóközlemények Press Releases Pressemeldungen

Szimulátortechnológia az oktatás szolgálatában	55
ESAB Hegesztéstechnológiai Központ átadó rendezvény	60
A hegesztés, mint turisztikai attrakció	61

Címlapon: Linde Gáz Mo. Zrt.

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



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. Gáti József* - Makk Piroska**

XII. CLOOS-ÓE Bányi Szimpózium

* Magyar Hegesztési Egyesület, elnök

** Crown International Kft., tulajdonos-ügyvezető

2009. április 17-én indult útjára a CLOOS-ÓE-Bányi Szimpózium sorozat, mely évről-évre nagyszámú érdeklődő mellett a hegesztés szakterület legújabb ismereteit, fejlesztési eredményeit mutatja be a résztvevők számára. A hagyományoknak megfelelően, a 2022. június 15-én megrendezett szakmai találkozónak az Óbudai Egyetem Bányi Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara adott otthont.



XII. CLOOS-ÓE Bányi Szimpózium megnyitása

Az idei szimpóziumot is **Dr. Gáti József** a Magyar Hegesztési Egyesület elnöke nyitotta meg, utalva a rendezvénysorozat szakmai jelentőségére, és arra, hogy két éves kihagyást követően, – a COVID-19 járvány miatti korlátozások feloldása után – ismét személyes megjelenés mellett sikerült megszervezni a programot. **Makk Piroska** tulajdonos-ügyvezető köszöntötte a megjelent érdeklődő kollégákat, majd ismertette a szakmai nap programját, az előadásokon túl kiemelve a három helyszínen lebonyolításra kerülő gyakorlati bemutatókat, melynek során lehetőség nyílt a CLOOS Kobot, a QIROX Robot,



A Szimpózium résztvevői

továbbá QINEO StarT és NexT hegesztő áramforrás alkalmazás közbeni megismerésére is.

A résztvevőknek eredményes tanácskozást kívánva mutatta be Gáti József az első előadót, **Ann-Christin Josten** úrhölgyet, a CARL CLOOS Schweisstechnik GmbH alkalmazástechnikai vezetőjét, aki „CLOOS legújabb fejlesztések. Az energiahatékony hegesztő áramforrások új generációja” címmel tartotta meg előadását. Bevezetőjében áttekintést adott a cég rövid történetéről, termelési adatairól, gyártóegységeiről. Kitért a bemutató a CLOOS GmbH legújabb fejlesztéseire, az újgenerációs, energiahatékony hegesztő áramforrásaira, az új QINEO szériára (NexT, StarT, QuesT), a moduláris és energiahatékony felépítésre, a hegesztési eljárásváltozatokra, melyeket a gyakorlatban kivitelezett hegesztett kötések bemutatásával tett szemléletesebbé. A résztvevők számos alkalmazási példát tekinthettek át a látványos diasorozaton, mely előadást Lakos Szabina fordította.



Ann-Christin Josten CARL CLOOS Schweisstechnik GmbH alkalmazástechnikai vezetője

Schramkó Márton, az Óbudai Egyetem Bányi Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Anyagtechnológiai Intézeti Tanszék munkatársa az „Ívhegesztő robot biztonsági zónájának meghatározása a kibocsátott UV sugárzás figyelembevételével” című prezentációja bevezetőjében kitért az ultraviola sugárzás egészségkárosító hatásaira, az

UV sugárzás megengedhető mértékének meghatározására, és az alkalmazott kísérleti elrendezésre. Mérési eredmények alapján került meghatározásra és grafikus ábrázolásra a sugárzásintenzitás – változás a távolság függvényében, illetve a biztonsági zónák mérete és elhelyezkedése, melyen kívül már nem fennyegeti UV sugárártalom a személyzetet.



Schramkó Márton előadása

„Ízelítő a hazai robotprojektekből” címmel **Vachter Ákos**, a CLOOS Hegesztéstechnika robotprojekt-mérnöke illusztrációkkal gazdag előadásában áttekintést adott a cég azon robotrendszereiről, melyeket az elmúlt időszakban telepítettek és helyeztek üzembe partnereiknél. Részletesen kitért a BPW Hungária Kft. új felsőpályás robotrendszerére, valamint a Verarbeiten Pausits Kft.-nél üzemelő héttengelyes, 15 tonnás forgatóval felszerelt, függesztett robotrendszerekre. Az előadó bemutatott egy egyedi feladatra tervezett, flexibilis alkalmazási lehetőséget biztosító, Motion Weld eljárásvaltozattal felszerelt robotcellát is. Az előadást szemléletesebbé tették ezen robotrendszerek működését szemléltető videók.



Vachter Ákos CLOOS Hegesztéstechnika

A kávészünetet követően a WAMATEC Hungary Kft. munkatársa **Papp László** és a Cloos Hegesztéstechnika képviselőjében **Vachter Ákos** a „CLOOSBOT KOBOT hegesztőrendszer, optimális ember-gép együttműködés” című prezentációját követhették nyomon a résztvevők. A CLOOS Kobot hegesztőrendszer jellemzőinek áttekintését követően a Doosan kobot bemutatására került sor, kiemelve a kialakított hegesztőrendszer alkalmazási előnyeit. Vachter Ákos kitért a jövőbeli fejlesztésekre: a QINEO QUEST TIG hegesztésre, az ívszenzor és a hegesztési füst elszívással integrált hegesztőpisztoly alkalmazására, valamint a CE konfirmítás kérdéseire. Az előadás záró diája idézte Gary Konarska, az American Welding Society (AWS) ügyvezető igazgatóját: „Sokkal egyszerűbb egy hegesztőnek megtanulni egy robotot programozni, mint egy programozónak megtanulni hegeszteni.”



Papp László WAMATEC Hungary Kft.

Jurányi Attila, a Weinberg '93 Építő Kft. hegesztőmérnöke „Ízelítő a hazai robotprojektekből – A Weinberg'93 Kft. felsőpályás robotrendszere” című előadásában egy újabb, Európában egyedülálló méretekkkel és képességekkel rendelkező CLOOS robotalkalmazást ismertetett meg. „Vállalatunk számára – az egyedi igényeket figyelembe véve – új hegesztő robot rendszert fejlesztett ki a CARL CLOOS Schweisstechnik GmbH. 2021 őszén érkezett meg a berendezés Magyarországra, ami 38 méter hosszú, 10 méter széles és 4 méter magas munkatartománnyal rendelkezik. A beüzemelt robot előnye, hogy alkalmas nagyméretű acélszerkezetek forgatás nélküli hegesztésére. A felsőportális hegesztőrobot-rendszer két darab QIROX QRC 350 típusú robotmechanikával rendelkezik,

függesztett kivitelben, többek között előmelegítővel, online lézerszenzorral, egyhuzalos és Tandem technikával, Roboplan offline programozói rendszerrel felszerelve...” – hangsúlyozta az előadó.



Jurányi Attila Weinberg '93 Építő Kft.

A délelőtti utolsó előadást **Majoros Zsolt**, a KL-System Kft. kereskedelmi vezetője tartotta „KEMPER hegesztési füstelszívás – A hegesztési füst egészségkárosító hatásai és védelmi megoldások” címmel. Az előadás illusztrációk segítségével áttekintette a hegesztési füstből származó emisszióknak az emberi szervezetre gyakorolt egészségkárosító hatásait, utalva a füstöt alkotó 0,1 µm és 1,0 µm közé eső részecskék által okozott egészségügyi problémákra is. Bemutatta azon légtechnikai, légkezelési megoldásokat, melyek az eltérő munkakörülményekhez igazodva, a hegesztési füst befogásán és szűrésén alapulnak. Ismertette a KEMPER KemJet, valamint a KEMPER CleanAirTower csarnoklég-tisztító rendszert, valamint a KEMPER AirWatch levegőfelügyelet működését, majd a cég által javasolt egyéni légzésvédelmi megoldásokat.



Majoros Zsolt KL-System Kft.

Az előadásokat követően ebédre hívta meg valamennyi résztvevőt a Crown International Kft. A mintegy két órás ebéd-szünet alkalmat biztosított arra is, hogy három helyszínen, forgószínpadszerűen lebonyolított gyakorlati bemutatókon ismerhessék meg a regisztráltak az al-

kalmazásokat, így a Bánki hegesztőműhelyben a CLOOS Qineo StarT és Next áramforrás alkalmazásával a Fine Weld hegesztési eljárásváltozatot, az udvaron a CLOOS Kollaboratív hegesztőrobot bemutatót, valamint a robotlaborban a QIROX Robotrendszer Root Penetration Control eljárásváltozatot.

A délutáni program Ann-Christin Josten a „CLOOS automatizálási és Ipar 4.0 megoldások” témájú előadásával zárult, melyben bemutatásra került a Cloos cég automatizálással kapcsolatos termékpalettája. Az előadó gyakorlati megvalósulások bemutatását követően kitért a QIROX „All in One” rendszerre, majd konkrét hegesztési példákat, videó felvételeket mutatott be a robohegesztés alkalmazási előnyei igazolására, pl. a Tandem hegesztésről, a MoTion-Weld alkalmazásról, a lézer hibrid hegesztésről, illetve a lézerszenzor varratellenőrzési lehetőségéről, hogy csak néhányat emeljünk ki ezek közül.



Gyakorlati bemutatók

A XII. CLOOS-ÓE BÁNKI Szimpózium zárásaként a hagyományos nyeregmény-sorsolás következett: a szerencsések a Crown International Kft., az együttműködő partnerek, illetve támogató szervezetek hasznos ajándékait vehették át, a főnyeremény ez alkalommal is egy bevont elektródás inverteres hegesztőgép volt.

A Szimpózium megrendezését támogató partnerek és kiállítók: a Carl Cloos



A sorsolás fődíjának átvétele

Schweisstechnik GmbH, az Óbudai Egyetem, a KL-System Kft., a Linde Gáz Zrt., a MAGÉSZ, a MAHEG, a Gordiusz Alfa Kft., a Soyer Magyarország Kft. és a Draht und Schweisstechnik Kft.

A zárszavában Dr. Gáti József elismerését és köszönetét fejezte ki Makk Piroskának a 2009-ben elindított konferenciasorozat sikeres és értékes szakmai programsorozatának szer-

vezéséért. Megköszönte az előadók gondos felkészülését és színvonalas előadását, a hallgatóság figyelmét és érdeklődését. A résztvevők ez alkalommal is a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által kiadott, a nemzetközi és európai hegesztő diplomák továbbképzési rendszerének igazolását kaphatták meg a rendezvényt követően.



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

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

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

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

A képzés önköltséges, a tandíj félévente 375 eFt/fő, ami magába foglalja a képzés, a gyakorlati munka és a diplomaterv konzultálásának

díját, valamint a digitális tananyagok átadását. A záróvizsga és **nemzetközi** hegesztőmérnöki együttes vizsga díja várhatóan 200 eFt/fő. A képzésben résztvevők félévenként négy alkalommal 5-5 napot töltenek az egyetemen, az első időszak várhatóan 2023. február második fele.

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

A képzésre jelentkezni lehet: Dr. Gáspár Marcell, szakfelelős

Email: gasparm@uni-miskolc.hu,

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

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

Jelentkezési határidő: 2022. november 15.

Beszámoló - MAHEG Hegesztési Nyári Egyetem

Hegesztési Nyári Egyetem – a magyar ifjú hegesztő társadalom tagjai minden évben nagy izgalommal várják, hogy végre újra találkozassanak barátaikkal, az ipar és az akadémia lelkes tagjaival, és közös szakmai és kulturális programok keretein belül mélyíthessék el kapcsolatrendszerüket, illetve a gyakorlati tudásukat. Sajnos a pandémia két évre befagyasztotta a szakma ezen nagy hagyománynak örvendő rendezvényét, így a fiatal hallgatóknak, doktoranduszoknak, illetve a frissen végzett mérnököknek az idei évig kellett várniuk, hogy ismét részt vehessenek a nyári egyetemen. A Magyar Hegesztési Egyesület, a Miskolci Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézetével és Hegesztési Szakosztályával közösen június 24-25 között szervezte meg a Hegesztési Nyári Egyetemet, melynek az egyetemi campus adott otthont. Az ország több egyeteméről közel 40 hallgató érkezett a programsorozatra. A szakmai programok során a résztvevők érdekes előadásokon és az ipari partnereknek köszönhetően gyakorlati bemutatókon vehettek részt, mely során hasznos ismeretekre tehettek szert egy alapvetően baráti környezetben.

Dr. Gáti József elnök és Dr. Lukács Zsolt ME-ATI intézetigazgató megnyitója után szakmai előadásokra került sor, melynek során elsőként Dr. Gáti József a hegesztés történetének néhány érdekességét szemléltette előadásában. Ez követően Szilágyi Ákos (Robert



A Linde Gáz Magyarország Zrt. (balra), a Sirius-Tech gyakorlati bemutatója (jobbra)



Bosch Energy and Body Systems Kft.) ismertette a Bosch miskolci üzemében alkalmazott lézersugaras technológiákat. Ezt Dr. Meilinger Ákos (Miskolci Egyetem) az "Ellenálláshegesztés a járműiparban", majd Vachter Ákos (Cloos Hegesztéstechnika) "Automatizálás jövőbemutató fejlesztései - Energiahatékony, modern hegesztőáramforrások" című prezentációja követte. Zárásként Dr. Palotás Béla mutatott be néhány érdekességet a különleges hegesztési eljárások világából.

Az előadások után gyakorlati bemutatókra került sor. A Linde Gáz Magyarország Zrt. egy interaktív, alapvetően biztonságtechnikai demonstráció keretén belül mutatta be a különböző gázok fizikai tulajdonságait és az azokból fakadó esetleges veszélyeket.

A résztvevők megismerhették, hogy milyen formában és milyen körülmények között mennek végbe a különböző halmazállapot változások, illetve ezek hogyan hatnak ki a he-

gesztés és a rokon technológiák biztonságára. Ezután a CLOOS hegesztéstechnika mutatta be a korszerű MIG/MAG áramforrásait. Ezt követően a Sirius-Tech jóvoltából különböző modern hegesztő és CNC plazmavágó berendezések szemléltetésére került sor. A gyakorlati bemutatókat a Cooptim Hegesztéstechnikai Kft. kiállítása zárta.

A Nyári Egyetem természetesen nem maradhatott kulturális program nélkül. Az első nap megkoronázásáról egy vacsorával egybekötött borkóstoló gondoskodott, amely színvonalas lehetőséget teremtett új kapcsolatok kialakítására, illetve a megélt új tapasztalatok közös megosztására.

A második nap során a résztvevőket gyakorlati workshopok várták, ahol különböző feladatok kerültek megoldásra csoportmunkában, tapasztalt EWE/IWE hegesztőmérnökökkel (Borhy István – TÜV Rheinland InterCert Kft.; Jurányi Attila – Weinberg 93 Kft.; Sas Illés – Elektro-MontörING Kft.) közösen.

Ezúton is köszönjük a rendezvény lebonyolításában résztvevő előadók-nak, és workshop vezetőknak, hogy a COVID után egy színvonalas nyári egyetem keretében sikerült a hegesztés iránt érdeklődő hallgatóknak élménydús programot nyújtani. Külön köszönettel tartozunk ezen felül a rendezvény támogatóinak, akik nél-



Szilágyi Ákos előadása (balra), Vachter Ákos prezentációja (jobbra)



Pillanatképek a workshopokról

kül nem valósulhatott volna meg a nyári egyetem: Crown International Kft., Linde Gáz Magyarország Zrt., Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Hallgatói Önkormányzat, Magyar Hegesztési Egyesület, Sirius-Tech Kft., Robert Bosch Energy and Body Systems Kft.

Tóth Tamás
Gáspár Marcell

Digitális Európai Hegesztési Gyártásellenőri képzés a D-EWI projekt keretében



1. A projekt célja és motivációja

A D-EWI projekt célja az Európai/Nemzetközi Hegesztési Gyártásellenőri (EWI/IWI) képzés során eddig felmerült akadályok csökkentése, innovatív digitális e-learning képzést kínálva, amelyen a kurzus résztvevői a mindennapi munkájuk mellett vesznek részt.

Nyílt hozzáférésű digitális oktatási tananyagok készülnek és használhatók fel az innovatív digitális tanítási és tanulási módszerek bevezetésének támogatására a hegesztési gyártásellenőri képzések területén. A tananyagok az EU képesítési keretrendszerének szintjeihez igazodva innovatív tanterv mentén kerülnek kidolgozásra a képzési kimeneti követelményekre vonatkozó megközelítés alkalmazásával.



Az oktatás minden társadalom legfőbb mozgató rugója, ezért mindannyiunknak szüksége van az élethosszig tartó tanulásra. Az Ipar 4.0 tükrében a modern társadalmak legfőbb céljai között szerepel a műszaki képzések fejlesztése, amelyek nélkül nincs érdemi fejlődés. A hegesztés egy alapvető, ágazatokon átívelő gyártástechnológia, amelyet szinte minden nagyobb iparágban alkalmaznak. Ezért a hegesztett kötés minősége és integritása számos gyártmány és szerkezet biztonsága szempontjából kritikusnak tekinthető. Az európai/nemzetközi hegesztési gyártásellenőrök (EWI/IWI) kulcsfontosságú szerepet töltenek be a hegesztett kivitelű termékek minőségének biztosításában. Az általuk végzett specifikus tevékenységek nagyfokú igényességet követelnek meg, és hosszútávon jelentős hatással vannak a hegesztett termékek és szerkezetek minőségére és biztonságára.

2. Az e-learning szerepe a képzésben

Az olyan magas szintű végzettség, mint az EWI/IWI viszonylag hosszú tanfolyamot igényel, és a munkaadók



nem engedhetik meg maguknak, hogy ilyen hosszú időre kivonják a termelésből a munkavállalóikat. Ráadásul a tanfolyam költségén és időtartamán kívül gyakran utazási és szállásköltséggel is számolniuk kell a résztvevőknek. Továbbá, a járványhelyzet miatt az emberek képzése még körülményesebbé vált, mivel sok esetben a személyes képzéshez való hozzáférés korlátozott. Ebben az összefüggésben a digitális tanulási terület felé való nyitás gyorsan növekszik, és az e-learning piac a becslések szerint 2024-re eléri a 200 milliárd dollárt.

A D-EWI projekt azon képzési központok igényeit célozza meg, amelyek bővíthetik szakértelmüket a projekt területén és lehetőségük nyílik

kínálatuk bővítésére. A piaci pozíció erősítéséhez szakterületének bővítése és a piaci lehetőségek (fokozódó digitális képzés iránti igény) és a jelenlegi követelmények (új szabványok/előírások) kiaknázása szükséges. A projekt célja az oktatói képességek javítása, valamint digitális képzési tananyagok fejlesztése a digitális technológiák bevezetésének támogatása érdekében a hegesztési ellenőrzések területén. A konkrét célkitűzések tekintetében a D-EWI projekt keretében az e-learning gyakorlatok nemzetközi szabványosítására kerül sor, továbbá a projekt eredményeként javul az oktatók képessége a digitális eszközök fejlesztése és alkalmazása terén, ezáltal elősegítve a hegesztéssel kapcsolatos gyakorlatok innovációját; valamint korszerű e-learning oktatási anyagok fejlesztése valósul meg a hegesztési ellenőrzésekhez szükséges kulcskompetenciák átadásához.

3. Projekt partnerek

A konzorcium olyan szervezetekből áll, amelyek széleskörű tapasztalattal rendelkeznek az ERASMUS+ program által finanszírozott projektekben. A projekt koordinátora a Temesvári Hegesztési Intézet, az ISIM Timisoara (<http://www.isim.ro/home.htm>), amely a hegesztés és anyagvizsgálat területéhez kapcsolódó tudományos és technológiai kompetencia központ Romániában. Az EWF – Európai Hegesztési Szövetség (www.ewf.be) és az ISQ – Portugál Hegesztési és Minőségügyi Intézet (<https://www.isq.pt/>) tudományos és technológiai támogatás nyújt az ipar részére; az

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

4. E-learning módszertani továbbképzés a Miskolci Egyetemen

A pályázat megvalósításának részeként 2022. július 4-6. között a Miskolci Egyetem adott otthont a „Digitális e-learning eszközök módszertana és alkalmazása a műszaki felsőoktatásban” című angol nyelvű továbbképzésnek, amelyen a hegesztéssel foglalkozó román, olasz és spanyol szervezetek képviselői, valamint a Gépészmérnöki és Informatikai Kar Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézetének oktatói vettek részt. A képzésre a projektmenedzsment július 1-én megtartott ülését követően került sor.

A projekt keretében kidolgozásra került képzés célja volt, hogy a résztvevők megismerjék az e-learning módszertani alapjait, digitális eszközeit, valamint hogy gyakorlati példákon keresztül elsajátítsák a MOODLE használatát. A képzés elvégzésével a résztvevők alkalmassá válnak a saját szakterületükön digitális e-learning eszközök felhasználásával tananyagok készítésére és e-learning kurzusok megszervezésére.



A Miskolci Egyetem e-learning szakértői bevonásával kidolgozott, az intézmény Mentorius Tudás- és Képzőközpontja által regisztrált felnőttképzés az alábbi tananyagegységekből épül fel:

- Az oktatási innováció szükségessége és alapvetései, kiemelten a mérnök-képzés területén;
- Az online tananyagfejlesztés fő alapelvei, eszközei a Moodle keretrendszerben;
- A hallgatói aktivitás fokozásának lehetőségei a digitális keretrendszer nyújtotta megoldásokkal;
- A hallgatói tevékenység ellenőrzése és értékelése;
- A fejlesztendő képzésben hasznosítható lehetőségek és megoldások.

A mintegy háromnapos képzés során a résztvevők olyan gyakorlati ismereteket sajátítottak el, amelyekre alapozva a projekt következő időszakában megfelelő színvonalon tudják majd kidolgozni az európai gyártásellenőri képzés e-learning tananyagait. A projekt következő képzésére 2023-ban Olaszországban kerül sor, amelyen már a résztvevők a digitális e-learning eszközöket tartalmazó új EWI/IWI kurzuson vehetnek majd részt. Reményeink szerint a képzés eredményeit az MHTE Akadémia által szervezett EWI/IWI továbbképzések keretében is lehet majd hasznosítani.

A projektről további információk a D-EWI honlapján érhetők el: <https://d-ewiproject.eu/>

*Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens, intézeti tanszékvezető*



Beszámoló a Nemzetközi Hegesztési Intézet 75. Közgyűléséről

1. rész



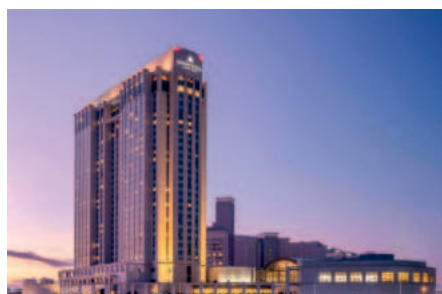
A tokiói rendezvény fő oldala

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.

Az ülésekre az előzetes programterv alapján közép-európai időszámítás (CET) szerint 02:00 – 13:00 között került sor. A hazai szakembereket, illetve a hegesztésben érintett szak-

mai közösségeket Prof. Jármái Károly egyetemi tanár (Miskolci Egyetem), a MAHEG IIW MNB elnöke, Borhy István a MAHEG IIW MNB titkára és Bakos Levente a MAHEG elnökségi tagja online formában, valamint dr. Gáspár Marcell (Miskolci Egyetem), dr. Raghawendra Pratap Singh Sisodia (Miskolci Egyetem), dr. Kővágó Csaba (Állatorvostudományi Egyetem) és Tóth Tamás (Technische Universität Braunschweig) a helyszínen képviselte a rendezvényen.

A szakemberek részvételét az OTKA, a Magyar Hegesztési Egyesület, illetve a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés támogatta.



A rendezvény helyszíne, a Grand Nikko Tokyo Daiba (balra),
illetve a Tokiói-öbölre néző kilátás a konferenciatermek egyikéből (jobbra)

Japánban a rendezvény idején még mindig szigorú COVID előírások voltak érvényben, pl. a gála banketten csak külön tesztelést követően lehetett részt venni.

General Assembly (GA)

2022. július 17-én került sor a General Assembly ülésre, ahol Magyarországot és a magyar tagszervezetet Prof. Jármái Károly és Borhy István képviselték. A Közgyűlés a nemzeti delegátusok részvételével az előzetes napirend szerinti előterjesztéseket megtárgyalva, majd hibrid szavazással döntve hatékony és eredményes munkát végzett.

A Közgyűlésen dr. Sorin Keller (SVS) elnöki köszöntőjét és megnyitóját követően a résztvevők megemlékeztek a közelmúltban elhunyt David Landon elnökről, majd elfogadták a titkárság beszámolóját az IIW elmúlt évi tevékenységéről (GA-429-2022), a kincstárnok 2021. évi jelentését a gazdálkodásról (GA-0431-2022), valamint a könyvvizsgáló által ellenőrzött és jóváhagyott mérleget. Elfogadásra került a 2023. évi költségvetés (GA-0434-2022), illetve ennek részeként a 2023. évi tagsági díjak, mely Magyarország esetén 4.884 EUR-t jelent.

Komoly vita bontakozott ki ugyanakkor az orosz-ukrán konfliktus következményeként Oroszország IIW tagságának megszüntetéséről. A kizárásra irányuló kezdeményezés rendkívüli mértékben megosztotta a Delegátusokat. Ausztrália és Új-Zéland képviselője Oroszország kizárása mellett érvelt, de a Board of Directors (BoD) testület nem támogatta a kezdeményezést, így fenntartva a korábbi állásfoglalást nem került sor szavazásra. Ugyanakkor Ukrajna tagdíját 2022. évben 6.000 EUR értékben az IIW átvállalta.

Az elnökség előterjesztésére a tagság elfogadta az IIW Future Leaders Program-ot, melynek célja a fiatal szakemberek bevonása a szervezet vezetésébe megfigyelőként annak érdekében, hogy megismerjék az IIW irányításával összefüggő feladatokat és folyamatokat. Dr. Luca Costa ismertette, hogy egy ipari partnerekből álló Nemzetközi Tanácsadó Testületet hoztak létre, az IIW 2023-2028 közötti stratégiája megvalósításának támogatására.

A résztvevők döntöttek továbbá a 2023-2025. évi Közgyűlések helyszínéről. 2023. évben Singapore, 2024. évben Görögország (Rodosz), míg 2025. évben a COVID-19 világjárvány következtében a rendezéstől ez évben eső Olaszország (Genova) fog otthont adni az IIW Annual Assembly-nek.

Young Leaders munkacsoport (WG-YL)

A nemzetközi konferencia megnyitóját megelőzően a Young Professionals Ice Breaker program nyújtott kiváló lehetőséget a fiatal kutatók, mérnökök számára a kötetlen ismerkedésre és a személyes kapcsolatok kialakítására.

Working Group Young Leaders (WG-YL) munkacsoport 2022. július 19-ei ülésén elsődlegesen a személyi és strukturális változásokat vitatták meg. Hazánkat Bakos Levente és Tóth Tamás képviselték. 2022. évtől kezdődően a munkacsoport egy delegátussal (Dr. Kittichai Sojiphan) képviselteti magát a Technical Management Board ülésén (TMB), így a fiatalok immáron szélesebb körben kerülnek bevonásra az IIW-t illető operatív kérdések kapcsán. Ezen túlmenően a jövőbeli elnökséggel kapcsolatos tervek felvázolása történt meg. Végezetül a YP Mentori Program és az IIW Student Chapter Handbook aktuális helyzetének bemutatására került sor.

Regionális Aktivitás munkacsoport (WG-RA)

Az IIW RA Regionális Aktivitás munkacsoport ülésére 2022. július 20-án



A Yaskawa (balra), illetve a Trumpf kiállítói standja (jobbra)

került sor. A bizottság elnöke Dorothee Schmid (DVS). Az ülés keretében áttekintésre kerültek az IIW keretében, illetve támogatásával lezajlott, illetve közeljövőben megvalósuló események.

Prof. Steffen Keitel beszámolt a 2022. május 11-12-én Varsóban megrendezett JoinTrans 2022. 6th European Conference "Joining and Construction of Railway Vehicles" konferenciáról (IIW Associated Event). Előadásának végén ismertette a soron következő – 2024. május hónapban előreláthatólag Budapesten megrendezésre kerülő – konferencia előkészítésének aktualitásait.

Prof. Jármái Károly tájékoztatást adott a 2022. szeptember 8-9-én Miskolcon megrendezésre kerülő 4th Vehicle and Automotive Engineering Conference (VAE2022) konferenciáról (IIW Associated Event). A VAE2022 konferencia kapcsán külön hangsúlyt kapott a konferencia megjelentetése a Springer Kiadónál a Lecture Notes in Mechanical Engineering sorozatban, mely Q3/Q4 besorolású, valamint a Springerlinken online elérhető és a korábbi köteteknek összesen 223 ezer letöltése volt eddig.

Az egyéb programok közül kiemelhető a 6th Young Professional International Conference (YPIC 2022), melynek megrendezésére online formában 2022. szeptember 7-én kerül sor.

Külön hangsúlyt kapott a jó gyakorlat bemutatása, mely segít a szervezőknek a rendezvények előkészítésében és lebonyolításában.

Nemzetközi Konferencia

A 2022. július 17-18-án megrendezett Nemzetközi Konferencia fő témája az Innovatív hegesztési és kötési technológiák a karbonsemlegesség és fenntarthatóság szemszögéből. Hazánkat a konferencián a Miskolci Egyetem munkatársai képviselték előadásaikkal

- **Károly Jármái**, Antal Erdős: Calculation of the Welding Costs and Times using Various Heat Resistant Steels at Pressure Vessels;
- **Marcell Gáspár**, Raghawendra Sisodia: Physical Simulation Based HAZ Characterization of Different Pipeline Steel Grades;
- **Raghawendra Sisodia**, Marcell Gáspár: The Influence of Filler Material on Microstructural and Mechanical Properties of Diode Laser Welded DP1000.

Prof. Jármái Károly valamint dr. Gáspár Marcell egy-egy szekciót is vezettek a konferencián. A konferencia publikációja elektronikus formában, összesen 634 oldal terjedelemben jelent meg.

Japan International Welding Show

Az IIW rendezvényeit megelőzően (2022. július 13-16. között), annak társrendezvényeként a Japan International Welding Show kínált lehetőséget az érdeklődőknek a hegesztés innovációinak megtekintésére.

A kiállítás fő témái a különböző ívhegesztési és lézersugaras eljárások területén az elmúlt években véghezvitt fejlesztések voltak. Különösen a karbonsemleges mobilitáshoz elen-



Az Asakusa-szentély (balra) és a császári palota egyik épülete (jobbra)



Shibuya, a világ legforgalmasabb gyalogos átkelője (balra),
illetve a Tokiói-öböl éjszaka (jobbra)

gedhetetlen alkalmazások felülreprezentációja volt megfigyelhető, ami magába foglalta mind az elektromobilitás, mind pedig a hidrogénen alapuló megoldások kötéstechológiáit. Kiemelt figyelmet szenteltek a különböző, a kék és a zöld fény hullámhossztartományában (400-550 nm) működő lézerekre, amelyek számos, a reflektív anyagok például a réz hegesztése során jelentkező kihívásra adnak választ. Ezen felül az additív technológiákra fektettek nagy súlyt.

Természetesen az IIW rendezvényeinek kulturális aspektusát sem lehetett figyelmen kívül hagyni. A rendezvény kiváló lehetőséget jelentett a magával ragadó japán kultúra és Tokió megismerésére.

Dr. Jármay Károly
Tóth Tamás

Elindult az új honlapunk!

Örömmel értesítjük, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló 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!

FELHÍVÁS

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



MSZ EN ISO 3834 szabvány alábbi fejezetei szerint:

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



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

Tanúsításra jelentkezés és bővebb információ érdekében az alábbi elérhetőségeken várjuk érdeklődését:
e-mail: benedekj@mhte.hu, telefon: 06 70 400 2767



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: forrógáz (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



Sikeresen zárult nemzetközi hegesztőspecialista és hegesztőtechnológus képzés az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – 7 saját oktatója és 6 külső szakember (meghívott előadó) bevonásával – 2022. február 25-én indította az IIW/EFW által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerinti, 189 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWS (Nemzetközi Hegesztőspecialista) képzését.

A hegesztési gyakorlatokra április 29. és május 14. között, a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft. visontai telephelyén került sor. Az anyagvizsgálati gyakorlatok pedig részben az AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt. csepeli telephelyén, részben a tanszéki laborokban valósultak meg május 20. és június 10. között. A képzés 1. része (Part I.) után esedékes – az első 3 modul kijelölt témaköreiből, modulonként 10 kérdésből álló – tesztet is sikeresen kitöltötték a résztvevők.

Az elméleti tanórák, valamint a záróvizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződtek, melyek a következők: 1. Hegesztési eljárások és berendezések; 2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során; 3. Méretezés és tervezés; 4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások. A képzést lezáró vizsga szakaszai az alábbiak voltak:

- a 2022. június 22-én lebonyolított - 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló - EWF on-line (elektronikus) tesztvizsga;
- a 2022. június 23-án lezajlott - 4 modulból és modulonként 30 kérdésből álló - MhTE írásbeli tesztvizsga;
- a 2022. június 24-én teljesített - 4 modulból és modulonként húzott tételpár ismertetéséből álló - szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 20 fő (Balla Ádám János, Balog Gyula, Benedek Roland, Félegyházi József, Fodor Andor, Gyarakai István, Juhász Gergely János, Kiss Ferenc, Koczka János, Mándli Mátyás, Miklós Csaba, Papp István, Rudolf István, Sándli Béla, Szabó András, Szabó János Attila, Szabó Tamás Oszkár, Tábori András Zsolt, Varga Richárd, Terjékné Biró Erika) szerzett IWS, ill. EWS oklevelet. Az alábbi – a szóbeli vizsganap végén készült – fotón az újdonsült Nemzetközi/Európai Hegesztőspecialisták mellett a Vizsgabizottság tagjai is láthatók.



Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – 7 saját oktatója és 9 külső szakember (meghívott előadó) bevonásával – 2022. február 03-án indította az IIW/EFW által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerinti, 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWT (Nemzetközi Hegesztőtechnológus) képzését.

A hegesztési gyakorlatokra május 05. és június 17. között, a tanszéki hegesztő laborokban került sor. Az anyagvizsgálati gyakorlatok pedig részben az AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt. csepeli telephelyén, részben a tanszéki laborokban valósultak meg június 02. és 16. között. A képzés 1. része (Part I.) után esedékes – az első 3 modul kijelölt témaköreiből, 25+25+10 kérdésből álló – online tesztet is sikeresen kitöltötték a résztvevők.

Az elméleti tanórák, valamint a záróvizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződtek, melyek a következők: 1. Hegesztési eljárások és berendezések; 2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során; 3. Méretezés és tervezés; 4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások. A képzést lezáró vizsgaszakaszok az alábbiak voltak:

- a 2022. június 22-én lebonyolított – 4 modulból és modulonként 20 kérdésből álló - EWF on-line (elektronikus) tesztvizsga;
- a 2022. június 30-án lezajlott – 4 modulból és modulonként 70 kérdésből álló – MhTE on-line tesztvizsga;
- a 2022. július 04-én teljesített – 4 modulból és modulonként húzott tételpár ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 23 fő (Benizs Sándor, Diószegi Balázs Ferenc, Guba Ádám, Hajdu Zoltán, Holczman György, Hrivnák Mihály Gábor, Huszák Csenge, Kásádácz Attila, Kocsis Péter, Kondor Máté, Krumesz Ewald, Mészáros Levente, Müller Balázs, Németh Gábor, Palásti Zsolt József, Pallagi Bence, Palotai Péter, Petkes Zsolt, Répásy Péter, Simon Gábor, Szigeti Kristóf Patrik, Tátrai Balázs, Tóth Patrik) szerzett IWT, ill. EWT oklevelet. Az alábbi – a szóbeli vizsganap végén készült – fotón az újdonsült Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológusok mellett a Vizsgabizottság tagjai is láthatók.



Dr. Bagyinszki Gyula

Az EU támogatta innovatív szakmai képzések a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél

Hegesztési Felelősök XXIII. Országos Tanácskozásán 2022. szeptember 8-án elhangzott online előadás alapján.

Az MHTe gondozta projektek az innovatív szemlélet és gyakorlat elterjedését támogatják a hegesztésben, mert

- a hegesztés ember által végzett műveleteit folyamatosan felváltják a gépek,
- a gépek szabályozásához, vezérléséhez széles körben IT – t alkalmaznak,
- a hegesztési tevékenységet 10 egységre bontották és ezek az „egység kompetenciák” (Competence Unit: részletes szakmai oktatási egység) biztosítják, hogy a tanuló képzése igazodjon a korábbi ismereteihez (silent knowledge), mert a tanfolyamok rugalmas tantervét a korábbi ismereteihez és a CU-khoz igazodó egységekből állítják össze,
- a fejlesztés kiterjed a „mi történik, ha...” kérdés megválaszolására is, tehát a várható eseményekre, jellemzőkre, trendekre kapható előzetes információ,
- a hegesztés oktatása egyre inkább IT alapú és ehhez kapcsolódik az üzemi gyakorlati képzés,
- a szakmai tananyag, a feladatok és a megoldásuk az „okos telefonokon” is elérhető,
- a hegesztés oktatásban lehetőség a fordított képzés, ez azt jelenti, hogy a más-napi tananyagot már ma kiküldi a tanár a tanulójának és más nap reggel a tanulója erről a tananyagról kérdezhet, vitatkozhat, mert otthon felkészült, ez pedig segíti az elmélyült tudás kialakulását.

A sokoldalú IT alapú képzésre utal a projektek következő rövid ismertetése:
iQSim2-1 (Innovative Simulator Tools for Quality Management Production Process Training in Vocational Education and Training) – Innovatív Szimulációs Eszközök a Minőségirányítás Alapú Gyakorlati Képzéshez

- az alapgondolat egy olyan szimulációs eszköz kialakítása, amely az üzemi tevékenységet támogatja és jól használható az oktatásban,

- a projekt alapja a korábbi iQSim szimulációs eszköz és már ebben is jelentős szerep jutott az IT-nek,
- egyik fontos jellemző, hogy a napi munkához tartozó gyakorlati, hegesztési, ipari részben általánosítható tapasztalatokhoz kapcsolódik,
- másik fontos jellemző, hogy a számítástechnika fejlődésével adódó oktatási, képzési lehetőséget alkalmazza,
- olyan programokat dolgoznak ki, amelyek pl. a hegesztéstechnológia alkalmazásával járó számos műszaki és gazdasági körülményekre ad átfogó műszaki és gazdasági trendekhez információkat és általános ismereteket,
- az alkalmazható eszköz lehet az okos telefon is, így a tanuló szinte korlátozás nélkül, bármilyen helyzetben hozzáférhet a tananyagához, feladataihoz.

iQSim2 - projekt célcsoportjai

- hegesztett szerkezet tervező,
- hegesztőmérnök,
- hegesztő koordinátor,
- hegesztő technológus,
- hegesztő tanuló,
- hegesztő oktató,
- hegesztő instruktor,
- hegesztéshez gazdasági számítást végző.

iQSim2 - projekt célkitűzései

- korábbi tapasztalatokat felhasználó és IT-alapú szimulátor készítése,
- szimulátorral az újabb ipari szerződéseket megbízhatóbb alapokon kidolgozni,
- szimulátorral legyen készség a döntések megfelelőségének értékeléséhez,
- legyen objektív lehetőség változatokat készíteni a hatásukat vizsgálni, értékelni és az optimális változatot bevezetni a hegesztett szerkezetek gyártásába,
- kihasználni a környezeti lábnyom megállapítása lehetőségét is, amit egy - egy döntés okoz,
- az üzemi oktatás kereteiben végzett képzés szintjei: EQF 3, 4, 6, (European Qualification Framework - Európai Képesítési Keretrendszer – EKKR).

IQVET (Innovative Quality of Vocational Educational and Training) – Innovatív Minőségi Szakmai Képzés és Gyakorlat

A COVID-19 és az IQVET sajátos kapcsolata az, hogy a COVID-19 miatt szinte megszűnt a face to face oktatás, – és ezt a helyzetet lehet enyhíteni, ha új és innovatív oktatási módszert fejlesztenek – ez történik az IQVET – projekt keretein belül. A konzorcium tagjai magyar, norvég, román, szlovén és svéd szakemberek és intézményeik.

A CU (Competence Unit) alapú fejlesztés elősegíti a hatékonyabb digitalizációt, a hibrid tanulást (blended learning), a munkahelyi képzést (work-based learning) ezek célszerű vegyes alkalmazását és ehhez felhasználva a Stimuli és a norvég fejlesztésű IstLearning oktatást támogató programokat. Elképzelés szerint a munkahelyi képzés (work-based learning) hatásos lesz, mert az oktatók a „rejtett tudásukat” is felhasználják, és a tanulóikhoz továbbadják.

A projekt kidolgozásához tartozó műveleti elemek a következők: a kutatás, a fejlesztés, az értékelés és az érvényesítés (validálás) eredményeinek integrálása az oktatási folyamatba. A projekt keretén belül az együttműködés többszöri online kapcsolatokat tett szükségessé és eredményes helyszíni személyes megbeszéléseket.

Külföldön az új módszert alkalmazó VET-re igény van, mert ha akarják, ha nem az iparmágnások, saját helyzetértékelésük szerint is a digitalizáció és a vele járó nagy ütemű fejlesztés már folyik, és aki ebből kimarad, az végzetes lehet a cég részére.

Ezt az oktatási módszert pilot tanfolyamon próbálják ki, az ipar képviselőivel és a VET-tel együttműködve. Csak megbízható tananyagokat lehet a rendszerbe felvenni – erre vonatkozóan a próbák már elkezdődtek.

A Learning Management System (LMS – röviden, oktatási eszköz, szoft-

ver alkalmazás, amelyik a tanulási folyamatnak keretet ad és elemei és ezek bevezetése és használata az e-learning, az IstLearning, a blended learning (hibrid oktatás), a distance-learning (távoktatás) és a Moodle mint felhasználóbarát eszközök és szerepük a hegesztési szakoktatásban is egyre nagyobb.

A munkahelyi képzés elősegíti a digitalizációs folyamatokat és ehhez felhasználható a munkatársak „rejtett tudása”, ami nem más, mint az adott témához köthető és aktiválható gyakorlati és elméleti „le nem írt”, az emlékezetben őrzött ismeretek. A projekt keretén belül a VET-tel közös tanulási eljárások digitalizációjának eredménye: alkalmaság a használatra.

BET (Better Effect of Training) – A hatékonyabb képzés

A BET a Vocational Educational Training – VET – továbbfejlesztett változata, melynek célja olyan szintű szakemberképzés, ahol a BET szerint oktatott és minősített személyek alkalmasak az „Ipar4.0” vonatkozó feladatainak kezelésére, alkalmazására. A konzorcium tagjai magyar, norvég, román, szlovén és svéd szakemberek és intézményeik.

A képzéshez vegyes, szakmai és rugalmas a CU-kra (CU - Competence Unit – Kompetencia Egység) épülő tanterv készül, és ez figyelembe veszi a diákok előzetes ismeretét, képzettségi szintjét és ehhez választják meg a CU-k alapján a tantervet és a tanfolyam konkrét tananyagát, a tantermi és az üzemi tanórák számát stb. Az osztálytermi, elméleti képzést kiegészíti az üzemi gyakorlati képzés.

A kitűzött cél eléréséhez egyik fontos elem az üzemi gyakorlatban alkalmazható oktatásra alkalmas szoftver kiválasztása és bevezetése a hegesztőképzésbe.

A projektbe az oktatás nemzetközileg ismert és alkalmazott néhány programja került, pl. az Ist-Learning, a Stimuli és a Moodle programok. Az egyik alapvető követelmény, hogy a programok a hegesztésre vonatkozó, szakmailag korrekt és felhasználóbarát információkat, tananyagokat tartsanak, amelyek elérhetők a diákoknak és az oktatóknak és

erre az „okos telefon” is alkalmas legyen.

A BET munkaprogramja havi bonthatásban meghatározott tevékenységek és felkészülés pilot tanfolyam megszervezésére és lebonyolításra minden konzorciumi tag szervezetnél. A képzés figyelembe veszi a fordított oktatási lehetőséget is, amikor a tanóra anyagát a diák előre megkapja és a tanárral a már általa ismert tananyagot együtt dolgozzák át és így mélyítik az ismereteket.

A havonta megtartott online megbeszéléseket kiegészíti az egyes résztvevőknél szervezett face to face megbeszélés, a következő Svédországban.

EuroMec (EuroMec Innovative work-based VET methods in European Mechatronics 4.0.) – Innovatív munka-alapú VET módszerek az Európai 4.0 Mechatronikában

Cél az inspektor képzés európai hiányosságait pótolni mind innovatív elméleti, mind munka-alapú üzemi új pedagógiai és IT alapú képzési rendszerrel. Részben átképezni az üzemi „belső” oktatókat és az eddig nem harmonizált képzéseik helyett új alapokon, új tütörökkel és munka-alapú új képzési rendszert, pl. tanfolyamra vonatkozót kidolgozni és ezzel együtt az M4.0 számítástechnikai kezelése és a rendszer karbantartása is megvalósulhat. A képzési rendszer fejlesztése az EuroMec projektben történik. A nemzetközi projekt konzorciumi tagjai: magyar, norvég, román, szakemberek és a kapcsolódó intézményeik.

A munka döntő része online és néhány face to face kapcsolatú, ilyen volt az MHTE-nél, és Visontán a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.-nél és legutóbb a Q.M. Software – Oslo, szervezésében Svédországban Vaxjö-ben, a Weld on Sweden-nél.

Havonta legalább kétszer van megbeszélés, de sürgős esetekben ad hoc, rugalmas megoldás is van, és ehhez tartozik a jó gyakorlat kölcsönös és nemzetközi megosztása. A szakmai ismeretanyag egységes és európai színvonalú alkalmazása számítástechnikával támogatott és felhasználóbarát. Az ipari szakember, az inspektor (ellenőr) szakmai, elméleti ismeretei és gyakorlati készségei a közös

képzési alapteren, – az M4.0-án – belül európai szintű rendszert alkotnak.

Az EuroMec támogatja az M4.0 elterjedését a kis és a közepes vállaltokál azok inspektorainak szakszerű képzésével. A pilot programok már készülnek, kipróbálásuk többségükben összel lesz, és ehhez a részlegesen átalakított üzemi tütör rendszer is kapcsolódhat.

Az új rendszer figyelembe veszi az inspektornak készülő egyének korábbi ismereteit és készségeit, az inspektor képzés szakanyagának és gyakorlati foglalkozásának órarendje a diákok előző ismeretein alapuló és a CU – mozaik rendszerelemekből összeállított egyénre szabott tanterv alapján készül.

ZÁRSZÓ

- fontos és deklarált felismerés az elméleti és gyakorlati képzés kapcsolata és célszerű gyakorlata,
- igazodni az új generáció igényeihez – azaz a szakmai ismeretanyag elérhető legyen a könnyen kezelhető mobil eszközökkel is,
- a szakmai ismeretanyag elsajátítható legyen minél kisebb energiaráfordítással és helyhez kötöttséggel (mobiltelefon) és a lehető legjobb gyakorlati eredményt elérni,
- a hegesztés üzemi alkalmazása területére már korábban alkalmazott IT bizonyos eleme napjainkban folyamatosan kiterjed az oktatásra,
- ezt segíti a pandémia is, a face to face kapcsolat esetlegessége,
- a kiterjesztés a pedagógiában korábban alkalmazott fogalmakat használ, ezeket a hegesztést oktatóknak célszerű ismerni,
- napjainkban a hegesztés oktatásának pedagógiai kerete kiegészül a számos „újabb” oktatási szoftverrel, a változást célszerű figyelemmel kísérni.

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.

Dr. Gremesberger Géza PhD

Bemutakozik 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.

TÜV Thüringen Hungary Kft.

H-1023 Budapest, Árpád fejedelem útja 26-28.

krisztina.wiegand@tuev-thueringen.de | www.tuev-thueringen.de | www.die-tuev-akademie.de

Szabványosítási hírek

Hegesztés és rokon eljárásaihoz kapcsolódó új szabványok megjelenése 2022. június és 2022. augusztus között

(Forrás: Magyar Szabványügyi Testület Hírlevele)

A nemzeti szabványállomány változásai

MSZ EN ISO/ASTM 52900:2022 Additív gyártás. Általános alapelvek. Alapok és szakszótár (ISO/ASTM 52900:2021)

MSZ EN ISO 19232-5:2022 Roncsolásmentes vizsgálat. A radiográfiai felvételek képminősége. 5. rész: A képéletlenség és az alapvető térbeli felbontás értékének meghatározása kéthuzalos képminőségjelzőkkel (ISO 19232-5:2018)

MSZ EN ISO 14246:2022 Gázpalackok. Palackszelepek. Gyártás közbeni vizsgálatok és ellenőrzések (ISO 14246:2022)

MSZ EN ISO 15614-13:2022 Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. Hegesztési munkarendi előírás. 13. rész: Zömítő és leolvasztó (ellenállás-) tompahegesztés (ISO 15614-13:2021)

MSZ EN ISO 10675-2:2022 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Radiográfiai vizsgálatok átvételi szintjei. 2. rész: Alumínium és ötvözetek (ISO 10675-2:2021, 2022. februári helyesbített változat)

MSZ EN ISO 23864:2022 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ultrahangos vizsgálatok. Automatizált, teljesen fókuszáló módszer (TFM) és kapcsolódó technológiák alkalmazása (ISO 23864:2021)

MSZ EN 746-3:2022 Ipari hőtechnikai berendezések. 3. rész: Védő-, és aktív gázok előállításának és használatának biztonsági követelményei

MSZ EN ISO 2566-1:2022 Acél. A nyúlásértékek átszámítása. 1. rész: Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok (ISO 2566-1:2021)

MSZ EN ISO 2566-2:2022 Acél. A nyúlásértékek átszámítása. 2. rész: Ausztenites acélok (ISO 2566-2:2021)

MSZ EN ISO 527-4:2022 Műanyagok. A szakítótulajdonságok meghatározása. 4. rész: Izotróp és ortotróp szálerősítésű műanyag kompozitok vizsgálati feltételei (ISO 527-4:2021, 2022. februári helyesbített változat)

MSZ EN ISO 10209:2022 Műszaki termékdokumentáció. Szakszótár. Műszaki rajzokra, termékmeghatározásra és a kapcsolódó dokumentációra vonatkozó szakkifejezések (ISO 10209:2022)

MSZ EN ISO 9712:2022 Roncsolásmentes vizsgálat. Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása (ISO 9712:2021)

MSZ EN ISO 11114-5:2022 Gázpalackok. A palack és palackszelep szerkezeti anyagainak összeférhetősége a gáztöltettel. 5. rész: Vizsgálati módszerek a műanyag védőborítások értékelésére (ISO 11114-5:2022)

MSZ EN ISO 22434:2022 Gázpalackok. Szelepek felülvizsgálata és karbantartása (ISO 22434:2022)

Az alábbi magyar nyelvű hegesztési szabványok megjelentek meg

MSZ EN IEC 60974-7:2020 Ívhegesztő berendezések. 7. rész: Égők (IEC 60974-7:2019)

MSZ EN 14728:2019 Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Osztályozás

MSZ EN 16296:2021* Eltérések a hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Minőségi szintek

MSZ EN IEC 60974-2:2019 Ívhegesztő berendezések. 2. rész: Folyadékos hűtőrendszerek (IEC 60974-2:2019)

MSZ EN IEC 60974-3:2020 Ívhegesztő berendezések. 3. rész: Ívgyújtó és ívstabilizáló eszközök (IEC 60974-3:2019)

MSZ EN IEC 60974-5:2019 Ívhegesztő berendezések. 5. rész: Huzal-előtölők (IEC 60974-5:2019)

*A magyar nyelvű változat kiadásakor a magyar cím az illetékes bizottság döntése alapján az angol nyelven (címodalas jóváhagyó közleménnyel) bevezetett szabvány címéhez képest változott.

Dr. Gáti József

Fémek védőgázos hegesztésének eljárásváltozatai

Processvariants of Gas metal arc welding

A DVS Media – a Deutsches Verband für Schweißtechnik (Német Hegesztéstechnikai Szövetség) kiadványát – 2022 májusában kiadott egy posztert, ami egy rövid, de átfogó áttekintést ad az ipari gyakorlat által jelenleg alkalmazott védőgázos hegesztő eljárás-változatokról és azok jellegzetességeiről. Úgy gondoljuk, hogy ez az összeállítás hasznos lehet mind az elmélet, mind a gyakorlat területén tevékenykedő hazai szakembereknek is.

Az alábbiakban ennek a fordítását bocsátjuk az érdeklődők rendelkezésére.

A fémek védőgázos hegesztése a leggyakrabban alkalmazott ömlesztő hegesztőeljárás. A ma a piacon található hegesztőberendezések túlnyomóan digitálisan vezéreltek és programozhatók. Lehetőségeik új eljárásváltozatokat tesznek lehetővé célirányosan kialakított technológiai tulajdonságokkal. Új fogalmak és nevek jönnek létre, amelyeket cégspecifikusan alkalmaznak. Ez a poszter segíteni kíván a felhasználóknak a különböző védőgázos eljárásváltozatok területén való tájékozódásban.

Technológiai rendszerezés

A fémek védőgázos hegesztésének eljárásváltozatai alapvetően a 13-as csoportba (fémek védőgázos hegesztése): fémek semleges védőgázos hegesztése (MIG, 131), ill. fémek aktív védőgázos hegesztése (MAG, 135) tartoznak.

Az elektronikusan szabályozott eljárásváltozatok is az ismert ívtípusokhoz – rövid ív, vegyes ív, szórt ív és impulzus ív – rendelhetők. Eltérően a fémek klaszikus védőgázos hegesztésétől ezek a tulajdonságok azonban specifikusan változnak, meghatározott előnyök elérése érdekében.

1. Fröcskölésmentes rövid ív

A szabályozott rövid ívű eljárások ezen megvalósulásakor arról kell gondoskodni, hogy az áram az ív újragyúj-

tásának pillanatában (a rövidzárási fázis kioltásakor) egy meghatározott kritikus érték alatt legyen.

2. Csökkentett energiájú rövid ív

Az ívnek ez a formája speciálisan az alacsony energiabevitelre lett kialakítva. Az energiaszegény rövid ívű folyamatok arra irányulnak, hogy vagy alacsony energiafelhasználás vagy alacsony hőbevitel legyen a munkadarabban.

3. Teljesítmény vezérelt rövid ív

A rövidívű eljárás leolvadási teljesítménye növelhető, melynek során az átmenet a vegyes ívben a magasabb huzalelőtolási sebességek felé tolódik el. Összehasonlítva a vegyes ívvel a rövid ív ennek során kevesebb energiát visz a munkadarabba és kevesebb utánmunkálást igényel (fröcskölés). A rövidzárási és az ívégesi fázis közbeni speciális áramalakítás révén érhető el a kívánt viselkedés.

4. Módosított szórt ív

A koncentrált ív és a lerövidített anyagátmenet a módosított szórt ívnél gondoskodnak a nagyobb energiasűrűségről és egy nagyobb ívnyomási pontról mélyen az ömledékbe.

5. Impulzus ív

A hagyományos impulzus ívet egy definiált egy csepp per impulzus anyagátmenet jellemzi. A hegesztő áramforrás periódikusan egy magasabb impulzusáramra kapcsol, ami egy célzott és jól szabályozható anyagátmenetet tesz lehetővé, miközben az alapáram kizárólag az

ívszakasz ionizálására és a huzalelektroda végének, valamint a munkadarab felületének előmelegítéséről gondoskodik. Az áramimpulzusok révén az impulzusfrekvenciával szinkron anyagátmenetet érünk el. A definiált csepptérfogattal vezérelt cseppátmenet alapján a hozaganyag célirányosan adagolható.

6. Módosított impulzus ív

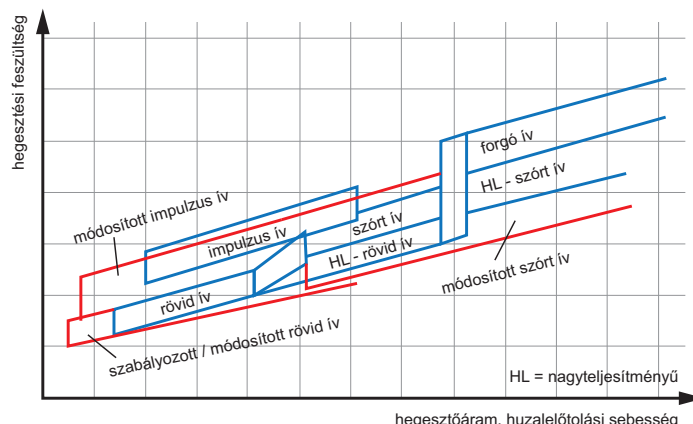
A hagyományos impulzusívvel ellentétben a módosított impulzusív a paraméterek nagyobb számában és az eltérő anyagátmenetben tűnik ki. Az impulzus ív számos paramétere alapján – más hatások, szabályozási stratégiák és ívtípusok kombinációja révén az impulzus ív módosításának számos lehetősége áll rendelkezésre bizonyos folyamat-tulajdonságok optimalizálásának a céljára.

7. Váltakozó áramú eljárások

A polaritás vezérelt váltakozása egy pótlólagos elektronika révén a hegesztési folyamat meghatározott fázisaiban a folyamatirányítás egy további szabadsági fokát jelenti. Az előnyök elsősorban a jó résáthidalási tulajdonságokban és kisebb energiabevitelben és felkeveredésben (hígulásban) jelentkeznek az alkalmazás során.

8. Kombinált eljárásváltozatok

A folyamatok vezérlésének és szabályozásának módosítása minden egyes anyagátmenet időszakján a szem számára többé nem bontható fel egyenként, az ívforma a szemre átlagoltként hat.



Eljárás-„ablakok”

A fémek védőgázos hegesztésének lehetséges eljárás-„ablakai” az eljárások szabályozásainak változatai révén kibővültek (vörös területek).

		Rövid ív				Impulzus ív					Huzalmozgatás	
Gyártó	Megnevezés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cloos	ColdWeld		x					x				
	ControlWeld	x										
	RapidWeld				x							
	MoTion Control Weld	x	x	x							x	
	Motion Vari Weld	x					x		x		x	
	Rapid Pulse Weld						x					
EWM	coldarc / coldArc XQ	x	x									
	pipesolution	x										
	rootarc / rootArc XQ	x	x									
	force arc				x							
	force arc puls						x					
	position weld								x	x		
	wiredArc				x							x
	wiredArc puls						x					x
	acArc puls					x		x				
Fronius	CMT	x	x	x							x	
	CMT Advanced	x	x	x				x			x	
	CMT mix								x	x	x	
	LSC, LSC Advanced	x	x									x
	PCS						x					
	PMC					x	x					x
	PMC mix	x					x		x	x		
Kemppi	WiseRoot	x	x									
	WiseThin	x	x									
Kjellberg	newArc	x		x	x							
Lorch	SpeedArc / SpeedArc XT	x			x							
	SpeedCold	x	x									
	SpeedPulse					x	x					
	SpeedPulse XT					x	x					
	SpeedRoot	x										
	SpeedUp	x				x	x		x	x		
	Merkle	ColdMIG	x	x								
Deep ARC					x							
HighUP		x				x			x	x		
ProSWITCH									x			
Oerlikon	SSA (Speed ShortArc)			x							x	
OTC	AC/MIG							x				
	CBT (Control Bridge Transfer)	x	x									
	Syncrofeed	x	x	x					x		x	
Panasonic	AWP (Active Wire Process)	x	x	x							x	
	HD-Pulse	x				x	x		x			
	Hot Active											
	Normal Pulse					x	x					
	SP-MAG	x	x	x								
Rehm	FOCUS.ARC		x		x							
	FOCUS PULS						x					
	POWER ARC		x									

Hasonló érvényes a hőfolyamat irányítására, az energiabevitelre, a beolvadási alakra, a varratformára. Ezáltal azok ismételtén speciális tulajdonságokat érnek el.

Folyamatos huzalmozgatás

A huzalsebesség változtatása révén pótlólagos szabadságfokok nyerhetők a folyamat vezérlése és szabályozása során. A következő változatokat különböztethetjük meg:

9. Ciklikus huzalmozgatás

A huzalelőtolási sebesség ciklikus változtatása már a kombinált eljárásváltozatok jellemzője lehet, ha az eljárás részváltozói különböző huzalelőtolási sebességekre utalnak. Ebből magasabb követelmények adódnak a huzalelőtoló rendszerrel szemben.

10. Reverzibilis huzalmozgatás

Még magasabb követelmények állnak fel azoknál az eljárásváltozatoknál, amelyek ciklikusan változtatják a huzalelőtolás irányát. Rendszerint ez csak speciális égőkkel, integrált hajtóművel lehetséges.

11. Váltakozó huzalmozgatás

Ennél a változatnál a huzalelőtolási sebességet szabályozó jellemzőként alkalmaznak, ezáltal más paraméterek (ívhossz/hegesztési feszültség, hegesztőáram) állandó értéken tartható. Figyelembe veendő, hogy ezzel a leolvadási teljesítmény változása össze van kapcsolva.

Fordította:
Érsek László EWE

Az egyes gyártók által kifejlesztett eljárásváltozatok

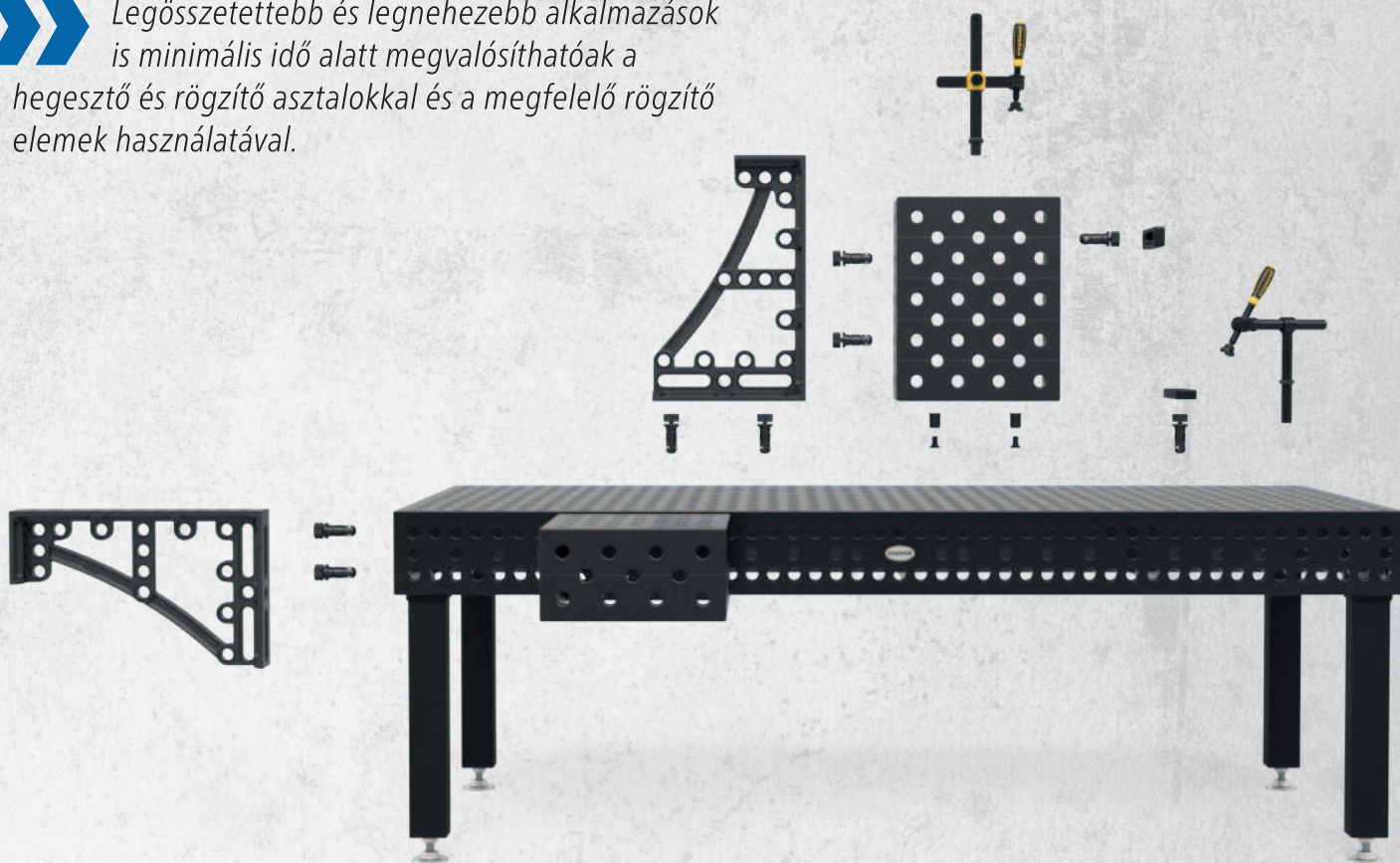
A számokhoz tartozó ívfajták, illetve jelenségek:

- 1 - fröcskölésmentes rövid ív
- 2 - csökkentett energiájú rövid ív
- 3 - teljesítmény vezérelt rövid ív
- 4 - módosított szórt ív
- 5 - impulzus ív
- 6 - módosított impulzus ív
- 7 - váltakozó áramú folyamat
- 8 - kombinált eljárásváltozatok
- 9 - ciklikus huzalmozgatás
- 10 - reverzibilis huzalmozgatás
- 11 - váltakozó huzalmozgatás, mint szabályozó paraméter

HEGESZTŐASZTALOK ÉS RÖGZÍTŐ RENDSZEREK



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



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

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

a környezetbarát thermo-kémiai eljárással, a plazma-nitridi felület biztosítása érdekében. Ezáltal a hegesztőasztalok felülete hozzáadott védelmet kap a hegesztési reve, rozsdás és sérülés ellen.

A BASIC programunkból az igényeinek és a felhasználásnak megfelelő terméket választhatja ki, körülbelül 10.000 lehetőségből, az egyedi méreteket is beleértve.
2009 óta standard módon kezeljük a hegesztő és rögzítő asztalokat





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
- Korrozíóálló acélok esetén kisebb a szemcsedurvulás 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

Hétszempmenses 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 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	Csöke Róbert	76/542-130
Arany és Társai Hegesztőiskola Kft.	Szekszárd	Arany János	74/416-204
BSZC Csiha Győző Szakgimnázium és Szakközépiskola	Hajdúnás	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. 08. 11.

MHtE Akadémia - 2022. 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	2022. IV. negyedév (októberben és novemberben)	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. 08. 11

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	Mailing Mária	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	Szilágyi Antal	20/773-4001
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Koczák Imre	20/965-5551
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Bánki Ede	20/964-4860
SIEMENS Zrt.	Budapest	Ficzere Krisztián	30/218-7783

Aktualizálva: 2022. 08. 11.

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.
	Nemzetközi Hegesztett Szerkezet Tervzetőmérnök (IWSD)	2023. szeptember 29.
	EWP-RW	2024. május 21.
	EWS-RW	
	IMW-B, IOW-B, IRW-B, IRW-C, IMORW-C	
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2024. július 22.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	2022. október 29.
MHTE Akadémia	Nemzetközi Gyártásfelügyelő (IWIW-B; S; C)	2024. február 6.
Dunaújvárosi Egyetem	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	Audit megtörtént Tanúsítvány kiadása folyamatban
	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	

Aktualizálva: 2022. 08. 11.

"A hegesztő és anyagvizsgáló szakma támogatásáért"



Pályázatok

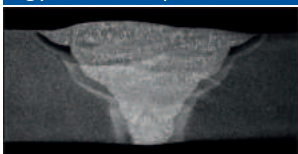


- › Nemzetközi és hazai szakmai konferenciákon részvételek elősegítése az alapítványnak benyújtott pályázatok keretében
- › Egyetemi diákköri tevékenységekhez eszközök, berendezések és anyagok rendelkezésre bocsátása a benyújtott témák alapján
- › Szakmai, tanulmányi versenyek támogatása
- › Hazai és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

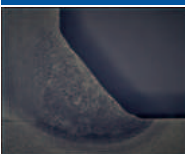
Pályázz!

Hegesztett kötések típusai

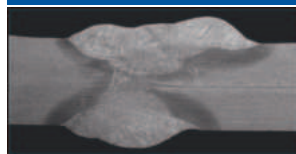
Teljes beolvadású
egyoldali tompa V varrat



Egyoldali
sarokvarrat



Teljes beolvadású
tompa X varrat



Teljes beolvadású
tompa 1/2 V varrat



Kétoldali
sarokvarrat



Csővéghegesztés



Felrakóhegesztés



Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the World Volume 66, Issue 7. July 2022.

Research Papers

Theory-inspired machine learning—towards a synergy between knowledge and data

Johannes G. Hoffer, Andreas B. Ofner, Franz M. Rohrhofer, Mario Lovrić, Roman Kern, Stefanie Lindstaedt, Bernhard C. Geiger, p. 1291-1304.

Numerical study on the behavior of titanium particles in the process of warm spraying

Xing Han, Chang Li, Xing Gao, Xinxue Chen, Zhaotai Liu, p. 1305-1314.

Additive manufacturing phenomena of various wires using a hot-wire and diode laser

Song Zhu, You Nakahara, Motomichi Yamamoto, Kenji Shinozaki, Hideki Aono, Ryo Ejima, p. 1315-1327.

Deep learning-based fusion hole state recognition and width extraction for thin plate TIG welding

Sen Li, Jinqiang Gao, Erlong Zhou, Qiong Pan, Xiaofei Wang, p. 1329-1347.

Keyhole TIG welding of 3-mm-thick 10MnNiCr steel plates

Xiaoyu Cai, Bolun Dong, Sanbao Lin, Shihua Duan, Zhida Ni, Fengya Hu, p. 1349-1359.

Intelligent control of arc stability and arc length in aluminum alloy pulsed GMAW

Kaiyuan Wu, Ziwei Chen, Hao Huang, Xiaobin Hong, Min Zeng, Zhao Liu, p. 1357-1368.

Analysis of current pulse during short-circuit phase in CMT version of GMAW process under a view of additive manufacturing

Daniel Galeazzi, Régis Henrique Gonçalves e Silva, Ivan Olszanski Pigozzo, Alisson Fernandes da Rosa, Alex Sandro Pereira, Cleber Marques, p. 1369-1380.

Development of a simulation model of the manual gas tungsten arc welding process and visualization of the welder's skill

Yosuke Ogino, Kota Imai, Satoru Asai, Yoshihiro Tsujimura, Shinichiro Nakamura, Tsuyoshi Ogawa, p. 1381-1393.

Study on interface morphology and effect of gap gas in explosive welding

Xiangyu Zeng, Xiang Chen, Ping Jin, Xiaojie Li, p. 1395-1402.

Weld quality evaluation: heating after cross-section (HACS)

Miranda Marcus, Matt Nitsch, p. 1403-1419.

Numerical study of thermo-mechanical responses in laser transmission welding of polymers using a 3-D thermo-elasto-viscoplastic FE model

Bappa Acherjee, p. 1421-1435.

Effect of element Zr in Ti-Zr-Nb system brazing filler alloys on the microstructure and strength of TiAl/TiAl joints

Yong-Lai Shang, Xin-Yu Ren, Hai-Shui Ren, Shu-Jie Pang, Yong-Juan Jing, Yao-yong Cheng, Hua-Ping Xiong, p. 1437-1446.

Mechanism of intergranular penetration of liquid filler metal into oxygen-free copper

Guoqian Mu, Yanhua Zhang, Wenqing Qu, Hongshou Zhuang, p. 1447-1460.

Fabrication of joint based on Cu@Sn@Ag core-shell preform under ambient atmosphere for high-temperature applications

Hong Li, Xuan Liu, Hongyan Xu, Ju Xu, Erika Hodulová, Ingrid Kovaříková, p. 1461-1470.

Joining of Al203 to Cu with Cu-Sn-Ti active brazing filler alloy

Linlin Yuan, Wei Wang, Xiaomeng Huang, Yuefeng Qi, Xiaoying Li, p. 1471-1479.

Welding in the World Volume 66, Issue 8. August 2022.

Research Papers

Heat-affected zone ferrite content control of a duplex stainless steel grade to enhance weldability

Anne Higelin, Sandra Le Manchet, Gilles Passot, Sarata Cissé, John Grocki, p. 1503-1519.

TISZTELT OLVASÓINK!

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

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

A sikeres bővítés másik eredményeként a technológiai vizsgálatok minősítését kilenc további szabvány szerint tudja az MHTe 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

Laser weld formation and microstructure evolution in stainless steel alloys

Tate Patterson, John Lippold, Boyd Pantton, p. 1521-1534.

Ranking the susceptibility to hydrogen-assisted cracking in dissimilar metal welds

D. Bourgeois, B. Alexandrov, p. 1535-1550.

Influence of laser power on the microstructure and properties of Fe314 alloy cladding layer on EA4T steel

Yujiang Xie, Wenjing Chen, Libo Liang, Bensheng Huang, Jia Zhuang, p. 1551-1563.

Influences of the process parameter and thermal cycles on the quality of 308L stainless steel walls produced by additive manufacturing utilizing an arc welding source

Van Thao Le, Dinh Si Mai, Manh Cuong Bui, Kilian Wasmer, Van Anh Nguyen, Duc Manh Dinh, Van Canh Nguyen, Duong Vu, p. 1565-1580.

Effect of partial and full post-weld heat treatments on microstructure and mechanical properties of IN738LC joint by electron beam welding

Ke Han, Houqin Wang, Binggang Zhang, Xiaopeng Li, Jian Zhao, Kun Shi, Hongwen Liu, p. 1581-1591.

Microstructure and mechanical property assessment of stainless steel-clad plate joint made by hybrid SMAW-GTAW multi-pass welding process

Rami Ghorbel, Ahmed Ktari, Nader Haddar, p. 1593-1608.

Mechanical properties and failure behavior of resistance spot welded medium-Mn steel under static and quasi-static shear-tension loading

Shadab Sarmast-Ghahfarokhi, Shiping Zhang, Abdelbaset R. H. Midawi, Frank Goodwin, Y. Norman Zhou, p. 1609-1622.

Microstructure evaluation of dissimilar AA2024 and AA7050 aluminum joints made by corner stationary-shoulder friction stir welding

V. Mertinger, B. Varbai, Y. Adonyi, J. DeBacker, E. Nagy, M. Leskő, V. Kárpáti, p. 1623-1635.

Applying the fuzzy comprehensive evaluation method in selection of non-destructive testing method of steel structure welds

Xiuli Zhang, Maoyuan Tian, Donghui Hao, Yanwen Xu, p. 1637-1643.

Study on SDR extraction of ring weld defects of pipeline

Zheng Wang, Xiaogang Lei, Weixin Gao, p. 1645-1652.

An investigation on creep life assessment of welded steam pipeline intersection using classical and progressive damage analyses

H. Hosseini-Toudeshky, M. Jannnesari, p. 1653-1664.

Microstructure and mechanical properties of Al-Mg-Sc-Zr welded joint

S. H. Wen, H. J. Jiao, L. G. Zhou, Q. S. Zhang, S. J. Wu, p. 1665-1673.

Experimental investigations on the arc's physical aspects and their implications on weld bead morphology and microstructure in TIG welding with an external longitudinal magnetic field

Tiago Vieira da Cunha, Kamila Borba Silva, Anna Louise Voigt, p. 1675-1689.

Wire and arc additive remanufacturing of hot-forming dies: a preliminary study

Yonghua Shen, Yanhong Wei, Zhongmin Li, Xinwei Du, Shuaiqi Liu, p. 1691-1702.

Welding in the World Volume 66, Issue 9. September 2022. Research Papers

Predicting liquid metal embrittlement severity in resistance spot welding using hot tensile testing data

C. DiGiovanni, L. He, H. Pan, N. Y. Zhou, E. Biro, p. 1705-1714.

A novel electrode tip geometry to mitigate liquid metal embrittlement during resistance spot welding

Thomas Dupuy, p. 1715-1731.

Optimizing post-weld performance of press-hardened steel resistance spot welds by controlling fusion zone porosity

Olakunle Timothy Betiku, Mohammad Shojaei, Oleksii Sherepenko, Abdelbaset R. H. Midawi, Andriy M. Chertov, Hassan Ghassemi-Armaki, Roman G. Maev, Elliot Biro, p. 1733-1746.

Effect of rotational speed and double-sided welding in friction stir-welded dissimilar joints of aluminum alloy and steel

Luciano A. Bergmann, Bruna Fernanda Batistão, Nelson Guedes de Alcântara, Piter Gargarella, Benjamin Klusemann, p. 1747-1756.

Effect of friction stir spot welding parameters on the microstructure and properties of joints between aluminium and copper

A. Habibizadeh, M. Honarpisheh, S. Golabi, p. 1757-1774.

Improving tensile-shear strength of friction stir lap welded joints of light-weight Mg-Li/Mg-Al-Zn alloys

Huankun Deng, Yuming Xie, Xiangchen Meng, Huizi Chen, Ranzhuoluo Zang, Yuexin Chang, Xuan Li, Long Wan, Yongxian Huang, p. 1775-1780.

Friction stir cladding of commercially pure titanium on 304 stainless steel

Iman Harasani, Roohollah Jamaati, Hamed Jamshidi Aval, p. 1781-1798.

High-strength micro impact welding of NiTi wire to brass sheet

Jianxiong Li, Boyd Pantton, Yu Mao, Anupam Vivek, Glenn Daehn, p. 1799-1809.

Effect of surface topography on mechanical properties of steel-polycarbonate joints by laser direct joining

Bo Chen, Xiao Jiang, Junying Min, Chengcheng Sun, Yi Liu, Shanglu Yang, Jianping Lin, p. 1811-1823.

Real-time and visible monitoring of structural damage using mechanoresponsive luminogen: recent progress and perspectives

Zhe Zhang, Hong Lin, Xiaowen Wei, Gang Chen, Xu Chen, p. 1825-1845.

Diagnostics of power boiler superheater tubes made of austenitic steel using the metal magnetic memory technique

Anatoly Dubov, Alexander Dubov, Sergey Kolokolnikov, Artem Marchenkov, p. 1847-1852.

Sequence effect of as-welded and HFMI-treated transverse attachments under variable loading with linear spectrum

Daniel Löschner, Richard Schiller, Paul Diekhoff, Imke Engelhardt, Thomas Nitschke-Pagel, Klaus Dilger, p. 1853-1865.

Laser welding of 16MnCr5 butt welds with gap: resulting weld quality and fatigue strength assessment

J. Hensel, M. Köhler, L. Uhlenberg, J. Diniz e Castro, K. Dilger, M. Faß, J. Baumgartner, p. 1867-1881.

Experimental investigation of fatigue strength of out-of-plane gusset welded joints under variable amplitude plate bending loading in long life region
Yuki Banno, Koji Kinoshita, p. 1883-1896.

Parametric formulae for stress concentration factor and clamping-induced stress of butt-welded joints under fatigue test condition
Yuxiao Luo, Seiichiro Tsutsumi, Rui Han, Renle Ma, Kaoshan Dai, p. 1897-1913.

DIC-aided analysis of the fatigue behaviour of a welded 316L stainless steel
Amina Sriba, Jérémie Bouquerel, Jean-Bernard Vogt, p. 1915-1927.

Improvement of weld details to avoid brittle fracture initiating at the toes of weld access hole of the beam end — prediction of ultimate strength of welded joint with conventional detail
Koji Azuma, Tsutomu Iwashita, Toshiomi Itatani, p. 1929-1939.

Der Praktiker

74. Jahrgang, 2022. 5. szám
Neue Möglichkeiten: Thermisches Richten im schweren Stahlbau mit Tiefeninduktion
Dipl.-Ing. Thomas Vauderwange, p. 202-206.

Gasflaschen, Flaschenbündel oder Großtank? Richtige Versorgung mit technischen Gasen zum Schweißen
Johannes Partz, p. 213-215.

Schweißzusatz der Zukunft oder schon der Gegenwart? Metall-Schutzgasschweißen mit Fülldrahtelektroden im Stahlbau
Dipl.-Ing. (FH) Elmar Floer, p. 216-223.

Was ist normal? Normalglühen von unlegierten Baustählen
Prof. Dr.-Ing. Jochen Schuster, p. 224-231.

74. Jahrgang, 2022. 6. szám
Leicht zu bedienen und flexibel im Einsatz: Einsatz einer „Cobot“-Anlage beim Lichtbogenschweißen von Stahlbaugruppen
p. 258-261.

Wasser- und Laserstrahl im Verbund: Präzisionsbearbeitung von Hightech-Werkstoffen mittels wasserstrahlgeführtem Laserstrahl
Dipl.-Ing. Klaus Vollrath, p. 266-268.

SIR-Tests – Sicherheit und Qualität nach strengster Norm: Elektrische Sicherheit von Flussmitteln in der Löttechnik
Simone Bauer, p. 269-271.

Mikrolegierte Lote – auf die Menge kommt es an: Verbesserung der Eigenschaften bleifreier Lote
Dr.-Ing Nils Kopp, p. 272-275.

74. Jahrgang, 2022. 7. szám
Einfache Bedienung, hohe Flexibilität, kürzere Rüstzeiten: Modernisierung der Schweißausrüstung bei der Peters Werft
Mechthild Fendel, p. 322-324.

Produktiver beschichten und reparieren mit künstlicher Intelligenz: Laserstrahl-Auftragschweißen im industriellen Maßstab
Dr.-Ing Thomas Schopphoven, M. Sc. Max Zimmermann, p. 325-327.

Es ist Zeit – Fahrt aufnehmen im Digitalisierungsprozess: Interview – „Industrie 4.0“ in der metallverarbeitenden Industrie
p. 328-329.

Ökonomische und ökologische Vorteile: Laserstrahlhybridschweißen von Türmen für Windkraftanlagen
Ing. Michael Rethmeier, p. 340-347.

Dr. Gáti József

Nemzetközi / Európai Kiemelt hegesztő tanfolyam vizsgázói



A Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.-nél 2022. 05. 20.-2022. 07. 29. között szervezett tanfolyam résztvevői 2022. 07. 29-én sikeres Nemzetközi/ Európai Kiemelt Hegesztő vizsgát tettek.

IWP diplomások: Balhási Balázs, Fehér Dániel, Fekete János, Gál Andor Benedek, Gyarakai István, Halas Gábor, Major Tamás Attila, Vida Béla, Zsiga Márton, Sándli Béla

Vizsgabizottság tagjai:
Dr Varga Ferenc elnök, Matus Gábor, Benus Ferenc és Gayer Béla tagok

Hegesztés és rokon szakterületek szakmai programjai 2022. II. félév

Program megnevezése	Dátum	Szervező	Helyszín	Honlap
4 th International Conference on Vehicle and Automotive Engineering	2022. 09. 8-9.	Miskolci Egyetem	Miskolci Egyetem, Miskolc	http://vae2022.uni-miskolc.hu/
Hegesztési Felelősök Országos Tanácskozása	2022. 09. 08.	MHTE	Online tanácskozás	www.mhte.hu
Korszerű ívhegesztés mesterkurzus II. rész	2022. 09. 15.	MAHEG	Dunaújvárosi Egyetem	www.maheg.hu
42. Balatoni Ankét	2022. 11. 17–19.	GTE MOL Nyrt. Százhalombattai szervezet, MAHEG	Siófok, Hotel Magistern	www.maheg.hu

Nemzetközi hegesztőmérnökök szakmai látogatása a HELL ENERGY gyártóüzemében

A 2020 nyarán, a Nyíregyházi Egyetem szervezésében nemzetközi hegesztőmérnöki diplomát (EWE-IWE) szerzett csoport egykori diákjai, kiegészülve tanáraikkal, és Gayer Béla MHTE igazgatójával szakmai látogatást tettek, a HELL ENERGY szikszói gyártóüzemében, Gömöri József egykori diák és szikszói lokálpatrióta által.

A cég Borsod megyei, páratlan német gyártástechnológiával felszerelt üzemében, az FSSC 22000 élelmiszerbiztonsági előírások betartásával készülnek az energiatalok.

A gyárkomplexum jelenleg napi 7 millió alumínium italdobozt tölt meg, mely dobozok a cég 2017-ben átadott italdobozgyárából, a QUALITY PACK-ból érkeznek. 2019-ben a töltőüzem és italdobozgyár közösen nyerte el az Év Gyára díjat, a legeredményesebb gyártástámogató folyamatok kategóriában. 42.000



négyszetméteren, évi 1,5 milliárd darab 250 ml-es italdoboz és doboztető készül, amelyekhez 75 százalékban újrahasznosított alumínium alapanyagot használnak fel.

A találkozót egyben szép példája annak is, hogy az emberi és szakmai kapcsolatok megmarad-

hatnak tanulmányokat követően is, és lehetőséget adnak a szakmai fejlődésre.



LASLINE, NITROCUT, OXYCUT

VÉDŐGÁZOK LÉZERSUGARAS
HEGESZTÉSHEZ ÉS VÁGÁSHOZ



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



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU

Fábián Enikő Réka¹, Laki Márk², Draskóczi László³

Lézeres átolvasztás hatása az 1.4404 acél lézersugarason hegesztett varratára

¹Óbudai Egyetem,
Bánki Donát Gépészmérnöki és
Biztonságtechnikai Kar
1081 Budapest, Népszínház utca 8.
fabian.reka@bgk.uni-obuda.hu

²Óbudai Egyetem,
Bánki Donát Gépészmérnöki és
Biztonságtechnikai Kar,
1081 Budapest, Népszínház utca 8.
laki.mark.lm@gmail.com

³Budai Benefit Kft.,
2314 Halásztelek,
Páger Antal u. 4.
draskoczilaszl@bubenlaser.com

Az erősen ötvöztött ausztenites acélok lézersugaras hegesztése hagyományos gázlézerekkel problematikus, míg diódalézerekkel az abszorpció javul. Munkánk során a különböző lézerteljesítménnyel, illetve különböző sebességgel létrehozott varratok jellegének, módosulását vizsgáltuk másodlagos lézersugaras hegesztés alkalmazása után az eredeti hegesztési sebességeket megtartása mellett. A hegesztett kötések értékelésére elsődlegesen 2D -s CT vizsgálatokat végeztünk. A varratok mikroszerkezetét fénymikroszkóppal vizsgáltuk, a mechanikai tulajdonságokat pedig szakítóvizsgálattal ellenőriztük. A darabok korrózióvizsgálatát ASTM 48 szabvány szerint végeztük.

Laser welding of highly alloyed austenitic steels with conventional gas lasers is very problematic because the reflection, while the absorption capability of austenitic steels increases significantly applying diode lasers. There were studied the effect of secondary laser beam welding on the previous laser welded seam produced at different power, and different welding speed. To evaluate the weld metals characteristics 2D computer tomography were used. The microstructures of the seams were examined using light microscope, and the mechanical properties were checked by tensile testing. The corrosion test was carried out on the pieces according to ASTM 48.

Bevezetés

Az ausztenites acélminőségekre általánosan elmondható, hogy ők a legáltalánosabban elterjedt saválló acélok, nagyon jól megmunkálhatóak, hidegen és melegen is jól alakíthatóak, nem mágnesezhetőek, jól polírozhatóak, rosszul vezetik a hőt, hegeszthetőségük pedig az összetételüktől jelentősen függ [1-4]. Mivel a legszélsőségebb környezeti közegekben is lényegesen jobb az ausztenites hő és korrózióálló acélok korrózióval szembeni ellenállása, mint a martenzites vagy ferrites acéloké, ezért a hegesztett szerkezetek legalább 10%-a ausztenites korrózióálló acélból készül. A korrózióálló acélokat szokták csoportosítani lyukkorrózióállósági egyenértékük szerint. A lyukkorrózió-állósági egyenérték (pitting resistance equivalent = PRE) a vegyi összetételtől jelentősen függ.

Számítási módja:

$$PRE = CR + 3,3 (MO + 0,5W) + 16N \quad (1)$$

A PRE=24 indexű 1.4404-es acél az egyik leginkább elterjedt az ausztenites acélminőségek közt. Jellemző ezekre acéllemezekre a jó megmunkálhatóság, jó hegeszthetőség. A felsorolt előnyös tulajdonságai miatt elsősorban a vegyiparban, az élelmiszeriparban, az atomenergiái iparban alkalmazzák olyan területeken, ahol a kiváló korrózióállóság mellett jelentősök a mechanikai igénybevételek is [2-3]. A különböző termékek gyártása során azonban igen sokszor van szükség hegesztett kötés kialakítására.

Az ausztenites korrózióálló acéloknak viszonylag rossz a hővezető képességük, szénacélokhöz képest nagyobb a hőtágulásuk és nagyobb a villamos ellenállásuk, ezért viszonylag kis hegesztési hőbevitellel kell

hegeszteni, koncentrált hőforrásra van szükség, arra kell törekedni, hogy minél keskenyebb hősávot melegítsünk fel a hegesztés során.

Az ausztenites acélok és a fogyóanyagok szénttartalmának 0,01% alá csökkentése megakadályozza, a hegesztett kötések interkrisztalin korróziójának jelenségét. Az egyetlen probléma a hegesztés közbeni hőtörzulás minimalizálása, különösen vékony acéllemezek hegesztésekor, az ausztenites acélok nagy hőtágulása ($\sim 18 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$) és a nagyon alacsony hőellenállás miatt a hővezető képessége (kb. 15,5 W/m K) miatt [3-4]. A lézersugaras hegesztés, mint alternatíva kézenfekvőnek tűnik a koncentrált hőbevitel és a nagy hegesztési sebesség hatására kialakuló keskeny hőhatásövezet miatt.

A rozsdamentes acélok széles körének hegeszthetőségével kapcsolatos korábbi tanulmányok kimutat-

ták, hogy a jó hegesztési minőség biztosításának alapvető előfeltétele a hegesztett kötések minőségének biztosítása és a termikus torzulás minimalizálása a hegesztésbe bevitt hőmennyiség csökkentésével lehet. A lézersugaras hegesztéssel ez jól kivitelezhető, azonban a megömlésztés és a gyors lehűlés jelentős szövetszerkezeti változásokat hozhat létre, ezáltal a varrat és a hőhatásövezet az alapanyagétól jelentősen eltérő mechanikai- és korróziós tulajdonságokkal rendelkezhet. Az ausztenites rozsdamentes acélok lézersugarason hegesztett kötéseinek legmagasabb minőségét csak a lézerhegesztési folyamat megfelelő paraméterekkel történő optimalizálásával lehet biztosítani [5-8]. A lézersugaras eljárások közös tulajdonsága, hogy a hőbevitelt és a hőelvitelt az abszorpció és geometriai viszonyok is befolyásolják. Ahogy azt az irodalmi adatok mutatják [9] acéloknál a CO₂ lézersugaras kezeléskor a lézersugár abszorpciója 10% körül, míg diódlézer alkalmazásával ez 30%-ra nő, mivel ezen acélok reflexiója 10,6 µm-es hullámhosszon nagyon jelentős, míg a λ=0,808 - 0,980 µm-es hullámhosszon működő diódlézerekkel az ausztenites acélok abszorpciója jelentősen megnő. A felület minősége szintén jelentősen befolyásolja a lézersugár abszorpció tényezőjét, de míg a CO₂ lézersugaras kezeléseknél 4-80% között változik, addig a szilárdtest lézersugaras kezeléseknél még polírozott felületnél is eléri a 30%-ot [10]. A diódlézerek különösen ideálisak lézer-robot rendszerek építéséhez, mivel jó teljesítményük, élettartamuk és hatékonyságuk különösen produktív gyártási módszert eredményez.

2. Kísérleti anyag és technológia

A vizsgálatainkhoz 1,5 mm vastagságú molibdénalvázott ausztenites acélt használtunk. Ennek az acélnek az összetétele C_{max} = 0,03%,

Si_{max} = 1.00%, Mn_{max} = 2.00%, P_{max} = 0.045%, S_{max} = 0.01%, N = 0.11%, Cr = 16,6-18,5%, Mo = 2,0-2,5%, Ni = 10,0-13,0%. A próbadarabokat a Budai Benefit Kft (BenLaser) halásztelki telephelyén található Reis robotjának segítségével készítettük. A robot 3 kW teljesítmény leadására képes, fix optikás. A lézer típusa LDL 130 - 3000. A hullámhossz 940 nm. Az alkalmazott LDL 130 - 3000 típusú lézersugaras berendezésnél a sugárforrás energiaeloszlása erősen gausszos, a fókusz ovális alakot vesz fel, hosszirányban 3 mm hosszú, keresztirányban 1 mm széles. A próbadarabokat ezután szorosan illesztési hézag nélkül rögzítettük, majd a hegesztés során minden darab felületére pozicionáltuk a fókusz foltot, irodalmi adatoknak megfelelően [11-13]. A varrat védelmét argon gázzal biztosítottuk, melynek hozama 15 l/ perc volt a korona oldalon és 10 l/perc a gyök oldalon. A fúvóka 30°-os szöget zárt be a munkadarabbal. A lézervarratok készítésekor monitoron követhető a hegfürdő hőmérséklete, mely végig 1400 °C és 1500 °C között volt. A lézersugár által bevitt fajlagos energia függ az anyag abszorpciójától, a lézersugár teljesítményétől és a hegesztési sebességtől. Adott anyagnál, azonos felületi érdeségnél az általánosan értelmezett fajlagos hőbevitel vagy vonalenergia teljesítmény (P) és a relatív sebesség (v_r) hányadosa, amely

$$\rho = \frac{P}{v_r} \left[\frac{J}{mm} \right] \quad (1)$$

A teljesítmény (P) és a fókuszfolt-méret (d_f) négyzetének hányadosa a teljesítménysűrűség, amely egy fókuszgeometriai-faktort (Y) tartalmaz, amelynek értéke körfolt alak esetén 0,785, négyzetfolt esetén pedig 1 [14].

A vizsgálandó darabok hegesztése előtt egy azonos alapanyagú lemezen végeztünk próba hegesztéseket, vakvarratokat készítve, az ideális be-

állítások keresésére. Annak ellenére, hogy a hőelvezetés kismértékben változik az összeillesztett lemezeknél a bemetszés nélküli lemezhez képest- A 1,5mm- vastagságú lemeznél az 1000 - 1200 W-os teljesítmény megfelelően bizonyult 4...10 m/perces hegesztési sebesség esetén, a 2,5 mm-es lemezeknél szükség volt 2500 - 2700 W-ra. A kísérlet sorozatunk jó alappal szolgált a szorosan illesztett lemezeink hegesztési paramétereinek választásához. Vizsgálni kívántuk a hegesztési sebesség hatását a varratok jellegére és azok környezetére kisebb és nagyobb lézer teljesítményen (1000 - 2500 W). Annak kiderítésére, hogy egy utólagos lézersugaras energiaközlés befolyásolja-e a kialakult varratok alakját, jellegét 1000 W, 1200 W és 2500 W-on is mindegyik hegesztési sebesség után készítettünk olyan varratot is, ahol 1000 W-os teljesítmény mellett ismételt lézersugaras kezelést, ún. átolvasztást végeztünk. Az átolvasztás sebessége mindig megegyezett az előtte történt hegesztés sebességével, ahogy azt az 1. táblázatban is láthatjuk.

Hegesztési teljesítmény	Átolvasztási teljesítmény	Hegesztési sebesség
1000 W	-	8 m/min
1000 W	-	10 m/min
1000 W	1000 W	8 m/min
1000 W	1000 W	10 m/min
1200 W	-	6 m/min
1200 W	1000 W	6 m/min
2500 W	-	5 m/min
2500 W	-	6 m/min
2500 W	-	8 m/min
2500 W	-	8 m/min
2500 W	-	10 m/min
2500 W	1000 W	5 m/min
2500 W	1000 W	6 m/min
2500 W	1000 W	8 m/min
2500 W	1000 W	8 m/min
2500 W	1000 W	10 m/min

1. táblázat: Hegesztési paraméterek

A varratok minőségi hibáinak feltárása érdekében az összes varratot 2D-s CT-s vizsgálatnak vetettük alá. Vizsgálatainkhoz 2D és 3D vizsgálatra is alkalmas YXLON Cheetah FXE 160.51 típusú multifókuszú röntgen CT berendezést használtunk. A berendezés kialakítása olyan, hogy alkalmas 2D-s és 3D-s vizsgálatokra is. A 3D-s asztalnál x-tengely forog, ott kell lehetőleg tengelyszimmetrikusan forgatni a darabot. 2D-s asztalnál x-y tengely mozog. Mint ismeretes röntgenvizsgálatoknál a csőből jövő sugárzás intenzitása, áthatolva a testen, gyengül az (2) egyenlet szerint

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu d} \quad (2),$$

ahol

μ - gyengülési együttható

d - az átvilágított falvastagság

$$\mu = \mu' + \sigma \quad (3)$$

ahol

μ' - elnyelődési együttható

σ - szórt sugárzási együttható

$$\mu = C \cdot \rho \cdot \lambda^3 Z^3 \quad (4)$$

ahol

C - állandó

ρ - anyag sűrűsége

λ - sugárzás hullámhossza

Z - rendszám.

A szakító vizsgálatokat H&P WPM Retrofit 400KN szakítógépen végeztük. A vizsgálati mintákat a varratok elejétől 25 mm-re illetve a metallográfiai mintavételezésen belülről vettük ki az MSZ EN ISO 15614-1:2017 szerint. Szövetszerkezeti vizsgálatok céljából a varratvégétől 25 mm-re vágtuk ki a 10x30mm méretű mintalemezeket, melyeket a varrat keresztmetszete szerint két-komponensű műgyantába beágyazva készítettük elő a metallográfiai vizsgálatra. A csiszoláshoz P60-s, méhsejtes P240-s, P600-s, P1200-s és P2500-s szilíciumkarbid bázisú csiszolókorongokat használtunk, majd políroztuk 3 μ m és 1 μ m-s gyémántsuszpenzió alkalmazásával MD Nap típusú polír korongon. Mivel az ausztenites anyagok rendkívül érzékenyek az előkészítésre

szükséges volt a polírozást 0,3 μ m és 0,05 μ m-es szemcsefinomságú AlO_3 bázisú szuszpenzió használata is. Metallográfiai vizsgálataink során több marószert is kipróbáltunk. A Kalling'2 reagens hosszabb ideig tárolható, de az ausztenites szerkezet kimutatására jobban működik a bekeverés után gyorsan tönkremenő királyvíz. A szövetszerkezet vizsgálatokhoz Neophot 2 és DSX Olympus digitális mikroszkópokat használtunk. A korróziós tesztek az ASTM G48 szabvány szerint végeztük 6%-os $FeCl_3$ vizes oldatban. Az elemzéseket 72 óra tesztelés után végeztük.

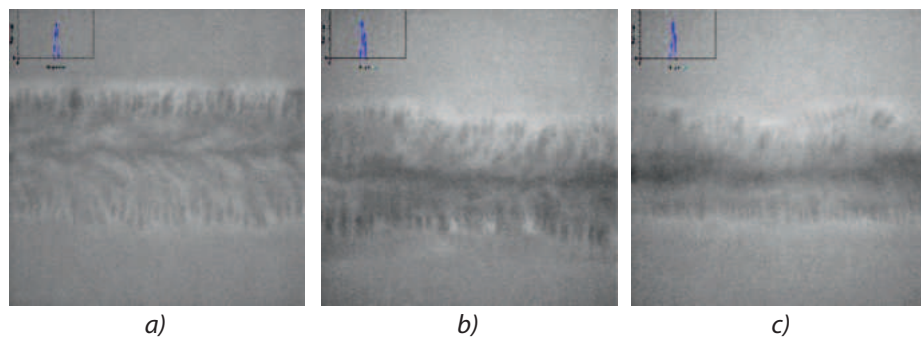
3. Vizsgálati eredmények

3.1. CT vizsgálatok

Mivel CT vizsgálatok során lényegében a szűrkeségi skála alapján látható, ha nem történt meg a hegesztés, vagy jelentős a vastagságkülönbség, vagy idegen anyag ke-

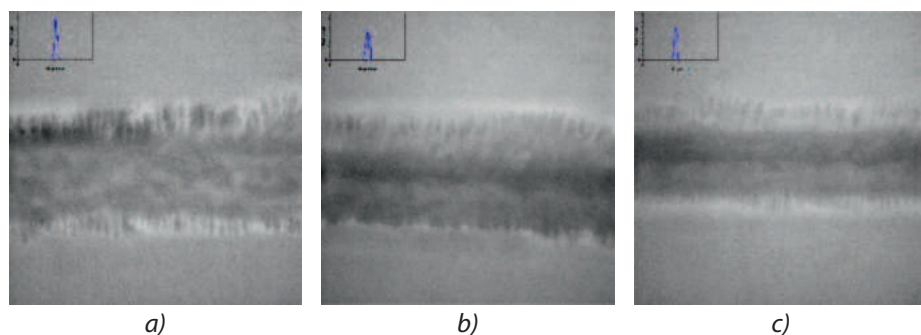
rült a varratba. Mivel a berendezés max 160 kV-on tud dolgozni, így az sugárzás áthatoló képessége, és ezáltal a dektektoron megjelenő szűrkeségi kontrasztok nagy rendszámú elemekből álló ötvözeteknél illetve vastag lemezeknél nehezen vagy egyáltalán nem vitelezhető ki, de esetünkben még a 2,5 mm vastagságú lemezeknél kivitelezhető volt.

Megfelelő beállítások mellett (feszültség, áramerősség, nagyítás, fókuszálási típus, képminőség) láthatóvá vált a dermedés következtében kialakult irányítottág, a varratban megjelenő egyenetlenségek. A vizsgálatok során megállapítást nyert hogy a dermedéskor a középvonalban alakult ki a szemcsék találkozása. A kisebb sebességgel való hegesztéshor a szemcsék irányítottága kirajzolódik a hegesztés irányába (1. ábra), átolvasztás hatására ez a középvonali találkozási vonal átalakul (2. ábra), miközben a varrat szélessége jelentősen nem változott csak



1. ábra: A hegesztési sebesség hatása a kialakuló varrat minőségére 2D-s CT vizsgálatok alapján, $N_{eredeti} = 20\times$

a) 2500 W_5 m/min, $N=20\times$ b) 2500 W_6 m/min c) 2500 W_8 m/min



2. ábra: Az ismételt lézersugaras hegesztés hatása a kialakuló varrat minőségére 2D-s CT vizsgálatok alapján, $N_{eredeti} = 20\times$

a) 2500 W_5 m/min + 1000 W_5 m/min b) 2500 W_6 m/min + 1000 W_6 m/min
c) 2500 W_8 m/min + 1000 W_8 m/min



3. ábra: 2500W 8m/min 100x nagyításban



4. ábra: 2500/1000W 8m/min 100x nagyításban

egyemeletesebb lett. A varratok vastagságbeli különbözőségei kiegyenlítődték, a pikkelyes jelleg csökkent, főleg a nagyobb hegesztési sebességek alkalmazásakor

3.2. Metallográfiai vizsgálatok

Metallográfiai vizsgálatok azt mutatták, hogy az eredeti sebességgel azonos sebesség alkalmazásamelllett a 1000 W-os átolvasztás jelentősen nem befolyásolta a varrat alakot, ahogy azt a 3-4. ábrákon is láthatjuk. Elmondható, hogy a varratok

majdnem minden esetben megfelelő minőségben jöttek létre. A hőhatás övezet a lézerhegesztésekre jellemző módon nagyon kicsi, bár szemcse durvulás megfigyelhető a nagy teljesítményen végzett hegesztések során. Metallográfiai vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy első átolvasztás során a varrat középvonalában, majdnem egyenes vonal mentén alakult ki a dermedő dendritek találkozási vonala (3. ábra), ami húzó igénybevételkor feltehetőleg gyenge pontnak minősül.

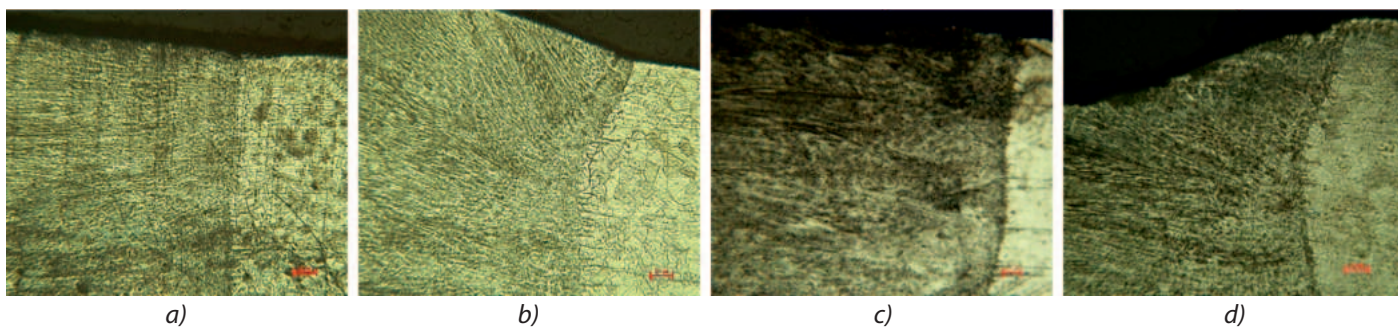
Ahogy azt már a CT vizsgálatok alapján sejteni lehetett a másodlagos lézersugaras kezelés hatására ez a középső vonal equiaxiális szemcseszerkezettű zónává alakul (6. ábra).

A vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy még a legnagyobb teljesítményeken való hegesztések után is nagyon keskeny a hőhatásövezet (5. ábra), delta ferrit tartalom csak a varratban mutatható ki (6. ábra)

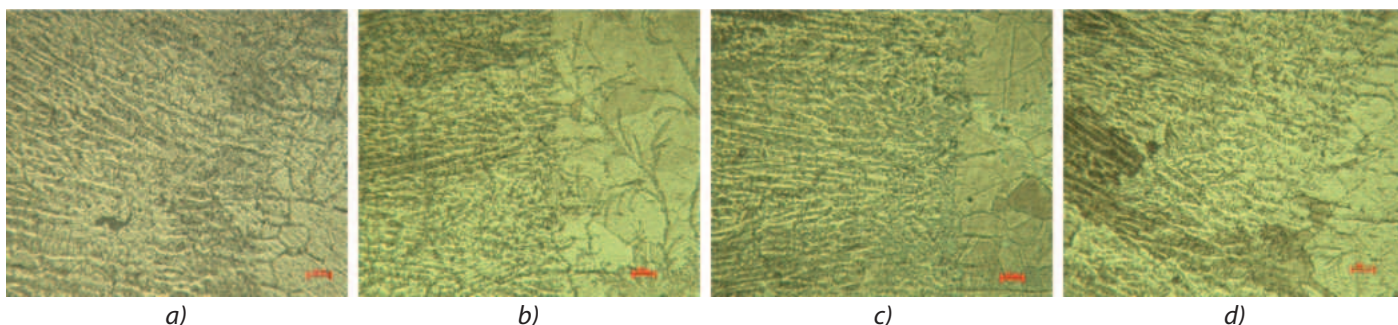
3.3 Szakító vizsgálatok

Szakító vizsgálatnak hét hegesztett próbalemezből és egy alapanyagból kivett mintát vetettünk alá. a tesztek sorszámát és a z egyes tesztekhez tartozó hegesztési paramétert a 2. táblázatban láthatjuk. A szakításkor felvett diagramokat a 7. ábra mutatja.

A vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a szakadás helyei jellemzően a varratokban illetve a hőhatás övezetekben alakultak ki, és a szakítószilárdág sem érte el az alapanyagban mért szakító szilárd-



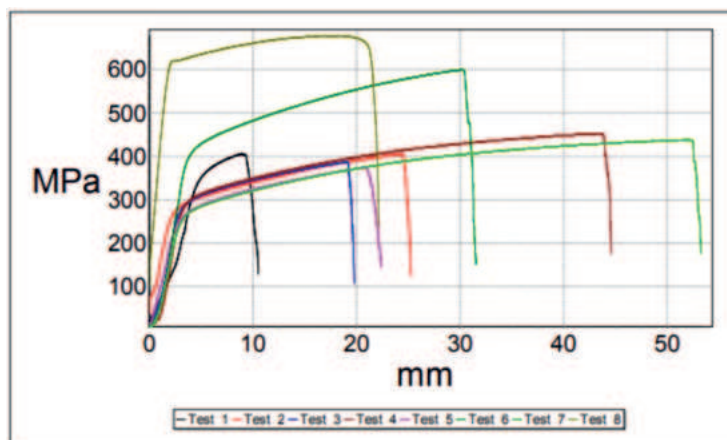
5. ábra A 2,5 mm vastagságú lemezek hőhatásövezete egyszer áthegesztve 2500W-on különböző sebességekkel $N_{eredeti}=100x$
a) $v=5m/min$ b) $v=6m/min$ c) $v=8m/min$ d) $v=10m/min$ 1x



6. ábra A 2,5 mm vastagságú lemezek hőhatásövezete különböző sebességekkel való kétszeri áthegesztés után (2500W+1000W) $N_{eredeti}=500x$
a) $v=5m/min$ b) $v=6m/min$ c) $v=8m/min$ d) $v=10m/min$ 1x

Sor-szám	Vizsgált darab	Rp0,2 [MPa]	Ag[%]	Fm[N]	Rm[MPa]
1.	2500/1000W 8 m/min	50.3	2.5	12994.0	406.063
2.	1000W 8 m/min	40.5	16.6	11768.0	405.793
3.	1000W 10 m/min	9.8	11.0	8512.0	386.909
4.	1000/1000W 8 m/min	13.0	31.1	9055.2	452.760
5.	1000/1000W 10 m/min	8.1	11.8	9710.8	373.492
6.	1200/1000W 6 m/min	8.9	18.0	13794.8	599.774
7.	2700W 5 m/min	7.9	37.0	11394.4	438.246
8.	Alapanyag	103.0	12.4	15591.2	677.878

2. táblázat: Szakítóvizsgálati eredmények



7. ábra: Szakító diagram

ságot, de voltak olyan minták ahol a szakadáshoz tartozó alakváltozás igen jelentős volt. Az elvégzett próbák eredményeiből az látszik, hogy az alapanyaghoz képest a varrat jóval kisebb szakító szilárdsággal rendelkezik. Ennek megfelelően majdnem minden darab a varratban szakadt, bár a többinél jóval ígéretesebb 7-os teszt a hőhatás övezetben szakadt el.

3.4 Korróziós vizsgálat

A korróziós vizsgálatok során 3 napig erősen korrodáló közegben (6%-os vasklorid oldatban)) tartottuk. Az így vizsgált daraboknál 24 óra elteltével még nem volt megfigyelhető korrózió, viszont a szabványnak megfelelően 72 óra korróziós kitettség után már mérhető volt a korróziós fogyás. Lyukkorrózió főleg a varratok szélén és a varratvonalak közepső zónájában

alakultak ki, de 72 óra után számos lyukat találtunk az alaplemez felületén, a hőhatás övezeten kívül is (8. ábra). Ez a magyarázata, hogy a korróziós fogyást akár éves szintre vetítve (9. ábra) egyértelmű összefüggés nem állapítható meg sem a hegesztési sebesség, sem a teljesítmény, sem a fajlagos energiabevitel és a fogyás kapcsolatáról, bár a keskenyebb varratok általában kevésbé korrodáltak, mint a szélesebb olvadék zónával rendelkező nagyobb fajlagos hőbevitellel hegesztett minták.

4. Összefoglalás

Az elvégzett vizsgálatok alapján elmondható, hogy minél kisebb a hegesztési sebesség annál szélesebb a varrat azonos vastagságú lemeznél és annál nagyobb a korróziós fogyás. Másodlagos átolvasztással sikerült a

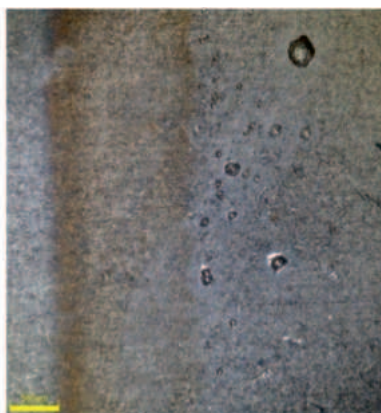
varratok középvezetében kialakuló találkozási vonalat egyenlőtengelyű szemcseszerkezetű zónává alakítani, miközben a kötések hőhatásövezete alig változott, és nem romlott jelentősen az alapanyag korrózióállóképessége. A szakítóvizsgálat rávilágított, hogy a varrat szakító szilárdsága messze elmarad legtöbb esetben az alapanyagétól. Az eredmények tükrében mindenképp további vizsgálatokra van szükség pontosítani mely paraméterek hozzák a legkedvezőbb eredményt.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet kívánnak mondani a Magyar Államnak, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak valamint az Európai Uniónak a No. 2020-1.1.2-PI-ACI-KFI-2020-00081 számú projekt támogatásáért.

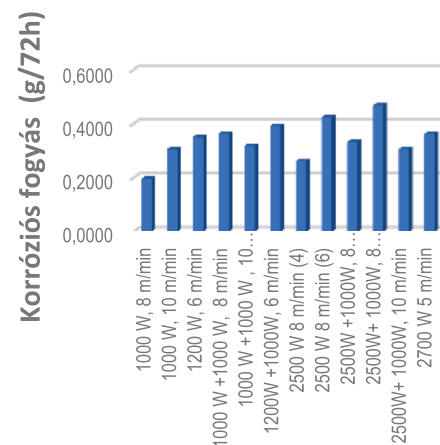


a)



b)

8. ábra: A korrózió megjelenése 72 órás tesztelés után
a) lyukak a varratfém szélén és a varratban
b) lyukak független a varrattól az alapanyagon Lyuk korrózió



9. ábra: Korróziós fogyás egy évre vetítve

Irodalomjegyzék

- [1] A. Kurc-Lisiecka, M. Kciuk, The influence of chemical composition on structure and mechanical properties of austenitic Cr-Ni steels, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering 61/2 (2013) 210-215.
- [2] PER-KOR Kereskedőház Kft., Rozsdamentes és hőálló acélok anyagismerete, <https://perkor.hu/rozsdamentes-es-hoallo-acelok-anyagismerete>
- [3] Bödök Károly: Az ötvözetlen, gyengén és erősen ötvözött szerkezeti acélok korrózióállósága, különös tekintettel azok hegeszthetőségére, Corweld Kiadó, Budapest, 1997.
- [4] D.L. Olson, T.A. Siewert, S. Liu, G.R. Edwards (Eds.), ASM Handbook, vol. 6: Welding, Brazing, Soldering, ASM International, Materials Park, USA, 2014.
- [5] K.M. Hafez, S. Katayama, Fiber laser welding of AISI 304 stainless steel plates, Quarterly Journal of the Japan Welding Society 27/2 (2009) 63-73. DOI: <https://doi.org/10.2207/qjws.27.69>
- [6] A. Lisiecki, A. Kurc-Lisiecka, Automated laser welding of AISI 304 stainless steel by disk laser, Archives of Metallurgy and Materials 63/4 (2018) 1663-1672. DOI: <https://doi.org/10.24425/amm.2018.125091>
- [7] L. Li, The advances and characteristics of high power diode laser materials processing, Optics and Laser Engineering 34/4-6 (2000) 231-253. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0143-8166\(00\)00066-X](https://doi.org/10.1016/S0143-8166(00)00066-X)
- [8] K. Manonmani, K.N. Murugan, G. Buvanasekaran, Effects of process parameters on the bead geometry of laser beam butt welded stainless steel sheets, International Journal of Advanced Manufacturing Technology 32 (2007) 1125-1133. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0432-7>
- [9] Laser Focus World Lasers & Surces <https://www.laserfocusworld.com/articles/2011/04/laser-marking-how-to-choose-the-best-laser-for-your-marking-application.html> (Hozzáférés: 2020.02.24)
- [10] Lyubomir Lazov, N Angelov: Physical model about laser impact on metals and alloys, Contemporary Materials I/ 2 (2010), 124-128;
- [11] A.-M. El-Batahgy: Laser Beam Welding of Austenitic Stainless Steels – Similar Butt and Dissimilar Lap Joints, Welding Processes, In Tech, 2012. doi: 10.5772/48756.
- [12] F. Kovács and E. R. Fábián, Szövet szerkezeti változások ausztenites korrózióálló acéllemezek lézersugaras hegesztésekor, Acta Materialia Transylvanica magyar kiadás, pp. 81–85, 2020, doi: 10.33923/amt-2020-02-05.
- [13] Khalid M. Hafez, Seiji Katayama: Fiber laser welding of AISI 304 stainless steel plates, Quarterly Journal of The Japan Welding Society, 2009
- [14] Bitay Enikő: Lézeres felületkezelés és modellezés, Erdélyi Múzeum Egyesület, Kolozsvár, 2007, ISBN 973-8231-66-3

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.)

FROWELD

🌐 WWW.FROWELD.HU

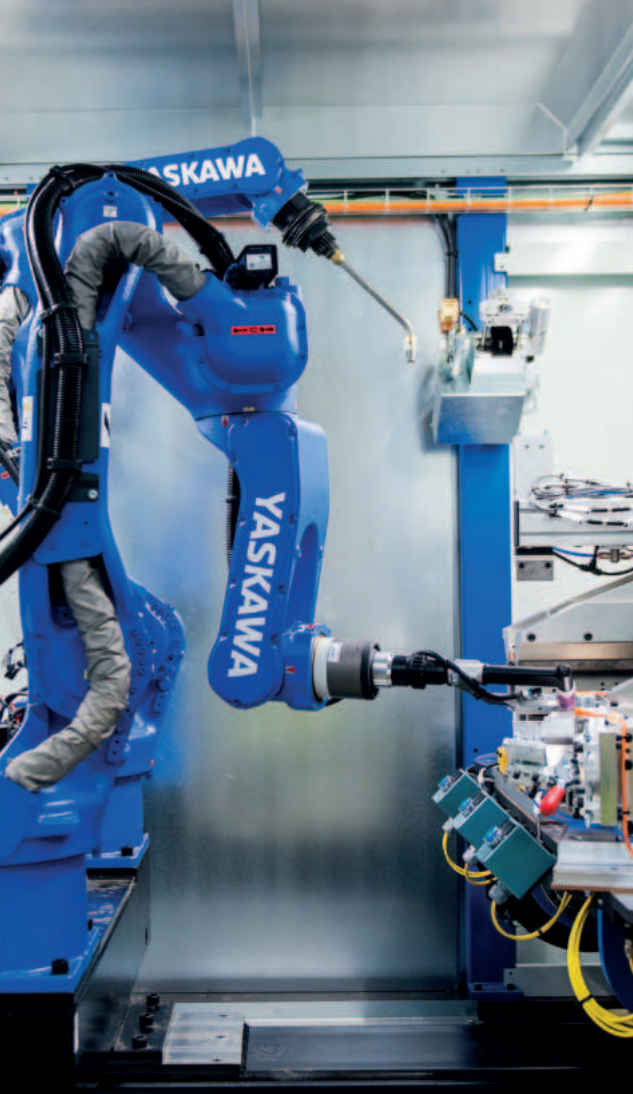
☎ +36 29 748 004

MG 13501.35PrkII

+
Z1
-

- B1 +

MicroStep®



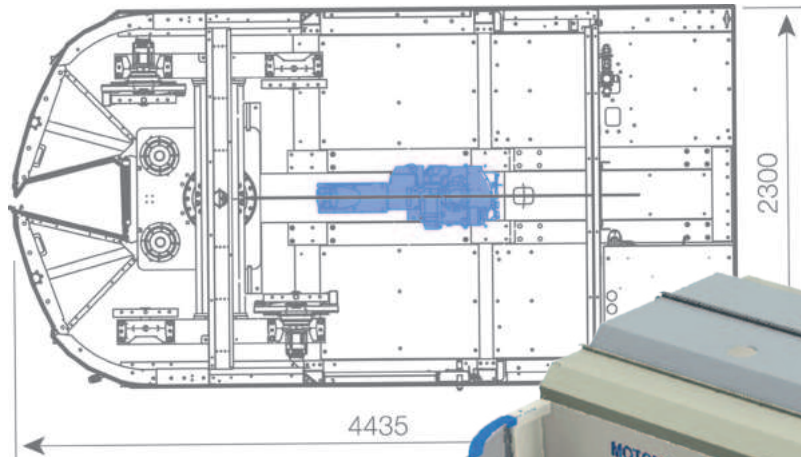
YASKAWA

Kompakt robothegesztő cellák

széles méretválasztékban:

kis- és közepes méretű
munkadarabokhoz.

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



 **Flexman**
ROBOTICS

Flexman Robotics Kft.

+36 1 256 2281 | facebook.com/FlexmanRobotics/

Hegesztett szerkezetek és hegesztési eljárások a légijármű iparban

Welded structures and welding methods in aviation industry

3. rész (part 3)

*Okl. gépészmérnök, repülőgép-, hegesztő-, és kompozit szakmérnök
Genevation Aircraft Kft. Műszaki Igazgató

Absztrakt

A cikksorozat első és második része a hegesztés repülőiparon belüli helyét, fejlődési tendenciákat, a jövő kérdéseit, lehetőségeit majd motor és hajtómű szerkezeti elemeket tartó és rögzítő hegesztett konstrukciókat mutatott be. Az első és második részek gyakorlati példákon keresztül mutatták be a tervezési és gyártási folyamatokat, főbb technológiai megoldásokat. Jelen záró rész, a tanúsítás és a minőségbiztosítás repülőipari hegesztés helyzetét ismerteti.

Abstract

The first and second parts of series of articles presented the position of welding in the aviation industry, developing tendencies, possibilities and questions of future and described the general structures of welded engine and gas turbine mounts and holder structures, what found the most aircraft constructions. In addition, the first and second parts of series of articles demonstrated design and manufacture processes and main technology solutions through practical examples. That actual final part deals with the position of certification and quality assurance in aviation welding.

4. Hegesztett kötések minőségét meghatározó tényezők légijármű szerkezetek esetén

Légijárművek tervezését, gyártását és tanúsítását szigorú nemzetközi előírások határozzák meg függetlenül azok kategória besorolásától. A tanúsítási vagy más néven certifikációs eljárások, követelmények alapja a légijármű rendeltetése, maximális felszálló tömege, meghajtómű típusa, száma, illetve konfigurációja és a fedélzeten elhelyezhető hasznos terhelés nagysága, ami élő emberi súlyból és fedélzetre helyezett szállítmányok tömegéből adódik, mint hasznos terhelés, beleértve ebbe a tüzelőanyag mennyiségét is.

Bármely légijármű esetén, az annak felépítését, kialakítását szabályzó előírás meghatároz úgynevezett minimum követelményeket a gyártási módszerekkel kapcsolatosan,

amik között a hegesztett kötések speciális csoportba tartoznak. Hegesztett kapcsolatok akkor alakíthatók ki és alkalmazhatók, ha az eljárások szabályozott, bevizsgált és kontrolált folyamatok, amik biztosítják a reprodukálhatóság magas fokú megbízhatóságát. Rendkívül unikális esetek, a nullszériás prototípusok üzembiztonságával kapcsolatos kérdések, ezen modellek elkészítését nem is gyártásnak, hanem építésnek nevesítik a hatóságok. Adott célra kifejlesztésre kerülő légijármű a tervezési és prototípus építési fázisában egyedi tanúsításon megy át, amikor is a tervező, építő csoport mögött a legtöbb esetben még nem áll rendelkezésre komplett gyártó-felügyelő szervezet, ebben az esetben a prototípus fejlesztéssel párhuzamosan a típus gyártási jellegét meghatározó eljárásokat is

ki kell dolgozni, azok alapját le kell fektetni. Ha egy ilyen prototípus légijárműben hegesztett kötések is szerepelnek, akkor az azokra vonatkozó gyártási eljárás rendet elő kell írni, ami hosszadalmas kísérleti munka útján biztosítható csak.

4.1 Az „ATFH” rendszere, mint az üzembiztonság alapja

A cikksorozat első, és második részében bemutatásra került hegesztett rendszerű térbeli törzs rács és motorágy konstrukciók, vagy bármely más hegesztett teherhordó egység esetén a minőségigazolása és a megfelelés tanúsítása, azonos elvek alapján történik. A szerkezeti üzembiztonságot (kvázi a megfelelő minőséget) a 28. ábrán látható determináns elemek együttes multifaktoriális „outputja” fogja meghatározni, ami fokozott szenzibi-



28. ábra: Hegesztett kötés minőségét meghatározó tényezők légijárművekben

litással jár, ha **emberélet is függ attól**. Az ábrát négy (4) csoportra osztottam (a legkritikusabb tényezők pirossal kitöltött téglalapban kiemelve), az alapján, amit a tanúsítási előírások is logikailag szabályoznak:

- A = anyag ismerete,
- T = technológia kidolgozása,
- F = felhasználás pontos leírása,
- H = humán faktor

Az anyag ismeretével (A) kapcsolatos elvárások:

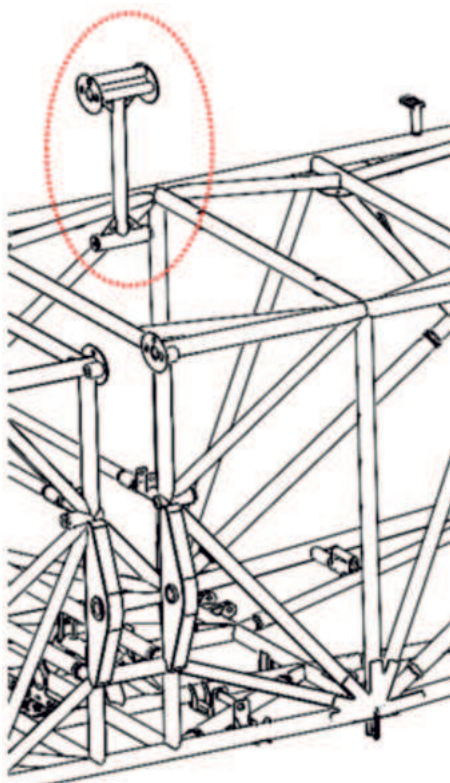
- nem elegendő csak a műbizonylatnak „hinni”, prototípus fejlesztés fázisában a legtöbb hegesztendő alapanyagot be kell vizsgálni,
 - szériagyártásban meghatározott véletlenszerű mintavételezéssel kell vizsgálni,
 - a meghatározásra került mechanikai jellemzők nagyságát csökkentési tényező 0,9...0,95 értékekkel kell figyelembe venni, és ezt megadni maximális megengedhető szélsőértéknek, biztosítva ezzel is a biztonság irányába történő tévedést,
- A technológia kidolgozása (T) kapcsolatos elvárások:
- felépítendő kötés geometria pontos tervezése és vizsgálata CAD/FEM módszerekkel,
 - a hegesztési eljárás pontos kikísérletezése elméleti technológia számítások és gyakorlati hegesztési próbák során,
 - a varrat túlbiztosítási, tönkremenetellel szembeni ellenállásának

növelése, a biztonság emelése lehetőleg kerülve túlhevítés, áthegesztés eseteit,

- hegesztő sablonok és megfogók pontos kialakítása, próbák ezekben,
- WPQR kidolgozása, WPS-ek megadása.

Az alkalmazói felhasználással (F) kapcsolatos elvárások:

- üzemeltetési környezet pontos ismerete, a hegesztett kötet és környezetét érő hatások figyelembevétele (hőmérséklet, nedvesség stb.),
- terhelési spektrum ismerete.



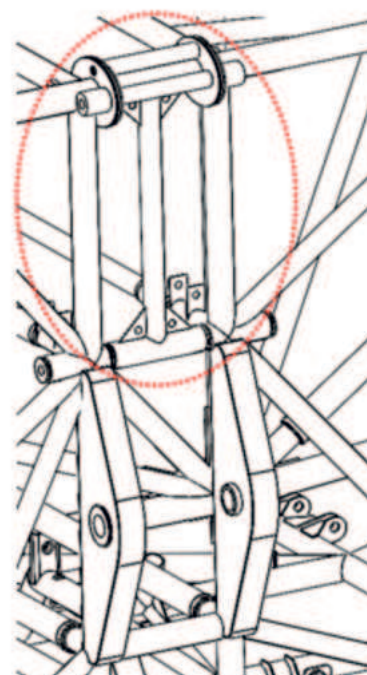
29. ábra: Híd elem pozíciója

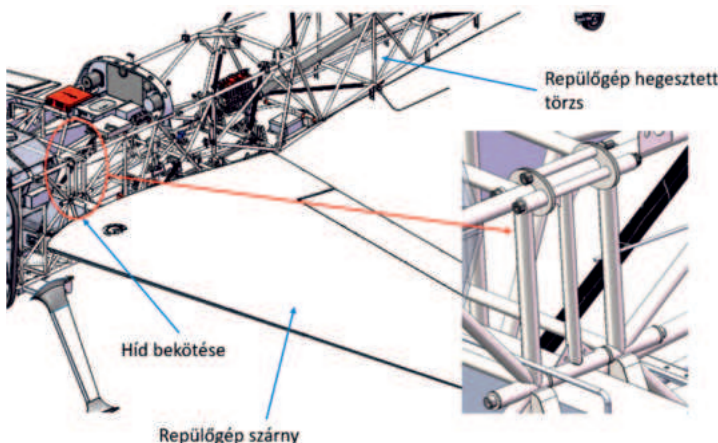
A humán faktor (H) kapcsolatos elvárások, az alábbiakkal kapcsolatos emberi tényezők:

- a kötések előkészítése hegesztéshez – él és fedés csatlakozások pontos kialakítása, előírt hézag / vagy nem hézag beállítása,
- a fűző varratok elkészítése sorrend szerint,
- varratok elkészítése sorrend szerint,
- hegesztés közbeni, utáni és üzemeltetés során ellenőrzések, felülvizsgálatok, NDT módszerek,
- hiba esetén intézkedések, javítási útmutatók,
- **ösztönözni a munkavégzőket, hogy a személyi hiba sosem hiba, kvázi tévedni emberi dolog, a feltárt nem megfelelés akkor marad az, ha rejtve marad, és nem kerül jelentésre.**

4.2 Hegesztett prototípus- és szériaelemek különleges felülvizsgálata

Amint az a 28. ábrán is látható a kivitelezés felülvizsgálata elvárás hegesztett légijármű alkatrészek esetében. Prototípusok tekintetében





30. ábra: Híd elem bekötése a törzsbe



31. ábra: Hegesztett törzs, híd és szárny terhelés vizsgálata

a minősítések alapvető, de nem elégséges feltétele a különféle roncsolásmentes (NDT) eljárások lefolytatása, emellett a varrat kapcsolatok fizikai kényszer alatti terhelés viselkedését is ellenőrizni szükséges. Ezzel szemben a már sorozatgyártott egységek fizikai vizsgálatát nem kell minden egyes darabon lefolytatni, amennyiben azoknak a kivitelezése teljes mértékben azonos a prototípusokon alkalmazott eljárásokkal.

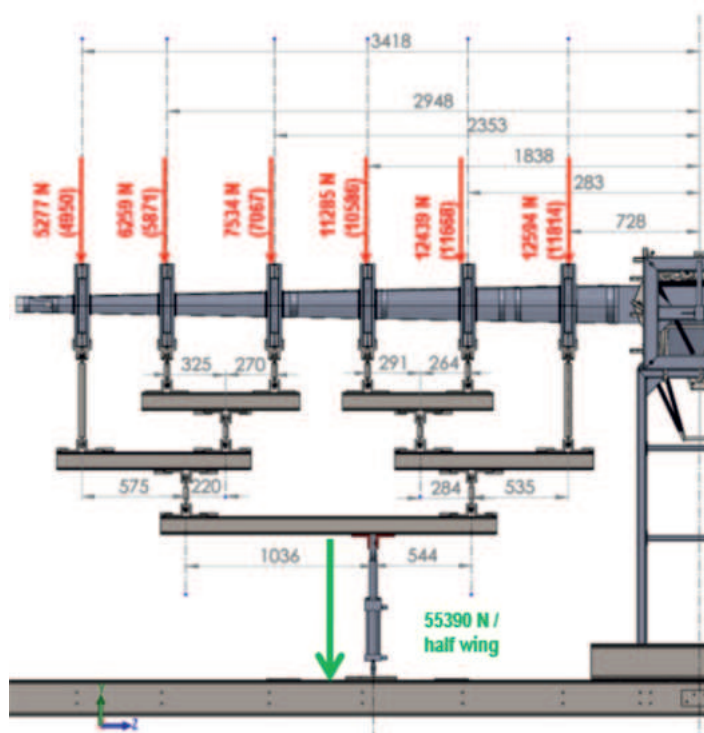
A cikksorozat előző részeiben bemutatásra került műrepülőgép hegesztett térrács szerkezetének legkritikusabb lokalizációja, a 29. ábrán látható híd elem. Ahhoz, hogy a szárny törzsre felilleszthető, és leszerelhető legyen a térrács szerkezetet meg kell bontani, ami kétségtávol az egységekre nézve gyengítő hatást kelt.

Ennél a szerkezeti elemnél mélységében bővebb speciális vizsgálatokra van szükség, amik során meg kell győződni arról, hogy a kritikus túlterhelések hatására sem jön létre az egységben olyan mértékű károsodás, ami az üzembiztonságra negatív következményekkel járna. A hidat a megnyitásra került rácshoz felül három (3), az alsó részén pedig kettő (2) csavarkötéssel rögzítjük, lásd 30. ábrát. Fizikai kényszervizsgálatok során meg kell győződni arról, hogy a biztonsági tényezőkkel növelt terhelési állapotok előidézte erőhatások fellépése során sem

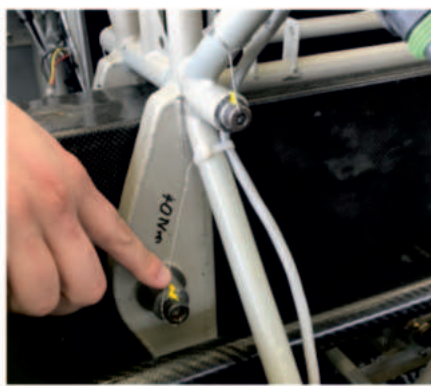
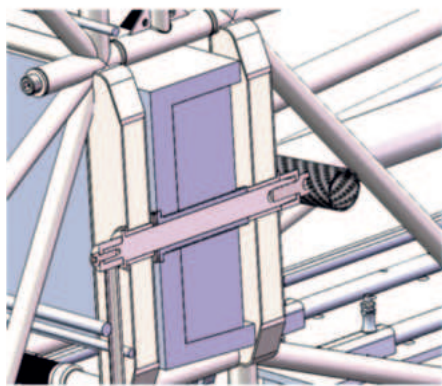
következik be a híd és rögzítésének tönkremenetele. E célból a minőségbiztosítás és a tanúsítás legfontosabb argumentuma a terheléses vizsgálat lefolytatása, amik során a feszültségeket és elmozdulásokat rögzítő nyúlásmérő rendszerrel kell a validációt végrehajtani. A 31. ábrán a szárny és a törzs koegzisztenciális fizikai vizsgálata látható, mikor is a szárnyra a valós légerő keltette hatást egy karos kaloda rendszeren keresztül szimuláltuk, rögzítve azt helyzetében a törzsön belül, így vizsgálva a két rendszer duális megfelelőségét párhuzamosan, ennek során a teljes repülőgép

hegesztett törzsrácsba $F = 110.780$ N terhelőerőt áttérhelve, lásd a 32. ábra szerint.

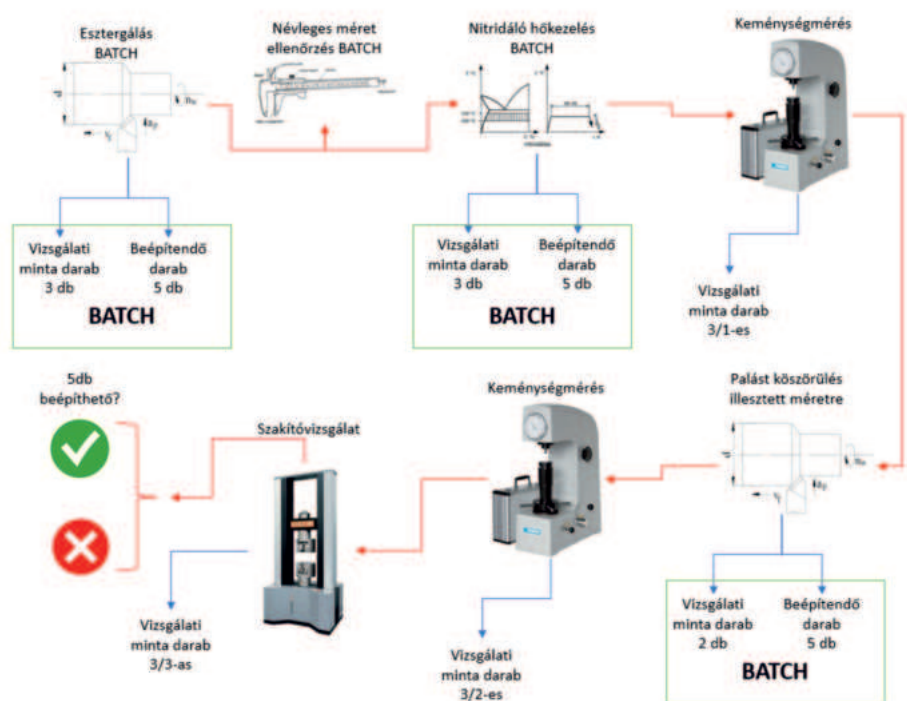
Szintén rendkívül fontos a szárnyat a hegesztett vázhoz rögzítő főtartó csapszeg (33. ábra) minőségi megfelelőségének az igazolása, aminek folyamata a 34. ábrán látható. A csapszeg anyaga 34CrAlNi7-es típusú nitridálható acél ötvözet, aminek gyártása során ún. Batch csoportot hozunk létre. Egy Batchen belül öt (5) db beépítésre és három (3) db mintavételezésre szánt csapszeg található. A Batch minden eleme, az eszetrágást követően egyidőben és egyhelyen nitridáló hőkezeléssel



32. ábra: Hegesztett törzs, híd és szárny terhelés vizsgálat erő megeloszlás



33. ábra: Szárnyat a törzshöz rögzítő főtartó csapszeg (Jézus csap)



34. ábra: Szárnyat a törzshöz rögzítő főtartó csapszeg (Jézus csap) gyártási folyamata

nyeri el a szükséges mag és kéreg keménységet, amit követően a három (3) mintából egy (1) darabon (3/1 számú) keménységmérési ellenőrzés kerül végrehajtásra. Ezt követően az öt (5) db beépítésre kerülő és a kettő (2) db további minták palástkörszűrővel készülnek az előírt méret túrési illesztésre, majd a második (2.) mintán (3/2 számú) ismételt törtenik egy keménységmérés, illetve a harmadik (3.) mintának (3/3 számú) szakítóvizsgálat során az elnyert mechanikai jellemzőinek igazolása történik meg. A szigorú minőségbiztosítási tanúsítás célja az alábbi:

- a Jézus csap kizárólag mintavételezés során vállhat a légijármű

legfontosabb szerkezeti elemévé, a beépítésre szánt darabokkal párhuzamosan minták készülnek,

- a Jézus csap gyártása során kontrollált a hőkezelés, mag és kéreg keménységek ellenőrizve vannak,
- a Jézus csap gyártása során kontrollált az illesztést véglegesítő palástkörszűrővel aminek célja, hogy azt követően a kéreg vastagság és az ahhoz tartozó keménység biztosított,
- a Jézus csap gyártása során kontrollált annak mechanikai tulajdonsága.

A már előzőekben említésre került nyúlásmérő rendszer kialakítása lehetővé teszi, hogy ne csak földi

körülmények között, hanem valós repülési környezetben is gyűjtsünk adatokat. A 35. ábrán hegesztett térrács híd környezetében végzett mérés eredményei láthatók, a túlterhelés és hatására fellépő feszültség a varratok környezetében.

5. Tanúsítási és minőségirányítási rendszerek hegesztett szerkezetű légijármű elemek gyártásában

Légijárművek és komponenseik sorozatgyártása akkor valósulhat meg, ha az adott légijármű valamilyen független tanúsító szervezetől típustanúsítási bizonyítványt szerzett. Az, hogy a tanúsítást ki végzi, alapvetően a légijármű kategóriája és maximális felszálló tömege határozza meg. A tanúsítást lefolytathatja nemzeti körben levő légiközlekedési hatóság, vagy egységes szabályozás alá tartozó légijárművek esetében nemzetközi akkreditált tanúsító hatóság. Nemzetközi szinten két egyesített hatóság foglalkozik a már említett egységes szabályozás szerint kezelt légijárművekkel, egyfelől az európai EASA¹, másfelől pedig az amerikai FAA² szervezetek. A tanúsítás folyamata a legtöbb esetben azonos elvre épül, de a légijárműveket és felépítményeiket kategóriákba sorolják és az ezekre vonatkozó szabályzók, követelmények kerülnek megállapításra, amikkel tervezői, konstrukciós és gyártási módszereknek kell megfelelni. A tanúsítási szabványok merev és kötött rendszerek, azok igazolása során pontól-pontra kell a megfelelőséget bizonyítani. Hegesztés specifikusságra nézve a szabványok meghatároznak például:

- alkalmazható varrat típusokat,

¹ EASA – European Union Aviation Safety Agency, Európai Unió Repülésbiztonsági ügynöksége

² FAA – Federal Aviation Administration, Szövetségi Légügyi Hivatal



35. ábra: Hegesztett híd – főtartó bekötés repülés közbeni nyúlásmérés eredményei

- konstrukciós felépítményeket és geometriai kialakításokat,
- biztonsági tényezők nagyságát,
- hőkezeléssel kapcsolatos elvárásokat,
- NDT módszereket,
- kifáradásra vonatkozó javaslatokat,
- alapanyag és varrat mechanikai vizsgálatok végrehajtásának módszerét.

A tanúsított légi jármű típust, vagy alkatrész komponenseket kontrolált környezetben van mód csak gyártani. A legtöbb esetben gyártószervezet felállítását követelik meg a hatóságok, amik belső szabályzók és eljárások szerint működnek, ezeknek egyik alapja az AS 9100 minőségirányítási rendszer. Az AS 9100 alkalmazásának célja a termék- és szolgáltatási hibák csökkentése, katasztrofális esetek megelőzése, továbbá egységes kereskedelmi engedélyek biztosítása, a tervezés, a fejlesztés, a gyártás, a telepítés és a szolgáltatás minőségének biztosítása során. Hegesztés specifikus szakágat

tekintve az AS 9100 rendszerébe ágyazva, vagy azzal párhuzamosan kereszt hivatkozásokkal ellátva gyártói környezetben az ISO 24394 vagy ISO 3834 szabványok szerinti működés integrációja a követelmény.

A minőségirányítási rendszer működés mellett követelmény még, hogy a hegesztési eljárások is tanúsítottak legyenek, a technológiák szabályozott módon kerüljenek alkalmazásra, igazoltak legyenek WPQR-ek által. Ezekben meg kell határozni az alábbiakat:

- milyen szerkezetekre érvényes a technológia, hol alkalmazzák őket,
- milyen geometriájú fél-kész termékek kerülnek felhasználásra,
- mik a fél-kész termékek anyagának mechanikai és vegyi jellemzői,
- meg kell határozni a gyártási sorrendet és a hozzákapcsolódó módszereket,
- a sorrendeken belül műveleti tervet kell készíteni, amiben definiálva vannak; a varratok kódjai-számai, a varratok alakjai, a

varrat sorok, a számított varrat vastagságok, hosszok, hegesztési helyzetek, fűzési és hegesztési sorrendek, esetleg sablonokra és befogó készülékekre vonatkozó követelmények

- el kell készíteni WPS utasításokat,
- elő kell írni minősítő vizsgálatokat.

A légi jármű iparban történő hegesztések végrehajtása során minden folyamatot igazoltan dokumentálni szükséges, a létrejövő dokumentációkat egymástól elkülönítve több helyen a légi jármű, és/vagy a komponens leselejtezéséig meg kell őrizni.

Felhasznált források

- [28] A szerző által szerkesztett ábra
- [29] A szerző által szerkesztett ábra
- [30] A szerző által szerkesztett ábra
- [31] A szerző által készített saját fénykép
- [32] A szerző által szerkesztett ábra
- [33] A szerző által szerkesztett ábra és saját fénykép
- [34] A szerző által szerkesztett ábra
- [35] A szerző által szerkesztett ábra és saját fényképek

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.



ESAB / esab.com



Nagyszilárdságú acél finomlemezek hegesztése és utóhőkezelése diódalézerek alkalmazásával

Welding and post-weld heat treatment of high strength steel sheets by diode lasers

^{1,2}Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar,
Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Absztrakt: Nagy szilárdságú és jó alakíthatóságú miatt a korszerű nagyszilárdságú acélokat széles körben alkalmazják az autóiparban karosszériaelemek anyagaként. Hegesztésük során az alkalmazott hegesztéstechnológia következtében esetenként problémát jelent a varratban és a hőhatásövezetben tapasztalható keményedés és lágyulás. Dióda lézerek alkalmazásával a kötőhegesztés egy pontszerű hőforrással elvégezhető, a fókuszált terület nagyságának növelésével pedig ugyanazzal a berendezéssel elvégezhető a varrat és a hőhatásövezet utóhőkezelése. Kísérleti munkánk során Docol 800, Docol 1000 és Docol 1200 anyagminőségű 1 mm vastagságú finomlemezekből hozaganyag nélküli tompakötéseket készítettünk diódalézer alkalmazásával. A hegesztés során a fókuszált terület nagysága 2×2 mm, az utóhőkezelésnél pedig 15×6 mm volt. A termoelemes mérés segítségével meghatározott $t_{8/5}$ hűlési idő nagysága 2,8 s volt. A hegesztést követő utóhőkezelésnél a varrat és a hőhatásövezet 650°C -on történő megeresztésére törekedtünk. A hegesztett kötések tulajdonságait optikai mikroszkópos vizsgálattal, szakító- és keménységvizsgálattal, valamint röntgendiffrakciós maradó feszültségméréssel elemeztük. A dióda lézersugaras hegesztés alkalmasnak bizonyult a vizsgált nagyszilárdságú finomlemezek hegesztésére. A hegesztett kötések szilárdság szempontjából kritikus részének a varrat bizonyult, amely a megfelelő szilárdságú hozaganyag alkalmazásával kompenzálható. Az utóhőkezelés eredményeként a durvaszemcsés és a finomszemcsés hőhatásövezeti sávok keménységét az alapanyag szintjére sikerült csökkenteni, a beolvadási vonal környezetében mért 669 MPa maximális hosszirányú húzó feszültség pedig 40 MPa értékre csökkent. **Kulcsszavak:** lézersugaras hegesztés, nagyszilárdságú acélok, utóhőkezelés, mechanikai tulajdonságok, maradó feszültségek

Abstract: Due to their high strength and good formability, advanced high strength steels are widely used in the automotive industry as a material for body parts. Depending on the welding technology, hardening and softening in the weld, and in the heat-affected zone (HAZ) can occur. Due to the advantageous properties of diode lasers the butt welding can be performed with a point heat source, and by the adjustment of the focused area the joint can be post-weld heat treated (PWHT) with the same equipment. In the course of our experimental work, autogenous butt-welded joints were prepared from Docol 800, Docol 1000 and Docol 1200 material-grade fine sheets using a diode laser. During welding the size of the focused area was 2×2 mm, and during the post-weld heat treatment it was 15×6 mm. The $t_{8/5}$ cooling time was determined by thermocouple measurement. In the PWHT after welding, the aim was to temper the weld and the HAZ at 650°C . The properties of the welded joints were analyzed by optical microscopy, tensile tests, hardness tests and XRD residual stress measurement. The weld seam proved to be a critical part of the welded joints, which can be compensated by using a filler material with the appropriate strength. Diode laser beam welding proved to be suitable for welding the investigated high-strength sheet metal. At the same time, the application of post-weld heat treatment proved to be advantageous for the HAZ, as the hardness of the coarse-grained and fine-grained zones was reduced to the level of the base material, furthermore the measured maximal 669 MPa longitudinal residual tensile stress near the fusion line decreased to 40 MPa.

Keywords: laser beam welding (LBW), high strength steels, post-weld heat treatment (PWHT), mechanical properties, residual stress.

1. Bevezetés

A károsanyag kibocsátás csökkentése érdekében a korszerű nagyszilárdságú acélokat kedvező alakíthatósági és szilárdsági tulajdonságaik miatt előszeretettel alkalmazzák az autóiparban [1]. A kettős-szövetű (dual-phase) DP-acélok a kis karbontartalmú, mikroötvözött acélok csoportjába tartoznak, elnevezésük pedig jellemzően a martenzit és a ferrit együttes jelenlétére utal a szövetszerkezetben. A kemény martenzit alapvetően a nagy szilárdságért, a lágy ferrit részek pedig a jó alakváltozóképeségért felelnek [1, 2]. A ferrit mátrixba ágyazott martenzit szigetek mellett a gyártástechnológia függvényében bénit is előfordulhat [3]. Az acéltípus jelölésében a számok a garantált minimális szakítószilárdság MPa-ban megadott értékére vonatkoznak. A hengerlési és hőkezelési technológia eredményeként, mikroötvözők segítségével kialakuló szövetszerkezet jellemzően nagyon érzékeny a hegesztési hőbevitelre, amelynek eredményeként a mechanikai tulajdonságok jelentős romlása prognosztizálható a hőhatásövezetben [4]. A karosszéria teherviselő elemeiben megjelenő nagyszilárdságú acéllemezek összekötésére alkalmazott kötéstehnológiák között a pontkötések tekintetében

az ellenállás-ponthegesztés [6-7] és a klincselés [8] egyaránt megjelenik, az ömlesztő hegesztő eljárásokat illetően pedig a lézersugaras hegesztés [9, 10] a legelterjedtebb kötéstehnológia. Az említett technológiák közös tulajdonsága a viszonylag nagy termelékenysé, amely tömeggyártás esetén az alapvető szempontok között szerepel a megfelelő kötéstehnológia kiválasztásakor. Az ellenállás- és a lézersugaras hegesztéshez egyaránt rövid hegesztési hőciklusok tartoznak, a varrat és a hőhatásövezet gyors hűtéséből adódóan pedig az eredetileg kedvező martenzit-ferrit arány a martenzit irányába tolódhat el, amelyet a hegesztett kötésben tapasztalt jelentős keményedés mutat [6, 10]. Miközben ellenállás-ponthegesztésnél, folyamatos energiabevitel esetén, alapvetően a varrat és a hőhatásövezet keményedésére lehet számítani, addig lézersugaras hegesztésnél az alkalmazott lézer hőforrás és paraméterek függvényében keményedett és lágyult sávok egyaránt előfordulhatnak a hőhatásövezetben [10]. A klincskötésekkel [8] szemben az ellenállás-ponthegesztés és a lézersugaras hegesztés előnye, hogy ezek a technológiák lehetőséget teremtenek a hegesztett kötések utóhőkezelésére, amelyek eredményeként a varrat és a hőhatásövezet repedé-

si hajlama csökkenthető, dinamikus igénybevétellel szembeni ellenállása pedig növelhető [7, 10]. A jelen kutatómunka Docol 800, Docol 1000 és Docol 1200 anyagminőségű finomlemezek hozaganyag nélküli lézersugaras hegesztésére valamint utóhőkezelésére irányul, amelynek keretében optikai mikroszkóp, mechanikai anyagvizsgálatok, valamint röntgendiffrakciós maradófeszültség mérések elvégzésével elemezzük az alkalmazott technológia kötéstulajdonságokra gyakorolt hatását.

2. Kísérleti munka

2.1. Alkalmazott alapanyagok és tulajdonságaik

A kísérleti munkához a svéd SSAB által gyártott, Docol márkaneven forgalmazott, Docol 800, Docol 1000 kettős-szövetű (DP) és Docol 1200 martenzites, 1 mm vastagságú lemezeket használtunk fel, amelyek vegyi összetételét az 1. táblázat, mechanikai tulajdonságait és a szövetszerkezetre való információkat pedig a 2. táblázat tartalmazza.

A viszonylag csekély vegyi összetételbeli különbségekből adódik, hogy a kimagasló szilárdsági tulajdonságok alapvetően a gyártástechnológiára vezethetők vissza. Egyedül a Docol 1200 esetében érdemes kiemelni a bórral történő ötvöztést, amely a nagyobb arányú martenzit keletkezéséhez járul hozzá. Miközben a Docol 800 és Docol 1000 kategóriák klasszikus kettős-szövetű acéloknak tekinthetők, addig a Docol 1200 már alapvetően a martenzites csoportba tartozik. A 2. táblázat adataiból szembetűnő a mechanikai tulajdonságok közül a szilárdságnövekedéssel arányosan csökkenő fajlagos nyúlás.

2.2 Kísérleti körülmények és alkalmazott paraméterek

A hozaganyag nélküli (autogén) tompakötések készítéséhez egyenként 300 × 150 mm-es lemezeket hasz-

Anyag	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
Docol 800	0,136	0,20	1,55	0,013	0,003	0,03	0,04	0,00
Docol 1000	0,132	0,19	1,50	0,010	0,003	0,03	0,03	0,00
Docol 1200	0,105	0,20	1,59	0,011	0,003	0,03	0,03	0,00
Anyag	V	Ti	Cu	Al	Nb	B	N	CEV
Docol 800	0,010	0,000	0,01	0,046	0,016	0,0003	0,003	0,41
Docol 1000	0,010	0,000	0,01	0,041	0,014	0,0002	0,004	0,39
Docol 1200	0,010	0,030	0,01	0,042	0,000	0,0022	0,005	0,38

1. táblázat: Az alapanyagok vegyi összetétele tömegszázalékban gyártói műbizonylat szerint (%)

Anyag	R _{p0.2} (MPa)	R _m (MPa)	A ₅ (%)	HV10	Ferrit/martenzit arány (%)
Docol 800	585	871	15,5	270	55/45
Docol 1000	821	1074	9,5	329	45/55
Docol 1200	1108	1289	4,5	386	N/A

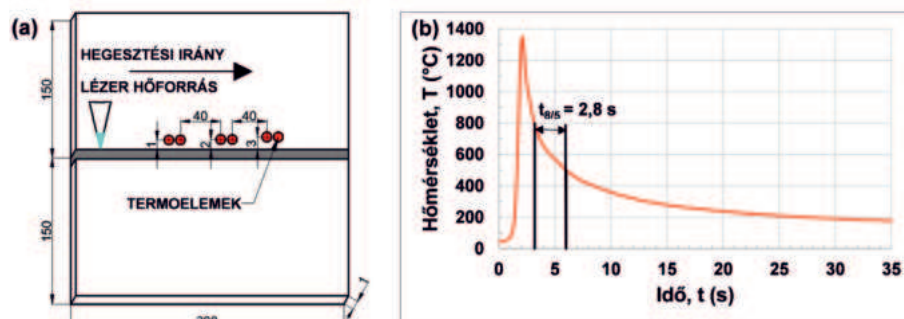
2. táblázat: Az alapanyagok mechanikai tulajdonságai (gyártói műbizonylat szerint) és szövetszerkezete

náltunk fel az MSZ EN ISO 15614-11:2002 [11] szabványnak megfelelően. A hegesztés előtt a lemezek széleit csiszolóvászonnal tisztítottuk meg. A hegesztési kísérleteket egy Reis SRV 40 robotkarra felszerelt, 3 kW maximális teljesítményű (P), folyamatos üzemmódú, 940-980 nm hullámhossz tartományú, Laserline LDL 160-3000 dióda lézersugaras hegesztőfejjel végeztük. Az utóhőkezelésekhez 5 kW maximális teljesítményű, folyamatos üzemmódú, 940-1060 nm hullámhossz tartományú, Laserline LDF 5000-40 diódalézer hegesztőgépet alkalmaztunk. A fókuszált terület méreteit (l: a fókuszált terület mérete a hegesztett kötés hosszirányában, t: a fókuszált terület mérete a hegesztett kötés keresztirányában) a megfelelő varratkialakítás biztosítása céljából választottuk meg a hegesztés során. Az utóhőkezelésnél a fókuszált terület meghatározásakor arra törekedtünk, hogy a varrat és a hőhatásövezet együttes megeresztésére kerüljön sor. A kísérletekhez 4.6 (99,996%) tisztaságú argon védőgázt alkalmaztunk. Az alkalmazott hegesztési és utóhőkezelési paramétereket a 3. táblázat tartalmazza, amelyben v_h a hegesztési sebességet, E_v a fajlagos hőbevitelt (vonalenergiát) és Q a védőgáz térfogatáramot jelöli.

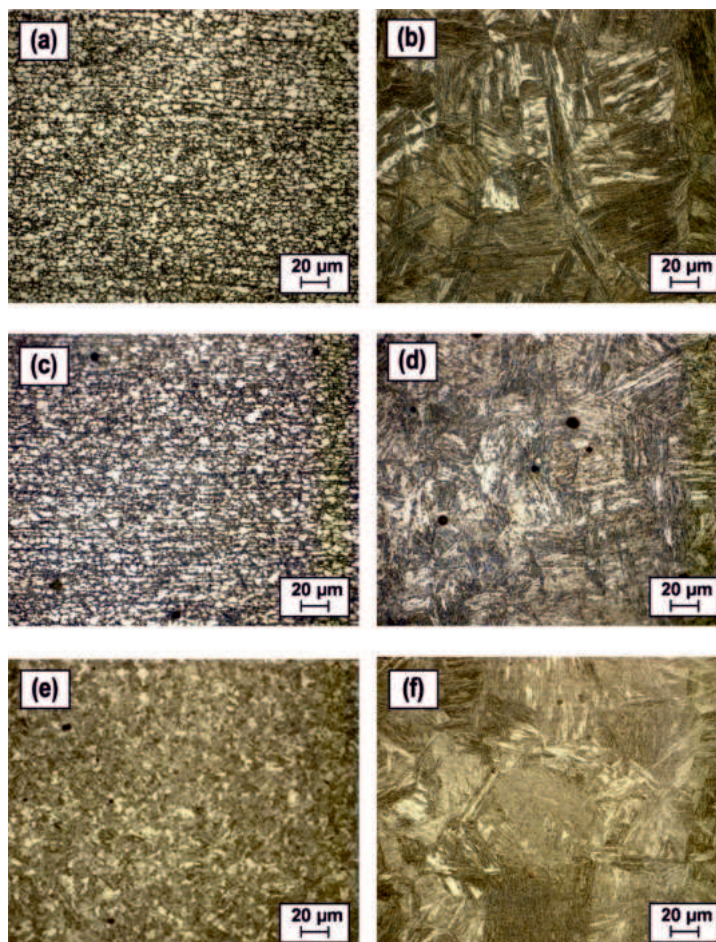
A kísérletek során termoelemes mérés segítségével elemeztük a hegesztési és utóhőkezelési hőciklust (1. ábra). A vizsgálatokhoz K típusú termoelemeket használtunk, amelyeket a hőhatásövezetben helyeztünk el. Az adatokat Catman 3 szoftver segítségével, 25 Hz mintavételi frekvencia alkalmazásával rögzítettük egy HBM Spider8 adatfeldolgozó eszköz felhasználásával. A mérések során átlagosan $t_{8/5} = 2,8$ s hűlési időt mértünk, amely jellemzően rövidebb a klasszikus ívhegesztésekhez képest, ugyanakkor valamelyes hosszabb a szokásos lézersugaras hegesztéseknél, amelyek esetében akár 1 s alatti hűlési idők is előfordulhatnak. Az utóhőkezelés során

Folyamat	$l \times t$ (mm)	P (W)	v_h (mm/s)	E_v (J/mm)	Q (l/min)
hegesztés	2×2	1000	8	125	7
utóhőkezelés	6×15	275	4	69	7

3. táblázat: Hegesztési paraméterek lézersugaras hegesztésnél



1. ábra: A termoelemes mérés körülményei: a termoelemek elhelyezkedése (a), az 1. pontban mért hőciklus (b)



2. ábra: Optikai mikroszkópos felvételek (2% Nitral): Docol 800 alapanyag (a) és durvaszemcsés hőhatásövezet (b); Docol 1000 alapanyag (c) és durvaszemcsés hőhatásövezet (d); Docol 1200 alapanyag (e) és durvaszemcsés hőhatásövezet (f)

arra törekedtünk, hogy a megeresztés során a csúcshőmérséklet 650 °C körül legyen. A diódalézerek jellemzően a klasszikus hegesztéshez használt

lézerforrásokhoz képest szélesebb, a TIG-hegesztéshez hasonló sajátosságokat mutató varratot és hőhatásövezetet eredményeztek.

3. Anyagvizsgálati eredmények és értékelésük

3.1. Mikroszkópi vizsgálatok

A hegesztett kötésből keresztirányban kimunkált csiszolatokat a köszörülés, csiszolást és a polírozást követően 2% Nital (HNO_3) marószerezrel maratuk, majd pedig egy Zeiss Axio Observer D1m típusú mikroszkópot alkalmazásával készítettük el a 2. ábrán látható mikroszerkezeti képeket. A Docol 800 és Docol 1000 alapanyagok esetében a 2. ábra (a) és (c) részletén jól megfigyelhető a jellegzetes ferrites-martenzites szövetszerkezet, amelyben a fehér színűre maródott részek a ferritet, a sötét színűre maródott részek pedig a martenzitet mutatják.

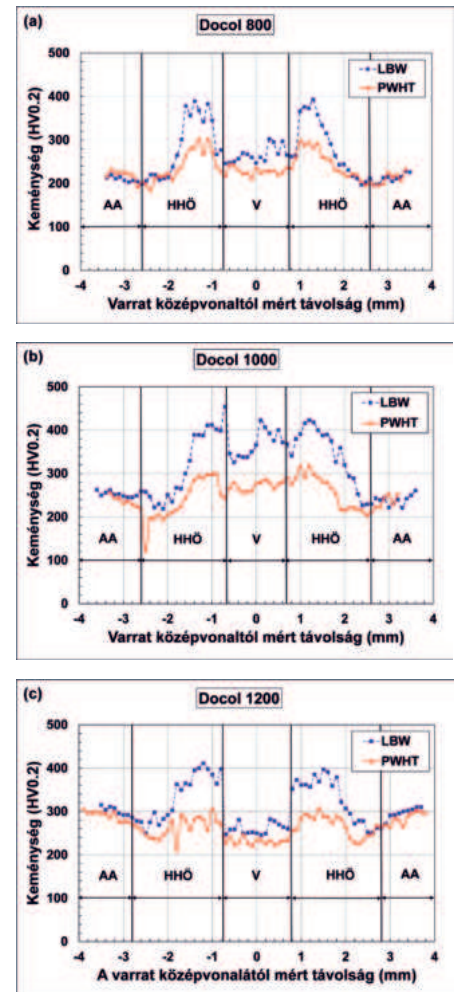
Az (e) ábrarészleten megfigyelhető, hogy a Docol 1200 anyagminőségénél valamelyest finomabb a szemcseszerkezet, amely nagyrészt martenzites jellegzetességeket mutat, kis mennyiségű ferrit jelenléte mellett. Az ábra jobb oldali felvételein a hőhatásövezet kritikus részének tekintett, durvaszemcsés, döntően martenzites szövetszerkezete látható.

3.2. Keménységvizsgálatok

A keménységvizsgálatokat a keresztirányú csiszolatokon végeztük el a Mitutoyo MVK-H1 típusú mikro-keménységmérő berendezéssel HV0,2 vizsgálati terheléssel. A lézersugaras hegesztéssel készült hegesztett kötések keménységeloszlását utóhőkezelés nélkül (LBW), és utóhőkezelést követő (PWHT) állapotban a 3. ábra diagramjai szemléltetik. Az autópári nagyszilárdságú vékonylemezek a gyártástechnológia komplexitásából adódóan az MSZ CEN ISO/TR 15608:2021 [12] csoportosítási rendszer egyik csoportjába sem illeszkednek be teljes mértékben. Ennek ellenére a nagy szilárdságból adódóan az eredmények értékelésénél támpontként érdemes lehet az MSZ EN ISO 15614-1:2017 [13] szabvány 3. acélcsoportra vonatkoztatott legnagyobb

megengedett keménységet alapul venni, amely 450 HV10. Tekintettel arra, hogy a Vickers keménységvizsgálattal meghatározott értékek viszonylag kis mértékben függnek a terhelőerőtől, ezért a HV0,2 vizsgálati terheléssel mért keménységértékek értékeléséhez megfelelőnek tekinthető ez a követelmény.

A keménységeloszlásokból látható, hogy mindhárom anyagminőség a hőhatásövezet (HHÖ) durvaszemcsés és finomszemcsés sávjában jelentős mértékben, függetlenül a szilárdsági kategóriától, 400 HV0,2 körüli értékre keményedik, amely fokozott hidegrepedési hajlamot jelez. Ez a keményedés a viszonylag alacsony karbon egyenértékű miatt alapvetően a lézersugaras hegesztéstechnológiára jellemző, az ívhegesztésekhez képest rövidebb ($t_{8/5} < 5$ s) hűlési időre vezethető vissza. Több esetben a keményedés mellett a hőhatásövezet interkritikus/szubkritikus tartományában, valamint a varratban is előfordul kilágyulás. Ez egyrészt a vizsgált autópári acélok csekély ötvöztartalmára és karbon egyenértékűre (1. táblázat) vezethető vissza. Másrészt pedig azzal is magyarázható, hogy a 2,8 s hűlési idő a lézersugaras hegesztéseken belül viszonylag nagynak tekinthető, tekintve, hogy vannak olyan koncentrált hőforrások, amelyekkel akár 1 s alatti $t_{8/5}$ hűlési idők is megvalósíthatók. A Docol 800 anyagminőségénél sem a varratban, sem pedig a hőhatásövezetben nem tapasztaltunk érdemi kilágyulást, az utóhőkezelés elvégzésével pedig a hőhatásövezetben mért keménységcsúcsokat jelentős mértékben sikerült lecsökkenteni. A Docol 1000 esetében a hőhatásövezet interkritikus/szubkritikus tartományában figyeltünk meg keménységcsökkenést, miközben mind a hegesztett és az utóhőkezelt állapotú varrat keménysége meghaladta az alapanyag szintjét. Az utóhőkezelés ebben az esetben is alkalmasnak bizonyult a hőhatásövezeti keménységcsúcsok jelentős, 100 HV0,2 mértékű



3. ábra: A lézersugaras hegesztett tompakötések keménységeloszlása utóhőkezelés előtt és után

csökkentésére. A Docol 1200 esetében a hőhatásövezet interkritikus/szubkritikus tartománya és a varrat egyaránt kilágyultak. Ez alapvetően az eltérő acélgártási technológiára vezethető vissza, mivel a nagyobb szilárdság elérését alapvetően nem az ötvöztartalom (1. táblázat), hanem a gyártás mód megváltoztatásával (DP-acél helyett martenzites acél) éri el a gyártó. Ebből következően ennél a szilárdsági kategóriánál az autogén hegesztés helyett célszerű lehet az alapanyaghoz képest nagyobb ötvöztartalmú hozaganyaggal végezni a hegesztést. A hegesztést követő utóhőkezelés eredményeként a hőhatásövezetben mért keménységcsúcsokat ebben az esetben is sikerült jelentős mértékben, 300 HV0,2 körüli értékre sikerült csökkenteni, miközben a varrat keménysége, ezáltal

teherviselő képessége csak minimális mértékben csökkent.

3.3. Keresztirányú szakítóvizsgálatok

A szakítóvizsgálatokat MTS 810.23 típusú, 250 kN maximális terhelhetőségű elektrohidraulikus univerzális anyagvizsgálógépen végeztük el, az MSZ EN ISO 4136:2013 [14] szabványnak megfelelően. Minden hegesztett kötéstől 2-2 keresztirányú szakító próbatestet munkáltunk ki. A szakítóvizsgálatok eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. A hegesztett kötések teherviselő képessége szempontjából az alapanyaghoz képest kisebb szilárdságú autogén varrat bizonyult kritikusnak. Miközben a Docol 800 acél esetében a hegesztett kötés szakítószilárdsága közel azonos volt az alapanyagével, addig a Docol 1000 és Docol 1200 anyagminőségeknél a varrat szilárdsága elmaradt az alapanyagokhoz képest. A varratban történt szakadáshoz az autogén varratra jellemző keresztmetszet csökkenés is hozzájárult. Ebből következően a vizsgált autóipari acélokban a hozaganyag alkalmazása nemcsak a varrat ötvöztartalmának, ezáltal pedig szilárdságának növelése miatt lehet célszerű, hanem a keresztmetszet csökkenés elkerülése érdekében is indokolt lehet.

3.4. Maradó feszültségek mérése röntgendiffrakcióval

Röntgendiffrakció segítségével lehetőség nyílik a lézersugaras technológiák hatására kialakuló maradó feszültségek meghatározására [15]. A Miskolci Egyetem 3D Laboratóriumában működő, a maradó feszültségek 3D roncsolásmentes feltérképezésére alkalmas röntgendiffraktométer (Stresstech XStress Robot) segítségével a Docol 1000 szilárdsági kategóriájú kötések esetében elemeztük a hegesztést követő utóhőkezelés maradó feszültségekre gyakorolt hatását. A vizsgálati módszer előnye, hogy ron-

Anyagminőség	Eljárás	F_{max} (kN)	R_m (MPa)	R_m átlag (MPa)	Szakadás helye
Docol 800	hegesztett	10,1	780	787	varrat
		10,4	793		varrat
	utóhőkezelt	8,8	768	778	varrat
		9,0	788		varrat
Docol 1000	hegesztett	9,9	820	823	hőhatásövezet
		9,7	825		hőhatásövezet
	utóhőkezelt	8,8	705	710	varrat
		8,7	714		varrat
Docol 1200	hegesztett	8,5	772	792	varrat
		8,9	812		varrat
	utóhőkezelt	8,6	796	790	varrat
		8,5	785		varrat

4. táblázat: Keresztirányú szakítóvizsgálatok eredményei

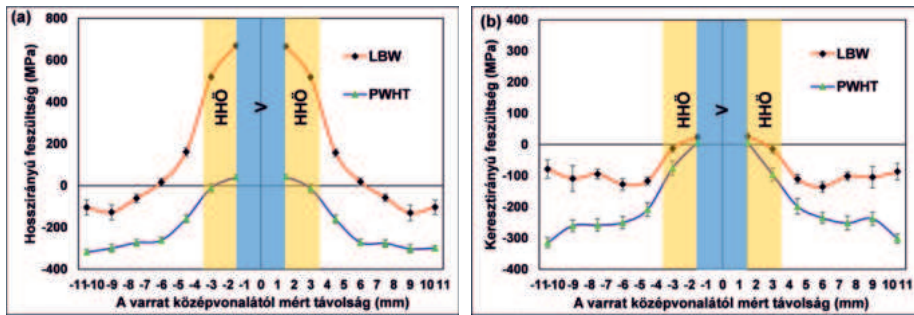
csolásmentes technika, ugyanakkor a röntgensugár behatolási mélysége korlátozott, ezért a röntgendiffrakciós módszer alapvetően csak a tized vagy század mm nagyságrendű vastagságú felszíni rétegekben használható maradó feszültség mérésére. A mérések során kis behatolási mélységet eredményező, $\sin^2 \Psi$ technikát alkalmaztunk, amely a vizsgált tartományban síkfeszültségi állapot feltételezését teszi lehetővé. A vizsgálati paraméterek a szabványos Cr-K α forrás esetében a következők voltak: 1 mm átmérőjű kollimátor, 30 kV csőfeszültség és 7 mA csőáram. A vizsgálat jellegéből és a kollimátor méretéből adódóan csak sík, egyenletes felületen lehet a maradó feszültségeket meghatározni, ebből következően nem volt lehetőségünk a varratban méréseket elvégezni. A hosszirányú feszültségek tekintetében varratához közel eső részen mértük a legnagyobb értéket (669 MPa), amelytől 1,5 mm-re a hőhatásövezetben 520 MPa értéket mértünk. Az utóhőkezelés eredményeként a varrat-hőhatásövezet átmenetnél a hosszirányú feszültség értéke a vizsgált pontban 40 MPa értékre csökkent, 1,5 mm-re pedig a hőhatásövezetben -12 MPa értékű nyomófeszültség jött létre. A keresztirányú maradó feszültségek tekintetében a varrat-hőhatásövezet átmenetnél 24 MPa húzófeszültséget, 1,5 mm-re a beolvadási vonaltól pe-

dig -13 MPa nyomófeszültséget mértünk. Az utóhőkezelés következtében az értékek az átmenetnél 7 MPa-ra, a hőhatásövezetben pedig -76 MPa-ra csökkentek.

4. Összefoglalás és következtetések

Teljes átolvadású hozaganyag nélküli hegesztett kötések készítettünk 1 mm vastagságú Docol 800, Docol 1000 és Docol 1200 autóipari nagyszilárdságú acéllemezek között diódalézer alkalmazásával. A dióda lézer alkalmasnak bizonyult a hegesztés mellett a hegesztett kötések utóhőkezelésére. Következtetéseinket az alábbiakban foglaljuk össze:

1. A vizsgált anyagminőségek tekintetében a hegesztett kötések teherviselő képessége szempontjából az alapanyaghoz képest kisebb szilárdságú autogén varrat bizonyult kritikusnak, amely feltételezéseink szerint megfelelő hozaganyag alkalmazásával legalább részben kompenzálható.
2. A lágyulás alapvető okai között a kis mennyiségű ötvözőelem és a lézersugaras hegesztéstechnológiákon belül viszonylag nagy hőbevitelnek számító technológia szerepel.
3. A hegesztést követő utóhőkezelés alkalmazásával a hőhatásövezet durvaszemcsés és finomszem-



4. ábra: A hosszirányú (a) és a keresztirányú (b) maradó feszültségek eloszlása hegesztett (LBW) és utóhőkezelt (PWHT) állapotban, Docol 1000 kötéseknel

csés részében tapasztalt keménységszcúcsok jelentős mértékben csökkenthetők mindhárom szilárdsági kategória esetén. Ebből adódóan a hegesztést követő utóhőkezelés hozzájárul a hidegrepedési hajlam csökkentéséhez.

4. A hegesztést követő utóhőkezelésnek köszönhetően a Docol 1000 acélminőség esetében jelentős mértékben le lehetett csökkenteni a hegesztési maradó feszültségeket a beolvadási vonal környezetében, valamint a hőhatásövezetben.
5. Az utóhőkezelés kötéstulajdonságokra gyakorolt kedvező hatását a jövőben dinamikus vizsgálatok (műszerezett ütésvizsgálatok) elvégzésével javasolt kiegészíteni.

Köszönetnyilvánítás

A kéziratot a XXXI. Nemzetközi Hegesztési Konferencián elhangzott előadás alapján, a szervezőbizottság javaslatára készítették el a szerzők. A cikkben ismertetett kutató munka kísérleti feltételeinek biztosításáért köszönet illeti a Budai Benefit Kft-t (<https://www.bubenlaser-hu.com/>) és Draskóczi László műszaki igazgatót. A maradó feszültségek mérési feltételeinek biztosításáért a szerzők köszönetet mondanak a Miskolci Egyetem Fémtani Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet, valamint a 3D Laboratórium munkatársainak, különös tekintettel Prof. Dr. Mertinger Valéria intézetigazgatónak.

Irodalomjegyzék

- [1] Tisza M.: Autóipari anyagfejlesztések, GÉP, 71 (5-6), 2020. pp. 43-50.
- [2] Davies R.: Influence of martensite composition and content on the properties of dual phase steels, Metallurgical Transactions A, 9A (5), 1978. pp. 671-679.
- [3] Wrozyna A, Pernach M, Kuziak R, Pietrzyk M: Experimental and numerical simulations of phase transformations occurring during continuous annealing of DP steel strips, Journal of Material Engineering and Performance, 25 (4), 2016. pp. 1481-1491.
- [4] Koncsik Zs., Lukács J., Nagy Gy.: Fracture Mechanical Analysis of Gleeble Simulated Heat Affected Zones in High Strength Steels, Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 66 (1), 2022. pp. 83-89.
- [5] Májlínger K., Katula L., Varbai B.: Prediction of the Shear Tension Strength of Resistance Spot Welded Thin Steel Sheets from High- to Ultrahigh Strength Range, Periodica Polytechnica Mechanical Engineering, 66 (1) 2022. pp. 67-82.
- [6] Prém L., Bézi Z., Balogh A.: Development of complex spotwelding technologies for automotive DP steels with FEM support, Springer International Publishing, Lecture Notes in Mechanical Engineering, Vehicle and Automotive Engineering, 2017. pp. 407-423.
- [7] Sahm alden Abd al, Meilinger Á: Investigation of resistance spot welded joints made on ultra-high strength steel sheets, Springer International Publishing, Lecture Notes in Mechanical Engineering, Vehicle and Automotive Engineering, 2022. (megjelenés alatt)
- [8] Jónás, Sz., Kovács, P. Z.: Klincs kötések kísérleti és szimulációs vizsgálatai - A bélyeg geometriájának hatása a kötésekre, GÉP, 61 (1), 2020. pp. 35-39.
- [9] Santillan EA., Nayak SS, Xia MS, Zhou Y: Microstructure, hardness and tensile properties of fusion zone in laser welding of advanced high strength steels, Canadian Metallurgical Quarterly, 51 (3), 2012. pp. 328-335.
- [10] Sisodia, R. P.S., Gáspár, M. Draskóczi, L.: Effect of post-weld heat treatment on microstructure and mechanical properties of DP800 and DP1200 high-strength steel butt-welded joints using diode laser beam welding, Welding in the World, 2020. pp. 671-681.
- [11] MSZ EN ISO 15614-11:2002 Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 11. rész: Elektron- és lézersugaras hegesztés.
- [12] MSZ CEN ISO/TR 15608:2021 Hegesztés. A fémek csoportosítási rendszerének irányelvei.
- [13] MSZ EN ISO 15614-1:2017 Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és lánghegesztése, valamint nikkel és ötvözetek ívhegesztése.
- [14] MSZ EN ISO 4136:2013 Fémek hegesztett kötéseinek roncsolásos vizsgálatai. Keresztirányú szakítóvizsgálat.
- [15] Mertinger, V.; Filep, Á.; Benke, M.: A lézersugaras megmunkálások hatására kialakuló maradó feszültségállapotok, GÉPGYÁRTÁS 55: 1 pp. 20-25., 6 p. (2015)

Az MTA Műszaki Tudományok Osztálya lektorálnak ismerte el a Hegesztéstechnika Tudományos Rovatában megjelenő cikkeket

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által kiadott Hegesztéstechnika folyóirat 2019. évi 4. számában jelent meg először a „Tudományos publikációk” című rovat, amelynek célja a hegesztés területén született hazai tudományos eredmények publikálása. A rovat a kettős lektorálási folyamatnak köszönhetően színvonalas publikálási lehetőséget jelent a hegesztés területén kutató szakembereknek és doktoranduszoknak.

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya 2022. nyári döntésének eredményeként a folyóirat "Tudományos publikációk" c. rovatában megjelenő cikkeket

lektorálnak lehet elismerni. Ebből adódóan a PhD fokozatszerzési, a habilitációs, valamint az MTA doktori eljárásnál a rovatban megjelent cikkek pontszámot érnek a jelöltek részére.

Sajnos az MTMT jelenlegi szoftverre és adatstruktúrája nem ad módot arra, hogy egy folyóirat lektoráltságát rovatonként állítsák be. Ugyanakkor a folyóirat adatlapján nyilvánosan látható megjegyzés információt szolgáltat a cikkek lektoráltságának tényéről, valamint az oldalszámok előtt szereplő T betű is utal a tudományos rovatra. Ez sajnos a rendszer által automatikusan generált táblázatok tartalmára nincs hatással, de segíthet

egy érintett kutató egyedi eljárási kérelmét alátámasztani. Az akadémiai doktori címre pályázók figyelmét ebből adódóan szeretnénk felhívni arra, hogy a rovatban megjelenő cikkeket kapcsolatban a 3.sz. adatlapon jelezzék a bírálóknak.

Az MHTE kiadásában megjelenő Tudományos rovat társzerkesztői feladatait továbbra is a MAHEG Elnökségének tagjai, Dr. habil. Májlínger Kornél és Dr. Gáspár Marcell látják el, akik a welding@att.bme.hu és a gasparm@uni-miskolc.hu email címekre várják a tudományos igényű, lektorált tudományos rovatban megjelentetni kívánt kéziratokat.



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



CLOOSBOT – kollaboratív hegesztőrobot

Az optimális ember-robot együttműködés:

Lépjen 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

AZ ÖN KOLLABORATÍV HEGESZTŐJE

LINCOLN[®]
ELECTRIC



LINC-COBOT

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

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

A FELISMERÉS A MEGOLDÁSHOZ VÉZET



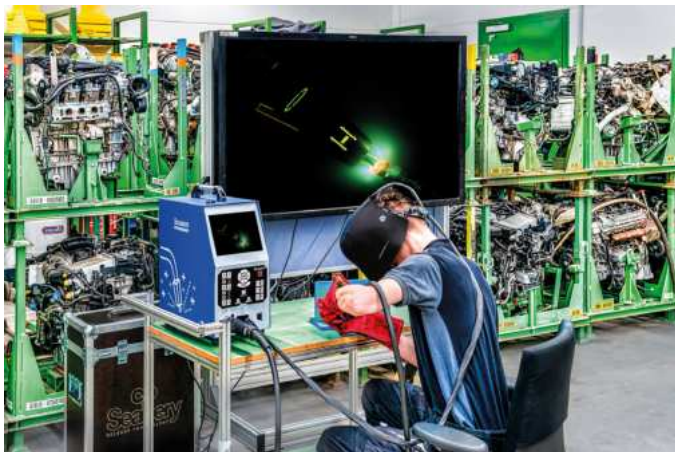
THERMACUT®



**ABICOR
BINZEL®** 

www.cooptim.hu

Szimulátortechnológia az oktatás szolgálatában



Hegesztő szimulálás ipari alkalmazásban

Legutóbbi cikkünkéből kiderült, hogy a WELDONE projekt stabil híd a hagyományos képzési módok és a jövő digitális újításai között. A didaktikai forradalom szerves része: a szimulátortechnológia alkalmazása az oktatásban. A Soldamatic hegesztő szimulátor - e forradalom képviselőjeként - a jövő oktatási eszköze, mely azonban hagyományos didaktikai alapokon nyugszik, modern, digitális technológiával ötvözve.

Ha a WELDONE projekt híd, akkor a hegesztő szimulátor az elengedhetetlen eszköz abban a didaktikai forradalomban, amely jelenleg zajlik.

A spanyol hegesztő szimulátor (1. kép) a világon az első olyan ívhegesztő oktató berendezés, amely a kiterjesztett valóság élményét (angolul AR-t) használja korunk leghatékonyabb képzési folyamatában.



A hegesztő szimulátor

MI IS AZ A KITERJESZTETT VALÓSÁG? (Augmented Reality)



Kávénk a kiterjesztett valóságban

A kiterjesztett valóság a virtuális valóságtól eltérően nem egy teljesen mesterséges világot teremt körénk, hanem inkább egy „kevert valóság”-ba kalauzol minket.



A kiterjesztett valóság és társai

Itt, a ténylegesen látható tárgyakra, illetve körükre, digitálisan hozzáadott információt, tartalmat vetít az azt közvetítő eszköz (szemüveg, maszk, telefon, stb.). Emlékezzünk csak vissza, például, a Jumanji című filmben, amikor vészhelyzetkor, az arra megoldást rejtő karakter körül megjelentek a különböző tulajdonságai, erősségei, gyengeségei. Valahogy így képzelték ezt el 2017-ben, amikor a film készült:



A Jumanji kiterjesztett valósága

(forrás:

<https://www.mafab.hu/reviews/108873-hollywoodi-limonade>)

Bár a kiterjesztett valóság technológiája még kiforratlanabb, mint a virtuális valóságé, annál sokrétűbbek lehetnek a jövőbeli alkalmazási lehetőségei, melyek így minden előnyét kiaknázzhatják, az adott területen, illetve szakmában.

MIÉRT JÓ EZ A HEGESZTÉS GYAKORLATI OKTATÁSÁNÁL?

A REHM Hegesztéstechnika Kft.-nél meggyőződésünk, hogy a hegesztés egyfajta művészet. Csak művészi szinten szabad és érdemes művelni. Ehhez viszont gyakorolni kell.

Még hozzá, rengeteget.

Kereskedelmi szakcég lévén, e gyakorlás gazdaságosabbá tételén dolgozunk, és ehhez legfőbb eszközként a Soldamatic hegesztő szimulátort kínáljuk ügyfeleinknek.

A szimulátor esetében a kiterjesztett valóság az, ami nagy mértékben segíti a tanulási folyamatot, fejleszti a hegesztéshez szükséges készségeket és az izommemóriát.

Élmény vele a tanulás.

Biztonságos oktatóbázist jelent, ahol a tananyag személyre szabható, ráadásul, a kiterjesztett valóság még látványossá és vonzóvá is teszi a tanulást az új generáció számára.

A kiterjesztett valóság továbbá, lehetőséget kínál egy újfajta tanulási folyamathoz, ahol a tanuló biztonságos körülmények között elsajátíthatja az alapokat, mielőtt tovább lép a valódi hegesztő műhelybe. Természetesen, arra is lehetőség van, hogy a szimulátoros és valós oktatás egymással párhuzamosan történjen.

A szimulátorban lévő E-Learning Management szoftver segíti az oktatókat a képzési folyamat irányításában, a tanulók teljesítményének figyelemmel kísérésében és kiértékelésében, valamint az ezzel kapcsolatos statisztikák és jelentések készítésében.

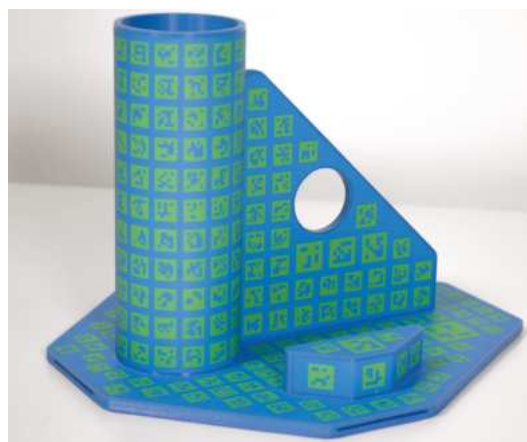
A SZETT RÉSZEI

A hegesztő szimulátor-szettben a valódi hegesztőgépre kísértetiesen hasonlító alapgép mellett minden olyan eszköz megtalálható, amely elengedhetetlen a szimulált hegesztés megkezdéséhez. A valódinak látszó hegesztő fejpajzs beépített kamerákkal és világítással, egy valódi bevontelektroda fogó, egy valódi huzalelektrodás hegesztőpisztoly, egy valódi TIG pisztoly és kettő darab pálca, amelyek bevontelektrodaként vagy TIG pálcaként is használhatóak, mind részei a kezdő csomagnak. A gyártó, ráadásul, egy pár igazi hegesztőkesztyűt is mellékel a szimulátorhoz, hiszen nagyon fontos, hogy a tanuló a képzési folyamat elejétől kezdve megszokja, hogy a munkavédelmi és minőségi előírásoknak megfelelő, esztétikus varratok elkészítéséhez kesztyűben végzendő finom kézmozdulatokra van szükség.

A Soldamatic alap oktatócsomag tartalmazza az 5. képen látható 5 db lemez jellegű munkadarabot is, amelyeken a kezdő hegesztők azonnal elkezdhetik a gyakorlást!



A szett részei



AWM003 munkadarab

A haladó, illetve ipari szinteken egyéb, akár egyéni és összetett varratípusok is igényelhetők. A haladó szintű munka- és vizsgadarabok ugyanazon a munkadarabon kínálnak feladatokat különböző anyagvastagságokra és hegesztési pozíciókra, más-más anyagminőségben.

A TIG-pedál és a munkadarab befogó nem része az alap szettnek, opcióként rendelhetők.

A KULCS A QR-KÓD

A hegesztő szimulátor a kiterjesztett valóságot a QR kódok segítségével teremti meg. QR kód van a teszt munkadarabok felületén, a hegesztőpisztoly gázterelőjén, illetve gázfűvókáján. A fejpajzson elhelyezett kamerák ezek segítségével állítják elő a tanuló számára a kiterjesztett valóság élményét.



A Soldamatic bemutató videó QR-kódja

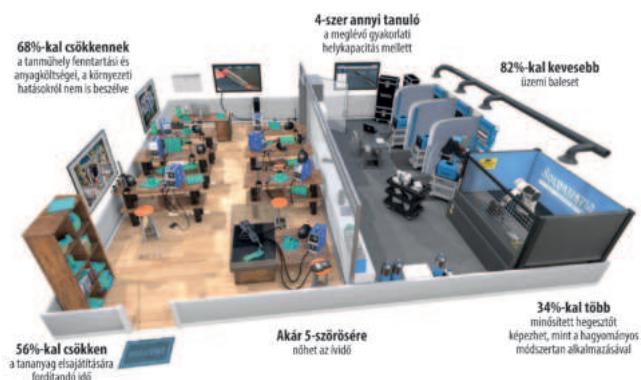


A QR-kód olvasása



QR-kódok a tartozékokon

MIBEN JOBB A SZIMULÁCIÓ, MINT A HAGYOMÁNYOS KÉPZÉSI MÓDSZER?



Szimuláció vs. hagyományos módszer

34%-kal több minősített hegesztő képezhető, ugyanannyi idő alatt, mint a hagyományos módszertan alkalmazásával, mert a kiterjesztett valóság miatt gyorsabb, izgalmasabb és hatékonyabb a tanulási folyamat!

56%-kal rövidebb a tananyag elsajátítására fordítandó idő, azaz jóval hamarabb válhat egy tanulóból képzett hegesztő!



Minősített hegesztő képzés közben

68%-kal csökkennek a tanműhely fenntartási és anyagköltségei, hiszen csak a QR-kódos minta-munkadarabokon gyakorol a tanuló, így egymás után többször is próbálkozik

hat egy-egy varrat elkészítésével! Nem kell kidobni egy próba munkadarabot sem, amelyen elrontott varrat van, hiszen azokat a kiterjesztett valóságban hegeszti meg a tanuló, és a pajzsot levéve, a varrat képe eltűnik a szemünk előtt, viszont a rendszerben el is menthető, a feladat kiértékelésével együtt. Ezzel a selejteket tehát megszűnnek létezni, így a környezetünket sem terheljük a felhalmozott fémhulladékkal.



Képzés a tanműhelyben

82%-kal kevesebb üzemi baleset történik a szimulátoros képzésben, hiszen tulajdonképpen nem valódi hegesztésről van szó, hanem annak rendkívül életszerű imitálásáról. Nincs valós szikra, nincs tényleges fröcskölés, nincs forróság, csak aktív tanulási folyamat, amely fejleszti a hegesztéshez szükséges készségeket, rögzíti a helyes tartást és mozdulatokat, azaz játékosan, élményszerűen fejleszti az izommemóriát.

Akár **ötszöröse**re nőhet az ívidő, és **négyszer** annyi tanuló képezheti magát ugyanazon műhelyben, ahol eddig hagyományos képzés folyt.

Ezek után nem kérdés, hogy melyik a gazdaságosabb, jobb, gyorsabb, vonzóbb és hatékonyabb oktatási módszer: a hagyományos vagy a szimulátoros?



Hegesztő szimuláció az autóiparban

ROBOTOS ALKALMAZÁS

A Soldamatic hegesztő szimulátor a kézi hegesztés begyakoroltatása mellett, korunk egyre jobban robotosított világában is helytáll. Az átfogó és programozható robotos hegesztési kurzus a 21. század képzett munkaerejének magasiskolája. Robotok speciális hegesztési feladatokra való programozását teszi lehetővé, valós pisztoly és robot használata mellett, közben nagy mértékben kímélve a környezetet és a pénztárcánkat is.



Robotos alkalmazás

KINEK ÉS MIÉRT AJÁNLJUK?

A szimulátort javasoljuk oktatóbázisoknak, iskoláknak, valamint cégek oktatóműhelyeibe, vagy akár hegesztők felvételénél „vizsgáztatásra” is. (És még így sem biztos, hogy minden lehetséges felhasználási területet felsoroltunk.)

A központi serveres rendszer egész osztálytermek felszerelését, és akár 10-15 fő (vagy még több) párhuzamos képzését és vizsgáztatását teszi lehetővé.

A REHM Hegesztéstechnika Kft., a Soldamatic hegesztőszimulátor forgalmazója, készséggel áll a rendelkezésükre Soldamatic bemutatóval, valós és szimulátoros ismeretmegújító képzésekkel kapcsolatban.

Szerző:

Bálintné Dalmay Judit
termékmenedzser

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 utánnyomásokkal történtek a Cokom Mérnökiroda Kft. gondozásában.

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

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



A HEGESZTÉSI ZSEBKÖNYV HARMADIK, ÁTDOLGOZOTT ÉS KIBŐVÍTETT KIADÁSA 2023. első negyedévében 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. Czitán Gábor - ügyvezető

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

ESAB Hegesztéstechnológiai Központ átadó rendezvény

2022. február 17-én került sor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és az ESAB együttműködését szimbolizáló Hegesztéstechnológiai Központ ünnepélyes átadására a BME G épületében. A fejlesztő- és kutatólaborként funkcionáló technológiai központ kialakítása az Anyagtudomány és Technológia Tanszék, valamint az ESAB szakembereinek szakmai tevékenysége és felügyelete mellett valósult meg.

Az átadó rendezvényen köszöntő beszédet mondott Faragó Zoltán az ESAB délkelet-európai régiójának kereskedelmi igazgatója, Kristóf Csaba független gépészmérnöki és hegesztőmérnöki szakértő, valamint Dr. Májlinger Kornél az Anyagtudomány és Technológia Tanszék tanszékvezetője.

A rendezvény szakmai programját Fekete Dávid, az ESAB standard berendezésekért felelős alkalmazástechnikai szakértőjének, valamint Fehérvári Gábor, az ESAB hegesztőanyagokért felelős alkalmazástechnikai szakértőjének előadása képezte.



A mintegy 20 millió forint összértékű technológiai központ felszerelését és berendezéseit az ESAB biztosította, mely összeállítását és termékstruktúráját figyelembe véve egyedülálló a magyar felsőoktatási intézményrendszerben. A Hegesztéstechnológiai Központ kialakításának alapvető célja, hogy elősegítse az egyetem hallgatóinak fejlődését, valamint szakmai és gyakorlati kompetenciájának kiterjesztését, melynek az egyetem szakavatott oktatói mellett az ESAB szakemberei is szerves részét képezik majd a jövőben.

A központ révén a hallgatóknak lehetőségük nyílik a jelen és jövőkor legfejlettebb hegesztő berendezéseivel és hozaganyagaival megismerkedni, legyen szó volframelektrodás védőgázos ívhegesztésről, huzalelektrodás védőgázos ívhegesztésről, fogyóelektrodás védőgáz nélküli ívhegesztésről, fedett ívű hegesztő eljárásról vagy éppen láng-, és plazma-vágásról, a legkorszerűbb védőfelszerelésekről vagy az ESAB digitális háttértámogatásaként funkcionáló InduSuite hegesztési felügyeleti rendszeréről.

A labor keretei között lehetőség nyílik többek között különféle ötvöztelen- és gyengén ötvöztött kis- és növelt folyáshatárú acélok, korrózióálló-, melegsíllárd-, hidegszívós, duplex acélok, alumínium- és rézötvözetek esetleg vegyes kötések és keményréteg felrakó eljárások hegesztési nehézségeinek, illetve jellegzetességeinek elsajátítására, tömör és portöltetes huzalok, pálcák, bevonatos elektródák elméleti és gyakorlati alkalmazásának megismerésére.



Bízunk benne, hogy a BME Gépészmérnöki Karának egyik legrégebbi szakmai köre, a több, mint 40 éves Hegesztési Szakosztállyal karöltve számos jövőbeni szakember képzését segíthetjük, támogatva ezáltal a hegesztés- és vágás területe iránt érdeklődő hallgatók munkáját.



A Hegesztéstechnológiai Központ továbbá ideális feltételeket és helyszínt biztosít ipari partnereink gyártói tevékenységének támogatására, legyen szó a felmerülő hegesztés- és vágástechnológiai problémák és anomáliák modellezéséről, feltárásáról, valamint megoldásáról, termelékenységi, avagy gazdaságossági tesztek megvalósításáról esetleg korszerű technológiák és hozaganyagok tesztelési és optimalizációs folyamatairól. A műszaki egyetem hallgatói mellett szeretettel várjuk tehát meglévő és új Partnereink megkeresését a Hegesztéstechnológiai Központ nyújtotta előnyök kamatoztatására.



Mit gondolna arról az emberről, aki egy olyan városban tervezgeti a vízalatti hegesztés bemutatását, aminek a jelentése: szikes völgy? Ne hamarkodja el a választ! Ismerje meg a hozzátartozó történetet.

Miskolctól 15 km-re, Szikszón járunk, ahol Gömöri József a vendéglátónk, aki közel harminc éve oktatással foglalkozik. Oroszlánrésze van az abaúji vidék duális képzésében. A hegesztők mellett kőművesek, ipari gépészek, divatszabók kerülnek ki az iskolából, ahol nappali és esti képzéseket is kínál.

Mi hajt valakit arra, hogy nyolcadik diplomájaként még a nemzetközi hegesztőmérnök oklevelet is megszerezze? Gömöri József nem gondolkozik el a válaszon, számára egyértelmű, hogy a középiskolás években kedvelte meg ezt a szakmát, amikor a nagy múltú, miskolci Zalka Máté Gépipari Technikum (ma: Miskolci SZC Andrassy Gyula Gépipari Technikum) diákja volt. Első diplomáját a Miskolci Egyetemen műszaki szakoktató gépész szakirányon szerezte meg, itt a szakdolgozata már a hegesztésről szólt. Ezután még hat másik diplomát is szerzett (többek között egyetemi agrármérnök, MBA közgazdász) és a nyolcadik a hegesztő mérnöki.



A nagy pandémiás időszakban dolgozta ki ötletét és a turisztikai pályázattal tavaly díjat nyert egy innovációs versenyen. A nem mindennapi ötlet egy víz alatti hegesztés bemutatása oktatási és turisztikai céllal. A megvalósításához már megtette az első lépéseket. Elkészült egy ehhez kapcsolódó tanulmány a legszükségesebb munkabiztonsági tudnivalókról, a nyáron pedig leteszi a bűvárvizsgát, mert saját maga tartja majd a bemutatókat. Sportolói és edzői múltja hajtja, hogy ennek megvalósítására is képes. Azt mondja, élete során legtöbbször olyan dolgokba vágott bele, amire más nem gondolt. Sikeres vállalkozói múltja igazolja őt.

Amikor az innovatív ötlet megvalósításának folyamatát felvázolja, rögtön sorolja is az egyes tételek beruházási költségeit. A látványmedence, az eszközök beszerzése, a kivitelezés akár önerőből is megvalósítható, de hogy ne csupán turisztikai látványosság legyen, hanem a jövőben képzéseket is tudjon szervezni, az már nagyobb összefogást igényel. Keresi a pályázati lehetőségeket, de fontosnak tartja a szakmai kapcsolatok továbbépítését is. Meggyőződése, hogy jó hegesztőre mindig szükség van. Ezt alátámasztja az is, hogy a képzéséről kikerülő tanítványok többsége a szakmában marad és nemcsak itthon, hanem külföldön is megállják a helyüket.

A víz alatti hegesztés extrém a maga kategóriájában, hiszen nem mindennapi munkakörülmények között végzik a szakemberek a munkájukat. Egy ilyen képzésért bizony messzire kell utazni és jellemzően olyan országokba, melyek partjait tenger vagy éppen óceán nyaldossa. Gömöri József ezen (is) változtatna ötletével.

Érdekelne Önt egy – most még – merésznek tűnő vállalkozás? Ha igennel válaszolt, akkor jelezze az alábbi elérhetőségeken, hogy részt vehessen azon a szakmai kerekasztal beszélgetésen, melyen csakis és kizárólag tettere kész hegesztés-rajongók találkoznak.

Kapcsolat:

Gömöri József +36309532142 innoteam@freemail.hu





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.

X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

Szakfolyóiratunk az alábbi hirdetési lehetőségeket kínálja partnerei részére.

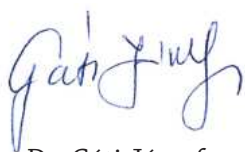
Az újság vágott mérete: 210×297 mm.

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

A 2022-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak eFt-ban	Méret		
	A4	A5	A6
Borító első oldalon, álló 210 x 217 mm (+ 3 mm kifutó körben, összesen 216 x 223 mm)	137	-	-
Hátsó külső borítón	127	-	-
Első belső borítón	122	-	-
Hátsó belső borítón	117	-	-
Belíven	112	100	90
PR-hírek és információ	32	25	-
Honlap hirdetés 20e Ft / negyedév			

Az MHTe tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak.
Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.
Az a hirdető, aki nem tagja az MHTe-nek, de egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, 7,5% kedvezményre jogosult.
A kedvezmények érvényesítése az év végi számlában történik meg.

Hegesztéstechnika 2022. évi kiadói terve				
	1. szám	2. szám	3. szám	4. szám
Lapzárta	02.28.	06.10.	08.12.	11.02.
Szerk. ülés	03.08.	06.16.	08.18.	11.08.
NYOMDÁBA ADÁS	03.18.	06.24.	08.26.	11.18.
Megjelenés	04.04.	07.08.	09.09.	12.02.



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 - a 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.mhte@gmail.com

A folyóirat évente négy alkalommal jelenik meg, egy példány ára 800 Ft + 5% ÁFA, éves előfizetési díj 3200 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	Messer Hungarogáz Kft.	29
Cokom Kft.	59	MHTe Alapítvány	24
Cooptim Ipari Kft.	54	PLTS Ipari Kft.	20
Corweld Plus Kft.	30, 63	Qualiweld Kft.	21
Crown Int. Kft.	52	Rehm Kft.	B IV
BSAB Kft.	44	TÜV Rheinland InterCert	62
Flexman Robotics Kft.	38	TÜV Thüringen Hungary	16
Froweld Kft.	37	Umundum Kft.	12
Géper Kft.	51	Welding Hungary Kft.	B III
Lincoln Electric	53	Weldotherm Kft.	2
Linde Gáz Mo. Zrt.	B I		

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



➤ Gyártásanalízis

➤ Gyártásfejlesztési javaslatcsomag

➤ Fejlesztések megvalósítása



3 évtizedes
gyártásfejlesztési
tapasztalattal



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.

REHM
Hegesztéstechnika
Partner-Program