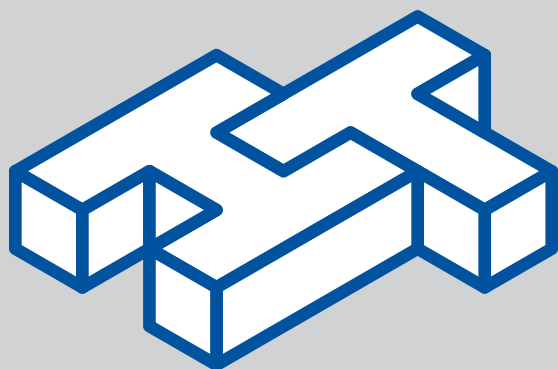




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXIII. évfolyam 2022. /1.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóirata



Kollaboratív Robotos Cella CWC-S

ISMERTETŐK

A CWC-S kollaboratív robotos hegesztőcella egy költséghatékony első lépés az automatizált fagyóelektródás hegesztés irányába.

A robotprogramozás intuitív, mivel elegendő a hegesztőpisztolyt kézzel a megfelelő pozícióba vezetni.

Sok eltérő alkatrész esetén és rendszeres átállások mellett is, egy megtérülő beruházás.



FROWELD

🌐 WWW.FROWELD.HU

☎ +36 29 748 004

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

Illés Ernő barátunk emlékére	3
Búcsú Urbanovits Lászlótól	4
Új főszerkesztője van a Hegesztéstechnika folyóiratnak	4
Útmutató a Hegesztéstechnika folyóirat szerzői részére	5
Balaton Ankét 2021.	9
Sikeresen zárult az IWI-C képzés	12
3 rd IIW ICWAM Nemzetközi Konferencia	12
IWE különbozoti vizsga a Bánkin	13
Szabványosítási hírek	15
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	18
MHtE Akadémia - 2022. képzési terv	18
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	19
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	19
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	19
WELDONE - Projekt száma: 2019-1-HR01-KA202-060814	20
GER-APP Hírek	20
EuroMEC projekt	22
Hegesztés és rokon szakterületek szakmai programjai 2022. I. félév	23
Doktori fokozatot szerzett Gyura László	24
Hegesztési területen doktori fokozatot szerzett Raghawendra Sisodia	25
Ösztöndíjas doktori képzések ipari szakemberek részére	26
Célegyesben a Nemzetközi Hegesztési Konferencia	26
Tallózás a hegesztési szaklapokban	27
A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt	30
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés az alábbi pályázatokban vesz részt az Európai Unió által társ-finanszírozott Erasmus+ Program keretében	30
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tagszervezetei	32

Tagvállalati Hírek és Riportok

Interjú Deutsch Györggyel	35
---------------------------	----

2 Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Joó Gyula, Soltész Gábor	
Nagynyomású berendezések meghibásodásainak javítása	39
Repair of high pressure equipment failures	39
Dr. Farkas Csaba	
Hegesztett szerkezetek és hegesztési eljárások a légijármű iparban	49
Welded structures and welding methods in aviation industry	49

3 Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Dr. Jármái Károly, Nagy Szilárd, Dr. Petrik Máté	
A Miskolci Egyetem kutatási témái hegesztett szerkezetek tervezésében	57

4 Sajtóközlemények Press Releases Pressemeldungen

A hegesztés hatékony és gyors robotosítása	65
--	----

Címlapon: Froweld

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

TECHNOLÓGIAI ELŐNY A HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS VILÁGÁBAN



Csúcsminőség és 100%-os megbízhatóság

Több mint hegesztés...

Cooptim®

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Minden, amire a minőségi munkához szüksége lehet!

webáruház:

www.cooptim.hu

Hegesztéstechnikai eszközök,

ív- és lánghegesztő készülékek,

csiszolóanyagok,

védőeszközök,

elektródák,

forrasztóanyagok és szerszámok

nagy választékban
kaphatóak
hegesztéstechnikai
áruházunkban,
szaküzleteinkben.

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 Érd,
Budafoki út 10.
Tel.: (23) 521 430
Fax: (23) 521 439
E-mail: aruhas@cooptim.hu

Szaküzletünk:

8000 Székesfehérvár,
Géza u. 54.
Tel.: (22) 504 170
Tel./fax: (22) 301 751
E-mail: fehervar@cooptim.hu

Illés Ernő barátunk emlékére

2022. január 11-én újabb veszteség érte az MHTÉ közösséget és a műanyaghegesztő szakmát. Életének 83. évében tragikus hirtelenséggel elhunyt Illés Ernő, akit mindenki úgy ismert, mint a műanyaghegesztés területén példamutató munkásságával és emberi hozzáállásával nagy elismerést kiérdemelt szakembert.

1939. szeptember 27-én született a Veszprém megyei Devecserben négygyermekes család második gyermekeként. Szülei a mezőgazdaságban és a helyi ipari vállalatoknál dolgoztak. Hamar megtanult olvasni és nagy élvezettel vetette bele magát a szépirodalomba. Kedvencei közé tartoztak Jules Verne regényei. Akárcsak testvérei, maga is versenysportoló volt. Labdarúgóként vett részt a magyar bajnokságban. Bizonyára innen ered különleges szakmai és sportszerű üzleti hozzáállása, ami a józan paraszti gondolkodás és lehetetlent nem ismerő kreativitás ötvözetével olyan feladatok megoldására is képessé tette, melyet sokan elképzelni sem tudtak.

1958-ban gépésztechnikusként végzett a győri Jedlik Ányos Gépipari Technikumban. Műszaki pályafutását az ajkai bányánál kezdte, ahol nem csak az újonnan érkezett nyugat-európai bányagépek műszaki leírásainak elkészítésében és beüzemelésében vett részt, hanem félelmet nem ismerő bátorságát és önzetlen segítőkészségét bánya-mentőként is bebizonyította. Ebben az időben ismerte meg későbbi feleségét, akinek a kérésére házasságkötésüket követően Budapestre költözött. Második gyermekük megszületéséig a Magnezit Ipari Műveknél dolgozott, majd az Ócsai Vörös Október és Sasad MGTSZ-ek közös vállalatánál, a VÖRSAS-nál helyezkedett el. Itt indult műanyagipari karrierje azzal, hogy ő vezette az akkoriban rendkívül sikeres játék részleget, amely műanyag fröccsöntött mágneses ügyességi és társasjátékok készítésével



foglalkozott. A nagy pontosságot és felelősséget jelentő játékgártásban szerzett tapasztalatai alkalmassá tették arra, hogy a szegedi DÉGÁZ 1972-ben indult kezdetleges csőidom készítő technológiáját korszerűbb sorozatgyártásos szintre emelje a VÖRSAS-nál.

1984. február 23-án találkozott először a két szakember, Tapody Sándor és Illés Ernő, majd az ő odaadó szakmai és baráti kapcsolatuk révén megszületett a hevítőelemes tokos hegesztéses eljárással beépíthető, több száz terméket felvontató egyedülálló termékpalletta. A gázipar akkori szereplőinek együttműködő támogatásával 1985-ben megindultak az első műanyaghegesztő tanfolyamok, ahol a termékismertetés és gyakorlati képzés elvégzésére Illés Ernőt kérték fel. A gázipari munkakapcsolatok szoros baráti és üzleti kötelékké fejlődtek, melyek olyan cégek létrejöttét eredményezték, mint a Dunagáz Zrt., a RÁCIÓ KKT, ahol sokak mellett a szakma legnagyobbjai találtak egymásra Csonka Ernő (†), Illés Ernő (†), Juhász László (†), Szabó Ambur, Szabó György, Tapody Sándor, dr. Vízváry Dezső (†) személyében. Ők voltak azok, akik többek között a dr. Szabó Béla által szervezett nyugat-európai szakmai körútjaik során szerzett tapasztalataikat a hazai műanyaghegesztés megerősítésére fordították.

A rendszerváltást követően az Illés Ernő többségi tulajdonát képező

VÖRSAS Kft. a termékgyártási és forgalmazási portfólióját kivitelezési tevékenységgel bővítette, amivel az ország legnagyobb műanyaghegesztési kapacitással rendelkező szakképzővé fejlődött. Olyan különleges kivitelezéseket valósított meg, mint 1000 és 1400 mm átmérőjű polietilén csövek Duna és Tisza alatti átvezetése, vagy a budapesti gyógyfürdők polipropilén csövekkel történő felújítása. 2002-ben az MSZ 7908 KPE szabvány visszavonásának hírére az ÉMI munkatársainak - Dr. Horváth Iván, Séra István, Szántai Attila - együttműködésével önálló vállalati szabványt készített a cég, amely már foglalkozott az első műanyag WPQR-ek megvalósításával.

2007-től a minősített műanyaghegesztők képzésére és vizsgáztatására is alkalmassá tette a céget, mely 2013-ban kiadta az azóta is különlegességnek számító „Műanyaghegesztők aranykönyve” című könyvet, ami a minősítővizsga felkészítés alapkiadványa lett.

Illés Ernő üzleti sikereinek eredményeiből jelentősen támogatta a magyar sportot. Futóversenyek, asztaliteniszezők, táncelőadások, sportegyesületek és az ifjúsági röplabda válogatott is élvezték gondoskodását.

Halálával nem csak az életének utolsó pillanataig aktív, kivételes szaktekinvélyt, de egy példamutatóan önzetlen embert is elvesztettünk.

Búcsú Urbanovits Lászlótól

Urbanovits László 1940. május 15-én született Budapesten. Középiskolai tanulmányait a budapesti Kölcsey Ferenc Gimnáziumba végezte, ahol 1958-ban érettségizett. Ezt követően nyomdászatot tanult. A későbbiekben ofset gépmesteri és művezetői oklevél megszerzésével is bővítette szakmai ismereteit. Mindeközben letette német nyelvből a felsőfokú nyelvvizsgát.

Rövid kitérőt követően szakmájában helyezkedett el, a Gépipari Technológiai Intézet (későbbiekben Ipari Technológiai Intézet) nyomdájában.

A rendszerváltozással egyidőben, az Intézet által alapított a Plantin Kiadó és Nyomda Kft. nyomdavezetője lett.

A Plantin Kiadó és Nyomda Kft. tevékenységei közé tartozott a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyavizsgálati Egyesülés folyóiratának, a Hegesztéstechnikának a gondozása is. Urbanovits László fő tevékenységi körébe elsősorban a hirdetésszervezés tartozott, de munkája során végigkísérte a folyóirat megjelenését a nyomdai kiadástól az előfizetőkig. Munkáját szívvel-lélekkel és nagy odaadással végezte.



Egész életében jelen volt – amatőr csellistaként – a komolyzene iránti kiapadhatatlan szeretete.

Kedves László, nyugodj békében!

Új főszerkesztője van a Hegesztéstechnika folyóiratnak



2021. december 31-ével megszűnt Dr. Gremesberger Géza kandidátus, c. egyetemi docens főszerkesztői megbízása, aki évtizedek óta szerkesztette gondos munkával a negyedévente megjelenő folyóiratunkat.

Gremesberger Géza számos szakkönyv, felsőoktatási jegyzet, szakmai cikk és konferencia előadás szerzőjeként, hazai és nemzetközi projektek résztvevőjeként, az EWF szakmai bizottságának tagjaként jó érzékkel, aktuális információk birtokában tudta szervezni a felügyeletére bízott kiadványunk megjelenését.

Köszönet munkájáért, a folyóirat folyamatos, magas színvonalú szakmai tartalmának fenntartásáért, és nem utolsósorban a megjelentetett személyes publikációiért. Számítunk közreműködésére az Egyesülés előtt álló további feladatok megvalósításában.

2022. január 1-jétől a főszerkesztői feladatokat Dr. Gáti József c. egyetemi docens, nemzetközi hegesztőmérnök, számos hazai és nemzetközi szakmai szervezet tagja, a Magyar Hegesztési Egyesület elnöke látja el.

Gáti József meghatározó szakmai tevékenységet látott el az elmúlt évtizedekben, melyek közül e bemutató keretében csak néhányat lehet kiemelni. Az Óbudai Egyetem vezetői feladatai mellett több mint 90 szemeszter óta folytat oktatói tevékenységet a kötéstechológiák, a hegesztés, az anyagtechnológiák és vizsgálatuk terén, az IWS, az IWT, az IWE, az IWIP képzésben. 15 könyv, 10 jegyzet, 202 szakmai publikáció, 181 közéleti írás szerzője, illetve társszerzője, 1 szabadalom tulajdonosa.

A Budapesti Politechnikum Acta Politechnica Szerkesztőbizottság elnöke volt, a BMF Hírlevél, majd az Óbudai Egyetem Hírmondó alapító főszerkesztői feladatait látta el közel két évtizeden át, a Gép című folyóirat Szerkesztőbizottságának tagja. Hazai és nemzetközi konferenciák, szimpóziumok szervezője, szakmai pályafutása alatt 125, konferencia, szeminárium szervezőbizottságának elnöke, tudományos bizottsága tagja, szekcióelnöke.

Tagja a Magyar Mérnökakadémiának, az IEEE Hungary Section-nek, a Magyar

Fuzzy Társaságnak, a Neumann János Számítógép-tudományi Társaságnak, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Tudományos Tanácsának, az EWF Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület Vizsgáztató Testületének, az MHE Taggyűlésének.

Tagja a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara Szakmai Vizsgabizottságának, minősítő szakértője a Nemzeti Akkreditáló Hatóságnak, korábban képviselést látott el az European Committee for Standardization szabványosítási szervezetben, jelenleg képviselője és delegátusa az International Institute of Welding világszervezetnek.

Gáti József széleskörű tevékenysége, kapcsolatrendszere, publikációs, és szerkesztői gyakorlata lehetővé teszi a Hegesztéstechnika főszerkesztői feladatainak ellátására, melyhez minden támogatást megadunk számára. Egyben kérem folyóiratunk szerzőit, hogy továbbra is legyenek alkotó közreműködői lapunknak, forduljanak bizalommal az új főszerkesztőhöz.

Egyúttal kívánok boldog újévet és sikereket a Hegesztéstechnika valamennyi szerzőjének, olvasójának és támogatójának!

Gayer Béla
MHE igazgató

Útmutató a Hegesztéstechnika folyóirat szerzői részére

I. A kézirat felépítése

Cím magyarul: A kézirat rövid beszédes címe maximum 10-15 szóban magyarul.

Cím angolul: A kézirat rövid beszédes címe maximum 10-15 szóban angolul.

Szerzők: Minta Béla¹, Felelős Szerző Rezső^{2*}, Minta József¹,

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék

² Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet

* Rezső@ME.uni.hu

Rövid összefoglaló / Absztrakt

A cikk tartalmának rövid ismertetése egyfajta „kedvcsináló” kb. 200-1000 karakter (szóközökkel) terjedelemben magyar nyelven.

Abstract

Opcionális: A cikk tartalmának rövid ismertetése egyfajta „teaser” kb. 500 karakter (szóközökkel) terjedelemben angol nyelven. Ha készül angol nyelvű Abstract, akkor a magyar nyelvű Absztrakt hossza is kb. max. 500 karakter legyen szóközökkel.

Kulcsszavak

A témára legjellemzőbb 3-5 kulcsszó pontosvesszővel elválasztva.

1. Szakirodalmi összefoglaló / Bevezetés

Ismerteti a szakmai cikk témáját, hangsúlyozva annak jelentőségét és aktualitását.

2. Kísérleti anyagok és berendezések / Elvek, eljárások

A kutatás eredményeinek reprodukálásához szükséges, anyagok, kísérletek, számítások... stb. leírása.

2.1 alfejezet

2.2 alfejezet

2.2.1 alfejezet Alacsonyabb szintű alfejezet ne legyen.

2.2.2 alfejezet Alacsonyabb szintű alfejezet ne legyen.

3. Eredmények

A 2. fejezet szerint tudományos alapossággal elvégzett kísérletek, mérések, szimulációk... stb. eredményeinek felsorolása.

4. Eredmények kiértékelése

A 3. fejezetben felsorolt eredmények tudományos szemlélettel történő alapos elemzése.

A 3. és 4. fejezet adott esetben összevonható **Eredmények és kiértékelésük** fejezetté.

5. Konklúziók / Összefoglalás

A végkövetkeztetések, legfontosabb eredmények nagyon tömör rövid összefoglalása, lehetőleg pontokba szedve.

Köszönetnyilvánítás

Abban az esetben, ha a szerző meg kívánja köszönni egy cég, kutatási alap, pályázat, alapítvány vagy személy stb. támogatását, illetve segítségét, ide kerüljön.

Irodalomjegyzék

Ebben a fejezetben a felsorolt publikációk bibliográfiai adatai szerepelnek, melyek vonatkozhatnak cikkekre, tanul-

mányokra, szakkönyvekre, szabványokra stb. Szakirodalmi tételek előfordulásuk sorrendjében szekvenciálisan számozandó, a hivatkozások sorszámát szögletes zárójelek között kell megadni, pl. [1-5, 13, 23].

Minta magyar nyelvű folyóiratcikkre:

- [1] Dobránszky J. és Kovács D. “Szemlézés a rozsdamentes acélok gyártásának európai kutatásaiból” Bányászati Kohászati Lapok - Kohászat, 149 (1), pp. 6–10, 2016.
- [2] Fehérvári G., Siebel L. és Gyura L. “Növelt korróziós ellenállású ausztenites és duplex acélok védőgázos hegesztésének szabályai” Hegesztéstechnika, 20 (4), pp. 14–17, 2009.
- [3] Nagy E., Mertinger V., Tanta F. és Sólyom J., “Az alakítási textúra hatása a saválló acélokban végbemenő fázisátalakulásokra” Anyagok világa, 4 (1), 2003.

Minta angol nyelvű folyóiratcikkre:

- [4] Berczeli M. és Weltsch Z. “Experimental Studies of Different Strength Steels MIG Brazed Joints” Periodica Polytechnica Transport Engineerig, 46 (2), pp. 63–68, 2018 Jan.
- [5] Landowski A., Świerczyńska A., Rogalski G. és Fydrych D. “Autogenous Fiber Laser Welding of 316L Austenitic and 2304 Lean Duplex Stainless Steels” Materials (Basel), 13 (13), p. 2930, 2020 Júnus.

Minta konferenciákra:

- [6] Sisodia R. P. S. és Gáspár M. “Investigation of Electron Beam Welding of AHSS by Physical and Numerical Simulation” MultiScience - XXXIII. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, 2019.

Minta egyéb dokumentumra:

- [21] du Toit M. “The Behaviour of Nitrogen during the Autogenous Arc Welding of Stainless Steel” University of Pretoria, Doktori értekezés, 2001.

II. A kézirat tartalmi követelményei

A **tudományos publikációk** megjelenésének feltétele a cikk megjelenés előtti független lektori véleményezés, az észrevételeik alapján a kézirat javítása, pozitív szerkesztői döntés a közlésre vonatkozóan, a főszerkesztő egyetértésével. A tudományos publikációk szervezését és szerkesztői feladatait a Kiadó megbízásából a Magyar Hegesztési Egyesület biztosítja, a szerkesztői feladatokat Dr. Májlínger Kornél, IWE / EWE (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, e-mail: welding@att.bme.hu), és Dr. Gáspár Marcell, IWE / EWE (Miskolci Egyetem, e-mail: gasparm@uni-miskolc.hu), a MAHEG Elnökség tagjai látják el.

A megjelentetni kívánt cikkek formai elvárásai

- A cikkeket tördelőszerkesztő tördeli, ezért tördeléssel ne bajlódjon senki.

- A szöveget, képleteket Word-97-2003 verziójú dokumentumban kérjük elkészíteni.
- Ábrák

A szerzők a jó minőségű ábrákat illesszék be a cikk szövegébe 300 dpi felbontásban, ezzel indikálva a kéziratba javasolt helyét, még írják oda a szerzők színével, hogy az adott ábrát egy, kettő, vagy 3 hasáb szélességűre szánják.

Ábrákra a törzsszövegben szám szerint hivatkozni kell.

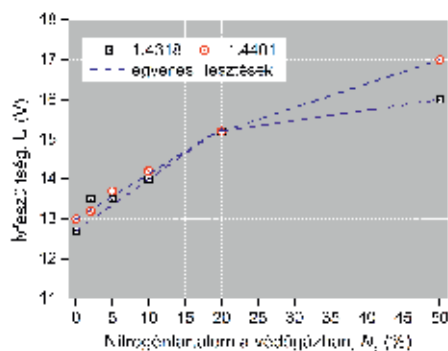
Az ábrákat javítás és elfogadás után legalább 600 dpi felbontásban külön is csatolni kell, JPG vagy TIF vagy PNG vagy PDF formátumban.

A szerzők minden ábrához adjanak meg annak tartalmát kifejező képaláírást. Kép + képaláírás együtt szerves egészet alkosson, abból önállóan is információ kell nyerhető legyen. Szövegszerkezeti felvételeknél mérethasáb szükséges.

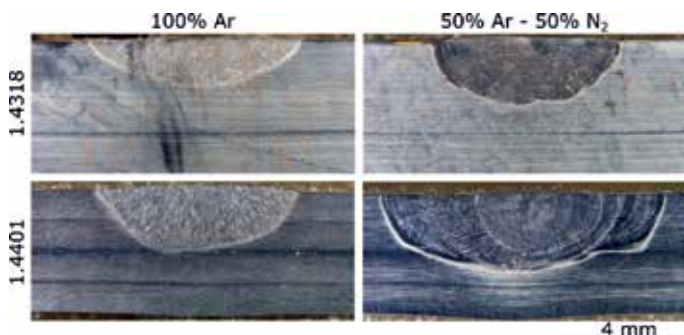
Ábrákon a feliratok, számozások, nyilazások... stb., illetve diagramon a feliratok akkor jók, hogy, ha a kívánt oszlopszélességben kéziratba illesztve a szövegközi betűméret.

Rövid hírekben, ismertetőkből, vagy eseményekről szóló beszámolóban ez elmaradhat, ha a szöveg információt közöl arról, hogy a kép mit ábrázol.

Mintaábrák:



1. ábra: Ívfeszültség értékek állandó ívenergia (0,62 KJ/mm) eléréséhez kétféle ausztenites acél TIG-hegesztésénél a védőgáz N_2 -tartalmának függvényében



2. ábra: A védőgázkeverékek varratalakra gyakorolt hatása keresztcsiszolati felvételen

- Táblázatok

A szerzők a jó minőségű táblázatokat illesszék be a cikk szövegébe, ezzel indikálva a kéziratba javasolt helyét, még írják oda a szerzők színével, hogy az adott táblázatot egy, kettő, vagy 3 hasáb szélességűre szánják.

Táblázatokra a törzsszövegben szám szerint hivatkozni kell.

A szerzők minden táblázathoz adjanak meg annak tartalmát kifejező táblázatfeliratot. Táblázat + táblázatfelirat együtt szerves egészet alkosson, abból önállóan is információ kell nyerhető legyen.

Mintatáblázat:

1. táblázat: A hegesztési kísérletekhez használt áram és feszültség értékek a védőgázkeverékek függvényében

Alapanyag	Védőgáz N_2 -tartalma (%)	U (V)	I (A)	v_{heg} (cm/min)	E (kJ/mm)
1.4318	0	12,7	143	18	0,605
	2	13,5	138	18	0,621
	5	13,5	135	18	0,608
	10	14,0	132	18	0,616
	20	15,2	125	18	0,633
	50	16,0	119	18	0,635
1.4401	0	13,0	143	18	0,620
	2	13,2	141	18	0,620
	5	13,7	136	18	0,621
	10	14,2	131	18	0,620
	20	15,2	122	18	0,618
	50	17,0	113	18	0,640

- Egyenletek

A szerzők az egyenleteket illesszék be a cikk szövegébe Microsoft Word egyenletként (ne képként), ezzel indikálva a kéziratba javasolt helyét, még írják oda a szerzők színével, hogy az adott egyenletet egy, kettő, vagy 3 hasáb szélességűre szánják. Az egyenletekre a törzsszövegben szám szerint hivatkozni kell.

Mintaegyenlet:

$$Ellenállás = \frac{\text{Partizánok száma (fő)}}{\text{Partizánok által uralt terület (km}^2\text{)}} \left(\frac{\text{fő}}{\text{km}^2} \right) \quad (1)$$

- Terjedelem

A terjedelem mértéke a tudományos publikációk esetében ne haladja meg a 20.000 karaktert szünetekkel. /A szakmai jellegű marketing cikkek esetén a terjedelem mértékét egyedileg kell egyeztetni a Kiadó hirdetésszervezőjével/.

- Nyelvezet

A kéziratok megfogalmazásánál, alkalmazzák, nyelvhelyességi szempontból a Magyar Tudományos Akadémia Magyar Nyelvi Osztályközi Állandó Bizottsága által kiadott „A magyar helyesírás szabályai” gyűjtemény hatályos változatát, valamint a cikk szakterületének megfelelő, aktuális szabványos magyar kifejezéseket, fogalmakat (pl. MSZ ISO/TR 25901-1:2020 Hegesztés és rokon eljárások. Szakszótár 1. rész, MSZ, MSZ EN ISO 4063:2016 Hegesztés és rokon eljárások. A hegesztési eljárások megnevezése és azonosító számuk).

Dr. Gáti József

főszerkesztő

T.: 36-30-9896-108

e-mail: gati@uni-obuda.hu



CLOOS KOBOT

**Lépjen be egyszerűen az
automatizált hegesztés világába**

- Gyors telepítés
- Egyszerű használat
- Kompakt kialakítás
- Könnyű programozás
- Kiváló hegesztési minőség

HEGESZTÉSRE TERVEZVE!

ISMERJE MEG A CLOOS KOBOT
HEGESZTŐRENDSZERÉT!
FOGLALJON IDŐPONTOT
INGYENES GÉPBEMUTATÓRA!

2142 Nagytarcsa
Alsó Ipari krt. 6. G.
+36 20 290 55 82
robot-welding@cloos.hu
www.cloos.hu

CLOOS
HEGESZTÉSTECHNIKA

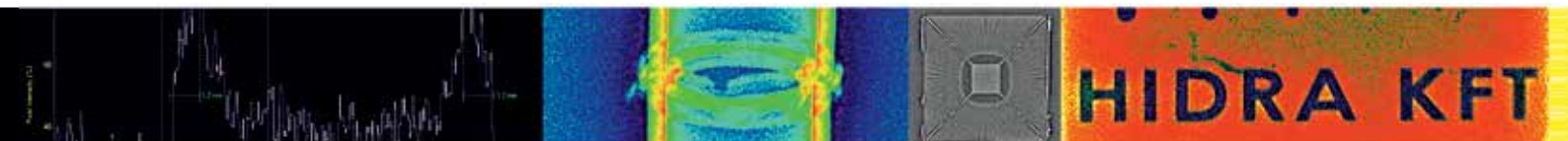


Roncsolásmentes anyagvizsgálati képzések



VT - szemrevételezéses
PT - folyadékbehatolásos
MT - mágneses
LT - tömörségvizsgálat
RT - radiográfiai
UT - ultrahangos
PED - nyomástartó edény vizsgálat

1-es és 2-es szintű képzések
3-as szintű vizsgafelkészítés
Újratanúsítás
Sugárvédelmi tanfolyamok
Analog, digitális és fázisvezérelt
ultrahangos készülékek
Digitális röntgen



facebook.com/felnottkepzes.hidra

1108 Budapest, Harmat utca 208.
+36-1-426-0349
anyagvizsgalo@hidra.hu
Nyilvántartási szám: B/2020/000617

Balatoni Ankét 2021.

2021. november 18-20. között került megrendezésre, immár 41. alkalommal a Balatoni Ankét, a nyomástartó rendszerek tervezői, gyártói, üzemeltetői, karbantartói éves seregszemléje. A GTE Százhalombattai Területi Szervezete és a Magyar Hegesztési Egyesület, mint társszervező rendezésében a tanácskozás hagyományosan a siófoki Hotel Magisternben került lebonyolításra.

A konferencia szervezői ez alkalommal „**A tudományok legújabb eredményeinek hasznosítási lehetősége a nyomástartó rendszerek gyártása, javítása, karbantartása, vizsgálata területén**” témakört helyezték a tanácskozás középpontjába. Az idei ankét a napi aktualitások mellett a tudomány mindhárom nagy területének, az élőtermészet-, az élettelentermészet- és a humán tudományok új eredményeinek alkalmazhatóságával foglalkozott, de kitért a jogi szabályozás, a szabványosítás kérdéseire is. Az Ankét témakörei az alábbiakban kerültek megfogalmazásra

- Iparpolitikánk aktuális kérdései, annak feltárása, hogy a jogi szabályozás hogyan segíti a műszaki fejlődést, képzést.
- A tudomány alap kutatási eredményeinek hasznosítási lehetőségei.
- A nyomástartó rendszerek közelmúltban bekövetkezett meghibásodásai és javításai, tanulságos esetek.
- A KA hibrid anyagok, és köztük a kompozitok alkalmazási lehetősége nyomástartó rendszerekben.



Gyarmati István átveszi a Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díjat

A hagyományokat követve, ez alkalommal is megrendezésre került az anyagvizsgáló és a vizsgálati módszerek megbízhatóságáról szóló mesterkurzus.

A konferenciát a Szervező Bizottság nevében **Ilinyi János** nyitotta meg, a már megszokott, esetenként humoros prezentációval, majd **Dr. Takács János** professzor, a GTE elnöke köszöntötte a megjelenteket és kívánt a konferencia valamennyi résztvevőjének sikeres tanácskozást. Hosszú időn át végzett kiemelkedő tevékenysége elismerésül átadta a GTE **Bánki Donát Díját Kurucz Botond** részére, aki a GTE Százhalombattai Területi Szervezete részéről az Ankét szervezésében és lebonyolításában évek óta jelentős szerepet vállalt. A GTE Elnöksége **Terplán Zénó Díjjal** ismerte el **Ilinyi János** kiemelkedő szakmai munkásságát, a korábbi Csupaki-, majd Balatoni Ankét szervezésében és lebonyolításában végzett meghatározó, több évtizedes tevékenységét.

A társrendező nevében **Dr. Gáti József**, a MAHEG elnöke üdvözölte a résztvevőket, és gratulált a kitüntetetteknek. Kiemelte, - hogy a Covid-19 járvány miatti egy éves kimaradást követően - nagyszerű lehetőség a szakterület kiválóságai számára a személyes találkozás mellett megtartható tanácskozás, melynek keretében kötetlen megbeszélések is sor kerülhet.

A 2021-es Ankéton negyedik alkalommal került átadásra a **Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díj**, amelyet azok a nyomástartó rendszer tervezők, fejlesztők, gyártók, üzemeltetők, vizsgálók, oktatók, hatósági szakemberek kaphatják, akik munkájuk során huzamosabb időn keresztül az alapítói célban megfogalmazott tevékenységet végeztek. Dr. Tóth László professzor vezette Kuratórium a 2021. évi Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díjat **Gyarmati István** részére ítélte oda, mely elismerés az oklevél, a plakett mellett a Díj alapító okiratában rögzített Károly Róbert által



Ilinyi János a Terplán Zénó Díj kitüntetettje

veretett 3 aranyforint összegű - pénzjutalommal jár. A díjat Takács János, és Tóth László adta át (a laudációt lásd a kiemelt mezőben).

A délutáni első szekció az **iparpolitika és a kapcsolatai** témakörét tűzte napirendre, melynek keretében **Huff Zsolt**, a MOL Nyrt. DS Termelés ügyvezető igazgatója „*Madarak vagy kőolaj? – A MOL „Shape tomorrow”- stratégiája*” címmel tartotta meg érdeklődéssel kísért előadását. **Dr. Braun Gábor**, a SZTNH Szabadalmi Főosztály, Mechanikai Osztályának vezetője „*A Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala tevékenysége és együttműködése az ipar szereplőivel. 125 éves az SZTNH*” címmel hívta fel a figyelmet a szabadalmi tevékenység fontosságára. **Szabó József**, a Magyar Szabványügyi Testület főosztályvezetője „*Hírek a nyomástartó rendszerek szabványairól*” című előadását akadályoztatása miatt Ilinyi János ismertette, majd **Dr. Moson Péter** egyetemi tanár, a BME Természettudományi Karának korábbi dékánja „*Milyen problémákkal foglalkozik manapság a matematika tudománya?*” című prezentációja zárta az első programrészt.

A kávészünetet követően **Dr. Somyi Sándor** független szaktanácsadó „*Az ASME szabályzat változásait*” tekintette át, melyet **Wiegand Krisztina**, az ÉMI-TÜV SÜD Kft. osztályvezetője, az Akkreditálási Tanács elnöke „*Távértékelési („remote”) módszerek térnyerése a megfelelőség tanúsítás területén. A BREXIT miatti nyomástartó berendezéseket érintő változások – UKCA jel*” című előadása követett. **Brjeska Gá-**

bor, Dr. Nagy András, Székelyhidi Elek, Valkai Viktor (Hexum Tartálpark Zrt. BME, MOL Nyrt. OLAJTERV) „Hengeres tároló tartályok gyártása” témakör zárta az első nap szakmai programját.

Az Ankét második napján a 3. szekció a **nyomástartó rendszerek meghibásodásának és javításának tanulságos eseteit** járta körül. **Gönczi Péter** állapotfelügyelet MOL vezető, **Szanyó Attila** felelős hegesztő mérnök a „MOL Nyrt. Dunai Finomító nyomástartó rendszereinek tanulságos meghibásodási eseteiről” számolt be. A „MOL Petrolkémia Zrt. tanulságos nyomástartó berendezés meghibásodásai” címmel **Joó Gyula** műszaki felügyelet vezető tartott előadást, míg **Ernest Valacsai** karbantartási szakértő a „MOL Group SLOVNAFT AD5 üzem F1 kemence csöveinek koksizálódása, károsodása és javítása” témakört ismertette a jelenlévőknek.

A kávészünetet követően a 4. szekció témaköre a **tervezés, technológia-fejlesztés, tudományos gondolkodás** volt. **Lovas László** technológus-folyamatmérnök és **Mérő Tamás** műszaki-innovációs projekt menedzser, a Magyar Földgáz-tároló Zrt. munkatársai az „AKVAMARIN Projekt – Anyagtechnológiai kutatások hidrogénnel kevert földgáz közegben várható jelenségek feltárása” témakört ismertették, melyet **Dr. Tóth László** professzor, a BAY-ENG tudományos tanácsadója „FELÜLVIZSGÁLAT. Javítsak vagy gondolkodszak?” című előadása követett.

A délelőtti szekciók egy-egy esettanulmányt elemeztek, elsőnek **Seresné Molnár Enikő** műszaki felügyelet vezető, **Vanczáné Dobi Gabriella** gépé-

szeti tervezőiroda vezető (BorsodChem Zrt.) „Speciális korróziós jelenség kialakulásának és hatásainak vizsgálata” címűt, majd a másodikban a Pokorný spol s.r.o. munkatársai, **Libor Mares** műszaki igazgató, és **Péter Kamensky** területi képviselő az „Esettanulmányok a kritikus karima kötések tömítettségének megoldásairól” adott áttekintést. A programot **Kurucz Botond** (MOL Nyrt.) „HFA üzemi robbanás” című animációs videója zárta.

A második nap délutánján az 5. szekció keretében került sor **Fodor Olivér** ÁEF Laborvezető moderálásában az **anyagvizsgálati módszerek használhatósága, megbízhatósága** témakörű mesterkursusra, melyben **Dr. Trampus Péter** (MAROVISZ), **Dr. Szűcs Pál** szakértő, és **Klaus Gábor** (AGMI) válaszolt a tanácskozás résztvevőinek a feltett kérdésekre.

A szakmai programot lezáró 6. szekció egy aktuális témakört tárgyalt, nevezetesen a **kompozitok alkalmazási lehetőségeit nyomástartó rendszerekben**. **Dr. Varbai Balázs** (BME ATT), **Dr. Katula Levente** (BME ATT), **Mérő Tamás** (MFGT), **Lovas László** (MFGT) „Összetett anyagok (kompozitok) a nyomástartó rendszerekben” című prezentációja foglalta össze az ismereteket. **Dr. Telegdi Judit** professzor emerita (Természettudományi Kutatóközpont, Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Óbudai Egyetem) „Többfunkciós, öntisztító, öngyógyító és lassú kioldódású kompozit bevonatok” címmel tartott előadást, míg **Dr. Bánó Imre** szakértő „Kompozit szerkezetek méretezése és javítása”

című áttekintése zárta a kompozit témakört. Az újjáalakult Nyomástartó Berendezés Szakági Műszaki Bizottságról **Vaskó János** bizottságvezető (Petrolszolg Kft.) adott áttekintést.

A pénteki programot lezáró baráti vacsora meglepetés programmal, valamint a műszaki TOTÓ, és a legjobb előadás és előadója díj eredményhirdetésével zárult. A legjobb előadó és előadás díját a résztvevők szavazatai alapján **Joó Gyula** kapta, aki a MOL Petrolkémia Zrt. állapotfelügyeletének vezetője és az ankét rendszeres előadója.

A program szombat délelőtt az **ipartörténet** kerekasztal beszélgetéssel folytatódott, melynek során a „Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum jelenéről és jövőjéről” **Péter Károly** igazgató adott tájékoztatást. **Fehérvári Attila** szakértő „Szily Kálmán és kora (1838-1924)” című előadása széleskörű áttekintést nyújtott a mérnökképzés egyik úttörője munkásságáról és korának eseményeiről.

A szakmai előadások sorát a Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díj 2021. évi kitüntettjének, **Gyarmati Istvánnak**, a „Gondolatok a nyomástartó berendezések karbantartásáról” című előadása zárta.

A 41. Balatoni Ankét szakmai programjának összegzésére az iparág jelenéről, jövőjéről szóló kötetlen szakmai kerekasztal beszélgetés került sor, melyben az ötletláda javaslatainak kiértékelése, illetve az előző napi előadások témái alapján kerültek megfogalmazásra a szakmai javaslatok a jövő évi ankét témaköreire.

A szervezők eredményesnek ítélték a szakmai tanácskozást. Összesen 174



A szakmai kiállítás részlete



Baráti vacsora, melynek keretében köszöntötték a résztvevők a 75. születésnapját ünneplő Tóth László professzort

fő regisztrált az Ankétra, melyet az ismert okok miatt későbbiekben 16-an lemondtak. A megjelentek 33 %-át az üzemeltető cégek, 20 %-át a kivitelezők, gyártók és karbantartók, 13 %-át a vizsgáló, míg a 10 %- a tervező és szakértő szervezetek képviselői jelentették.

Megjelentek továbbá az egyetemek, tudományos szervezetek, az államigazgatási szervek és a kereskedőházak szakmai képviselői is. A három nap során 23 fő tartott előadást.

A GTE Százhalombattai Területi Szervezete és a Magyar Hegesztési Egyesület

ezúton is meghívja az érdeklődő szakembereket a következő találkozóra, a 42. Balatoni Ankétra, amely a hagyományoknak megfelelően Siófokon, a Hotel Magisternben kerül lebonyolításra 2022. november 17-19. között.

Gáti József – Illyi János

Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díj 2021. évi díjazottja, Gyarmati István

A répcelaki robbanás 10. évfordulóján, 1979-ben indított - korábbi Csupaki -, napjainkban Balatoni Ankét néven megrendezésre kerülő - rendezvénysorozat keretében, 2021-ben immáron 4. alkalommal került átadásra a Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért Díj, ez alkalommal Gyarmati István részére. A Díj korábbi kitüntetettjei Kurucz István, Fehérvári Attila és Bacskai Antal voltak.

Gyarmati István 1955. július 26-án, Sajószentpéteren született. Szülei MÁV tisztként dolgoztak a vasút társaságnál, akik két gyermeket neveltek (Istvánt és húgát). 1978-ban megházasodott, felesége mérlegképes könyvelő. Középiskolai tanulmányait a kazincbarcikai Irinyi János Vegyipari Szakközépiskolában folytatta, ahol vegyipari gépészként végzett. Gépészmérnöki oklevelét 1978-ban a Nehézipari Műszaki Egyetemen vette át. Anyagvizsgáló képesítéssel rendelkezik a VT3; a PT3; az UT2; az LT2 eljárásokra.

1998-ban az aktuális rendelet hatálya alá tartozó tartályok vizsgálatára alkalmas képesítést szerzett. 2011-ben a Magyar Tartálytechnikai és Nyomástartó Berendezés Szövetség által szervezett tanfolyamon Nyomástartó Berendezés Üzemi Vizsgáló II. képesítést is megszerezte.

Szakmai életútja

1978-tól kezdve a Borsodi Vegyi Kombinát (később BorsodChem Zrt-re változott) alkalmazottja volt 2020. december 31-ei nyugdíjazásáig. Kezdi mérnökként feladata a cég termelő üzeleinek megismerése (gyártási technológiák, karbantartási feladatok, módszerek) volt, majd karbantartó üzemmérnökként végezte feladatát (karbantartási munkák tervezése, szervezése, tartalék alkatrész készlet kezelése). 1981-ben műszaki diagnosztikai csoportvezetői megbízást kapott a Műszaki Diagnosztikai és Koordinációs Osztályra, 1987 évtől a Műszaki Diagnosztikai Osztály vezetője (feladata az alkalmazott eljárások dokumentumrendszerének kidolgozása és bevezetése).

1988-ban, közel 1 éven át Líbiában dolgozott a vegyipari vállalat tartályainak és üzemközi csőhálózatának

karbantartási felelőseként. Az 1991-ben létrejött a BorsodChem Nyrt. keretében a Műszaki Ellenőrzési Osztály vezetői feladatát látta el egészen nyugdíjazásáig.

Szakmai munkássága

Pályafutása alatt fő feladata a nyomástartó berendezések vizsgálatának fejlesztése volt. Számos új, korszerű vizsgálati módszer bevezetése, kezelési, technológiai utasításainak és más releváns dokumentumok kidolgozása fűződik nevéhez. Néhány témakör ezek közül érdemes kiemelni

- tömörségvizsgáló módszerek (héliumos, buborék emissziós, vákuumablakos stb.),
 - digitális radiográfia,
 - közel- és távolterű örvényáramos hőcserélőcső vizsgálata,
 - akusztikus impulzus reflektometria,
 - endoszkópos vizsgálatok,
 - LRUT vizsgálatok,
 - forgógép felügyelet (klasszikus rezgésvizsgálat, kiegészítve az infravörös technikával, állapotfüggő adatgyűjtés, majd ezek elemzésével pontosabb diagnózis, kulcsberendezésekre rezgésdiagnosztikai online rendszer telepítése),
 - kárelemzés a legkülönbözőbb meghibásodások kapcsán,
 - minőségbiztosítási rendszerek (MIR, KIR, MEBIR) bevezetése, a laboratórium akkreditációval (első akkreditáció még a Magyar Szabványügyi Hivatal rendszerében).
- Gyarmati István tagja a Magyar Roncsolásmentes Szövetségnek, aktív résztvevője a szakmai rendezvényeknek (AGY, RAKK, Balatoni Ankét, BAY-LOGI rendezvények), melyeken előadások tartásával járult hozzá széleskörű szakmai ismereteinek átadásához. Néhány ezek közül:
- üzembiztonság növelése korszerű műszaki diagnosztikai módszerek alkalmazásával,
 - hőcserélő csövek integritás vizsgálata a BorsodChem Zrt. karbantartási folyamatában,
 - csővezetékek műszaki állapot vizsgálatának fejlesztése,
 - a kárelemzés jelentősége a karbantartás tervezésében.

Sikeresen zárult az IWI-C képzés



2021. december 26-án zárult az MHTe Akadémia Nyíregyházi Egyetemen kihelyezett Gyártásellenőr képzése, mely vizsgabizottságának tagja Gayer Béla, Pelcz József, Farkas László, és Bíró László volt. A képzésen sikeres vizsgát tett hallgatók az alábbi képen láthatók.

Első sor:

Hlavács Csaba, Balogh Gyula, Zubán Zsolt, Takács Dániel, Lukács László Imre, Májer Szabolcs.

Második sor:

Kertész Gábor, Bai Tamás, Nyikes Csaba, Soós Ákos, Tomku Zsolt. A képen nem látható, de vizsgát tett további kollégák: Csóka Krisztián és Sitku János.



3rd IIW ICWAM Nemzetközi Konferencia

2022. június 8-9. között immár harmadik alkalommal kerül megrendezésre a Francia Hegesztési Intézet (Institut de Soudure) szervezésében az ICWAM (International Congress on Welding, Additive Manufacturing and Associated Non-destructive Testing) konferencia. A konferencia helyszíne az Institut de Soudure székhelye: Paris Nord, 90 rue des Vanesses, Fr-93420 Villepinte.

Hogyan készülnek az alkatrészek 2030-ban? Hogyan fogják az új technológiák átformálni és felügyelni a gyártási folyamatokat? Hogyan érintik az alkatrészek tervezését és a teljes életciklus tervezést? A konferencia ezekre a kérdésekre is választ kíván adni.

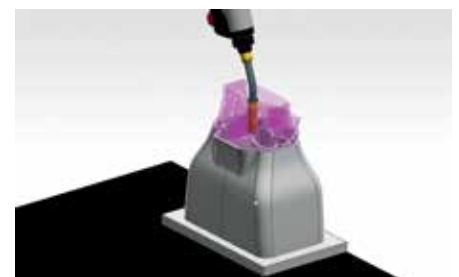
Az additív gyártás (AM) közelmúltbeli térnyerése számos ipari ágazatban új fejlesztések előtt nyitotta meg a teret. Az ezen eljárással készült szerkezetek integritásának tudományos alapjai nagymértékben támaszkodnak a hegesztett kötésekkel kapcsolatos közel évszázados tapasztalatokra. Az anyagtudomány, a hegesztés és az additív gyártás közötti szinergiák a szerkezet teljes életciklusában fellelhetők, a folyamatmodellezéstől az alkatrészek

roncsolásmentes vizsgálatán (NDT) keresztül a minőségellenőrzésig és megfelelőség-értékelésig. A gyorsütemű fejlődés indokolja az új eljárások, anyagok és hibrid technológiák bemutatását.

A konferencia célja az új tudományos eredmények bemutatása, valamint a kutatók és az ipari szakemberek közötti párbeszéd elmélyítése az additív gyártás széleskörű elterjedésének elősegítése érdekében. A szervezők nevében **Alain Bernard** Professor Emeritus (Ecole Centrale de Nantes) és **Uwe Reisgen** Professor (RWTH Aachen University) az alábbiakban fogalmazta meg a célkitűzéseket.

„Az additív gyártás folyamatosan fejlődik, és a jövőben további megoldást jelent majd az ipar által megfogalmazott igényekre. Tíz év múlva az additív gyártástechnológiák integrálása az ipari értéketremtő folyamatokba a jelenleginél sokkal kiforrottabb lesz. Még ha az alkalmazott anyagok jelentik is siker kulcsát, a tervezéstől az utólagos megmunkálásig számos egyéb szempontot szükséges megvizsgálni és megérteni. Az egyik fő elvárás a termelékenység és a hatékonyság. Mindezek elengedhetetlenek ahhoz, hogy a különböző ipari alkalmazások gyakorlatában a nem-

zetközi szabványosításra és egyéb követelményre támaszkodjunk. Az additív gyártás iparosítása már sok területen megvalósult, de ez tíz év múlva sokkal hatékonyabb lesz. A Wire Arc Additive Manufacturing technológia ipari alkalmazása – a digitális gyártási láncba történő integrálása – továbbra is alapvető kihívásokat tartogat. A folyamatos, hálózatra kapcsolt additív gyártás – a vertikális és horizontális integráció révén – végső soron lehetővé teszi az Ipar 4.0 koncepció megvalósítását a szervezet valamennyi szintjén.”



Az érdeklődő szakemberek a rendezvény részleteiről a <https://icwam.com/> honlapon tájékozódhatnak. A rendezők fenntartják azt a jogot, hogy a járványhelyzettől függően a konferenciát hibrid (jelenléti és online) formában rendezik meg.

Borhy István

IWE különbozeti vizsga a Bánkin

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézet Tanszéke – 5 saját oktatója és 7 meghívott előadó bevonásával – 2021. október 7-én indította az IWE, azaz Nemzetközi Hegesztőmérnök különbozeti tanfolyamát. A képzés november 26-án zárult, csütörtöki és pénteki napokon tartott kontakt tanórás (jelenléti) formában.

Az IWE kiegészítő képzésre azok jelentkezhettek, akik a 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWT, azaz Nemzetközi Hegesztőtechnológus tanfolyamon korábban már részt vettek és annak záróvizsgáján IWT oklevelet szereztek. Az IWT által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerint szervezett tanfolyam 112 elméleti tanórából állt, ami magában foglalta az IWE és az IWT képzésekre előírt 448, illetve 369 tanóra 79 tanórányi témakülönbozetét + 33 tanórányi rendszerező összefoglalást. Az elméleti tanórák, valamint a vizsgák 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 résztvevők a képzés során kitöltötték az – első 3 modul meghatározott témaköréből, 19 + 19 + 8 kérdésből álló – IWE Part 1. tesztet is online formában, hogy eleget tegyenek az előírásoknak, ugyanis az IWE képzésben is kell lennie egy szakaszlezáró tesztnek, amely szakasz (az összes óraszámot tekintve) még az IWT képzés időszakára esett. A különbozeti képzést lezáró, de a teljes képzés anyagát felölelő záróvizsga részei az alábbiak voltak:

- a 2021. december 16-án lebonyolított – 4 modulból és modulonként 23 kérdésből álló – EWF online tesztvizsga;
- a 2021. december 17-én lezajlott – 4 modulból és modulonként 67 kérdésből álló – írásbeli tesztvizsga;
- a 2021. december 20-án és 21-én teljesített – 4 modulból és modulonként 2 húzott tétel ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 39 fő – név szerint: Bajsz Dávid Attila, Bánki Attila, Bánki Ede, Benkő Gábor, Csuti Gábor, Domonkos Szabolcs László, Dunavölgyi Dávid Gábor, Fábián Dániel Péter, Feil Tamás, Felvári Bálint, Hanti Zoltán, Homonnai Gergő, Kása Zoltán, Kemény-Zayzon Gabriella Mónika, Kis Richárd Márk, Koleszár Róbert, Komáromi Gergő, Mader Adorján, Marsi Bence Attila, Nemes Szabolcs László, Paczolay Győző Péter, Pálnok László, Petres Milán Botond, Pósa Dániel, Sándor Zoltán, Schnieder Márk, Serfőző Nóra, Szabó Mihály Viktor, Szigeti Tivadar, Szűcs Judit Emília, Tokai János, Tóth Péter, Ungi László Gábor, Váncsa Tamás, Vindics Bence János, Vörös Csaba, Wágner Zsolt, Weiger József, Zámbo Márk - szerzett IWE, illetve EWE oklevelet. Az alábbi – a szóbeli vizsganapok végén készült – fotókon az újdonsült Nemzetközi Hegesztőmérnökök mellett a vizgabizottság tagjai is láthatók.

Dr. Bagyinszki Gyula





MACH-TECH



INDUSTRY DAYS



10. - 13 05. 2022



hungexpo

**Creation of the future
is here.**

@ Booth 201/D



HEGESZTŐROBOTOK

Szakmai gyárlátogatásra jelentkezés:

Email: gyoer@igm-group.com

T: +36 96 511 980

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

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

igm



Szabványosítási hírek

Hegesztés és rokon eljárásaihoz kapcsolódó új szabványok megjelenése 2021. szeptember és 2022. február között

(Forrás: Magyar Szabványügyi Testület Hírlevele)

A nemzeti szabványállomány változásai

MSZ EN ISO 15245-1:2021

Gázpalackok. Hengeres menetek szelep-palack csatlakozásokhoz. 1. rész: Előírások (ISO 15245-1:2021)

MSZ EN ISO 18119:2018/A1:2021

Gázpalackok. Varratmentes acél és varratmentes alumíniumötvözetű gázpalackok és csövek. Időszakos vizsgálat és tesztelés. 1. módosítás (ISO 18119:2018/Amd 1:2021)

MSZ EN 10216-5:2021

Varrat nélküli acélcsövek nyomástartó berendezésekhez. Műszaki szállítási feltételek. 5. rész: Korrozioálló acélcsövek

MSZ EN 10217-7:2021

Hegesztett acélcsövek nyomástartó berendezésekhez. Műszaki szállítási feltételek. 7. rész: Korrozioálló acélcsövek

MSZ EN ISO 8205:2021

Ellenállás-hegesztő berendezés. Víz-hűtéses szekunder oldali kábelek (ISO 8205:2021)

MSZ EN 16296:2021

Eltérések hőre lágyuló műanyagok hegesztett kötéseiben. Minőségi szintek

MSZ EN ISO 19818-1:2021

Szem- és arcvédelem. Lézersugárzás elleni védelem. 1. rész: Követelmények és vizsgálati módszerek (ISO 19818-1:2021)

MSZ EN IEC 60974-11:2021

Ívhegesztő berendezések. 11. rész: Elektrodafogók (IEC 60974-11:2021)

MSZ EN IEC 60974-13:2021

Ívhegesztő berendezések. 13. rész: Testkábelcsatlakozó (IEC 60974-13:2021)

MSZ EN ISO 3452-1:2021

Roncsolásmentes vizsgálat. Folyadék-behatolásos vizsgálat. 1. rész: Általános alapelvek (ISO 3452-1:2021)

MSZ EN ISO 3452-2:2021

Roncsolásmentes vizsgálat. Folyadék-behatolásos vizsgálat. 2. rész: A behatoló anyagok vizsgálata (ISO 3452-2:2021)

MSZ EN ISO 17633:2018/A1:2021

Hegesztőanyagok. Portöltetű elektródák és pálcák korrozioálló és hőálló acélok védőgázos vagy védőgáz nélküli ívhegesztéséhez. Osztályba sorolás. 1. módosítás (ISO 17633:2017/Amd 1:2021)

MSZ EN ISO 8167:2021

Rogasztó dudorhegesztés. Dudorkialakítások ellenálláshegesztéshez (ISO 8167:2021)

MSZ EN 15339-2:2021

Termikus szórás. A szóróberendezések biztonsági követelményei. 2. rész: Gázszabályozó egységek

MSZ EN ISO 7539-9:2021

Fémek és ötvözetek korrozioja. Feszültségkorrozio vizsgálat. 9. rész: Előrepszett próbatestek készítése és használata növekvő terhelésű vagy növekvő elmozdulású vizsgálatokhoz (ISO 7539-9:2021)

MSZ CEN ISO/TR 20172:2022

Hegesztés. A fémek csoportosítási rendszere. Európai anyagok (ISO/TR 20172:2021)

MSZ EN ISO 13688:2013/A1:2022

Védőruházat. Általános követelmények. 1. módosítás (ISO 13688:2013/Amd 1:2021)

MSZ EN ISO 16321-2:2022

Munkahelyi szem- és arcvédelem. 2. rész: A hegesztés és a kapcsolódó technológiák során használt védőeszközök kiegészítő követelményei (ISO 16321-2:2021)

MSZ EN 17290:2022

Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. Erózió és/vagy korrozio miatti vastagságcsökkenés vizsgálata TOFD-módszerrel

MSZ EN 13477-2:2022

Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus e-misszió. A berendezés jellemzése. 2. rész: A működési jellemzők igazolása

MSZ EN ISO 18496:2022

Keményforrasztás. Folyósítószer keményforrasztáshoz. Osztályba sorolás és műszaki szállítási feltételek (ISO 18496:2020)

Az alábbi magyar nyelvű hegesztési szabványok megjelentek meg

MSZ EN ISO 21904-1:2020

Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. Hegesztési füstöt elszívó és leválasztó berendezések. 1. rész: Általános követelmények (ISO 21904-1:2020)

MSZ EN ISO 15609-1:2020

Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. Hegesztési munkarendi előírás. 1. rész: Ívhegesztés (ISO 15609-1:2019)

MSZ EN ISO 15609-2:2020

Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. Hegesztési munkarendi előírás. 2. rész: Gázhegesztés (ISO 15609-2:2019)

MSZ EN ISO 3834-2:2021

Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények (ISO 3834-2:2021)

MSZ EN ISO 3834-3:2021

Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 3. rész: Általános minőségirányítási követelmények (ISO 3834-3:2021)

MSZ EN ISO 3834-4:2021

Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 4. rész: Alapvető minőségirányítási követelmények (ISO 3834-4:2021)

MSZ EN 15085-2:2021

Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek és részegységeik hegesztése. 2. rész: A hegesztőüzemekre vonatkozó követelmények

MSZ EN ISO 15607:2020

Fémek hegesztési munkarendi előírása és hegesztési munkarendjének minősítése. Általános szabályok (ISO 15607:2019)

MSZ EN ISO 15612:2018

Fémek hegesztési folyamat-előírása és minősítése. Minősítés sztenderd hegesztési folyamat-előírás átvételével (ISO 15612:2018)

MSZ CEN ISO/TR 20172:2022

Hegesztés. A fémek csoportosítási rendszere. Európai anyagok (ISO/TR 20172:2021)

MSZ EN ISO 13916:2018

Hegesztés. Az előmelegítési hőmérséklet, a sorközi hőmérséklet és az előmelegítés-fenntartási hőmérséklet mérése (ISO 13916:2017)

Dr. Gáti József



TÁJÉKOZTATÁS

a Farkas Anyagvizsgálat Bt. Széchenyi Terv Plusz program GINOP Plusz-1.2-1-21 pályázata keretében megvalósításra kerülő fejlesztési programjáról

A Farkas Anyagvizsgálat Bt. a 2760 Nagykáta, Jókai Mór utca 33. szám alatti telephelyén működő anyagvizsgáló laboratóriumában a GINOP Plusz-1.2-1-21 pályázati program keretében 2022. december 31-ig komplex technológiai fejlesztést valósít meg. A 36,18 millió Ft visszatérítendő támogatással - amely bizonyos feltételek teljesülése mellett részben vagy egészben vissza nem térítendővé válik - beszerzésre kerülő új, korszerű anyagvizsgáló gép vállalkozásunk kapacitásbővítését fogja eredményezni, javítva technológiai felkészültségünket, versenyképességünket és erőforrás - hatékonyságunkat. Célunk, hogy az európai uniós támogatás segítségével az anyagvizsgálat terén a legkorszerűbb műszaki tudományos eredményeken alapuló mérési technológiát vezessünk be.

A gépbeszerzéshez kapcsolódó további fejlesztéseink:

- villamos energia igényünk megújuló energiával való részbeni kiváltása érdekében a laboratóriumi épületünk tetejére napeleemes rendszert telepítünk,
- korszerű informatikai megoldásként felhőszolgáltatást veszünk igénybe,
- munkavállalóink közül 2 fő szakmai ismeretek megszerzésére irányuló képzési programban vesz részt.

Projektünk teljes nettó költsége 65,78 millió Ft. A beruházásnak köszönhetően vállalkozásunk 8 fő munkavállaló munkahelyét tudja hosszú távon megőrizni.

A projektről további információ kérhető: Farkas Imre ügyvezetőtől, a farkasimre@farkasanyagvizsgalat.hu email címen.

AKÁR 50%-S
KÖLTSÉGCSÖKKENTÉS

KIEMELKEDŐ
TERMELÉKENYSÉG

MEGBÍZHATÓAN
ROBOSZTUS

KIVÁLÓ
ERGONÓMIA

5 ÉV
GARANCIA*

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

SPEEDTEC® PULSE RANGE TÖKÉLETES TELJESÍTMÉNY

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

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

☎ +36 70 610 9582
✉ svegso@lincolnelectric.eu
www.lincolnelectriceurope.com

LINCOLN®
ELECTRIC

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
Aranyi és Társai Hegesztőiskola Kft.	Szekszárd	Aranyi János	74/416-204
BSZC Csiha Győző Szakgimnázium és Szakközépiskola	Hajdúnánás	Pappné Fülöp Ildikó	52/570-533
BSZC Eötvös József Szakgimnázium Szakközépiskola Szakiskola Központi Tanműhely	Berettyóújfalu	Berczi Lajos	54/402-092
BIS Hungary Kft	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
DUNAGÁZ Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Krénuszt Ernő	82/419-246
EU-ARK Mérnökség Kft.	Felsőzsolca	Halász Csaba	46/584-363
Szekszárdi SZC Eszterházy Miklós Szakképző Iskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC Munkácsy Mihály Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-093
MEZEI. M-WELD Kft.	Paks	Mezei Mihály	30/331-6607
Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar	Budapest	Gyura László	1/347-4785
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	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 2022.02.28.			

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: 2022.02.09.			

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
VÖRSAS Termékelőállító és Szolgáltató Kft.	Budapest	Illés Gábor Ernő	1/252-0232
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. 02. 28.

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

Oktatóhely neve	A kérelem tárgya	A tanúsítvány érvényességi ideje
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2024. január 18.
	Nemzetközi Hegesztőspecialista (IWS)	
	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 Tervtőmérnök (IWSD)	2023. szeptember 29.
	EWP-RW	2024. május 21.
	EWS-RW	
	IMW-B, IOW-B, IRW-B, IRW-C, IMORW-C	Regisztráció
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi Hegesztőtechnológus (IWT)	2024. július 22.
	Nemzetközi hegesztőmérnök (IWE)	2022. október 29.
MHTE Akadémia	Nemzetközi Gyártásfelügyelő (IWIP-B; S; C)	2024. február 6.

Aktualizálva: 2022.02.18.

WELDONE - Projekt száma: 2019-1-HR01-KA202-060814



A horvátországi Slavonski Brodban 2022. február 14. és február 18. között WELDONE projektpartnerek találkozója került sor.

A projekt a végéhez közeledik amely 2022. május 1-jével zárul.

A találkozón a következő módszerek kerültek megvitatásra:

Értékelési módszerek és eszközök címmel:

1. Papíralapú / online kvízek (PROFESSION)
2. Termékorientált projektek (ASR)
3. Folyamatközpontú projektek (MATRAI)
4. Interjúk (IOS)
5. Írás (EWF)
6. Művészet (IEKEP)
7. Ditch the Numbers (ISQ)

A következő kompetenciaegységekhez kapcsolódó műhelymunkák is bemutatásra kerültek:

CU1 - Többszörös intelligencia és tanulási stílusok - IOS

CU2 - Tanulóközpontú didaktika: PBL, kritikus gondolkodás és kollaboratív tanulás EWF

CU4 - Digitális kompetenciák és a digitális erőforrások használata - ASR

CU7 - Vállalkozói kompetencia - ISQ.

A partnerek a találkozón elemezték a korábbi tevékenységeket és megállapodtak a partnerszervezetek feladataiban a projekttevékenységek befejezéséig.

A találkozó záró napján megállapodással kezdtük az IO3 (Legjobb gyakorlatok) és az IO4 (Értékelési módszerek) végleges formában való megjelenését. A projekttalálkozó végére megállapodtunk a hátralévő feladatok cselekvési listájában, majd egy közös képet is készítettünk.

Az öt nagyon dinamikus munkanap a projekt megbízásából gyorsan eltelt.



Ismét megerősítést nyert, hogy a szemtől szembeni találkozók a legtermékenyebbek és rövidebb idő alatt minőségi eredményeket adnak. Úgy gondolom, hogy a partnerek elégedettek a Slavonski Brod-i tartózkodásukkal és mindezzel, amit megvalósítottunk.

A projekt záró konferencia 2022. április 11-én lesz Poto Salvóban.

Benus Ferenc

Mátrai Hegesztéstechnikai Kft



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

GER-APP Hírek



GER-APP – AZ INAKTIVITÁS NEM LEHETSÉGES

A Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. 3 ország Horvát, Szlovén és Olasz partnereivel együttműködve részt vesz „Az idők egész életén át tartó tanulás” Erasmus + projekt KA2 Partnerségi projektben (Project No 2020-1-HR01-KA204-077766). A projekt mottója: „Élj úgy, mintha holnap meghalnál. Tanulj úgy, mintha örökké élnél.” - Mahatma Gandhi



Projektünk kezdete óta az inaktivitás nem opció, minden partner intenzíven dolgozik azon, hogy lefedtesse azokat az alapokat és tevékenységeket, amelyek elősegítik az idők élethosszig tartó tanulását. A kíváncsiság és a folyamatos tanulásra való hajlandóság fontos eleme a minőségi öregedésnek, különösen a gyorsan fejlődő világban, ahol folyamatosan új készségekre van szükség. Az elmúlt hónapokban a partnerek különböző képzéseken vettek részt, hogy bővítsék az öregedéssel kapcsolatos ismereteinket. Megismertük a modern gerontológiai megközelítéseket, és áthírdeltük azokat azokkal a tapasztalatokkal, amelyeket idős emberek osztottak meg velünk. Az elméleti és gyakorlati ismeretek pozitívan hozzájárulnak a projekt eredményeinek általános minőségéhez.

2022. március 3-4 között kerül megrendezésre Ljubljanában a negyedik projekt találkozó. A Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. az IO4 - Hogyan lehet eredményeket elérni? című gyűjtemény kidolgozásának felelőse. A találkozó alkalmával a már elkészült gyűjteményt fogjuk bemutatni és a partnerekkel megvitatni.

Benus Ferenc

ügyvezető igazgató

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.





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



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU



Az Euro-Mec projekt (2020-1-NO01-KA202-076498) keretein belül elkészült a modern hegesztőképzés, a szakmai továbbképzés, a távoktatás és a vegyes távoktatás szakmai képzési, oktatási rendszere (pdIWI-S)

A képzés több kurzusból és több kompetencia egységből (competence unitból – továbbiakban CU -ból) áll.

A CU a legkisebb elem ebben az oktatási rendszerben. Ez meghatározza és tartalmazza a megnevezésen kívül a tartalmat, az elvárt általános és speciális tanulási eredményeket, a kompetenciákat, készségeket, a kevert tanulást (blended learning) és a (video) demot.

A CU-kat lehet önállóan vagy más CU-kkal kombinálva oktatni, hogy egy előre meghatározott kört lefedjenek.

A képzés munkaalapú

A konkrét feladatok a termelőüzem napi gyakorlatához kapcsolódnak.

A tanfolyam tisztázza a hegesztési felügyelő szerepét a gyártásban, ahol az jóval a hegesztés megkezdése előtt kezdődik, a hegesztési művelet során folytatódik, a hegesztés befejezése után is magában foglalja a beavatkozást, főleg a megfelelőségi vizsgálatokat, ellenőrzéseket és csak akkor zárul le, ha az eredmények megfelelőek és a rendelő a hegesztett terméket átveszi, azt üzembe helyezi.

A tanfolyam munkaalapú lesz, és a gyártási folyamatot követi a megrendelés beérkezésétől a hegesztett termék szállításra kész állapotáig. A hegesztési ellenőr felelős az alkatrészek és a kapcsolódó gyártási és ellenőrzési folyamatok nyomon követhetőségét biztosító dokumentumok elkészítéséért.

Tanulási módszerek és tevékenységek

A tanfolyam résztvevői tevékenységei munkaalapúak, és egy adott termék gyártását követik, ami kezdődik a megrendeléstől, folytatódik a gyárban történő gyártáson át, majd az átvételi eljárás után a kiszállítással, esetleg az üzembe helyezéssel fejeződik be.

A fent bemutatott gyártási folyamatot logikai lépésekre osztottuk, az egyes folyamatban a tanulási tevékenység, a tanulási tartalom és a feladatok a termék előállítási gyártási folyamat egyes fázisának megfelelően vannak elosztva.

A tanfolyam alatt végzett tevékenységek mind a tervezés, mind a gyakorlati feladatok, amelyeket a műhelyben a vállalati mentorral együtt, vagy a szakképző iskolában a laboratóriumban kell elvégezni, illetve végrehajtani.

A tananyagot a tanfolyamhoz biztosított LMS (Learning Management System) információtechnikai rendszeren keresztül terjesztik.

A tanulási módszer hibrid így a tervezési és a jelentésköteles feladatok megoldása lehet tanteremben végrehajtott, vagy online, melynek során a megoldott feladatokat az LMS rendszerbe feltöltik, míg a gyakorlati képzés a műhelyben történik.

A CU-k a munkaalapú termelési folyamatot követik. Minden egyes CU a munka előkészítési tevékenységek és/vagy a gyártási tevékenységek egy részét tartalmazza.

Általános kompetenciák a tanfolyamhoz

A tanfolyam elvégzése után a hallgató a hegesztés és az ellenőrzés elméletének és az ellenőrzés gyakorlati végrehajtásának haladó ismereteit szerzi meg. Ez a tudásbázis képessé teszi a jelöltet a következő feladatok elvégzésére:

- Minőségellenőrzési tervek, valamint ellenőrzési és vizsgálati tervek kidolgozása, véleményezése és felülvizsgálata a termékszabványok, szabályzatok, előírások, rajzok és szabályozási követelmények alapján.
- A WPQR és WPS-ek, valamint a hegesztői képesítések és jóváhagyások megfelelőségének, érvényességének ellenőrzése az alkalmazandó szabványokkal, szabályzatokkal és előírásokkal szemben a hagyományos alkalmazások esetében.
- Döntések meghozatala a hegesztési gyártással kapcsolatos kitöltött minőségi dokumentumok elfogadásáról.
- Döntések meghozatala a minőségi dokumentumok alapján a termékre meghatározott követelmények teljesítéséről, illetve annak mértékéről.
- Ellenőrzi a termékdokumentációt a vállalati és szerződéses követelményeknek megfelelően.

Benus Ferenc

Mátrai Hegesztéstechnikai Kft

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

Hegesztés és rokon szakterületek szakmai programjai 2022. I. félév

Program megnevezése	Dátum	Szervező	Helyszín	Honlap
Elektronikus hegesztő áramforrások mesterkurzus	2022. 03. 24.	Magyar Hegesztési Egyesület	Dunaújvárosi Egyetem	https://maheg.hu/korszeru-ivhegeszto-aramforrasok-mesterkurzus/
ITSC 2022 International Thermal Spray Conference and Exposition	2022. 05. 4-6.	Thermal Spray Society	Bécs, Ausztria	https://www.asminternational.org/web/itsc-2022/home
Mach-Tech, Automotive és Ipar Napjai 2022. szakkiállítás	2022. 05. 10-13.	Hungexpo	Budapest	https://iparnapjai.hu/
Magyar Vasútiármű Hegesztési Koordinációs Bizottság ülése	2022. 05. 10. 11:00	MHtE, MAHEG	Hungexpo	https://maheg.hu
MHtE Taggyűlés	2022. 05. 11. 11:00	MHtE	Hungexpo B pavilon konferencia terem	www.mhte.hu
MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság ülése, Anyagtechnológiai Albizottság alakuló ülése	2022. 05. 11. 14:00	MTA Anyagtudományi és Technológiai Bizottság	Hungexpo B pavilon konferencia terem	maheg.hu
MAHEG tisztújító közgyűlés és IIW Magyar Nemzeti Bizottság ülése	2022. 05. 12. 10:00	MAHEG	Hungexpo	https://maheg.hu
MAHEG Automatizálás a hegesztésben Szimpózium	2022. 05. 12. 14:00	MAHEG	Hungexpo	https://maheg.hu
MHtE Hegesztési oktatási workshop	2022. 05. 13. 11:00	MHtE	Hungexpo	www.mhte.hu
XXXI. Nemzetközi Hegesztési Konferencia	2022. 05. 19-21.	Magyar Hegesztési Egyesület	Neumann János Egyetem, Kecskemét	https://maheg.hu/xxxi-heg-konf/
3 rd IIW International Congress of Welding, Additive Manufacturing and associated Nondestructive Testing	2022. 06. 8-9.	Institut de Soudure	Online kongresszus	https://icwam.com/
XI. CLOOS-ÖE Szimpózium	2022. 06. 15.	Crown International Kft. és Óbudai Egyetem BGK	Budapest Óbudai Egyetem BGK	https://www.crowninternational.hu/ https://maheg.hu
MAHEG Nyári Egyetem	2022. 06. 24-25.	MAHEG	Miskolci Egyetem, Miskolc	https://maheg.hu
IIW 2022 International Conference on Welding and Joining	2022. 07. 17-22.	International Institute of Welding	Tokió, Japán	https://www.iiw2022.com/cfp.html
4 th International Conference on Vehicle and Automotive Engineering	2022. 09. 8-9.	Miskolci Egyetem	Miskolci Egyetem, Miskolc	http://vae2022.uni-miskolc.hu/




**IPARI RADIOLÓGUS VÉGZETTSÉGGEL
VÁLLALKOZÓT KERESÜNK.**

Pylon 94 Gép és Acélszerkezetgyártó Kft.
H-800 Zalaegerszeg, Baross Gábor u. 2. Telefon: +36 (92) 550 845 Mobil: +36 (30) 330 2498

Doktori fokozatot szerzett Gyura László

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskolában Summa Cum Laude minősítéssel PhD fokozatot szerzett Gyura László, a Linde Gáz Magyarország ZRt. hegesztéstechnológiai vezetője. A Magyar Hegesztési Egyesület főtitkári szerepkörében a szakmai közéletben sokunk számára ismert kolléga, „Lángtechnológiák hatása a nagyszilárdságú acélok tulajdonságaira” című PhD értekezésének nyilvános védésére 2021. október 14-én online formában került sor. Az értekezés hivatalos bírálói Dr. Bagyinszki Gyula egyetemi docens (Óbudai Egyetem) és Dr. Szigeti Ferenc (Nyíregyházi Egyetem) főiskolai tanár voltak. Ezt követően 2022. február 4-én a doktori fogadalomtételt követően ünnepélyes keretek között vette át PhD oklevelét Prof. Dr. Szűcs Péter általános rektorhelyettestől.

Gyura László gépészeti szakközépiskolai tanulmányait követően a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán szerzett gépgyártástechnológiai szakirányos gépészmérnöki oklevelet. Tanulmányait a BME Természet- és Társadalomtudományi Karán folytatta, ahol 1991-ben kitüntetéses mérnök-tanári oklevelet, majd a BME hegesztő szakmérnöki szakán 1993-ban kitüntetéses hegesztő szakmérnöki oklevelet szerzett. A hegesztés irányú érdeklődését és elkötelezettségét az 1999-es dátumú European Welding Engineer (EWE), és a 2000-ban megszerzett International Welding Engineer (IWE) diplomák tették teljessé, amely szakirányú végzettségeket 2016-ban és 2019-ben megerősített (CEWE, CIWE oklevelek).

Az egyetemi oklevél megszerzését követően több éven keresztül tanszéki mérnök beosztásban aktív közreműködője volt a BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezetek Intézet hegesztési kutatásainak. Pályafutását a későbbiekben az iparban folytatta, a Linde Gáz Magyarország Rt.-nél (napjainkban ZRt.) helyezkedett el, ahol egyre feljebb lépett a ranglétrán, egészen a

hegesztéstechnológiai vezetői beosztásig. Gyura László hű maradt az egyetemi oktatáshoz is, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, a Miskolci Egyetemen, az Óbudai Egyetemen és a Nyíregyházi Egyetemen tart előadásokat a hegesztés, a lángtechnológiák és a biztonságtechnikák témakörökben. A BME tiszteletbeli adjunktusi besorolását oktatatójaként sokszoros témavezetői és konzulensi szerepvállalásával sok egyetemi hallgatónak járult hozzá TDK dolgozatának, szakdolgozatának, diplomamunkájának és szakmérnöki diplomatervének magas szintű elkészítéséhez. Ipari szakember létére különösen is kiemelkedőnek tekinthető a Magyar Tudományos Művek Tárában (MTMT) szereplő 155 közleménye.

Gyura László munkahelyéhez kapcsolódóan elkötelezett kutatója a hegesztéshez és a lángtechnológiákhoz köthető ipari gázok alkalmazásának, és kiemelten a disszertáció témájának választott lánggyengengetésnek. A kétéves időtartamra koncentrált doktori munkáját nagyfokú önállósággal, kivételes problémamegoldó képességgel és precizitással végezte. Figyelmet érdemel kiváló szervezőkészsége is, amellyel a meglehetősen drága és munkaigényes kísérleteit a kiterjedt ipari és egyetemi kapcsolatainak felhasználásával megszervezte és végrehajtotta.

Értekezésében a normalizált és a nemesített nagyszilárdságú acélok lánggyengengetésének hatásaival foglalkozott. A lánggyengengetéssel járó hőfolyamat modellezésére fizikai szimulációs módszert alkalmazott. A szimuláció végrehajthatósága érdekében különböző peremfeltételek mellett gyakorlati hevítések elemzése alapján mérte ki azokat a hőciklusokat, amelyekkel a szimulációs folyamat végrehajtható volt. A felvett hőciklusok acetilén-oxigén, propán-oxigén hevítésekhez, majd az azt követő nyugvó levegős, és vízzel való hűtésekhez tartoztak. A hőciklusok maximális



hőmérsékleteit A1 alatti (szubkritikus), A1-A3 közötti (interkritikus), ill. A3 feletti (szuperkritikus) értékekre választotta.

A szimulációs vizsgálatokat a kimért hőciklusokkal három különböző névleges folyáshatárú (355 MPa, 690 MPa és 960 MPa) acélon végezte el. A szimulált hőterhelések után a próbatesteken anyagvizsgálatokat (optikai mikroszkópos vizsgálat, keménységvizsgálat, műszerezett ütővizsgálat) végzett. A szimuláció eredményeinek ellenőrzésére a vizsgált anyagokon valós hevítési kísérleteket hajtott végre, ahol nemcsak az említett technológiai jellemzők, hanem a lemezvastagság hatását is vizsgálta, továbbá elemezte az azonos helyen történő többszörös (kettő-, ill. négyszeres) hevítések hatását is.

A vonatkozó irodalomból levont következtetései és a vizsgált normalizált és nemesített nagyszilárdságú szerkezeti acélokon elvégzett kísérletek, valamint a hozzájuk kapcsolódó anyagvizsgálatok alapján megállapította, hogy lánggyengengetéskor elsősorban a szívósságcsökkenés elkerülése érdekében nem célszerű A1 fölötti maximális hőmérsékletet alkalmazni. Az alkalmazott éghető gázok tekintetében megállapította, hogy szemben az acetilén-oxigén hevítéssel a propán-oxigén hevítés lényegesen nagyobb hőhatásövezeti zónát eredményezett, ebből adódóan a propán-oxigén hevítés alkalmazása lánggyengengetésnél csak indokolt esetben javasolt.

*Dr. Balogh András
c. egyetemi tanár, témavezető*

*Dr. Gáspár Marcell
egyetemi docens, társ-témavezető*

Hegesztési területen doktori fokozatot szerzett Raghawendra Sisodia

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskolában Summa Cum Laude minősítéssel PhD fokozatot szerzett Raghawendra Sisodia, az Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézet adjunktusa. A Magyar Hegesztési Egyesület tagjaként a szakmai közéletben ismert kolléga „High Energy Beam Welding of Advanced High Strength Steels” című PhD értekezésének nyilvános védésére 2021. október 18-án online formában került sor. Az értekezés hivatalos bírálói Dr. Erika Hodúlová egyetemi docens (Slovak University of Technology) és Dr. Meilinger Ákos egyetemi docens (Miskolci Egyetem) voltak. Ezt követően 2021. december 14-én a doktori fogadalmót követően ünnepélyes keretek között vette át PhD oklevelét az Egyetemi Doktori Tanács elnökétől és a Kar dékánjától.

Raghawendra Pratap Singh Sisodia 1983-ban Indiában született. A Delhi Egyetemen szerzett gyártómérnök (MSc) végzettség megszerzését követően egy éven keresztül gyártástechnológiai területen dolgozott Indiában és Kínában. Ezt követően 2010-2015 között tanársegédként dolgozott az indiai Amity Egyetemen és a Galgotia Mérnöki és Műszaki Főiskolán, amely intézményekben BSc és MSc szinten oktatott hallgatókat gépészeti alapismeretek, anyagtudomány, képlékenyalakítás, gyártórendszerek irányítása, projekt menedzsment és a folyadékok mechanikája területén. Már ebben az időszakban két nemzetközi folyóiratcikket és egy konferencia közleményt készített társszerzőkkel a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés témakörében.

2015-ben Magyarországra költözött, és a Miskolci Egyetem gépészmérnöki mesterszakán folytatott tanulmányokat CAD/CAM specializáción, amelyhez a Stipendium Hungaricum Programon keresztül nyert támogatást. Már ebben az időszakban komoly érdeklődést mu-

tatott a hegesztési terület és a fizikai szimuláció iránt. A mesterszak sikeres elvégzését követően szintén ugyanennek az ösztöndíjprogramnak a keretében 2017-2021 között PhD tanulmányokat folytatott a Miskolci Egyetemen. Kutatási témájaként a korszerű nagyszilárdságú acélok nagy energiasűrűségű hegesztő eljárásokkal történő hegesztését választotta. A PhD tanulmányok mellett kiváló eredményekkel nemzetközi hegesztőmérnök (IWE/EWE) végzettséget szerzett. Doktori tanulmányai mellett oktatási feladatokat vállalt, részállású tudományos segédmunkatársként számos hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési, valamint oktatási projektben, továbbá ipari megrendelők részére végzett szakértői feladatokban vett részt. A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) nagy energiasűrűségű hegesztő eljárásokkal foglalkozó C-IV szaktanácsban a Magyar Hegesztési Egyesület hivatalos delegáltja, számos együleti rendezvény aktív résztvevője és szereplője.

A nagy szorgalommal és tudatosan felépített doktori kutatása során kiterjedt kísérleti kutatómunkát végzett, amelynek eredményeit rangos, hat esetben impaktfaktorról is rendelkező nemzetközi folyóiratban (pl. Welding in the World) publikálta. Az elkészült értekezés alapvetően két

területre irányult. Egyrészt az autóiparhoz kapcsolódóan kettős-szövetű DP acél finomlemezek (DP800, DP1000, DP1200, DP1400) végzett hegesztési és utóhőkezelési kísérleteket diódalézer alkalmazásával, amelyhez a berendezéseket a Budai Benefit Kft. (BuBenLaser) biztosította. A varrat és a hőhatásövezet A1 hőmérséklet alatti utóhőkezelésével a keményedés mértéke jelentős mértékben csökkenthető, ráadásul a diódalézerek esetén a hegesztés és az utóhőkezelés ugyanazzal a berendezéssel elvégezhető. A kutatás másik területe a közepes lemezvastagság tartományba tartozó nagyszilárdságú szerkezeti acélok (S960QL, S960M) elektronsugaras hegesztésére irányult. A disszertációnak ebben a fejezetében a hozaganyag nélküli elektronsugaras hegesztés kötéstulajdonságokra gyakorolt hatását hasonlította össze a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéssel. A kísérleti munka eredményeként igazolta, hogy elektronsugaras hegesztés alkalmazásával a hegesztett kötés rideg részeinek térfogata jelentős mértékben csökkenthető, ráadásul hozaganyag alkalmazása nélkül is lehet az alapanyag szilárdságát elérő varratot készíteni. Az elektronsugaras hegesztési kísérletek elvégzésében az IGM Robotrendszerek Kft. német partnere, a Steigerwald Strahltechnik GmbH (SST) nyújtott segítséget a doktorjelölt kollégának. A fokozatszerzést követően jelenleg oktatói beosztásban dolgozó Dr. Raghawendra Sisodia posztdoktori kutatás keretében tervezi a nagyszilárdságú acélok elektronsugaras hegesztése témakört folytatni, amelyhez a SAGÉP 2002 Kft. jóvoltából infrastrukturális háttérrel a Miskolci Egyetem Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézetében lévő, telepítés alatt lévő, elektronsugaras hegesztő berendezések biztosítanak.



Ünnepi pillanatok, résztvevők balról jobbra:
Prof. Dr. Dobróka Mihály,
az Egyetemi Doktori Tanács elnöke,
Dr. Raghawendra Sisodia, adjunktus,
Dr. Gáspár Marcell, egyetemi docens,
intézeti tanszékvezető,
Dr. Siménfalvi Zoltán, dékán

Dr. Gáspár Marcell
témavezető, egyetemi docens,
intézeti tanszékvezető

Ösztöndíjas doktori képzések ipari szakemberek részére

A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) két évvel ezelőtt hirdette meg a Kooperatív Doktori Programot (KDP). A Kooperatív Doktori Program célja, hogy a kutatás-fejlesztés és innováció területén tovább bővítse azon munkavállalók létszámát – elsődlegesen az MTMI (matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai) területeken – akik szakmai ismereteiket a legfrissebb tudományos kutatási eredményekkel kívánják gyarapítani, és elkötelezettek tudásuk társadalmi, gazdasági hasznosításában. Ezen megfogalmazott cél elérése érdekében a Kooperatív Doktori Programban résztvevő doktori hallgatók vállalati együttműködésben, a felsőoktatási doktori iskolák intézményes keretei között dolgozzák fel témájukat.

A pályázat keretében a kooperatív ösztöndíjas hallgató havi nettó 200.000 – 400.000 Ft-os támogatásban részesül (a vállalatnál/kutatóintézetnél lévő bé-

rének megtartása mellett) akár 48 hónapon keresztül. Az ösztöndíjast segítő, a pályázat megvalósításában közreműködő témavezető, vállalati szakértő és doktori iskola szintén díjazásban részesül. Utóbbi elsősorban kutatási, fejlesztési és innovációs (KFI) tevékenységre vagy ahhoz kapcsolódó infrastruktúra fejlesztésre, nemzetközi kapcsolatok kiépítésére, tudástranszferre, illetve az ezekkel összefüggő szolgáltatásokra használható fel.

Hegesztési területen ennek a programnak a keretében vesz részt doktori képzésen Sas Illés (EWE/IWE), az Elektro-MontörING Kft. műszaki igazgatója. Kutatási témájának címe: *Az utókezelés hatása nagyszilárdságú acélok hegesztett kötéseinek fáradási tulajdonságaira*. Témavezetője Prof. Dr. Lukács János egyetemi tanár (Miskolci Egyetem). Ehhez kapcsolódóan érdemes megemlíteni, hogy bár önköltséges formában, de a közelmúltban szerzett doktori fokozatot a hegesztés és rokon technoló-

giák területén Dr. Gyura László, a Linde Magyarország ZRt. hegesztéstechnológiai vezetője.

Azon ipari szakemberek, akik a hegesztési területen nyitottak a kutatás-fejlesztésre és ambíciót éreznek magukban a doktori cím megszerzésére, akkor bátran forduljanak az egyes felsőoktatási intézmények hegesztéssel foglalkozó oktatói felé. A Kooperatív Doktori Ösztöndíj elnyerésének feltétele, hogy a pályázó sikeres felvételt nyerjen a kiszemelt felsőoktatási intézmény doktori képzésére. Ebből adódóan az érintetteknek a potenciális doktori témavezetővel történt egyeztetést követően első lépésként az adott doktori iskolába kell jelentkezniük, amelynek jelentkezési határideje az adott intézménytől függően május valamint január szokott lenni.

A következő tanévre vonatkozó Kooperatív Doktori Program pályázati felhívása a <https://nkfi.gov.hu/> oldalon lesz elérhető, benyújtásának várható határideje 2022. augusztus-szeptember.

Célegyesben a Nemzetközi Hegesztési Konferencia

A Magyar Hegesztési Egyesület 2022. május 19-21. között Kecskeméten, a Neumann János Egyetem partnerségével rendezi meg a XXXI. konferenciáját, mely **„A kötés-, a termikus és vízsgaras vágás -technológiák korszerű anyagai és eljárásai az IPAR 4.0 tükrében”** kérdéskört helyezi a tanácskozás középpontjába. A tanácskozás kiemelt támogatója a **Flexman Robotics Kft.**, a **Linde Gáz Magyarország Zrt.**; és a **Messer Hungarogáz Kft.**

A konferencia május 19-én, csütörtökön délelőtt fakultatív üzemlátogatással kezdődik, melynek során a regisztrálók Kecskemét és környéke meghatározó üzei tevékenységével

ismerkedhetnek meg. A délutáni megnyitó keretében kerülnek átadásra az Egyesület által alapított kitüntetések és kitüntető címek, melyeket az Egyesület érdekeinek előmozdításában és az emberi értékek gyarapításában kifejezett példamutató tevékenységet végzettek vehetnek át.

Ekkor kerül sor a már meghirdetett szakdolgozat-diplomafeladat pályázat (a www.maheg.hu honlapon elérhetőek) eredményeinek ismertetésére, a díjak átadására az alap-, és mesterképzési, illetve hegesztő szakmérnöki kategóriában.

A rövid szünetet követően, a Plenáris ülés keretében felkért előadók a gazdaság és a szakterület aktuális témaköreiről

tartanak előadás, melyek közül érdemes kiemelni aktualitása miatt Dr. Lukács János professzor (Miskolci Egyetem) **„Hidrogén a földgázhálózatban – lehetőségek és korlátok”** című előadását.

A konferencia május 20-án és 21-én magyar és angol nyelvű szekciókkal folytatja a tanácskozást, melyet a szünetekben a házigazda Neumann János Egyetem laborlátogatásai, és szakmai bemutatók színesítenek. A konferencia szakmai programja a MAHEG honlapján elérhető, a hallgatóság jelentkezésére a <https://maheg.hu/xxxi-heg-konf/> felületről letölthető jelentkezési lap kitöltésével lehet.

Várjuk az érdeklődő kollégákat!

Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the World, Volume 65, Issue 11. November 2021, Research Papers

Electron beam welding of rectangular copper wires applied in electrical drives

Tamás Tóth, Jonas Hensel, Sven Thiemer, Philipp Sieber, Klaus Dilger, p. 2077-2091.

Effect of TIG arc characteristics on weld morphology and structure of AISI444 ferritic stainless steel under pulse current

Zhihai Dong, Yiwen Li, Hong Wu, Aleksandr Babkin, Yunlong Chang, p. 2093-2104.

Shape of the melt pool produced by a moving Gaussian heat source

Umberto Prisco, p. 2105-2118.

Fatigue assessment of additively manufactured AISi10Mg structures using effective stress concepts based on the critical distance approach

Kai Schnabel, Jörg Baumgartner, Benjamin Möller, Matilde Scurria, p. 2119-2133.

Numerical investigation of influence of under- and over- treatment on residual stress state induced by HFMI

Yuki Banno, Koji Kinoshita, Zuheir Barsoum, p. 2135-2146.

Detection of crack in painted flange gusset welded joint by ultrasonic test

Hiromi Shirahata, Shigeyuki Hirayama, Shuichi Ono, Yuto Yamase, p. 2147-2156.

Application of high frequency mechanical impact treatment to improve the fatigue strength of corroding welded joints

J. Weinert, S. Gkatzogiannis, I. Engelhardt, P. Knoedel, T. Ummenhofer, p. 2157-2167.

Numerical study on the effect of residual stresses on stress intensity factor and fatigue life for a surface-cracked T-butt welded joint using numerical influence function method

Phyo Myat Kyaw, Naoki Osawa, Satoyuki Tanaka, Ramy Gadallah, p. 2169-2184.

The effect of non-visible surface contamination on the quality of an ultrasonic weld

Jeff L. Ellis, Miranda Marcus, Matt Nitsch, p. 2185-2192.

Diffusion welding of CoCrNi medium entropy alloy (MEA) and SUS 304 stainless steel at different bonding temperatures

Muhammad Samiuddin, Jinglong Li, Ali Dad Chaudhio, Muhammad Muzamil, Sumair Uddin Siddiqui, Jiangtao Xiong, p. 2193-2206.

Friction stir vibration brazing (FSVB): an improved version of friction stir brazing

Mahmoud Abbasi, Behrouz Bagheri, Farzaneh Sharifi Amin Abdollahzadeh, p. 2207-2220.

Effect of brazing temperature on the interfacial microstructure and mechanical properties of GH3039 joint brazed with electroless Ni-P filler metal

Yuzhao Lv, Ke Han, Ting Wang, p. 2221-2229.

The design of a new Ti-Zr-Cu-Ni-Ag brazing filler metal for brazing of titanium alloys

Yongjuan Jing, Haibo Yang, Yonglai Shang, Huaping Xiong, p. 2231-2237.

Study on element diffusion behaviour of vacuum-furnace brazing 316 L/BNi-2 joints based on Boltzmann-Matano model

Han-Yang Ma, Ze-Pan Liu, Guo-Yan Zhou, Shan-Tung Tu, p. 2231-2237.

Volume 65, Issue 12. December 2021, Research Papers

Prediction of bead geometry with consideration of interlayer temperature effect for CMT-based wire-arc additive manufacturing

Zeya Wang, Sandra Zimmer-Chevret, François Léonard, Gabriel Abba, p. 2255-2266.

Multiple output analysis for advanced waveform and controlled short- Bonamigo Viviani, circuit MIG/MAG variants

Régis Henrique Gonçalves e Silva, Daniel Galeazzi, Pedro Correa Jaeger Rocha, Alberto Bonamigo Viviani, Rafael Albino Bernardi, p. 2267-2282.

Regulation of welding residual stress in laser-welded AISI 304 steel-niobium joints using a Cu inter-layer

Mingxiao Shi, Jiugong Chen, Jingyong Li, Weidong Mao, Shengliang Li, Xiang Ma, Huifeng Ni, Haochun Xia, p. 2283-2294.

Determination of LME sensitivity of zinc-coated steels based on the programmable deformation cracking test

M. Meyerderks, M. Zinke, S. Jüttner, E. Biro, p. 2295-2308.

Effect of welding current on the microstructures and mechanical properties of GTAW joints for ZLa22 alloy

Weiyang Zhou, Qichi Le, Ruizhen Guo, Liang Ren, Liang Chen, Xingrui Chen, Xuqiang Huang, p. 2309-2318.

New weldable 316L stainless flux-cored wires with reduced Cr(VI) fume emissions: part 1—health aspects of particle composition and release of metal

Elin M. Westin, S. McCarrick, L. Laundry-Mottiar, Z. Wei, M. C. Biesinger, I. Barker, R. Wagner, K.-A. Persson, K. Trydell, I. Odneval, H. L. Karlsson, Y. S. Hedberg, p. 2319-2337.

New weldable 316L stainless flux-cored wires with reduced Cr(VI) fume emissions: part 2—round robin creating fume emission data sheets

Elin M. Westin, S. McCarrick, L. Laundry-Mottiar, Z. Wei, M. C. Biesinger, I. Barker, R. Wagner, K.-A. Persson, K. Trydell, I. Odneval, H. L. Karlsson, Y. S. Hedberg, p. 2339-2348.

Microstructure evolution of friction stir processed 2507 duplex stainless steel

Shikang Gao, Hongyun Zhao, Renxiao Zhang, Chengyue Ma, Li Zhou, Guo Chen, Degang Li, Haifeng Yang, Xiaoguo Song, Yunqiang Zhao, p. 2349-2358.

Failure behavior and mechanical properties in the resistance spot welding of quenched and partitioned (Q&P) steels

Bruna Figueredo, Dileep Chandran Ramachandran, Andrew Macwan, Elliot Biro, p. 2359-2369.

Influence of ultrasonic vibration on the microstructure and texture evolution of AZ91 magnesium alloy during ultrasonic-assisted friction stir welding

F. Baradarani, S. Emami, A. Mostafapour, F. Khan MD, p. 2371-2382.

Study on ultrasonic bonding characteristics of semi-solid Al6061

Hao Li, Qi Zhang, Miao Cao, Zhenglong Liang, p. 2383-2395.

Welding exposure scenarios

V. van der Mee, p. 2397-2401.

Influence of current pulsation on solidification parameters during micro-plasma arc welding of thin sheet Alloy 718

A. K. Sahu, S. Bag, p. 2403-2419.

Numerical simulation for dynamic behavior of weld pool and fusion hole in TIG welding with gap

Xiaofei Wang, Min Lu, Jinqiang Gao, p. 2441-2435.

The reconstitution of the weld pool surface in stationary TIG welding process with filler wire

Jiankang Huang, Guangyin Liu, Jing He, Shurong Yu, Shien Liu, Huizi Chen, Wei Pan, Ding Fan, p. 2437-2447.

Volume 66, Issue 1. January 2022, Research Papers

A review on friction stir welding of thermoplastic materials: recent advances and progress

Mohamed A. E. Omer, Maher Rashad, Ammar H. Elsheikh, Ezzat A. Showaib, p. 1-25.

Modeling ultrasonic welding of polymers using an optimized artificial intelligence model using a gradient-based optimizer

Ammar H. Elsheikh, Mohamed Abd Elaziz Arungalai Vandan, p. 27-44.

Development of a new joining technology for hybrid joints of sheet metal and continuous fiber-reinforced thermoplastics

Dimitri Krassmann, Elmar Moritzer, p. 45-60.

Effect of C/C composite surface pretreatment on properties of brazed joint

Shengnan Li, Quanbin Lu, Dong Du, Yinyin Pei, Lei Zhang, Huawei Sun, Weimin Long, p. 61-68.

Gas metal arc brazing behaviour of a galvanised advanced high strength steel in short circuiting and short circuiting with pulsing modes

Divya Nalajala, Rama Kishore Mookara, Murugaiyan Amirthalingam, p. 69-80.

Electron beam brazing of AISI 304 and copper dissimilar materials

Erika Hodúlová, Hong Li, Miroslav Sahul, Beáta Šimeková, Ingrid Kovaříková, p. 81-91.

Parameter investigation and optimization of friction stir welded AA6061/TiO₂ composites through TLBO

Subramanya R. Prabhu, Arun Shettigar, Mervin A. Herbert, Shrikantha S. Rao, p. 93-103.

Development of automation and artificial intelligence technology for welding and inspection process in aircraft industry

Ryoichi Tsuzuki, p. 105-116.

Numerical simulation of liquid bridge breakup in short-circuit transfer process

Yuriko Sato, Satoshi Eda, Yosuke Ogino, Satoru Asai, p. 117-133.

Study on the creep properties of butt fusion-welded joints of HDPE pipes using the nanoindentation test

Shushan Chen, Huan Sheng Lai, Rong Lin, Xie Hang Duan, p. 135-144.

Fatigue behavior and microstructural evaluation of Inconel 718 gas tungsten arc welds

N. K. Rodríguez, R. Cortés, R. R. Ambriz, D. Jaramillo, p. 145-158.

Statistical analysis of sub-zero temperature effects on fatigue strength of welded joints

Moritz Braun, p. 159-172.

Volume 66, Issue 2. February 2022, Research Papers

Microstructure and wear resistance of Fe-based hardfacing layer prepared by flux-cored wire feeding MAG welding process

Jicheng Chen, Weiping Xie, Renpei Liu, Yanhong Wei, p. 175-185.

Microstructure investigation on the fusion zone of steel/nickel-alloy dissimilar weld joint for nozzle buttering in nuclear power industry

X. Guo, P. He, K. Xu, X. Ch. Lv, J. B. Zhang, Y. Gu, p. 187-194

Characterization of steel weld metal in multi-pass submerged arc welds after post-weld heat treatment using electron backscatter diffraction

A. Elramady, E. Sullivan, K. Sham, L. O'Brien, S. Liu, p. 195-211.

Influence of interpass temperature on the simulated HAZ of a clad API 5L X65 pipe joint welded with a gas metal arc

Paulo Henrique Grossi Dornelas, Payão Filho João da Cruz, Victor Hugo Pereira Moraes e Oliveira, Diogo de Oliveira Moraes, Petronio Zumpano Júnior, p. 213-226.

Tensile behaviour and microstructure evolution in friction stir welded 2195-2219 dissimilar aluminium alloy joints

M Agilan, G Phanikumar, D Sivakumar p. 227-237.

Impact of varying tool position on the intermetallic compound formation, metallographic/mechanical characteristics of dissimilar DH36 steel, and aluminum alloy friction stir welds

Pardeep Pankaj, Avinash Tiwari, Pankaj Biswas, p. 239-271.

Stress-strain curve prediction of steel HAZ based on hardness

T. Kasuya, M. Inomoto, Y. Okazaki, S. Aihara, M. Enoki, p. 273-285.

Numerical simulation of S355JR-316L dissimilar metal welding

Bensheng Huang, Ziyi Fang, Jiang Yang, Jianneng Zheng, Shuibo Wang, p. 287-299.

Microstructural changes in 16-8-2 weld metal during exposure to 750 °C for extended times

D. B. Swanepoel, P. G. H. Pistorius, p. 301-311.

Microstructure features and formation mechanism in a newly developed electrosag welding

Tomonori Kakizaki, Shodai Koga, Hajime Yamamoto, Yoshiki Mikami, Kazuhiro Ito, Kei Yamazaki, Shuji Sakakura, Hirohisa Watanabe, p. 313-324.

Thickness and microstructure effect on hydrogen diffusion in creep-resistant 9% Cr P92 steel and P91 weld metal

Michael Rhode, Tim Richter, Tobias Mente, Peter Mayr, Alexander Nitsche, p. 325–340.

Interpretation of evaluation indices based on solidification cracking behavior by in situ observation in Trans-Varestraint test

Shotaro Yamashita, Kazuyoshi Saida, p. 341–349.

Relationship between ferrite–austenite phase transformation and precipitation behavior of sigma phase in super duplex stainless steel weldment

Shotaro Yamashita, Kazuyuki Ike, Kazuma Yamasaki, Fu-Gao Wei, Kun Wang, Tomo Ogura, Kazuyoshi Saida, p. 351–362.

EBSD characterisation of grain size distribution and grain sub-structures for ferritic steel weld metals

Pauli Lehto, Heikki Remes, p. 363–377.

Nature of nonmetallic inclusions in electrogas weld metal

Kangmyung Seo, Hoisoo Ryoo, Hee Jin Kim, Joong Geun Yoon, Changhee Lee, p. 379–390.

Der Praktiker

73. Jahrgang, 2021. 11. szám

Heiß-Aktiv-Plasmatechnologie beim Bolzenschweißen dünner Aluminium-Karosserieteile: Kosten reduziert, Effizienz gesteigert

Heidemarie Haslbauer, Technologie und Trends, p. 564 – 567.

Einfluß der Elektrodentypen auf die Einstellungen der Schweißstromquelle: Möglichkeiten nutzen

Antti Kahri, Technologie und Trends, p. 568 – 570.

Digitalisierung von schweißtechnischem Fachwissen im Kontext von „Industrie 4.0“

Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Posch, Dipl.-Ing. Dr. Martin Peruzzi, Schweißtechnik und mehr, p. 572 – 577.

Entwicklung und Einsatz eines Mikro-Habitat-Schweißsystems zur Reparatur von Nordsee-Jackets: Sicherheit rauf, Kosten runter

Eur.-Ing. Earl Touns, Schweißtechnik und mehr, p. 578 – 586.

73. Jahrgang, 2021. 12. szám

Größere Reichweite für „Cobots“: Raumportal für kollaborierende Roboter

Bernd Klöpper, Technologie und Trends, p. 614 – 617.

Laserstrahlfügen mit Multi-Spot-Modul: Diodenlaser optimiert Verfahrensgeschwindigkeit und Nahtqualität

Technologie und Trends, p. 618 – 619.

Führende Pumpspeichertechnologie im Schlußschluß: Schweißtechnische Verarbeitung von Grobblechen in drei Kraftwerksprojekten

Jörg Maffert, Schweißtechnik und mehr, p. 620 – 625.

Von Gründen, Risiken und Maßnahmen: Betrachtungen zum Entstehen von Loch- und Spaltkorrosion an Druckgeräten aus chemisch beständigen CrNi-Stählen

Dr.-Ing. Ulrich Killing, Schweißtechnik und mehr, p. 626–632.

Vom Wesen der Erde und ihren Bausteinen: Innenansichten eines Leichtmetalls, Teil 1

Dipl.-Ing. Joachim Schmidt, Schweißtechnik und mehr, p. 634 – 639.

74. Jahrgang, 2022. 1-2. szám

Flexible Fertigung und gleichbleibend hohe Schweißnahtqualität: Roboterschweißen von Bauteilen kompakter Lastenräder

Stefanie Nüchtern-Baumhoff, Technologie und Trends, p. 12–14

Flexibel und sauber arbeiten: Gemeinsames Erfassen und Filtern von Schleifstäuben und Schweißrauch in der Blechbearbeitung

Katrin Herbers, Technologie und Trends, p. 18–20

Möglichkeiten und Herausforderungen: Werkstoffschonendes thermisches Richten von Chromnickelstahl mit Tiefeninduktion

Dipl.-Ing. Thomas Vauderwange, Qualitätsmanagement/Normung, p. 22–28

Schlanke Linie als Zukunftsmodell im Stahlbrückenbau: Konstruktion und Bau der neuen Neckarbrücke in Stuttgart mit Längsprofilblechen

Dr. Tobias Lehnert, Schweißtechnik und mehr, p. 30–34

Die Beziehungen des Menschen zu den Metallen: Innenansichten eines Leichtmetalls, die Beziehungen des Menschen zu den Metallen II

Dipl.-Ing. Joachim Schmidt, Schweißtechnik und mehr, p. 36–42.

Dr. Gáti József

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 MHT nemzetközileg elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére. Az MHT 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

A hatékonyabb képzés – a BET – EU-projekt

a projekt hivatalos beszámolójából vett információk alapján

A BET – (Better Effect of Training) projekt a gyártási környezetben végzett rendszer- és folyamat alapú szakmai képzés (vocational, educational, training, VET) továbbfejlesztett változata.

Az oktatás jellege alapvetően a munka alapú képzés és különösen az „Ipar4.0”-hoz igazodik. A képzés ipari környezetben, hibrid formában történik. A cél olyan szakemberek képzése, akik olyan mértékű elméleti és gyakorlati tudással rendelkeznek, amelyet kiegészítenek a számítástechnikai ismeretek és ezek gyakorlati alkalmazási képessége is. Így a szakmai képzés eszközzésszerűsítéséhez szorosan hozzátartozik a számítógépes eljárások alkalmazásszintű ismerete. Ezzel kiegészül a hegesztési, anyagismereti, gyakorlati és ellenőrzési tananyag. Ez azt jelenti, hogy kijelenthető, hogy olyan munkafeladatokra kell képzést biztosítani, amelyeknek talán ma még magyar nevük sincs.

A BET – projekt keretében rugalmas szakmai és vegyes tanulási módszert dolgozunk ki, amely figyelembe veszi a megelőző tudást, az osztálytermi, az e- elektronikus, valamint, az üzemi gyakorlati oktatás sajátosságait és ezeket videóval támogatja.

A képzés általános szerkezetének megtervezése és fejlesztése arra irányul,

hogy kombinálódjanak a tantermi oktatás, az e-tanulási módszerek, eszközök és a munka alapú képzés elemei, összetevői kiegészülve a VET videóval.

A havonta megtartott online megbeszélések során folyamatosan a figyelem középpontjában van a CU (Competence Unit) és az RPL (Recognized Prior Learning) azaz az előzetesen megszerzett ismeretek szintjének megismeréséhez alkalmazható módszer a teszt-kérdések alkalmazása, a beszélgetés stb. A projekt keretén belül a pilot oktatásra a felkészüléshez mintá az EN 1090 szabvány, amit a szlovén társszervezettel kezelünk.

A havi online megbeszélések állandó napirendi témája a kurzus specifikációjának áttekintése, új anyagok hozzáadása és a korábbiak frissítése. A tananyagfejlesztés eredményeit később az egyes CU-khoz igazítják.

A WEST Egyetem szervezett egy workshopot minden érintett oktatóval, azokkal, akik az egyes CU-khoz kapcsolódnak és az eredményességét növelhetik. Az Egyetem virtuális laboratóriumot készített mikroszerkezetekhez és a hegesztéshez, az a terv, hogy tavasszal pilot próba oktatást végeznek, amely a BET projekt felülvizsgálatát, értékelését is lehetővé teszi. Tehát az oktatókra/tanárokra vonatkozóan minden CU-hoz hozzárendelték

a tanárt és elkészült a szükséges szakmai tananyag, a pilot tanfolyam 14 diákkal kezdődő kurzus, amelyre a diákok különböző iparágakból jönnek.

Kiemelt feladat a kurzus referencia tananyagának kidolgozása, fejlesztése, és a meglévő folyamatos frissítése, továbbá a szakmai és számítástechnikai tananyag helyzetének, állapotának áttekintése. A megfelelőnek ítélt információ háttér- és tananyagait a STIMULI és az IstLearning programokra töltik fel. A diákoknak és tanároknak a szakmai anyagokhoz a hozzáférés biztosított.

A projekt magyar és szlovén indítatású gyakorlati vizsgálata pilot tanfolyam keretében várhatóan ez év októberében lenne eltérően a WEST Egyetem fent jelzett szándékától, de hasznosítva a WEST Egyetem tapasztalatait. Az MHTÉ elkezdte a tananyag fejlesztést, amely főleg EN 1090-re vonatkozik és a kidolgozás CU-ról CU-ra halad.

Dr. Gremesberger Géza

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

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés az alábbi pályázatokban vesz részt az Európai Unió által társfinanszírozott Erasmus+ Program keretében

Az MHTÉ 2021. november 11. és 2023. november 1. között együttműködik az **EAGLE** (EuropeAn 3d printinG poLYmer opERators - Európai 3D NYOMTATÓ POLIMER kezelők) pályázatban résztvevő az SC Ludor Engineering SRL, az EWF, az Universitatea Politehnica Din Bucuresti part-

nerszervezetekkel. Az MHTÉ feladata „Oktasd az oktatót előrehaladott gyártási szinten”, melyben szakértőként vesz részt Gayer Béla mellett Uzonyi Sándor.

Az EAGLE pályázattal párhuzamosan fut a **HIMACROW** projekt (Harmonized Distance Learning for Personnel Tra-

ining for Macro and Microscopic Metallographic Examination of Structural Materials and their Joints - Harmonizált távoktatás a szerkezeti anyagok és kötések makro- és mikroszkópos metallográfiai vizsgálatához). A program az SC WELDCONS SRL, az EWF és az INS-

TITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA ASSOCIAZIONE partnerszervezetekkel együttműködve valósul meg, melyben Gayer Béla mellett Dr. Kovács Tünde vesz részt szakértőként, feladata „Harmonizált tananyag készítése szerkezeti anyagok makro- és mikroszkópos metallográfiai vizsgálatához.”

A fent említett két program mellett a 2024. április 30-án lezáruló **IQSIM 2** pályázat az MHT az Easy Learning Solutions AS, az ISIM TIMISOARA, valamint a Barsoum Engineering Consulting AB együttműködésével valósul meg, melyben az MHT szakértői Dr. Gremesberger Géza és Bakos Levente. Az Egyesülés feladata egy „megvalósítási terv kidolgozása és fejlesztése, a munkaalapú tanulási keretrendszert online szimulációs eszközzel támogatva, pedagógiai módszerek értékelése, beleértve a felhasználási és megosztási keretrendszer kialakítását, az oktatási környezetben szerzett iparági tapasztalattal. További területek

a felnőtteknek és a külföldről érkezőknek szóló munkaalapú kurzusok tesztelése és értékelése, beleértve az ipari példák fejlesztését, a gyártás ökolábnymának számítására szolgáló eszközök és módszerek specifikációja különböző hegesztési eljárásokhoz, a felnőtteknek és külföldről érkezőknek szóló felülvizsgált hegesztési képzési keretrendszer megvalósítása és tesztelése.”

2024. december 31-ig futó további pályázat az **IQVET** (Innovative Quality VET Professional Teacher Training Program for Integration and Deployment of Staffs „Silent Knowledge” within Digitalization of Manufacturing Processes - Innovatív minőségi szakképzés és professzionális tanárképzési program a személyzet „csendes tudás” integrációjához és telepítéséhez a gyártási folyamatok digitalizálásán belül) a Qm Soft, a Medal VT School, az IzV, a WoS partnerszervezetekkel együtt fog megvalósulni. AZ MHT részéről szakértőként vesz részt a pályázatban Dr. Gremesberger Géza és

Gayer Béla. Az Egyesülés feladata „innovatív, új módszertan kidolgozása a hatékony digitalizáció és a vegyes tanulási és munkaalapú képzési rendszermegoldások jobb támogatására és megvalósítására, amelyek elismerik a tapasztalt munkatársak „csendes tudását”. Ez a magyarországi és szlovéniai feldolgozóipari szakképzést és felsőfokú szakképzést biztosító két nemzeti szolgáltató, valamint egy SE szakképzési szolgáltató felé történik. Ezenkívül az IQVET támogatja a munkaalapú tanulás jobb integrációját egy közép-norvégiai szakképző iskolában, amely újdonság az E+ program ezen részében.”

Ezeket a pályázatokat az Európai Unió pénzügyileg támogatja.

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.



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

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tagszervezetei

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

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

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





Ha Ön kigondolja, mi megvalósítjuk!

Gázok és megoldások az
additív gyártáshoz.



Ipari gázokkal támogatjuk az additív gyártást. A porgyártástól és annak tárolásától kezdve, a gyártáson és a felületkezelésen keresztül, a hőkezelésig: az ipari gázok és gázkeverékek, valamint az alkalmazástechnikai know-how kulcsszerepet játszik.

A Linde személyre szabott gázellátási megoldásokkal segíti az eljárás változatok jövőjének alakítását és az ún. Addvance® folyamattechnológiákat, amelyeket ügyfeleinkkel, gyártó- és kutatóintézetekkel együttműködve fejlesztettünk ki.

Linde Gáz Magyarország Zrt.
Alkalmazástechnika

www.lindegas.hu

Interjú Deutsch Györggyel

Deutsch György a CSÚCS'91 Oktatási és Vezetési Tanácsadó Kft. résztulajdonosaként, de "egyéni" is a hazai hegesztő képzés egyik kulcsszereplője. Évtizedek óta vesz részt felnőttképzésben és vizsgáztatásban. Az MHTÉ megalapításában is tevékeny szerepet vállaló szakértő az élethosszig tartó tanulásban hisz és abban, hogy elkerülhetetlen a gyakorlati tapasztalat.

Hogyan választotta ezt a pályát?

A nagynéném, nagybátyáim is hegesztők, lakatosok voltak, így a családban régóta jelen vannak ezek a szakmák. Apámnak segítettém, aki tetőfedő bádogos volt, így 12 éves koromtól forrasztottam mellette. Mindennel kapcsolatba kerültem, ami a területhez tartozik.

Később összesen három diplomát és ötféle szakértői engedélyt "szereztem". Hiszek a holtig tartó tanulásban, így a mai napig tanítok és tanulok magam is. Ahhoz, hogy az ember át tudja adni a korszerű ismereteket, szinten kell tartania a saját tudását.

Rengeteg területen megfordult az évek során, számos eredmény is az Ön nevéhez köthető.

A Csepeli Papírgyárban kezdtem. Korán kerültem a munka sűrűjébe. Finnek, svédek, norvégok végeztek nagy beruházásokat abban az időben. Nagyon sokat tanulhattam mellettük a szakmáról. 19 évesen már csoportvezető voltam a Csepeli Papírgyárban. Egy ifjúsági brigád vezetője lettem, ahová később beléptek 50 feletti is, mivel nem volt korhatár.

Ezt követően a Csepel Autógyárban dolgoztam lakatos-hegesztőként. Később a technológiai osztály vezetőjeként jöttem el onnan.

Miután a Csepel Autógyár által a KGST országok résztvevőivel rendezett Közúti Járműipari szakmai versenyen a hegesztő szakmunkás versenyt megnyertem 1975-ben, az Autógyár támogatásával kerültem a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolára. Ott Okleveles gyártástechnológus üzemmérnökként végeztem, ahol minden területbe belekóstoltam, a forgácsolástól az automatizálásig. Már felnőttként, 2 gyerek mellett vizsgáztam nappali tagozaton, 1980-ban. Akik a tanáraim voltak, azokkal később együtt vizsgáztattunk és együtt vettünk részt az OKJ rendszerének kidolgozásában.

1984-ben megbízást kaptam a Csepel Autógyár első hegesztő robotjainak telepítésére, ez is a feladataim közé tartozott. Több hegesztőmérnököt készítettem fel tanácsadóként, akik a robottechnikát választották szakiránynak. Például az OBO Bettermann nevű német cégnél is én segítettém annak, aki a robotok működtetésére tanította be az ottani dolgozókat.

Következő nagy állomás az életemben a Csepel Művek Oktatási Vállalat, ahol szakképzési menedzserként

hegesztő képzés, hegesztőbázis kialakítása, engedélyeztetése, minősítések lebonyolítása, egyéb gépészeti szakmák oktatásának és vizsgáztatásának szervezése volt a feladatom. Később, 1987-ben nagy kihívás volt a "Csúcstechnológiák bevezetése az iparban" megnevezésű IKM projekt levezetésére kapott megbízás, a CSMOV vezetése részéről, ami az NC-CNC gépek kezelésére és programozására, az automatizálás-pótlólagos automatizálására, a FESTO DIDACTIC rendszer oktatási programjainak bevezetésére irányult, a gépek beszerzésétől az oktatási segédanyagok kidolgoztatásáig.

Felnőttképzési szakértőként az én területem volt számos képzési program elkészítése, szakértői véleményezése. Tanúsítóként többek között hegesztő bázisok, szakközépiskolák működési rendszerének felülvizsgálatában volt megbízásom.

2011-ben a Cegléden működő, teljesítményfélvezetőket gyártó Infineon Technologies Kft. gyárának kiépítésében vettem részt hegesztő felelősként.

A közelmúltban például egy nagy nemzetközi cégnél történt káresemény felméréséhez hívtak, mint szakértőt. Ilyenkor a kárfelmérés mellett az én feladatom a javaslatétel arra nézve is, milyen szerkezeti módosítást vagy technológiákat kell alkalmazni az elhárítás érdekében.

2020. novemberéig hegesztettem is. Pályám során hegesztettem sok ma is működő üzemanyagkutató, gáz-töltő állomást is. Röviden, széles szakmai múlt van mögöttem...

Megváltozott egészségi állapotom miatt ma már nem vállalkozok ilyen feladatokra. A szakma területén az oktatást és a vizsgáztatást a fiam viszi tovább, aki tevékenységét műszaki tanárként egy szakképző intézményben, illetve vállalkozóként számtalan más cégnél folytatja.

A CSÚCS'91 Kft. tevékenysége is számos területre kiterjedt az évek során. Mesélne ezekről is?

A cég 1990. óta van jelen a piacon. A korábbi alapítóktól a CSMOV (MHTÉ egyik alapító tag vállalata) tulajdonába került, majd felszámolást követően 1992. óta a jelenlegi



tulajdonosok működtetik. Igaz ma már más feltételrendszerben a jogszabályi változások miatt.

Pszichológiai vizsgáló laborként is működött a cégünk. Területeit tekintve, szakmai alkalmassági, lőfegyvertartással kapcsolatos pszichológiai, jogosítványokhoz szükséges, vagy éppen pályaalkalmassági vizsgálatokkal is foglalkoztunk.

Országsszerte voltak képzéseink. Az Országos Képzési Jegyzékben szereplő szakképesítések területein belül érintettük a gépészet, az építőipar, informatika, az elektronika, közgazdaság, közlekedés, ügyvitel, mezőgazdaság, vagyonvédelem, a kereskedelem és a vendéglátás szakmacsoportokat.

Cégünknek megalakulása óta folyamatos a vizsgaszervezési jogosultsága, mely tevékenységet országos szinten folytattuk.

Jelenleg is elsősorban a cégben tevékenykedik?

Amióta nyugdíjba mentem, a CSÚCS '91 Kft-ben már "csak" résztulajdonosként vagyok jelen, illetve a hegesztéstechnika vonatkozásában képviselem a céget. Szerepemet, munkámat az oktatás területén a lányom viszi tovább. Ma már egyéni vállalkozóként vagyok tevékeny.

Elsősorban az oktatással, a szakma népszerűsítésével foglalkozom az MHTÉ tagszervezetein belül és kívül is. Hirdetem az ígét a hegesztésről, igyekszem az emberekkel minél jobban megismertetni. Nagyon sokan jönnek: „Gyuri bácsi, kéne egy vizsga”. Vannak, akik külföldi munkavállalóként utaznak haza, hogy segítségemmel hosszabbítsák meg minősített hegesztői státuszukat.

Hogyan érintette a céget az OKJ eltörlése, az oktatási rendszer átalakítása?

A képzésben történt változás nem segítette a cég előmenetelét, de azért életben maradtunk. Hogy a jövő mit tartogat a képzések számára, most még nem tudni.

Sok szakma összevonásra került, megszűntek az OKJ-s képzések, új vizsgaközpontok alakultak... Innentől ott fognak zajlani a vizsgák. Ma az arra való felkészítés a feladatunk.

Emellett egyéb, nem az OKJ körébe tartozó vizsgák lebonyolítására is vannak jogosultságaink.

Milyen kapcsolat fűzi az Egyesüléshez?

Az alapítótagok között voltam a rendszerváltás idején. Még nem volt egységesítve a képzés/vizsgáztatás, nem volt a szakmát egységesen képviselő testület. Az alapítókkal sokat gondolkodtunk, ötleteltünk erről. Ezen gondolatok végül Szabó Béla (az MHTÉ volt igazgatója) irányításával, szervezése révén nőtték ki magukat egy ekkora szervezetté.

Ma is eljárók az Egyesülés szakmai rendezvényeire, tevékenyen részt veszek az igazgatótanács üléseken, képviselem a cégünket. Emellett tartom a kapcsolatot a többi szakmai szervezettel is.

Milyen elvei alakultak ki az idők során az oktatással kapcsolatban?

A hegesztés műszaki felelősség. A megfelelő döntések meghozatalához véleményem szerint alapvető követelmény a munkát végző és az azt jóváhagyó személyek megfelelő tudása, - elméleti és gyakorlati szinten egyaránt! - a megfelelő hozzáállás és önmagunk folyamatos képzése, szinten tartása.

Rónyai Júlia

Tájékoztatás

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.)

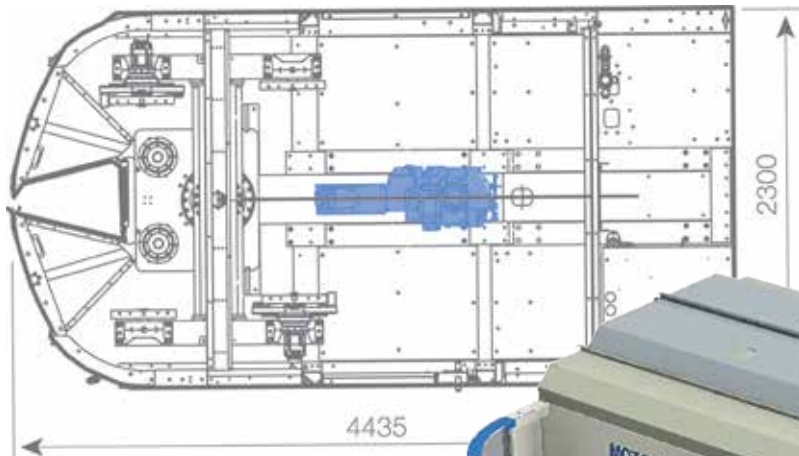


YASKAWA

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/

A technológia az átalakuláshoz itt van.



MACH-TECH

15. Nemzetközi gépgyártás-technológiai
és hegesztéstechnikai szakkiallítás



IPAR NAPJAI

9. Nemzetközi ipari szakkiallítás



2022. május 10-13.



hungexpo

MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiallítások

– Magyarország legjelentősebb üzleti találkozója
az iparban

Helyszín: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási
Központ

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

Betétkiállítás: VÉDŐHÁLÓ Budapest - munkavédelmi
kiállítás

Egyidejű rendezvény: AUTOMOTIVE HUNGARY
Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás

Bővebb információ és kiállítói jelentkezés:
www.iparnapjai.hu

Szakmai partnerek:



Nagynyomású berendezések meghibásodásainak javítása

Repair of high pressure equipment failures

¹ MOL Petrolkémia Zrt, Műszaki Felügyelet, műszaki felügyelet vezető, gyjoo@mol.hu

² Petrolszolg Kft, Petrolkémia Üzemfőnökség Nagyleállítás és Projekt, hegesztő mérnök, gasoltesz@petrolszolg.hu

Tartalmi kivonat

Két olyan nagynyomású berendezés meghibásodásáról, valamint javításáról szóló ismeretanyagot foglalunk össze, amelyek meghatározó szerepet töltenek be az üzemeltetett technológiáinkban. Mindkét nyomástartó berendezésre jellemző, hogy magas nyomáson és magas hőmérsékleten üzemelnek és emiatt fokozott igénybevételnek vannak kitéve működésük során.

A magas nyomás és magas hőmérséklet olyan szerkezeti anyagok beépítését tette szükségessé, amelyek egyedi szilárdsági jellemzőkkel rendelkeznek, emiatt a javításuk is az átlagostól eltérő ismereteket és technológiákat igényel. A meghibásodások kiváltó okai eltérőek, de a kiinduló, ún. gyökérokok egyértelmű beazonosítása, alapvetően meghatározza a rövid és hosszútávú javítási lehetőségeket.

Abstract

We summarise knowledge about the failure and repair of two high-pressure equipment that have a key role in the technology. Both types of pressure equipment are characterised by high pressures and high temperatures and are therefore exposed to increased stress during operation.

High pressure and high temperatures have made it necessary to incorporate structural materials with high strength characteristics, which requires special knowledge and technologies to repair them. The root causes of failures are different, but a clear identification of the root causes is fundamental to determine the short and long term repair options.

Bevezetés

Hogyan alakulnak ki a nyomástartó berendezések meghibásodásai? Milyen folyamatokon keresztül vezet az út ahhoz, hogy berendezéseink meghibásodása kialakul, folyamatosan előre halad, míg végleg ki nem teljesedik? Mit tehetünk azért,

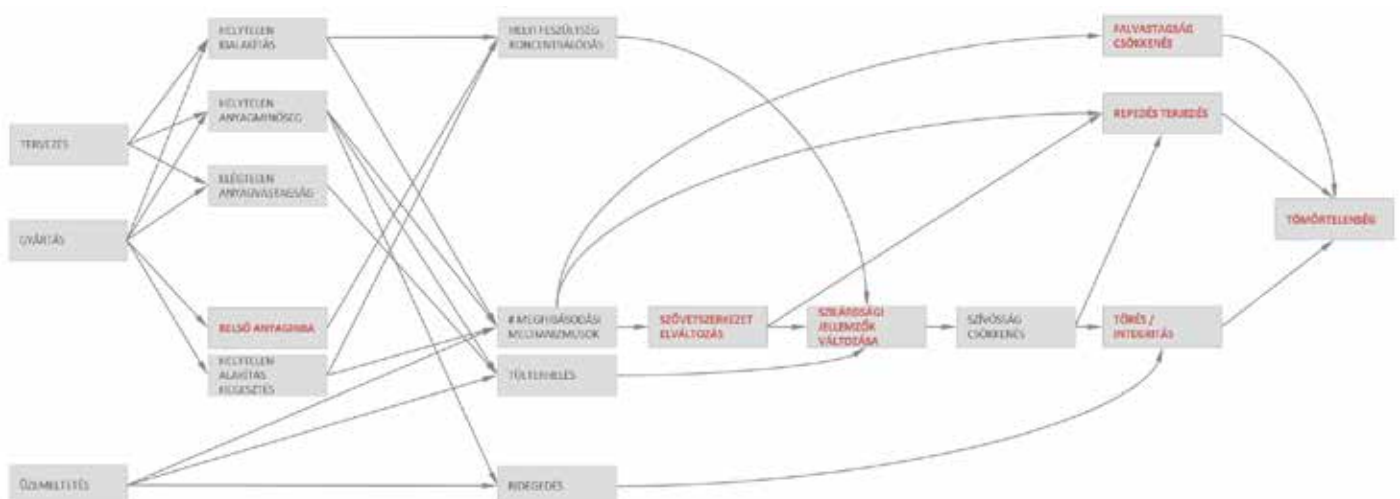
hogy azon meghibásodási folyamatok, amelyeket nem vártunk előre, és kialakultak, ne ismétlődjenek meg a későbbiekben?

Ezeknek a kérdéseknek a feltevése és sikeres megválaszolása segít bennünket abban, hogy a nyomástartó berendezések megbízhatóságát, in-

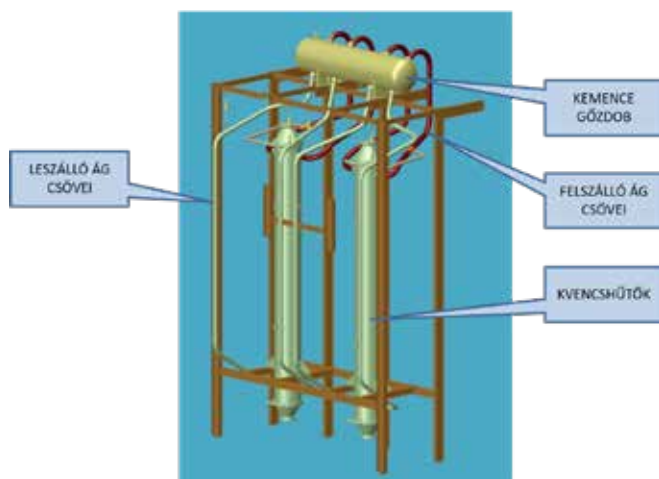
tegritását és ezáltal az üzeink rendelkezésre állását a szükséges magas szinten tudjuk tartani.

Meghibásodások

Az 1. ábrán látható – önként meghatározott – elvi folyamat alapján beazonosítható és végig követhető



1. ábra: Meghibásodások elvi folyamata



2. ábra: Pirolízis kemence gőzrendszer elrendezése

a nyomástartó berendezés meghibásodások okai és kialakulása.

Pirolízis kemence gőzrendszer elrendezése

A cikkben bemutatott mindkét nyomástartó berendezés egyazon technológiai egység – a pirolizáló kemence – részét képezi. A pirolízis során a nagy szénatomszámú szénhidrogének magas hőmérsékleten (830-870 °C) történő kisebb szénatomszámú szénhidrogénekre bontása zajlik le. Ezen folyamat alacsony nyomáson és magas hőmérsékleten történik, amelyet a kvencshűtőben gyors hűtés mellett szakítanak meg (370-650 °C). A pirolízishez szükséges hő hasznosítása nagynyomású, telített gőz előállítására fordítódik, melyet később a kazánban hevítenek túl (110 bar és 525 °C), hogy a tech-

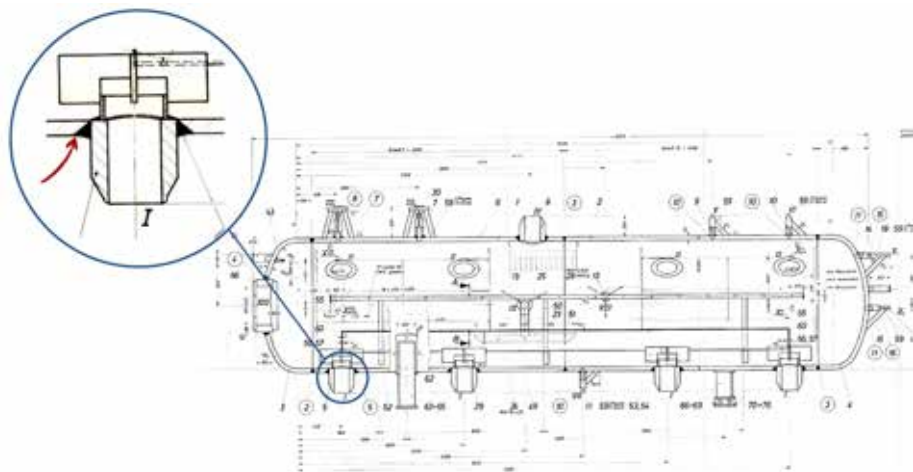
nológia későbbi szakaszán turbinák hajtását biztosítsa.

A hő hasznosítása a kvencshűtőkben történik, a nagynyomású tápvíz és nagynyomású gőz a gőzdobban képez puffert a folyamatos üzem biztosításához. A kemence gőzdobja és a kvencshűtői a 2. ábrán látható elrendezésben üzemelnek.

Gőzdob meghibásodás

Normál üzemelési paraméterek mellett üzemelés közben a gőzdobnál meghibásodás következett be. A meghibásodás a gőzdob egyik ejtő csomójának hegesztési varratában kialakult átmenő repedésen keresztül kifúvó gőz formájában jelentkezett.

A gőzdob szerkezeti elemeinek anyagminőségét ennek a fokozott igénybevétel jelentő üzem körülményekhez igazították.



3. ábra: A gőzdob szerkezeti kialakítása [1]

Üzemelési paraméterek	
üzemi nyomás, p_s	125 bar _g
legmagasabb üzemi nyomás, PS	133,4 bar _g
üzemi hőmérséklet, t_u	327 °C
legmagasabb üzemi hőmérséklet, TS	335 °C
űrtartalom, V	6700 l
közeg	tápvíz / gőz

Szerkezeti elemek anyagminőségei és vastagsága	
anyagminőség	WB35 (17MnMoV 6-4)
palást falvastagság	40 mm
I. csomk falvastagság	40,2 mm

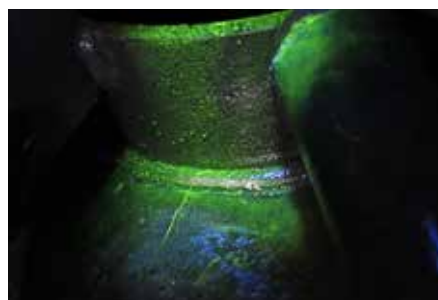
A gőzdob szerkezeti kialakítása a 3. ábrán látható, a meghibásodás helye a rajzon bejelölt helyen keletkezett. Üzemelés közben az I. jelű csomk hegesztési varratának tövében a palást felőli oldalon jelentkezett a kifúvás.



4. ábra: Gőzkifúvás a gőzdob I. jelű csomkja mellett



5. ábra: Meghibásodás helye a készülék külső oldalán



6. ábra: Meghibásodás helye a készülék belső oldalán

KÉSZÜLÉK	NI – 1	NI – 2	palást	VII	NI – 3	NI – 4
D1001	2017.09.	2017.09.	2018.01.	2017.09	2017.09	2017.09
D1002	2017.07.	2017.07.		2017.07.	2017.07	2017.07.
D1003	2019.01. 2017.10.	2017.10.		2017.10.	2017.10.	2017.10.
D1004	2017.11.	2017.11.		2017.11.	2017.11.	2017.11.
D1005	2017.08.	2017.08.		2018.08.	2018.08. 2017.08.	2018.08. 2017.08.
D1006	2018.09. 2018.03.	2018.03.		2018.09. 2018.03.	2018.09. 2018.03.	2018.03.
D1007	2017.06.	2017.06.		2017.06.	2017.06.	2017.06.
D1008	2017.09.	2017.09.	2017.09.	2017.09.	2017.09.	2017.09.
D1009	nincs	2018.01.				nincs

A meghibásodás bekövetkezése miatt az ellenőrzéseket kiterjesztettünk a hasonló körülmények között üzemelő berendezésekre, amelyek közül többenél kezdődő meghibásodásokat találtunk, amelyek javítását azonnal elvégeztük. Meghibásodásokat a fenti táblázatban szereplő szerkezeti elemeknél találtunk.

A kiváltó okok beazonosítására az első meghibásodás jelentkezése után a készülékből mintát vágunk ki, amelyen roncsolásos anyagvizsgálatokat végeztünk el.

Az elvégzett vizsgálatok

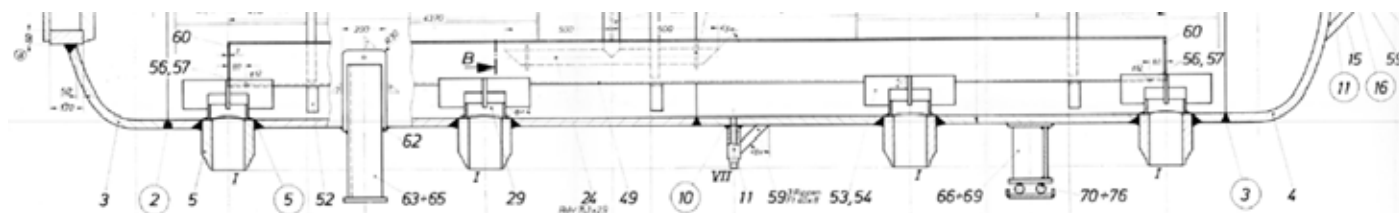
Vizsgálat	Értékelés
szerkezeti anyag azonosítás	tervnek megfelelő
fém mikroszkópos vizsgálat	nem felelt meg
keményiségmérés	nem felelt meg
szakítóvizsgálat	megfelelő
ütővizsgálat szobahőmérsékleten	megfelelő

A vizsgálatok megállapításai

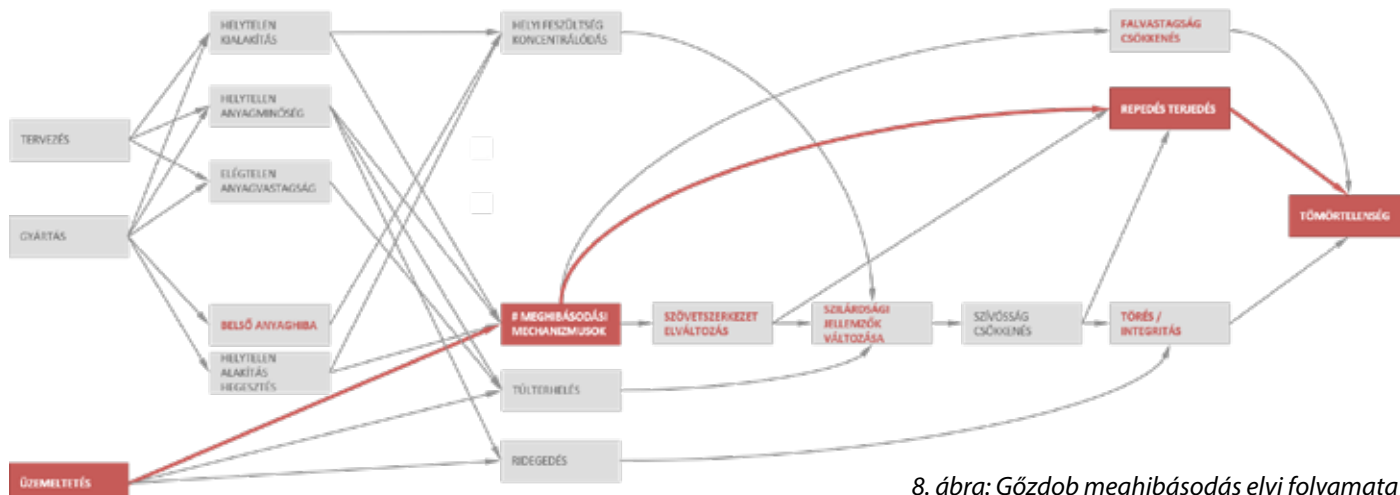
- a transzkrisztallin repedések a belső oldalról indultak ki;
- a csonkra hegesztett terelőlemez hegesztési sarokvarratában lévő

repedés hozzájárult a meghibásodás kialakulásához;

- a csonk és a köpeny alapanyagában fokozott mértékű nemfémes zárványosság volt;
- alakítási gyűrődések voltak a felület-közeli metszetekben;
- a transzkrisztallin jellegű repedés követte az alapanyagban lévő szulfidzárványok nyomvonalát;
- a repedések a korróziós pittingekből kiindulva fáradásos jelleggel haladtak előre az alapanyagban;
- elsődleges ok – korróziós kifáradás;
- másodlagos ok – pitting korrózió és feszültségkorrózió;
- csonk és köpeny hegesztési varrat részleges beedződése miatt magasabb keménységérték (355 HV10) mérhető a csiszolati keresztmetszeten, a szövetszerkezet tűs ferrites jellege a hegesztést követő gyors hűlést igazolja, feszültségcsökkentő hőkezelés nem megfelelő kivitelezése – szabványi előírás (320HV10);
- a készülék belső felületén mért keménység értékek 156-237 / 181-283 / 155-246 HV10 voltak;
- csonk és terelőlemez hegesztés



7. ábra: Meghibásodott szerkezeti elemek



8. ábra: Gőzdob meghibásodás elvi folyamata

tési varratában még magasabb (375HV10) keménységértékek voltak mérhetőek;

- alapanyag szívóssága megfelelő volt, ezért a repedés nem terjedt hirtelen az anyagban;
- külső tényezők, amelyek a meghibásodás lefolyását erősítették:
 - tápvíz vezetőképessége;
 - oldott oxigén tartalom;
 - pH;
 - klorid- és kéntartalom

Az elvégzett vizsgálatok alapján beazonosítható és felrajzolható volt a meghibásodás elvi folyamata.

Javítási technológia

Tekintettel a szerkezeti anyagok üzemidejére, a javításhoz hegesztési próbadarabot készítettünk a meghibásodott készülékből, amelyen a technológia megfelelőségét ellenőrizni tudtuk.

A csonk felett lévő örvénytörő lemez eltávolításra került, majd a felület megtisztítása és a meglévő repedés kijelölése után a meglévő repedések kiköszörölése következett. Repedésmentes előkészítés után villamos előmelegítés következett 180 °C-ra, majd a hegesztés, melyet hőkezelés követett 600 °C-on 2 óra időtartamban. A varrat visszaellenőrzése repedéskereső vizsgálatokkal történt, sikeresen.

A helyszínen végzett javítások kivitelezését nehezítette, hogy a gőzdob 20 m magasban helyezkedik el, hasonló berendezések környezetében, és a javítást beszállásos tevékenységgel kellett elvégezni, szűk búvónyíláson keresztül több akadályozó belső szerkezeti elem mellett. A hegesztéshez a környezetet 180 °C-ra kellett előmelegíteni, valamint biztosítani kellett a képződő füst elszívását, valamint a friss levegőt, ezért a javításhoz az edényfenéket le kellett vágni, hogy a munka biztonságosan elvégezhető legyen.

Az edényfenék levágásához az útban lévő külső elemeket el kellett távolítani, az edényfenékre emelőfület hegesztetni, a kijelölt vágási sík

mentén kézi gyorsvágóval levágni, miközben az edényfenéket daru tartotta, majd leemelni és elszállítani a műhelybe, hogy 25°-os leélezést forgácsológépen előkészítsék.

A maradó köpenyen szintén kialakításra került a 25°-os hegesztési él plazmavágó és kézi szerszámok segítségével.

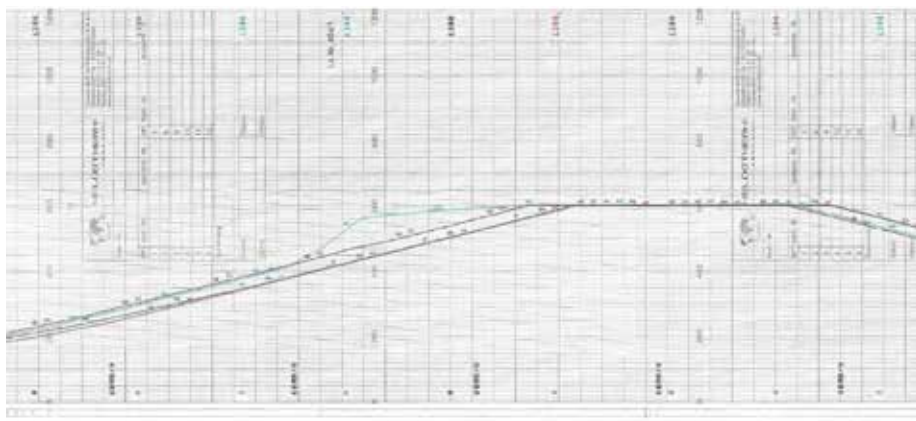
Ezek után jött a hibás hegesztési varratok kijavítása

- repedések teljes kimunkálása;
- repedésmentesség visszaellenőrzése;



9. ábra: Kimunkált hibamentes hegesztési varrat

- amennyiben felhegesztés – 3 mm-t meghaladó kimunkálás esetén – szükséges:
 - előmelegítés 180 °C-ra;
 - feltöltéses hegesztéses javítás a WPS szerint BKI eljárással E7018-A1
 - (Corweld E7018Mo, Böhler Fox DMO-Kb) hozaganyaggal;
 - a varratfelület megtisztítása;



10. ábra: Hőkezelési diagram

- repedésmentesség vizsgálat;
- az örvénytörő gyűrű visszahegesztése;
- utóhőkezelés: felfűtés 100 °C/h, sebességgel 600 °C-ra, hőntartás 600 °C-on minimum 2 óra időtartamra, lehűtés 100 °C/h sebességgel 300 °C-ig, majd paplan alatt szabadon környezeti hőfokra;
- repedésmentesség és keménység vizsgálat, nem megfelelő vizsgálati eredmény esetén a hibás varratszakaszt ki kell munkálni és a fentiek alapján újra hegesztetni, hőkezelni és vizsgálni;
- amennyiben a mért keménység érték nagyobb, mint 300HV10, illetve az alapanyag, a hőhatás övezet és a varrat közötti keménység különbség nagyobb, mint 100HV10 abban az esetben a hőkezelést újra el kell végezni;
- levágott edényfenék felhegesztése, az illesztés után hegesztés a WPS szerint AWI/FCAW eljárással ER 80S-G / E81T5-A1 hozaganyaggal. (Corweld TIG 0,5Mo, Böhler DMO-IG, ESAB OK TIG-ROD 13.09) illetve (Corweld FCW 0,5Mo,)
- előmelegítés elektromosan 180 °C-ra;
- az AWI gyök hegesztése után radiográfiai vizsgálat elvégzése, a teljes varrat feltöltése után hőkezelés a már megadott paraméterekkel, majd visszaellenőrzés;

- vegyszeres tisztítás elvégzéséhez (provizóriumok kiépítése: hegesztés WPS szerint AWI eljárással ER 80S-G hozaganyaggal (Corweld TIG 0,5Mo, Böhler DMO-IG, ESAB OK TIGROD 13.09), előmelegítés 180 °C-ra, utóhőkezelés nem szükséges; a vegyi kezelés után ezek levágása, leszerelése és helyreállítás: hegesztés WPS szerint AWI eljárással ER 80S-G hozaganyaggal. (Corweld TIG 0,5Mo, Böhler DMO-IG, ESAB OK TIGROD 13.09) előmelegítés helyileg lánggal 180 °C-ra, utóhőkezelés nem szükséges);
- nyomáspróba;
- rendszer készre szerelése.

Elvégzett készülékcserek

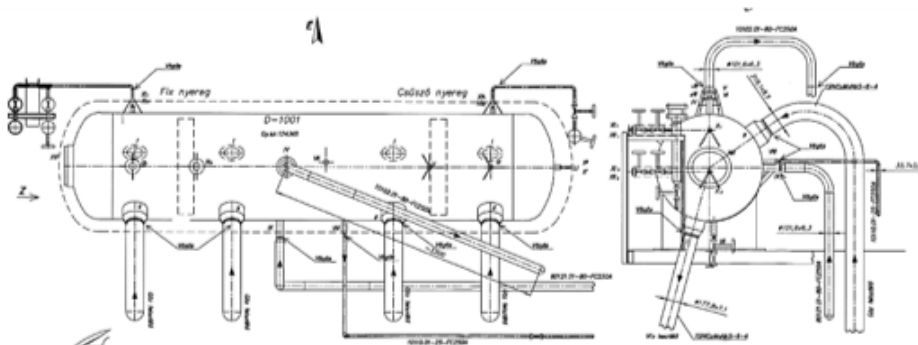
Mivel az eltelt üzemidő és a javítások által okozott szerkezeti változások miatt a szerkezeti anyagok tartálékai már elfogytak, szükségessé vált a készülékek cseréje.

A készülékek cseréjét ütemezetten, rövid átfutási idővel hajtottuk végre.

KÉSZÜLÉK	2018	2019
D1001		CSERE
D1002		CSERE
D1003		CSERE
D1004	CSERE	
D1005		CSERE
D1006	CSERE	
D1007	CSERE	
D1008	CSERE	
D1009		CSERE



11. ábra: Gőzdob készülékcsere előtt



12. ábra: Készülék csövezési terv részlet

Gőzdob vizsgálati vázlat

Ahhoz, hogy a meghibásodás ne ismétlődjön meg, kiterjesztett vizsgálatokat vezettünk be a gőzdobok ellenőrzésénél.

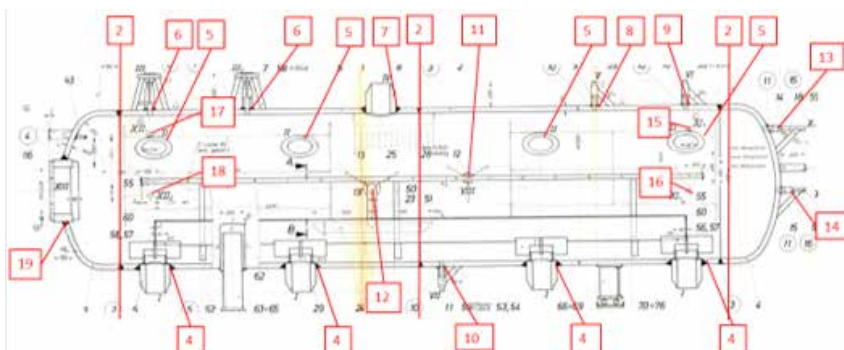
Kvencshűtő meghibásodás

Szintén normál üzemelési paraméterek mellett üzemelés közben következett be meghibásodás a kvencshűtőnél is. A meghibásodás a kvencshűtő felső karimájának hegesztési varrata mentén kialakult átmenő repedés formájában jelentkezett.

Üzemelés közben a felső karima hegesztési varratának tövében jelentkezett a kifúvás.

Előzetes roncsolásmentes vizsgálatokkal a hiba helyet be lehetett határolni, meghatározva a külső és belső oldalon kialakult repedés hosszokat.

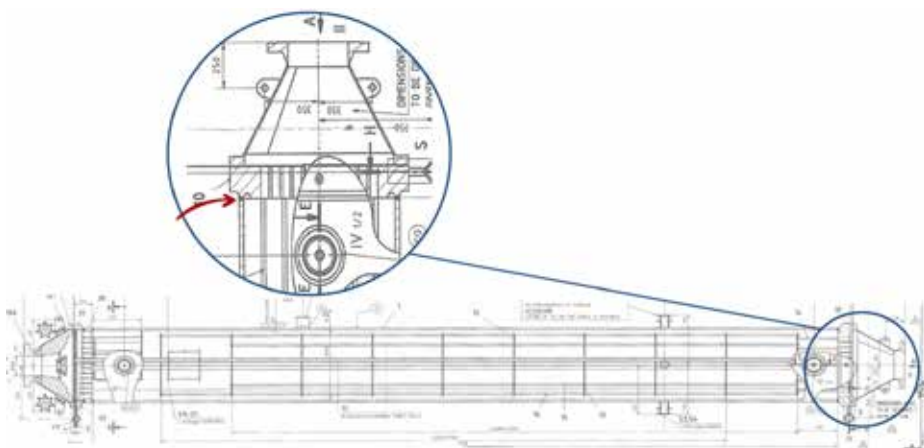
A készülék szétvágása után kivett mintán volt lehetőség a hibahelyet roncsolásos vizsgálati módszerekkel is megvizsgálni.



Készülék azonosító: D-3001 - D-1007; D1008		Számozás: x		Rev. 0		Dátum 2017.07.27		Státusz		Készítette Balogh A.		Ellőrizte Józ Gy.	
Gyári szám:		Típus: Fekvőhengeres tartály											
Megjegyzés: * Ahol az MT vizsgálat repedést mutat ki, ott kiegészítő TR és HT vizsgálat szükséges!													
Sz.	Számozási elem leírása	KDM	Vizsg. típusa	Érték, méret	Érték, felvétel	Mért. min.	Mért. max.	Megt.	Dátum				
2	Csőpeny		VT										
3	Palást körvarratok		UT, MT	1300	40	UT: kívül, belül; MT: belül							
3	Palást hosszvarratok		UT, MT, HT	1300	40	UT: kívül, MT: belül, HT: belül							
4	I. csőnk (4db) + varrat		MT, HT	244	40,2	MT: belül; HT: belül *							
5	II. csőnk (4db) + varrat		MT	295	46	MT: belül *							
6	III. csőnk (2db) + varrat		MT	70	15,85	MT: belül *							
7	IV. csőnk + varrat		UT, HT	244	45	UT: kívül, HT: belül							
8	V. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
9	VI. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
10	VII. csőnk + varrat		MT, HT	50	11,75	MT: belül; HT: belül *							
11	VIII. csőnk + varrat		MT	42,4	8	MT: belül *							
12	IX. csőnk + varrat		MT	76,1	8	MT: belül *							
13	X. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
14	XI. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
15	XII. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
16	XIII. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
17	XIV. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
18	XV. csőnk + varrat		MT	50	11,75	MT: belül *							
19	XVI. csőnk + varrat		MT	380/425	50	MT: belül *							

Ellőrzési vizsgálatok: UT: radiológ vizsgálat az radiológ belső felületének vizsgálatára HT: MT: szegélyes körvarrat, varrat és varrat körbe körbe vizsgálatára UT+HT: szegélyes körvarrat, 4. és 8. csőnk felületének vizsgálatára UT: szegélyes körvarrat, 6. csőnk felületének vizsgálatára UT: szegélyes körvarrat, varrat és varrat körbe körbe vizsgálatára UT: szegélyes körvarrat, 200-250 mm felületének vizsgálatára HT: 4. és 8. csőnk felületének vizsgálatára HT: szegélyes körvarrat	Vizsgálati típusok: UT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT+HT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT: szegélyes körvarrat vizsgálat UT: szegélyes körvarrat vizsgálat	HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat HT: szegélyes körvarrat vizsgálat
--	--	---

13. ábra: Gőzdob vizsgálati vázlat



14. ábra: Kvencshűtő szerkezeti kialakítása [2]

Paraméterek	köpenytér	csőtér
üzemi nyomás, p_s	133,4 bar	4,5 bar
üzemi hőmérséklet, t_u	335 °C	900 °C
űrtartalom, V	5850 l	1100 l
közeg	tápvíz / gőz	nyersgáz

Szerkezeti elemek	köpenytér	csőtér
anyagminőség	15NiCuMoNb5-6-4	16Mo3
falvastagság	30 mm	Ø51x4,5

Az elvégzett vizsgálatok

Vizsgálat	Értékelés
szerkezeti anyag azonosítás	tervnek megfelelő
makroszkópos vizsgálat	nem felelt meg
keményiségmérés	nem felelt meg
fém mikroszkópos vizsgálat	nem felelt meg

A vizsgálatok megállapításai

- az eddig elvégzett kvencshűtő vizsgálatok alapján a karima és a palást alapanyaga megfelelt az előírásoknak;
- az átmenő repedés helyén, a varratömlédekből kivágott minta (E1001A):

- a töretfelület - a hegesztési varratokra jellemző - öntött struktúrát mutat
- gyökoldalon: egy kezdés-befejezési pontból sugarasan leágazik a korona varrat irányában, ahonnan a hűlés irányában félkörös jellegű elszíneződés látható (a hőbevitel eltérő volt a varrat többi pontjától)
- ellenoldali töretfelület: jellegzetességei megegyeznek a kiesett töretféllel, de (az elszíneződött zónában) nem megengedett hegesztési hibára utaló (összeolvadási hiány, kötésihiba) vízszintes vonal;
- a palást-karima hegesztési varraton több nem megfelelőség látható (E1002A) – helyi és folyamatos gyökátfolyás, összeolvadási hiány, gyökben éles, repedésszerű bemetsződés; gyökoldali szélbeolvadás éles repedésszerű átmenettel;

Vizsgálati előírás:

MSZ EN ISO 17637:2006

Értékelési előírás:

MSZ EN ISO 5817:2014 szerint: B

Az elvégzett vizsgálatok alapján beazonosítható és felrajzolható volt a meghibásodás elvi folyamata.



15. ábra: Gőzkifúvás a kvencshűtő készülékkarima mellett



16. ábra: Meghibásodás a készülék külső oldalán



17. ábra: Meghibásodás a készülék belső oldalán



18. ábra: Meghibásodás töretfelülete



19. ábra: Hibás hegesztési varrat (E1001A)



20. ábra: Helytelen varrat kialakítás (E1002A)

Javítási lehetőségek

- MOL-csoporton belüli együttműködés a hegesztési technológia felülvizsgálata céljából:
 - az eljárás megváltoztatása;
 - az előmelegítési hőfok növelése;
 - hozaganyag megváltoztatása a két alapanyag közötti szilárdsági jellemzők eltérésének kompenzálására.
- A kvencshűtő varratát lemodellezve az egyeztetések után próbahegesztéseket végeztünk eltérő hozaganyagokkal (beleértve azt a hozaganyagot is, amellyel az eddigi javítások történtek), alapanyag variációkkal és eltérő hőkezelési állapotokkal különféle hegesztési eljárásokkal.
 - 16Mo3-X15NiCuMoNb5, s = 40 mm, hegesztés:
 - 141/136, hozaganyag 0,5Mo
 - 141/111, hozaganyag 1Ni
 - X15NiCuMoNb5-X15NiCu-MoNb5, s=45 mm, hegesztés:
 - 141/136, hozaganyag 0,5Mo
 - 141/111, hozaganyag 1Ni
- Mindegyik párosítás három hőkezelési állapotban lett vizsgálva:
 - H1: Melegítés 150 °C/h sebességgel 600 °C-ra a 40 mm-esek illetve 610 °C-ra a 45 mm-esek, hűntartás 2h, majd lehűtés 150 °C 6h sebességgel környezetire.
 - H2: A H1 elvégzése után + kiegészül egy 500 °C-os 24 h-ás öregítéssel.

- H3: A H2 elvégzése után + kiegészül még egy H1-el.
- Mindezek elvégzése után a lehegesztett próbadarabokon az MSZ EN 15614-1 szabvány szerinti eljárásvizsgálat került lefolytatásra.
- Megállapítások:
 - mindegyik próba megfelelt a szabvány által előírt követelményeknek
 - A javaslat az lett, hogy eltérő alapanyagpárok esetén (ez a valóság a kvencshűtő csőköteggel varratánál) a 141/136-os eljárást használjuk a 0,5Mo hozaganyaggal, viszont homogén kötésnél a 141/111 eljárást az 1Ni-s hozaganyaggal (hasonló az alapanyaghoz) preferáljuk.

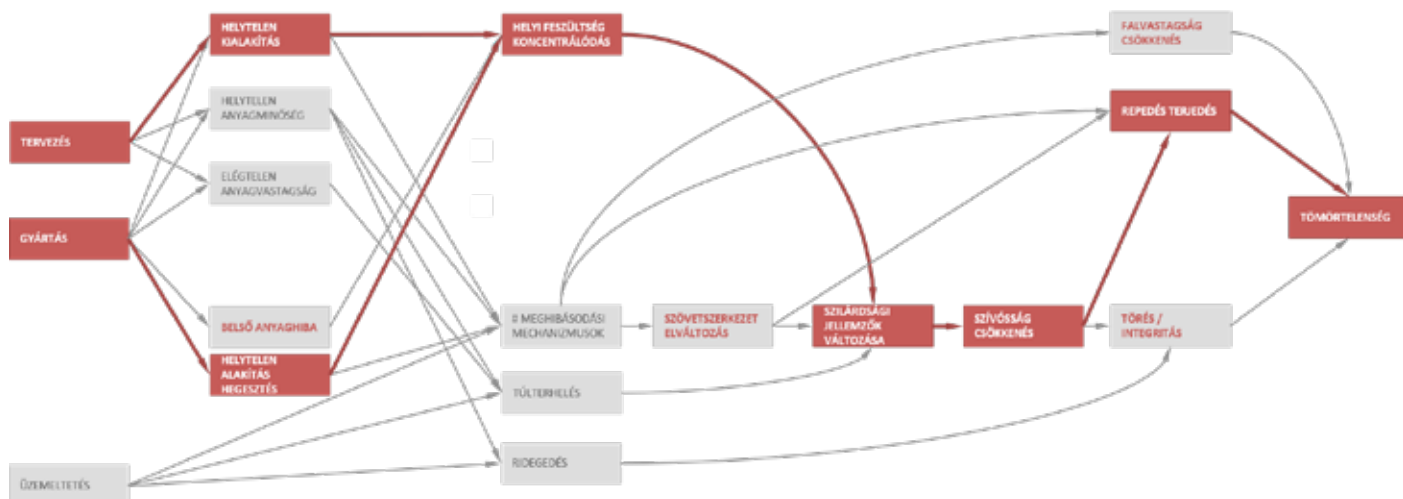
Javítási technológia

A javításhoz a kvencshűtőt a helyéről ki kellett szerelni és műhelybe szállítani, itt szét kellett szerelni, a csöveket az alsó csőköteggel ki kellett fűzni, majd a palást-csőköteggel varratot elvágva széthúzni a készüléket. A felső csőköteggel el kellett vágni a csöveket és a készülékkarimát forgácsoló műhelybe kellett szállítani, hogy a csöveket kifúrják, valamint a 25°-os leélezést előkészítsék. Az élt vissza kellett munkálni addig amíg a méret engedte (kb.10-15 mm) és a repedés el nem tűnt, ez MT vizsgálattal került ellenőrzésre.

A maradó köpenyen szintén kialakításra került a 25°-os hegesztési él plazmavágó és kézi szerszámok segítségével. Itt is addig kellett visszavágni amíg a repedés el nem tűnt és a varratélen az MT vizsgálat nem mutatott indikációt. A visszamunkálások miatti rövidülést (kb.15-20 mm) a helyszínen a csatlakozó DN400-as vezetékbe történő betoldással kellett kompenzálni.

Ezután következett a hőcserélő összeszerelése:

- terelőlemez váz rögzítése a csőköteggel, majd betolása a köpenybe 6-8 db hőátadó cső beszerelésével és a köpeny-csőköteggel karima illesztése hegesztéshez
- a köpeny-csőköteggel körvarrat elkészítése a WPS alapján AWI/MAG eljárással ER 80S-G (Böhler DMO-IG) illetve E81T1-M21PY-A1H8 (Böhler DMO-Ti-FD) hozaganyaggal. Előmelegítés elektromos 180°C-ra, utóhőkezelés szükséges.
- Utóhőkezelés a Hőkezelési Utasítás szerint
 - Felfűtés 100 °C/h sebességgel 600 °C-ra.
 - Hő tartás 600 °C-on 2,5 perc/mm-ig, de legalább 120 percig.
 - Lehűtés 100 °C/h sebességgel 300 °C-ig, majd paplan alatt szabadon környezeti hőfokra.



21. ábra: Kvencshűtő meghibásodás elvi folyamata

- az előírt roncsolásmentes vizsgálatok (100% UT, 100% PT vagy MT, 100% VT, HT) elvégzése
- hőátadó csövek befűzése, illesztése, hegesztésük az alsó csőköteggelhez WPS alapján AWI eljárással ER 80S-G (Böhler DMO-IG). Előmelegítés lánggal 180-220 °C-ra, utóhőkezelés szükséges.
- a csővéghvarratok utóhőkezelése Hőkezelési Utasítás szerint
 - Felfűtés 100 °C/h sebességgel 600 °C-ra.
 - Hőtartás 600 °C-on 2,5 perc/mm-ig, de legalább 60 percig.
 - Lehűtés 100 °C/h sebességgel 300 °C-ig, majd paplan alatt szabadon környezeti hőfokra.
- az előírt roncsolásmentes vizsgálatok (100% PT vagy MT, 100% VT, HT) elvégzése
- A felső csőköteggel a csövek méretre vágása, illetve visszamunkálásuk forgácsolással.
- hegesztés WPS szerint AWI eljárással ER 80S-G Corweld TIG 0,5Mo, Böhler DMO-IG, ESAB OK TIGROD 13.09) hozaganyaggal. Előmelegítés helyileg lánggal 180 °C-ra, utóhőkezelés szükséges.
- utóhőkezelés Hőkezelési Utasítás szerint
 - Felfűtés 100 °C/h sebességgel 600 °C-ra.
 - Hő tartás 600 °C-on 2,5 perc/mm-ig, de legalább 120 percig.
 - Lehűtés 100 °C/h sebességgel 300 °C-ig, majd paplan alatt szabadon környezeti hőfokra.
- az előírt roncsolásmentes vizsgálatok (100% PT vagy MT, 100% VT, HT) elvégzése
- a felső csőköteggel a csövek behengerlése a rajz szerint 5-7%-os felbővítéssel.
- A készülék előkészítése nyomáspróbához, nyomáspróba elvégzése vízzel 207,2 bar túlnyomáson, majd a készülék üzembe szállítása beépítésre.
- készülék helyszíni beépítése, hegesztések, hőkezelések, roncsolásmen-

tes vizsgálatok elvégzése vegyszeres tisztításhoz provizóriumok kiépítése, vegyszeres tisztítás, majd provizóriumok eltávolítás azután helyreállítás, vizsgálatok és helyszíni nyomáspróba végezése a tápvíz szivattyú maximális nyomásán (150-160 bar).

- készülék összeszerelés, szigetelések, korrózióvédelem helyreállítás, állványok bontása, munkaterület tisztítása, átadás beüzemelésre.

A kvencshűtő üzemideje jóval kevesebb volt, mint a gőzdoboké, visszaellenőrizve a gyártói dokumentumokat, a meghibásodott hegesztési varratnál gyártóművi ellenőrzés során nem detektáltak eltéréseket, ezért felmerült a kérdés, hogy mi volt a tönkremenetel oka. Ha nincs nem megengedhető hiba a hegesztési varratban, akkor olyan feszültség eloszlásnak kell kialakulnia az üzemelés bizonyos fázisaiban, amelyek a meghibásodást előidézhették. Ennek kiderítésére kértük fel a Miskolci Egyetemet, hogy a készülék szilárdsági ellenőrzését elvégezzék, amely izgalmas eredményt hozott.

Miskolci Egyetem végeselem módszerrel elvégzett elemzése [3]

- A lehetséges nyomás és hőmérséklet értékek modellezésével a tényleges üzemeltetésekor a gyártó szabványos méretezési módszere alapján a hűtő megfelel a terhelésnek, az anyag ~90% kihasználtságú;
- végeselemes analízishez készített

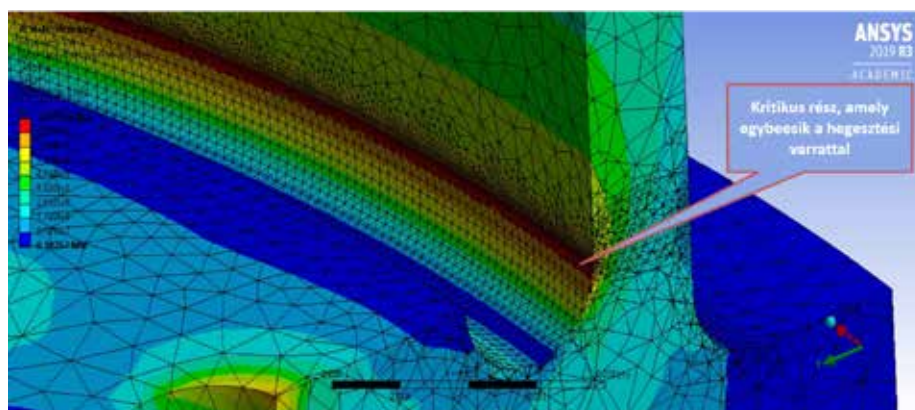
modell szimulációval az összes fellépő terhelés számítása megtörtént, az eredmények szerint a hűtők minden szabványos statikus állapotban megfelelnek, habár a fellépő feszültségek a megengedett értékek felett alakulnak;

- a Miskolci Egyetem szakvéleménye szerint állandósult állapotban a hűtők nem mehetnek tönkre;
- a szimuláció alapján a hűtők kritikus keresztmetszete egybeesik a felső csőköteggel-köpeny hegesztési varratával, amely bármilyen hegesztési hiba fokozott kockázatot jelent, hegesztési hibákat találunk a kivágott mintadarabon;
- a kritikus keresztmetszetben a gyártó kezelési kézikönyve szerinti felfűtési eljárás során kialakulhatnak a megengedett feszültség-nél nagyobb terhelési szintek is.

A jelentés által kihozott eredmények alapján az a javaslat született, hogy a kvencshűtők javítása során a felső csőköteggel jóval vastagabb acéltömbből kell kiforgácsolni, így egy jóval hosszabb hegesztési toldatot kialakítva a hegesztési varrat kiesik a kritikus keresztmetszet zónájából.

Az új konstrukciós kialakítás, tehát egy hosszabb hegesztő toldatú karima beépítését jelentette.

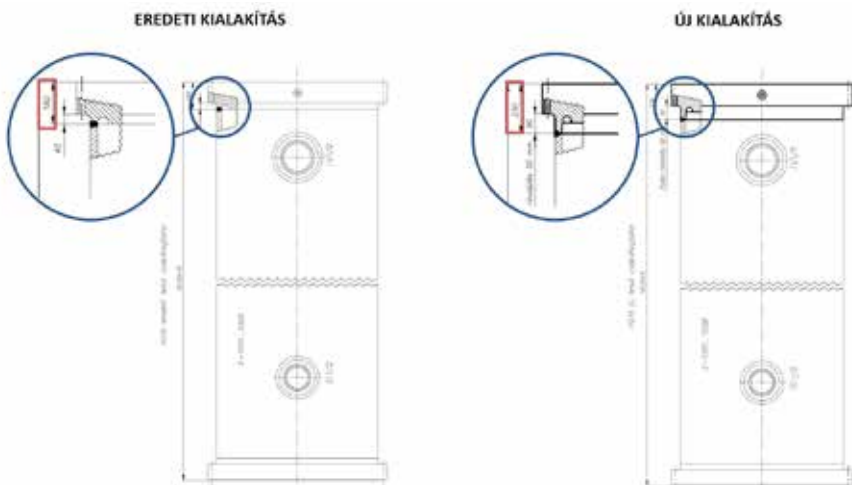
A meghibásodás miatt az ellenőrzéseket kiterjesztettünk a hasonló körülmények között üzemelő többi berendezésre, amelyek közül többen kezdődő meghibásodásokat találtunk, ezek javí-



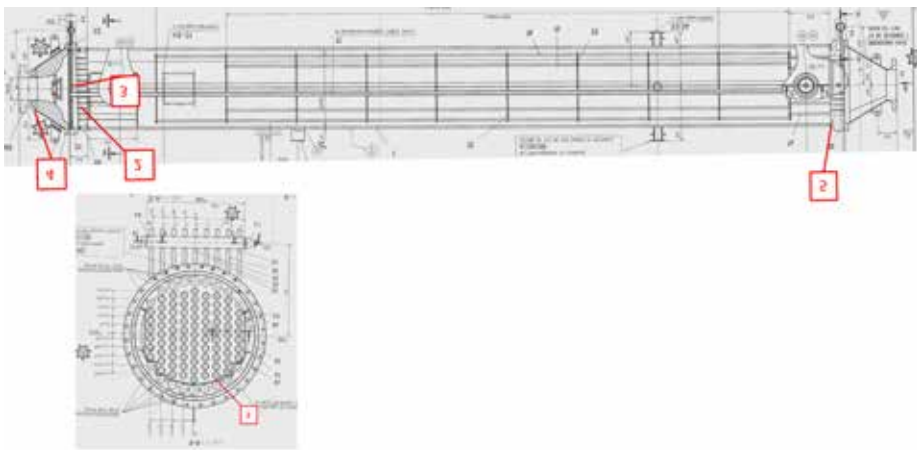
22. ábra: Ellenőrzés végeselemes módszerrel

KUTATÁS-FEJLESZTÉS

KÉSZÜLÉK	2014	2015	2016	...	2019	2020	2021	MEGHIBÁSODÁSIG ELTelt IDŐ
E1001A/B	CSERE				JAVÍTÁS A	JAVÍTÁS A/B ÚJ A/B		5 év
E1002A/B		CSERE			JAVÍTÁS A/B	JAVÍTÁS A	MÓDOSÍTOTT A/B	4 év
E1003A/B		CSERE				JAVÍTÁS A/B	ÚJ MÓDOSÍTOTT A/B	4 év
E1004A/B	CSERE						REPEDÉS B MÓDOSÍTOTT A/B	7 év
E1005A/B		CSERE				JAVÍTÁS A/B	JAVÍTOTT A/B	5 év
E1006A/B			CSERE			JAVÍTÁS B	MÓDOSÍTOTT A/B	4 év
E1007A/B	CSERE					JAVÍTÁS B	MÓDOSÍTOTT A/B	6 év
E1008A/B	CSERE						MÓDOSÍTOTT A/B	-



23. ábra: Új konstrukció



Készülék azonosító: E 1001 A/B- E3009	Szállatási kód:	Rev.	Dátum	Státusz	Készítette	Ellenőrizte	Elfogadta
Gyári szám:	X	2020.02.10			Ralogh A.		Jed Gy.
Tipus:	Merev csőkezes hőcserélő						

Szériaszám	Alkatrész	Állapot	Ellenőrzés dátuma
1	Csővezeték	OK	
2	Csővezeték csatlakozás	OK	
3	Csővezeték csatlakozás	OK	
4	Csővezeték csatlakozás	OK	
5	Csővezeték csatlakozás	OK	
6	Csővezeték csatlakozás	OK	
7	Csővezeték csatlakozás	OK	

24. ábra: Kvencshűtő vizsgálati vázlat

tását azonnal elvégeztük. Meghibásodásokat az alábbi táblázatban szereplő szerkezeti elemeknél találtunk.

A tanulmány után javított készülékek esetében már az új kialakítású karimákat alkalmaztuk, valamint ahhoz, hogy a meghibásodás ne ismétlődjön meg, kiterjesztett vizsgálatokat vezetünk be a kvencshűtők ellenőrzésénél.

Összefoglalás

Egy olyan nagyértékű – és természetesen a jövőből való kiesés esetén - komoly üzemszünetet jelentő berendezés meghibásodása, mint amilyenek a jelen cikkben felsorolt készülékek, különleges gondoskodást és gondolkodást igényelnek az üzemeltetők oldaláról.

Az extrém igénybevételek és a speciális anyagok felhasználása és beépítése komoly szakértelmet és mindig megújuló probléma megoldási képességet igényelnek.

A régi szabály, hogy a gyökérok beazonosításával lehet megfelelő intézkedéseket hozni a kialakult hibák elhárítására és a későbbi hasonló jellegű hibák megelőzésére ismét igazolást nyert.

Irodalomjegyzék

- [1] Gőzdob készülékrajz – BORSIG GmbH Naphta Dampfzettel – 12351-1274-0
- [2] Kvencshűtő készülékrajz – BORSIG Transfer Line Exchanger – 12351-21481-0 Rev 02
- [3] [3.] Miskolci Egyetem – MOL Petrolkémia Zrt. Olefin-1 kvencshűtő szilárdsági vizsgálata, Szakértői jelentés, 2020

ALUMÍNIUM PROFILOK



A Siegmund alumínium profiljai akár asztalhosszabbításként, akár függőleges rögzítőfelületként különféle alkalmazási lehetőségeket kínálnak.



ALUMÍNIUM KÖNNYŰ SZORÍTÓSZERSZÁMOK

Lényegesen alacsonyabb költségek mellett is meg tud takarítani akár 75-90%-ot a szerszámok súlyából az azonos kategóriájú szerszámokhoz képest. a környezetbarát thermo-kémiai eljárással, a plazma-nitrid felület biztosítása érdekében. Ezáltal a hegesztőasztalok felülete hozzáadott védelmet kap a hegesztési reze, rozsda és sérülés ellen.

MINDEN SIEGMUND ASZTALLAL ÉS SZERSZÁMMAL KOMPATIBILIS

A megfelelő adaptereknek köszönhetően az összes Siegmund tartozékot felhasználhatja.

Hegesztett szerkezetek és hegesztési eljárások a légijármű iparban

Welded structures and welding methods in aviation industry

1. rész

¹ Okl. gépészmérnök, repülőgép-, hegesztő-, és kompozit szakmérnök
Genevation Aircraft Kft. Műszaki igazgató

Absztrakt: Egy technológia, ami már a repülés hősorkorszakának nevezett 1910-1940-es éveiben jelen volt, és folyamatosan kompetitív módon épült be a szerkezetépítés mindennapi folyamataiba. Egy technológia, aminek alkalmazási lehetőségei céljából, megéri euro milliókat investálni kutatásokba, csak azért, hogy egy 129 tonnás szuper utasszállítórepülőgép ürestömegét néhány százalékkal csökkenthessük. Napjainkban ez az eljárás elválaszthatatlan része a légijárműiparnak. A következő cikksorozatban korszerű, a repülőiparban használatos hegesztett szerkezet tervezési és gyártási technológiák módszereinek bemutatására kerül sor.

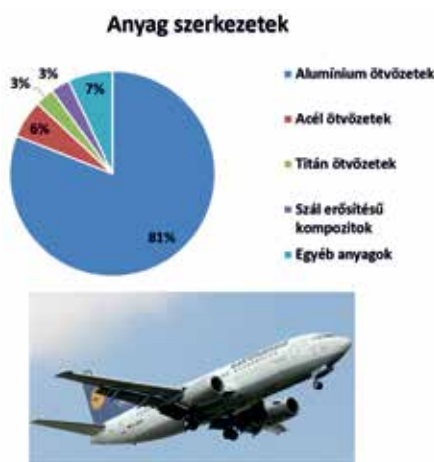
Abstract: A technology, that was already available in the heroic era of aviation in the years 1910-1940 and that was competitively and continuously integrated into everyday processes of aircraft production. A technology that it makes sense to invest euro millions into research programs to be used alternatively for reducing the empty weight of a 129 tons super passenger aircraft by only a few percentages. This process is an inseparable part of aviation industry today. In the next series of articles, up-to-date aerospace structural welding design and manufacturing methods will be presented.

1. Bevezetés

Az emberiség történelmének első repülőgépe 1903. december 17-én, az Amerikai Egyesült Államok észak-karolinai Kitty Hawk kistelepülés mellett emelkedett a levegőbe. A Flyer I névre keresztelt repülőgépet megépítő Wilbur és Orville Wright akkor még nem is sejtették, hogy hőstettükkel egy olyan iparág alapját teremtték meg, ami az emberiség globalizálódásához vezetett. A repüléstechnika kiteljesedése, az elmúlt valamivel több, mint, 100 esztendő során, olyan speciális szerkezeteket és kiszolgáló háttérinfrastruktúrákat eredményezett, amiknek segítségével képesek vagyunk pár óra alatt kontinenseket átszelni, elrettentő fegyvereket a levegőben hordozni, és meghódíthatuk a világűr is. A repülés, az ember számára természetellenes módon, a

technikában rejlő sajátosságokat kihasználva vált lehetségessé, ami kauzális módon számos kapcsolódó iparág impresszív kibontakozását segítette. A repülés, ma már egy minden földrészre kiterjedő külön iparágat jelent, amiben a légijárművek, a távolban halványan látható jéghegy parányi csúcsai, de, a legfontosabb elementáris ékkövei is, hiszen azokat, ellenben az őket kiszolgáló földi rendszerrel, nem oda szántunk. Azonban, a földi szorosan kapcsolódó, akkurátusan működő háttér rendszerek hiányában a légijármű funkciótlan tárgy lenne. Szerkezeti kialakításuknál cél, a magasfokú repülésbiztonsági kritériumoknak megfelelő, lehető legkönnyebb önsúly alkalmazása. A repülőipar fejlődése során, az egyes korok technológiai sajátosságai határozták meg a szerkezetek építé-

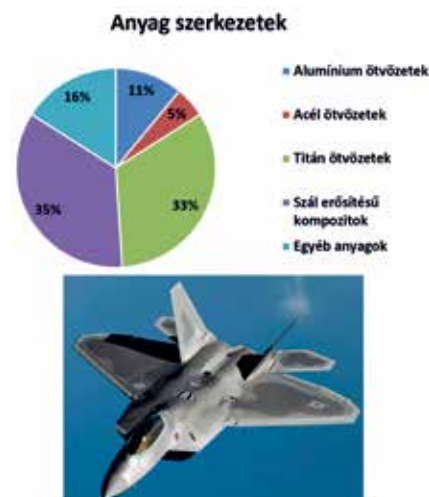
sének módszertanát. A hegesztés, nagyban hozzájárult a légijármű szerkezetek építési elveinek kialakításához, mondhatnánk azt is katalizátora volt annak. A repülőipar kibontakozása, fej-fej mellett haladt a hegesztési eljárások fejlődésével, aminek centralizált központja az egykori Szovjetunióban, a mai Oroszország területén belül féltve őrzött titkokként jöttek létre és kerültek adaptálásra légijármű szerkezetek építésében. Természetesen nem volt ez máshogy az egykori nagy rivális az Amerikai Egyesült Államok területén belül sem, de megemlítenéd még a II. Világháború alatti Németország is, akik fejlett hadi repülőiparuk által, kiváló hegesztett szerkezetű légijármű konstrukciókat alkottak meg és adták át a tudást az őket követő generációk részére.



1. ábra: Boeing 737 korai változatában felhasznált anyagok aránya [1]



2. ábra: Boeing 787 felhasznált anyagok aránya [2]



3. ábra: F-22 Raptor felhasznált anyagok aránya [3]

2. A hegesztés technológiák helye a légijármű szerkezetek kialakításánál

Légijármű szerkezetek megalkotása unikális feladat, hiszen egymásnak ellentmondó műszaki feltételeket kell biztosítani egy időben. Egyfelől, a szerkezet önsúlya a lehető legkisebb legyen, alapvetően határértékre méretezve, csekély $j = 1,5 \dots 2,2$ biztonsági tényező alkalmazása mellett, másfelől biztosítson kellő szilárdságot úgy, hogy a kedvezőtlen kimenetelű aeroelasztikus hatások ne okozzanak maradandó károsodást a konstrukcióban. Iparági berkeken belül elterjedt az a nézőpont, hogy a „felszállás lehetőség, a leszállás kényszer”, a lehetőség kihasználásának alapvető feltétele, a biztonságos konstrukció megléte.

2.1 Repülőipar által használt szerkezeti alapanyagok

Napjainkban, a repülőipar szerkezeti alapanyagai az alumínium, a magnézium, a titán, a nagyszilárdságú szuperacélok, nikkel, kerámiák és ezek különféle ötvözei, és a szál erősítésű kompozitok. Az alkalmazásra kerülő anyagszerkezetek jelentős hatással vannak az alábbiakra:

- a légijármű piaci értékére,
- a légijármű várható élettartamára és az életciklus során szükséges karbantartási, ellenőrzési procedúrákra,

- a légijármű tüzelőanyag felhasználására,
- a légijármű menet dinamikai viselkedését, teljesítmény jellemzőit meghatározó tényezőkre,
- az alkalmazásra kerülő anyagok újra hasznosításának lehetőségére, a légijármű életciklusának befejeztével,

Az 1. ábra egy, az 1980-as évekbeli korai Boeing 737 változat szerkezeti anyagainak felhasználási arányát mutatja. Ekkor még az alumínium ötvözetek voltak a legnagyobb arányszámban a sárkányszerkezetbe beépítve. A 2. ábra a legkorszerűbb technológiákkal épített, 2011-ben üzembeállított Boeing 787 utasszállító repülőgép felhasználásra került szerkezeti anyagainak arányát mutatja. Látható, hogy a klasszikus alumínium ötvözetek alkalmazási mennyisége fokozatosan háttérbe szorult és helyére a szál erősítésű kompozitok és titán ötvözetek kerültek.

Ez a tendencia figyelhető meg a 3. ábrán látható katonai, napjaink ötödik generációs csúcsfegyvereként számon tartott F-22 Raptor és F-35 Lightning vadászgép tekintetében is. Katonai alkalmazásban szembetűnő, hogy a titán ötvözetek alkalmazása még nagyobb arányban fordul elő, ennek oka, hogy a gépek katonai célú felhasználása következtében az ár nem érzékeny. Az új generációs pol-

gári és katonai célú légijárművek esetén különleges hegesztéstechnológiai újítások láttak napvilágot, amiknek ipari környezetben történő adaptálása gyorsabb és egyszerűbb gyártási normaidőket eredményezett.

2.2 Hegesztett kivitelű térbeli rácsos tartók

Az I. és II. Világháború katonai vonatkozású igényei indikálták a hegesztési technológiák és módszerek fejlődésnek első nagy kibontakozását. A 4. ábrán látható AEG G. IV négyüléses bombázó-felderítő biplán törzs szerkezete erős hegesztett acélcsöváz kialakítású volt, ami tipikus építési módszernek számított abban az időben.

A 19. század első felében épített repülőgépek szerkezeti anyagai szénacélok és a különféle fa és vászon anyagok voltak. A törzs, mint központi teherviselő elem vastagfalú csöváz konstrukciók, még a szárny és egyéb irányfelületek fából készültek, az aerodinamikai forma biztosításához vásznat alkalmaztak. A legtöbb repülőgép futómű szerkezete szintén szénacél csövekből készült hegesztéssel. Ebben az időszakban terjedt el a gázhegesztés, aminek széleskörű alkalmazásával viszonylagosan gazdaságosan lehetett acélcsöváz konstrukciókat építeni. Az első acélcsöváz egységek, alapanyaguk magasabb



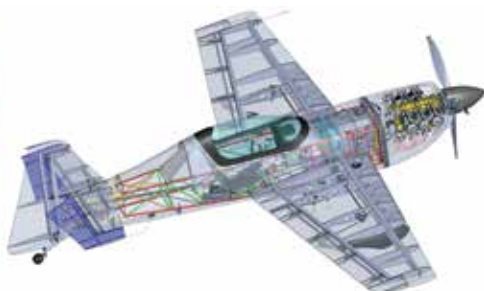
4. ábra: AEG G. IV biplán [4]

karbon tartalma miatt, nehezen hegeszthetők voltak, továbbá a csomóponti kötések képlékenységi tartaléka nem volt biztosított, a rideg törések okozta kellemetlenségek ellen statikailag túlhatározott szerkezetek építésével védekeztek. A csőváz építési mód még napjainkban is megállja a helyét, népszerű műrepülő- és iskolagépek körében, köszönhetően a térrács kedvező igénybevétel eloszlási tulajdonságának. Térváz szerkezetek esetén azt az előnyt használjuk ki, hogy ha a rács rudak megfelelő logikával kerülnek elrendezésre, akkor azokban kizárólag húzó-nyomó igénybevétel lép fel, az összetett több tengely irányú feszültségek a csomópontokba transzformálódnak. Az 5.

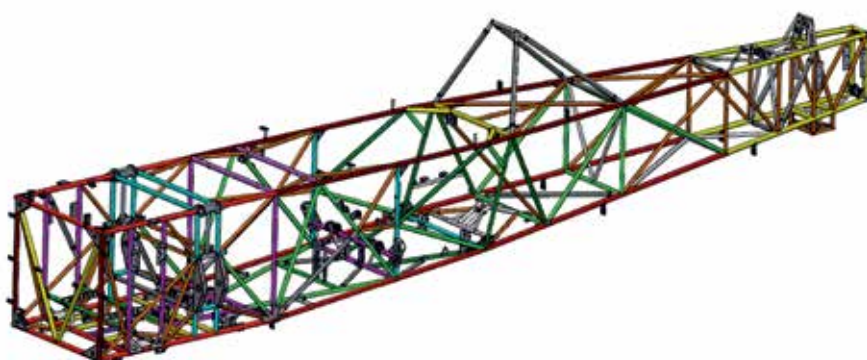
ábrán látható GenPRO műrepülőgép, a magyarországi székhelyű Genevation Aircraft egyik terméke, aminek, törzse hegesztett csőváz, szárnya, irányfelületei és a borítás korszerű kompozit anyagokból készülnek.

A GenPRO térvázának hegesztéssel történő gyártási eljárása teljesen eltér a 19. század elején alkalmazott módszertől, ami napjainkban már egy nagyon kifinomult és biztonságos folyamaton keresztül valósul meg. A korszerű acélgyártás rendelkezésre állásával különlegesen csillapított, szigorúan szabályozott ötvöző tartalom mellett, kis karbontartalmú ($C < 0,12-0,16\%$), nagy szilárdságú ($R_m > 1000-1200 \text{ MPa}$), vékonyfalú ($t < 1-1,5 \text{ mm}$) csövek kerülnek

beintegrálásra a térváz rendszerbe. Köszönhetően a fejlett ívhegesztési technikák rendelkezésre állásának, szabályozott TIG (argon védőgázos volfrám elektródás ívhegesztés) és PAW (plazma hegesztés) eljárásoknak, bonyolult térbeli csőcsatlakozások áthatásai is kiválóan hegeszthetők anélkül, hogy a HAZ (hőhatás övezet) szélesebb kiterjedésével, és a kötés okozta túlhevüléssel kellene kalkulálni. Ezen rendelkezésre álló inputokat felhasználva és bizonyos hegesztéstechnológiai normákat betartva nem szükséges szilárdsági tartalékként biztonsági plusz térrács elemeket alkalmazni a célból, hogy túlhatározással garantáljuk a konstrukció megfelelőségét. A rácsos tartók tervezési princípiuma, ami koherens relációba hozza a szerkezeten belül a csomópontok és a beépítésre kerülő rácsrudak számát a $2c = r+3$ (ahol c jelöli a csomópontokat, r a rácsrudak száma) egyenlettel, ökölszabályként biztonsággal alkalmazható. A mérnöki tervezési gyakorlat a kivitelezési technológiák valós megfelelőségére hagyatkozhat és több lépcsős iterációs sorozaton keresztül elérhető egy tömeg-szilárdság vonatkozásában optimális gyártmány. Repülőgépek térbeli rácsostartóinak fejlesztése során napjainkban fejlett FEM (végelem analízis) eljárások állnak rendelkezésre, amik segítségével meghatározhatók bonyolult csomópontokon fellépő feszültségek. Bizonyos fejlett rendszerekben, mód van, a valóságban jelentkező kötések környezetének, ha csak ugyan kis mértékben jelentkező, inhomogén szövetszerkezetéből adódó mechanikai különbségek anyagjellemzőkben történő visszatükrözésére is. A már említett korszerű acélgyártással készülő alapanyag és a fejlett TIG és PAW eljárások, bár biztosítják a létrejövő kötés rendkívül vékony kiterjedésű HAZ zónáját, de az ebből a hatásból származó különbségek kismértékben eltérő keménység, szilárdsági értékek

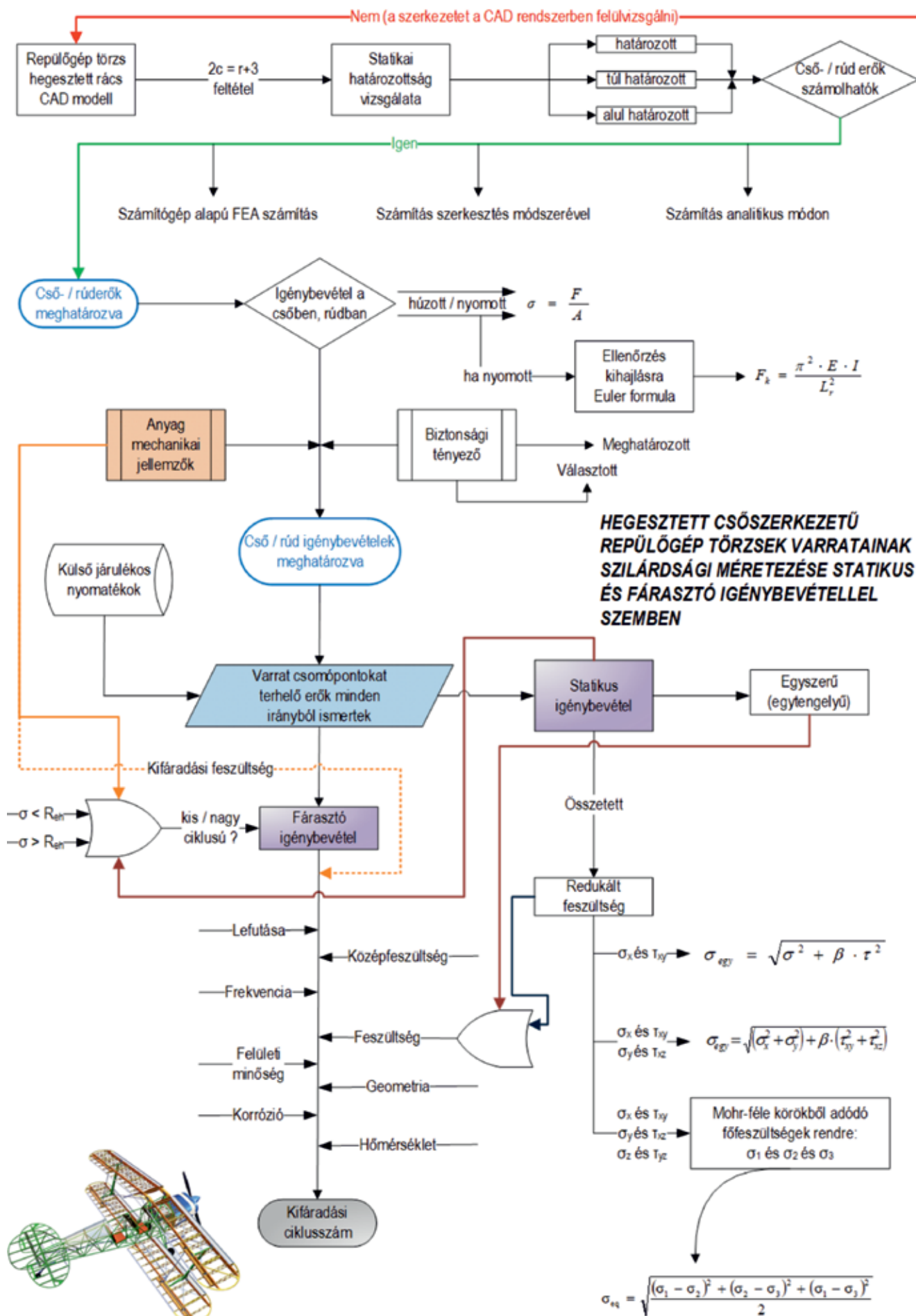


5. ábra: GenPRO szerkezeti kialakítása (Genevation Aircraft) [5]

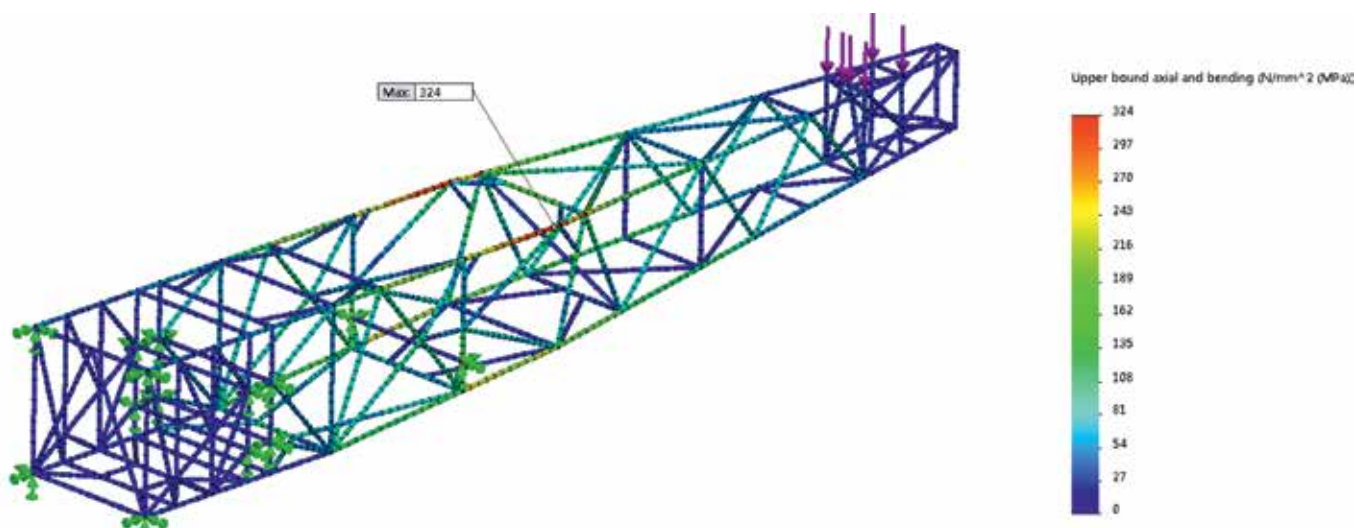


6. ábra: GenPRO hegesztett térváz szerkezet (Genevation Aircraft) [6]

KUTATÁS-FEJLESZTÉS



7. ábra: Térrács szerkezetű törzsek szilárdsági tervezési algoritmus [7]



8. ábra: GenPRO térváz szerkezet FEM vizsgálata a vezérsík terheléséből származó hatások elemzése [8]

ben jelentkezhetnek. Amennyiben a konstruktóri munka során ennek a gyengítő hatásnak az egész szerkezetre vonatkozó tényezőjét figyelembe kívánjuk venni, már a virtuális munkatérben is számolhatunk vele. A 6. ábrán a GenPRO műrepülőgép, közel 200 darab cső és lemez támasz elemeiből felépített térváz szerkezetének 3D CAD rajza látható. Ennek a rácsnak az alapanyaga 1.7734.5 speciális mikro ötvöztési rendszerű kis karbontartalmú króm-molibdén-vanádium acél, aminek bizonyos helyein az acélcsövek helyett rendkívül könnyű karboncsövek kerülnek alkalmazásra, kiváltva ezzel a magasabb sűrűségű acél rács elemet. A fejlesztés fázisában különféle külső erőhatásokból, a rácsszerkezet erőbevezetési helyein fellépő erők és rezonancia igénybevételek okozta belső feszültség formájában jelentkező összetett hatások vizsgálata FEM szerkezet analízis alkalmazásával került determinálásra. A szerkezet analízis segítségével mód volt az 7. ábrán

látható méretezési-ellenőrzési ciklus feldolgozására. A folyamat bemutatja, hogy adott csomópont és rács elem ismert igénybevételét meghatározva, hogyan kell annak statikai és kifáradási hatásokra történő méretezését végrehajtani.

A 8. ábra a szerkezet egy FEM analízis vizsgálatának eredményeit mutatja be grafikusán. A 9. ábra a váz szerkezet egyik rendhagyó elkészült széria darabját szemlélteti, aminek anyagszerkezete hibrid rendszerű, titán ötvözetből épül fel, ami az acélváz tömegéhez képest -11 kg tömegcsökkenést eredményez.

2.3 A hegesztés elvi lehetősége fél-héj szereketű rendszerekben

A repüléstechnika hőskorszakaként írta be magát a történelembe az I. és II. Világháború közötti időszak, aminek kétségkívül legnagyobb vívmánya a fél-héj szerkezeti konstrukció építési módszerének térhódítása volt.

Ennek a gyártástechnológiai forradalomnak több alumínium ötvözet lett a standardizált alapanyaga. Az első, bár kezdetleges kialakítású fél-héj szerkezetű alumínium ötvözetű törzs Németországban épült 1915-ben a Junkers művekben. A teljes repülőgéptestet meghatározó fél-héj szerkezeti megoldás, 1930-ban került sorozatgyártásra az USA-ban, ez a típus a Boeing XP-9-es volt, aminek megjelenését követően ez a módszer tendált 60-70 éven keresztül. A fél-héj szerkezet lényege, hogy az aerodinamikai formát meghatározó, a levegő áramlással közvetben találkozó takaróhéj közvetlenül részt vesz a szerkezeti egységben fellépő erőhatások okozta feszültségek felvételében. A héj alapvetően vékony lemezszerkezet, ami belső merevítő elemekkel kerül megtámasztásra, amik bordák, keretek és különféle kialakítású tartók, attól függően, hogy milyen bonyolultságot kell a héj formának kitöltenie. A héj lemezben nyíróigénybevétel lép fel, de kis mértékben alkalmas húzó-nyomó igénybevétel felvételére is, a belső tartószerkezet szerepe alapvetően húzó-nyomó, illetve másodszorban a hajlító igénybevétel és az azzal együtt jelentkező járulékos nyírás felvétele. Egy fél-héj szerkezetű törzs belső elemeinek kialakítását mutatja a 10. ábra. A 11. ábrán látható, hogy négy fő szerkezeti elem alkotja a rendszert, amit az elmúlt 80 évben



9. ábra: GenPRO hegesztett hibrid titán térrács törzs szerkezeti egység [9]



10. ábra: Fél-héj szerkezetű törzs belső egység rendszer kialakítása [10]

kizárólag szegecselés technikával integráltak egymáshoz, megteremtve ezzel a teherviselő egységet.

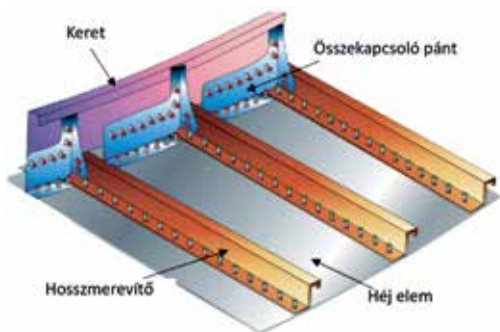
Tekintettel arra, hogy a jó mechanikai tulajdonságok következtében a 2000-es és 7000-es alumínium ötvözetek csoportból kerültek ki a felhasználásra került alapanyagok, az ömlesztő ívhegesztést biztonsággal nem lehetett kivitelezni, egyszerűbb volt a szegecselés alkalmazása, hiszen ezek az ötvözetek köztudottan nem jól hegeszthetők. Azonban a szegecskötés legnagyobb hátrányai, egyfelől, a nem hatékony termelékenységi, másodsorban az ebből származó magasabb költség, amit alapvetően az élő munka igénye növel meg leginkább, harmadrésről pedig a tömeg többlet. Az imént felsorolásra kerültek közül a legnagyobb hátrányt a növekedő plusz beépítésre kerülő tömeg jelenti, a szegecs sorok tömegén felül, az összekötött lemez részek tömítettségének rekvizituma jelentkezik, hiszen két szegecs osztás között jelentkező hézag mentén, a nedvesség beszivárgás ellen a konstrukciót védeni szükséges. Ennél a megol-

dásnál sokkal kézenfekvőbb a hosszstartók, összekapcsoló pántok és a héj lemez között hegesztett kapcsolatot létesíteni. Az elmondottakat a 12. ábra szemlélteti.

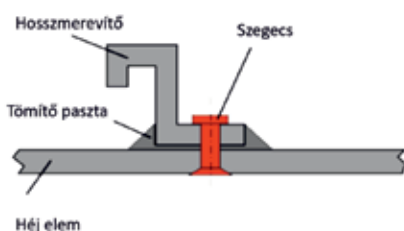
A hegesztés bevezetésének lehetősége két tényezőtől függ, amiben a 2000-2005-ös évek környékén jelentkeztek áttörő sikerek. Az első, hogy a villamos ívhegesztő eljárások helyett, egy magasan automatizált, robot vezérlésű hegesztési módszer kerüljön alkalmazásra, ami alapvetően a sugárhegesztési eljárásokban testesül meg. Másodsorban pedig, a 6000-es alumínium ötvözetű szériából sikerült olyan ötvözet előállítás, aminek mechanikai tulajdonságai közel hasonlóak a 2000-es sorozatéval. A szegecselt fél-héj szerkezetek standardizált alapanyaga a 2024-es sorozat, aminek közismert neve a durál vagy aviall, ennek szakítószilárdsága a hőkezelési-keményítési nagyságtól függően 380-420 MPa, ami kis és közepes terhelhetőségű (+3g / -2g) légijárművekhez (pld. utasszállítók, ultrakönnyű túragépek, helikopterek) kiváló, de magas repülésbiztonsági rendezőelveket szem előtt tartva nem hegeszthető. A 6000-es sorozatba tartozó 6061-es ötvözet kiválóan hegeszthető, de elérhető alkalmazói szilárdsága sokáig nem léphette át a 240-280 MPa értéket, tekintettel, hogy alapvetően hegesztett szerkezetek alapanyagaként alkalmazták, amik ívhegesztő módszerekkel kerültek összekötésre és ezen szilárdsági értékek felett re-

pedésképződési hajlama növekedő tendenciát eredményezett. Napjainkban már a >400 MPa szakítószilárdság érték mellett is biztonságos, mivel fejlett sugárhegesztési eljárással hegeszthető, aminek alkalmazása jóval kisebb hevítési övezet mellett, kisebb visszamaradó hőfeszültséget eredményez, így a repedések kialakulásának tartománya keskenyebb. E feltételek biztosították az Airbus Industrie németországi részlege számára, hogy megoldja a 12. ábra jobb oldalán látható, hegesztett integrációt kétoldalú lézerhegesztés DS-FLBW (double-sided fiber laser beam welding) alkalmazásával. Ez a technológia, ami magában foglalja a hegesztési módszer, az alapanyag, az alkalmazói infrastruktúra és a rigorózus hatósági tanúsítások folyamatát, újszerű, 10-15 éves technológiai eljárás. Az Airbus által felhasználásra kerülő módszer a 13. ábrán látható. Gyakorlatban a héj elem rögzítése az asztalhoz vákuum leszívással kerül megvalósításra.

A magas fokú automatizáltságnak köszönhetően a kötés létrehozásának sebessége elérheti a 10-12 méter/perc értéket is, ezzel szemben a szegecselés során egy perc alatt átlagosan 0,5-1 méter összekötött kapcsolattal számolhatunk. A hegesztett kapcsolat további előnye, hogy az folytonos, zárt, így nem szükséges utólag tömíteni, ami által előnyösebb korrózióállóságot biztosít, a kötés önmagában biztosítja a szivárgásmentes kialakítást. Az Airbus

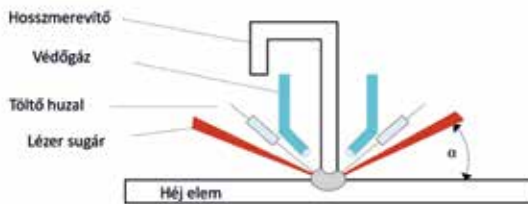
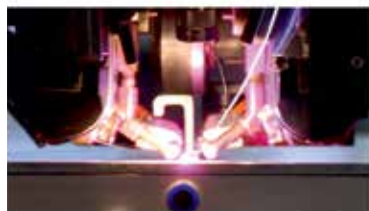


11. ábra: Fél-héj szerkezet elem integráció kialakítása [11]

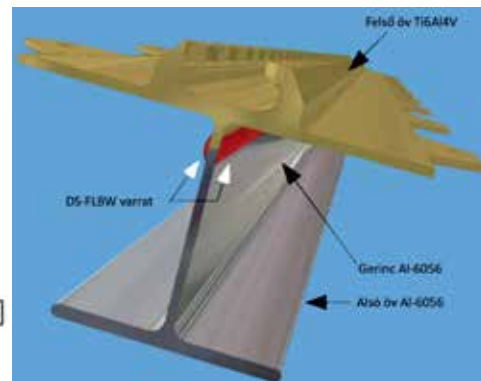


12. ábra: Szegecselt fél-héj szerkezet elem integráció kiváltása hegesztett kötéssel [12]





13. ábra: Fél-héj szerkezet rendszer DS-FLBW (kétoldali lézerhegesztés) módszerrel történő hegesztése [13]



14. ábra: Hibrid társítás (Al-6056 és Ti6Al4V) ülés tartó alkatrész esetében LBW hegesztés alkalmazásával [14]

a 318-as, 340-es és 380-as modellek esetében 14 panel szekcióban épít be DS-FLBW módszerrel gyártásra kerülő fél-héj lemez szerkezeteket. Egy méterre vonatkoztatva 0,18 kg-ot képesek megtakarítani a hagyományos szegecselési kötással szemben, ami például a 340-es modell esetén 72 kg tömeg megtakarítást eredményez, ami 0,1%-a a repülőgép üres tömegének. Előrejelzések szerint a cél, hogy a jövőben ez a szám növekedjen és érje el az 1-3%-ot ami már rendkívül jelentős arány.

2.4 Különleges lézer hibrid hegesztés a repülőiparban

Szintén az Airbus által kifejlesztésre került technológiai módszer, hogy a lézerhegesztés LBW (laser beam welding) eljárást eltérő anyag összetételű szerkezetek társítására alkalmazza. Az ülésor rögzítő rendszer esetében 6056-os alumínium ötvözetű I-tartó gerinc részt, titán ötvözetű (Ti6Al4V) felső öv (korona) elemmel lézer hegesztéssel kötnek össze, a 14. ábra szerint. Ezen szerkezeti elem esetében az üléseket közvetlenül rögzítő felső öv szilárdságának a hatósági előírások értelmében közel 1000 MPa értéket kell elérnie, erre alkalmas a Ti6Al4V ötvözet acél helyett, már ezzel 40% tömeget megtakarítva. A padlózat alatt azonban az I tar-

tó alsó öve és gerince, ha azonos anyagú titánból készülne jóval nehezebb lenne, mintha ezek a részek alumínium ötvözetekből állnak, még további 35% tömeget megtakarítva. Ezt a hibrid kötés kombinációt kizárólag LBW hegesztéssel lehet megoldani.

Felhasznált források

- [1] A szerző által szerkesztve Adrian P. Mourtiz, 2012. Introduction to aerospace materials. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited 7.-8. oldalak alapján
- [2] A szerző által szerkesztve Adrian P. Mourtiz, 2012. Introduction to aerospace materials. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited 7.-8. oldalak alapján
- [3] A szerző által szerkesztve Adrian P. Mourtiz, 2012. Introduction to aerospace materials. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited 7.-8. oldalak alapján
- [4] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/AEG_GIV_bomber.jpg 2022. január 30.
- [5] [A szerző által szerkesztett ábra saját fénykép és CAD modell alapján]
- [6] A szerző által szerkesztett ábra saját CAD modell alapján
- [7] A szerző által szerkesztett algoritmus folyamatára
- [8] A szerző által szerkesztett ábra saját CAD modell alapján

- [9] A szerző által szerkesztett ábra saját fénykép alapján
- [10] A szerző által szerkesztett ábra saját CAD modell alapján
- [11] A szerző által szerkesztve Aliaksandr Zavadski: Advanced welding technologies used in aerospace industry 2018 Saimaa University of Applied Sciences Department of Technology, Lappeenranta Mechanical Engineering and Production Technology Figure 44 alapján
- [12] A szerző által szerkesztve Aliaksandr Zavadski: Advanced welding technologies used in aerospace industry 2018 Saimaa University of Applied Sciences Department of Technology, Lappeenranta Mechanical Engineering and Production Technology Figure 45 alapján
- [13] A szerző által szerkesztve Aliaksandr Zavadski: Advanced welding technologies used in aerospace industry 2018 Saimaa University of Applied Sciences Department of Technology, Lappeenranta Mechanical Engineering and Production Technology Figure 46 alapján
- [14] A szerző által szerkesztve Aliaksandr Zavadski: Advanced welding technologies used in aerospace industry 2018 Saimaa University of Applied Sciences Department of Technology, Lappeenranta Mechanical Engineering and Production Technology Figure 54 alapján

A cikksorozat következő része a 2. számunkban lesz olvasható.



INE KMP gépcsalád

Olasz gyártmányú processzorvezérelt inverteres multifunkciós (huzal-elektroda + HF impulzusos AWI) áramforrások. Felhasználóbarát kezelés, full szinergikus vezérlés, OLED grafikus kijelző, programmentés és azonnali programváltó gomb, teljes mellékparaméter állítási lehetőség.



Pulsrun, Double Pulsrun

Nagysebességű impulzusos irányított anyagátmenetes hegesztőprogram.

- Kimondottan stabil iv
- Az áram és a hegesztőfeszültség a szabad huzalhossztól független
- 30%-kal gyorsabb hegesztősebesség a hagyományos impulzushegesztéshez képest
- Emiatt 30%-kal kevesebb hőbevitel
- Kisebb vetemedés
- Korrozioálló 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 felszerelt távszabályzó. Alkalmas a hegesztőáram és a feszültségkorrekció állítására, valamint gázteszt és huzalelőtölés funkcióval is rendelkezik. A kijelzője leolvasható az aktuális program minden beállítással.



DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

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

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- 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 •



H-8778 Újudvar, Kámáncspuszta 016/4 hrsz.
Tel.: +36 93 519 018 • Fax: +36 93 519 017
E-mail: info@qualiweld.hu • www.qualiweld.hu

Dr. Jármái Károly^{*,1}, Nagy Szilárd^{*,2}, Dr. Petrik Máté^{*,3}

A Miskolci Egyetem kutatási témái hegesztett szerkezetek tervezésében

^{*}Miskolci Egyetem, Energetikai és Vegyipari Gépezeti Intézet,

¹egyetemi tanár, altjar@uni-miskolc.hu,

²doktorandusz, vegynsz@uni-miskolc.hu,

³egyetemi adjunktus, vegypet@uni-miskolc.hu

A Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépezeti Intézetében széles körű kutatások folynak hegesztett szerkezetekre vonatkozólag. Ebben a cikkben két doktoranduszhoz tartozó kutatást ismertetünk. Az első téma egy futódaru hegesztett főtartójának optimalizálása költségre, ahol a statikus feszültség, a lokális horpadási feltételek, a fáradás és a lehajlás kerültek figyelembevételre. Az optimalizálás során a grafikus processzor kártya (GPU) programozásával a párhuzamos számításokkal jelentős növekedés volt elérhető a számítási sebességben. A második téma hegesztett aszimmetrikus I-tartók optimalizálása, ahol különböző anyagú, feszítvű, terhelésű tartók tömegminimumra történő méretezése történt oly módon, hogy a tartó hegesztésből származó kardosodását rugalmas előhajlítással nulláztuk. Mindegyik alkalmazási terület azt mutatja, hogy a szerkezetoptimalizálás segítségével jelentős tömeg- és költségmegtakarítás érhető el.

Kulcsszavak: hegesztett szerkezetek, optimalizálás, fáradás, stabilitás, maradó feszültségek

At the Institute of Energy Engineering and Chemical Machinery of the University of Miskolc, extensive research is carried out on welded and laminated structures. In this article, two PhD students' research projects are presented. The first topic is optimising a welded main girder of an overhead travelling crane in terms of cost, where static stress, local buckling, fatigue, and deflection are considered. Here, by programming the graphics processing unit card (GPU) with parallel computation, a significant increase in computational speed was achieved. The second topic is the optimisation of welded asymmetric I-beams to a minimum weight using different materials, span lengths and loads such that the longitudinal bending distortions of the beam due to welding was zeroed out by pre-bending. All these applications show that significant weight and cost savings can be achieved through structural optimisation.

Keywords: welded structures, optimization, fatigue, stability, residual stresses

1. Bevezetés

A korszerű mérnöki teherviselő szerkezetek fő követelményei a biztonság, gyárthatóság és gazdaságosság. Az innovatív tervezést az jellemzi, hogy olyan szerkezeti variánsokat fejlesztünk ki, amelyek az eddigiekhez képest jobb tulajdonságokkal rendelkeznek, vagyis könnyebbek, biztonságosabbak, gazdaságosabbak. Optimális tervezési rendszerünk biztosítja a biztonságot és gyárthatóságot a tervezési és gyártási feltételek figyelembevételével és a gazdaságosságot a költségfüggvény minimálásával. A költségcsökkentéshez megfelelő költségfüggvény és hatékony matematikai szélsőérték-számító módszer szükséges. Ezért kifejlesztettünk egy aránylag egyszerű költség-számítást hegesztett és rétegezett szerkezetekre és adaptáltunk több matematikai optimalizáló módszert. Jelen cikk ezt a tervezési irányt mutatja két alkalmazási területen.

2. Futódaru hegesztett szekrény keresztmetszetű főtartójának optimalizálása GPU programozással

A meta-heurisztikus és evolúciós módszerek napjaink hatékony eszközei nemlineáris folytonos, vagy korlátos

optimalizálási problémák megoldására. Ezeket az alábbi formában lehet összefoglalni:

$$\begin{aligned} \min f(x) \\ \text{ha } g_i(x) &\leq 0 \quad i = 1, \dots, q \\ h_j(x) &= 0 \quad j = q + 1, \dots, n \\ x &= (x_1, x_2, \dots, x_D) \in F \subseteq S \end{aligned} \quad (1)$$

ahol F a lehetséges megoldások halmaza és S pedig a keresési tér. Az evolúciós algoritmusok felépítése és működése hasonló. Ez azt jelenti, hogy a kezdeti populáció egyedeit módosítják természet inspirálta technikák segítségével, a módosított egyedekkel pedig minden iterációs lépésben kiszámolják a célfüggvényt. Párhuzamosítással csökkenthető a szükséges számítási idő. Az evolúciós algoritmusok különböző módokon párhuzamosíthatók [1]:

- globális modell: legegyszerűbb módszer, csak az elemi műveletek futnak párhuzamosan.
- regionális modell: a teljes populáció azonos méretű kisebb csoportokra kerül felbontásra, és ezeken a populációkon történik párhuzamosan egymástól függetlenül az optimalizáció. Meghatározott időközönként a populációk között a kommunikációt a migráció biztosítja.

- lokális modell: minden egyed egy külön neki dedikált szálon, mikroprocesszoron fut és csak a szomszédjaival kommunikál.

Ma már a GPU-k nem csak a grafikus megjelenítést és az azokhoz szorosan kapcsolódó számítások elvégzését támogatják. Olcsó és hatékony eszközei az általános célú, tudományos számításoknak. Sikeresen kiaknázzák az általuk nyújtott lehetőségeket a topológiai optimalásban [2], szerkezet optimalásban [3]. SIMD (egyazon művelet, több adaton) programozási modell implementálásával egy masszívan párhuzamos környezetet kínálnak. Napjainkban két keretrendszert alkalmaznak ezen kártyák programozására. Az első az OpenCL, ami egy nyílt forráskódú rendszer. A második pedig csak kizárólag az NVIDIA kártyákat támogató CUDA [4]. Mi ezt használjuk.

A futódaru kialakítását és méreteit az 1. ábra mutatja.

Változó: a szelvény négy jellemző mérete: h , $t_w/2$, b , t_f
Célfüggvény (fitness function):

Költség: anyagköltség, hegesztési előkészítés, tényleges hegesztés, hegesztési utókezelés költsége, festési, felület előkészítési költség. Ennél a példánál csak az anyag- és hegesztési költségek kerülnek számításra

$$f(\bar{x}) = K_m + \sum_i K_{wi} + K_p \quad (2)$$

Méretezési feltételek: statikus feszültség, helyi horpadás, fáradás, valamint a lehajlás az Eurocode 3-nak megfelelően [15].

- Az anyagköltség:

$$K_m = \bar{K}_{m1} h t_w + \bar{K}_{m2} b t_f + \bar{K}_{m3} b h \quad (3)$$

- A felső övlemez összefűzési és hegesztési költsége

$$K_{w1} = \bar{K}_{w1,1} \sqrt{\bar{K}_{w1,2} h t_w + \bar{K}_{w1,3} b t_f} + \bar{K}_{w1,4} b h + \bar{K}_{w1,5} \quad (4)$$

- A sín összeállítási hegesztési költségét ipari adatok alapján függvényközelítéssel határozhatjuk meg

$$K_{w11} = \bar{K}_{w11,1} t_w^{1,94} \quad (5)$$

- A diafragmák összeállítási és hegesztési költsége

$$K_{w12} = \bar{K}_{w12,1} b t_w^2 + \bar{K}_{w12,1} h t_w^2 \quad (6)$$

- Az alsó övlemez összefűzési és hegesztési költsége

$$K_{w2} = \bar{K}_{w2,1} \sqrt{\bar{K}_{w2,2} h t_w + \bar{K}_{w2,3} b t_f} + \bar{K}_{w2,4} b h + \bar{K}_{w2,5}$$

- A két gerinc összeállítási és hegesztési költsége 11 db 1500 mm-es lemezből

$$K_{w3} = \bar{K}_{w3,1} \sqrt{h t_w} + \bar{K}_{w3,1} h t_w^{1,94} \quad (8)$$

- A két övlemez lemez összeállítási és hegesztési költsége 11 db 1500 mm-es lemezből

$$K_{w4} = \bar{K}_{w3,1} \sqrt{b t_f} + \bar{K}_{w3,1} b t_f^{1,94} \quad (9)$$

- A hegesztési utókezelés költsége

$$K_t = \bar{K}_{t,1} b \quad (10)$$

- A teljes költség

$$f(\bar{x}) = K_m + K_{w1} + K_{w11} + K_{w12} + K_{w2} + 2K_{w3} + 2K_{w4} + K_t \quad (11)$$

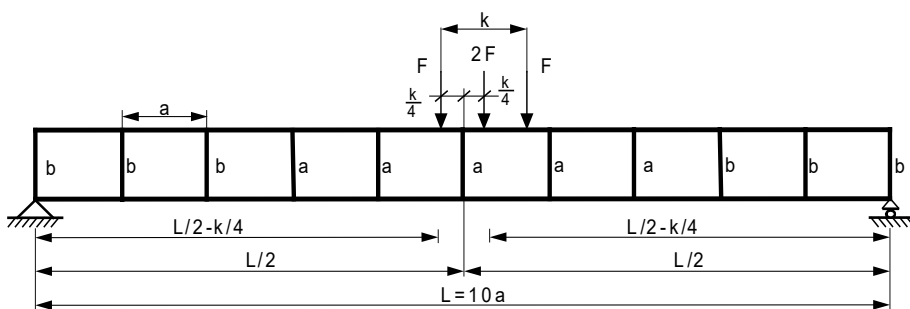
2.1. Célfüggvény párhuzamos számítása módosított párhuzamos redukcióval

Evolúciós algoritmusok alkalmazása során a célfüggvény egy speciális függvény. Ez rangsorolja iterációs lépésként az egyedeket. A felépítésük algoritmusonként és megoldandó feladatonként különböző lehet. A különbözőség ellenére van egy közös tulajdonságuk, mindegyik egy redukciót hajt végre, ami azt jelenti, hogy a többdimenziós térhez egyetlen számot rendel. Mérnöki problémák esetén ez az esetek többségében egy valós szám.

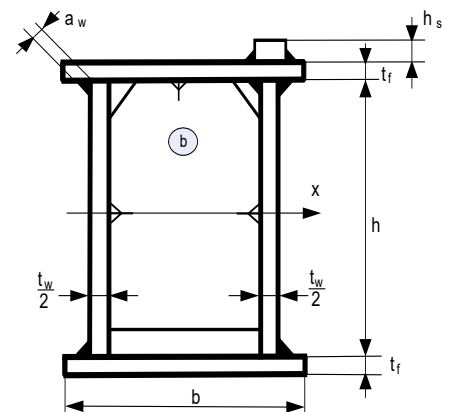
$$\mathcal{F} = \mathcal{F}(f(\bar{x}), g_1(\bar{x}) \cdots g_q(\bar{x}), h_1(\bar{x}) \cdots h_r(\bar{x})) \quad (12)$$

$$\mathcal{F}: S^D \mapsto \mathbb{R}$$

ahol S^D a D dimenziójú keresési tér.



1. ábra: Futódaru főtartó kialakítása, méretei



A párhuzamos redukció egy jól ismert eleme a párhuzamos technikák eszköztárának.

Az eredeti célfüggvény felbontható egyszerűbb alfüggvények variációjára

$$\mathcal{F}(x) = \mathcal{F}_1(\bar{x}_{v1}) \otimes_1 \mathcal{F}_2(\bar{x}_{v2}) \otimes_2 \cdots \otimes_{n-1} \mathcal{F}(\bar{x}_{vn}) \quad (13)$$

ahol az $\bar{x}_{v1}, \bar{x}_{v2} \cdots \bar{x}_{vn}$ vektorok elemei az eredeti $\bar{x}$ vektor elemeinek a variációja. Az így kapott alfüggvények további egyszerűbb függvényre felbonthatók. Ezt a felbontást addig kell ismételni míg az eredeti függvény olyan egyszerű függvényekből nem áll, amire igaz, hogy két változótól és egy α konstanstól függ és kiszámíthatók egy lépésben.

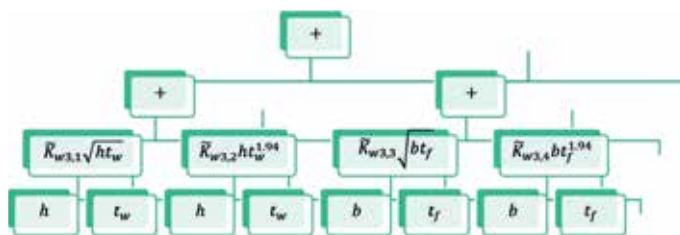
$$\mathcal{F} = \mathcal{F}(x_i, x_j, \alpha) \quad (14)$$

ahol i, j független indexek.

Az alapvető matematikai műveleteket, mint az összeadást, kivonást, szorzást, osztást stb. programozás-technikailag függvényként szükséges kezelni. Az alfüggvények hierarchiája ábrázolható egy fa struktúrában, mint azt a 2. ábra szemlélteti. A fa levelei – a bemeneti változók – az eredeti $\bar{x}$ vektor elemeinek a variációja. A csomópontok tartalmazzák a felbontásból származó „egyszerű” függvényeket. Az alsóbb szintek bemenő adatai pedig minden esetben az öt megelőző szinten elhelyezkedő függvények eredményei. Látható, hogy egy adott szinten található függvények nem függenek egymástól, ezért kiszámíthatók párhuzamosan.

A számítás párhuzamossá tétele a futódaru főtartónál a szerelési és hegesztési költség-részlet vonatkozásában kerül bemutatásra (2. ábra)

$$K_w = \tilde{K}_{w3,1}\sqrt{ht_w} + \tilde{K}_{w3,2}ht_w^{1,94} + \tilde{K}_{w3,3}\sqrt{bt_f} + \tilde{K}_{w3,4}bt_f^{1,94} \quad (15)$$

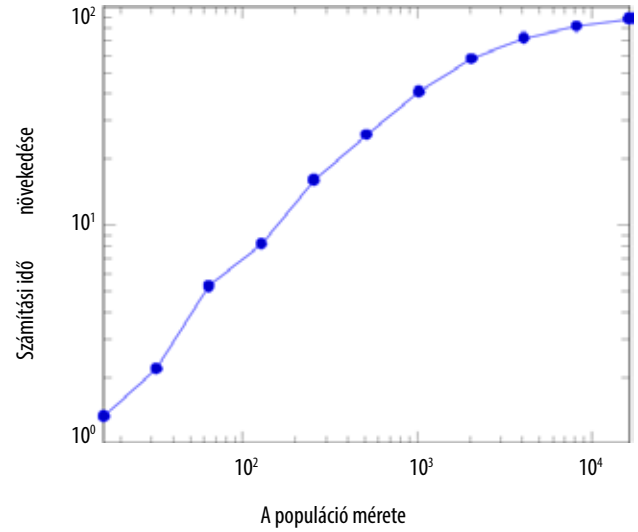


2. ábra: Futódaru főtartó költség-számítása, egy elemének párhuzamosítása

A 3. ábra mutatja a futódaru főtartó optimalizálása során a futásidő növekedését az optimalizáló algoritmus populációszámának függvényében négy változó esetén. Látható, hogy közel százszorosra növekedett a sebesség. A populációszám nagyságával arányos a számítási sebesség növekedése (normál futásidő/GPU futásidő) (3. ábra).

A vizsgálatok azt mutatják, hogy szekrény keresztmetszetű futódaru főtartó optimalizálása elvégezhető költségminimumra, a statikus feszültségi, helyi horpadási, fáradási

és lehajlási feltételek figyelembevételével. GPU programozással ez a számítás jelentősen meggyorsítható.



3. ábra: Futásidő növekedése a populációszám függvényében négy változó esetén

3. Aszimmetrikus hegesztett I-szelvény optimalizálása minimális tömegré és vetemedésre

A hegesztési feszültségeket és alakváltozásokat a varratok gátolt zsugorodása okozza. Ezek károsan befolyásolják a szerkezet működését, mert a húzó feszültségek növelik a fáradási repedések terjedési sebességét, a nyomófeszültségek pedig csökkentik a nyomott rudak kihajlási, valamint a lemezek és héjak horpadási szilárdságát. A vetemedések méret-pontatlan szerkezeti elemeket, sejtet eredményezhetnek. Ezért szükséges, hogy számítással előre megbecsüljük nagyságrendjüket és előzetes vagy utólagos csökkentési eljárásokat alkalmazzunk.

Okerblom [5], Vinokurov [6], Masubuchi [7] és Kuzminov [8] könyveikben különböző számítási eljárásokat dolgoztak ki. Okerblom az egyenes rudak hosszvarrataiból származó zsugorodások és vetemedések számítására aránylag egyszerű képleteket adott, amelyek jól használhatók előzetes becslésekre, ezért ezeket adaptáltuk (Farkas, Jármai [9, 10]).

Az AT hőimpulzusra Okerblom a következő közelítő képletet javasolta:

$$A_T = \frac{0.4840\alpha_o Q_T}{c_o \rho t} \ln 2 = \frac{0.3355\alpha_o Q_T}{c_o \rho t}, \quad (16)$$

ahol $Q_T = \eta_o \frac{UI}{v_w} = q_o A_w$ a hőbevitel, U a feszültség, I az áramerősség, v_w a hegesztési sebesség, c_o a fajhő, η_o a hegesztés hatásfoka, q_o az egységnyi varrat-térfogatra eső fajlagos hő (J/mm³), A_w a varrat keresztmetszeti területe.

Látható, hogy ez a képlet tartalmazza a hegesztési paramétereket és az alapanyag jellemzőit, ezért igen jól alkalmazható acélokon kívül más anyagokra, pl. alumínium-ötvözetekre is.

Hegesztett acélszerkezetekre

$$\alpha_o = 12 \times 10^{-6} [1/^\circ\text{C}],$$

$$c_o \rho = 4.77 \times 10^{-3} [\text{J/mm}^3/^\circ\text{C}], \text{ így}$$

$$A_T t [\text{mm}^2] = 0.844 \times 10^{-3} Q_T \left[\frac{\text{J}}{\text{mm}} \right].$$

A rúd-keresztmetszet súlyponti szálának fajlagos zsugorodására és a vetemedési görbületre vonatkozó alapvető Okerblom-képletek

$$\varepsilon_G = \frac{A_T t}{A} = -0.844 \times 10^{-3} \frac{Q_T}{A}, \quad (17)$$

$$C = \frac{A_T t y_T}{I_x} = -0.844 \times 10^{-3} \frac{Q_T y_T}{I_x}. \quad (18)$$

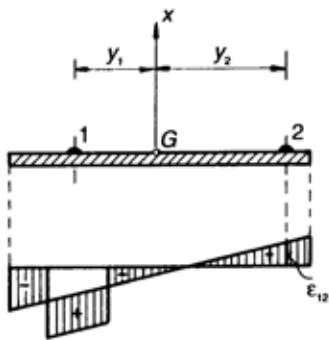
3.1. A kezdeti fajlagos nyúlás hatása

Az eddigi számításokban feltételeztük, hogy a hegesztendő szerkezeti részben nincsenek kezdeti alakváltozások. A valóságban ilyen alakváltozások létrejöhetnek előmelegítés, lángvágás vagy előfeszítés hatására, illetve több varrat esetén az előző varrat(ok) idézheti(k) elő ezeket (4. ábra). Ezek hatásának figyelembevétele a v_m módosító tényezővel történik. Ez a kezdeti nyúlással, illetve anélkül a fellépő hőterhelés hányadosával adható meg:

$$v_m = \frac{A'_T}{A_T} = 1 - \frac{\ln(1 + \frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_y})}{\ln 2} \approx 1 - \frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_y}. \quad (19)$$

A közelítő képlet kezdeti húzó fajlagos nyúlás (ε_L) esetén érvényes vagyis, ha $\frac{\varepsilon_L}{\varepsilon_y} \geq 0$.

A módosító tényező segítségével meghatározható egyszerűbb esetekben a helyes hegesztési sorrend.



4. ábra:
Kezdeti fajlagos nyúlás
a 2-jelű varrat helyén
az 1-jelű varrat hatására

Az 1-jelű varratból keletkező súlyponti szálbeli fajlagos nyúlás és görbület

$$\varepsilon_{G1} = \frac{A_{T1} t}{A}; \quad C_1 = \frac{A_{T1} t y_T}{I_x}, \quad (20)$$

valamint a fajlagos nyúlás a 2-jelű helyen

$$\varepsilon_{I12} = \varepsilon_{G1} + C_1 y_2 = A_{T1} t \left(\frac{1}{A} + \frac{y_1 y_2}{I_x} \right), \quad (21)$$

a módosító tényező, vagyis hogyan érvényesül a varrat hatása

$$v_{m12} = 1 - \frac{\ln(1 + \frac{\varepsilon_{I12}}{\varepsilon_y})}{\ln 2} \approx 1 - \frac{\varepsilon_{I12}}{\varepsilon_y}. \quad (22)$$

A két egymás után hegesztett 1-es és 2-es varrat hatására keletkező súlyponti szálbeli fajlagos nyúlás és görbület az első varrat okozta kezdeti fajlagos nyúlás figyelembevételével

$$\varepsilon_{G(1+2)} = \varepsilon_{G1} + v_{m12} \varepsilon_{G2} = \varepsilon_{G1} \left(1 + v_{m12} \frac{Q_{T2}}{Q_{T1}} \right), \quad (23)$$

$$C_{1+2} = C_1 + v_{m12} C_2 = C_1 \left(1 + v_{m12} \frac{Q_{T2} y_2}{Q_{T1} y_1} \right). \quad (24)$$

3.2. Hegesztés rugalmasan előhajlított állapotban

A gyártási sorrend a következő: összefűzés, befogás, előhajlítás, hegesztés, feloldás. A lényeges deformációk és repedések elkerülése érdekében előhajlítás során ajánlatos legfeljebb folyáshatárig terhelni, vagyis a maximális megengedett nyomaték

$$M_y = \frac{f_y I_x}{y_{\max}}. \quad (25)$$

Az M_y által okozott görbület és deformáció

$$C_y = \frac{M_y}{EI_x}, \quad w_y = \varepsilon_y \frac{L^2}{8 y_{\max}} \quad (26)$$

Az előhajlítás mértéke $w_p < w_y$ kisebb legyen, mint a folyáshatárhoz tartozó alakváltozás.

Hegesztés előtt, a hegesztés helyén fellépő fajlagos alakváltozás

$$\varepsilon_p = C_p y_T = w_p \frac{8 y_T}{L^2}, \quad (27)$$

$$\text{a módosító tényező } v_m = 1 - \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_y}. \quad (28)$$

A hegesztés során a gerenda görbült alakban tartásához szükséges hajlítónyomaték két részből áll: az előhajlításhoz szükséges nyomatékból

$$M' = I_\xi E C_p = 8 w_p \frac{EI_\xi}{L^2}, \quad (29)$$

és a hegesztési maradó deformációk kiküszöböléséhez szükséges nyomatékból

$$M'' = v_m I_\xi E C = 8 v_m w \frac{EI_\xi}{L^2}. \quad (30)$$

Ezek a nyomatékok ellentétesen hatnak a feloldás után, és csökkentik a deformációkat,

$$M = M' + M'' = I_\xi E C_p + v_m I_\xi E C. \quad (31)$$

A végső alakváltozás kifejezhető az alábbiakkal

$$w_f = w - w_p = \frac{M' + M''}{8 EI_x} L^2 - w_p, \quad (32)$$

$$w_f = (w_p + v_m w) \frac{I_\xi}{I_x} - w_p, \quad (33)$$

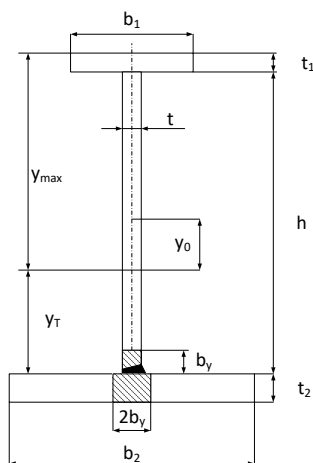
$$\text{ahol } v_m = 1 - \frac{8 w_p y_T}{L^2 \varepsilon_y}.$$

Az I_x a teljes keresztmetszet inercianyomatéka, I_ξ a rugalmas keresztmetszet inercianyomatéka, amelyet a hegesztési zóna csökkent, C a gerenda görbülete, amelyet szabad állapotban történő hegesztés okoz, a korrekciós tényező a (28) szerinti. A maradó hegesztési alakváltozások teljes kiküszöböléséhez szükséges előfeszítés w_p kiszámítható a $w_f = 0$ feltételből:

$$w_p = \frac{w}{\frac{I_x}{I_\xi} + \frac{8y_T w}{L^2 \varepsilon_y} - 1} \quad (34)$$

Feltételezzük, hogy a gerendánál egy hegesztett kötés van (5. ábra). A megadott paraméterek a hegesztett gerenda esetében a következők:

- A gerenda L hossza méterben, 5-10 m között változik,
- Egyenletesen megoszló F erő N-ban, 10000-100000 N között változik,
- Rugalmassági modulus E MPa-ban, 210 GPa acélokhoz, 70 GPa alumíniumhoz,
- Az f_y folyáshatár MPa-ban, 235-460 MPa között változik, alumínium esetén 80-230 MPa,
- Az anyag ρ sűrűsége kg/m³-ben, acéloknál 7850 kg/m³, alumíniumnál 2700 kg/m³,
- A c fajhő J/(kgK)-ben, acél esetében $c = 510$ J/(kgK), alumínium esetén $c = 910$ J/(kgK),
- Az α hőtágulási együttható 1/K-ben, acéloknál $\alpha = 11 \cdot 10^{-6}$ 1/K, alumíniumnál $\alpha = 22 \cdot 10^{-6}$ 1/K.



5. ábra:
Az aszimmetrikus
hegesztett
szelvény méretei

A keresztmetszet méretei a következők:

- b_1 a felső öv szélessége,
- t_1 a felső öv vastagsága,
- h a gerinc magassága,
- t a gerinc vastagsága,
- b_2 az alsó öv szélessége,
- t_2 az alsó öv vastagsága.

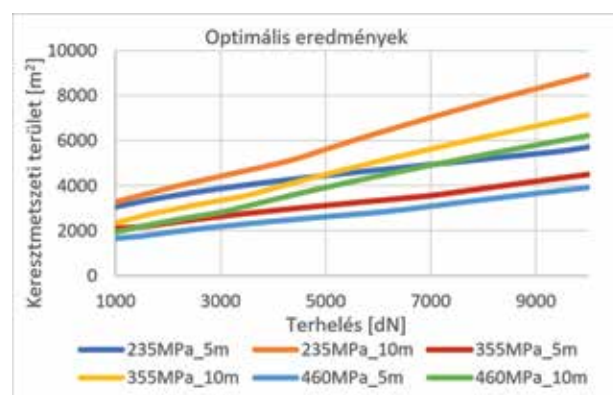
Bemenő adatok: $L = 10$ m, $F = 98100$ N, $f_y = 460$ MPa, a lemez szöge hegesztés előtt: $\beta = 50^\circ$, az egységnyi varratátfogatra eső fajlagos hő $q_0 = 60700$ J/m³, az alkalmazott szabvány az Eurocode 3 és 9 [11, 12]. Excel fájl készítésével kiszámítottuk

az optimális méreteket minimális tömeggre a statikus feszültség, a gerinc- és övhorpadás, valamint a zéró vetemedés figyelembevételével. Az eredmények a következők (1. táblázat):

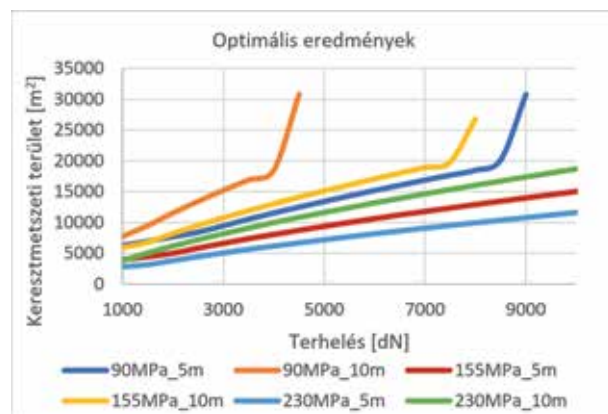
b_1	188,6
t_1	9,4
h	362,9
t	7,3
b_2	188,6
t_2	9,4

1. táblázat:
A szelvény optimális
méretei [mm]

Változtatva a terhelést (dN, ami tömegnél kg), a feszítávót, az acélminőséget, valamint az alumínium minőségét, össze tudjuk hasonlítani az optimális méreteket.



6. ábra: Optimális eredmények különböző szilárdságú acélok esetén



7. ábra: Optimális eredmények különböző szilárdságú alumíniumok esetén

A 6-os és 7-es ábra mutatja az optimális keresztmetszeti területet (tömeget) különböző folyáshatárú acél és különböző alumínium ötvözetek esetén. Látható, hogy közel lineáris a növekedés a terheléssel, illetve hogy a növelt folyáshatárú acéllal tömegcsökkenés érhető el. Növelve a gerenda hosszúságát jelentősen növekszik a tömeg. Alumínium esetén a terhelés növelésének alacsonyabb határa van, a lágyabb alumínium nem tud megoldást adni nagyobb terhelések esetén.

A számítások statikus terhelésre készültek. A következő lépés a dinamikus igénybevétel figyelembe vétele, mint ahogy bordázott lemezeknél ezt már megtettük [13].

4. Összefoglalás

A bemutatott két alkalmazási terület jól érzékelteti, hogy milyen hasznos a szerkezetoptimalálás, mely során a futódaru hegesztett főtartójának költségminimálása esetén a grafikus processzor kártya (GPU) programozásával a párhuzamos számítások több nagyságrenddel meggyorsulnak. Így az összetett és számításigényes feladat gyorsabban megoldható. Az aszimmetrikus I-tartó optimalálása tömegminimumra történt, rugalmas előhajlítás mellett a hegesztési vetemedés elkerülésére. Ez azt jelentette, hogy a minimális tömegű tartó egyben vetemedésmentessé vált a megfelelő előhajlítás alkalmazásával.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutató munka részben a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) támogatásával a K 134358 nyilvántartási számú projekt keretében valósul meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Burgolya I.: Optimalizálás evolúciós számításokkal, Typotex kiadó, Budapest, 2012
- [2] Xia Z., Wang Y., Wang Q., Mei C.: GPU parallel strategy for parameterized lsm-based topology optimization using isogeometric analysis, Structural and Multidisciplinary Optimization, Vol.:56, No.:2, (2017), pp. 413-434 doi: 10.1007/s00158-017-1672-x
- [3] Kalavarapu V., Winer E.: A study of graphics hardware accelerated particle swarm optimization with digital pheromones, Structural and Multidisciplinary Optimization, Vol: 51, No.: 6, (2015), pp. 1281-1304, doi: 10.1007/s00158-014-1215-7
- [4] Cheng J., Grossman M., McKercher T.: Professional CUDA C programming, John Wiley and Sons Inc., Indianapolis, 2014
- [5] Okerblom, N.O., Demyantsevich, V.P. and Baikova, I.P. Design of Fabrication Technology of Welded Structures. (in Russian) Leningrad, Sudpromgiz, 1963.
- [6] Vinokurov, V.A. Welding Stresses and Distortion. (Translated from Russian), Boston Spa, Wetherby, England, The British Library, 1977.
- [7] Masubuchi, K. Analysis of Welded Structures. Pergamon Press, Oxford, 1980.
- [8] Kuzminov, S.A. Welding Deformations of Ship Structures. (in Russian), Leningrad, Sudostroenie, 1974.
- [9] Farkas, J. and Jármay, K. Analysis and Optimum Design of Metal Structures. Balkema, Rotterdam-Brookfield, 1997.
- [10] Farkas, J. and Jármay, K. Analysis of some methods for reducing residual beam curvatures due to weld shrinkage, Welding in the World, vol. 41, no. 4, pp. 385-398, 1998.
- [11] Eurocode 3, Design of steel structures, Brussels, CEN 2009.
- [12] Eurocode 9, Design of aluminum structures, Brussels, CEN 2007.
- [13] Virág Z., Jármay K, Optimum design of stiffened plates for static or dynamic loadings using different ribs, Struc. Eng. and Mech., 74 (2), 255-266 (2020)



The 75th IIW Annual Assembly and International Conference

17-22 July 2022 | Tokyo, Japan

Innovative Welding and Joining Technologies to
achieve Carbon Neutrality and
promote Sustainable Development

Hosted by



<https://www.iiw2022.com>

Supported by Tokyo Convention & Visitors Bureau

X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben



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: forrógázos (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,

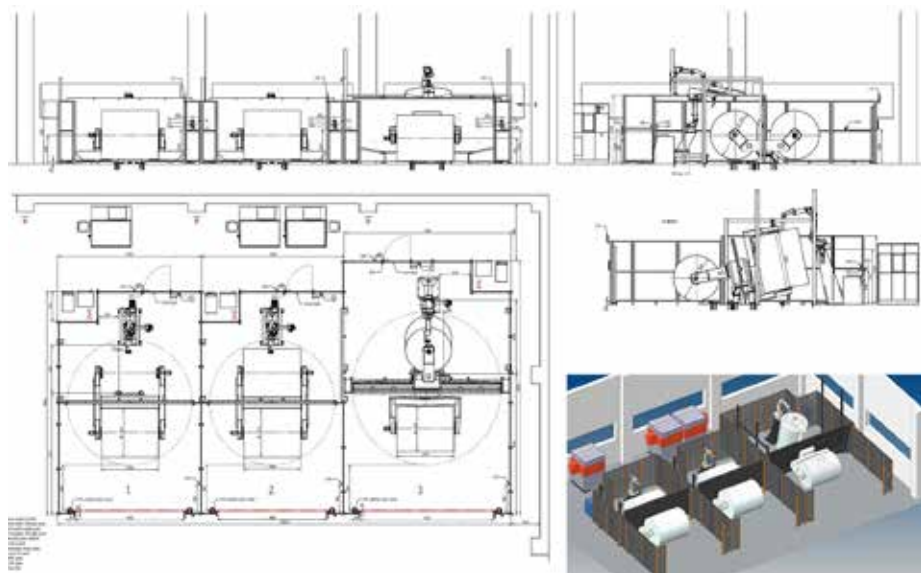
és lépjen kapcsolatba **Pető László** képzésszervezőnkkel:

kepzes@umundum.hu; +36 30 641 6826



A hegesztés hatékony és gyors robotosítása

A Kühne Zrt. robottechnikai beruházásának kapcsán Süli Csabát, a cég vezérigazgatóját kérdeztük kétégekről, tévhitekről, eredményekről és sikerekről.



1. kép: A cellák elrendezési rajza és modellje

Tisztelt Vezérigazgató Úr, Önök 2021. decemberében egy nagyszabású robotberuházásnak értek a végére, amellyel buszalkatrészek kézzel történő hegesztését váltották ki hegesztő robotokkal. Egyszerre három robotcellát is üzembe állítottak. Mennyi idő alatt valósult meg ez a beruházás?

A Kühne a robotberuházást egy nagyszabású program keretében valósította meg, aminek keretében egy 4000 m²-es üzemcsarnokot építettünk, több forgácsoló megmunkálógépet, illetve három robotcellát vásároltunk. Összességében ez 2 milliárdos beruházást jelentett.

Amikor eldöntöttük, hogy robotokat kívánunk üzembe helyezni, több – egészen pontosan öt – ajánlatot kértünk a megvalósításra. Ezek közül került kiválasztásra a REHM Hegesztéstechnika Kft. által kínált megoldás, amely a japán OTC-Daihen robotokra épült. Úgy éreztük, hogy ez lesz számunkra a

legmegfelelőbb, különös tekintettel arra, hogy a REHM Kft. sikeres hegesztési kísérletekkel is alátámasztotta az ajánlatát. Tavaly, június elején rendeltük meg a robotcellákat, amelyeket szeptember elején kezdtek el telepíteni egyenként, és december közepére mind a három robotcella átadásra került, beüzemelésével, betanítással, programozással stb. együtt.



2. kép: Szerelés közben Tápiószelén

Mint tudjuk, egyre kevesebb a hegesztő, így a robotosítás nem csak minőségi és termelékenységi szempontból kívánatos, hanem egy ideje a szakemberhiány

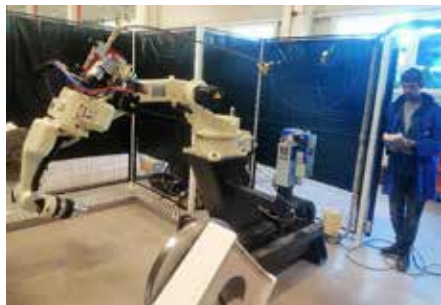
miatt már rá is kényszerülnek a hegesztett szerkezeteket gyártó cégek. Az Önök esetében mi volt a fő mozgatóerő?

Természetesen – mint Magyarországon mindenkit – minket is érint a humán erőforrás hiánya. A Kühne speciális helyzetben van, mivel nagyon közel vagyunk a hármashatárhoz, lényegében 15 km-en belül található a szlovák és az osztrák határ. Ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű humán erőforrás álljon rendelkezésünkre, évente legalább egyszer, de több éven keresztül kétszer is bért emeltünk. Ennek ellenére most már úgy láttuk, hogy a szükséges gyártási kapacitást csak hegesztő-robotok üzembe állításával tudjuk biztosítani. Elsősorban autóbuszgyártásnál szeretnénk használni a robotokat, amelyben nem jellemző a nagysorozatú megmunkálás, de meggyőződésünk, hogy találunk olyan részegységeket, alkatrészeket, amelynek hegesztése robotokkal gazdaságosan megoldható.

Bizonyára sok ismerős szerkezetgyártó céget meglátogattak tapasztalatgyűjtés céljából. A látogatások során szerzett információk segítettek a döntésben?

Igen, nagyon körültekintően igyekeztünk eljárni, hogy megfelelő döntést tudjunk meghozni. Több hegesztett szerkezetet gyártó cégnél jártunk, ahol már 5, vagy akár 10 éve is alkalmaznak robotokat. Mindenhol egyértelmű volt az a visszajelzés, miszerint a robotokat alkalmazni kell, viszont mindenki elmondta azt is, hogy nagyon komolyan elő kell készí-

teni az alkatrészeket, mert csak megfelelő minőségű és pontos előgyártmánnyal tud a robot megfelelő minőséget előállítani.



3. kép: Helyszíni telepítés

A döntés előtt voltak aggodalmak a beruházással kapcsolatban?

Természetesen igen. A Kühne egy nagyon innovatív cég, régóta alkalmazunk CNC-forgácsoló gépeket, és több lézervágó gépünk is van. Ezeknek a gépeknek az üzembe állításánál semmiféle akadályt nem láttunk, mert nagyon képzett, tapasztalt, jó szakembereink vannak. Hegesztőrobotunk azonban nem volt eddig, és ez egy egészen másféle technológiai fejlesztés, ami tapasztalat hiányában mindenképpen aggodalomra adott okot. De éppen azért választottuk a REHM Kft-t, mert úgy ítéltük meg, hogy ők tudnak nekünk ebben a legtöbb segítséget nyújtani.



4. kép: Elkészült a 2. cella

A vállalkozó kiválasztásában milyen szempontok szerint döntöttek?

Természetesen mindig számít a beruházás költsége. Ez egy fő szempontnak számított, de nagyon fontos szempont az is, hogy az ilyen nagyértékű gépek karbantartása, szervize szempontjából mennyire látjuk biztosítottak azt, hogy az esetleges meghibásodás esetén megfelelő segítséget kapunk.

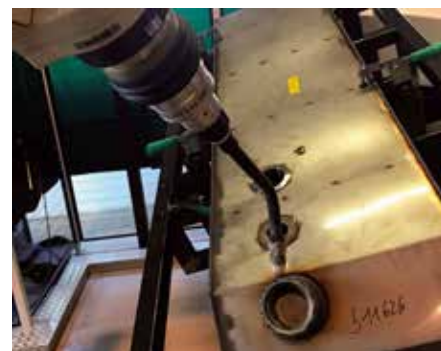
A harmadik, legalább ennyire fontos szempont az volt, hogy a robotok programozásában, a használatuk és programozásuk betanításában kire számíthatunk. Mi úgy láttuk, hogy a REHM Kft. megfelelő szakemberekkel, gyakorlattal és tapasztalattal rendelkezik a feladatok teljesítéséhez, ami az üzembeállítások, ill. a programozások során be is igazolódott.

Kulcsrakész megoldást kérték a vállalkozótól, vagy részben saját megvalósítás történt?

Lényegében kulcsrakész megoldást kértünk, ráadásul többféle hegesztési feladatot adtunk. Mivel három robotcella van, alapvetően három, sőt inkább négy gyártmányunk hegesztési megoldását is kértük. Két nagyon eltérő jellegű hegesztési feladat merült fel. Az egyik a vékony (1,5-2 mm) rozsdamentes acéllemezekből álló tartályok nagyon sok varrattal történő hegesztése. Egy tartályon közel 10 méter hegesztési varrat van, ami tehát igazi robotmunka, tele kihívással, nehézséggel.

Ezenkívül két másik feladat is megfogalmazódott, egy viszonylag vastag lemezekből és egy közepes vastagságú lemezekből álló munkadarab hegesztése szerkezeti acélból. Kiindulásként ez a három feladat került meghatározásra, ami a finisben egy még vékonyabb (1 mm) rozsdamentes lemezből készülő kisebb tartállyal is kiegészült, így lett

négy programozási feladat. Ezeket kértük az átadás során, ami természetesen sikerült is.



5-6. kép: Tartályvarratok hegesztése, OTC AC/MIG eljárással

Szakmai berkekben elterjedt az a hiedelem, hogy a hegesztés robotosítása egy hosszú folyamat. A robotcellák telepítését követően akár egy évnél hosszabb időre is szükség van, mire üzemszerűen elkezdenek termelni a robottal és elindul a sorozatgyártás. Beigazolódtott ez a hiedelem az Önök esetében? A telepítést követően mennyi idő telt el, mire megindult a sorozatgyártás?

Igen, ez a hiedelem valós. Több olyan robot-alkalmazónál és -felhasználónál jártunk, aki kerek-perec kijelentette, hogy ha mi egy új robotot fogunk beüzemelni, azt egy éven belül szériászerűen nem fogjuk használni, annyi járulékos feladat, probléma jön majd elő. Mi az ezzel kapcsolatos aggodalmainkat elmondtuk az ajánlattevőknek is, amikor bekértük az ajánlatokat.

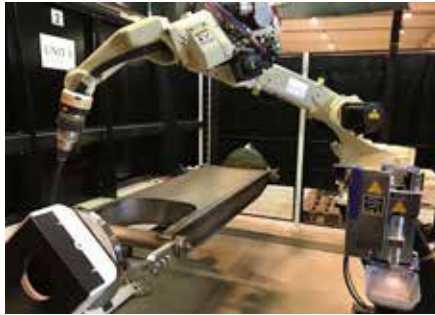
Pontosan emiatt választottuk a REHM Kft-t, mert ők előzetesen megígérték, hogy nagyon komoly segítséget fognak tudni adni úgy a robotok beállításában, mint a programozásban és a dolgozók betanításában. Ez így is lett, az ígéretét a REHM Kft. betartotta, és lényegében négy hónap alatt letelepítette a három robotcellát, és el is készítette a négy termék hegesztőprogramját. Mivel a telepítés és programozás egymás után történt, az első robotcellát már a telepítésétől számítva három hónap után szériagyártásban tudtuk használni, és elmondhatom azt, hogy a telepítések megkezdése után négy hónappal – az átadás-átvételt követően – megelégedésünkre már most szériában tudjuk használni mindhárom berendezést.



7. kép: Az 5-tengelyes pozicionáló és az első készre hegesztett tartály

Ehhez kellett azért az is, hogy helyben nagyon jó készülékek készültek.

Igen, a hegesztő-készülékeket már a felkészülés során mi terveztük és gyártottuk. Ebben a készüléktervezésben is kaptunk segítséget a REHM Kft-től. A szakembereik véleményezték őket, voltak hozzászólásaik, változtatási javasolataik, de ezek a készülékek már a próbagyártás során is a rendelkezésünkre álltak.



8. kép: Vastag lemezekből épülő termék a 3. cellában

Ma – másfél hónappal az átadás-átvétel után – már ott tartunk, hogy teljesen új alkatrészek hegesztése is folyik, amelyekhez a készülékeket mi saját magunk, teljesen önállóan terveztük, a programozást is a saját szakembereink végezték és semmiféle problémánk nincs ezzel kapcsolatban.

Azt a nézetet is sokan képviselik, hogy egy hegesztőprogram megírásához 8-10 munkadarabra is szükség van, amelyek egy része selejt lesz a programozás során. Önöknél mennyi selejt keletkezett a hegesztőprogram megírása során?

Én azt tudom mondani, hogy a hegesztőprogramok megírása során selejt nem keletkezett és nem is keletkezik. Lehet, hogy ez abból is adódik, hogy mi, mivel a robotos szakmát most tanuljuk, vagy most próbálgatjuk (nem túl régen tanultuk), nagyon óvatosak vagyunk.

A hegesztési programot úgy kell megírni, hogy hegesztés nélkül lepróbáljuk, és akkor, amikor szinte 100% biztosak vagyunk abban, hogy megfelelő a program, akkor futtatjuk le élesben, hegesztéssel, így akkora hibákat nem követünk el, hogy az alkatrész selejtté váljon. Nekünk ilyen tapasztalatunk nincs.

A dolgozóik milyen sikerrel alkalmazkodtak az új kihívásokhoz? Milyen nehézségeket okozott a robotos hegesztés beillesztése a gyártási folyamatukba?

A dolgozóinkat nagy figyelemmel választottuk ki. Arra felhívta figyelmünket a REHM Kft., hogy jó hegesztőket, tehát elméleti tudással is rendelkező, gyakorlott hegesztőket válasszunk, mert ez nagyon fontos ahhoz, hogy jó minőségű hegesztési állítson elő a robot. Mi ennek eleget tettünk, nagyon jó szakembereket választottunk ki a robothoz. Először talán tartottak ettől a feladattól, de néhány hónap leforgása után mondhatom, hogy mindannyiunk nagy örömére, számukra és számunkra is sikert hozott ez a munka. Sikerélményt ad a dolgozóinknak is, és a gyárnak is, hogy kiváló minőségű alkatrészeket, kiváló minőségű hegesztett termékeket gyártunk, lényegében sokkal gyorsabban, mintha kézzel hegesztenénk.



9. kép: A sorozatgyártás kezdeti fázisai



10. kép: A programozó brigád

Milyen nehézségekkel járt a robotos hegesztés beillesztése a gyártási folyamatukba?

Ha nehézségnek nevezzük azt, hogy nagyon pontos előgyártmányokat kell produkálnunk a robothoz, akkor ezt nevezzük nehézségnek, de inkább arról van szó, hogy precízebben, jobban odafigyelve kell az alkatrészeket gyártani. Ez az, ami több odafigyelést igényel, viszont kifizetődik, mert utána kiváló darabokat kapunk, kiváló minőségben.



11. kép: Helyszíni ellenőrzés közben

Ha már a minőségre terelődött a szó, mik a konkrét tapasztalataik?

Azt tapasztaljuk, hogy minden egyes munkadarab teljesen egyforma, a hegesztési varratok teljesen egyformák minden egyes darabon. Ha beállítunk egy előírt hat mm-es sarokvarratot, akkor az a második és a tizedik darabon is annyi. Úgy gondolom, ez nagy előrelépés. Nagyon bonyolult darabjaink is vannak és amennyiben

be tudjuk állítani a megfelelő hegesztési sorrendet, akkor minden darab ugyanolyan jó, és minden darab ugyanannyira húzódik, vetemedik el. Ha ügyesek vagyunk, akkor minimális vetemedéssel tudunk nagyon jó darabokat előállítani úgy, hogy az utómunkálataink is minimálisak.

A termelékenység növekedett a robotok alkalmazásával?

Én úgy gondolom, hogy az út elején tartunk. Kb. egy hónapja alkalmazzuk a robotokat úgy, hogy nem fogják a kezünket a REHM-es szakemberek. Ennek ellenére már most el tudom mondani, hogy biztosan több alkatrészt tudunk legyártani, mint kézi hegesztés-

sel, és ennek a folyamatnak, úgy gondolom, még csak az elején, vagy maximum a közepén vagyunk. Ezen még biztosan fogunk tudni fejleszteni, de van olyan termék, amiből jelen pillanatban háromszor annyit termel egy robot, mint amennyit régebben kézi hegesztéssel elő tudtunk állítani. És hangsúlyozom, még nagyon az elején tartunk.

Mit javasol azoknak, akik tétováznak és nem mernek elindulni a robotosítás útján?

Ne tétovázzanak, hanem azonnal bele kell vágni. Csak pozitív tapasztalat fog kijönni belőle. Tanulni kell, de veszíteni nem lehet rajta, ez 100%-ig biztos.

Akik nélkül a projekt nem jöhetett volna létre:



12. kép: A REHM-es projekt-csapat



Akik a csoportképről lemaradtak



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

A jövőhöz vezető út itt van.



AUTOMOTIVE HUNGARY

10. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás



2022. május 10–13.



hungexpo

ÚJ IDŐPONTBAN!

A 10. Automotive Hungary 2022 májusában kerül megrendezésre a HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban

FÓKUSZPONTOK:

- DIREKT és INDIREKT beszállítók
- „ÜZLET, TUDOMÁNY, KARRIER” tematikai pontokra épülő programok
- Automotive Hungary TechTogether mérnökverseny
- Beszállítói fórumok
- Magas színvonalú szakmai konferenciák
- Mérnöki továbbképzések

Társrendezvények:

MACH-TECH Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás

IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiállítás

A kedvezményes jelentkezési feltételekről érdeklődjön kollégáinknál!

Bővebb információ és kiállítói jelentkezés:

www.automotivexpo.hu, automotivexpo@hungexpo.hu



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. Gáspár Marcel, Dr. Májlínger Kornél

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

Automotive Hungary	70	Lincoln Electric	17
Böhler Kereskedelmi Kft. B II		Linde Gáz Mo. Zrt.	34
Cooptim Ipari Kft.	7	Mach-Tech	38
Corweld Plus Kft.	21, 63	Messer Hungarogáz Kft.	72
Crown Int. Kft.	2	PLTS Ipari Kft.	48
ESAB Kft.	33	Pylon 94	23
Farkas Anyagvizsgálat Bt.	16	Qualiweld Kft.	56
Flexman Robotics Kft.	37	Rehm Kft.	B IV
Froweld Kft.	B I	Umundum Kft.	64
Géper Kft.	31	Welding Hungary Kft.	B III
Hidra Kft.	8	Weldotherm Kft.	69
IGM Robotrendszerek Kft.	14		

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



IDEJE GÁZT ADNI!

ADDLINE GÁZOK 3D FÉMNYOMTATÁSHOZ

www.messer.hu

MESSER 
Gases for Life

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU





FOCUS.ARC P

Tökéletesen digitalizált csúcstechnológia



50%

Kevesebb költség

70%

Kevesebb hegesztési füst



80%

Kevesebb utómunka

100%

Illeszkedik az Ipar 4.0-hoz



REHM Hegesztéstechnika Kft.

2766 Tápiószele, Jászberényi út 4.

Tel.: +36 (53) 380 078

E-mail: rehm@rehm.hu

Web: www.rehm.hu