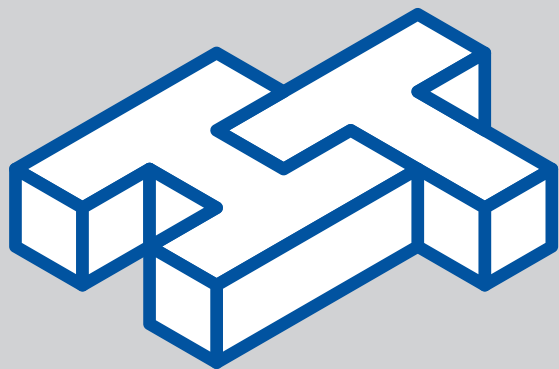




HEGESZTÉS- TECHNIKA

XXXVI. évfolyam 2025. / 1.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés Folyóirata



Deltaweld 350 és 500 hegesztőberendezések

ÚJDONSÁG!



Tökéletes gyártási megoldás fejlett AFI/MIG eljárásokkal.

Egy komplett rendszer BÁRMILYEN munkára!

Bemutatjuk az ívhegesztés jelenét és jövőjét megváltoztató innovációnkat, a Deltaweld sorozatot!

A tökéletes gyártási megoldásként megalkotott Deltaweld 350 és 500 az Intellx Elite huzaladagolóval kombinálva, Insight CenterPoint 10 adatgyűjtő, elemző és felügyelti rendszerrel kiegészítve újra definiálja az ívhegesztés pontosságát és hatékonyságát.

Egy teljesen felszerelt új Miller Deltaweld 500-as berendezés Insight CenterPoint 10 adatgyűjtő és elemző, felügyelti rendszerrel tesztelőire vár telephelyünkön.

Lasting Connections

ECOspark®.
BECAUSE BÖHLER
WELDING CARES.



Egyesítve a két világ, gazdaság és környezetvédelem, legjobb tulajdonságait, az ECOspark® termékcsaládot a kézi és automatizált hegesztés kimagasló hatékonyságára és egy élhető világra terveztük. A minden körülmények között stabil ívből, a tökéletes előtolhatóságból, a széles paramétertartományból, és a kevesebb utómunka miatti alacsonyabb energiafogyasztásból adódnak össze előnyei.

Ez az, ahogyan mi törődünk a környezettel.



Olvassa be
további
információkért

TARTALOM

1 Hírek News Nachrichten

Tisztelt Olvasó!	3
Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves Kollégák!	4
Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE) különböző képzést indít	6
Gayer Béla kitüntetése az MHTÉ informális ülésén	8
Szabványosítási hírek	8
Magyar Hegesztési Egyesület évváró ülése	10
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés és a Magyar Hegesztési Egyesület rendezvényei 2025. I. félév	10
Nyomástartó rendszereket üzemeltető létesítmények élettartam hosszabbítása - 44. Balatoni Ankét	12
Sikeresen zárult a Nemzetközi hegesztőmérnök képzés az Óbudai Egyetemen	16
Európai ragasztó képzések	16
Nemzetközi hegesztőmérnök vizsgát tartottak a Nyíregyházi Egyetemen	18
Nemzetközi/Európai alapvető ismeretekkel rendelkező hegesztési gyártásellenőr vizsgák az MHTÉ Akadémia szervezésében	20
IIW-EWF Személytanúsítási rendszer alapjai	22
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	24
MHTÉ Akadémia - 2025. évi képzési terv	24
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	25
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	25
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	25
Hegesztettszerkezet-tervező szakmérnök szakirányú továbbképzési szak és Nemzetközi hegesztettszerkezet-tervező (IWSD) képzés indul a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen	26
Tallózás a hegesztési szaklapokban	29

2 Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Dr. Gáspár Marcell	
A durvaszemcsés övezet keménysége a hűlési idő függvényében szerkezeti acélokban	35
The hardness of CGHAZ as a function of the cooling time in structural steels	35

3 Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

Ernst Miklos, Linde GmbH, Iparigáz Üzletág, Unterschleißheim	
Füstképződés huzalelektrodás védőgázos ívhegesztésnél - I. rész	45
Körössy László, Dr. Török Imre, Dr. Gáspár Marcell	
Fogaskoszorú fog felrakó hegesztése különböző technológiai megoldásokkal	53

4 Pályázatok

iQMet projekt	61
A nemzetközi COVE-WENDT projekt februári menedzsment ülése Miskolcon	61

Címlapon: Tridragon Kft.

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



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



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



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



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



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



Tisztelt Olvasó!



A Hegesztéstechnika folyóirat 2025. 1. számával köszöntöm Önt az Új Évben, kívánva minden Olvasónknak, együttműködő partnerünknek, támogatónk és hirdetőnknek eredményes, sikerekben bővelkedő boldog Új Esztendőt!

A folyóirat alapítása óta eltelt mintegy három és fél évtized alatt több mint 140 szám jelent meg és közvetítette a szakterület és a nemzetközi kapcsolatok híreit, osztotta meg a gyakorlati tapasztalatait és kutatási eredményeit, a kereskedőházak kínálatát, a külföldi szaklapok tartalmát az érdeklődőkkel. Az egyes lapszámok a megrendelők mellett eljutottak az MHTÉ tagvállalataihoz, a közép- és felsőoktatási intézményekbe, a képzési központokba, könyvtárakba, valamint a kereskedőházakba. A szaklapunk iránti érdeklődés azt jelzi, hogy tartalmában és megjelenésében is hazánk meghatározó szakmai periodikus kiadványának megjelentetését igénylik a szakterület képviselői.

Az elmúlt évtizedek alatt a folyóirat – a kiadó Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülettel párhuzamosan – jelentős fejlődésen ment keresztül. A tartalma kibővült, amikor 1996-ban az Egyesület profilja az anyagvizsgálattal bővült. Jelentős változást hozott hazánk Európai Unió tagsága, az európai és nemzetközi diplomát adó képzések megindulása és folyamatos bővülése, a nemzetközi együttműködés szélesedése, a Tudományos publikációk rovat elindítása. A tartalom bővülése mellett arculata is megújult több alkalommal, legutóbb 2022-ben.

Azonban nem mehetünk el szó nélkül az elmúlt időszak nehézségei mellett sem. Ha csak az utóbbi öt évet vizsgáljuk, akkor is számos gonddal kellett szembenéznünk. A hullámzó Covid-19 járvány hatásai mellett az immár három éve tartó Ukrán, majd a Hamász és Izrael közötti háború, az emelkedő energia, illetve fogyasztói árak, és infláció mellett a nyersanyag, a félkész- és kész termékek beszerzési költségeinek növekedése egyaránt nehéz helyzet elé állította a gazdálkodó szervezeteket és az egyéneket egyaránt.

A múlt eseményeinek rövid áttekintését követően tekintsünk a jövőbe is. 2025-ben tovább folytatjuk az együttműködésünket a Hungexpoval, május 13. és 16. között az Ipar Napjai Nemzetközi ipari szakkiállításához kapcsolódva több szakmai rendezvény lebonyolítására kerül sor. Ezek között is kiemelkedik az Vasúti jármű Hegesztési Anket és Tapasztalatcsere 2025 programja. Szeptemberben kerül megrendezésre Hegesztési Felelősök XXVI. Országos Tanácskozása a visegrádi Thermál Hotelben, illetve november 14-16. között Siófokon, a Hotel Azurban várjuk a nyomástartó rendszerek szakértőit a 45. Balatoni Ankétra.

E kiemelt események mellett tovább folytatjuk a bevált, és a szakmai közösség által várt eseményeket, mint az országos hegesztési versenyeket, a hegesztési nyári/téli egyetemet, a kreditpont gyűjtő szakmai továbbképző programokat: az ankétokat, a mesterkurzusokat, szimpóziumokat, melyekről terveiről és eredményeiről folyóiratunk rendszeresen tájékoztat.

A jövőben bővíteni kívánjuk a tartalmat a rokon technológiák, – így pl. a forrasztás, az additív gyártás – ismereteinek közlésével, a nem fémes szer-

kezeti anyagok, így a polimerek kötéstechnológiájával. Döntés született arról, hogy a kézbe vehető, nyomtatott változat mellett – meghatározott időt követően – online formátumban is elérhetővé tesszük kiadványunkat annak érdekében, hogy tartalma kereshetővé és letölthetővé váljon.

Folyóiratunk immár XXXVI. évfolyama is folytatni kívánja a szakterületi hírek, az új ismeretek, a K+F és tudományos eredmények közlését, a szakmai tartalmak színvonalas megjelentetését. Az első számban teret biztosítunk az MHTÉ vezetésében bekövetkezett személycseréről szóló információknak, az új igazgató Dr. Gyura László bemutatkozásának, és stratégiai elképzeléseinek, a megszerzett nemzetközi diplomák tanúsítási folyamata bemutatásának. A korábbi jó gyakorlatot fellelvenítve mellékletben tesszük közzé a folyóirat elmúlt öt évfolyamának, a 2019. 4. és 2024. 4. közötti időszak számainak tartalomjegyzékét rovatonként, a szerzők szerint.

Terveink megvalósításához az Önök támogatása is elengedhetetlen, várjuk jövőbeli szerzőink, szponzoraink és hirdetőink csatlakozását. Hiszem, hogy a szakterület gyakorlati és tudományos eredményeinek bemutatásában, az alkalmazások, a tapasztalatok közzétételében számíthatók továbbra is a hegesztési felelősök, a nemzetközi, illetve szakmérnöki diplomával rendelkező kollégák, anyagvizsgáló szakemberek közreműködésére.

Eredményes együttműködést, valamint kedves Olvasóinknak, szakmai közösségeink valamennyi Tagjának hasznos, sikerekben bővelkedő következő időszakot kívánok!

Dr. Gáti József
főszerkesztő

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves Kollégák!

Ma már bizonyára sokak előtt ismert tény, hogy a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHtE) Taggyűlése 2024. május 8-án megválasztott 2025. január 1-től az Egyesülés vezetőjévé 5 éves időtartamra. Az elmúlt hetekben Gayer Béla igazgató úr támogatásával és közreműködésével egy meglehetősen összetett folyamat keretében megkezdtem az igazgatói feladatok átvételét. Bízom benne, hogy az MHtE működésében az igazgató váltás időszaka érezhető törést, visszaesést nem fog okozni. Igyekszem a folyamatokat minél előbb átlátni, és folytatni - sőt lehetőség szerint tovább fejleszteni - azokat a tevékenységeket, melyet az Egyesülés az elmúlt 35 év alatt kialakított, és végrehajtott.

Az alábbiakban röviden áttekintem az MHtE-vel már korábban kialakult kapcsolatokat, együttműködésemet (azt remélve, hogy az elmúlt évtizedekben is már valamelyest hozzájárultam az Egyesülés jelenlegi elismertségéhez, az elért eredményeihez stb.), majd összefoglalom jövőbeli elképzeléseimet, terveimet.

Gyakorlatilag hegesztőmérnökként 1996-tól voltam kapcsolatban az MHtE-vel, mint szakmai szervezettel. A kezdeti időszakban, mint az Igazgató Tanács (később Taggyűlés) tagjaként a Linde Gáz Magyarország Zrt.-t, mint tagvállalatot képviseltem. Az Egyesülés munkájának megismerésével egyre jobban és aktívabban kapcsolódtam be a szervezet munkájába többek közt olyan céllal, hogy támogassam, és lehetőség szerint segítsen annak működését, ezen keresztül hegesztési szakmánk fejlesztését, népszerűsítését.

A Hegesztéstechnika című szakmai folyóiratban számos esetben publikáltam az újdonságokról, szakmai eredményekről és másokat, főleg egyetemi hallgatóimat, partnereimet is erre biztattam. Az MHtE szakmai rendezvénye-

in szóbeli előadások keretében gyakorlati foglaltam össze az általam ismert legújabb eredményeket, fejlesztéseket. Hosszú ideig támogattam felkért levelező elnökként az egyik legnépszerűbb rendezvény sorozatot, a Hegesztési Felelősök Országos Tanácskozását. Elkötelezett híve vagyok az egész életen át történő tanulásnak, így a hegesztőmérnöki nemzetközi diplomák tanúsítási folyamatát a kezdetektől aktívan támogattam. E folyamathoz kapcsolódóan több esetben is részt vettem pontgyűjtő tanfolyamok, oktatások szervezésében, valamint a tényleges oktatásban is (Jelen újságban egy részletes ismertető olvashat a tanúsítási folyamat lényegéről.) Az utóbbi években az Egyesüléshez kapcsolható, általa működtetett bizottságok tagjaként is dolgozok. Tagja voltam a Hegesztői Alrendszer Bizottságnak (HAB), az Authorised Nominated Body Governing Board (ANB GB), majd Authorised Nominated Body Advisory Board (ANB AB) bizottságoknak (a nemzetközi és európai diplomák tanfolyamaival, a vizsgáztatásaival, ellenőrzésével stb. foglalkozó testületek), mely utóbbinak 2022-től 2024-ig az elnöki teendőit is elláttam. Az elmúlt években külsős auditorként aktívan vettem részt az MHtE személy-, és rendszer tanúsítási folyamataiban.

Néhány nemzetközi projektben is képviseltem az MHtE-t, mint például a norvégiai EEA Grant két oldali kapcsolatok erősítése céljából létrejött projekt delegációjának vezetője voltam, illetve az EWF (Európai hegesztési Szövetség) gyűlésein több esetben az Egyesülés megbízásából vettem részt.

Nagy megtiszteltetésként érzem, hogy az MHtE javaslata alapján az EWF-től megkaptam az évenként csak egy személynek adományozott „Best Responsible Welding Coordinator in 2014” (2014 év legjobb hegesztési felelőse) elismerést.



Az elmúlt évtizedek alatt rendszeresen részt vettem az MHtE taggyűlésein, ahol több esetben levelező elnökként is aktívan támogattam a Taggyűlés munkáját. Évekkel ezelőtt, talán elsőként vettem fel az MHtE „székházának”, a nem megfelelő működési körülményeinek, környezetének problémáit, egy új MHtE bázis, helyszín keresésének szükségességét. A néhány éve létrejött MHtE Alapítvány létrehozásának gondolatát magam is javasoltam, és a létrehozás kezdeti fázisában részt is vettem.

A Magyar Hegesztési Egyesület (MAHEG), mint társ szakmai szervezet főtítkáráként, majd alelnökeként mindig támogattam a két szervezet minél jobb és hatékonyabb együttműködését, a közös rendezvények sikerességét. Ezen együttműködés keretében valósult meg többek közt a közelmúltban a Hegesztéstechnika folyóirat Tudományos rovatának MTA (Magyar Tudományos Akadémia) általi tudományos elismertsége (referált folyóirat), mellyel a tudományos fokozaton dolgozóknak egy jó lehetőség nyílt kreditpontjaik növeléséhez.

Januártól kapcsolatomban az Egyesülettel, mint megválasztott első számú vezetőnek, nyilván egy egészen más szintre került. Ebben a szerepben is fő célom a hegesztési és anyagvizsgálati szakmák elismertségének, színvonalának növelése, hazai és nemzetközi képvisellete, valamint az operatív szervezet működési,

szolgáltatási színvonalának továbbfejlesztése, nem utolsósorban eredményes gazdálkodásának irányítása. Az MHTÉ eddigi tevékenységével és aktivitásával maximálisan egyetértek, úgy gondolom az irány megfelelő, a jövőbeni működés is ezen tevékenységek alapján kell, hogy történjen. Természetesen minden folyamaton lehet javítani korszerűsíteni, így az MHTÉ tevékenységén is. Már az első napok, hetek munkája, és néhány partnerünkkel történt beszélgetések alapján látom, hogy bizonyos területeken meg kell újulnunk (elképzeléseim lásd alább). Az Egyesülés operatív szervezete a különböző tevékenységi körökben sok esetben elsősorban a szervezői feladatokat, az adminisztratív, illetve a háttér munkákat végzi, így nélkülözhetetlen tagvállalatainkkal, a különböző képző intézményekkel, üzleti partnereinkkel, külső szakértőinkkel, vizsgabiztosainkkal stb. történő együttműködés. Továbbra is számítunk ezen partnereinkre, sőt szükség és igény esetén ezen kör szélesítésére is sor kerül.

Az MHTÉ hosszú évek alatt megszerzett nemzetközi és hazai „jogosítványai” közül kiemelt jelentőségűnek tartom az ún. International Authorisation Board - Authorised Nominated Body (IAB ANB) szervezetként a különböző szintű nemzetközi és európai diplomák kiadásában játszott szerepünket. Ezen tevékenység bővítése (legutóbb pl. a ragasztáshoz kapcsolódó szakemberek képzésének bővítéséhez hasonlóan) fontos feladat.

Sajnos a megszerzett nemzetközi diplomák tanúsítási folyamata még meglehetősen gyerekcipőben jár Magyarországon, pedig fontos lenne, hogy hegesztőmérnökeink, technológusaink tudása, gyorsan fejlődő világunkban naprakész legyen. Ehhez kapcsolódóan célom olyan kreditpont gyűjtő tanfolyamok szervezésének elindítása (akár más partnerekkel közösen), amelynek elvégzése után hazai szakembereink tudásszintje emelkedik, és minél több naprakész tudással rendelkező, tanúsított (certifikált) diplomával büszkélkedő szakember lássa el feladatát.

Az ilyen képzések szervezése mellett természetesen fenn kell tartani a tradicionálisan jól működő rendezvényeket, konferenciákat, továbbképzéseket. Ezek közül kiemelendő a szeptemberi Hegesztési Felelősök Tanácskozása, ahol hosszú évek óta közel 200 szakember személyesen találkozhat egymással. A Tanácskozás megszervezésére természetesen a jövőben sor kerül, a helyszínnek ismért felmerül a Hajdúszoboszlói Béke Hotel, amelyet sokan szerettek, de úgy gondolom az utóbbi évek visegrádi helyszíne is megfelelő színvonalú volt.

Fontos szerepe van az oktatások területén az MHTÉ Akadémiának, ahol a múltban is történtek már különböző szintű hazai, és nemzetközi képzések, melyek szervezése a jövőben is kiemelt feladatunk.

Hasonlóan fontos terület az IAB ANBCC (Gyártók Tanúsítására Felhatalmazott Kijelölt Testület) szervezeti hatáskörben nemzetközi üzemalkalmassági tanúsítványok kiadásának lehetősége. Ezen tanúsítások száma az utóbbi időben szépen emelkedett, és reméljük ez a tendencia a jövőben is megmarad.

Kiemelt jelentőségű az egyetlen hazai hegesztési (és anyagvizsgálati) szakfolyóiratunk, a Hegesztéstechnika nyomtatott formában történő kiadásának és szakmai színvonalának megtartása. Dr. Gáti József főszerkesztő úr hathatós támogatásával egy olyan részben lektorált szakmai kiadvány fenntartásában gondolkodunk továbbra is, amely az aktuális hírek és információk mellett teret ad a tudományos újdonságok, szakmai cikkek, gyakorlati tapasztalatok megosztására is. Ehhez természetesen kedves Olvasó az Ön támogatására is szükség van, hiszen a szakmai tapasztalatait megosztani képes szerzők nélkül ezt a vállalat teljesíteni nem lehet. A folyóirat kiadásának másik nagyon fontos feltétele azon szponzorok, hirdetőik támogatása, akik az újságban elhelyezett reklámjaikkal biztosítják a felmerült költségek kompenzálását. Bízom abban, hogy a hirdetőik részéről ez nemcsak karitatív támo-

gatás, hanem a profitjuk szempontjából is hasznos tevékenység. Ennek feltétele nyilván az, hogy minél több olvasóhoz eljusson, így igyekszem megteremteni annak lehetőséget, hogy folyóiratunk a kor követelményeinek megfelelően digitálisan is elérhető legyen. Megtartva a nyomtatott sajtó, a friss, kézben fogható, lapozgatható újság előnyeit, a korábbi számok elérhetőségét online módon is (az ilyen elérhetőséget időben azonban késleltetve) fokozatosan lehetővé tesszük (igyekszünk visszamenőleg, a korábbi kiadványok esetében is ezt megoldani).

El kell ismerni vannak olyan fontos tevékenységeink, amelyek néhány tagvállaltunk profiljához, érdekeltségi területéhez hasonlóak, így tulajdonképpen, az Egyesülés részben a saját tulajdonosaink konkurenseként működik. A személy-, üzem-, technológia- és bázis tanúsítási/minősítési rendszerek működtetése, a fém és műanyag hegesztés, valamint a ragasztás területén ugyanakkor nagyon fontos. Egyrészt azt gondolom, hogy a NAH (Nemzeti Akkreditáló Hatóság) által, a szakmánkhoz kapcsolódó különböző területeken jóváhagyott, akkreditált tanúsító szervezetre szüksége van a magyar gazdaságnak. Másrészt tagadhatatlan, hogy ez a tevékenység, az ebből származó bevétel nélkülözhetetlen a jelenlegi működési feltételek mellett az Egyesülés létezésének fenntartásában. Bízom benne, hogy meg tudjuk találni azt a harmóniát, azokat az együttműködési lehetőségeket, formákat az érdekelt tagvállalatainkkal, amelyek mindkét fél számára elfogadhatóak és megnyugtatóak.

Kiemelten fontosnak tartom az alábbi alaptevékenységek folytatását, lehetőségekhez képesti továbbfejlesztését, így

- az anyagvizsgálók tanúsítását,
- a Vizsgálatminősítő Testület működtetését,
- a nemzetközi és hazai pályázatokon való részvételt,
- az MHTÉ Alapítvány fenntartását, támogatását.

Fentiekben felsorolt tevékenységek hatékonyságának növelése érdekében az alábbiakban néhány javaslatot, elképzelést fogalmazok meg, melyekkel a működést jobban átláthatóvá, egyszerűbbé, gyorsabbá, költséghatékonyabbá lehet tenni, illetve a tevékenység-profil bővíteni:

- a jelenleg nagyon sok papírmunkát igénylő minősítési/tanúsítási rendszereknél a digitalizálási lehetőségekkel egy olyan átalakítást elindítani, amely elsősorban online alapon lehetővé teszi az adminisztrációs feladatok, a kinyomtatott dokumentációk számának stb. csökkentését,
- napjaink közösségi média lehetőségeit jobban kihasználva nyitottabbá, ismertebbé tenni az Egyesülés működését, a közérdekű információk bemutatását, marketing aktivitás növelését,
- Hegesztéstechnika folyóirat korábbi számainak digitalizálását, jól kereshető adatbázis létrehozását,

- új szabványok (szakmai anyagok) magyar nyelvű megjelenésének határozottabb támogatását,
- kiadói szerepkör kiszélesítését, szakmai kiadványok kiadását, terjesztését,
- megvizsgálni az érdekképviselő (hegesztők, anyagvizsgálók, tagvállalatok) megerősítésének lehetőségét,
- bővíteni az MHTe szakmai feladatainak ellátásába bevonható fiatal szakemberek körét,
- növelni a társ szakmai szervezetekkel (MAHEG, MAGÉSZ, MAROVISZ stb.) való együttműködést, közös feladatok, célok meghatározásával,
- elősegíteni a nemzetközi pályázatokhoz tartozó projektek eredményeinek hatékonyabb hazai hasznosítását,
- minden olyan potenciális lehetőséget (pl. additív gyártás minősítése) megvizsgálni, amely az Egyesülés tevékenységébe illeszthető, és vele a

tevékenységi kör, ezzel a szakmai kör támogatása növelhető.

Természetesen ezeket az elképzeléseket, javaslatokat döntően csak az MHTe Taggyűlésének egyetértése és jóváhagyása alapján kívánom megvalósítani. Az Egyesülés 2025. 05. 16-ra tervezett Taggyűlésén javaslataimat bővebben egy székfoglaló előadás keretében kívánom kifejteni. Bízom abban, hogy a felvázolt elképzeléseimet az Egyesülés tagvállalatainak képviselői is támogatni fogják.

Megköszönve a bizalmat, a fentiekben megfogalmazottakhoz kérem az Ön által képviselt tagvállalat, és az Ön személyes segítségét, támogatását, aktivitását! Amennyiben az Egyesülés munkájával kapcsolatban bármilyen javaslat, támogatás, igény stb. felmerül kérem, keressen bizalommal!

Dr. Gyura László
MHTe igazgató



Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE) különbözeti képzést indít



A képzésre azok jelentkezhetnek, akik a 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló Nemzetközi / Európai Hegesztőtechnológus (IWT / EWT) képzésben korábban már részt vettek és annak záróvizsgáján IWT / EWT diplomát szereztek.

Az IIW és az EWF IAB-252r5-19 tematikája szerint folyó képzés 112 elméleti tanórából áll, ami magában foglalja az IWE és az IWT képzésekre előírt 448, illetve 369 tanóra 79 tanórányi témakülönbözetét + 33 tanórányi rendszerező összefoglalást.

Az elméleti tanórák, valamint a teszt és szóbeli vizsgák négy tantárgyi modulba rendeződnek:

1. Hegesztési eljárások és berendezések;
2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során;
3. Méretezés és tervezés;
4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások.

A képzés 2025. október 3. és november 28. között,
csütörtök délutáni és pénteki napokon zajlik.

További információk és a jelentkezési adatlap a
<https://bgk.uni-obuda.hu/gti/att/a-tanszek-nemzetkozi-hegesztomernoki-iwe-kulonbozeti-kepese/>
oldalon található.



Tevékenységek:

- technológiai gép- és csőszerelés,
- nyomástartó berendezések gyártása,
- tárolótartályok gyártása és javítása,
- élelmiszeripari cső- és gépszerelés,
- nagytisztaságú rendszerek kiépítése és orbitális hegesztése,
- acélszerkezet gyártás,

- cső- és idomhengerítés,
- lemezmegmunkálások, (darabolás, élhajlítás, hengerítés)
- vízsugaras vágás,
- lézervágás,
- CNC esztergálás.

Tanúsítások:

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

WNT Technológiai Szerelő és Szolgáltató Kft.

📍 4002 Debrecen, Richter Gedeon u. 39.

☎ +36/ 52/ 502- 507, +36/ 52/ 502- 508, +36/ 30/ 963- 6353

✉ info@wntkft.hu

🌐 www.wntkft.hu

📘 facebook.com/wntkft



Gayer Béla kitüntetése az MHtE informális ülésén

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés első informális ülését 2024. december 10-én a Benczúr Hotelben tartotta, melynek bevezetőjében Gayer Béla igazgató prezentációjával áttekintette az MHtE Operatív szervezetének 2019-2024. éves tevékenységét. Dr. Gyura László, az IAB Meghatalmazott Kijelölt Testület Tanácsadó Testület (IAB ANB AB) elnöke a 2024. évi eseményekről adott áttekintést.

A találkozó alkalmat biztosított arra, hogy az Operatív szervezet szakmai szervezeteinek ez évi eredményeiről is beszámoljanak a testületek vezetői: Pelcz József, a Gyártók Tanúsítására Meghatalmazott Nemzeti Testület elnöke, Klausz Gábor a Vizsgálat Minősítő Testület elnökhelyettese, valamint Bíró László egység vezető beszámolóját a Termék- Személytanúsítási szervezet tevékenységéről követhették a résztvevők. Dr. Czitán Gábor tájékoztatta a résztvevőket az MHtE „A hegesztő és

anyagvizsgáló szakma támogatásáért Alapítvány” 2024. évi eredményeiről, és Kemény Alexandra adott áttekintést a nemzetközi IQMET projektről.

Az informális ülés alkalmával Dr. Gáti József, a MAHEG elnöke Zorkóczy Béla érmet adott át Gayer Béla, az MHtE leköszönő igazgatója részére a hegesztés és rokon eljárásai szakterület nemzetközi képviselője, a hegesztés és anyagvizsgálat terén végzett kiemelkedő szakmai vezetői, valamint közéleti tevékenysége elismeréséül.



Szabványosítási hírek

Hegesztés és rokon eljárásaihoz kapcsolódó új szabványok megjelenése 2024. november - 2025. február

(Forrás: Magyar Szabványügyi Testület Hírlevele)

Nemzeti szabványállomány változásai

MSZ EN ISO 29464:2024 Levegő és egyéb gázok tisztítása. Szakszótár (ISO 29464:2024)

MSZ EN IEC 62061:2021/A1:2024 Gép-pek biztonsága. A biztonsággal összefüggő vezérlőrendszerek működési biztonsága (IEC 62061:2021/AMD1:2024)

MSZ EN 352-2:2020+A1:2024 Hal-
lászódók. Általános követelmények. 2. rész: Földugók

MSZ EN 13819-1:2020+A1:2024 Hal-
lászódók. Vizsgálatok. 1. rész: Fizikai
vizsgálati módszerek

MSZ EN ISO 18119:2018/A2:2024
Gázpalackok. Varratmentes acél és var-
ratmentes alumíniumötvözetű gázpa-
lackok és csövek. Időszakos vizsgálat és
tesztelés. 2. módosítás (ISO 18119:2018/
Amd 2:2024)

MSZ EN ISO 4080:2024 Gumi- és
műanyag tömlők és csövek, valamint
szerelvényeik. A gázáteresztő képesség
meghatározása (ISO 4080:2024)

MSZ EN ISO 7287:2002/A1:2025
Lángvágó berendezések grafikus jel-
képei. 1. módosítás (ISO 7287:2002/
Amd 1:2024)

MSZ EN ISO 24096-1:2025 Műszaki
termékdokumentáció (MTD). A köve-
telmények osztályozása. 1. rész: Keret-
rendszer (ISO 24096-1:2024)

MSZ EN ISO 24096-2:2025 Műszaki
termékdokumentáció (MTD). A követel-
mények osztályozása. 2. rész: A súlyos-
ságon és a hajlamon alapuló osztályo-
zás (ISO 24096-2:2024)

MSZ EN ISO 16946:2025 Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. A lépcsős ellenőrző testre vonatkozó előírás (ISO 16946:2024)

MSZ EN ISO 18081:2025 Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus emissziós vizsgálat (AT). Szivárgás kimutatása akusztikus emisszióval (ISO 18081:2024)

MSZ EN ISO 19675:2025 Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. A fázisvezérelt vizsgálatok (PAUT) kalibrációs testére vonatkozó előírás (ISO 19675:2017)

MSZ EN 13445-5:2021+A1:2025 Nem fűtött nyomástartó edények. 5. rész: Ellenőrzés és vizsgálat

MSZ EN 13445-11:2025 Nem fűtött nyomástartó edények. 11. rész: A titánból és titánötvözetből készült nyomástartó edények kiegészítő követelményei

MSZ EN ISO 21012:2025 Kriogén tartályok. Tömlők (ISO 21012:2024)

MSZ EN 13480-2:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 2. rész: Anyagok

MSZ EN 13480-3:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 3. rész: Tervezés és számítás

MSZ EN 13480-4:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 4. rész: Gyártás és szerelés

MSZ EN 13480-5:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 5. rész: Ellenőrzés és vizsgálatok

MSZ EN 13480-8:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 8. rész: Alumíniumból és alumíniumötvözetekből készült csővezetékek kiegészítő követelményei

MSZ EN 13480-1:2025 Fémből készült ipari csővezetékek. 1. rész: Általános követelmények

MSZ EN ISO 27548:2025 Additív gyártás műanyagokból. Környezet-, egészségvédelem és biztonság. Vizsgálati módszer az asztali, extrúziós 3D-nyomtató

részecske- és vegyi anyag-kibocsátási mértékének meghatározására (ISO 27548:2024)

MSZ EN ISO/ASTM 52904:2025 Additív gyártás fémekből. Folyamatjellemzők és -teljesítmény. Fémporágy-összeolvasztási eljárás kritikus felhasználásokra (ISO/ASTM 52904:2024)

MSZ EN 14717:2025 Hegesztés és rokon eljárások. Környezetvédelmi ellenőrző lista

MSZ EN ISO 13585:2025 Keményforrasztás. Keményforrasztók és keményforrasztógép-kezelők minősítése (ISO 13585:2021)

MSZ EN 14587-2:2025 Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. Az új sínek leolvasztó tompahegesztése. 2. rész: Az R200, R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT és R400HT minőségű sínek leolvasztó tompahegesztése mobil hegesztőgépekkel a hegesztőüzemen kívül

MSZ EN 18007-1:2025 Elektromágneses impulzusos hegesztés. 1. rész: Hegesztési ismeretek, terminológia és szakszótár

MSZ EN 18007-2:2025 Elektromágneses impulzusos hegesztés. 2. rész: A hegesztett kötések kialakítása

MSZ EN 18007-3:2025 Elektromágneses impulzusos hegesztés. 3. rész: A hegesztőgép-kezelők és -beállítók minősítése

MSZ EN 18007-4:2025 Elektromágneses impulzusos hegesztés. 4. rész: A hegesztési munkarend előírása és minősítése

MSZ EN 18007-5:2025 Elektromágneses impulzusos hegesztés. 5. rész: Minőség- és ellenőrzési követelmények

MSZ EN ISO 9013:2017/A1:2025 Termikus vágás. A termikusan vágott felületek osztályba sorolása. Termékek geometriai követelményei és minőségi tűrések. 1. módosítás (ISO 9013:2017/Amd 1:2024)

MSZ EN ISO 15614-5:2025 Fémek hegesztési munkarendjének előírása és minősítése. A hegesztési munkarend vizsgálata. 5. rész: Titán, cirkónium és ötvözeteik ívhegesztése (ISO 15614-5:2024)

MSZ EN ISO 544:2025 Hegesztőanyagok. A hozaganyagok és a fedőporok műszaki szállítási feltételei. Terméktípus, méretek, tűrések és megjelölések (ISO 544:2024)

MSZ EN ISO 14344:2025 Hegesztőanyagok. Hozaganyagok és fedőporok beszerzése (ISO 14344:2024)

MSZ EN ISO 18276:2025 Hegesztőanyagok. Portöltetű huzalelektrodák nagy szilárdságú acélok védőgázos és védőgáz nélküli ívhegesztéséhez. Osztályba sorolás (ISO 18276:2024)

MSZ EN 17942:2025 Hegesztés és rokon eljárások. Gázhegesztő berendezések. Nyílt lángú, oxigénes lánghegesztő berendezéssel működő hőtechnikai berendezés biztonsági követelményei

Magyar nyelvű szabványok megjelenése

MSZ EN ISO 3834-6:2024 Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 6. rész: Irányelvek az ISO 3834 szabványsorozat alkalmazásához (ISO 3834-6:2024)

MSZ EN ISO 13920:2024* Hegesztés. Hegesztett szerkezetek általános tűrései. Hossz- és szög méretek. Alak és helyzet (ISO 13920:2023)

Összeállította:
Dr. Gáti József

Magyar Hegesztési Egyesület évzáró ülése

A MAHEG 2024. december 10-én délután, az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán tartotta évzáró ünnepi ülését, melynek bevezetőjében Dr. Gáti József elnök tekintette át prezentációjával az Egyesület 2024. évi tevékenységét.

Borhy István előadásában beszámoló hangzott el szerepvállalásunkról a Nemzetközi Hegesztési Intézetben (IIW), valamint az IIW MAHEG Magyar Nemzeti Bizottság munkájáról. Az Egyesület 2025. első félévi tervezett programjairól

Dr. Gáti József adott áttekintést, míg Dr. Farkas Attila a jövő stratégiájának elemeit vázolta fel.

Az Egyesület elnöke tájékoztatta a megjelenteket, hogy Dr. Gyura László alelnök MHtE igazgatójává megválasztása eredményeképpen elnökségi tagsága, és alelnöki funkciója 2024. december 31-ével megszűnik. Az Elnökség novemberi ülésén alelnökké választotta Dr. Farkas Attilát, aki 2025. január 1-jétől látja el funkcióját.

A Magyar Hegesztési Egyesület évzáró ülésén megköszönve Dr. Gyura

László alelnök hegesztés terén folytatott kiemelkedő oktatási, kutatási tevékenységét, a MAHEG-ben és a jogelődjében végzett több évtizedes meghatározó vezetői és közéleti munkásságát Gáti József emléklapoktetet adott át részére. Egyeben sikeres és eredményes munkát kívánt az új feladatkörhöz és reményét fejezte ki, hogy Gyura László továbbra is támogatja a MAHEG tevékenységét a két szervezet között szélesedő együttműködés mellett.

Dr. Gáti József



A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés és a Magyar Hegesztési Egyesület rendezvényei 2025. I. félév

Dátum	Program	Rendező	Helyszín
2025. február 5-6.	Hegesztési Téli Egyetem	MAHEG	Óbudai Egyetem
2025. február 6-7.	YPIC2025 – 2 nd Online Young Professional International Conference	IIW	Online konferencia
2025. február 26.	4 th Hungary-Korea-Japan Joint Seminar on Design, Fabrication, and Maintenance of Welded Steel Structures	Miskolci Egyetem	Hibrid szeminárium
2025. február 13.	MAHEG Klubdélután	MAHEG	Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Technikum és Kollégium
2025. március 20.	Korszerű anyagok hegeszthetősége ankét	MAHEG	Miskolci Egyetem
2025. március 25-26.	IIW C-VIII Intermediate Meeting 2025.	MAHEG, IIW C-VIII Bizottság	Óbudai Egyetem
2025. április 11.	XI. Országos Hegesztési Verseny	BME HSzO	BME
2025. április 29.	MAHEG Klubdélután	MAHEG	Pécs
2025. május 13-16.	IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiállítás	MHtE, MAHEG	Hungexpo
2025. május 13.	Vasúti jármű Hegesztési Ankét és Tapasztalatcsere 2025	MHtE, MAHEG	Hungexpo
2025. május 14.	2025. évi MAHEG Közgyűlés, IIW Magyar Nemzeti Bizottság ülése	MAHEG	Hungexpo
2025. május 15.	MHtE Taggyűlés	MHtE	Hungexpo
2025. május 16.	Hegesztés és rokon eljárások digitális oktatása szimpózium Nemzetközi pályázati eredmények	MHtE, MAHEG	Hungexpo
2025. június 22-27.	78 th Annual Assembly and International Conference	IIW	Olaszország, Genoa



WELDOTHERM®

HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.



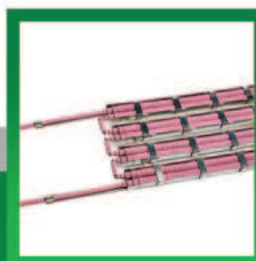
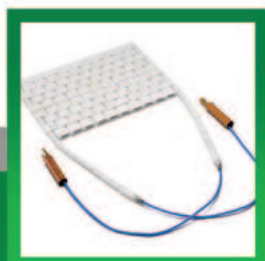
WELDOTHERM HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK AZ ÖNÖK SZOLGÁLATÁBAN!

Helyszíni hőkezelés programvezérelt, mobil berendezéseinkkel, az Önök igényei szerint, csővarratoktól kezdve a több tonna tömegű munkadarabokig.



PONTOS, MINŐSÉGI, IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ, TANÚSÍTOTT MUNKAVÉGZÉS

Hőkezelő berendezések, fűtőpaplanok, kábelek, hőelemvezetékek, szigetelő-hőálló anyagok, hőálló szövetek, pántoló szalagok, -kapcsok, pántoló fogók, tapintócsúcsos hőmérők, infravörös hőmérők, hőfokregisztráló berendezések, csaphegesztő berendezések értékesítése.



Miller. HEGESZTŐ BERENDEZÉSEK KÉPVISELETE, ÉRTÉKESÍTÉSE

WELDOTHERM Kft. 8400 Ajka, Gyár út 40. • Telefon/fax: 06-88/213-934, 213-935

E-mail: weldotherm@weldotherm.hu • Internet: www.weldotherm.hu

Nyomástartó rendszereket üzemeltető létesítmények élettartam hosszabbítása 44. Balatoni Ankét

2024. november 14-16. között rendezte meg a GTE MOL Nyrt. Százhalombattai területi szervezete és a Magyar Hegesztési Egyesület a **44. Balatoni Ankétot**. A 192 regisztrált résztvevő – az üzemeltető, a kivitelező, gyártó és karbantartó cégek, a vizsgáló szervezetek, a tervező, szakértő és tudományos szervezetek, kereskedőházak képviselőiben – értékes és hasznos tanácskozáson szerezhetett új ismereteket, cserélhette ki tapasztalatait.

A szervezők címben szereplő témakör középpontba helyezésével hirdették meg az Ankétot, mely lehetőséget biztosított az iparpolitika aktuális kérdéseinek megvitatása mellett, a termelő létesítmények élettartamát befolyásoló tényezők, az élettartam értékelések módszertana megismertetésére, a korszerű anyagvizsgálati módszerek és az üzemidő meghosszabbítás kapcsolatának feltárására. Emellett ez alkalommal is bemutatásra kerültek a meghibásodások, javítások tanulságos esetei, és terítékre került a nyomástartó berendezések használati idejének hosszabbítási gyakorlata mesterkurzus keretében.

A Szervező Bizottság nevében **Ilinyi János** nyitotta meg a tanácskozást, a már megszokott humoros prezentáci-

óval. Dr. Takács János GTE, és Dr. Gáti József MAHEG elnök távollétében **Dr. Bárdos Krisztina**, a GTE ügyvezető igazgatója köszöntötte a résztvevőket. A megnyitóján adták át a **„Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért díjat**”, 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. **Prof. Dr. Tóth László** kuratóriumi elnök méltatását követően **Dr. habil Trampus Péter** professzor emeritus, a MAROVISZ elnöke vehette át a rangos elismerést.

Az első szekció Ilinyi János elnökle mellett az iparpolitikánk aktuális kérdéseit, a szabványosítást, a jogi szabályozást tűzte napirendre. **Dr. Szilágyi Zsombor** c. egyetemi docens (Magyar Mérnök Kamara) *„Az energiahordozók jövője”* címmel tartott előadásában áttekintést adott a hazai energiamixről, a megújuló energiaforrások felhasználásáról, az energiahordozók jövőjéről, az energetikai programokról. **Dr. Somogyi Sándor** ASME szakértő *„Gondolatok a nyomástartó rendszerek fejlesztési irányzatairól”* témakört elemezte, **Wieg-**

and Krisztina ügyvezető (TÜV Thüringen Hungary Kft.) *„A nyomástartó berendezéseket érintő szabályozási aktualitások”-at* taglalta. Kitért a PED/SPVD értékelésének folyamatára, a NoBo-kkal szemben támasztott követelményekre, valamint az előírások, a szabványok változásaira, az újdonságokra.



Wiegand Krisztina és Dr. Somogyi Sándor
Ilinyi János társaságában

A kávészünetet követően **Németh János** (MOL Nyrt.) vezényletével a termelő létesítmények élettartamát befolyásoló tényezők áttekintésére került sor. **Virág Ábris** doktorandusz (BME Polimertechnika Tanszék) és **Tóth Csenge, Bakonyi Péter** és **Vas László Mihály** a *„Termoplasztikus kompozit szerkezetek kúszási élettartamának előrejelzése”* címmel foglalta össze kutatási eredményeiket. A *„Dunai Finomító IOW paraméterek figyelése az oldószer körben érintett*



Az Ankét elnökség tagjai:
Prof. Dr. Tóth László, Dr. Bárdos Krisztina és Ilinyi János
(balról jobbra)



Nyomástartó Rendszerek Biztonságáért
díj átadása

berendezések élettartamára kihatása érdekében” címmel **Sztárek István** korróziós szakértő (MOL Nyrt.) osztotta meg tapasztalatait a jelenlévőkkel. Áttekintette a MOL korrózióvédelmi stratégiáját, kitért az integritás műveleti ablak alkalmazására, a munkafolyamatokra, bemutatva egy korróziós károsodási esettanulmányt.

A **Zemanovics Attila** megbízhatósági szakértő (MOL Nyrt.) a „Hidrogén hatása különféle technológiákban való alkalmazása során” című előadásában ismertette a Dunai Finomítóban folyó hidrogéngyártást, a károsodási mechanizmusokat, és az alkalmazható szerkezeti anyagokat, a hidrogén okozta károsodásokat, valamint a megelőzés módját.

A Spectronics Kft. ügyvezetője, **Doboviczki István** a „Szivárgások és energia veszteség csökkentése, LDAR módszerek, eszközök és akusztikus kamera alkalmazások” megoldásait szemléltette prezentációjában. Az első napi szakmai program **Kurucz Botond** (MOL Nyrt.) moderálása mellett a „Szerelvény meghibásodás – havária eset” című videó megtekintésével zárult.

A péntek délelőtti, Kurucz Botond vezette „nyomástartó rendszerek meghibásodásának és javításának tanulságos esetei” témakörű szekció **Dr. Nagy András** egyetemi docens (BME) „A vegyipari gépész konstruktőr képzés múltja, jelene és jövője a Budapesti Műszaki Egyetemen” témakör ismertetésével kezdődött.

A MOL Petrolkémia Zrt. műszaki felügyelet vezetője, **Joó Gyula** „A MOL Petrolkémia Zrt. nyomástartó berendezéseinek tanulságos meghibásodásai” témakört tárta a résztvevők elé. Alumínium hőcserélő repedésének kivizsgálásának fázisait bemutató prezentáció kitért a többletterhelést kiváltó tényezőkre, a normál üzemelés és az indulás-leállás hatásaira, és megjelölte a további feladatokat.

A „Slovnaft RHC üzem C201 kolonna belső elemeinek és plattírozásának javítása” címmel **Ernest Valacsai** karbantartási szakértő (MOL Group Slovnaft) egy kolonna nemesacél elemeinek korróziós példáján keresztül, fotókkal illusztrálva mutatta be a javítási technológiát. **Pataki Imre** műszaki igazgató és **Balogh Szabolcs** (H-T Tartálytechnika Kft.) előadása „Két sajátos nyomástartó edény javítását”-ba adott betekintést, ismertette a meghibásodási eseteket és a javítási technológiákat. A reggeli program **Szabó József** főosztályvezető (MSZT) „Hírek a nyomástartó rendszerek szabványairól” témakörben tartott összefoglalójával zárult. Az MSZT tevékenységének áttekintését követően az előadó kitért a PED és SPVD szabványaira, a nyomástartó terület hazai szabványosítására, a szabvány-változásokra.

A kávészünetet követően a program **Dr. Dobránszky János** (BME) vezetésével az „élettartam értékelésének módszerei” témakör előadásaival folytatódott. Elsőnek **Dr. Trampus Péter**

kutató professzor (DUE) „Atomerőművek üzemidő hosszabbítása” című előadása összefoglalta az atomerőművekkel szembeni kihívásokat, elemezte az élettartam gazdálkodás kérdéskörét, az üzemidő hosszabbítás lehetőségeit. Az „Atomerőművi konténment üzemidő hosszabbítás céljából való megfelelőségének igazolását”-ról **Tábori Béla** irodavezető (AFRY Erőterv Zrt.) adott áttekintést, kitérve a konténment tartószerkezet-, az integritás-, és az épületsüllyedés vizsgálatára.

A „Statikus berendezések és csővezetékek élettartam értékelése. MOL DUFI LTE projekt” eredményeit **Dr. Biró Gyöngyvér**, **Dr. Tóth László**, **Jermeny Attila**, **Németh János**, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Non-profit Kft. és a MOL Nyrt. munkatársai által összeállított prezentáció foglalta össze, kitérve az LTE projektre, a szervezetre és a fő feladatokra, a szakmai feladatok fázisaira, az LTA riport készítésére, és a legfontosabb tapasztalatokra. **Jon Cook** főtanácsadó, és **Auguszt György** területi vezető (TÜV Rheiland UK, TÜV Rheiland InterCert Kft.) a „Termelő üzem élettartam meghosszabbítása” címmel tartott előadást. A délelőtti tanácskozás **Soós Pál Péter** üzletfejlesztési menedzser, és **David Chalk** műszaki igazgató (Nordic Chem Kereskedelmi Kft.) „Csővezeték rendszerek védelme innovatív anyagokkal a hosszabb élettartam érdekében” című prezentációjával végződött.



Az előadók egy csoportja Pataki Imre, Balogh Szabolcs, Szabó József, Kurucz Botond, Joó Gyula, és Ernest Valacsai (balról jobbra)



Az Ankét résztvevői



Szakterületi kiállítás részlete



Érdeklődők a szakmai bemutatón

Az ebédet követően a „Nyomástartó berendezés használati idejének hosszabbítása a gyakorlatban” címmel megrendezett mesterkursuson Illyi János moderálása mellett az alábbi szakértők közreműködésével vitathatták meg a résztvevők a témakört

- Tervező: **Gergő András** (OLAJTERV Zrt.),
- Hatóság: **Zsigovits Attila** főtanácsos (Budapest Főváros Kormányhivatala,
- Üzemeltető: **Nagy Zoltán Miklós** Bázisolaj és Paraffingyártás vezető (MOL Nyrt.),
- Karbantartó: **Viszóczki István** karbantartás menedzserment MOL vezető (MOL Nyrt.),
- Külső szakértő: **Dr. Varbai Balázs** adjunktus (BME),
- Anyagvizsgáló: **Fodor Olivér** ügyvezető (ÁEF Labor).

A péntek délutáni program - **Fodor Olivér** (ÁEF Labor) vezetésével – „Korszerű anyagvizsgáló módszerek és az üzemidő meghosszabbítás kapcsolata” gondolatkörét elemezte. **Jermendy Attila** élettartam hosszabbítás MGMT vezető (MOL Nyrt.) előadása az „Élettartam hosszabbítás a MOL Dunai Finomítóban – Konceptiótól a megvalósításig” lépéseit ismertette. **Osvad Ádám** a MOL Nyrt. LTE élettartam hosszabbítás szakértője a „MOL DUFI LTE riportja” című előadása a nemzetközi tapasztalatok áttekintése, a MOL Dunai Finomító bemutatását követően kitért az LTA Riport szerkezeti felépítésére, üzemi szintű eredményeire egy statikus berendezés példáján

keresztül. **Kővári András** vezető anyagtechnológiai szakértő (Special NDT Solutions Bt.) „A korszerű anyagvizsgálat hogyan segíti az élettartam meghosszabbítását” kérdéskörét boncolgatta.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft. laboratórium-vezetője, **Rózsahegyi Péter** a „Csővezetékek élettartam értékelése” szempontjait elemezte. Beszámolt a MOL LTE projekt keretében végzett csővezeték élettartam értékelés módszeréről, az LTA vizsgálatok tervezésének főbb szempontjairól, kitért a TT vizsgálati adatok feldolgozásának módszerére, a feldolgozáshoz szükséges szoftverfejlesztésekre, valamint néhány jellemző példa bemutatásával az LTA értékelések tapasztalataira. **Kamenszky Péter**, a Pokorny Industrie Sro. üzletkötője gyakorlati példákkal illusztrálva a „Tömitetlenséget befolyásoló tényezők”-et foglalta össze.

A szakmai programot Szupkai Viktor stand up előadó fellépésével baráti vacsora és tombola sorsolás zárta. A közönség szavazatai alapján a „Legjobb előadás és előadója díjat” az elismeréssel járó serleggel **Sztárek István** MOL Nyrt. munkatársa kapta. A program színesítéséként bevezetett, az előadási anyagokból összeállított műszaki TOTÓ ez alkalommal is eredményes volt, melyet a 12 kitöltött kérdőívből 3 db 13+1 és 4 db 13 találatos tippet tartalmazó szelvény jelzett.

A program szombat délelőtt – **Dr. Tóth László** tudományos tanácsadó

vezetésével – ipartörténeti előadással, kerekasztal beszélgetéssel folytatódott. **Fehérvári Attila** (GTE, MAHEG) „Történelmi séták. Fehérvári Attila visszaemlékezései” címmel nyújtott betekintést az 1863 és 1956. közötti időszak a közéleti, ezen belül a műszaki élet alakulásában fontos szerepet játszó személyekről, eseményekről és helyszínekről. A továbbiakban Illyi János vezetésével kötetlen szakmai kerekasztal beszélgetésre került sor az iparág jelenéről, jövőjéről, illetve az előző napi előadások témaköréhez kapcsolódva. Ez utóbbi program lehetőséget nyújtott a következő Ankét programjához kötődő „Ötletláda” javaslatok kiértékelésére.

Az Ankét programja alatt szakterületi kiállítók bemutatóit követhették nyomon a látogatók. Az **IEM Kft.** roncsolásmentes vizsgálati eszközöket, a **Jupiter Tech Kft.** anyagvizsgáló készülékeket, a **Nordic-Chem Kereskedelmi Kft.** Pro-Clad termékeket, a **UNIFORD-R.M Kft.** anyagvizsgáló eszközöket és segédanyagokat, a **Pokorny Industries Sro.** tömítő anyagokat, míg a **Spectronics Kft.** LDAR eszközöket, és akusztikus kamerákat mutatott be.

Az Ankét szakmai programját a Magyar Mérnöki Kamara ez alkalommal is két szakterületen éves továbbképzésként fogadta el. A következő, a 45. Balatoni Ankét időpontja 2025. november 27-29., új helyszíne Siófok, a Hotel Azur, melyre a rendezők minden érdeklődőt szeretettel várnak.

Gáti József – Illyi János

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU



Welding Hungary



WHITE SHARK WELDING GROUP

WHITE SHARK WELDING GROUP

WHITE SHARK



W E L D I N G W I R E

Sikeresen zárult a Nemzetközi hegesztőmérnök képzés az Óbudai Egyetemen

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Gépészeti és Technológiai Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanácsa – öt oktatója és hét meghívott előadó bevonásával – 2024. október 3-án indította az IWE (International Welding Engineering), azaz Nemzetközi hegesztőmérnök különözeti tanfolyamát. A képzés november 29-éig jelenléti formában zajlott.

Az IWE kiegészítő képzésre azok jelentkezhettek, akik a 309 elméleti és 60 gyakorlati tanórából álló IWT (Nemzetközi Hegesztőtechnológus) tanfolyamon korábban már részt vettek és annak záróvizsgáján oklevelet szereztek.

Az IIW 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 témakülönözetét + 33 tanórányi rendszerező összefoglalást. Az elméleti tanórák, valamint a vizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződtek

- Hegesztési eljárások és berendezések;
- Anyagok és viselkedésük a hegesztés során;
- Méretezés és tervezés;
- Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások.

A résztvevők a képzés során kitöltötték az – első három modul meghatározott témaköréből, 19+19+8 kérdésből álló, – IWE Part 1 tesztet is online formában, hogy eleget tegyenek az előírások-

nak. A különözeti képzést lezáró, de a teljes (IWT+IWE különözeti) képzés anyagát felölelő záróvizsga részei az alábbiak voltak:

- a 2024. december 16-án lebonyolított – 4 modulból és modulonként 23 kérdésből álló – EWF tesztvizsga;
- a 2024. december 17-én lezajlott – 4 modulból és modulonként 67 kérdésből álló – MHTe tesztvizsga;
- a 2024 december 18-án teljesített – 4 modulból és modulonként 2 húzott tétel ismertetéséből álló – szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 21 fő – névszerint Barkovics Tamás, Bencze Imre Richárd, Bösze Edina Gabriella, Debreczeni Bence, Ferge Zsolt, Furda Roland, Gyöngyösi Bence Gábor, Gyurkó Zsolt, Hajdók Gábor, Kásádác Attila. Kiss József, Kitajka Béla, Kónya Lázár, Lipták György Lóránt, Lovas Dávid, Nagy István, Nikoleta Lukácsová, Palotai Péter, Papp Gergely, Szűcs Gábor, Tóth Gergő – szerzett IWE, illetve EWE oklevelet.

A szóbeli vizsganap végén készült fotón az újdonsült nemzetközi hegesztőmérnökök mellett a vizsgabizottság tagjai is láthatók.

Dr. Bagyinszki Gyula



Európai ragasztó képzések

Tájékoztató az SVV Praha, mint magyar jóváhagyott képzőhely (ATB) által az elmúlt időszakban szervezett tanfolyamokon végzett hallgatókról, akik sikeres Európai ragasztó/specialista vizsgát tettek.

Európai ragasztó szakember		
Képzési idő	EAB bizonyítványt kaptak	Vizsgáztató
2024.10.17. - 10.10.	Pál József Károly, Rózsa Richárd, Morvai Viktor	Kis Gábor
2024.11.18. - 11.22.	Szászi László, Komlósi Sándor, Farkas Béla, Kovács Szilárd, Farkas Ákos Menyhért, Pausz Endre, Hegedűs György, Nagy Bálint, Kertész Péter	Németh Gábor
2024.12.02. - 12.06.	Telek Róbert, Lippai Ferenc István, Szabó Attila, Brtó István, Kovács Zsolt, Szűcsi Zoltán, Zsoldos Csaba Pál, Horváth József, Bárkányi István, Eklis Ferenc	Kocsis Krisztián
2025.01.06. - 01.10.	Németh Tibor, Sávoly József, Bugledits Ákos, Kocsis Tibor, Bella Tamás, Göndöcs József	Bodrogyváry Péter
Európai Ragasztó Specialista		
2024.11.04. - 12.13.	Illés Gergő, Balázs Norbert Béla, Szabó Áron, Preiner Norbert, Varnyú László, Zubák Tibor Zsolt	Németh Gábor

EGY RÉGI-ÚJ ISMERŐS!

Megérkeztek a kínálatunkba a **MERKLE**
prémium kategóriás hegesztéstechnikai
berendezései!



Nemzetközi hegesztőmérnök vizsgát tartottak a Nyíregyházi Egyetemen

A Nyíregyházi Egyetem ATB sorrendben hatodik Európai/Nemzetközi hegesztőmérnök kurzusát zárta a 2024. november 14-én és december 6-án tartott szóbeli vizsgával.

Az IAB 252r5-19 tematika szerinti 448 órás (388 elméleti és 60 óra gyakorlat) képzés 2023. októberben indult 11 fő részvételével hagyományos oktatási rendben. A foglalkozásokat az egyetemi időrendhez alkalmazkodva három félévre tagolva, péntek délután és szombaton tartottuk, alkalmanként 6 – 8 óra ütemezéssel.

Az elméleti oktatásban a kontakt órák mellett online tartott előadásokat is beiktattunk, a laboratóriumi gyakorlatokat kizárólag személyes részvétellel szerveztük.

A képzés során több alkalommal szerveztünk kihelyezett foglalkozásokat, amelyekre a Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft., a Mátra – Diagnosztika Anyagvizsgáló Kft. és a Linde Gáz Magyarország Zrt. hegesztéstechnikai laboratóriumaiban került sor. A képzési programot több rendezvény, így a MACH-TECH hegesztési bemutatói, a REHM Hegesztéstechnikai Kft. MEGMEET hegesztőgépeket és eljárásokat bemutató, a SYRIUS-TECH Kft. szakmai napjainak beiktatásával bővítettük. Részt vettek a hallgatók az „Új trendek a hegesztésben” workshop rendezvényen a Miskolci Szakképzési Centrumban. Munkahelyeik támogatásával ott lehettek a Hegesztési felelősök XXV. Országos tanácskozásán, hasznos tapasztalatokat szerezve.

A harmonizált és nemzeti írásbeli vizsgákat modulonként megtartva, összesítve 77%-os eredményességgel zárták a hallgatók. A szóbeli vizsgán is sikeresen, 1 fő javítóvizsgálója után 92 %-os teljesítményt nyújtva szerepeltek a jelöltek a Farkas László (vizsgaelnök), Dr. Szigeti Ferenc (1. modul), Dr. Gáspár Marcell, Dr. Varga Ferenc (2. modul), Dr. Péter László, Dr. Barányi István (3. modul), Pelcz József és Dr. Gremesberger Géza (4. modul) összetételű vizsgabizottság előtt.

Az oklevelek átvétele után készült csoportképen az első sorban (balról jobbra) Farkas Lajos, Nagy Attila, Karádi Csaba, Kiss Gyula, Bekő Balázs, a második sorban Vizi Sándor, Dolgos Gábor, Rikter Zsolt, Krausz Kevin és Vinnai István állnak. Hiányzik a képről Komlós Ákos.

A sikeres képzés alkalmából a vizsgázók és az oktatásban, vizsgáztatásban közreműködők az alábbi képen látható, Vizi Sándor és Karády Csaba alkotását, egy mives palacktartót vehettek át emlékül.

Dr. Péter László



INE KMD gépcsalád

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



Pulsrun, Double Pulsrun

Nagysebességű impulzusos irányított anyagátmenetes hegesztőprogram.

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

Dynamic Pulse, Dynamic Double Pulse

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

INE Root

Speciális gyökhegesztő program minden pozícióhoz.

INE Soft

Szinergikus MIG program kimondottan vékony lemezek deformációmentes hegesztéséhez.

CD5 digitális távszabályzó

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



DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

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

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- feszültségkorrekció
- aktuális Job

SENFENG

Lézerhegesztés – a jövő technológiája

Kézi lézerhegesztők magyarországi raktárról. Magyar szervizhálózat, magyarországi alkatrészellátás.

- » 1500 W, 2000 W, 3000 W teljesítményben
- » 10 m hosszú pisztolykábel
- » huzaltolóval (3000-es géphez dupla tolóval)
- » aggregátoros vízhűtéssel
- » hegeszthető anyagok: szénacél, korrozóálló acél, hőálló acél, alumínium ötvözetek
- » magyar nyelvű menü, magyar nyelvű kézikönyv

Qualiweld
Welding & Trade Kft.

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

Nemzetközi/Európai alapvető ismeretekkel rendelkező hegesztési gyártásellenőr vizsgák az MHTe Akadémia szervezésében



2024. 10. 27.-2025. 01. 17. között szervezett tanfolyam résztvevői 2025. 01. 30-án sikeres vizsgát tettek. IWI-B diplomások: Tóth Ákos, Horváth Attila, Bíró Pál



2024. 10. 27.-2025. 01. 17. között szervezett képzés résztvevői 2025. 01. 30-án tettek sikeres vizsgát. IWI-S diplomások: Fiedler Róbert, Sárosi Zoltán, Dombi Imre, és Székely Simon István



2024. 10. 27.-2025. 01. 17. között szervezett tanfolyam résztvevői 2025. 01. 30-án tettek sikeres vizsgát. IWI-C diplomások: Magyar Zoltán, Kulcsár Viktor, Mészáros Gézáné



IWI-S diplomások: Juhász Gergely János, Cser Márton, Oszterman István, Komora Zoltán

Géper

Láng, plazma és lézervágó technika

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

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

Géper

Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.

MESSER Cutting & Welding AG. Cutting Systems Magyarországi Képviselő

Kecskemét, Irinyi u. 29. V. 28. Tel.: +36-76-489-527, 505-256 Tel./Fax: +36-76-481-886, 416-478

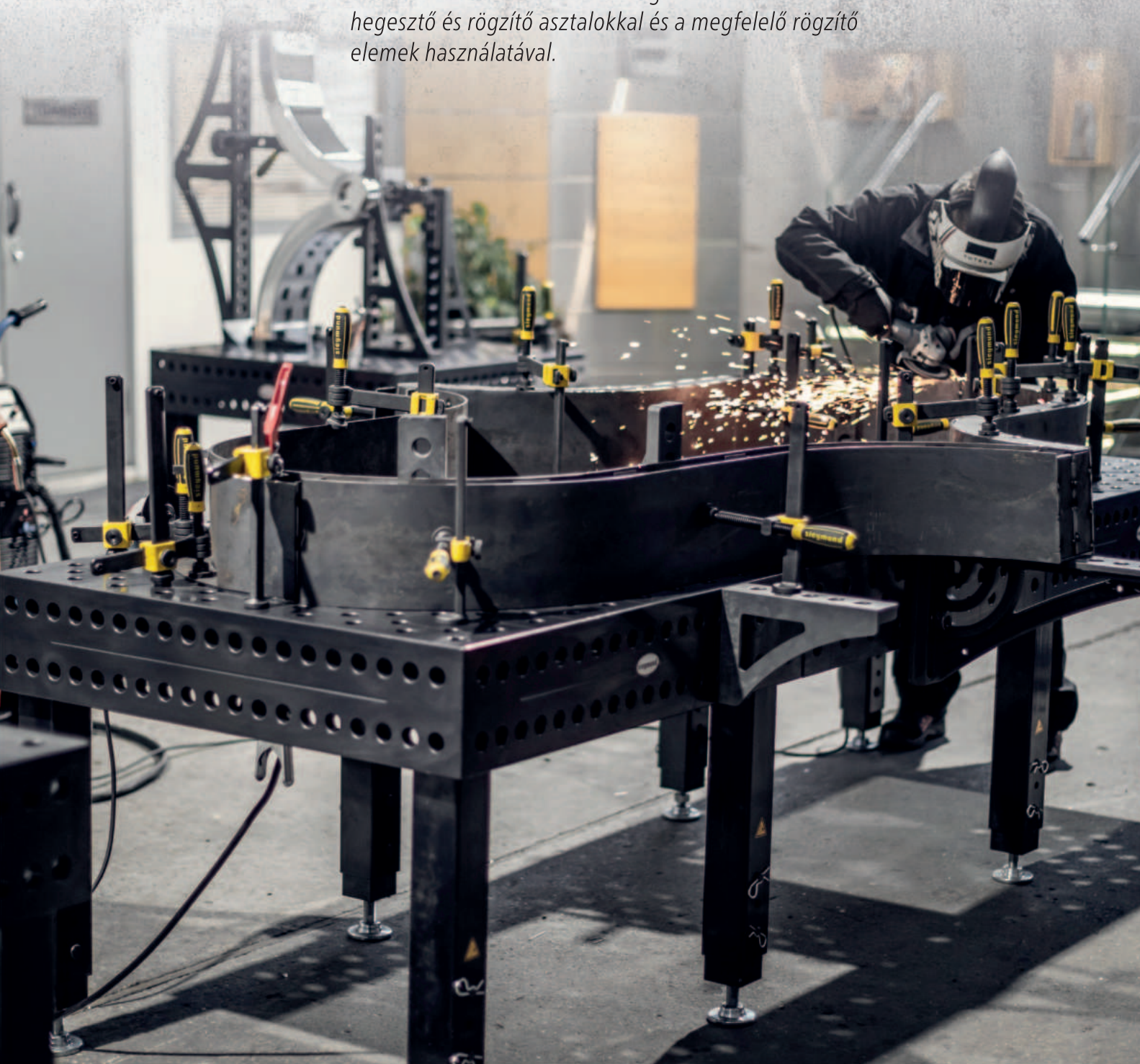
e-mail: messer@geper.datanet.hu

siegmund

HEGESZTŐASZTALOK ÉS RÖGZÍTŐ RENDSZEREK



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



IIW-EWF Személytanúsítási rendszer alapjai

„Régi magyar közmondás, hogy a jó pap holtig tanul. Ami régen csak a papra vonatkozott, az ma jóformán minden emberre áll. A tudás és maga az élet az utolsó évtizedekben oly gyors ütemben haladt, hogy az iskolában szerzett természettudományi, földrajzi, gazdasági, ... ismereteink jórészt elavultak ... Lomtárba kell tehát dobni a "kész ember" fogalmát, aki önelégültségében azt képzeli, hogy iskoláit kijárván elégséges szellemi útravalót szerzett az egész életre, csakhamar lemaradna...”[1]

Diploma (szakképesítés) és a tanúsítás fogalma és jelentősége

A fenti idézet bármily meglepő, közel 100 éves. 1927-ben az akkori vallás- és közoktatási miniszter, gróf Klebersberg Kuno vetette papírra ezeket a gondolatokat. Nem vitás, hogy a fenti mondanivalója semmit sem halványodott, sőt azt gondolom ma különösen igaz minden szakterületen, így a hegesztéssel foglalkozó szakemberek körében is.

Annak ellenére, hogy egy szakképesítést igazoló dokumentum, végzettség vagy diploma örökérvényű, de a megszerzett tudás értelemszerűen csakis az adott kor ismereteire épül. Minél régebben szerezte meg valaki a képesítést a megszerzett tudás annál inkább elévül, elértéktelenedik. Ahhoz, hogy lépést tartsunk korunk hihetetlenül gyors fejlődésével - vagyis munkavállalói szempontból versenyképes humán erőforrást jelentsünk-, nélkülözhetetlen a folyamatos fejlődés, ismereteink, tudásunk karbantartása, gyarapítása. Szakterületünkön számos lehetőség (tanfolyamok, konferenciák, ankétok, szakmai kiadványok, internetes oldalak stb.) áll rendelkezésünkre, hogy ismereteinket bővítsük, kiegészítsük. A számos lehetőség közül sokat ki is használunk, mely megszerzett ismereteket remélhetőleg sikeresen tudunk alkalmazni a mindennapi munkánk vagy akár csak a hétköznapi kihí-

vások során. Míg az említett örökérvényű diplomáknál kezünkben van egy dokumentum, pl. diploma, bizonyítvány stb.) arról, hogy az adott tudás birtokában vagyunk, az újonnan megszerzett ismereteket legfeljebb csak egy-egy probléma megoldása esetén „igazolhatjuk”. Egyes szakemberek esetében (anyagvizsgálók, orvosok, könyvelők stb.) a jogszabályi vagy egyéb szakmai előírás alapján az ismereteket folyamatosan frissíteni és ezt igazolni (tanúsítani) is kell. Ezen rendszer a hegesztéssel foglalkozó irányítói munkakörben foglalkoztatott szakembereknél kevésbé ismert és nem kötelező. A tanúsítási (certifikálási) folyamat kb. 10 éve ezen a szakterületen is elindult, és vannak néhányan, akik ebbe a folyamatba bekapcsolódtak, ismereteiket igazoltan megújították, és folyamatosan megújítják. [2]

Az MhTE szerepe a tanúsítási folyamatban

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW – International Institute of Welding) és az Európai Hegesztési, Kötési és Vágási Szövetség (EWF – European Welding Joining and Cutting Federation) felhatalmazásai alapján a hegesztési- és rokon technológiák területén a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTE), mint a Meghatalmazott Nemzeti Testületet (ANB) működtető szervezet felhatalmazást kapott, az alábbi személytanúsítások kiadására (végzettségek, diplomák certifikálására):

- Tanúsított Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (CIWE/CEWE),
- Tanúsított Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (CIWT/CEWT),
- Tanúsított Nemzetközi/Európai Hegesztőspecialista (CIWS/CEWS),
- Tanúsított Nemzetközi/Európai Kiemelt Hegesztő (CIWP/CEWP),
- Tanúsított Nemzetközi Hegesztési Gyártásellenőr (CIWIP).

A Tanúsítási Rendszer tehát a szakértelem elismertetését, naprakészségét teszi lehetővé, az aktuális tudás igazolására (nem a korábban megszerzett képesítésre) vonatkozik. A személytanúsítás három pillérré épül:

- annak tanúsítására, hogy a jelölt egy adott pillanatban képes igazolni a megfelelő hegesztéstechnológiai tudását,
- arra, hogy a jelölt meglegedésre dolgozik a tanúsításának megfelelő szintű, hegesztéssel kapcsolatos munkakörben kellő gyakorlatot szerezve a tanúsítást megelőző három évből két évet tekintve.
- annak igazolására, hogy a jelölt igazolja, hogy végzettségének megfelelő bázison fenntartotta és fejlesztette a hegesztéstechnológiával kapcsolatos ismereteit.

A gyorsan változó világunkban így a hegesztő szakszemélyzetnek célszerű tehát a műszaki ismereteit folyamatosan fejleszteni és elmélyíteni.

Értékelési rendszer elemei

Az előzőekben leírt, a megkövetelt műszaki végzettségen és hegesztési szaktudáson túl elvárás a jelölttel szemben, hogy mutassa be a megfelelő gyakorlatosságát és jelenlegi szaktudását. Ehhez a jelöltnek igazolni kell, hogy a tanúsításának megfelelő szintű, hegesztéssel kapcsolatos munkakörben a tanúsítást megelőző három évből legalább két évet dolgozott, igazolva a hegesztési technológia sikeres alkalmazását. A jelölteknek igazolniuk kell továbbá, hogy fenntartják és továbbfejlesztik a munkájukkal kapcsolatos tudásukat. Ily módon a folyamatos fejlődés mértéke – a nemzetközi javaslatok alapján - egy pontrendszer segítségével mérhető le és ellenőrizhető.

A tanúsítási folyamat során három évenként 20-20 pontot kell összegyűjteni úgy, hogy az adott periódus alatt tetszőleges 2 év aktivitását lehet figye-

lembe venni. Az egyes szakmai tevékenységekből összegyűjthető pontok számát az alábbiakban foglaljuk össze:

Munkavállalói tevékenységek:

- hegesztési felelősi munkakör 2 pont (évente),
- hegesztést irányító, gyakorló (hegesztés területén dolgozó, de nem hegesztő felelősi munkakör pl. demonstrátor 1 pont (évente).

További tanulmányok:

- szakirányú posztgraduális képzés 10 pont,
- szakirányú tanúsítványok, képesítések minősítések (pl.: a vizsgált 3 évben szerzett hegesztő minősítés) 3 pont/ minősítés,
- Tudományos fokozat megszerzése (pl.: PhD) 10 pont.

Tanfolyamok, továbbképzések részvételi igazolással

- MhTE által szervezett vagy jóváhagyott kreditgyűjtő tanfolyam (pontértéke változó lehet, melynek minimuma 10 pont)
- a munkáltatók által szervezett szakirányú képzések 1 pont,
- MhTE által jóváhagyott tematika szerinti tanfolyamok 2 pont.

Megszerzett tudás terjesztése

- eseti szakmai előadások tartása 2 pont (előadásonként),
- oktatói tevékenység (elméleti, gyakorlati és vizsgáztatás) 0,25 pont/óránként,
- konzulensi-opponensi munka 2 pont/ BSc, MSc téma (5 pont/Phd téma),
- szakterületi publikációk 2 pont (ha szerző), 1 pont (ha társszerző),

Konferenciák, szimpóziumok és kiállítások:

- részvétel az MhTE vagy más bel-, és külföldi szakmai szervezet (pl. MAHEG, MAGÉSZ stb.) konferenciáján 1 pont (alkalmanként, ha hallgató), 3 pont (alkalmanként, ha előadó),
- szakmai kiállításon való részvétel 1 pont (alkalmanként).

Tevékenység elismerése, bizottságokban működés:

- MhTE-MSZT stb. által létrehozott, működtetett bizottságokban való részvétel bizottságonként 2 pont,

- hazai szakmai szervezetekben tisztségviselő (pl.: MAHEG, MAGÉSZ, MhTE) 2 pont (tisztségenként),
- Nemzetközi szervezetek – EWF, IIW, CEN, ISO stb. bizottságaiban való tevékenység 3 pont bizottságonként,
- szakmai kitüntetések értékelése 10 pont (kitüntetésenként) Pl.: Zorkócy díj, Bánki díj, pro MhTE stb.,
- nemzetközi szakirányú projektekben való részvétel 3 pont (projektenként).

Egyéb:

- Hegesztési szakkönyv (szabvány, szakmai kiadvány stb.) írása, 10 pont, ha szerző, 5 pont, ha társszerző,
- szakkönyv (szakmai kiadvány stb.) lektorálás 3 pont (kiadványonként)
- minden olyan egyéb tevékenység, ami szakmai kapcsolódást jelenthet a hegesztéshez vagy rokontechnológiához (az MhTE Bíráló Bizottsága által elfogadott aktivitás stb.)

Azon hegesztő szakembereknek, akik aktívan részt vesznek események szervezésében, annak gyakori előadói, más szervezetek vezetőségi tagjai, rendszeresen végeznek oktatási tevékenységet stb. a 20 pont összegyűjtése nem okozhat problémát. Be kell azonban ismerni, hogy sok hegesztési szakembernek, akik döntően „csak” a munkavállalói tevékenységükben aktívak, még abban az esetben sem egyszerű összegyűjteni a 20 pontot, ha évente 1-2 szakmai rendezvényen részt vesznek. Sok esetben nem is a munkavállalón múlik a rendezvényeken való részvétel, hiszen vannak olyan munkáltatók, akik nem mindig járulnak hozzá alkalmazottjuk szakmai rendezvényen való részvételéhez.

Ezen szakemberek számára pontgyűjtési lehetőséget biztosíthat az ún. kreditpontgyűjtő szakmai tanfolyamokon való részvétel. Napjainkig az ilyen pontgyűjtő tanfolyamok szervezése nem

volt jellemző (bár a Paksi Atomerőmű Zrt. az MhTE-vel már több esetben szervezett hasonló képzést). A jövőben nagyobb hangsúlyt kívánunk fordítani e területre, így partnerekkel (pl. MAHEG vagy más szakmai szervezetek, cégek) együttműködve nyitottak vagyunk arra, hogy minél több lehetősége legyen szakembereinknek ilyen tanfolyamon részt venni. Természetesen ezen programokat csak úgy szabad, és kell megszervezni, ha az ott résztvevők valóban új, naprakész ismereteket szerezhessenek.

A tanúsítvány (lásd 1. ábra) a tanúsítást meghozó döntéstől kezdődően három évig érvényes, a megújítás esetén a meghosszabbítási procedura minden esetben azonos a fent bemutatottal. A tanúsítási folyamattal kapcsolatos további részletek (jelentkezési lap, egyéb dokumentumok) az MhTE honlapján elérhetők, illetve kérdés esetén az Egyesülés munkatársai is rendelkezésre állnak [2].

Dr. Gyura László

Forrás:

- [1] <https://www.fullextra.hu/modules.php?name=News&file=article&sid=913> (letöltés időpontja: 2025.02.09.)
- [2] <https://mhTE.hu/szolgaltatasok/iiw-ewf-kepesitesi-es-tanusitasi-rendszer/>



1. ábra Hegesztőmérnöki európai és nemzetközi tanúsítványok

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.	Tiszaújváros	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	Berettyóújfalú	Berczi Lajos	54/402-092
DUNAGÁZ Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Krénuszt Ernő	82/419-246
Magyar Máltai Szeretetszolgálat Esterházy Miklós Technikus, Szakképző Iskola és Kollégium Oktató Bázisa	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC Ganz Ábrahám Technikum	Zalaegerszeg	Molnár Tibor	20/326-4274
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft.	Visonta	Benus Ferenc	37/328-093
MEZEI. M-WELD Kft.	Paks	Mezei Mihály	30/331-6607
Géza fejedelem Ipari Szakképző Iskola	Esztergom	Juhász István	33/510-006
KVV Zrt.	Siófok	Balogh Endre	84/505-300
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Abaffy Károly	20/364-4726
MVM OVIT Zrt. Erőművi Gépgyártási Üzletigazgatóság	Kiskunfélegyháza	Sári András	20/348-63-88
SIEMENS Zrt – SIEMENS Képzési Központ	Budapest	Dr. Gmóser Anikó	30/311-4831
SZTÁV Felnőttképző Zrt.	Budapest	Szűcs Jenő	20/773-4092
BGSZC Szily Kálmán Műszaki Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma	Budapest	Bujdosó Balázs	1/280-6382
Termelés-Logistic-Centrum Kft.	Balatonfüred	Bíró Tamás	20/279-0944
Kecskeméti SZC Virágh Gedeon Technikum	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.	Budapest	Magony László	1/363-6959
Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft.	Budapest	Jenei Attila	1/289 4100
Faller Jenő Technikum Szakképző Iskola – Tanműhely	Várpalota	Schmidt József	88/471-744

Aktualizálva: 2025. 02. 11.

MHtE Akadémia - 2025. évi képzési terv

Képzés megnevezése	Kezdési időpontok és egyéb információk	Árak	Célcsoport
Alapismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-B) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: - WI modul: 190.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 385.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 90.000 Ft + ÁFA/fő EWI-B diploma: 8.500 Ft + ÁFA Bélyegző: 8.500 Ft + ÁFA/db	IWP/EWP végzettségű szakemberek
Általános ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-S) tanfolyam	www.mhte.hu Tervezett indulási időpontok: - I. turnus: 2025. 03. 20. - II. turnus: 2025. 09. 05.	Tanfolyam díja: - WI modul: 280.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 465.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 100.000 Ft + ÁFA/fő EWI-S diploma: 8.500 Ft + ÁFA Bélyegző: 8.500 Ft + ÁFA/db	IWS/EWS végzettségű szakemberek
Átfogó ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-C) tanfolyam	www.mhte.hu	Tanfolyam díja: - WI modul: 380.000 Ft + ÁFA/fő - WT+WI modul: 550.000 Ft + ÁFA/fő Vizsgadíj: 110.000 Ft + ÁFA/fő EWI-C diploma: 8.500 Ft + ÁFA Bélyegző: 8.500 Ft + ÁFA/db	IWE/EWE, EWT/IWT végzettségű szakemberek

Aktualizálva: 2025. 02.11.

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
DUNAGÁZ Gázipari Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
VILLOX-VS Felnőttképzési, Vállalkozásfejlesztési Szaktanácsadó és Szolgáltató Kft.	Budapest	Illés Zoltán	1/269-2589
OPUS - TIGÁZ Zrt. Műszaki Oktatóbázis	Miskolc	Naszrai Tamás	52/558-189
UMUNDUM Kft.	Budaörs	Pető László	23/889-748
FGF Bt.	Budapest	Rozsnyai Kálmán	1/363-6559
HIDROFILT Kft.	Nagykanizsa	Borsos Krisztina	93/536-500
Aktualizálva: 2025. 02. 11.			

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Novum Kft.	Budapest	Veszélák Olivér	20/326-4291
SZTÁV Zrt.	Budapest	Hoffmanné Piskó Beáta	20/773-4023
Hidra Felnőttképző Központ Kft.	Budapest	Lantos Nikolett	20/952-5819
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Kozma József	20/218-2821
Aktualizálva: 2025. 02. 11.			

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

Oktatóhely neve	Tanfolyamok	Tanúsítvány érvényességi ideje
Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2029. 01. 17.
	Nemzetközi/Európai Hegesztőspecialista (IWS/EWS)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Budapest	Nemzetköz/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	2026. 01. 21.
Mátrai Hegesztéstechnikai és Szakképzési Kft., Visonta	Nemzetközi/Európai Kiemelt Hegesztő (IWP/EWP)	2026. 01. 20.
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-T/EW-T)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-E/EW-E)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-G/EW-G)	
	Nemzetközi/Európai Hegesztő (IW-M/EW-M)	
Miskolci Egyetem Felnőttképzési Központ, Miskolc	Nemzetközi/Európai Hegesztőmérnök (IWE/EWE)	2028. 10. 01.
	Európai Ellenálláshegesztő EWP-RW	
	Európai Ellenálláshegesztő specialista EWS-RW	
Nyíregyházi Egyetem Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológiai Tanszék	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2029. 11. 16.
	Nemzetközi/Európai hegesztőmérnök (IWE/EWE)	
MHtE Akadémia	Nemzetközi/Európai Hegesztési Gyártásellenőr (IWI -B; S; C/EWI-B,-S,-C)	2028. 02. 18.
Dunaújvárosi Egyetem	Nemzetközi/Európai Hegesztőtechnológus (IWT/EWT)	2027. 10. 22.
	Nemzetközi/Európai hegesztőspecialista (IWS/EWS)	
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék, Budapest	Nemzetközi Hegesztettszerkezet-tervező (IWSD)	2028. 10. 05.
SVV Praha s.r.o., Komárom	Európai Ragasztó (EAB)	2028. 01. 05.
	Európai Ragasztó Specialista (EAS)	
	Európai Ragasztó Mérnök (EAE)	
Aktualizálva: 2025. 02. 06.		



Hegesztettszerkezet-tervező szakmérnök szakirányú továbbképzési szak és Nemzetközi hegesztettszerkezet-tervező (IWSD) képzés indul a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen

HEGESZTETTSZERKEZET-TERVEZŐ SZAKMÉRNÖK SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK

keretében a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar **2025 szeptemberében** indítja második évfolyamát a Hegesztettszerkezet-tervező szakmérnök szakirányú továbbképzési szakon. A képzés 2 féléves, szakdolgozat megvédésével és záróvizsgával végződik, amelyen a jelöltek – sikeres vizsga esetén – **hegesztettszerkezet-tervező szakmérnök** oklevelet szerezhetnek.

A szakmérnöki képzés tanterve és tananyaga az IIW (Nemzetközi Hegesztési Intézet) által előírt követelményeket maradéktalanul kielégíti, ezért a résztvevők a szakmérnöki oklevél mellett **Nemzetközi hegesztettszerkezet-tervező (IWSD-S és/vagy IWSD-C) diplomát** is szerezhetnek.

Kinek ajánlja a Kar a képzést? Mindazoknak, akik munkájukat a legújabb elméletek és technológiák ismeretében szeretnék végezni az általánosan előforduló és az átlagostól eltérő egyedi, különleges acélszerkezetek tervezésekor is, vagy szeretnének ilyen feladatokra felkészülni.

A képzés alatt megszerezhető kompetenciák biztos alapot nyújtanak ipari-technológiai, mezőgazdasági és sportlétesítmények, egyéb magasépítési, közlekedési létesítmények (pl. hídszerkezetek), energiaelőállítási és -szállítási rendszerek, valamint szállítóeszközök, járművek hegesztett szerkezeteinek tervezéséhez. A **Hegesztettszerkezet-tervező szakmérnökök** a komplex, interdiszciplináris problémák kezelését modern, a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő módszerekkel, modellekkel lesznek képesek megoldani. A továbbképzés az alábbi témakörökre fókuszál:

- Hegesztéstechnológiai ismeretek
- Méretezési alapismeretek
- Gazdálkodási és minőségirányítási ismeretek
- Specializált méretezési, konstruálási ismeretek

A képzés önköltséges, a tandíj félévenként 500 eFt/fő, ami magában foglalja a képzés, a bemutatásra kerülő roncsolásos/roncsolásmentes vizsgálati módszerek és terheléses laboratóriumi kísérletek, a gyakorlati munka és diplomaterv konzultálásának díját, valamint hozzáférést a digitális oktatási tananyagokhoz. A nemzetközi diploma vizsgadíja IWSD-S (alap) és IWSD-C (átfogó) szintek esetén egyaránt további 66 eFt vizsgánként.

A képzés bemeneti feltétele: építőmérnöki, építészmérnöki, gépészmérnöki, közlekedésmérnöki és járműmérnöki alapképzési (korábban főiskolai) szintű szakon szerzett végzettség, de más mérnöki alap- és mesterszakon végzettség felvételére is lehetőség van egyéni elbírálás alapján.

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

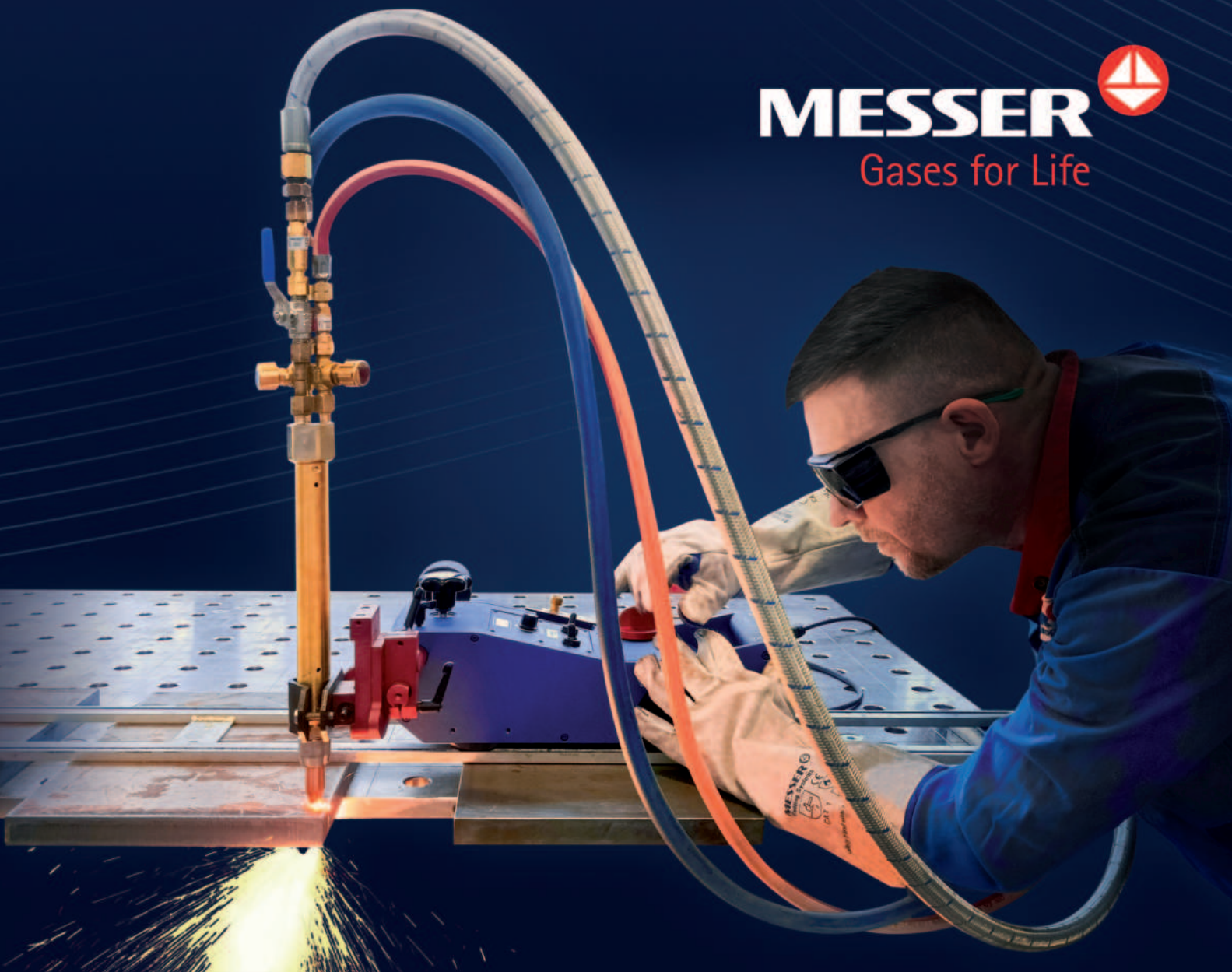
Dr. Kollár Dénes, IWSD képzés koordinátora

E-mail: kollar.denes@emk.bme.hu

Tel.: +36 1 463 1741

Honlap: <https://epito.bme.hu/szakiranyu-tovabbkepzesek>

Előjelentkezési határidő: 2025. augusztus 31.



Biztonságos hidrogén ellátás

Az ipari gázok szakértőjeként a Messer tökélyre fejlesztette a hidrogén biztonságos és megbízható gyártását, a kapcsolódó minőségbiztosítással, töltési technológiával és logisztikával, valamint a helyszíni gázellátási megoldással együtt. Az igényeknek megfelelő ellátási koncepciókat kínálunk a palackoktól kezdve a kötegeken és trélereken át egészen a telepített tartályokig.

A HyCut előnyei dióhéjban:

- Fenntartható, környezetbarát alternatívája a bevett égőgázoknak
- Nagyobb munkahelyi egészségvédelem és biztonság
- Rendkívül nagy vágási teljesítményt tesz lehetővé
- Költségelőnyök a hagyományos égőgázokhoz képest
- A környezetvédelmi és fenntarthatósági kezdeményezések keretében támogatásokra jogosult technológia
- Nincs CO₂-vel kapcsolatos kibocsátás

HYCUT

For HighPerformers

Making our world more productive



Linde Green

A Linde Green gázok
előállításához 100%-ban
megújuló energiát használunk.

www.lindegas.hu

Tallózás a hegesztési szaklapokban

Welding in the Word Volume 68. Issue 12.

The variation law and mechanism of titanium alloy MIG welding process under the synergistic effect of coaxial dual channel gas path

Chuanchuan Jia, Guorui Sun, Jiuqing Liu, Boqiao Ren, Chao Chen, p. 3051-3070.

Microstructure and mechanical properties of C/C composites/Ni superalloy dissimilar brazed joint for high-temperature applications

Yuanxun Shen, Yunyue Li, Lanbing Sheng, Yiming Liang, Chuanyong Hao, Chun She, p. 3071-3078.

Effect of holding time on interfacial evolution and mechanical strength of wide-gap brazed K417G superalloy joints

Xinyu Ren, Hao Wang, Wenwen Li, Qi Dong, Bo Chen, Wei Mao, p. 3079-3084.

Microstructure and properties of additive manufacturing by gas-shielded arc welding with hydrogen-resistant steel wires

Guo Chun, Zhang Xinyu, Li WenQing, Li Yun, Chen YanYan, Huang GuangCan, Lin QingCheng, p. 3085-3097.

Influence of travel speed on porosity and liquation cracking in cold wire pulsed gas metal arc welding of aa7075-t651 aluminum alloy

A. A. C. Filho, C. R. L. Loayza, P. D. C. Assunção, E. M. Braga, 3099-3113.

Effect of Cr addition on microstructure, mechanical properties, and corrosion behavior of weld metal in weathering steel of high-speed train bogie

Gaojian Wang, Dandan Kang, Yanhong Ye, Dean Deng, p. 3115-3128.

Investigation on residual stress, microstructure, and properties of the electron beam welded Haynes 230-based thin-walled piece

Jian Xu, Yang Guo, Hailong Cheng, Guijun Mao, Shaolin Zhao, Xin Wu, p. 3129-3140.

A comprehensive study on laser welding of stainless steel 301LN in lap joint configuration

Thierry Adrien, Shayan Dehghan, Asim Iltaf, Nouredine Barka, p. 3141-3168.

Life cycle assessment in additive manufacturing of copper alloys—comparison between laser and electron beam

Julius Raute, Alexander Beret, Max Biegler, Michael Rethmeier, p. 3169-3176.

Required fatigue strength (RFS) – a simple concept for determining an equivalent stress range indicating the necessary minimum joint quality in contrast to the actual modified equivalent strength (MES) method

J. Baumgartner, M. Breitenberger, C. M. Sonsino, p. 3177-3194.

Effect of temperature profile and chemical composition of the flux on void formation in solder joints: in-depth analysis

Martin Kozak, Petr Vesely, Dominik Pilnaj, Jonas Uricar, Karel Dusek, p. 3195-3204.

Feasibility study on machine learning methods for prediction of process-related parameters during WAAM process using SS-316L filler material

Sharath P. Subadra, Eduard Mayer, Philipp Wachtel, Shahram Sheikhi, p. 3205-3214.

Welding of selected dissimilar polymers via matching viscosity through dual temperature infrared and hot plate heating

Miranda Marcus, Matt Nitsch, Lance Cronley, Maggie Gottfried, Jeff Ellis, p. 3215-3225.

Welding in the Word Volume 69, Issue 1.

Studies on multiple weld repairs of M250 maraging steel for solid motor casing used in satellite launch vehicle application

P. Manikandan, K. Jalaja, S. Anoop, G. Sudarshan Rao, Sushant K. Manwatkar, Anil Kumar Jain, A. Venugopal, Rohit Kumar Gupta, Jacob Philip, P. Ramesh Narayanan, Govind Bajargan, p. 1-14.

Comparative study on microstructure characteristics and mechanical properties of dissimilar friction stir welded aluminum alloy using single and double rotating shoulder tools

Jianhui Wu, Tao Sun, Zhenkui Liang, Guoqiang Huang Wei Guan, Jicheng Gao, Lin Zhao, Yifu Shen, p. 15-29.

Assessing ferrite content in duplex stainless weld metal: WRC '92 predictions vs. practical measurements

Lukas Quackatz Elin Marianne Westin, Axel Griesche, Arne Kromm, Thomas Kannengiesser, Kai Treutler, Volker Wesling, Sten Wessman, p. 31-45.

Effect of silane-doped argon shielding gases for gas metal arc welding of S355

Kai Treutler, Philipp Neef, Volker Wesling, p. 47-54.

Microstructural studies of Stellite 6 hardfacing deposited on nickel-based superalloys subjected to long-time aging

Xiaozhou Zhang, Rong Liu, Xueyao Wu, Siqi Li, Xijia Wu, Fadila Khelfaoui, p. 55-80.

Strengthening and embrittlement mechanisms in laser-welded additively manufactured Inconel 718 superalloy

Atef Hamada, Sumit Ghosh, Timo Rautio, Matias Jaskari, Walaa Abd-Elaziem. Antti Järvenpää, p. 81-98.

Proposal of a new hybrid weight drop test based on the Pellini test

J. Beaudet, T. Millot, A. Menegazzi, P. Chivé, p. 99-111.

Fatigue failure of aluminum alloy friction stir welded joints under two-stage variable amplitude loading

Guo-Qin Sun, Zhen-Hao Fu, Shuai Yang, Xue-Zheng Wang, De-Guang Shang, Shu-Jun Chen, p. 113-124.

Study on the estimation method for the mean stress effect on the fatigue strength of welded joints with various failure modes and joint types

Yukihide Yoshihara, Naoki Osawa, Hidekazu Murakawa, Peiyuan Dai, p. 151-167.

Round robin study on the determination of weld geometry parameters - Part A: analysis of a reference specimen

Matthias Jung, Moritz Braun, Jan Schubnell, Heikki Remes, p. 169-176.

Simulation-based assessment of railhead repair welding process parameters

Björn Andersson, Erika Steyn, Magnus Ekh, Lennart Josefson, p. 177-197.

Fatigue performance of repair-welded and HF-MI-treated transverse stiffeners

J. Schubnell, M. Burdack, N. Hiltcher, P. Weidner, T. Ummenhofer, M. Farajian, p. 199-211.

Unsupervised machine learning for local stress identification in fatigue analysis of welded joints

Mehdi Ghanadi, Manoranjan Kumar, Per-Olof Danielsson, Gustav Hultgren, Zuheir Barsoum, p. 213-226.

Influence of surface integrity on short crack growth behavior in HFMI-treated welded joints

Y. Ono, H. Remes, p. 227-243.

Evaluation of the role of process parameters of CMT welding and their statistical behaviour on the tensile properties of weld joint of novel aluminum hybrid composite

Vibhu Singh, M. S. Nirajan, Qasim Murtaza, p. 245-267.

Development of automation and monitoring methods for narrow-gap hot-wire laser welding using camera images

K. Marumoto, Y. Sato, A. Fujinaga, T. Takahashi, H. Yamamoto, M. Yamamoto, p. 269-280.

Effect of TLP bonding atmosphere on microstructural and mechanical characteristics of Hastelloy x superalloy joints

H. Bakhtiari, M. R. Rahimpour, M. Farvizi, A. Malekan, p. 281-297.

Welding in the Word Volume 69, Issue 2.

Investigation of stress corrosion cracking behavior of friction stir welded thick Al 6061-T6 alloy plate

Imtiaz Ali Soomro, Adeel Hassan, Umair Aftab, Lun Zhao, Ali Arshad, Bilal Shahid, p. 299-309.

Welding and analysis of Hastelloy X alloy butt joint made by CO2 laser

G. Sathiskumar, S. Senthil Murugan, P. Sathiya, p. 311-325.

Friction Stir-Based Techniques: An Overview

Noah E. El-Zathry, Stephen Akinlabi, Wai Lok Woo, Vivek Patel, Rasheedat M. Mahamood, p. 327-361.

Novel approach for in-line process monitoring during ultrasonic metal welding of dissimilar wire/terminal joints based on the thermoelectric effect

Andreas Gester, Toni Sprigode, Guntram Wagner, p. 363-372.

Influence of bonding temperature on solid-state diffusion bonded joints of AA2219 and Ti-6Al-4V dissimilar alloys—microstructure and mechanical characterisation

Manjunath Vatnalmath, Virupaxi Auradi Bharath Vedashantha Murthy, Madeva Nagara, p. 373-381.

Friction welding of two carbon low alloy steels 42CrMo and 36Mn2V: Effects of forging pressure and post-weld heat treatment on microstructure and mechanical properties

Tian Lu, Wenya Li Chuanliu Wang, Dongzhuang Tian, p. 383-395.

Effect of ambient conditions in friction surfacing

M. Hoffmann, E. A. Duda, P. Aspes, B. Klusemann, p. 397-406.

Effectiveness and efficiency of tool alignment and simultaneity factors on double-sided friction stir welding for joining heat-treatable aluminum alloys: a review

Rikko Putra Youlia, Wenya Li, YuSu, Yishuang Tang, Diah Utami, p. 407-430.

Influence of rotational speed on interfacial microstructure and tensile properties of friction welded Al-SS pipe joints

Hardik D. Vyas, Vishvesh Badheka, p. 431-448.

Using dynamic resistance to predict electrode surface degradation in resistance spot welding of 5182 aluminum alloy

A. Nikitin, D. Turabov, E. Ermilova, A. Evdokimov, R. Ossensbrink, H. Seidlitz, p. 449-458.

Acoustic process monitoring during projection welding using airborne sound analysis and machine learning

J. Koal, M. Baumgarten, C. Nikolov, S. Ramakrishnan, C. Mathisizik, H. C. Schmale, p. 459-470.

Effect of a variable electrode force on the LME crack formation during resistance spot welding of 3G AHSS

M. Ullrich, S. Jüttner, p. 471-482.

Influence of experience level on determining weld diameter in resistance spot welding

Christian Mathisizik, Benedikt Nopper, Johannes Koal, Uwe Füssel, Hans Christian Schmale, p. 483-497.

Development and validation of a generalized, AI-based inline void defect detection solution for FSW based on force feedback

P. Rabe, A. Schiebahn, U. Reisgen, p. 499-514.

Analysis of residual stress relief in linear friction welded Ti17 during post weld heat treatment by Norton-Bailey creep model

Peng He, Yunxin Wu, Tao Zhang, Junlong Jin, p. 515-529.

Resistance spot welding of die-cast and wrought aluminum alloys: Improving weld spot quality through parameter optimization

M. Epperlein, A. Schiebahn, U. Reisgen, p. 531-553.

High-power ultrasonic spot welding of copper to type 304L austenitic stainless steel

Mohamed Wahba, Sami M. Ibn Shamsah, Mohamed A. H. Gepreel, Macoto Takahashi, p. 555-569.

Experimental study on the effects of FSP and nanoparticle dispersion on the mechanical properties and microstructure of 316L stainless steel produced by SLM

Morteza Omid, Amir Mostafapour, Ali Ebrahimpour, p. 571-588.

Welding in the Word Volume 69, Issue 3.

Applicability of fatigue design recommendations for thin plate welded joints by assessment of fatigue crack initiation and propagation life

Sohei Kanna, Masahiro Takanashi, p. 589-604.

Fatigue assessment of welded pure copper hairpins using notch stress concept

Jesse Ceruso, Max Mannsperger, Jens Mischko, Alfons Esderts, p. 605-617.

Results of the JaCo project: fatigue strength of robot-welded tubular joints for offshore wind energy converters

P. Thibaux, J. Van Wittenberghe, W. Fricke, M. Thiele, L. P. Nielsen, F. Conti, p. 619-632.

The influence of weld start reentrant angle on fatigue life determined through analysis and physical testing

D. Bradley Cook, Christy Lee, Donald Stickel, p. 633-642.

Mechanized HFMI for improved fatigue life in complex weld shapes

T. Stenberg, G. Hultgren, Y. Banno, Z. Barsoum, p. 643-655.

Fatigue behavior of welded joints of a Ni-Fe-based superalloy

Xin Huang, Hongyu Qi, Shaolin Li, Xiaoguang Yang, Duoqi Shi, p. 657-669.

Influence of pores on the fatigue life of welded joints and investigation of acceptance criteria defined in standard documents

Matthias Jung, René Fenzl, p. 671-686.

Fatigue assessment of as-welded and HFMI-treated high-strength steel joints under variable amplitude loading using local approaches

Antti Ahola, Martin Leitner, Kiia Grönlund, Peter Brunnhofer, Christian Buzzi, Masoud Moshtaghi, Timo Björk, p. 687-700.

Study on the improvement method of Goodman-Smith diagrams based on IIW standard and unilateral tolerance coefficient method

Jiayu Liu, Yuedong Wang, Jiaqi Zhang, Yuhang Tang, Qi Dong, Letian Fan, p. 701-716.

High cyclic fatigue behavior of 3D-printed titanium alloy TA15

Volodymyr Nesterenkov, Serhiy Akhonor, Illia Klochov, Vladyslav Matviichuk, Volodymyr Berezos, Sviatoslav Motrunich, p. 717-725.

Detection of hot water boiler tubes inner surface damages at early stage of their development using the metal magnetic memory method

Anatoly Dubov, Alexander Dubov, Sergey Kolokolnikov, Artem Marchenkov, p. 727-738.

Significance of fracture toughness for linear friction welded joint of weathering steel

Kazuma Shimizu, Shota Nakayama, Hiroto Shoji, Takumi Kawakubo, Tomoya Nagira, Mitsuru Ohata, Hidetoshi Fujii, p. 739-750.

Development of a carbon equivalent formula for underwater wet welding

Leandro Vaccari, Jan Klett, Thomas Scheithauer, Thomas Hassel, Hans Jürgen Maier, p. 751-760.

Equivalent meso-scale constitutive damage model for an aluminum alloy welded by oscillating laser welding

Lifeng Yang, Xin Chen, Yingying Gong, p. 761-780.

Formulation for evaluating tensile strength of girth weld joint of linepipe with softened HAZ under internal pressure

S. Onuki, M. Mitsuya, M. Ohata, p. 781-792.

Analysis of the impact of isothermal hardening on the mechanical properties and abrasion resistance of welded joints on Hardox Extreme steel

Martyna Zemlik, Łukasz Konat, Beata Białobrzeska, Paweł Skoczylas, Krzysztof Jamrozak, p. 793-812.

Microstructural insights into the coarse-grained heat-affected zone of a high-strength all-weld metal: Development of a continuous cooling transformation diagram

Daniel Schrittwieser, David Marin Morales, Hannes Pahr, Lea Andrea Lumper, Oleksandr Glushko, Ronald Schnitzer, p. 813-823.

Physical simulation-based analysis of multipass welding in S500 shipbuilding steel

M. Gáspár, J. Kovács, J. Sainio, H. Tervo, V. Javaheri, A. Kajalain, p. 825-836.

Enhancing austenite formation in directed energy deposition-arc fabrication of duplex stainless steel using nitrogen-bearing shielding gas

Tamás Tóth, Elin M. Westin, Markus Köhler, Klaus Dilger, p. 837-848.

In situ alloying of AlCuSi using dual-wire-directed energy deposition with plasma

S. Reinbacher, T. Klein, C. Simson, F. Warchomicka, P. Spoerk-Erdely, N. Enzinger, p. 849-859.

Investigation of resistance to gaseous hydrogen of a longitudinal weld seam in a X65 pipeline using the hollow specimen technique

Florian Konert, Jonathan Nietzsche, Tomás Freitas, Michael Rhode, Oded Sobol, Thomas Böllinghaus, p. 861-870.

Der Praktiker

76. Jahrgang, 2024. 11. szám

Lichtbogen optimieren und Schweißrauch reduzieren: Schweißfachkräfte haben es selbst in der Hand

Thomas Roob, p. 25-27.

Arbeitsschutz beim Schweißen geht über PSA hinaus: Jenseits der Grenzen von PSA

Prof. Dr.-Ing. Emil Schubert, p. 30-33.

Verbesserung der Schweißraucherfassung an Roboterschweißzellen: Weniger Schweißrauch, höherer Schutz

Dr.-Ing. Andreas Gebhardt, M. Sc. Götz Thomas, Dipl.-Ing. Markus Scherp, p. 34-39.

Trends, Herausforderungen und die industrielle Zukunft des Metallischen 3D-Drucks: Additive Fertigung im technologischen Wandel

p. 50-51.

Dimensionsstabilisierung von Schweißbauteilen durch Vibrationsentspannen: Zwei im Vergleich

Ursula Herrling-Tusch, p. 46-48.

Der Praktiker

76. Jahrgang, 2024. 12. szám

Der Schweißbrenner Als Unverzichtbares Werkzeug: Qualität zahlt sich aus

Boyan Ivanov, Adrian Vetten, p. 26-28.

Ressourceneffizientes Unterpulverschweißen durch direkte Wiederverwertung der Schlacke als Schweißpulver: Ökologisch und ökonomisch sinnvoll

Dipl.-Ing. Karsten Günther, Jörg Dambacher, B. Eng. Stefan Vorreiter, M. Sc. Mohamed Alshahat, p. 30-35.

Praktische Lösungsansätze zum Erstellen einer Wps aus einer Swps nach En Iso 15612: Der schnelle Weg zur Zertifizierung

Philipp Dörner, Martin Willinger, p. 36-41.

Vorteile Des Elektronenstrahlschweißens Bei Konstruktion Und Fertigung Komplexer Baugruppen: Smarter konstruieren, effizienter fertigen

p. 42-46.

Der Praktiker

77. Jahrgang, 2025. 1. szám

Robotertagung in Fellbach 2025.

p. 24-27

Industrie 4.0 in Zeiten von Fachkräftemangel und dynamischen Marktbedingungen: Für die Zukunft gerüstet,

p. 28-29.

Cad-gestützter Vorrichtungsbau: Roboterprogrammierung leicht gemacht

Leo Bartevean, Leo Klocke, Jonas Färber, p. 31-35.

Weiterentwicklung der bildbasierten künstlichen Intelligenz beim Schweißen: Schnell und kostengünstig Altanlagen intelligenter machen

Dipl.-Ing. Karsten Niepold, p. 36-38.

Assistenzsysteme für das Roboterschweißen: Qualität und Effizienz steigern

Philipp Schlor, p. 45-47.

Erfahrungen beim Kopfbolzenschweißen von Stahleinbauteilen: Die Blaswirkung im Griff

Dipl.-Ing. Rainer Trillmich, p. 48-53.

Manuelles Wig-Schweißen von Dünnwandigen Crni-Stahlrohren – Betrachtungen Zur Anzahl Der Schweißlagen: Zweite Lage macht den Unterschied

Dr.-Ing. Ulrich Killing, p. 54-58.

Összeállította: Dr. Gáti József

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**

Szakértő partnerük a vágástechnológiákban

CUTTING
WELDING

SINCE 1898



**Made in
Germany**

Since 1898

**A ZINSER minden alkalmazási
területre csúcsminőségű
vágőrendszert biztosít.**

Nálunk személyre szabott szoft-
vermegoldásokat, kiváló minő-
ségű CNC-vezérlőket, szakszerű
szervizt, valamint rendkívül széles
választékot talál kiegészítőkben
és egyéb opciókban.



Lángvágás



Plazmavágás



Lézervágás



Fúrás, súllyesztés,
menetfúrás



Marás



Leélezéses vágás



Nr. 2468
Jelölés



3D Csővágás



Szkennelés,
leolvasás



> 300 mm
Nagy teljesítményű
lángvágás

Magyarországi képviselő: Invent Welding Kft.



+36 20 247 4919



iroda@inventwelding.hu



www.zinser.hu



Vasútijármű Hegesztési Ankét és Tapasztalatcsere 2025. május 13.

HUNGEXPO A pavilon Galéria
1101 Budapest, Albertirsai út 10.



+36 70 400-2766



pbea@mhte.hu



www.mhte.hu

Dr. Gáspár Marcell*

A durvaszemcsés övezet keménysége a hűlési idő függvényében szerkezeti acéloknál

The hardness of CGHAZ as a function of the cooling time in structural steels

*Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet Miskolci Egyetem,
3515 Miskolc-Egyetemváros
marcell.gaspar@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Szerkezeti acélok ömlesztő hegesztésekor a hőhatásövezetben gyakran keményedés megy végbe, amelyet a hidegrepedési hajlam növekedésével szoktak összefüggésbe hozni. A hegesztéstechnológia tanúsítására vonatkozó szabvány ebből következően maximálisan megengedett keménységet ír elő. Jelen cikkben a durvaszemcsés sáv (DSZ) keményedését vizsgáltam különböző szerkezeti acélok esetén. A fizikai szimulációs kísérletek S355J2+N, P355NH, X52, L485MB, S500MLO, S960QL, S960M, S1100M, S1300QL anyagminőségekre terjedtek ki. A DSZ előállításához 1350 °C csúcshőmérsékletet állítottam be a Gleeble 3500 fizikai szimulátoron, a $t_{8/5}$ hűlési idő pedig 5 és 30 s között változott. Az előállított DSZ tulajdonságait mikroszkóppal és keménységvizsgálattal elemeztem, a kapott eredményeket pedig összevettem a szabvány követelményeivel. A keménységértékekre fektetett közelítő hatványfüggvények alapján a DSZ keménysége a vizsgált acéloknál becsülhető. 2. Az alapanyaghoz képest a keménységváltozás mértéke a rövid hűlési időt jelentő 5 s esetén acélkategóriától függően +154% és -5,5% között változott.

Kulcsszavak: szerkezeti acélok, fizikai szimuláció, hegesztés, keménység, hőhatásövezet

Abstract

During the fusion welding of structural steels, hardening often takes place in the heat-affected zone (HAZ), which is usually associated with an increase in the cold cracking sensitivity. The standard for the qualification of welding technology therefore prescribes a maximum permissible hardness. In this article, the hardening of the coarse-grained HAZ (CGHAZ) formed during the fusion welding of different types of structural steels is investigated. The physical simulation experiments covered the following material grades: S355J2+N, P355NH, X52, L485MB, S500MLO, S960QL, S960M, S1100M, S1300QL. For CGHAZ simulation, a peak temperature of 1350 °C was set in the Gleeble 3500 physical simulator, and the $t_{8/5}$ cooling time varied between 5 and 30 s. The properties of the produced CGHAZ were analysed by microscopic and hardness test, and the obtained results were compared with the requirements of the standard. Based on the approximate functions applied to the hardness values, the hardness of the CGHAZ can be estimated for the examined steels. Compared to the base material, the degree of hardness change varied between +154% and -5.5% depending on the steel category for a short cooling time of 5 s.

Keywords: structural steels, physical simulation, welding, hardness, heat-affected zone (HAZ)

1. Bevezetés

A szerkezeti acélok ömlesztő hegesztéstechnológiájának tanúsítására vonatkozó MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány [1] egyik fontos eleme keménységvizsgálatok elvégzése a hegesztett kötésből kismunkált csiszolaton. A keménységvizsgálatok elvégzésének alapvető célja a hegesztett kötésben előforduló legnagyobb keménységérték meghatározása, amelyből következtetést lehet levonni a hidegrepedési hajlamra vonatkozóan. A hidegrepedési hajlam kialakulását alapvetően három okra szokták visszavezetni: hidrogén jelenléte, rideg, alakváltozásra képtelen (martenzites) szövetszerkezet és maradó húzófeszültségek, amelyekből a keménység alapvetően a szövetszerkezet ridegségéről és a martenzit jelenlétéről nyújt információt [2]. A szabvány maximálisan megengedett keménységet ír elő az MSZ CEN ISO/TR 15608:2021 szabvány [3] szerinti acélcsoportokra vonatkozóan. A megengedett keménység mértéke az acélcsoport mellett függ a hegesztett kötés hőkezelési állapotától is, nevezetesen, hogy a kötés kapott-e hegesztést követően utóhőkezelést. Az 1. és a 2. csoport esetében hőkezelés nélküli állapotban ez az érték 380 HV10, a 3. csoport esetén pedig 450 HV10 (1. táblázat). A szabvány ugyanakkor megjegyzi, hogy 890 MPa folyáshatár feletti acélok esetén külön keménység előírásra van szükség [1]. Ennek egyik oka, hogy ultra-nagyszilárdságú acéloknál (pl. S1300QL) előfordulhat, hogy az alapanyag keménysége meghaladja a 450 HV10 értéket [4]. A keményedés mellett az elvégzett keménységmérésekkel a hegesztett kötés kilágylt részeiről is nyerhető információ, amelyből következtetni lehet a teherviselőképeség esetleges csökkenésére.

1. táblázat

Az MSZ EN ISO 15614-1:2017 [1] szabvány szerint megengedett keménységértékek

Acélcsoport [3]	Hőkezelés nélkül	Hőkezeléssel
1 ^a , 2 ^b	380	320
3 ^b	450	380
4, 5	380	350
6	-	350
9.1	350	300
9.2	450	350
9.3	450	350

a Ha szükséges keménységmérés.

b $R_{\text{eH}} > 890$ MPa legkisebb előírt folyáshatárú acélok esetén külön kell az értékeket előírni.

c Egyes anyagok esetében elfogadhatók nagyobb értékek is, ha a hegesztéstechnológia vizsgálata előtt elő lettek írva.

Szerkezeti acélok hegesztett kötéseiben a varratban és a hőhatásövezetben egyaránt előfordulhatnak keményedett részek [5-7]. A legnagyobb keménységű részek általában a hőhatásövezetnek a durvaszemcsés és a finomszemcsés részében szoktak kialakulni, acélkategóriától és a $t_{8/5}$ hűlési időtől függően [8, 11, 12]. Jellemzően az ömlesztési vonalnál lévő részek tekinthetők problémásnak rövid hűlési idők esetén, mivel itt a legnagyobb a hűlési sebesség, valamint a nagy ausztenitesedési hőmérséklet és a hegesztési folyamat során eldurvult szemcseszerkezet kedvez a martenzites szövetszerkezet kialakulásának. A hegesztést megelőző előmelegítéssel csökkenthető a hőhatásövezet keményedésének mértéke és ezáltal a hidegrepedési veszély [7].

Jelen összefoglaló cikk korábban elvégzett fizikai szimulációs kísérletek [8-13] eredményeire alapozva vizsgálja a durvaszemcsés hőhatásövezeti sáv keményedési hajlamát különböző típusú és

szilárdsági kategóriájú szerkezeti acélok esetén. A vizsgált acélok között számos nagyszilárdságú típus van, amelyeknek legalább részben martenzites a szövetszerkezete és ebből adódóan fokozott a repedési veszély hegesztéskor. Különösen a nagy hűlési sebességgel jellemezhető sugártechnológiákkal [14] vagy ellenállás-ponthegeztéssel hegesztett nagyszilárdságú lemezek esetén növekszik meg a repedések megjelenésének kockázata [16].

2. Kísérleti munka

2.1 Alkalmazott alapanyagok és tulajdonságaik

A vizsgált szerkezeti acél alapanyagok gyártói műbizonylat szerinti vegyi összetételét a 2. táblázat tartalmazza.

A vegyi összetétel tekintetében érdemes kiemelni, hogy a termomechanikusan kezelt acélok (L485MB, S500MLO, S960M, S1100M) lényegesen kisebb ($C < 0,1\%$) karbontartalmúak, továbbá az edződési hajlamot növelő ötvözők (Cr, Mo) elsősorban a nagyszilárdságú acéloknál jelennek meg. A költséges nikkel érdemlegesen csak az S1300QL acélnál jelenik meg szilárdságnövelő ötvözőként. A mikroötvözők tekintetében a nagyszilárdságú acélokban az átédződési hajlamot javító ötvözőként megjelenik a bór, továbbá a termomechanikusan kezelt acélokban nagyobb arányban vannak jelen szemcsefinomító ötvözők (pl. Nb, V) [16].

A 3. táblázatban szereplő, gyártói műbizonylat szerinti mechanikai tulajdonságok közül érdemes kiemelni, hogy a szilárdság növekedésével a folyáshatár/szakítószilárdság ($R_{p0.2}/R_m$) viszony közelít az egyhez, az alakváltozóképeség pedig jelentősen csökken.

2. táblázat

A kísérletek során alkalmazott alapanyagok vegyi összetétele tömegszázalékban gyártói műbizonylat szerint (%)

Anyag	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
S355J2+N	0,17	0,18	1,34	0,012	0,005	0,03	0,02	0,005
P355NH	0,15	0,36	1,22	0,01	0,003	0,17	0,07	0,04
X52	0,12	0,17	1,43	0,01	0,002	0,04	0,02	0,001
L485MB	0,07	0,35	1,68	0,02	0,004	0,02	0,01	0,003
S500MLO	≤0,14	≤0,6	≤1,7	≤0,02	≤0,01	*	≤2,00	*
S960QL	0,17	0,23	1,23	0,011	0,001	0,20	0,04	0,588
S960M	0,084	0,33	1,65	0,011	0,0005	0,61	0,03	0,290
S1100M	0,13	0,32	1,62	0,009	0,0015	0,63	0,32	0,62
S1300QL	0,23	0,45	1,86	0,012	0,001	0,85	2,43	0,36
Anyag	V	Ti	Cu	Al	Nb	B	CEV	CET
S355J2+N	0,005	0,005	0,03	0,027	0,010	0,000	0,40	0,31
P355NH	0,05	0,004	0,17	0,04	0,000	0,000	0,42	0,29
X52	0,006	0,002	0,01	0,03	0,003	0,000	0,37	0,27
L485MB	0,06	0,01	0,02	0,035	0,051	0,000	0,27	0,27
S500MLO	**	**	≤0,55	≥0,02	**	0,000	N/A	N/A
S960QL	0,041	0,004	0,01	0,061	0,017	0,001	0,54	0,36
S960M	0,078	0,014	0,01	0,038	0,035	0,001	0,56	0,31
S1100M	0,066	0,011	0,047	0,035	0,037	0,0014	0,68	0,39
S1300QL	0,030	0,002	0,093	0,063	<0,001	N/A	0,96	0,56

*Nb+V+Ti ≤ 0,26%, **Mo+Cr ≤ 0,65%

A 2. táblázatban szereplő adatok felhasználásával célszerű egy átfogó áttekintést adni az egyes acéltípusok Graille diagramon történő elhelyezkedéséről. Az 1. ábrán látható diagram az acélokat három csoportra osztja.

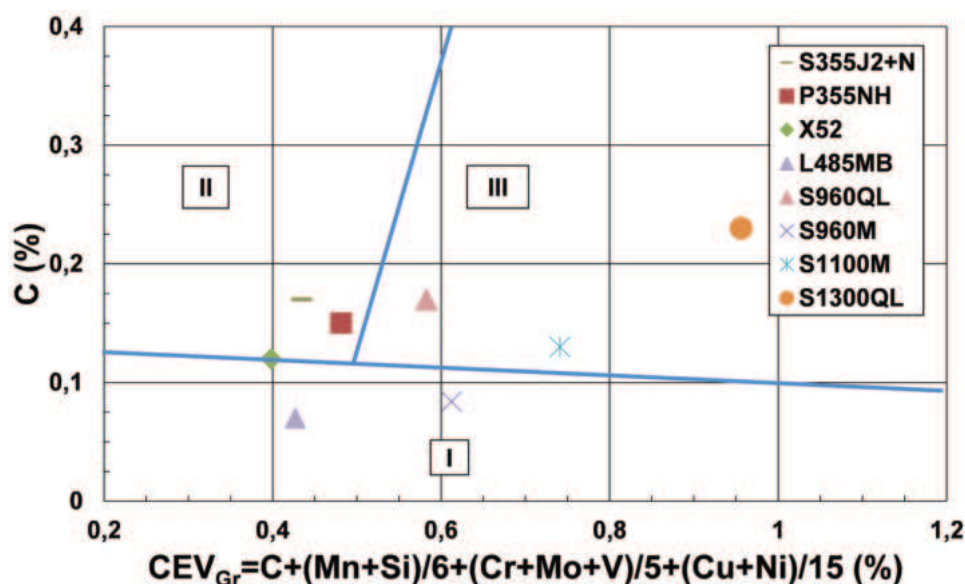
Az I. övezetbe tartozó acélok gyakorlatilag problémamentesen, minden külön intézkedés nélkül hegeszthetők. A II. övezet acéljai alulról korlátozott hőbevitellel, a III. övezetbe eső acélok limitált hőbevitellel és egyidejű előmelegítéssel hegeszthetők. Ez alapján látható, hogy a termomechanikusan kezelt acéloknál (L485MB, S960M) jellemzően hidegrepedések megjelenése nem várható,

a II. csoportba tartozó acéloknál (X52, S355J2+N, P355NH) már előfordulhat hidegrepedési veszély a lemezvastagságtól függően, ezért a hegesztési hőbevitel szabályozására van szükség. A legkockázatosabb kategóriába a vizsgált nemesített nagy- illetve ultra-nagyszilárdságú (S960QL, S1300QL) acélok tartoznak, amelyeket a viszonylag nagy karbon-tartalom és karbonegyenérték miatt fokozott hidegrepedési hajlam jellemez. Szintén ebbe a tartományba esik az S1100M ultra-nagyszilárdságú acél, amelynél a termomechanikus kezelés mellett viszonylag nagy mennyiségű ötvözőre van szükség a kívánt szilárdság eléréséhez. Annak ellenére, hogy a vizsgált offshore acél (S500MLO) pontos vegyi összetétele nem ismert, valószínűsíthetően az is az I. övezetbe esik, hasonlóan az L485MB anyagminőséghez, amellyel szilárdság, valamint gyártási mód (termomechanikus hengerlés) szempontjából közel azonosnak tekinthető [16].

3. táblázat

A kísérletek során alkalmazott alapanyagok mechanikai tulajdonságai gyártói műbizonylat szerint

Anyag	Jellemző méret, mm	R _{eh} ill. R _{p0.2} , MPa	R _m , MPa	R _{p0.2} /R _m	A ₅ , %	HV10	KV, J
S355J2+N	15	384	550	0,70	31,9	160	119 [-20 °C]
P355NH	12,5	386	552	0,70	25,5	158	213 [0 °C]
X52	6,4	395	599	0,66	32,4	172	173 [0 °C]
L485MB	12,5	508	600	0,85	24	221	153 [0 °C]
S500MLO	16	500	560 740	≤0,95	≥15	233	≥60 [-40 °C]
S960QL	15	1014	1053	0,96	14	340	75 [-40 °C]
S960M	15	1051	1058	0,99	16,9	345	177 [-40 °C]
S1100M	15	1193	1221	0,97	11,6	394	88 [-40 °C]
S1300QL	10	1300	1560	0,83	12	468	78 [-40 °C]



1. ábra A vizsgált szerkezeti acélok elhelyezkedése a Graville diagramban

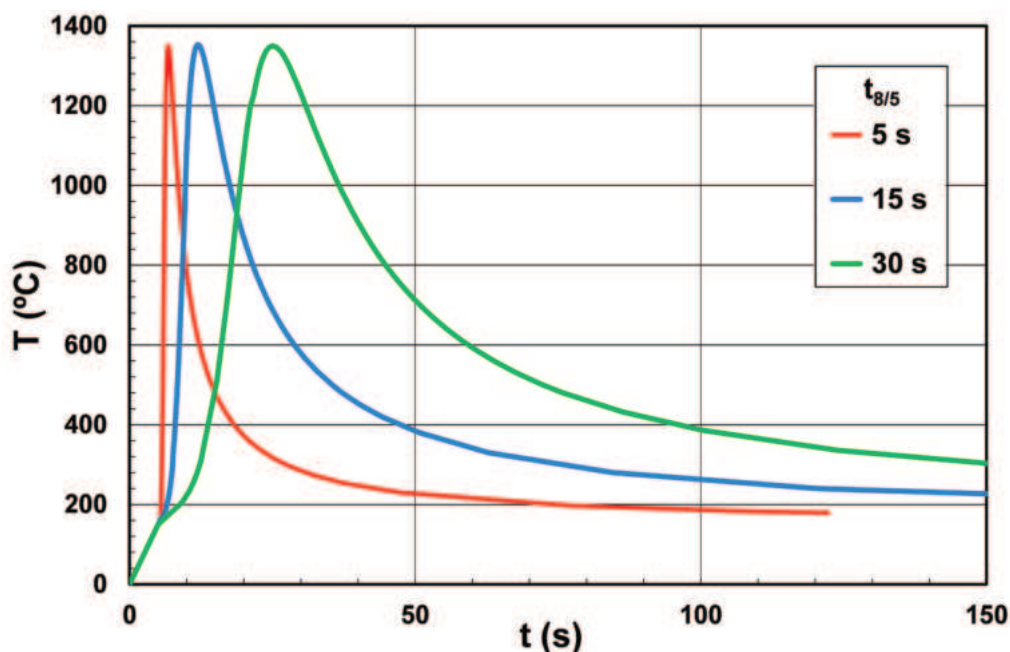
2.2 Kísérleti körülmények és alkalmazott paraméterek

A fizikai szimulációs kísérletek a hőhatásövezetben előforduló durvaszemcsés sáv előállítására irányultak. A választott csúcshőmérséklet mindegyik esetben 1350 °C volt abból a célból, hogy a hőhatásövezetben előforduló legdurvább szemcseszerkezetet lehessen előállítani. A tapasztalatok alapján ez az

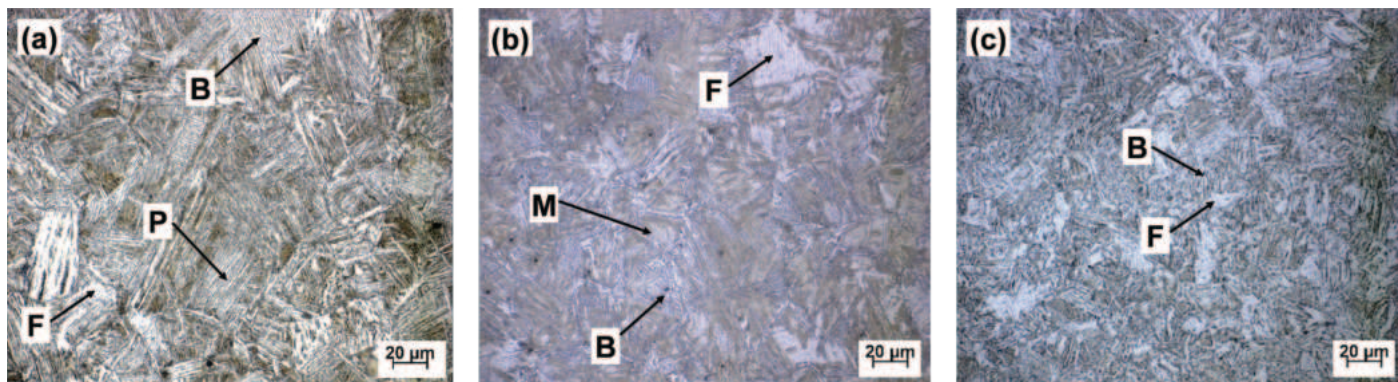
hőmérséklet, amely a hőhatásövezeti szimuláció során a termoelemek leolvadása nélkül, biztonsággal megvalósítható.

A $t_{8/5}$ hűlési idő hatását a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztésre való tekintettel 5-30 s tartományban vizsgáltam. A Gleeble 3500 fizikai szimulátoron végzett kísérletek során a próbatest méret 10×10×70 mm, illetve 10×5×70 mm

volt, falvastagságtól függően. A próbatestek közepére K típusú termoelementet hegesztettünk a szimulációs folyamat szabályozása és a hőmérséklet ellenőrzése céljából. A hőciklusok előállítása a lemezvastagság és a hőbeviteli értékek függvényében a Rykalin-2D, illetve a Rykalin-3D modellek segítségével történt. A 2. ábra példaként szemlélteti az 5, 15 és 30 s hűlési időhöz tartozó hőciklusokat.



2. ábra A durvaszemcsés sáv előállítását célzó hőhatásövezeti hőciklusok



3. ábra Csőtávvezetékben alkalmazott acélok szimulált durvaszemcsés sávja ($T_{max} = 1350\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{8/5} = 5\text{ s}$):
(a) X52, (b) P355NH, (c) L485MB [13]

3. Anyagvizsgálati eredmények és értékelésük

3.1 Mikroszkópi vizsgálatok

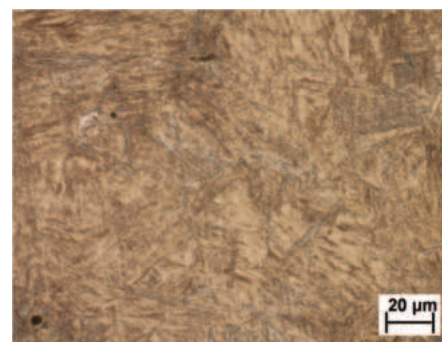
A keménységvizsgálatokat Reicherter UH 250 típusú univerzális keménységmérő berendezésen végeztem el. A sikeres szimulációkat követően minden hőhatásövezeti sáv esetén a próbatesteket a termoelemek mentén kettévágtuk, a vágott felületeket pedig optikai mikroszkópos vizsgálathoz készítettük elő. Az előkészítés során a próbatesteket a köszörülést követően négy különböző érdességű csiszológázzal csiszoltuk, políroztuk és 2% Nital (HNO_3) marószerezettel marattuk. A vizsgálatok elvégzése Zeiss Axio Observer D1m típusú optikai mikroszkópon történt. A 3-6. ábrákon szereplő kiválasztott mikroszkópi felvételek a $t_{8/5} = 5\text{ s}$ hűlési időhöz tartozó szimulált durvaszemcsés sáv szövetszerkezetét mutatják, mivel a hidegrepedési veszély szempontjából releváns legnagyobb keménység és a martenzites szövetszerkezet alapvetően rövid hűlési idő esetén várható. A teljes $t_{8/5}$ hűlési időintervallumhoz tartozó mikroszkópi felvételek a csőtávvezeték acélok vonatkozásában a [12], az S355J2+N esetében a [8, 9], az S500MLO tekintetében a [10] a nagyszilárdságú acéloknál a [4, 8, 11, 12] szakirodalmi forrá-

sok tartalmazzák. A vizsgált csőtávvezeték acélok szimulált durvaszemcsés sávjáról készült optikai mikroszkópos felvételeket a 3. ábra tartalmazza. Az X52 és az L485MB esetén alapvetően egy bénites (B) szövetszerkezet figyelhető meg, csekély ferrittartalom (F) mellett, a P355NH esetében pedig a bénit, valamint a ferrit mellett martenzit (M) is megjelenik, összhangban a nagyobb karbon- és krómtartalommal. Az L485MB esetében az is megfigyelhető, hogy a szemcseszerkezet kevésbé durvul el a mikroötözőknek (Nb, V, Ti) köszönhetően.

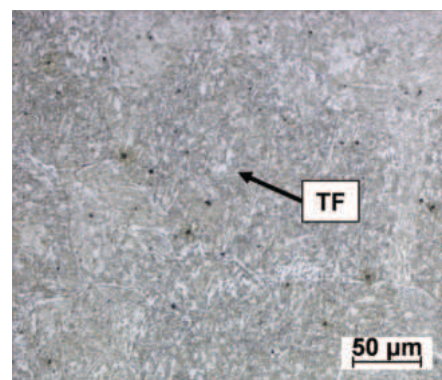
Az S355J2+N acél szimulált durvaszemcsés sávjának szövetszerkezetét a 4. ábra mutatja. A felvételen látható, hogy az eredetileg ferrit-perlites szövetszerkezet döntően martenzitessé alakul a rövid hűlési idő hatására, amely a keménységben (391 HV10) is megmutatkozik.

Az S500MLO offshore acél szimulált durvaszemcsés sávjának szövetszerkezetét az 5. ábra szemlélteti, amelyben tűs ferrit figyelhető meg, ami kis keménységet és rendkívül nagy szívósságot biztosít ennek az acélnek. Ebből adódóan a hegesztéstechnológia tervezésekor, beleértve a hozaganyag-választást is, cél a tűs ferrites szövetszerkezet elérése, amely az apró, diszperz eloszlású kiválasztásokból, mint heterogén kristályosodási csírából növekedik.

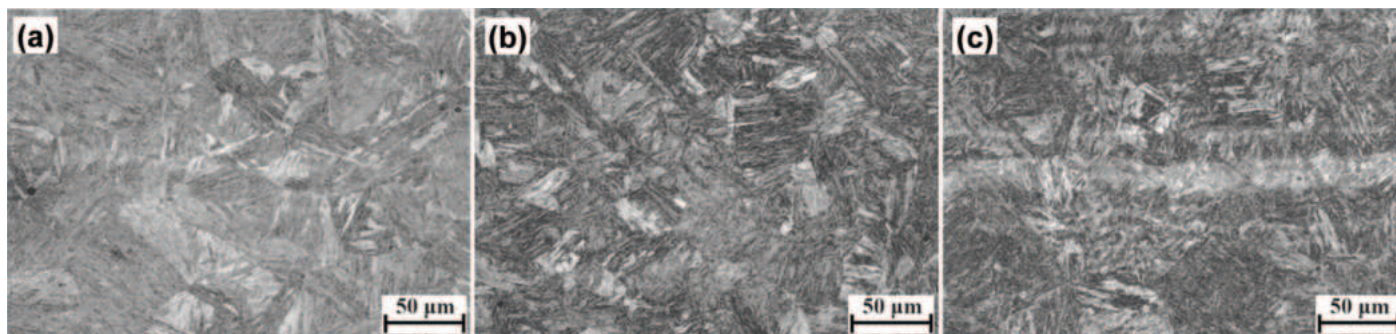
A nagyszilárdságú acélok esetében a szimulált durvaszemcsés sáv mikroszerkezetét a 6. ábra mutatja, amely mindhárom acél esetében alapvetően léces martenzites. Lényegében a teljes hűlési időspektrumra martenzites szövetszerkezet jellemző mindhárom acélnál [11, 12]. A hosszabb (30 s) hűlési idők esetén a keménységcsökkenés alapvetően a martenzit



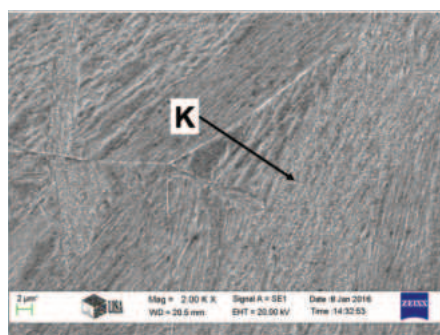
4. ábra S355J2+N
($T_{max} = 1350\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{8/5} = 5\text{ s}$) [8, 9]



5. ábra S500MLO
($T_{max} = 1350\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{8/5} = 5\text{ s}$) [10]



6. ábra Nagyszilárdságú acélok szimulált durvaszemcsés sávja ($T_{max} = 1350\text{ °C}$, $t_{8/5} = 5\text{ s}$):
(a) S960QL, (b) S1100M, (c) S1300QL [11, 12]



7. ábra Önmegeresztődés jelensége az S960QL acél szimulált durvaszemcsés sávjában ($T_{max} = 1350\text{ °C}$, $t_{8/5} = 30\text{ s}$) [12]

önmegeresztődésének eredménye, amelyet a 7. ábrán látható karbidkiválások (K) jeleznek [17], amelyeket pásztázó elektronmikroszkóppal sikerült beazonosítani. Az S960QL acél esetében felső-bénites szövetszerkezet mutatható ki 100 s hűlési időnél [12].

3.2 Keménységvizsgálatok

Az egyes acéltípusok szimulált durvaszemcsés sávjában mért keménységértékeket a vizsgált 5-30 s hűlési időintervallumra vonatkozóan a 8. ábra tartalmazza. A keménységértékekre fektetett görbék egyenleteit, valamint az alapanyagok keménységét és a maximális keménységértékeket a 4. táblázat tartalmazza. Az S1300QL acél esetében a vizsgált hűlési időintervallumban nem változott érdemben a keménység, ezért a táblázatban átlagérték szerepel. A

diagramon piros vonallal jelöltem az MSZ EN ISO 15614-1:2017 [1] szabvány szerint megengedett 380 HV10 és 450 HV10 keménységértékeket. A P355NH, X52, L485MB és S500MLO anyagminőségek (1. és 2. acélcsoport) esetén egy kivételtől eltekintve a keménység nem éri el a megengedett határértéket, ugyanakkor az S355J2+N acélnál az 5 s hűlési időhöz tartozó keménység meghaladja a 380 HV10 keménységet. A nagyszilárdságú acélok (3. acélcsoport) vonatkozásában 450 HV10 feletti értékek egyedül az S1300QL anyagminőségnél figyelhetők meg, amely alapanyagként is nagyobb keménységet mutat ettől az értéktől [11, 12]. A vizsgált acélok tekintetében, az S1300QL acél kivételével megállá-

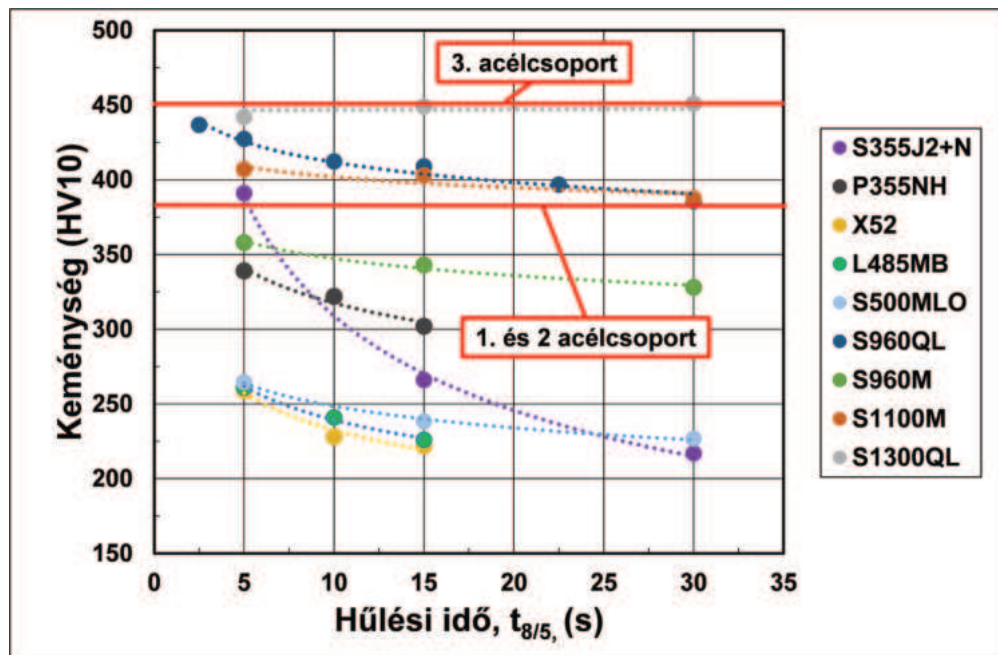
pítható, hogy a $t_{8/5}$ hűlési idő növekedésével a durvaszemcsés sáv keménysége csökken. Az S1300QL acél esetében a nagy karbonértékből és a teljes egészében martenzites szövetszerkezetből adódóan nem következik be kilágyulás ebben a tartományban. A vizsgált hűlési idő spektrumában a legnagyobb mértékű keményedés (+154%) az S355J2+N anyagminőség esetén tapasztalható, amely a martenzites szövetszerkezet jelenléte miatt a $t_{8/5} = 5\text{ s}$ -nál a többi hasonló szilárdságú acélhoz képest fokozott keményedést mutat. Az X52, az L485MB és az S500MLO anyagminőségekhez tartoznak a legkisebb keménységértékek, összhangban a ferrit-bénit tartalmú szövetszerkezettel. A három acél

4. táblázat

A kísérletek során alkalmazott alapanyagok mechanikai tulajdonságai

Acél	HV _{AA}	HV _{MAX}	Keményedés	Egyenlet	Közelítés
S355J2+N	154	391	+154%	$HV = 661,62 \cdot t_{8/5}^{-0,331}$	$R^2 = 0,99$
P355NH	158	339	+114%	$HV = 401,46 \cdot t_{8/5}^{-0,102}$	$R^2 = 0,96$
X52	172	259	+51%	$HV = 324,71 \cdot t_{8/5}^{-0,145}$	$R^2 = 0,96$
L485MB	221	261	+18%	$HV = 322,26 \cdot t_{8/5}^{-0,129}$	$R^2 = 0,99$
S500MLO	232	265	+14%	$HV = 303,54 \cdot t_{8/5}^{-0,087}$	$R^2 = 0,99$
S960QL	340	427	+26%	$HV = 459,70 \cdot t_{8/5}^{-0,048}$	$R^2 = 0,96$
S960M	336	358	+7%	$HV = 387,79 \cdot t_{8/5}^{-0,048}$	$R^2 = 0,98$
S1100M	394	407	+3%	$HV = 426,39 \cdot t_{8/5}^{-0,026}$	$R^2 = 0,80$
S1300QL	468	442	-5,5%	447*	N/A*

* Az S1300QL esetében átlagkeménység érték szerepel a táblázatban.



8. ábra A fizikailag szimulált durvaszemcsés sáv keménysége a $t_{8/5}$ hűlési idő függvényében

esetén azonos tendencia figyelhető meg. Ebből következően ezen anyagminőségek esetén a legkisebb a hidegrepedési veszély. A hőhatásövezet keménységértékeit az alapanyaggal összehasonlítva megfigyelhető, hogy az acélok jelentős részénél a durvaszemcsés sáv a vizsgált tartományban nagyobb keménységet mutat az alapanyagnál. Ezzel ellentétes tendencia figyelhető meg az S1300QL anyagminőségénél, amelynél mindegyik hűlési idő esetén kisebb a keménység az alapanyaghoz képest. Az alapanyaghoz képest csekély mértékű kilágyulás jelentkezik az S960M és az S1100M anyagminőségeknél 30 s hűlési időnél. Az alapanyaghoz képest a keményedés mértéke a szilárdság növelésével jellemzően csökken (4. táblázat). Ez alól az S960QL anyagminőség kivétel.

4. Összefoglalás és következtetések

A vizsgált szerkezeti acélok fizikailag szimulált durvaszemcsés hőhatásövezeti sávjának kemény-

ségére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők ($T_{max} = 1350$ °C, $t_{8/5} = 5...30$ s illetve $5...15$ s):

1. A vizsgált anyagminőségek közül az S355J2+N, P355NH, X52, L485MB, S500MLO, S960QL, S960M és az S1100M acél esetében a $t_{8/5}$ hűlési idő növelésével a durvaszemcsés sáv keménysége csökken. Az S1300QL ultra-nagyszilárdságú acélnál a hűlési időnek nincs érdemi hatása a durvaszemcsés sáv keménységére.
2. Az alapanyaghoz képest a keménységváltozás mértéke a rövid hűlési időt jelentő 5 s esetén acélkategóriától függően +154% és -5,5% között változik.
3. A P355NH, X52, L485MB és S500MLO anyagminőségek esetén a keménység nem éri el a megengedett határértéket, ugyanakkor az S355J2+N acélnál az 5 s hűlési időhöz tartozó keménység meghaladja a 380 HV10 keménységet. A fokozott keményedés oka martenzit tartalommal magyarázható. Ebből adódóan ennél az acélnál közepes ($t_{8/5} = 15$ s) hűlési idő javasolt.

A nagyszilárdságú acélok vonatkozásában 450 HV10 feletti értékek egyedül az S1300QL anyagminőségénél figyelhetők meg, amely alapanyagként is nagyobb keménységet mutat ettől az értéktől. Ebből adódóan az MSZ EN ISO 15614-1 táblázatban szereplő keménységhatár nem tekinthető mérvadónak ennél az acélnál.

4. Kilágyulás figyelhető meg az S1300QL anyagminőségénél mindegyik hűlési időnél, valamint az S960M és S1100M anyagminőségeknél 30 s hűlési idő esetén. A kilágyulási jelenség miatt a nagyszilárdságú acéloknál, különösen az S1300QL esetében célszerű rövid (5 s) hűlési időt választani.
5. A nagyszilárdságú acélok (S960QL, S1100M, S1300QL) esetében a hűlési idő csak kis mértékben (-5,5 és +7% között) befolyásolja a durvaszemcsés sáv keménységét. Szintén csekély a $t_{8/5}$ hűlési idő hatása a termomechanikusan kezelt acélok (L485MB, S500MLO,

S960M, S1100M) keménységére, amelyeket kis karbontartalom jellemez.

6. A keménységértékekre fektetett közelítő hatványfüggvények alapján a durvaszemcsés sáv keménysége a vizsgált hűlési idő intervallumban az egyes acélok-nál becsülhető.
7. Az egyes acélokra vonatkozóan optimális $t_{8/5}$ hűlési időtartomány csak ütővizsgálati eredményekre alapozva határozható meg.

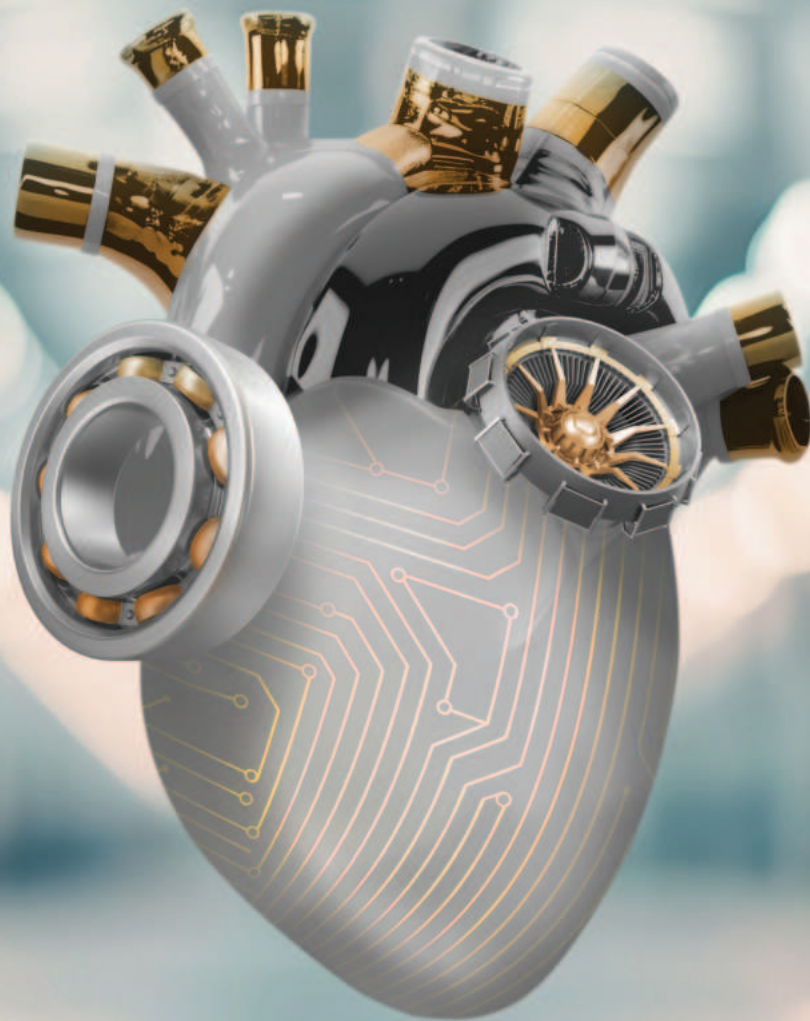
Köszönetnyilvánítás

A cikkben bemutatott kutatómunka a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatásával valósult meg (Bo/00643/22/6). Jelen kézirat a XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencián elhangzott előadás alapján a Magyar Hegesztési Egyesület (MAHEG) által publikálásra javasolt kézirat, a konferencia kiadványában megjelent konferenciakézikönyv kibővített változata.

Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN ISO 15614-1:2017 Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és lánghegesztése, valamint nikkel és ötvözetek ívhegesztése.
- [2] Kovács, M.: Áttekintés a hidrogén okozta repedésveszély elkerülésére okozott módszerekről, Hegesztéstechnika, XIV. évf. 4. sz., 2003. pp. 24-27.
- [3] MSZ CEN ISO/TR 15608:2021 Hegesztés. A fémek csoportosítási rendszerének irányelvei.
- [4] Kovács, J.; Lukács, J.: Effect of the Welding Thermal Cycles Based on Simulated Heat Affected Zone of S1300 Ultrahigh Strength Steel, Key Engineering Materials, 890, (2021) pp. 33-43.
- [5] Terdik, G.; Meilinger, Á.: Hőhatásövezeti sajátosságok S690QL acél alapanyag felrakóhegesztésénél, In: Koncsik, Zsuzsanna; Lukács, János (szerk.) Kutatási eredmények a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézetében, Miskolci Egyetem, (2023) pp. 75-84.
- [6] Palotás, B.: Az alapanyag, a technológia és a szerkezet egysége a hegesztett járművekben, Habilitációs téziszfüzet, 2017.
- [7] Mkanna, L.; Palotás, B.: Preheating temperature testing on HSS: Nagyszilárdságú acélok előmelegítési hőmérsékletének ellenőrzése, In: Gáti, József (szerk.) XXXI. Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Budapest, Magyarország: Magyar Hegesztési Egyesület (2022) 143 p. pp. 98-108.
- [8] Gáspár, M.; Balogh, A.: S960QL vs S355J2+N: Hogyan befolyásolják a hegesztési paraméterek a hőhatásövezet tulajdonságait nagy- és normálszilárdságú szerkezeti acélok-nál? In: Palotás, Béla (szerk.) 28. Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Dunaújváros, Magyarország: Dunaújvárosi Egyetem (2016) pp. 242-255.
- [9] Váradi, D.: Normalizált szerkezeti acélok hőhatásövezetének vizsgálata fizikai szimulációval, EWE/IWE diplomaterv, 2016 (témavezető: Dr. Gáspár Marcell).
- [10] Gáspár, M.; Kovács, J.; Sainio, J.; Tervo, H.; Javaheri, V.; Kaijalainen, A.: A többrétegű varratfelépítés hatásának elemzése fizikai szimulációval 500 MPa szilárdsági kategóriájú hajóacélnál, Hegesztéstechnika, 35:2, 2024. pp. T37-T42.
- [11] Kovács, J.: A hőbevitel hatásának kutatása ultra-nagyszilárdságú acélok tulajdonságaira védőgázos fűzőelektródás ívhegesztéskor, PhD értekezés, Miskolci Egyetem, 2024.
- [12] Gáspár, M.: Nemesített nagyszilárdságú szerkezeti acélok hegesztéstechnológiájának fizikai szimulációra alapozott fejlesztése, PhD értekezés, Miskolci Egyetem, 2016.
- [13] Gáspár, M.; Sisodia, R.; Dobosy, Á.; Németh, A.: Csótávvezetékben alkalmazott acélminőségek hegesztésekor kialakuló hőhatásövezet tulajdonságainak elemzése fizikai szimulációval, Hegesztéstechnika, 31:1, 2020. pp. 83-91.
- [14] Sisodia, R. P. S.: High Energy Beam Welding of Advanced High Strength Steels, PhD értekezés, 2021.
- [15] Májlínger, K.; Katula, L. T.; Varbai, B.: Global Approach on the Shear and Cross Tension Strength of Resistance Spot Welded Thin Steel Sheets, Periodica Polytechnica - Mechanical Engineering 67:4, 2023. pp. 315-339. Paper: 23184.
- [16] Gáspár, M.: A hőhatásövezet keményedési hajlama szerkezeti acélok ömlesztő hegesztésekor, In: Gáti, József; Gáspár, Marcell (szerk.) XXXII. Nemzetközi Hegesztési Konferencia, Budapest, Magyarország: Magyar Hegesztési Egyesület, 2024. pp. 59-66.
- [17] Porter, D. A.; Easterling, K. E.: Phase Transformations in Metals and Alloys, Second edition, Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK 1996. ISBN 0-412-45030-5.

Szenvedélytől vezérelve.



IPAR NAPJAI

12. Nemzetközi ipari szakkiallítás

2025. május 13–16.



hungexpo

IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiallítás

Társrendezvény: AUTOMOTIVE HUNGARY
Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás

Látogasson el Ön is Magyarország legnagyobb üzleti rendezvényére, mely várja az ipari szegmens szereplőit!
Tekintse meg a széles kiállítói kínálatot, a cégek innovációit, vegyen részt a szakmai programokon!

Helyszín: HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ

Látogatók részére
előzetes online regisztráció
a díjmentes belépésért:



Bővebb információ: www.iparnapjai.hu



Együttműködésünkben 2025-ben is lezajlott az

UMUNDUM Szeminárium és II. Országos Műanyaghegesztő Verseny

**Olvassa el a rendezvény összefoglalóját
a következő számban, amiből megtudhatja:**

- ?** Hogyan találkozik a fémhegesztés és a műanyaghegesztés a tartálygyártásban?
- ?** Milyen műanyagok és hegesztési megoldások teszik jobbá a víziközmű ellátást, a haltenyésztést, a légtechnikai rendszereket és számos iparágat?
- ?** Mely fejlesztések viszik előre a műanyag félkésztermékek és hegesztéstechnológiák alkalmazását?
- ?** Kik ma Magyarország legjobb műanyaghegesztői és hogyan mérték össze a tudásukat?
- ?** Mi az MHE szerepe a műanyaghegesztések fejlesztésében?



SIMONA

MUNSCH
Plastic Welding Technology

INGENIA
Ingenious engineering



beck
be efficient. be beck

umundum.hu

Ernst Miklos, Linde GmbH, Iparigáz Üzletág, Unterschleißheim

Füstképződés huzalelektródás védőgázos ívhegesztésnél - I. rész

„A veszélyek ellen azok forrásánál kell fellépni”
(ArbSchG - Munkahelyi egészségvédelemről és biztonságról szóló német törvény)

Az alábbi összeállítás a 2024. október 17-én Münchenben hegesztési felelősök számára rendezett nemzetközi tapasztalatcserén, valamint a Linde Gáz Magyarország Zrt. 2024. október 1-ei vevőtálalkozói szakmai szimpóziumon elhangzott előadások alapján készült. A németnyelvű cikk eredeti címe: *MAG-Schweißrauchemissionen: „Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen“* (ArbSchG)

Az utóbbi 3 évben a károsanyag kibocsátás csökkentésére irányuló helyettesítő intézkedések, megoldások, a DVS (Deutscher Verband für Schweißtechnik) és a BGHM/DGUV (Berufsgenossenschaft Holz und Metall/Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) szervezetek javaslatai és egyéb ipari kezdeményezések, mint például a „REarc welding” vagy a „Schweißrauchkolloquium” elnevezésű projektek fokozott figyelmet kaptak. Ezek a törekvések a munkahelyi egészségvédelemről és biztonságról szóló törvény (ArbSchG) egyik alapelveinek megfelelnek, azaz „a veszélyek ellen azok forrásánál kell fellépni”. A hegesztőberendezések, valamint a hegesztőanyagok és az ipari gázok gyártóinak szakértőiből álló csoportok olyan megoldások kifejlesztésén dolgoznak, amelyek - az elszívással együtt - a hegesztésifüst csökkentésére irányuló hatékonyabb megoldást jelenthetnek. Miközben a szakértők előrelépést igyekeznek elérni a füstkibocsátás csökkentése terén, hiányoznak a helyettesítő intézkedések hatékonyságát igazoló szabványosított hegesztési füstexpozíció mérések.

Az alábbi cikk a kibocsátások csökkentése terén elért eredményekről, valamint egy indikatív hegesztési füstexpozíció-mérés első tapasztalatairól számol be. A kísérletek során helyettesítő intézkedésként a védőgáz összetételének hatását vizsgálták szerkezeti acél MAG hegesztésénél. Az expozíció méréseket a BGHM/DGUV mérés technikai szakemberei végezték. A hegesztések és a mérések az SLV-Halle (Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt - Halle) tanműhelyében történtek. A német TRGS 528 (Technischen Regeln für Gefahrstoffe) számú szabályozás előírásai alapján, az abban javasolt próbatesten (az előírás száma alapján nevezzük „528”-as próbatestnek) hegesztéseket végeztek, mely hegesztések meglehetősen nagy száma lehetővé tette a különböző ívtípussal (eljárás változattal) készült hegesztési varratok és hegesztési pozíciók reprezentatív kombinációját. Ezek a kezdeti eredmények tájékoztató jellegűnek tekintendők, mivel az ipari gyakorlatban, a valódi munkahelyeken jellemzően az expozíció mértéke a vizsgálati körülményekhez képest eltérő lehet. A védőgáz összetételének optimalizálása, annak e mérések során bizonyított hatékonysága, azonban a jövőre nézve biztató lehet a kidolgozott módszer alkalmazhatósága és kiterjesztése érdekében az alábbi esetekben is:

- a „védőgázoptimalizálás”, mint helyettesítő intézkedés hatékonyságának vizsgálata az ipari gyakorlatban (BGHM „Interweld” projekt

hatásvizsgálat – jelenleg is folyamatban),

- a módszer kiterjesztése további, a hegesztési füst forrásánál beavatkozó (a hegesztő ívet, és az ívben lejátszódó jelenségeket befolyásoló) helyettesítő intézkedések, megoldások vizsgálatára, pl. optimalizált hegesztőanyagok és ívtípusok vizsgálata (az „528”-as próbatest felhasználásával).

1. A 2023. évi fejlemények

Az IARC (International Agency for Research on Cancer) 2018-ban a hegesztésifüstöt rákkeltőnek minősítette [1]. Ez a megállapítás uniós és nemzeti (németországi) szinten is - igaz eltérő ütemben - de különböző reakciókat váltott ki a szakemberek körében. Bár az IARC-dokumentumnak, mint tudományos értékelésnek nincs szabályozási jellege, mégis felkeltette a tudományos-, ipari-, munkaegészségügyi és munkavédelmi szervezetek és intézmények figyelmét. A szakmai szövetségek és a felügyeleti hatóságok sokéves üzemi mérései ugyanis azt mutatják, hogy a jelenlegi határértékeket [2; 3; 4], a Németországban általában meglehetősen kiforrott füstelszívási módszerek és alkalmazott elszívó berendezések használata ellenére is túllépik a gyakorlatban. A lehetséges társadalmi, gazdasági hatások ennek következtében olyan kezdeményezéseket, a hegesztésnél keletkező füst csökkentését megcélzó projekteket indítottak el, mint a „REarc welding” (DVS) vagy a „Schweißrauchkolloquium” (DGUV, BGHM) [5].

E kezdeményezések keretében új lehetőségeket kerestek a hegesztők és a környezetükben tartózkodók munkahelyi biztonságának fenn tartható javítására. Először foglalkoztak olyan helyettesítő intézkedésekkel, megoldásokkal is, amelyek a hegesztési füstöt annak forrásánál csökkenthetik.

Ezzel egyidejűleg európai szinten egy olyan szabályozási folyamat vette kezdetét, amely jelenleg is tart. A 2021 óta zajló legfontosabb eseményeket a teljesség igénye nélkül az alábbiakban foglaljuk össze:

- 2021. június: Az Európai Bizottság közzéteszi „A munkahelyi egészségvédelem és biztonság 2021-2027 évi stratégiai uniós keretrendszerét” [6]. Ez az első alkalom, hogy a hegesztésifüsttel ilyen hangsúlyosan foglalkoznak az uniós jogalkotási folyamatban.
- 2021. július: Az ECHA (European Council for High Ability) konzultációt indít a hegesztési füsttről egy „welding fumes +” elnevezésű projekt keretében. Az ECHA nem csak az hegesztésből származó füsttel, hanem minden egyéb termikus fémmegmunkálási folyamat (a lánggyegetéstől a lézerhegesztésen át az additív gyártásig) során keletkező károsanyaggal foglalkozni kezd [7].
- 2022. január: A svédországi Karolinska Intézet kutatócsoportja nyilvánosan a hegesztésifüstre vonatkozó határértékek csökkentésére szólít fel [8].
- 2022. április: Egy franciaországi szakértői csoport azt ajánlja, hogy a francia hatóságok vegyék fel a hegesztésifüstnek való kitettség-jelző tevékenységeket a rákkeltő folyamatok listájára [9].
- 2022. november: Az ECHA közzéteszi a „Scoping Study” jelentést, amely ajánlásokat tartalmaz a jogalkotási folyamatban részt vevő feleknek arra vonatkozóan, hogy a CMRD (Carcinogens, Mutagens or

Reprotoxic substances Directive) irányelv felülvizsgálatán belül hogyan kezeljék a szennyező hegesztőfüstöt [10].

- 2023. január: Az Európai Bizottság megbízásából egy tanácsadó testület felmérést és elemzést indított a hegesztésifüst határértékekre vonatkozó új szabályozás lehetséges (társadalmi, gazdasági) hatásairól. Kérdőíveket osztottak ki a hegesztő vállalatok, a munkavédelmi szakértők és az állami hatóságok között, majd interjúkat készítenek (a felmérés jelenleg is folyamatban van). Mindezek alapján a CMRD kiadásra kerülő új változata szerinti új hegesztésifüst határértékek jogalkotási folyamatának kimenetelét - mind a tartalmát illetően, mind hatálybalépésének idejét - jelenleg nehéz megjósolni.

Az iparág szempontjából azonban két dolgot kell figyelembe venni (függetlenül az ismertetett vizsgálatok, intézkedések eredményétől):

- A különböző érdekelt felek közötti együttműködések, vizsgálatok nagyon hasznosnak bizonyultak. A fentebb ismertetett események során keletkezett nyilatkozatok, interjúk, állásfoglalások, megbeszélések bizonyíthatóan kedvezően hatottak a folyamatban lévő jogalkotási folyamatra. A DVS és egyéb iparági szervezetek szakértelmének, valamint a BGHM, DGUV stb. munkavédelmi tapasztalatainak nagy súlya van. Az érvelések együttes ereje azonban nem csak meghatározó, hanem kreatív is: teljesen új megoldási javaslatok születhetnek, amelyek minden érintett fél érdekeit szolgálhatják.
- A jövőre nézve nincs más lehetőség, mint az ipar, a munkavédelmi intézmények és a kutatás közötti együttműködés folytatása. Egyrészt a CMRD-ben az új hegesztésifüst határértékekre vonatkozó jogalkotási folyamat még nem zárult le, és bármikor szükség lehet

az illetékes hatóságokkal folytatott szakmai konzultációra, másrészt még egy új határérték sem csökkenti „önmagában” a munkavállalók hegesztésifüstnek való kitettségét. Ezért elengedhetetlen, hogy továbbra is együtt dolgozzunk az új és kiegészítő megoldásokon a TRGS 528 védelmi intézkedéseinek fontossági sorrendje szerint. Fontos azonban, hogy nem a határértékek módosítása, hanem az új műszaki megoldások csökkenthetik igazán a hegesztési füstnek való kitettséget.

2. Helyettesítő intézkedések, megoldások a hegesztési-füst-kibocsátás csökkentésére - újabb eredmények

A TRGS 500 „Schutzmaßnahmen-Vedőintézkedések” [14] előírja a szennyező, káros anyagok elleni védőintézkedések prioritási sorrendjének betartását, amelyet „STOP-elvek” neveznek.

(Lektor megjegyzés: A „STOP-elv” egy angol szavak kezdőbetűiből álló rövidítés, amely a munkavédelmi intézkedések hierarchiáját mutatja meg. Az „S” (**S**ubstitution) a helyettesítő intézkedést, megoldást (pl. kisebb emisszióval járó technológia, eljárás stb. alkalmazása), a „T” (**T**echnical) a műszaki intézkedést (pl. elszívás alkalmazása), az „O” (**O**rganizational) a szervezést (pl. munkafolyamok átszervezését, oktatást stb.), a „P” (**P**ersonal Protective Equipment) egyéni védőeszközök (pl. frisslevegős hegesztőpajzs stb.) alkalmazását jelenti.)

A TRGS 528 [13] a „STOP-elv” alkalmazását a hegesztésifüst csökkentése céljából is előírja. A „STOP-elv” következetesebb gyakorlati alkalmazása a hegesztőipar jelenlegi helyzetében nemcsak indokoltnak, hanem ígéretesnek is tűnik. Bár a fent említett technikai szabályozások (TRGS-ek) a helyettesítő intézkedéseket (S) hatékonyabbnak minősítik, mint az összes azt követő

intézkedést (T.O.P.), alig van információ és gyakorlati példa a helyettesítő intézkedések alkalmazásáról. Ez azt jelenti, hogy a technikailag megvalósítható helyettesítő intézkedések valójában egyelőre kihasználatlan lehetőségeket jelentenek a fémfeldolgozó ipar számára.

A félreértések elkerülése érdekében ívhegesztéskor a technika jelenlegi állása szerint a műszaki, szervezési és egyéni védőintézkedések (T.O.P.) mellett mindig javasolt helyettesítő intézkedések (S.) alkalmazása is.

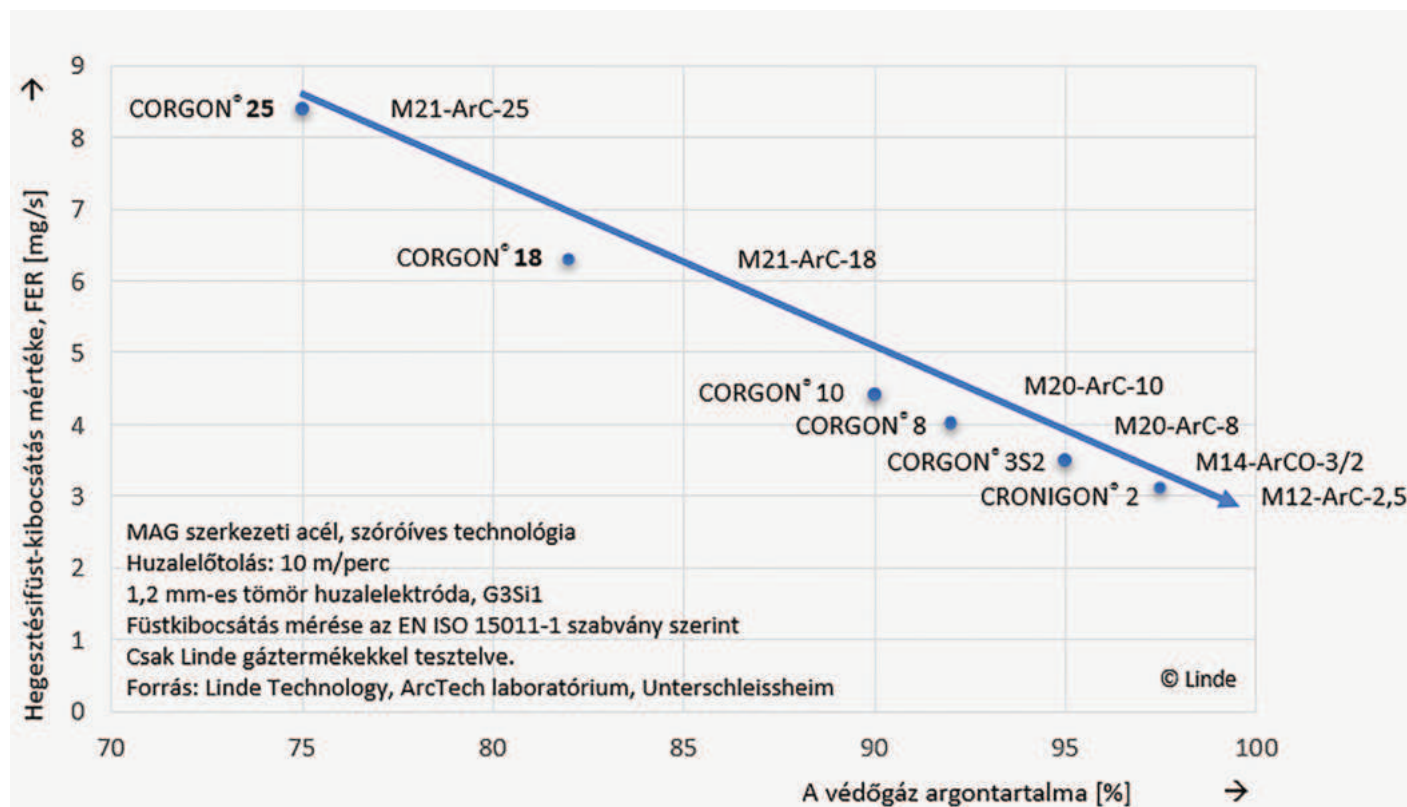
A 2021. és 2022. évi DVS-kongresszuson több vizsgálat eredményeit is bemutatták a különböző aktív védőgáz keverékek hegesztőfüstre gyakorolt hatásáról [11, 12]. A DIN EN ISO 15011-1 szabvány szerinti összehasonlító emissziós mérések a füstképződés intenzitásának mintegy 35%-os csökkenését mutatták ki az 1,2 mm-es G3Si1 tömör huzalos MAG-hegesztésnél (finomcseppes, rövidzárlatmentes

anyagátvitelnél), amikor a nagyobb aktivitású ISO14175-M21-ArC-18 gázról az kisebb aktivitású M20-ArC-8 (a mérés során használt CORGON®8) gázra váltottak (1. ábra).

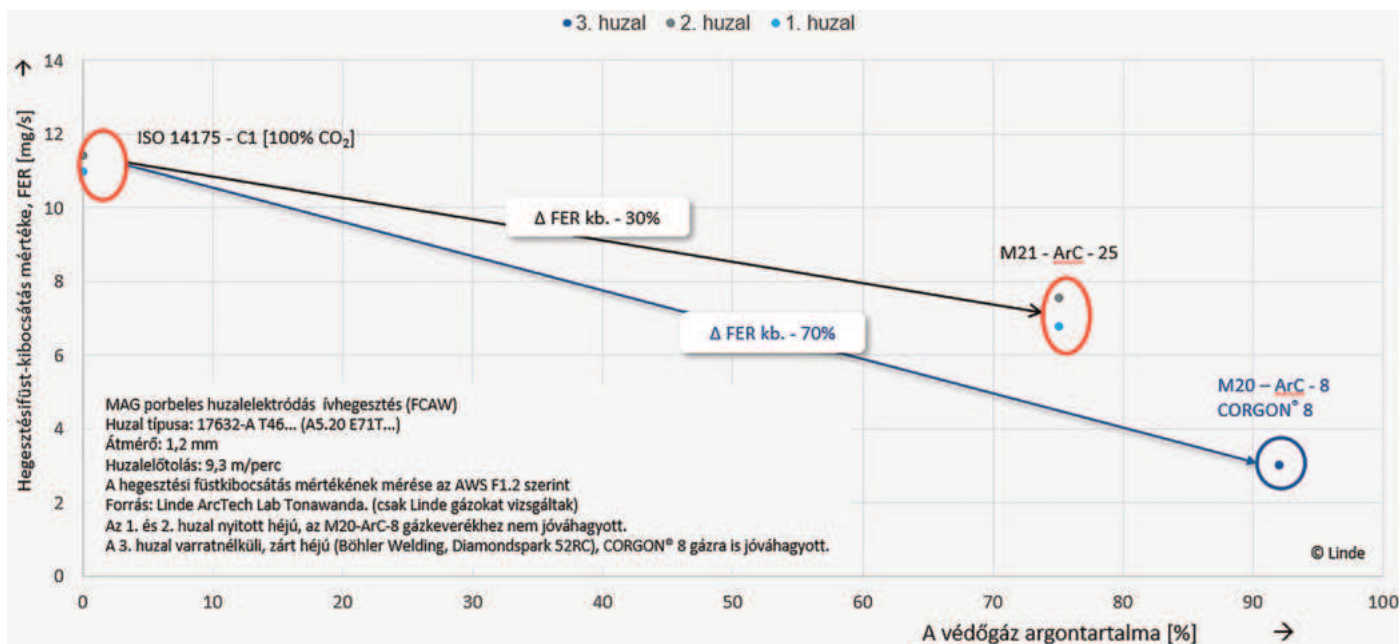
2.1. A védőgázok hatása a hegesztésifüst-kibocsátás mértékére szerkezeti acél porbeles huzalelektrodás aktív védőgázos ívhegesztése (FCAW) esetén

Ismert, hogy ötvözetlen vagy a gyengén ötvözött acélok bizonyos hegesztési feladataihoz a porbeles huzalok használata előnyösebb lehet a tömör huzalelektrodákkal szemben. Továbbá az is ismert tény, hogy a porbeles huzalok használatakor nagyobb mértékű füstkibocsátás (FER: Fume Emission Rate) várható, mint a tömör huzalok esetében. Emiatt a porbeles huzallal végzett hegesztést a TRGS 528 2. sz. táblázatában [13] magasabb füstkibocsátási csoportba sorolják, mint a MAG tömörhuzalos hegesztést. Mindezek alapján nyilvánvaló, hogy a

potenciális helyettesítő intézkedéseket, megoldásokat, azok alkalmazását a MAG porbeles huzalos hegesztésnél fokozottan vizsgálni kell. Egy előzetes összehasonlító vizsgálat során két, a kereskedelemben kapható, rutil porbeles huzalt (nyitott, hajtogatott kialakítással) tesztelték a füstképződés szempontjából. A gyártó szerint mindkét huzalhoz alkalmazható a szabvány szerinti C1 besorolású védőgáz (100% CO₂), valamint az M21-ArC-25 kevertgáz is. Ha a tiszta CO₂-t 25% CO₂-t tartalmazó védőgázzal helyettesítjük, a füstkibocsátás mértéke mindkét huzal esetében mintegy 30%-kal csökkenthető, lásd 2. ábrán az 1. és a 2. huzalt. A még kisebb CO₂-tartalmú védőgázok alkalmazása további csökkenést eredményezett, de a varratfémbe porozítás jelent meg. Ennek egyik lehetséges magyarázata feltételezhetően a nedvesség, amely a huzal nyitott fém héján keresztül juthatott be a portöltetbe. Nagyobb CO₂-tartalmú gázok esetén az ömledék kigázosodásának esélye jobb, ugyanakkor a CO₂ csök-



1. ábra A védőgázok hatása a hegesztésifüst-kibocsátás (emisszió) mértékére szerkezeti acél MAG hegesztése során (tömör huzalelektroda)



2. ábra A füstki-bocsátás mértéke szerkezeti acél MAG porbeles huzalelektrodás hegesztése során különböző huzaloknál és védőgázoknál

kentésével az alacsonyabb ívhőmérséklet miatt a kigázosodás mértéke már nem elegendő.

Következtetés: Porbeles huzal alkalmazásakor tehát a tiszta CO₂ helyett az M21 kevertgáz alkalmazásával a füstképződés mértéke jelentősen csökkenthető. Azonban még ebben az esetben is nagyobb a füst keletkezésének mértéke, mint a tömörhuzalos eljárásváltozatnál (azonos huzalátmérő és közel azonos teljesítmény esetén).

2.2 A helyettesítő intézkedések kombinációja: A védőgáz + porbeles huzalelektroda optimalizálása (példa)

A füstki-bocsátás mértékének további csökkentése érdekében egy zárt héjú rutiltöltetű huzalt tesztelték. A zárt fémhéj miatt feltételezhető, hogy a por légköri nedvességgel való szennyeződése gyakorlatilag lehetetlen az ilyen típusú huzaloknál. A vizsgált huzalhoz mind a tiszta CO₂, valamint az M21-es és M20-as csoportú kevertgázok használhatók. (Gyártó Böhler Welding, márkanév: Diamondspark

52RC). A hegesztési varrat minőségének szűrőpróbaszerű vizsgálata során kis mennyiségű aktív komponenst tartalmazó kevertgázoknál sem tapasztaltak porozitást.

A hegesztésifüst-kibocsátás mértéke ennél a huzalnál a CO₂ és M21-ArC-25 alkalmazásakor ugyanolyan nagyságrendű volt, mint az előző fejezetben bemutatott huzal esetében (kb. 7-12 mg/s). Az ilyen típusú huzal alkalmazása az M20-ArC-8 kevertgázzal (ebben az esetben CORGON® 8) azonban füst képződés szempontjából jelentős előnyt jelent az M21-ArC-25 kombinációhoz képest (lásd az 2. ábrán a 3. sz. huzal).

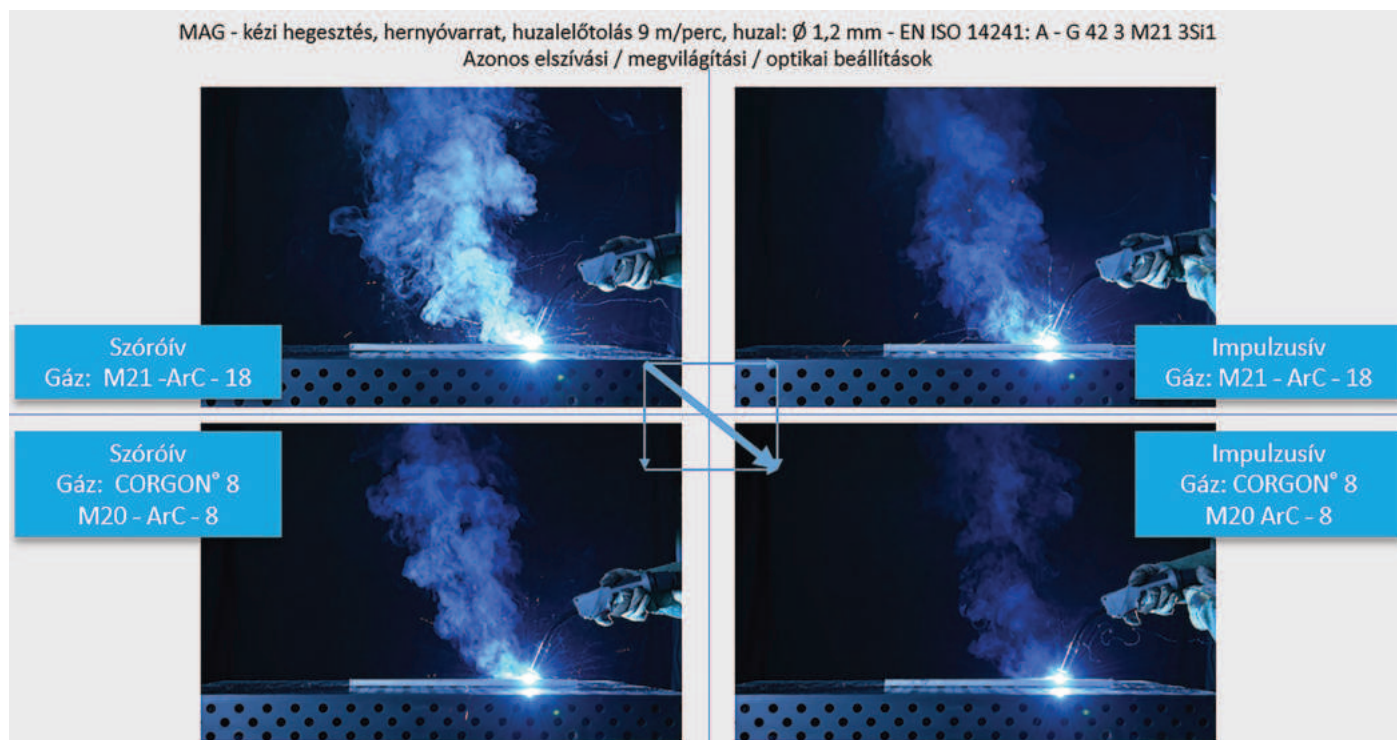
Következtetés: A két helyettesítő intézkedés kombinációja, ebben az esetben a védőgáz + porbeles huzal megfelelő megválasztása, képes volt 70%-kal csökkenteni a füstki-bocsátás mértékét a feltételezett kiindulási állapothoz (1. huzal és CO₂) képest. A 3. számú porbeles huzalt úgy fejlesztették, hogy az M20 csoportú kevertgázok alkalmazásakor is megfelelő a hegesztés végeredménye. Ebben a kombináci-

óban a keletkezett füst mennyisége a mérések szerint nagyságrendileg azonos volt a tömör huzallal végzett szóróíves hegesztésnél mért értékkel. Megjegyezzük, hogy ez az összehasonlítás csak a füstki-bocsátás összmenyiségére vonatkozik, a füst összetételének kémiai elemzését nem végezték el. A füst károsító hatásának vizsgálatoknál figyelembe kellene venni a tömör- és a porbeles huzal közötti kémiai különbségeket, és más szennyező anyagokat is értékelni kellene.

2.3 A helyettesítő intézkedések kombinációja: A védőgáz + ívtípus optimalizálása (példa)

A TRGS 528 útmutató 2. táblázata a füstki-bocsátás mértékétől függően ad ajánlást az eljárások kiválasztásához. A MIG/MAG hegesztésnél az úgynevezett kisenergiájú, teljesítmény modulált eljárásváltozatoknál alacsonyabb a füstki-bocsátás mértéke, mint a tömör huzallal végzett hagyományos MAG hegesztés során.

Mivel ezek a kis energiájú, ipari felhasználásra alkalmas eljárások



3. ábra A kombinálható helyettesítő intézkedések hatása: A védőgáz + ívtípus optimalizálása

jelenleg még nincsenek szabványosítva és egységesítve, az itt ismertett tanulmányban csak a szóróíví eljárásokat hasonlítottuk össze a szabványos impulzusíví eljárásváltozatokkal.

Mivel a szóróív alkalmazásakor a védőgáz hegesztésifüst-kibocsátási sebességére gyakorolt hatását már vizsgálták [4], [5], a jelenlegi vizsgálat arra irányult, hogy milyen előnyökkel járhat a villamos paraméterek megváltoztatása.

A helyettesítő intézkedésekkel szemben a felhasználók egyik legfontosabb követelménye a hegesztésifüst csökkentésére irányuló változtatásokkal szemben, hogy az a termelékenység veszélyeztetése nélkül történjen. A vizsgálatok során tehát a leolvasztási sebesség vagy a huzalelőtolási sebesség a termelékenység megtartása érdekében nem változhat. Minden vizsgálatot 9 m/perc állandó huzalelőtolási sebesség mellett végeztünk el, ugyanolyan G3Si1 típusú, 1,2 mm átmérőjű huzalelektórával. A hegesztőgép, a füst expozíciójának mé-

rése és a helyi elszívőrendszer szintén változatlan maradt minden kísérletnél. Csak a gázösszetételt, valamint az áramforráson a vizsgált eljárásváltozatot, és a feszültségkorrekciót változtattuk meg annak érdekében, hogy az adott védőgázhoz optimalizáljuk az ív hosszúságát, azaz stabil folyamatot kapjunk.

A 3. ábrán látható és szemmel is jól megkülönböztethető hegesztésifüst-kibocsátás mértéke, melynek nagyságrendjét a DIN EN ISO 15011-1 szabvány szerinti mérések is megerősítették. Az M21-ArC-18 gázzal végzett szóróíves változathoz képest több mint 67%-os csökkenést mértünk az impulzusív plusz az M20-ArC-8 védőgáz (ebben az esetben CORGON® 8) kombinációval.

Következtetés:

- A helyettesítő intézkedések kombinációjának jelentősebb csökkentő hatása van a füst kibocsátás mértékére, mint az önálló intézkedéseknek.
- A füst kibocsátás csökkentésére törekvő - M21 védőgázt és szóróíves

eljárást alkalmazó - felhasználók, a kísérletek alapján láthatják, hogy ígéretes helyettesítő intézkedéseket lehet alkalmazni – pl. impulzusíví technológia vagy M21-ArC-8 védőgáz vagy akár a kettő kombinációja.

- Az impulzusív és az M20-ArC-8 (CORGON®8) együttes alkalmazásakor - egy 1,2 mm-es G3Si1 huzalelektórával 10 m/perc huzalelőtolási sebesség beállítása mellett - a hegesztési füst kibocsátás mértéke 2,1 mg/s-ra csökkent a mérések szerint. Ez az érték már szerepel a TRGS 528 2. táblázatának „MIG/MAG kis energiájú ív-hegesztés” kibocsátási csoportjában. Örömdetes lenne, ha azonos huzalelőtolási sebesség alkalmazása mellett az új, „energiacsökkentett”, teljesítmény modulált ívtípusok tovább tudnák csökkenteni a keletkező füst mértékét.

Jelen cikk a Hegesztéstechnika folyóirat következő számában folytatódik.

Irodalom, források

- [1] IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 118, „Welding, ...” (IARC Publications Website - Welding, Molybdenum Trioxide, and Indium Tin Oxide)
- [2] Gesundheitsschutz beim Schweißen - Aktuelle Herausforderungen; Martin Lehnert, Wolfgang Zschiesche, Anne Lotz, Thomas Behrens, Thomas Brüning; IPA-Journal 01/2020 (https://www.ipadguv.de/medien/ipa/publikationen/ipa-journale/ipa-journale2020/ipajournal2001/ipa_journal_2001_schweissen.pdf)
- [3] Für einen sicheren Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen; Abschlussbericht „Kampf dem Krebs am Arbeitsplatz“, Hessisches Ministerium für Soziales und Integration a4_kampf.dem_krebs_online.pdf (hessen.de)
- [4] Reduzierung der Rauchbelastung beim Schweißen – die InterWeld-Studie, Arno Goebel, Prof. Dr. Thomas Behrens, Dr. Martin Lehnert; DGUV Forum 2/2020 Reduzierung der Rauchbelastung beim Schweißen – die InterWeld-Studie : DGUV forum 2/2020 : DGUV forum
- [5] REarc welding – von der DVS-Initiative zum nachhaltigen Reduzieren der Expositionen beim Lichtbogenschweißen, Ernst Miklos, DVS Berichte Band 371, DVS Congress 2021, DVS CONGRESS 2021 DVS Media (dvs-media.eu)
- [6] „COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS - EU strategic framework on health and safety at work 2021-2027 - Occupational safety and health in a changing world of work“ eur-lex. europa.eu/legalcontent/ EN/TXT/ PDF/?uri=CELEX:52021DC0323
- [7] ECHA OEL process, Calls for comments and evidence Occupational exposure limits - Previous calls for comments and evidence - ECHA (europa.eu)0
- [8] An occupational exposure limit for welding fumes is urgently needed; Editorial Scand J Work Environ Health. 2022; 48(1); SJWEH-48-1. pdf (nih.gov)
- [9] Recognising the carcinogenic nature of work involving exposure to welding fumes, ANSES, France Recognising the carcinogenic nature of work involving exposure to welding fumes | Anses – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- [10] ECHA Scoping Study report for evaluation of limit values for welding fumes and fumes from other processes that generate fume in a similar way at the workplace; 45d744a8-da00-7ebe-3890-0a4cded3bf7d (europa.eu)
- [11] Einfluss von Schutzgas auf die Emissionen beim Lichtbogenschweißen; R. Wagner, Unterschleißheim; E. Siewert, Unterschleißheim; J. Schein, Neubiberg; N. Hussary, Unterschleißheim; S. Eichler, Ilmenau; L. Fehrenbach, Unterschleißheim; M. Pfreuntner, Unterschleißheim; DVS Berichte Band 371, DVS Congress 2021, DVS CONGRESS 2021 | DVS Media (dvs-media.eu)
- [12] MSG-Schweißen - Schweißrauchemissionen: Neue Erkenntnisse zu Entstehung, Wechselwirkungen und Möglichkeiten der Reduzierung; DVS Kongress 2022; E. Siewert, E. Miklos, Unterschleißheim; DVS Berichte, Band: 382 DVS CONGRESS 2022 DVS CONGRESS 2022 | DVS Media (dvsmedia.eu)
- [13] TRGS 528, Schweißtechnische Arbeiten, 2020 (https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexteund-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-528.pdf?__blob=publicationFile)
- [14] TRGS 500, Schutzmaßnahmen, 2020 (https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexteund-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-500.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

(Az eredeti német nyelvű cikk fordítását nyelvhelyesség és szakmai szempontok alapján ellenőrizte, és lektorálta: Dr. Gyura László)

FELHÍVÁS

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



MSZ EN ISO 3834 szabvány alábbi fejezetei szerint:

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



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

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

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

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

THE ULTIMATE LINE-UP



RUSTLER **ROGUE** **RENEGADE** **RENEGADE**
CUTMASTER **REBEL** **SENTINEL** **SAVAGE**



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



A VILÁG ELSŐ ÍVELT LÁTÓMEZŐS AUTOMATA HEGESZTŐPAJZSA.

CORWELDPLUS.HU

Kőrössy László*, Dr. Török Imre**, Dr. Gáspár Marcell***

Fogaskoszorú fog felrakó hegesztése különböző technológiai megoldásokkal

*hegesztési felelős, MVM Mátra Energia ZRt. Bükkábrányi Bánya
(laszlo.korossy@mert.hu)

**c. egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet (imre.torok@uni-miskolc.hu)

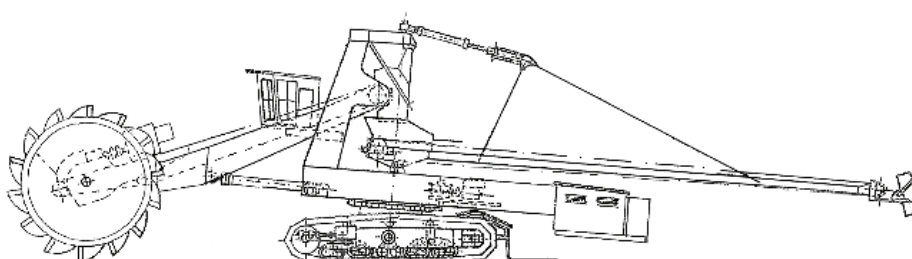
***egyetemi tanár, Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet (marcell.gaspar@uni-miskolc.hu)

1. Bevezetés

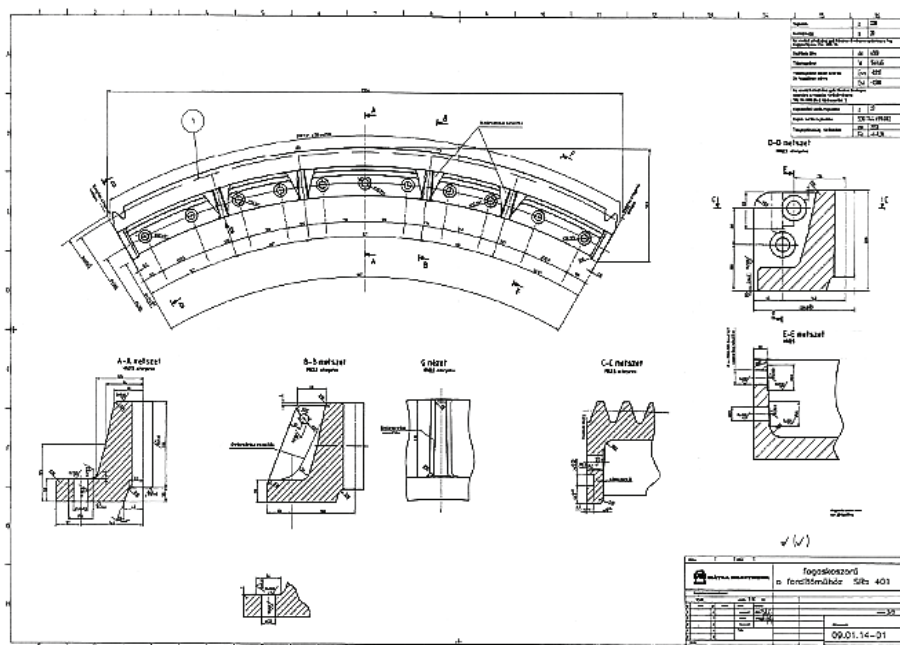
A bükkábrányi bányauzemben 1990-től működik a lignitbánya, ahol a termelés külszíni fejtéssel történik [1]. Az itt kibányászott lignit túlnyomó része a visontai erőműben kerül feldolgozásra. A külfejtéses bányászat technológiája szerint először el kell távolítani a lignittelegek felett elhelyezkedő meddőrétegeket, majd a szén kitermelése után a meddőanyagokat vissza kell tölteni a nyitott bányatérbe. A meddőréteg eltávolítása 4 darab marótárcsás kotrógéppel történik. Ebből 3 darab NDK-ból származó Takraf gyártmányú, és 1 darab Sandwick által tervezett és gyártott kotrógép [2].

A felsővázat az alépítményhez rögzített fogaskoszorú segítségével két hajtómű forgatja (1. ábra). A kétmotoros hajtásnál fontos szempont, hogy a hajtóművek szinkronban forgassák a felépítményt. A 2. ábrán látható fogaskoszorú hat szegmensből áll, amelyek illesztett csavarokkal vannak lefogatva az alépítményhez. Cseréjük nem bonyolult, de idő- és erőforrásigényes, állásidővel jár. Beszerzési idejük jelentős, a megrendeléstől számítva akár egy év is eltelhet, mire a rak-tárba kerül.

A fogaskoszorú esetében visszatérő problémaként jelentkezett fogtörés. A fogazat károsodását a 3. ábra szemlélteti.



1. ábra Marótárcsás kotrógép rajza [3]



2. ábra Fogaskoszorú gyártási rajza [3]

A fogtörések lehetséges okai a következőkben foglalhatók össze:

1. Üzemszerű kopás, fáradás,
2. Elégtelen anyagminőség,
3. Hajtóművek, motorok szinkronizációs problémája,
4. Idegen anyag a fogak között,
5. Egyéb: megszorulás, erőltetés.

A károsodási jelenségek részletes elemzése érdekében a bükkábrányi bányauzem felvette a kapcsolatot a Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézetével. Az elkészült szakvélemény [4] alapján a vállalat által átadott károsodott fogrész töretek rideg törés jeleit mutat-



3. ábra Károsodott fogaskerék fog darabok [4]

ták, amelyhez hozzájárult a ridegen viselkedő anyagszerkezet és a mechanikai igénybevétel. Az alapanyagon végzett anyagvizsgálatok viszonylag nagy szakítószilárdságot, nagyon kicsi (nem megfelelő) százalékos szakadási nyúlás és kontrakció értékeket, valamint minimális (nem megfelelő) ütmunka értékeket mutattak. A vegyi összetétel elemzésekor bizonyítottan nagyobb karbon- és króm koncentráció volt. Az alapanyag rideg viselkedése mellett ugyanakkor szükség volt az üzemelés során olyan mechanikai igénybevételre is, amely a rideg viselkedést kiváltott az anyagrészen. Ez lehetett hirtelen fellépő, például üto jellegű igénybevétel, vagy szorulásból eredő nyíró-hajlító igénybevétel [4].

Mivel a fogaskoszorú beszerzése hosszadalmas és költséges folyamat, így az üzembiztonság miatt előfordul, hogy egy-egy törött fog miatt nem cserélik ki a teljes koszorút, vagy pótalkatrész hiánya miatt több fog felrakó hegesztésére is sor kerül. A visszatérő fogtörési problémák miatt szakirodalmi ajánlások [6, 7] felhasználásával olyan javítási technológiát kellett kidolgozni, amellyel megfelelő minőségben és elfogadható költséggel lehet a fogaskoszorút javítani.

2. Alapanyag tulajdonságai

A koszorú anyaga a gyári előírás szerint GS-40 MnCrSi3 N acélöntvény, amelyben az N a normalizált szövetszerkezetre utal. Ezt az anyagminőséget később hasonló összetételű, de elérhetőbb, G42CrMo4 QT1 jelölésű, nemesített acélöntvény anyagminőséggel váltották ki. Az 1. táblázat a két anyagminőség szabványos vegyi összetételét tartalmazza.

3. Technológiai megoldások

A fogak felrakó hegesztését jelenleg is alkalmazzák az üzemben kidolgozott munkautasítás szerint [8]. Ezt a jelenleg is alkalmazott technológiát hasonlítottuk össze 3 eltérő javítási lehetőséggel. A kopásállóság és a megfelelő szívósság alapvető követelmény, de mivel üzemelő berendezésekről van szó, ezért a javítás idejére és költségére is tekintettel kell lenni.

A hegesztést műhely körülmények között végeztük el az első három esetben kézi ívhegesztéssel, szimulálva a helyszíni viszonyokat, figyelembe véve, hogy semmi olyan tevékenységet se végezzünk, ami a helyszíni hegesztés során nem lehetséges. Ez alól a IV. technológia annyiban kivé-

tel, hogy annál huzalelektródás védőgázos ívhegesztést alkalmaztunk, amely helyszíni körülmények között csak korlátozottan használható. A munkadarab egy használaton kívüli fogaskoszorú szegmens volt, néhány letört foggal. A műhelyben a hegesztés során azt a beállítást használtuk, ahogy a fogaskoszorú a gépen elhelyezkedik. A darabok előmelegítése és szükség esetén a hőntartása oxi-acetilén lánggal történt. A hőmérsékletet Flir hőkamerával ellenőriztük. A hegesztés befejezése utáni hőkezelésre a tényleges gépen nincs mód, így a munkadaraboknál sem alkalmaztuk. A kidolgozott technológiai változatokhoz kapcsolódó próbadarabok anyagvizsgálatára a Miskolci Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézetében került sor.

3.1. Technológia I.

Ennél a technológiánál a próbadarabot 300 °C hőmérsékletre hevítettük oxi-acetilén lánggal. A rétegek közötti hőmérséklet 250 °C volt, amely folyamatos hegesztéskor melegítés nélkül is tartható.

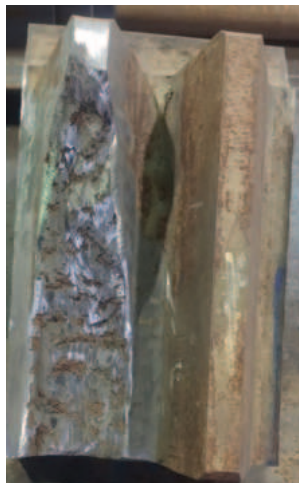
Párnaréteggént OK 68.82 (EN ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2), 3,2 mm-es erősen ötvözött, rozsdamentes elektródát használtunk. Ez 3 rétegben PC helyzetben - középről kiindulva a két széle felé - került felhegesztésre, miközben a rétegek közötti hőmérsékletet folyamatosan ellenőriztük. A párnaréteg befejezése után OK 55.00 (EN ISO 2560-A : E 46 5 B 32 H5) 3,2 mm-es elektródával kezdtük meg a feltöltést. Az első réteget a darab függőleges középtengelyétől kiindulva alulról felfelé (PF) hegesztettük húzott sorokkal, soronként váltva a jobb és bal oldalon. A második réteg szintén a darab aljától indult, a függőleges középtengelytől, de már nem húzott, hanem ívelt sorokkal mintegy összekötve a függőleges, húzott varratokat. A két réteg egymás után váltakozott, amíg a teljes fog felépítésre nem került. A hegesztés során folya-

1. táblázat

Az alapanyagok szabványos összetételei tömeg%-ban [5]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	P	S	Cu
G42CrMo4 QT1	0,38-0,45	max.0,6	0,6-1,0	0,8-1,2	0,15-0,3	≤0,025	≤0,020	-
GS-40MnCrSi3 N	0,35-0,45	0,5-0,75	0,6-0,9	0,5-0,8	-	≤0,04	≤0,04	≤0,3

matos rétegenként salakolás történt, a profil kialakulását sablonnal ellenőriztük. Az utolsó réteg hegesztése és ellenőrzése után sarokköszörűvel hozzáigazítottuk a sablonhoz.



4. ábra Az I. technológiával hegesztett fog

3.2. Technológia II.

A II. technológia néhány csak kis mértékben különbözik az I. változattól. Eltérés az előmelegítésben, illetve az elektróda választásban volt. Csak egyfajta hozaganyagot használtunk, amely a leírás szerint alkalmas acélöntvény hegesztésére, egyúttal pedig kopásálló felületet hoz létre.

A tiszta, zsírtalanított munkadarabot és közvetlen környékét 200–220 °C-ra melegítettük elő, ezt a hő-

fokot a hegesztés végéig tartottuk. A kialakítandó fogra alulról felfelé (PF) húzott sorokat hegesztettünk középben kezdve, majd felváltva jobb és bal oldalon soronként folytatva. Az egymás felé kerülő rétegek varratkezdései eltolva helyezkedtek el. Hozaganyagként GeKa ELHARD 350 (EN 14700: E Fe 1) típusú, 3,2 mm-es elektródát használtunk. A hegesztés befejezését követően a profil végleges kialakítása köszörű koronggal történt.

A technológia módosításának célja azt volt, hogy kisebb előmelegítési hőmérsékletet és csak egyfajta hozaganyagot használva, időtakarékos módon és kedvező áron, kopásálló és elfogadható szívósságú réteg jöjjön létre a felületen. A hozaganyag keménységi értéke legalább HB=325 a gyártói leírás szerint. Fontos volt, hogy a kemény réteg előtt a fog profilja kezdettől fogva helyesen legyen kialakítva, ugyanis a kemény réteg méretre alakítása sokkal nehezebb és időigényesebb.

3.3. Technológia III.

A Technológia III. szerint a törött fog maradékát eltávolítottuk a koszorúból. 42CrMo4-es hulladék tengelyanyagból fűrésszel és esztergagéppel implantátumot készítettünk,



6. ábra A II. technológiával hegesztett fog

és kézi ívhegesztéssel behegesztettük a fogaskoszorúba.

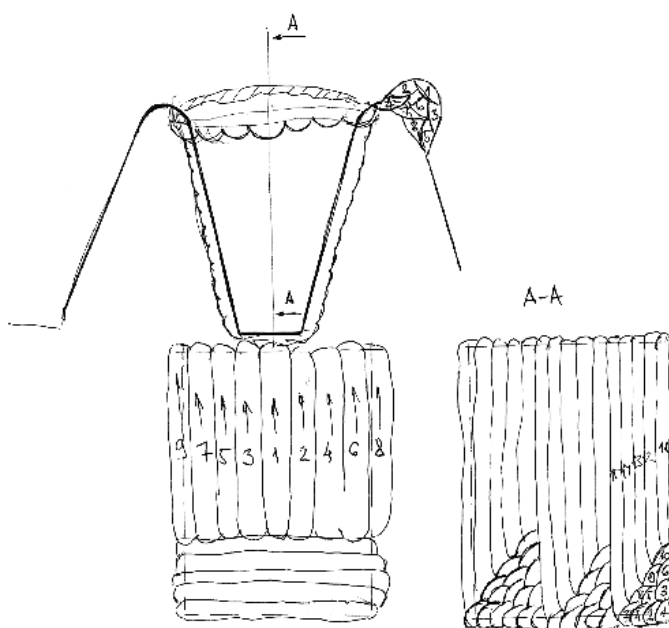
A koszorúból kimunkáltuk a fogmaradékot. A koszorú „húsába” nagyjából 10 mm mély árkot faragtunk úgy, hogy az implantátum két oldalán nagyjából 5-5 mm-es fél V élélőkészítés legyen.



7. ábra A III. technológiával hegesztett fog

A pontos beállítás után az implantátumot 4 db fűzővarrattal rögzítettük a helyére.

A munkadarabot és az implantátumot 300 °C-ra előmelegítettük. A hegesztés során OK 92.18 (EN ISO 1071 E C Ni-Cr 3) elektródát használtunk hozaganyagként. Amíg az illesztési hézag feltöltésre nem került, az implantátum két oldalát felváltva, alulról felfelé (PF), minimális íveléssel hegesztettük, folyamatos sablonos ellenőrzés mellett.



5. ábra Törött fog felrakó hegesztésének sorrendje

Az illesztési hézagok feltöltése után az implantátum hegesztése ugyanúgy OK 92.18 elektródával folytatódott, húzott sorokkal haladva, PF pozícióban, a fogárokból kiindulva rétegenként haladva.

A helyes kialakítást rétegenként ellenőriztük sablonnal, a végleges kialakítást köszörűvel alakítottuk ki.

3.4. Technológia IV.

A fogaskoszorú fog felrakó hegesztésének 4. változata huzalelektrodás védőgázos ívhegesztéssel történt. A munkadarabot lánggal melegítettük elő 300-350 °C-ra.

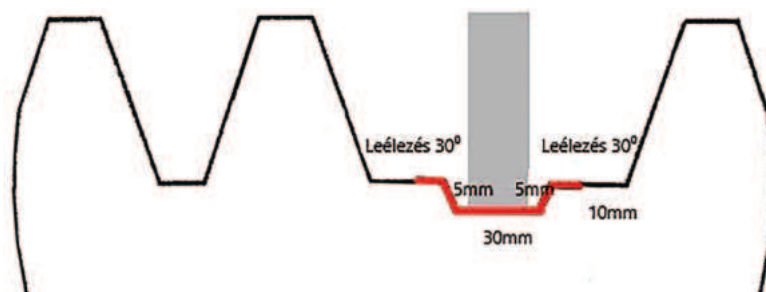
A hegesztés Weldimpex KT 50-T3B géppel történt, DCEP polaritással. Hozaganyagként ESAB OK Autrod 12.51 (EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1) huzalelektrodát választottunk, 1,0 mm-es átmérőben, a védőgáz 100% CO₂ volt. Az áramerősséget 100-110 A értékre állítottuk be. A hegesztéstechnológia gyakorlati kivitelezésének módja a korábbiakhoz hasonló volt. A varratok PF pozícióban, minimális lengetéssel készültek, középről kiindulva oldalanként felváltva. Ezekkel a beállításokkal csak rövidzárlatos anyagátvitel volt lehetséges.



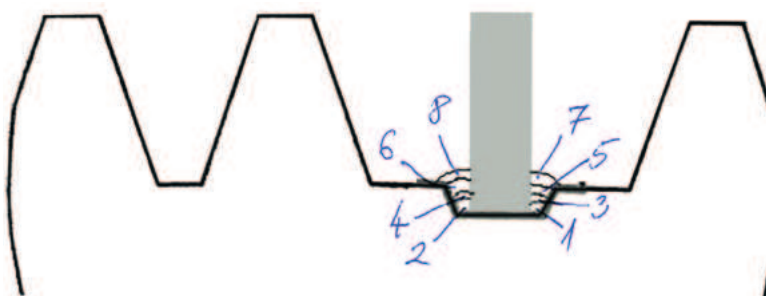
11. ábra A IV. technológiával hegesztett fog

3.5. Technológiai megoldások összefoglalása

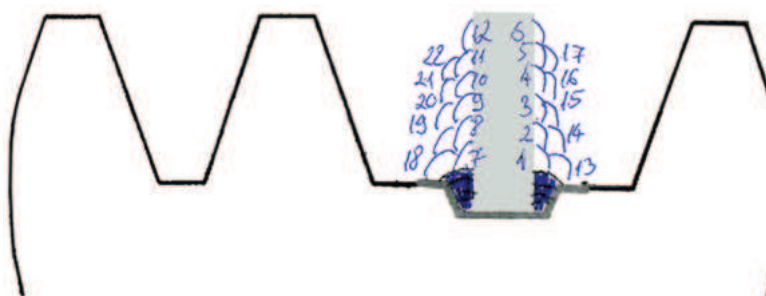
A lehetséges technológiai megoldásokat összefoglaló jelleggel a 2. táblázat tartalmazza.



8. ábra Technológia III. előkészítés



9. ábra „Gyök” varratsorrend a Technológia III. esetében



10. ábra Varratsorrend a Technológia III. esetében

2. táblázat

Lehetséges technológiai megoldások

	I.	II.	III.*	IV.
Előmelegítés	300 °C	200-220 °C	300 °C	300 °C
Rétegek közötti hőmérséklet	200-250 °C	200-220 °C	200-250 °C	200-250 °C
Eljárás	111	111	111	135
Hozaganyag	OK 68.82 (d=3,2 mm) az első három sorban, utána OK 55.00 (d=3,2 mm)	GeKa ELHARD 350 (d=3,2 mm)	OK 92.18 (d=3,2 mm)	OK Autrod 12.51 (d=1 mm), védőgáz: 100% CO ₂
Hegesztési pozíció	PF	PF	PF	PF
Költség	28 000 Ft	15 000 Ft	103 000 Ft	13 000 Ft

*Hegesztési művelet előtt fogmaradék eltávolítása, implantátum készítése fűrészszel és esztergagéppel

4. Vizsgálati eredmények

Mind a 4 munkadarabból 1-1, nagyjából 20 mm vastag darabot munkáltunk ki fűrészgéppel a fog felső részéből. A szeletekből csiszolatok készültek és HV10 terheléssel keménységmérést végeztünk kereszt- és hosszirányban. A kimun-

kálást, a csiszolatok elkészítését és a keménységmérést is a Miskolci Egyetem Anyagszerkezzettani és Anyagtechnológiai Intézetében végeztük el.

A vizsgálat eredményeit a G42CrMo4 QT1 szabványos értékeinek figyelembevételével elemeztük.

A folyáshatár elvárt értéke $R_{p0,2} \geq 550$ MPa. A technológiához felhasznált hozaganyagok egyike sem éri el ezt a folyáshatárt. A szakítószilárdság elvárt értéke 700-800 MPa között van, ezt az értéket az ESAB OK 68.82-es elektródája teljesíti, az OK 55.00-s elektróda azonban nem. A varrat az undermatching kategóriába esik. Az ütőmunka elvárt értéke 20 °C-on 29 J, ezt mindkét elektróda bőven túlteljesíti.

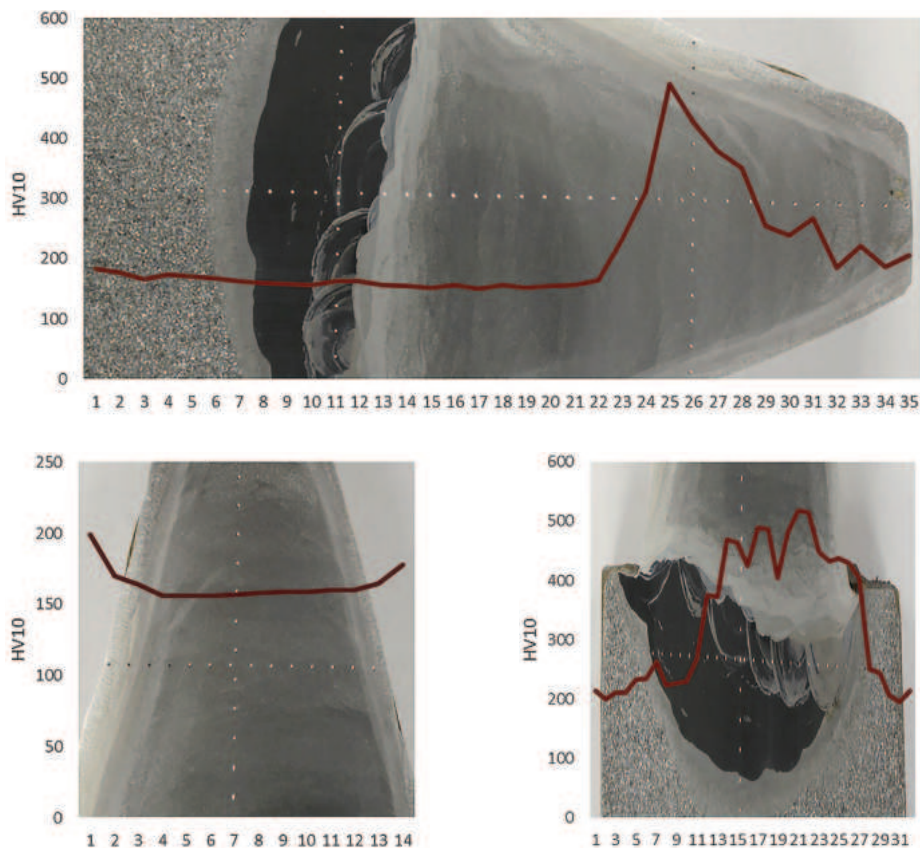
4.1. I. Technológia

Az alapanyagoknak nincs elvárt HV10 keménységértéke, így a Miskolci Egyetem által elkészített korábbi vizsgálatok [4] átlagértékét vettük alapul. Ennek az átlagos értéke a fogtő mentén HV10=227, a fogprofil mentén HV10=242. A próbatesten mért értékek a hosszirányú vizsgálatnál átlagosan megfelelnek, míg az alapanyag közelében elvégzett keresztirányú vizsgálatnál ehhez képest sokkal nagyobbak. Oka valószínűleg az, hogy az alapanyag közelében az OK 68.82-es elektródát használtuk, emiatt nagyobb beedződés jöhetett létre.

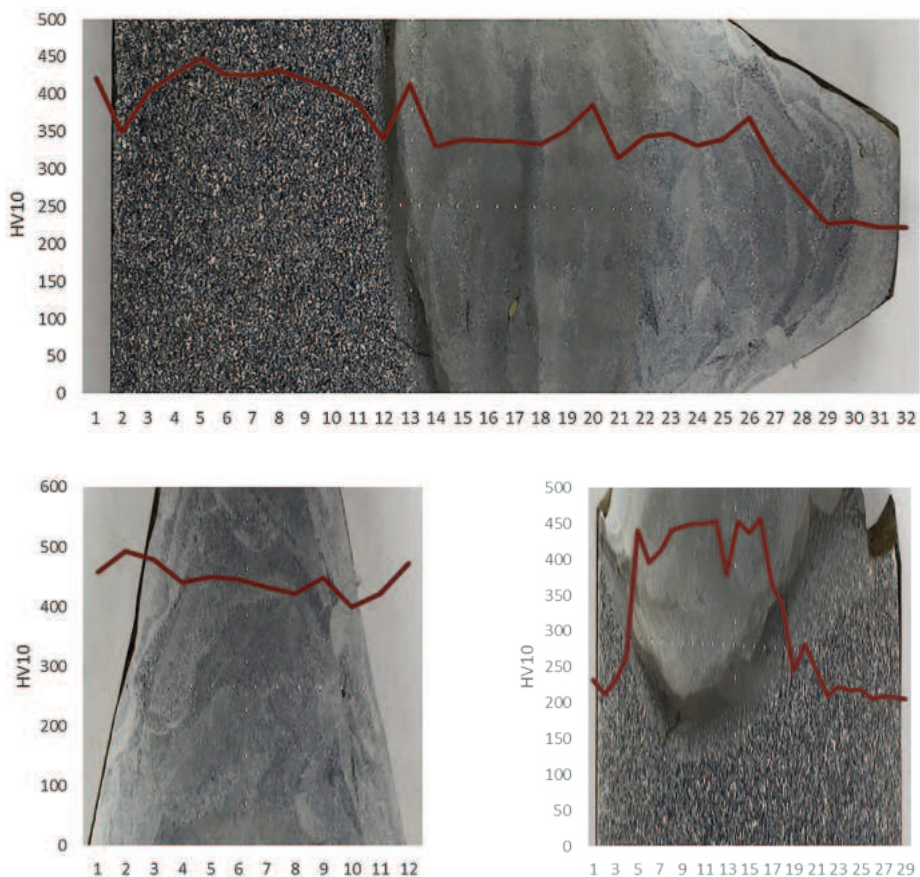
4.2. II. Technológia

A II. próbatesthez használt GeKa Elhard 350-es elektróda tanúsítványán nem szerepeltek a folyáshatár, a szakítószilárdságra, valamint az ütőmunkára vonatkozó adatok. Így azokat nem tudtuk összehasonlítani az elvárt értékekkel.

A bizonylaton egyedül a keménységértékek szerepeltek: HB=330-380. Ez HV10-re átszámolva körülbelül 350-400 közötti értéket jelent. A mérések alapján a névleges értéket átlagosan teljesíti, sok helyen bőven felette van. A hosszirányú mérés érdekessége, hogy az alapanyagban mért keménység átlagosan 400 HV10 környékén van, ez a többi próbadarab mérésénél sem volt jellemző, bár ugyanabból a szegmensből munkáltuk ki.



12. ábra. I. próbatest keménységmérési eredményei



13. ábra. II. próbatest keménységmérési eredményei

4.3. III. Technológia

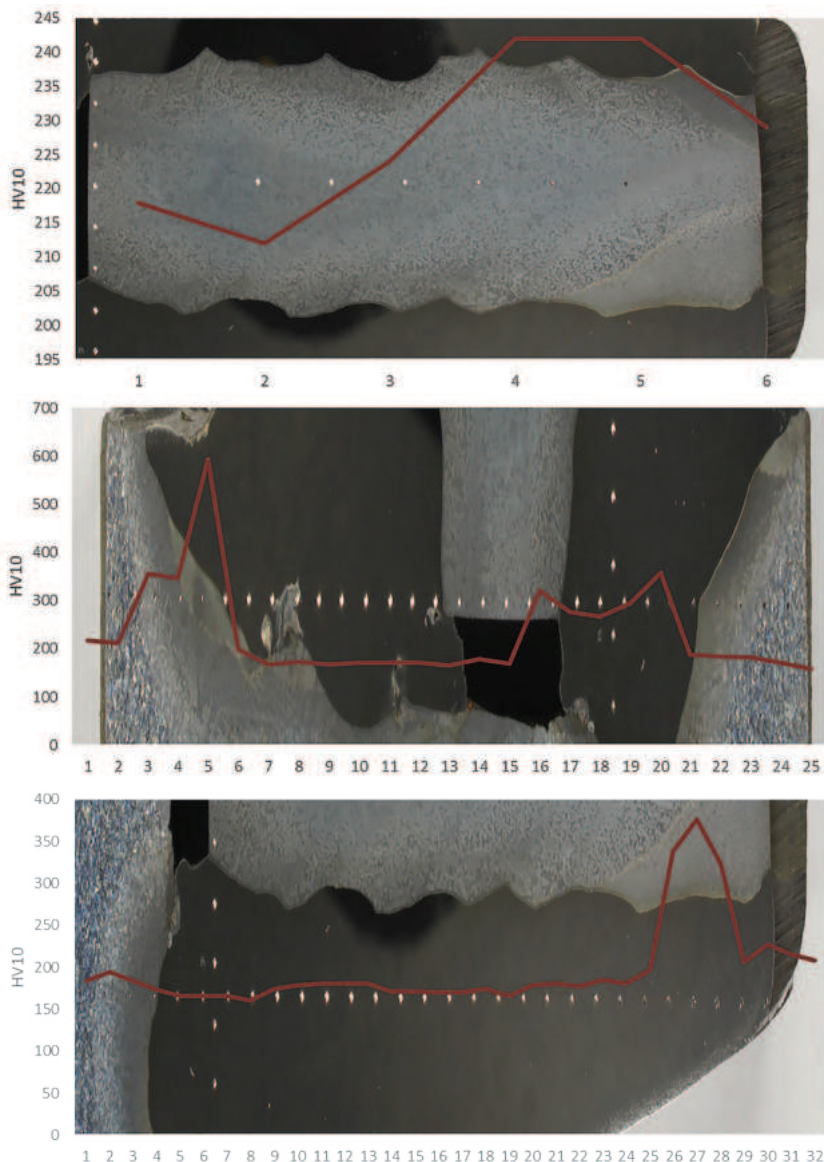
A III. próbadarabhoz használt OK 92.18 nikkel-vas bázisú elektróda adatai között kizárólag a szakítószilárdságra találtunk adatot: $R_m=300$ MPa. Következésképpen egyik érték sem érheti el a fogaskoszorú alapanyagának elvárt értékeit. A varrat mindenképpen undermatching. Az implantátum anyag 42CrMo4, hasonló a fogaskoszorú alapanyagához, csak nem öntött kivitel. A beültetett darab folyáshatára, szakítószilárdsága és ütőmunkája a fogaskoszorú alapanyagához hasonló, de feltételezhetően nagyobb értékei lehetnek a finomabb szemcseszerkezet miatt.

A keménységértékek az implantátumban nagyrészt megfelelnek az anyagminőség elvárásainak, ugyanakkor a fog végén nagyobb beedződés jött létre, de a keménység értéke nem kiugróan nagy. A varratban mért értékek szintén megfelelnek az elvártaknak, de helyileg nagyobb kilengések is találhatóak, feltételezhetően a hegesztés során nagyobb hőhatás érhet.

4.4. IV. Technológia

A IV. próbatest hozaganyagának (hegesztett állapotban, C1 védőgázzal) folyáshatára 440 MPa, a szakítószilárdsága 540 MPa, az ütőmunka értéke szobahőmérsékleten 110 J. Az ütőmunka névleges értéke többszöröse az alapanyag névleges értékének, míg a folyáshatár és a szakítószilárdság értékei némileg alatta maradnak, ugyanakkor a használt hozaganyagok közül összességében ez áll a legközelebb az elvártakhoz.

A keménységértékek ennél a próbadarabnál a legkisebbek és a szórás adatok is a legkedvezőbbek. A hosszirányú mérésnél hasonló adatokat kaptunk, kevés kiugrással. A keresztirányú mérésnél az alapanyagban mértünk nagyobb keménységet, a varratban szinte mindenütt 200 alatti értéket kaptunk.



14. ábra. A III. próbadarab keménységmérési eredményei

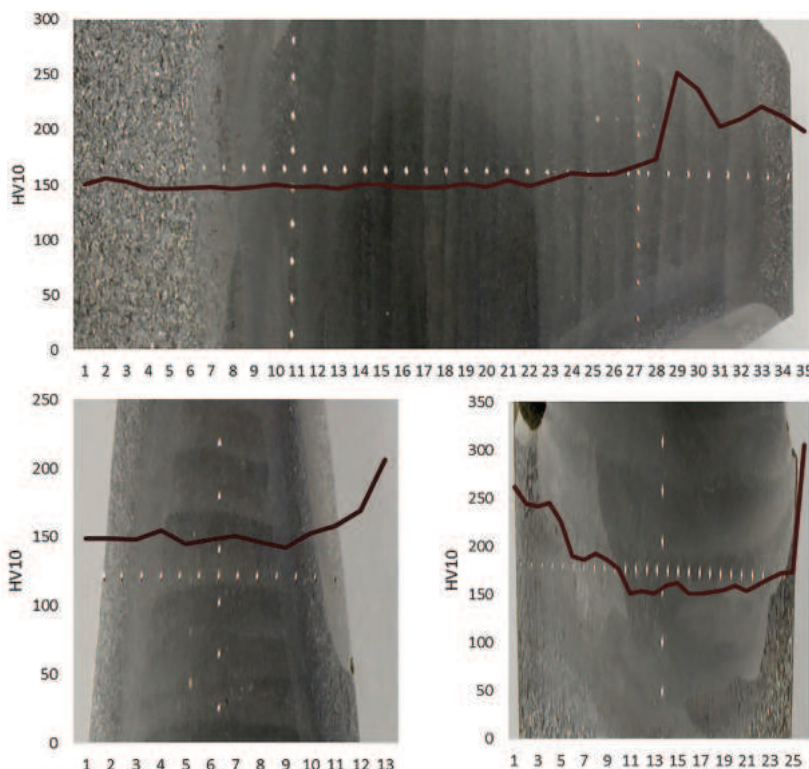
Az egyes technológiai változatok összefoglaló értékelését a 3. táblázat tartalmazza.

5. Összefoglalás és következtetések

Az elvégzett vizsgálatok és elemzések alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a legjobb mechanikai tulajdonságokat a IV. próbadarab eredményezi. Nem mellékes szempont, hogy a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés az egyik legtermelékenyebb eljárás a legkedvezőbb költség mellett. Azonban, ha nem műhelykörülmények között készül a hegesztés, akkor közel sem biztos, hogy ilyen minőségű varrat készíthető. A gépen a fogaskoszorú köré sátor

nehezen építhető, nehéz megoldani a védelmet. A hegesztőgép kiszállítása szintén problémás, félő, hogy a rossz körülmények hamar a berendezés tönkremeneteléhez vezetnek. Voltak már próbálkozások helyszíni hegesztésre MAG berendezéssel, a hegesztők beszámolója szerint rendkívül megterhelő több órán keresztül kényszer testhelyzetben tartani, mozgatni és irányítani a pisztolyt. A technológiában rejlt lehetőséget akkor tudnánk a legjobban kihasználni, ha egy szegmens belül több fog is kitörik, a szegmensen belül több fog is kitörik, a szegmensen belül több fog is kitörik, a szegmensen belül több fog is kitörik, és műhely körülmények között hegesztjük a törött fogakat.

A legkevésbé megfelelő technológia a második. Bár a hozaganyag na-



15. ábra A IV. próbatest keménységmérési eredményei

szerint az I. a III. és a IV. technológia összedolgozása adhatja. Amennyiben a fogaskoszorú kiszerelésére és műhely körülmények közötti hegesztésre van lehetőség, úgy célszerű előre legyártani az implantátumokat. A gyök hegesztésére az OK 68.82 elektródát lehetne használni, a fog teljes felépítésére pedig MAG technológiával OK Autrod 12.51 hozaganyag javasolt. Így ki lehet használni a huzalelektródás védőgázos ívhegesztésben rejlő termelékenységet, a párnaréteghez használt hozaganyag kötési előnyeit és az implantátum adta előnyt. Előzetes becslésünk szerint – az előkészületeket nem számolva – egy fog felrakó hegesztése nagyjából 4 órán belül lehetséges. Természetesen ez az előny csak több fog azonos szegmensben belül törése esetén használható ki.

3. táblázat

Technológiai megoldások értékelése

	G42CrMo4 QT elvárt értékei	Technológia I.		Technológia II.	Technológia III.	Technológia IV
		OK 68.82	OK 55.00	GeKa Elhard 350	OK 98.12	OK Autrod 12.51
Szakítószilárdság	700-800 MPa	✓	✗	NA.	✗	✗
Folyáshatár	$R_{p0.2} \geq 550$ MPa	✗	✗	NA.	NA.	✗
Ütőmunka 20°C-on	29 J	✓	✓	NA.	NA.	✓
Keménység (HV10)	220-240	208/164/336 (H/K1/K2)		351/446/321 (H/K1/K2)	196/244/228 (H/K/VK)	165/155/186 (H/K1/K2)
Költségek (HUF)		25 000,-		15 500,-	103 000,-	13 000,-

gyon kedvező árú, a hegesztő szerint nehezen használható PF pozícióban. Kiugró keménységértékeket mérünk, így nagy a beedződés és a jövőbeni ridegtörés veszélye.

Az I. és a III. technológia mechanikai tulajdonságai hasonlóak. Ebből a szempontból mindkettő használható. Az OK 92.18 elektróda nem eredményezett számottevő mechanikai különbséget az I. technológiánál használtakhoz képest. A beszerzési ára nagyságrendekkel nagyobb, mint az OK 55.00-nak, vagy az OK 68.82-nek. A III. technológia javára szól, hogy lényegesen kevesebb az ívégési idő, kevesebb hozaganyagot kell felhasználni. Az implantátum kimunkálása idő, de erre fel lehet készülni, amennyiben nem havária helyzetben kell

javítani, hanem tervezett leálláskor történik a javítás. Ebben az esetben az pótlásnak anyagköltsége nincs, mindig akad egy-egy törött tengely, amit fel lehet használni.

Tervszerű karbantartásnál egyesíteni lehet a két technológia előnyeit. Az implantátumot előre kimunkálva a gyök részt OK 68.82 elektródával kell meghegeszteni, a feltöltést pedig OK 55.00-val. Így jelentős költségmegtakarítást lehet eszközölni a hozaganyagon, csökkenthető az ívégési idő, a hozaganyag felhasználása és a hegesztők terheltsége. Több kitört fog esetén jelentős időmegtakarítást eredményez, ami a termelésben való visszaállást segíti.

A leghatékonyabb és minőségileg is a legjobb eredményt véleményünk

Felhasznált irodalom

- [1] https://www.bukkabrany.bvmedia.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=92 (Utoljára megnyitva: 2024.02.12.)
- [2] <https://mert.mvm.hu/Rolunk/Tevekenyseg/Technologia> (Utoljára megnyitva: 2024.02.12.)
- [3] MT 10-12 (SRs 401) Alkatrész és rajz katalógus
- [4] Miskolci Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet: Zárójelentés az MT-12 jelű kotrógép felsőváz fordító fogaskoszorújának roncsolásos vizsgálata (témavezető: Dr. Simon-Koncsik Zsuzsanna), 2023.
- [5] http://www.steelnumber.com/en/steel_composition_eu.php?name_id=410 (Utoljára megnyitva 2024.02.14.)
- [6] Michal Basista: Öntvények javítása hegesztéssel, Műszaki Könyvkiadó, 1971.
- [7] Béres, L., Komócsin, M.: Acélok, öntöttvasak javító- és felrakó hegesztése, Harmadik kiadás, O Pont-Nemes Kft., Budapest, 1995.
- [8] Bükkrányi Bánya hegesztési munkautasítása E-14 kotrógép fogaskoszorújának javításához, 2001.

X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben

iQMet projekt

Az iQMet (Új innovatív módszerek az el-
lenőrök képzésében a gyártásban alkal-
mazott minőségügyi életciklus kapacitás
folyamatokhoz) Erasmus+ projekt jelen-
leg harmadik munkaszakasza fut, amely
három alfeladatból áll, és mindegyikben
jelentős munkát vállal az MHE.

Az első alfeladat részeként elkészítettünk
négy ipari esettanulmányt, amelyeket a
második alfeladatban fogunk felhasználni
a kompetenciákon alapuló tananyagok
fejlesztésében. Ez a tavaszi időszak
feladata lesz. Majd nyáron az elkészített
tananyagok és tapasztalatok alapján to-
vábbfejlesztjük a hegesztőszimulátorok
alkalmazását befoglaló pedagógiai irány-
elveket és úgynevezett „piloting” kurzust

fogunk tartani a hegesztőképzések ok-
tatóinak, kitérve, hogy a hegesztőszimu-
látorok hogyan alkalmazhatók az ener-
giafelhasználás és szén-dioxid kibocsátás
előzetes meghatározására.

Lezajlott az idei első személyes projekt-
megbeszélés Ljubljanában február 3–4.
között, ahol a projekt aktuális feladatairól
tárgyaltunk, illetve a következő lépéseket
határoztuk meg, pontos határidőkhöz
kötve. A tavaly ősze, Temesváron meg-
határozott disszeminációs terv alapján,
a projekt eredményeinek láthatósága
érdekében elkészült az iQMet honlapjá-
nak vizuális felülete, amelyet a következő
hetekben fogunk tartalommal feltölteni,
illetve ehhez kapcsolódóan vezető szere-

pet vállaltunk a második munkaszakasz
eredményeit grafikusán megjelenítő rö-
vid összefoglalóanyagok és brosúra elké-
szítésében.

Dr. Kemény Alexandra

Projekt:

2023-1NO01-KA220-VET-000155256



Co-funded by
the European Union

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

A nemzetközi COVE-WENDT projekt februári menedzsment ülése Miskolcon



A COVE-WENDT projekt harmadik
menedzsment ülésére 2025.02.19-20.
között került sor a Miskolci Szakképzési
Centrumban.

A projekt keretében létrehozandó
Hegesztési és Roncsolásmentes Anyag-
vizsgálati Szakmai Kiválósági Központ
(Centre of Vocational Excellence in Wel-
ding and Non-Destructive, CoVE) célja,
hogy összehozza a meglévő szakképzé-
si központok, kutatóintézetek és egye-
temek oktatóit, valamint a hegesztési
és anyagvizsgálati szektor ipari vállal-
atainak képviselőit az innovációt segítő
nemzetközi szintű CoVE hálózat kiala-
kítására. A projekt további céljai között
szerepel képzési programok kidolgo-
zása a zöld és digitális átálláshoz a he-
gesztés területén, valamint az oktatók

kulcskompetenciáinak fejlesztése az
innováció előmozdítása és a társadalmi
kihívások kezelése érdekében.

A miskolci menedzsment ülés a pro-
jekt 12. hónapjában került megren-
dezésre, ezért a projektpartnerek fő
feladata az volt, hogy értékelték a kulcs-
fontosságú feladatok végrehajtásának
állapotát és az eddig elért eredménye-
ket. A hegesztés „zöldítésével”, valamint
a digitalizációjával foglalkozó képzések
nemzetközi tantervei elkészültek, létre-
jött egy nemzetközi informatikai plat-
form, valamint született egy stratégiai
dokumentum, amely a vállalatok, a ku-
tatóintézetek, az egyetemek és a szak-
képző központok CoVE hálózatba tör-
ténő becsatlakozásával foglalkozik. A
kétnapos menedzsment ülés keretében

a partnerek a Miskolci SZC Andrassy
Gyula Gépipari Technikum és a Miskolci
Egyetem Anyagszerkezet-tani és Anyag-
technológiai Intézetének laboratóriu-
mait és műhelyeit is meglátogatták. A
projekt folytatásaként a következő hó-
napokban elkészülnek az angol nyelvű
tananyagok, amelyek később magyar
nyelvre is lefordításra kerülnek.

101143944 — COVE-WENDT



Az Európai Unió
társfinanszírozásával

Az Európai Unió finanszírozásával. Az itt
szereplő vélemények és állítások a szerző(k)
álláspontját tükrözik, és nem feltétlenül
egyeznek meg az Európai Unió vagy az Eu-
rópai Oktatási és Kulturális Végrehajtó Ügy-
nökség (EACEA) hivatalos álláspontjával.
Sem az Európai Unió, sem az EACEA nem
vonható felelősségre miattuk.

IBOTone[®]



www.cooptim.hu



CLOOS | qineo

ArcBoT kollaboratív hegesztőrobot

Az optimális ember-robot együttműködés: lépjenek be egyszerűen az automatizált hegesztéstechnika világába!

- Intuitív működés: felhasználóbarát, érintőképernyős felület, kifejezetten hegesztési célokra kifejlesztett makrók segítségével. Nincs szükség speciális előzetes ismeretekre, 1-2 nap alatt elsajátítható a használata.
- Ívszenzoros varratkövetés: hegesztés közben folyamatosan ellenőrzi a munkadarab pozícióját, összevetve a beprogramozott útvonallal, így korrigálja az eltéréseket.
- Legmagasabb szintű precizitás: mind a hat tengelybe beépített nyomatékérzékelők révén a mozgatás és a programozás rendkívül egyszerűvé válik.
- Kiváló hegesztési minőség: reprodukálható hegesztési eredmények a maximális hatékonyság érdekében.
- Gyors programozhatóság: automatizált hegesztés már kis munkadarabszámtól és mérettől.
- Kiváló teljesítményű QINEO áramforrás és hozzá tartozó robotrendszereken kifejlesztett hegesztéstechnológia.

Kollégáink szíves rendelkezésükre állnak bármilyen felmerülő kérdés esetén:



+36 20 290 5582



robot-welding@cloos.hu



www.cloos.hu

Tisztelt Ügyfelünk!
Kedves Olvasónk!

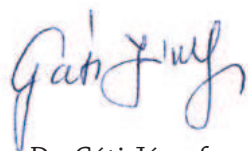
Szakfolyóiratunk az alábbi hirdetési lehetőségeket kínálja partnerei részére.

Az újság vágott mérete: 210×297 mm.

Hegesztéstechnika folyóirat 2025	
Előfizetés egész évre	6.000 Ft + 5% ÁFA
Későbbi rendelés/db	1.500 Ft + 5% ÁFA + postaköltség
Hegesztéstechnika hirdetési lehetőségei	
Címlap	180.000 Ft + ÁFA
Hátsó külső borítón A4	160.000 Ft + ÁFA
Első belső borítón A4	150.000 Ft + ÁFA
Hátsó belső borítón A4	150.000 Ft + ÁFA
Belíven A4	125.000 Ft + ÁFA
Belíven A5	115.000 Ft + ÁFA
Belíven A6	100.000 Ft + ÁFA
Pr-hírek és információk A4	50.000 Ft + ÁFA
Pr-hírek és információk A5	40.000 Ft + ÁFA
MHtE honlapján hirdetés	40.000 Ft + ÁFA 1/4 évre
MHtE tagvállalati kedvezmény	10%
MHtE tagvállalat, naptári évben 4 alkalommal hirdetés, kedvezmény	+5%
Nem tagszervezet, 4 hirdetés alkalmával, kedvezmény	7,5%
Hegesztési Zsebkönyv 2 kötete egyben	22.200 Ft + 5% ÁFA + postaköltség

Hirdetési méretek	
Címlap hirdetés	210 mm x 217 mm (álló) + 3 mm kifutó körben
Egész oldal (A4) hirdetés	210 x 297 mm + 3 mm kifutó körben
Fél oldal (A5) hirdetés	185 x 137 mm (fekvő)
Negyed oldal (A6) hirdetés	89,5 x 137 mm (álló)

Hegesztéstechnika 2025. évi kiadói terv				
	1. szám	2. szám	3. szám	4. szám
Lapzárta	02. 19.	05. 16.	08. 01.	10. 31.
Szerk. ülés	03. 04.	05. 28.	08. 12.	11. 12.
Nyomdábaadás	03. 07.	06. 13.	08. 29.	11. 18.
Megjelenés	03. 21.	06. 27.	09. 12.	12. 04.



Dr. Gáti József
főszerkesztő

Hegesztéstechnika

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés folyóirata

ISSN 1215-8372

Szerkesztőbizottság

Felelős kiadó: Dr. Gyura László, az MHtE igazgatója

Főszerkesztő: Dr. Gáti József

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

Tudományos rovat szerkesztők:

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

Prof. Dr. Gáspár Marcell - gaspam@uni-miskolc.hu

Szerkesztőség

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

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

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:

a Katerlon Kft.-nél készült,

3528 Miskolc, Szrogh Sámuel u. 10.

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

Hirdetés szervező: Tóth Boglárka

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

A folyóirat évente négy alkalommal jelenik meg.

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

Fizetett hirdetések

Böhler Kereskedelmi Kft.	B II	Messer Hungarogáz Kft.	26
Cooptim Ipari Kft.	62	PLTS Ipari Kft.	21
Corweld Plus Kft.	52, 60	Qualiweld Kft.	19
Crown International Kft.	63	Synergic Hegesztéstechnika Kft.	17
Géper Kft.	20	Tridragon Kft.	B I
Ecorps Kft.	B IV	Welding Expert Kft.	2
ESAB Kft.	51	Weldotherm Kft.	11
Flexman Robotics Kft.	B III	White Shark Welding Hungary	
Invent Welding Kft.	33	Kft.	15
Lincoln Electric	32	WNT Kft.	7
Linde Gáz Mo. Zrt.	28		

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



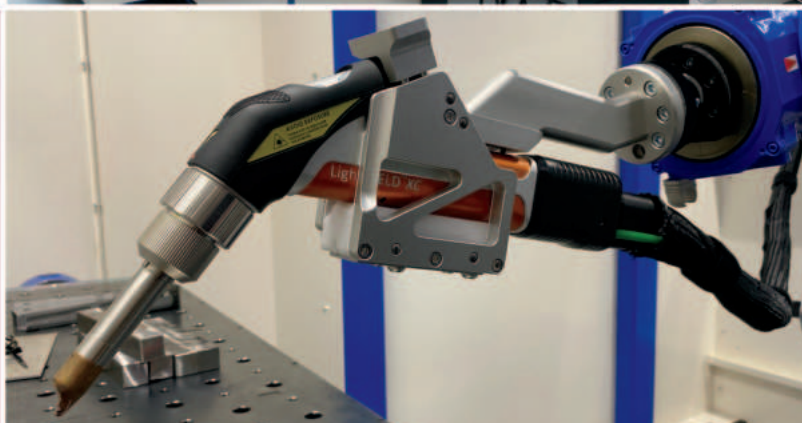
Ismerje meg **kulcsrakész
lézerhegesztő robotcellánk**
előnyeit!

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

Tekintse meg
bemutató videónkat vagy
nézze meg **személyesen!**

+36 1 259 0981

www.flexmanrobotics.hu



ELITE

EXPERT

EXPENDABLES

EXCELLENT

EDUCATION

ECORPS

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tagvállalata



JOBBA TESSZÜK A NYOMÓCSÖVEKET!
WE MAKE PRESSURE PIPES BETTER

NEM CSAK A FÉMHEGESZTÉS ÉRDEKEL?
SEGÍTÜNK, HOGY OTTHONOSAN MOZOGJ A
MŰANYAGCSŐ HEGESZTÉS TERÜLETÉN.

HOZD EL A PROBLÉMÁDAT

A MŰANYAGCSŐ HEGESZTÉSSEL KAPCSOLATBAN
ÉS AZ **ECORPS KFT.** SEGÍTSÉGÉVEL
SZABADULJ MEG TŐLE!

www.ecorps.hu | Illés Gábor Ernő, +36 20 964 0203