

# HEGESZTÉS TECHNIKA

XXXII. ÉVFOLYAM  
2021.1. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

 **Flexman**  
ROBOTICS



**YASKAWA ArcWorld robotcellák**  
Kompakt megoldások hegesztési alkalmazásra



Lasting Connections

## TERRA & URANOS

Az új referencia a  
hegesztőgépek között.



Az Ön kihívása fémből gyártott anyagok összehegesztése. Tudja, hogyan kell hidakhoz, gépekhez és erőművekhez tervezett alkatrészeket hegesztetni. A munkájához nem „egy” megoldásra van szüksége, megérdemli a legjobbat. Egyedülálló portfóliónk csúcsmínőségű hegesztőanyagokból, alkalmazástechnikai szolgáltatásokból, kiegészítőkből és hegesztőgépekből áll, mellyel teljes körű megoldást tudunk nyújtani. A Terra és Uranos termékcsaláddal pedig új mércét állítunk fel a mindennapos és a különleges hegesztési feladatoknál.

A hegesztőanyagok és gépek az alkalmazástechnikai tudásunkra építve az iparágban egyedülálló módon össze lettek hangolva, mely a precizitás újabb lépcsőfokát teszi lehetővé. Ezzel megcélozhatja az iparágában legjobb kötéseket, melyekre büszke lesz. Ehhez 5 év garanciát adunk valamennyi Terra és Uranos hegesztőgépünkhöz.

# TARTALOM

## 1 Hírek News Nachrichten

Kiemelkedő szakmai elismerés Gáti József részére	
Búcsú Péter Attilától (1940 – 2021)	
EuroMEC projekt	
XR a hegesztés oktatásban	
GER-APP – Az inaktivitás nem lehetséges	
A képzés hatékonyabb változata – BET – EU-projekt	
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított fémeket hegesztők oktató- és felkészítőhelyei	
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által tanúsított műanyagot hegesztők oktató és felkészítőhelyei	
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés által az MSZ EN ISO 9712 szerinti vizsgálók képzésére tanúsított helyek	
Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület által EWF/IIW oktatás bonyolítására jóváhagyott bázisok	
MHTE Akadémia - 2021. képzési terv	
Az IWE különböző tanfolyama	
Az MHTE néhány társintézményei folyóiratainak témái	
Sikeresen zárult a XXX. Jubileumi Nemzetközi Hegesztési Konferencia	
A hegesztés terminológiája	
Hegesztő szakmérnök képzés a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékén	
Beszámoló a nemzetközi képzésekkel és cégtanúsításokkal foglalkozó IAB bizottságok januári üléséről	

## Tagvállalati Hírek és Riportok

MHTE riport a Linde Gáz cégnél Gyura László úrral	29
---	----

## 2 Kutatás-Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

### Dr. Jármai Károly, Erdős Antal

Szakmai beszámoló a 3. Nemzetközi Járműmérnöki Konferenciáról	33
Professional report on 3th International Conference on Vehicular Engineering	33
Fachbericht von 3. Internationalen Fahrzeugengineering Konferenz	33

## 3 Tudományos Publikációk Scientific Publications Wissenschaftliche Veröffentlichungen

3 <b>Májlinger Kornél, Sarkantyús Ádám, Katula Levente Tamás,</b>	
4 <b>Varbai Balázs</b>	
7 A védőgáz nitrogén tartalmának hatása ausztenites acélok	
8 TIG-hegesztések	37
9 The effects of nitrogen containing shielding gases during	
10 the TIG welding of austenitic stainless steels	37
12 Effekt der nitrogenhaltigen Schutzgas, wenn TIG Schweißen von	
austenitischen Stählen	37
12 <b>Kovács Judit, Lukács János</b>	
Hőhatásövezeti sávok fizikai szimulációra alapozott vizsgálata	
S1300 ultra nagy szilárdságú acél esetén	47
The weldability, especially the HAZ properties of an ultrahigh	
13 strength S1300 structural steel stripe was tested using	
13 physical simulation	47
14 Untersuchung der Schweißbarkeit insbesondere die Wärme bee-	
15 influsste Zone von einem ultrahoch Festigkeit S1300 Baustahl mit	
physikalischer	47
4 <b>Sajtóközlemények</b>	
<b>Press Releases</b>	
<b>Pressemeldungen</b>	
24 T-horony rendszerű hegesztőasztalok	60

Címlapon: Flexman Robotics

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

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 WELDING GROUP



W E L D I N G W I R E

## *Kiemelkedő szakmai elismerés Gáti József részére*

**A Magyar Hegesztési Egyesület Életmű Díjat adományozott Dr. Gáti Józsefnek, Karunk c. egyetemi docense, nemzetközi hegesztőmérnök részére több mint 45 éves, a hegesztés és anyagtudomány terén végzett kiemelkedő oktató és kutató tevékenysége, valamint a hegesztés szakterület nemzetközi képviselete terén végzett munkássága, életműve elismeréséül.**

A kitüntetés adományozására az Egyesület XXX. Jubileum Nemzetközi Hegesztési Konferenciája alkalmából került sor. Az indoklás röviden tekintette át a kitüntetett életpályáját.

Gáti József a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán 1975-ben szerzett gépgyártástechnológus üzemmérnöki diplomát, ezt követően tanulmányait a Nehézipari Műszaki Egyetem, Gépészmérnöki Karán 1980-ban okleveles gépészmérnök diplomával fejezte be. A nemzetközi és európai hegesztőmérnöki okleveleket 2000-ben vette át.

Gáti József 1975 óta dolgozik az Óbudai Egyetem egyik jogelőd intézményénél, a Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskolán. 1975-80 között tanszéki üzemmérnöként, 1980-tól 1984-ig főiskolai tanársegédként, 1984-től főiskolai adjunktusként tevékenykedett. 1996-tól főiskolai docens, majd 2008-tól c. egyetemi docens.

Dr. Gáti József iskolateremtő egyéniség. Oktatási munkájában úttörő szerepet vállalt, többek között a hegesztés és kötéstechológia tárgyak bevezetésében, tantárgyprogramjainak kidolgozásában. Pályafutása során oktatta az Anyagtechnológia, az Ipari anyagok és előgyártmányok, az Előgyártási technológiák, a Hegesztés, a Kötéstechológia, valamint a Technikatörténet tárgyakat, részt vett a tananyagok részletes kimunkálásában, a jegyzetek megírásában.

Meghívott oktatóként bekapcsolódott többek között a Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gépészmér-

nöki Kar Mezőgazdasági gépjavító és alkatrészgyártó szakmérnöki-, a Hegesztő Műszaki Szakember képzésbe, előadó az Európai Hegesztőspecialista, a Hegesztőtechnológus, a Hegesztő inspektor, valamint a Nemzetközi Hegesztőmérnöki képzésben. A Nemzetközi/Európai Hegesztő szakember képzések során a hegesztési eljárások és berendezések, az anyagok és viselkedésük, a méretezés és tervezés, valamint a gyártás és gyártástervezés tárgycsoport oktatója. Tárgyfelelős és előadó a Metrológus szakmérnök képzésben.

Dr. Gáti József nemzetközi konferenciák, szimpóziumok szervezője (INES, ICCS, Magyar Tudósok Nemzetközi Szimpóziuma, SAMI, SISY), számos jelentős nemzetközi konferencia szervezésében vett részt. Több mint 40 éves pályafutása alatt 121, többségében nemzetközi konferencia, szeminárium szervezőbizottságának elnöke, tudományos bizottság tagja, szekcióelnöke.

15 könyv, 10 jegyzet, 198 szakmai publikáció, 173 ismeretterjesztő, közéleti publikáció szerzője, illetve társszerzője, 1 szabadalom tulajdonosa. Szerkesztője és egyik szerzője a népszerű Hegesztési zsebkönyvnek. Vezetői pozíciói ellenére egyik szakmai vezetője és mentoroktatója a Bánki Donát Hegesztő Szakműhelynek, ahol kutatói és szakmai tapasztalatával segíti a leendő hegesztőmérnököket a szakma megismerésében.

Tagja a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara Szakmai Vizsgabizott-

ságának, az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Pártatlansági Bizottságának, elnöke az TÜV Rheinland InterCert Kft. Irányító Testületének. Korábban képviseletet látott el az European Committee for Standardization szabványosítási szervezetben, delegátusa és képviselője az International Institute of Welding világszervezetnek.



Kiemelkedő szakmai szervező és vezetői képességekkel rendelkezik, ezt tükrözi több hazai és nemzetközi szakmai szervezetekben betöltött pozíciója. 1974-óta vállalt feladatokat a Gépipari Tudományos Egyesületben, a Hegesztési Szakosztály vezetőségi tagja, majd később titkára, ezt követően 2001-2013 között annak elnöke. 2013-tól alapító elnöke a Magyar Hegesztési Egyesületnek, mely funkciót a mai napig látja el.

Kuti János

# HÍREK

## Búcsú Péter Attilától (1940 – 2021)

Fájdalommal köszöntött be az idei esztendő. Január 15.-én, életének 81. évében eltávozott körünkől Péter Attila, egyike a legkiválóbb villamosmérnököknek, akiket személyesen ismertem. Életútja technikatörténeti szempontból is tanulságos, áttekinthetőségével végig követhető az elektronika fejlődése a XX. század második felében.

Jeles egyetemi diplomájával 1963-ban az Elektromos Mérőkészülékek Gyárában (EMG) helyezkedett el, ahol fejlesztőmérnök, majd a fejlesztéssel foglalkozó csoport vezetője volt. Az EMG akkor még elektroncsöves készülékeket gyártott, ezek fejlesztésével, és a sorozatgyártás ellenőrzésével foglalkozott. 1968-ban a Finommechanikai és Elektronikai Szövetkezet (FOK-GYEM) fejlesztési részlegének vezetője lett. Itt már az elektronikus készülékek új generációjának, a tranzistoros berendezéseknek fejlesztési feladatai várták. Ezek orvosi és univerzális labor eszközök voltak. 1972-ben a KFKI Atomenergia Kutató Intézethez került, ahol véglegesen, életre szólóan elkötelezte magát az elektronikai eszközök fejlesztése mellett. Ebben az időben az elektronikai eszközök harmadik generációját, az integrált áramköröket is betervezte és beépítette. Az intézetben töltött 33 év alatt foglalkozott sztochasztikus jelek

mérésével, amelynek eredményeit licenc szerződés alapján volt munkahelye, az EMG hasznosította. Részt vett űrtechnikai eszközök fejlesztésében is. Legnagyobb hatású munkája azonban kétséget kizáróan az akusztikus emisszió módszerének és eszközeinek fejlesztése volt. Kezdetben, elsősorban a Paksi Atomerőmű integritás vizsgálatának céljából. Később a módszert széles körűen bevezették Magyarországon is a roncsolásmentes anyag- és szerkezetvizsgálat, a műszaki és biztonságtechnikai diagnosztika legkülönbözőbb területeire.

Életem egyik nagy szerencséjének tartom, hogy az akusztikus emissziós technológia hazai fejlesztésében együtt dolgozhattam Péter Attilával. Ő és csapata a készülékfejlesztésen és a jelek feldolgozásán, a források lokalizálásán dolgozott, én pedig csapatommal az eredmények interpretálásával foglalkoztam. Ehhez különböző tartályszerkezetekbe hibákat preparáltunk, és törésmechanikai analízist végeztünk. A KFKI-VASKUT közös munka eredményeit számos hazai és nemzetközi folyóiratban és rendezvényen ismertettük. A vizsgálatok és utazások során emberileg is közel kerültünk egymáshoz. Bár a nyugdíjas éveinkben eltávolodtunk, mindig hiányoztak okos szavai.

Több mint egy évtizeden át volt meghívott előadó a Nemzetközi



Atomenergia Ügynökség által szervezett tanfolyamokon. Többször részesült KFKI Jánossy-Díjban, 10 szabadalom birtokosaként elnyerte az MTA Kiváló Feltaláló Ezüst- és Aranyfokozatát, közel 70 publikációnak volt szerzője vagy társszerzője.

Eljött a búcsú ideje. Búcsúzik feleséged Éva, akivel 50 éves házasságotok során kölcsönösen szerettétek és becsültétek egymást. Búcsúznak rokonaid, barátaid, munkatársaid. Isten legyen veled! Adjon megnyugvást szeretteidnek, neked pedig sok új, szép feladatot az örökkévalóságban.

Fehérvári Attila

Értesítjük kedves ügyfeleinket, hogy a

**Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés**

hivatalos címe 2020. május 1-től

**1149 Budapest, Mogoródi út 32.**

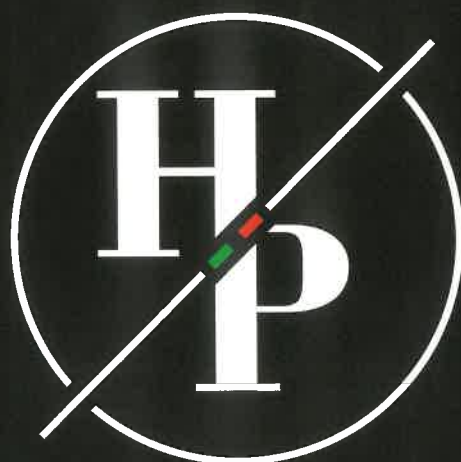


Alapítva: 1990.

A 3D printed metal lattice structure, resembling a honeycomb or mesh, is shown in a perspective view. Two laser cutters are positioned above and to the right of the lattice, with blue laser beams directed at it. The background is a dark, gradient grey.

**IDEJE GÁZT ADNI!**

**ADDLINE GÁZOK 3D FÉMNYOMTATÁSHOZ**



H U N G A R O P R I N T . H U

A Hegesztés-Technika Folyóirat  
kivitelezője 2021-től az Appy Games Bt.  
a HUNGAROPRINT.HU üzemeltetője.

Hirdetésszervezés: Balogh Béla +36 70 318 6165 - [babela57@gmail.com](mailto:babela57@gmail.com)

Kérje ajánlatunkat: [info.hungaroprint@gmail.com](mailto:info.hungaroprint@gmail.com)



GRAFKA



NYOMDA



REKLÁMTÁRGY



PROSPEKTUS



ROLL-U

# HÍREK

## EuroMEC projekt



Erasmus+



**MÁTRAI**

HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS SZAKKÉPZÉSI KFT  
H-3271 Visonta PF.:20. Tel./Fax: 06-37/328-093. e-mail: info@matraheg.hu

A Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. 3 ország Román, Norvég és Svéd partnereivel együttműködve részt vesz a Innovatív munka-alapú szakképzési módszerek az **European Mechatronics 4.0**-ban Erasmus + Partnerségi projektben (**2020-1-NO01-KA202-076498**).

Az EuroMEC egy új szakképzési rendszert fog kifejleszteni és bevezetni az M4.0 hozzáférhető, innovatív „oMEC” egyénre szabott „munkaalapú tanulásának biztosítására az ellenőrző személyzet számára, amely bizonyítványok és / vagy nemzeti képesítések megszerzéséhez vezet. A munkaalapú szakképzés útjai és képesítései egyenlőségre tesznek szert, és elősegítik a tanulók mobilitását európai eszközök, nevezetesen az EQF, az ECVET és az ESCO segítségével.

A projekt biztosítja, hogy a nyelvi és kulturális akadályok ellenére a különböző európai országok szakképzéssel foglalkozó szakemberei sikeresen együttműködhetnek olyan megosztott tanulási erőforrások meghatározása és fejlesztése érdekében, amelyek hatékonyan működnek a különböző szakképzési rendszerek és szállítási módok között. Minden erőforrást elsősorban angol nyelven fejlesztenek ki, mint az európai együttműködés támogatására választott nyelvet.

### EuroMec szellemi kimenetei

- **O1** - Mechatronika 4.0 az intelligens gyárakban - információk anyagok a fémgyártó, összeszerelő és szállító vállalatok és a szakképzési szolgáltatók felé (Vezetőpartner-ISIM-Román) Időszak: **2020.09.01 - 2021.10.31.**

- **O2** - A mechatronika 4.0 automatizált termelési rendszerek (QMS) tanulási eredményeinek keretrendszere (Vezető partner -QMS - Norvég) Időszak: **2020.12.01 - 2022.09.30.**
- **O3** - Munkaalapú tanulás innováció és pedagógia a mechatronika 4.0 automatizált rendszergyártáshoz (Vezető partner - ELS - Norvég) Időszak: **2021.03.01–2023.04.15.**
- **O4** - Mechatronika 4.0 gyártási munkaalapú tanulási források (Vezető partner - QMS - Norvég) Időszak: **2021.04.01–2023.08.31.**
- **O5** - Mechatronika 4.0 gyártása munkaalapú kísérleti szállítás tesztelés és értékelés (Vezető partner Matrai - Magyar) Időszak: **2021.09.10–2023.08.31.**

## Tájékoztatás

Felhívjuk a **2016. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

**2021. 12. 31.**

A tanúsítványok meghosszabbításához az MSZ EN ISO 7912 10. pontja szerint az alábbiak szükségesek:

### folyamatos munkavégzés igazolása,

#### az aktuális éves látóképesség vizsgálat eredményéről szóló másolat MSZ EN ISO 7912 szerint

(azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szövegek olvasását, valamint színáltása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgáló eljárások során használatos színek kontraszt-hatásai között).

Ez a feltétel hazai viszonylatban a személyzeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák című könyvének IV. fokozat, valamint dr. Shinobu Isihara: Test for colourblindness - gépkocsivezető orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos - könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges.

### régi tanúsítvány megszüntetése.

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

Hamarosan befejeződik az O2 - Conceptual Handbook szellemi termék fejlesztése, amely 14 esszét tartalmaz, amelyből most bemutatásra kerül a Mátrai Hegesztéstechnikai Kft. által készített esszé, amely a következő:

## XR a hegesztés oktatásban



### A hegesztők képzésének kérdése

A tanulók sokat gyakorolnak, amíg munkájukat elfogadhatónak ítéli meg az oktató. Gyakran heteken át tartó gyakorlásra van szükség az első sikerek elérése előtt, ezért sokszor érezhetik magukat csüggedtnek és lehangoltnak a tanulók, némelyikük fel is adja. Az oktatói oldalról a hegesztés gyakorlati oktatása trükkös, mivel ez főként az oktató ismeretein alapul. Bármely pedagógia exploráció apránként megtalálja a korlátait amit egy kezdő érezhet, valamint a próbálkozásokat korlátozó költségeket is. Az oktatónak a hatékony munkavégzésre kell vezetni a tanulókat azáltal, hogy hagyja őket a lehető legtöbbet felfedezni és a gyakorlati demonstráció a legfontosabb válasz. A tradicionális oktatással a tanulás sokáig tart.

### Mi az XR?

Az Extended Reality (XR) egy gyűjtőfogalom, amely minden valós és virtuális, kombinált környezetre és a számítástechnika által generált kölcsönhatásokra utal. Magában foglalja a kiterjesztett valóságot (AR), a kevert valóságot (MR) és a virtuális valóságot (VR). Amikor először halljuk a VR és AR kifejezéseket, az első gondolat, ami eszünkbe jut, a játékok. Ennek oka, hogy a VR és az AR technológiát széles körben használják a játékok világában. A kiterjesztett valóság annak az eredménye, hogy a technológia segítségével digitális elemeket - hangokat, képeket és szövegeket - egymásra helyezhetünk a világra, amit látunk egy táblagép, okos szemüveg vagy okos telefon kamerája segítségével. A virtuális valóság lényegesen összetettebb, magával ragadó, háromdimenzi-

ós, számítógéppel generált környezettel rendelkezik, amelyet interaktív módon felfedezhet az ember. Azáltal, hogy átfogó és interaktív tanulási élményt hoz létre tankönyvek használata nélkül, az XR technológia felhatalmazza a tanulókat a saját tempójukban történő felfedezésre és tanulásra, ezáltal ösztönözve a tanulást és a megértést, és fokozva a kritikus fenntartást. Ezek a technológiák szilárd alapot nyújtanak a szakoktatás és szakképzés oktatási folyamatának javításához is.

### XR megoldások a hegesztés oktatásban

Az ezredforduló kezdetétől fogva projektek kezdték el kiértékelni a virtuális szimulátorok használatának hatékonyságát a hegesztők képzésében. Ekkor már egyértelmű volt, hogy az XR technológiáknak és főleg a VR technológiának valódi helye van az oktatóközpontok műhelyében. Ezekről az évektől kezdve számos terméket adtak ki különböző módszereket alkalmazva. Számos hallgatót képeztek XR megoldásokkal, és néhány kutatási cikk is készült az új eszközök hatékonyságának kiértékelésére.

Az XR használata elengedhetetlen a hegesztés oktatásához, és része kell, hogy legyen a feltörekvő, COVID-19 válság által felgyorsított új oktatási forradalomnak. Mindenesetre bebizonyosodott, hogy a siker érdekében meg kell birkózni néhány kulcsfontosságú akadállyal, amelyekkel ha nem foglalkoznak, az összes tapasztalatot egy korlátozott játékélménnyé változtathatja. Szórakoztató, de oktatási célokra teljesen alkalmatlan. Ezek az akadályok a következők:

- Az oktatók integrálási folyamata: tanárok képzése annak érdekében, hogy oktató 2.0 válhasson belőlük
- Hardver hozzáférhetőség: a költségek még mindig túl magasak az otthoni használathoz vagy a széles körű telepítéshez, és az egyszerű használat még mindig nem tökéletes és nem szabványos
- A tartalom pedagógiája: Az XR tartalmat úgy kell megtervezni, hogy valódi tanulási eszközzé váljon. Ez egy bonyolult rész, mivel a hegesztés több paraméter összetett keveréke. Ezek együttes bevonásának megkísérlése az XR megközelítés sikertelenségéhez vezethet

A tényleges megoldások többnyire VR alapú megoldások, és mindannyian bizonyították néhány kulcsfontosságú előnyüket, mint például:

- Alapanyagköltség csökkentés
- A tanulási sebesség javítása
- A hegesztési folyamat jobb megértése
- Biztonsági ellenőrzés és fejlesztés

### Irodalomjegyzék

1. Eduplusnow, n/a. AR/VR az oktatásban: Az oktatási rendszer forradalmasítása. elérve: <https://www.eduplusnow.com/blog/ar-vr-in-education-revolutionizing-the-education-system>
2. A Franklin Intézet, n/a. Mi a különbség az ar, vr, és mr között? elérve: <https://www.fi.edu/difference-between-ar-vr-and-mr>

*ifj. Benus Ferenc,  
Mátrai Hegesztéstechnikai Kft.  
oktatás- és képzésvezető /  
projektmenedzser  
ferencbenusjr@gmail.com*

és kidolgozása folyik szigorú időrendi korlátok között.

## CÉLKITŰZÉSEK

A kapcsolódó célkitűzések megkövetelik a rugalmas és mobil munkacsoport alkalmazását.

Ennek olyan gyakorlati és szellemi alapismereteinek kell lenni, amelyek alkalmassá teszik az új (Ipar40) kornak megfelelő gyártási, szerelési, összeállítási módszerek és eljárások/tech-

nológiák bevezetésére, használatára azokéra, amelyeket a vezető nemzetközi, nagy iparvállalatok és beszállító cégek dolgoztak ki és termelési tevékenységükben alkalmaznak.

A végső cél olyan új, csoportos munka-alapú tanulási rendszer kifejlesztése a szakmai képzési rendszer (vocational, educational, training Scholl – VET) gyártási tevékenységeinek keretében, amely javítja az inspektori tevékenységet végzők esetében is az

elmélet elsajátítását és ugyanakkor alapos gyakorlati készséget is ad, de kihívást is a tanulási és írásbeli/fogalmazási képességihiányok kezeléséhez vagy, azokhoz a tényezőkhöz, amelyek az iskola elhagyását befolyásolják.

A projekt eredménye az új képzési rendszer kapcsolódhat a hazai oktatási rendszerhez.

Összeállította:  
Dr. Gremesberger Géza



## MEGHÍVÓ

Tisztelt Kollégák!

Meghívjuk Önöket a **2021. május 26-án** (szerdán) megrendezésre kerülő **„Vasúti jármű Hegesztési Ankét és Tapasztalatcsere 2021”** On-line ankétúra.

Az On-line formában megrendezésre kerülő rendezvényre a Magyar Vasúti Jármű Hegesztési Koordinációs Bizottság és a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesület (MHTÉ) együttes szervezésében, a Magyar Hegesztési Egyesület (MAHEG) támogatásával kerül sor.

A két évente megrendezésre kerülő szakmai rendezvény központi témája a hegesztett vasúti járművek és jármű részegységek tervezésével, gyártásával, karbantartásával valamint megfelelőségük értékelésével összefüggő előírások áttekintése, a gyakorlati tapasztalatok bemutatása és megvitatása.

A tervezett program:

- 10<sup>00</sup> - 10<sup>15</sup>: Megnyitó, üdvözlés
- 10<sup>15</sup> - 12<sup>00</sup>: Szakmai előadások
- 12<sup>00</sup> - 12<sup>30</sup>: Ebédszünet
- 12<sup>30</sup> - 14<sup>30</sup>: Szakmai előadások
- 14<sup>30</sup> - Zárszó, értékelés

Budapest, 2021. február 10.

Az előadásokat követően lehetőséget biztosítunk a szakmai vitára, észrevételek felvetésére.

A szervezők az előadók jelentkezését az előadás címének és a rövid tartalmi összefoglalásának megadásával 2021. március 31.-ig várják. A résztvevők részvételi szándékukat a mellékelt jelentkezési lap kitöltésével 2021. május 14-ig jelezhetik.

Az ankét költsége: **18.000 Ft/fő + ÁFA**, amit az MHTÉ a jelentkezést követően számláz a résztvevők felé. Az ankétot követően az előadásokat a résztvevők elektronikus formában az MHTÉ honlapjáról letölthetik.

Üdvözlettel:

Borhy István  
elnök  
Magyar Vasúti Jármű Hegesztési  
Koordinációs Bizottság

Gayer Béla  
igazgató  
Magyar Hegesztéstechnikai és  
Anyagvizsgáló Egyesület

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
MSZC Andrassy Gyula Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Miskolc	Molnár Péter	46/412-444
ANDRITZ Kft.	Tiszakécske	Csóke Róbert	76/542-130
BSZC Csiha Győző Szakgimnázium és Szakközépiskola	Hajdúnánás	Pappné Fülöp Ildikó	52/570-533
BSZC Eötvös József Szakgimnázium Szakközépiskola Szakiskola Központi Tanműhely	Berettyóújfalu	Bercki Lajos	54/402-092
BIS Hungary Kft	Tiszaújváros	Gerőcs Péter	49/322-523
DUNAGÁZ Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
Kaposvári SZC Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	Kaposvár	Krénsz Ernő	82/419-246
EU-ARK Mérnökség Kft.	Felsőzsolca	Arnóczki László	46/584-363
PSZC Faller Jenő Szakképző Iskola és Kollégium	Várpalota	Arany Gabriella	88/582-520
Szekszárdi SZC Eszterházy Miklós Szakképző Iskola és Kollégium	Dombóvár	Borbély Sándor	74/465-725
Zalaegerszegi SZC-Munkácsy Mihály Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Zalaegerszeg	Ferencz László	92/313-785
Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar Anyagtechnológia Tanszék	Kecskemét	Hareancz Ferenc	76/516-376
Géza fejedelem Ipari Szakképző Iskola	Esztergom	Juhász István	33/510-006
OT-Industries – KVV Kivitelező Zrt.	Siófok	Nemecz Imre	84/310-310
LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt.	Budapest	Gyura László	1/347-4785
Nyírség Szakmai Továbbképző Kft.	Nyiregyháza	Sipeki Gyula	42/410-814
MVM OVIT Zrt. Erőművi Gépgyártási Üzletigazgatóság	Kiskunfélegyháza	Sári András	20/348-6388
SIEMENS Zrt – SIEMENS Képzési Központ	Budapest	Dr. Gmóser Anikó	30/311-4831
SZTÁV Felnttkepző Zrt.	Budapest	Szűcs Jenő	20/773-4092
BGSZC Szily Kálmán Műszaki Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma	Budapest	Bujdosó Balázs	1/280-6382
Termelés-Logistic-Centrum Kft.	Balatonfüred	Bíró Tamás	20/279-0944
Kecskeméti SZC Virágh Gedeon Szakgimnáziuma és Szakiskolája	Kunszentmiklós	Mező Sándor	76/550-180
WELDCONTROL Bt.	Budapest	Taródi Zoltán	20/237-1313
Szegedi SZC Móravárosi Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája	Szeged	Vetro István	62/551-541
FGF Kereskedelmi és Képviseleti Bt.	Budapest	Magony László	1/363-6959
Dunaújvárosi Egyetem Műszaki Intézet Hegesztőképző Bázis	Dunaújváros	Hájas Zoltán	25/551-100

Aktualizálva 2021.01.07.

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
DUNAGÁZ Gázipari Oktatási és Minősítő Zrt.	Dorog	Gáspár Zsanett	33/513-100
VÖRSAS Termékelőállító és Szolgáltató Kft.	Budapest	Illés Gábor Ernő	252-0232
TIGÁZ Zrt.	Miskolc	Naszrai Tamás	52/558-189
UMUNDUM Kft.	Páty	Mailingner Márk	23/889-748
FGF Bt.	Budapest	Rozsnyai Kálmán	1/363-6559

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

Megnevezés	Működési hely	Kapcsolattartó	Telefonszám
AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.	Budapest	Klausz Gábor	1/276-8945
ORSZAK Novum Kft.	Budapest	Veszélák Olivér	20/326-4291
SZTÁV Zrt.	Budapest	Szilágyi Antal	20/773-4001
Hidra Felnttkepző Központ Kft.	Budapest	Koczák Imre	20/965-5551
AGMÜSZK 2000 Kft.	Szekszárd	Bánki Ede	20/964-4860
SIEMENS Zrt.	Budapest	Ficzere Krisztián	30/218-7783

Aktualizálva: 2021.02.18.

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

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

Aktualizálva: 2021.02.18.

### MHtE Akadémia - 2021. képzési terv

Képzés megnevezése	Kezdési időpontok és egyéb információk	Árak	Célcsoport
<b>Alapismeretekkel</b> rendelkező Nemzetközi Hegesztési <b>Gyártásfelügyelő (IWI-B)</b> tanfolyam	www.mhte.hu	<b>Tanfolyam díja: 150.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Vizsgadíj: 70.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Bélyegző: 6.000 Ft + ÁFA/fő</b>	<b>IWP/EWP</b> végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
<b>Általános ismeretekkel</b> rendelkező Nemzetközi Hegesztési <b>Gyártásfelügyelő (IWI-S)</b> tanfolyam	www.mhte.hu	<b>Tanfolyam díja: 225.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Vizsgadíj: 90.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Bélyegző: 6.000 Ft + ÁFA/fő</b>	<b>IWS/EWS</b> végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
<b>Átfogó ismeretekkel</b> rendelkező Nemzetközi Hegesztési <b>Gyártásfelügyelő (IWI-C)</b> tanfolyam	www.mhte.hu	<b>Tanfolyam díja: 300.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Vizsgadíj: 90.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>EWI-C diploma: 7.000 Ft + ÁFA/fő</b> <b>Bélyegző: 6.000 Ft + ÁFA/fő</b>	<b>IWE/EWE, EWT/IWT</b> végzettségű szakemberek (WI modul esetén)

Aktualizálva: 2021. február 18.

## Az IWE különbözőeti tanfolyama

**Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara Anyag- és Gyártástudományi Intézetének Anyagtechnológiai Intézeti Tanszéke – 5 saját oktatója és 7 külső szakember (meghívott előadó) bevonásával – 2020. október 01-jén indította az IWE (International Welding Engineering, azaz Nemzetközi Hegesztőmérnök) különbözőeti tanfolyamát.**

Az IWE kiegészítő képzésre azok jelentkezhetnek, akik a 309 elméleti + 60 gyakorlati tanórából álló IWT (International Welding Technologist, azaz Nemzetközi Hegesztőtechnológus) tanfolyamon korábban már részt vettek és annak záróvizsgáján IWT oklevelet szereztek. Az IWT által jóváhagyott IAB-252r5-19 dokumentum tematikája szerint szervezett tanfolyam 112 elméleti tanórából állt, ami magában foglalta az IWE és az IWT képzésekre előírt 448, ill. 369 tanóra 79 tanórányi témakülönbszetét + 33 tanórányi rendszerező összefoglalást. Az elméleti tanórák, valamint a vizsgák négy tantárgyi modul köré rendeződnek, melyek a következők: 1. Hegesztési eljárások és berendezések; 2. Anyagok és viselkedésük a hegesztés során; 3. Méretezés és tervezés; 4. Gyártás, mérnöki (ipari) alkalmazások.

November 06-ig (csütörtöki és pénteki napokon) kontakt tanórás formában zajlott a képzés. Viszont Magyarország Kormánya a 484/2020. (XI. 10.) rendeletével veszélyhelyzetet és intézménylátogatási tilalmat hirdetett ki 2020. november 11-től kezdődően, így az eredetileg kontakt órában tartandó elméleti előadások távoktatásos online formában, a kari szerveren futó BigBlueButton rendszeren folytatódtak november 12. és december 04. között.



A résztvevők a képzés során kitöltötték az – első 3 modul meghatározott témaköreiből, 19 + 19 + 8 kérdésből álló - IWE Part 1. tesztet is on-line (elektronikus) formában, hogy eleget tegyenek az előírásoknak, ugyanis az IWE képzésben is kell lennie egy szakaszlezáró tesztnek, amely szakasz (az összes óraszámot tekintve) még az IWT képzés időszakára esett. A különbözőeti képzést lezáró, de a teljes (IWT + IWE különbözőeti) képzés anyagát felölelő záróvizsga részei az alábbiak voltak:

- a 2021. január 13-án (szerdán) lebonyolított - 4 modulból és modulonként 23 kérdésből álló - EWF on-line (elektronikus) tesztvizsga;
- a 2021. január 14-én (csütörtökön) lezajlott - 4 modulból és modulonként 67 kérdésből álló - írásbeli tesztvizsga;

# KUTATÁS-FEJLESZTÉS

- a 2021 január 15-én (pénteken) teljesített - 4 modulból és modulonként 2 húzott tétel ismertetéséből álló - szóbeli vizsga.

A tesztvizsgákon és a szóbeli vizsgán elért eredmények alapján 22 fő (Aranyosi Gábor Attila, Árvai Péter, Dr. Barányi István, Bánhegyi Gergely, Csernák József Péter, Dániel Vanda Zsuzsanna, Gángó András, Hájas Zoltán, Horváth Péter, Kutai Nimród Dávid, Kuti János, Lévai Szabolcs, Loktyionov Viktor, Mészáros Gézané, Minyó Viktor, Molnár Tamás, Piller Tibor Péter, Sőregi Tibor, Szabó Ferenc, Szekeres Milán, Pogonyi Tibor, Schvarcz Gábor) szerzett IWE, ill. EWE oklevelet. A csoportfotók a szóbeli vizsga után készültek.



## Az MHE néhány társintézményei folyóiratainak témái

### Welding in the World, Volume 65, Issue 1

#### Research Paper

##### Development of shielded metal arc welding electrodes to achieve carbi-free bainitic weld microstructures

*Sudharsanan Sundaram, G. D. Janaki Ram, Murugaiyan Amirthalingam*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Effect of zinc on the fracture behavior of galvanized steel/6061 aluminum alloy by laser brazing

*Peilei Zhang, Haichuan Shi, Yingtao Tian, Zhishui Yu, Di Wu*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Reduction of distortion by using the low transformation temperature effect for high alloy steels in electron beam welding

*F. Akyel, S. Olschok, U. Reisgen*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Experimental investigation on improving the deposition rate of gas metal arc-based additive manufacturing by auxiliary wire feeding method

*Qinglin Han, Jia Gao, Changle Han, Guangjun Zhang, Yongzhe Li*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Influence of arc energy and filler metal composition on the microstructure in wire arc additive manufacturing of duplex stainless steels

*Benjamin Wittig, Manuela Zinke, Sven Jüttner*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Fiber laser welding of hot stamping steel: effect of in situ annealing on the microstructure and mechanical properties

*Raquel Alvim de Figueiredo Mansur, Vagner Braga, Vinicius Machado Mansur, Daolun Chen, Milton Sergio Fernandes Lima*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Experimental characterization and fatigue behavior of thermally and mechanically treated 316L stainless steel MIG-welded joints

*Hichem Guizani, Brahim Tlili, Moez Chafra*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### Microstructures and mechanical properties of TiAl/Ni-based superalloy joints brazed with Fe-based filler metal

*H. S. Ren, H. P. Xiong, L. Ye, X. Y. Ren, W. W. Li, R. Y. Qin*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### A new approach to improve the ductility of non-penetrating laser-welded lap joints of cold-rolled 301LN stainless steel

*Xiangzhong Guo, Wei Liu, Xiqing Li, Jiafei Fan, Zhikun Song*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

#### Research Paper

##### The behavior of TIG welding arc in a high-frequency axial magnetic field

*H. Wu, Y. L. Chang, Alexandr Babkin, Boyoung Lee*  
» Abstract » Full text HTML » Full text PDF

# X5 FASTMIG

Kimagasló hatékonyság a hegesztésben

## Sikeresen zárult a XXX. Jubileumi Nemzetközi Hegesztési Konferencia



A Magyar Hegesztési Egyesület a korábban 2020. májusára meghirdetett **XXX. Jubileumi Nemzetközi Hegesztési Konferenciáját** a COVID-19 járvány miatt kialakult helyzetre tekintettel elhalasztotta, és **2021. január 28–30.** között online módon rendezte meg, **Dr. Palkovics László** akadémikus, Innovációs és Technológiai Miniszter fővédnöksége mellett.

A jubileumi tanácskozás a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete, a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség, a Magyar Acélszerkezeti Szövetség, a Magyar Járműalkatrészgyártók Országos Szövetsége és az Óbudai Egyetem partnerségével került megrendezésre.

Az online Konferencia sikeres és magas színvonalú lebonyolítása érdekében a MAHEG szerződést kötött a Diamond Congress Kft-vel, aki biztosította a Zoom Webinar technikai lebonyolítását, a GDPR szabályok betartását. A program január 28-án, csütörtök délelőtt, plenáris üléssel kezdődött, délután, majd másnap egész nap, és szombat délelőtt szekcióülésekkel folytatódott.

Konferenciát **Dr. Gáti József**, a Magyar Hegesztési Egyesület és a Konferencia elnöke nyitotta meg, kiemelve, hogy a rendezvénysorozat története egészen 1955-ig nyúlik vissza, amikor első alkalommal került hazánkban megrendezésre a hegesztés és rokon eljárásai témakörben az

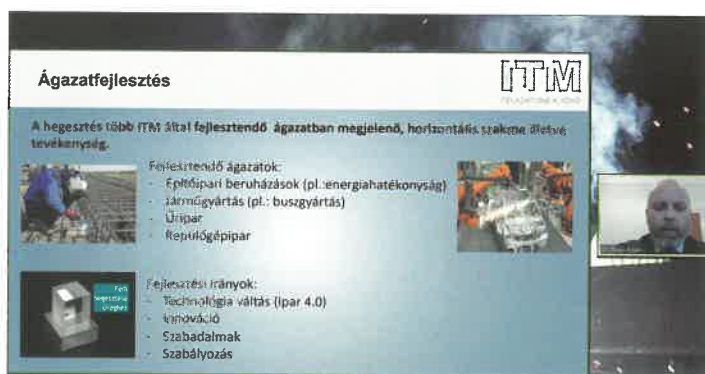
Országos Hegesztési Tanácskozás.

Utalt arra, hogy az elmúlt évtizedek konferenciáit olyan kiemelkedő személyiségek, mint Zorkóczy Béla, Gillemot László, Konkoly Tibor professzorok és Rittinger János nevei fémjelezték.

A megnyitót követően **Dr. Nagy Ádám**, az Innovációs és Technológiai Minisztérium iparági stratégiáért és szabályozásért felelős helyettes államtitkárának előadását követhették nyomon a résztvevők. Az előadó közvetlen betekintést nyújtott az ITM fejlesztési stratégiájába, a Covid-19 járvány miatti aktuális kárenyhítő kormányzati intézkedésekbe, valamint a több fejlesztendő ágazatban szerepet játszó hegesztési alkalmazásokba.



Előadók vezető elnökök a szombati szekció ülésről



Dr. Nagy Ádám helyettes államtitkár előadásának részlete



Bihall Tamás előadásának nyitóképe

**MVA**

**Gazdasági szakemberek az acéllpar teljesítményét tekintik a fejlődés és a gazdasági növekedés egyik alapvető pillérének**

- Nagyjából hozzávetőlegesen **20 milliárd tonna** acél van használatban különböző termékekben és szerkezetekben
- A világ nyersacsi termelése éves szinten meghaladja az **1,8 milliárd tonna**t
- **3600 milliárd EUR**-s globális éves forgalom
- **6 millió alkalmazott** világszerte, további kb. 40 millió munkahely sorsa függ az acélpártól a globális ellátási lánc mentén
- Jelen van az életünk minden területén, alkalmazzák a gépjárműiparban, az élelmiszeriparban, háztartási berendezések gyártásához, orvosi eszközökben

**Az acél jelentősége**

„Az acél jelentősége” Bocz András jellemzésében

Helyettes államtitkár előadását a Magyar Hegesztési Egyesület által alapított kitüntetések és kitüntető címek virtuális átadása követte, melynek során az Egyesület érdekeinek előmozdításában és az emberi értékek gyarapításában kifejezett példamutató tevékenységet végzettek elismerésére került sor. Ennek keretében **Dr. Komócsin Mihály** posztumusz Életmű díjat, **Prof. Dr. Lukács János** Zorkóczy Béla Emlékermet, **Lajosházi László** Magyar Hegesztésért, a **Linde Gáz Magyarország Zrt.** a 2020. év kiemelkedő Együttműködő Partnere, **Dr. Kővágó Csaba** a 2020. év Legaktívabb Egyesületi Tagja kitüntető oklevelet vehetett át. **Kovács Gábor** „Ifjú Hegesztő Szakemberekért” kitüntetésben részesült, míg **Dr. Gáti József**

„Életmű Díjat” vehetett át.

A meghirdetett szakdolgozat-diplomafeladat pályázat eredményeként **Sarkantyús Ádám** (BME) a „Védőgázkeverékek hatása ausztenites acél hegesztőanyag nélküli varratfémének nitrogén tartalmára” című kiemelkedő alapképzési szakdolgozatáért, **Kovács Judit** (ME), „A 7075-T6 nagyszilárdságú alumínium ötvözet hőhatásövezete tulajdonságainak elemzése fizikai szimulátorral” című mesterképzési diplomafeladatáért, valamint **Varbai Balázs** (BME), „A nitrogén szerepe az X2CrNiMoN 22-5-3 duplex acél ívhegesztésekor” című kiemelkedő szakmérnöki diplomafeladatáért részesült **Rittinger János** Díjban. Az oklevelek mellé a Crown International Kft., Lincoln Electric Magyarország Képviselete, valamint

a Rechen Hegesztőház Kft. által felajánlott értékes díjat, - egy-egy inverteres áramforrást - a díjazottak később vehetik át a COVID-19 járvány helyzetétől függően.

A rövid szünetet követően Plenáris ülés keretében a felkért előadók prezentációit ismerhették meg a programba bekapcsolódók. Elsőként **Bihall Tamás**, a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara oktatási és képzési ügyekért felelős alelnöke „A kamarai szerepvállalás az új szakképzési rendszerben” címmel mutatta be prezentációját. Az előadó kitért az új szakképzési rendszer intézményrendszerére, a képzés egyes elemeire, a kamarai célkitűzésekre, a gazdaság szerepére, valamint a jövőbe mutató feladatokra.

A Plenáris ülés következő előadója **Bocz András**, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki és kereskedelmi igazgatóhelyettese volt, akinek **Portász Attilával**, közös cikkének címe „Acélipari körkép. Kilátások, kihívások, technológiai és anyagtudományi innováció” volt. A prezentáció lehetővé tette a közvetlen tájékozódást a világ és a hazai acéltermelésről és kihívásokról, a lehetséges válaszokról, a szakterület statisztikai adatairól, a technológiai és anyagtudományi fejlesztési lehetőségekről.

A konferencia **Fő támogatói** a Linde Gáz Magyarország Zrt; a Messer Hungarogáz Kft.; valamint a Flex-

**Központi gázellátás előnyei/hátrányai**

- Jelentős beruházási igény
- „Rugalmatlanság” a gáz fajtáját, minőségét összetételét illetően
- Üzemzavar esetén az egész gyártás megáll !!!

**Optimalizált munkafolyamat:**

- Folyamatos, egyenletes minőségű ellátás
- Központi vagy szükségtelen palackkezelés
- Speciális keverék összetétel
- Egyszerű kezelés

**Jelentős költség csökkentés:**

- Palackcsere ideje minimális
- A palackok jobban kihasználhatók
- Nincs egyedi sok nyomásszabályzó

**Kevesebb helyigény:**

- A munkahelyen nincs tároló edény
- A gázforrások központilag elhelyezhetők

**Nagyobb biztonság:**

- Palack mozgatás nincs a munkahelyen
- Nincs a munkahelyen nagynyomású eszköz
- Szívárlás veszély kisebb

Pillanatkép a „Digitalizáció a központi gázellátó rendszerek üzembiztonságának növeléséhez” kerekasztal megbeszélésről



Részlet a Messer Hungarogáz Kft. „Ideje gázt adni!...” kerekasztal bemutatójából

man Robotics Kft.; míg további támogatói a Rehm Hegesztéstechnika Kft., a Crown International Kft., Lincoln Electric Magyarországi Képviselete, valamint a Rechen Hegesztőház Kft. volt.

A kétévente megrendezésre kerülő szakmai rendezvénysorozat szervezői ez alkalommal a **szerkezetgyártás korszerű anyagai és kötéstechológiái XXI. században** témakört helyezték a konferencia tematikájának középpontjába. A résztvevőknek lehetőségük nyílt a legfrissebb információkat megismerni a szerkezetgyártásban alkalmazott korszerű hegesztési eljárásokról és eljárásváltozatokról, a nagy energiasűrűségű hegesztések területéről, betekintést nyerni a hegesztett kötések és szerkezetek vizsgálatába, a modellezés és a szimuláció újabb eredményeibe, a nagyszilárdságú acél- és alumínium ötvözetek hegesztési tapasztalataiba, illetve az egyre intenzívebben fejlődő hegesztési automatizálásba és robottechnikába.

A konferencia három napja alatt a több mint 140 regisztrált résztvevő 3 plenáris és 28 további előadást, valamint 3 kerekasztal megbeszélést követhetett nyomon, több mint 14 óra tiszta tanácskozási időben. Az online konferencia kreditpontos képzésnek minősült a nemzetközi és európai hegesztő diplomák tanúsítás rendszerében, a résztvevők és

az előadók a konferenciát követően megkapták az erről szóló igazolást.

A konferencia újdonságot is kínált, a csütörtöki és a pénteki szekcióüléseket követően tematikus kerekasztal beszélgetésre nyílt lehetőség a Fő támogatók képviselői közreműködésével. A Linde Gáz Magyarország Zrt. a „Digitalizáció a központi gázellátó rendszerek üzembiztonságának növeléséhez” témakörben, a Flexman Robotics Kft. a „Hibrid kollaboratív robotok alkalmazása az ívhegesztésben”, míg a Messer Hungarogáz Kft. „Ideje gázt adni! – Hegesztés, vágás és 3D-fémnyomtatás optimalizálása a Messer szakértői szolgáltatás programjával és újgenerációs védőgázkeverékeivel” címmel tartott bevezető előadást és válaszolt a felmerülő kérdésekre.

A konferencia cikkek ISBN számmal ellátott elektronikus kiadványban jelennek meg, bekerülnek az Országos Széchényi Könyvtár repertóriumába. A konferenciát követően szakmai szempontok alapján kiválasztott közlemények szerzői felkérést kapnak eredményeik részletesebb kifejtésére, amelyek a Hegesztéstechnika folyóirat Tudományos Rovatában, illetve angol nyelvű cikk esetén az impact faktoros Periodica Polytechnica Mechanical Engineering folyóiratban kerülnek publikálásra.

A hegesztő, az anyagvizsgáló, a hőkezelő és a minősítő szakembereket foglalkoztató, az acél- és egyéb fémszerkezeteket gyártó gazdasági szervezetek, cégek, valamint a kereskedőházak, a kutató intézetek, az egyetemek szakembereinek részvételével megtartott konferencia elérte célját.

Az előadások és az azokhoz kapcsolódó viták, a kerekasztal megbeszélések, a szakmai videó filmek mind-mind hozzájárultak a résztvevők ismereteinek fejlesztéséhez, a generációk közötti tudás átadásához. További információk a konferencia honlapján, a <https://e-vent.space/hegkonf/> felületen érhetők el.

Dr. Gáti József



„Hibrid kollaboratív robotok alkalmazása az ívhegesztésben” kerekasztal megbeszélés bevezető előadása

Szabó József, MSZT – Szabványosítási Titkárság főosztályvezető

## A hegesztés terminológiája

Az MSZT/MB 412 *Hegesztés és rokon eljárásai* nemzeti szabványosító műszaki bizottság a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék, a Dunaújvárosi Egyetem és a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés támogatásának köszönhetően kidolgozta az **MSZ ISO/TR 25901-1:2020** *Hegesztés és rokon eljárások. Szakszótár. 1. rész: Általános kifejezések* magyar nyelvű kiadását,

amely a szakkifejezéseket négy (angol, francia, magyar és német) nyelven tartalmazza.

Az **MSZ ISO/TR 25901-1** az olyan általános témakörök mellett, mint pl. a kötéstípusok, varratípusok, varratgeometriai jellemzők, hegesztőanyagok, tartalmazza az anyagvizsgálatot, a hegesztőberendezésekkel, a hegesztési paraméterekkel, valamint a személyzettel és a szervezettel kap-

csolatos kifejezéseket is. Szótárként is jól alkalmazható a négynyelvű szójegyzékeknek köszönhetően.

A hegesztés terminológiájára már évtizedekkel ezelőtt is készültek szabványok, amelyek a gyors fejlődés következtében mára korszerűtlenné váltak. Jelenleg a hegesztési terminológiára vonatkozó nemzetközi szabványok az **ISO/TR 25901** szabványsorozat részei. Az egyes részek

### Európai ellenállás hegesztő tanfolyam indul a MISKOLCI EGYETEMEN



A Miskolci Egyetem két új képzést indított el ellenállás-hegesztés szakmai területen. Kellő számú jelentkezés esetén a képzések **2021 júniusában** indításra kerülnek. A képzések tanterve és tananyaga az EWF (Európai Hegesztési Szövetség) által előírt követelményeket maradéktalanul kielégítik, ezért a résztvevők a vizsga letétele után az EWF által hitelesített bizonyítványt kapnak.

### Európai Kiemelt Ellenállás Hegesztő European Welding Practitioner for Resistance Welding – EWP-RW

**A képzés célja**, hogy az ellenállás hegesztés területén dolgozó, ellenállás hegesztő berendezések kezelését, beállítását végző személyek kellő mélységgel megismerjék és elsajátítsák az alábbi témákat:

- hegesztő eljárások és berendezések,
- anyagok ellenállás hegesztésének alapvető sajátosságai,
- konstrukció és tervezés alapjai,
- berendezések beállításának és alkalmazástechnológiájának elemei.

**A képzés összesen 43,5 óra terjedelmű:** 20,5 óra elméleti órát, 19 óra gyakorlatot és 4 óra záróvizsgát tartalmaz.

**A képzés bemeneti feltétele:** minimum 18. életév és szakmunkás bizonyítvány fém- vagy elektromos ipar területén VAGY EWP bizonyítvány VAGY ellenállás

hegesztő berendezés kezelő tapasztalat, 2 év igazolt munkaviszonyal.

**A képzés tervezett összköltsége:**  
**75 eFt + ÁFA/fő + vizsgadíj 30 eFt + ÁFA/fő**

**A képzés időtartama: 5 nap + 1 nap vizsga**

**A jelentkezéshez csatolni szükséges:** szakmai önéletrajz, képesítést igazoló okirat, igazolás másolata.

**A képzésre jelentkezni lehet: Miskolci Egyetem Mentorius Tudás- és Képzőközpont**

Cím: 3515 Miskolc-Egyetemváros,  
Tel.: 06-46/565-484, Web: [www.mentorius.hu](http://www.mentorius.hu),  
Email: [mentorius@uni-miskolc.hu](mailto:mentorius@uni-miskolc.hu) és [metkomar@uni-miskolc.hu](mailto:metkomar@uni-miskolc.hu).

**Jelentkezési határidő: 2021. május 15.**

hegesztési szakterületenként tartalmazza a fogalom meghatározásokat. Az általános szakkifejezéseket tartalmazó 1. rész mellett a következők készültek már el:

– 3. rész: *Hegesztési eljárások*

– 4. rész: *Ívhegesztés*

A munkahelyi biztonság és egészségvédelem terminológiáját a kidolgozás alatt lévő 2. rész tartalmazza majd.

A hegesztési terminológia területén a szabványtervezet fázisába jutott a hegesztési eljárások azonosító számait tartalmazó nemzetközi

szabvány, az **ISO 4063** korszerűsített változata. A tervezetnek pedig már a címe is jelzi, hogy jelentős változásokon megy majd keresztül:

**ISO/DIS 4063** *Hegesztés, forrasztás, keményforrasztás, vágás, mechanikai kötések és ragasztott rögzítés. Az eljárások megnevezése és azonosító számuk*

Az ISO/TC 44 Hegesztés és rokon eljárásai nemzetközi műszaki bizottság tevékenységének köszönhetően rendszeresen jelennek meg a hegesztés területén a korszerű ISO-szabványok. Ezek magyar szab-

ványként való bevezetése is segíti a magyar hegesztőket a műszaki fejlődés követésében, illetve a hegesztőszervezeteket piaci versenyképességük megőrzésében.

Az MSZT/MB 412 műszaki bizottság bízik abban, hogy sikerül támogatásokat találni az **ISO/TR 25901** hegesztési eljárásokra vonatkozó további részeinek magyar nyelvű kiadására.

Szabó József  
2020. december

## Európai ellenállás hegesztő tanfolyam indul a MISKOLCI EGYETEMEN



A Miskolci Egyetem két új képzést indított el ellenállás-hegesztés szakmai területen. Kellő számú jelentkezés esetén a képzések **2021 júniusában** indításra kerülnek. A képzések tanterve és tananyaga az EWF (Európai Hegesztési Szövetség) által előírt követelményeket maradéktalanul kielégítik, ezért a résztvevők a vizsga letétele után az EWF által hitelesített bizonyítványt kapnak.

## Európai Ellenállás Hegesztő Specialista European Welding Specialist for Resistance Welding – EWS-RW

**A képzés célja,** hogy a munkájuk során ellenállás hegesztéssel foglalkozó mérnökök, személyek megfelelő mélységű szakmai, tudományos és gyakorlati ismereteket kapjanak a következő témakörökben:

- ellenállás hegesztő eljárások és berendezések széleskörű ismerete,
- anyagok és viselkedésük ellenállás hegesztés során,
- konstrukció és tervezés,
- gyártás és alkalmazástechnikai ismeretek.

**A képzés összesen 114 óra terjedelmű:** 75 óra elméleti órát, 35 óra gyakorlatot és 4 óra záróvizsgát tartalmaz.

**A képzés bemeneti feltétele:** minimum 20. életév és 2 év szakmai gyakorlat műszaki területen VAGY EWE, EWT, EWS bizonyítvány VAGY EWP-RW bizonyítvány.

**A képzés tervezett összköltsége:**

**200 eFt + ÁFA/fő + vizsgadíj 75 eFt + ÁFA/fő**

**A képzés időtartama: 15 nap + 1 nap vizsga**

**A jelentkezéshez csatolni szükséges:** szakmai önéletrajz, képesítést igazoló okirat, igazolás másolata.

**A képzésre jelentkezni lehet: Miskolci Egyetem Mentorius Tudás- és Képzőközpont**

Cím: 3515 Miskolc-Egyetemváros,

Tel.: 06-46/565-484,

Web: [www.mentorius.hu](http://www.mentorius.hu),

Email: [mentorius@uni-miskolc.hu](mailto:mentorius@uni-miskolc.hu) és [metkomar@uni-miskolc.hu](mailto:metkomar@uni-miskolc.hu).

**Jelentkezési határidő: 2021. május 15.**

# HÍREK

## Hegesztő szakmérnök képzés a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékén

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudomány és Technológia Tanszékén már több mint 60 éves múltra tekint vissza a hegesztőmérnök képzésünk. Tanszékünkön a hegesztő szakmérnökképzés az egyetemi oktatási rendszerbe illesztett, akkreditált felsőoktatási képzés is és a nemzetközi hegesztési intézet (International Institute of Welding, IIW) által jóváhagyott nemzetközi hegesztőmérnök (International Welding Engineer, IWE) képzés is egyben. Így minden hallgatónk aki, szakdolgozatot is készít, a sikeres védés és vizsgák után a BME Hegesztő technológus szakmérnök diplomáját is megszerzi.

2019-ben ez a kettős diplomát adó képzésünk újrastrukturálásra került. A nemzetközi tanmenettel jobban harmonizáló tematika és tárgyfelosztás került bevezetésre. Az oktatógárda is jelentős fiatalításra került; több fiatal kolléga nagy óraszámú bevonásával ill., több ipari szakember meghívott előadóként történő közreműködésével.

A háromszemeszteres képzés első két szemeszterben minden pénteken és minden második szombaton folyik az oktatás, a harmadik szemeszterben csak péntekenként vannak előadások, szemeszterenként 14 oktatási héten keresztül. Mivel a 2017-2019 között folyó képzési ciklusban többször is járványügyi szigorításokra került sor, ezért az oktatás ekkor online szinkron előadások formájában került megtartásra. A gyakorlati foglalkozások szerencsére még a szigorítások előtt jelenléti formában megtartásra kerültek.

A 2019 szeptemberében már ebben a megújult képzésben indult hegesztő szakmérnök hallgatónk 2021. február 1-2 között sikeres írásbeli vizsgákat tettek, majd február 3-4-én a szigorú járványügyi és távolságtartási szabályokat betartva szóban is levizsgáztak. A Szóbeli vizsgák alapvetően jelenléti formában zajlottak, az 1. és 2. modulban 1-1 vizsgáztató pluszban interneten keresztül jelentkezett be.

A vizsgák mind a 4 modul anyagát felölelték. A modulok sorban:

- modul: hegesztés és rokon eljárásai, technológiája, berendezései (welding processes and equipment)
- modul: anyagok és viselkedésük hegesztés során (materials and their behaviour during welding)
- modul: hegesztett szerkezetek és kötések tervezése, vizsgálata (construction and design)
- modul: gyártás és mérnöki alkalmazások (fabrication, applications engineering)

11 hallgató a sikeres vizsgáit követően a szóbeli vizsganapon átvehette a nemzetközi hegesztőmérnök (IWE) és európai hegesztőmérnök (European Welding Engineer; EWE) diplomáit, a bélyegzőket pedig az MHTÉ utólag postázta az új IWE- és EWE-hegesztőmérnököknek.

A 2019 szeptemberében indult 13 hallgató diplomamunkát is készített, így a BME hegesztő technológus szakmérnök diplomáját is megszerezte, melyet átvehetnek, a BME Gépészmérnöki Kar diplomaátadó ünnepségén (reméljük addigra már személyesen).

### Végzett hallgatónk



Balról jobbra: Németh Kristóf, Veszprémi Máté Roland, Szántai Mihály, Puszpán Zoltán, Orvos-Tóth Endre, Székely Levente Csaba



Balról jobbra: Mozsáry Dániel, Nagy László, Dr. Budaházy Viktor, Dr. Kozsely Gábor

## Gratulálunk végzett hallgatóinknak!

Külön gratulálunk a két vizsganap legjobb hallgatóinak akik összesített vizsgateljesítményük alapján:

- I. Dr. Budaházy Viktor (84 %)
- II. Székely Levente Csaba (81 %)
- III. Mozsáry Dániel, Nagy László, Német Kristóf (80-80 %)

**Mivel a képzéseink páratlan évek szeptemberében indulnak kétéves ciklusokban, így a következő ciklus tervezett indítása 2021 szeptembere.**

**Még várjuk erre a képzési ciklusra jelentkező hallgatóinkat.**

Bővebb információk és jelentkezési lap letölthető a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék honlapjáról: [www.att.bme.hu](http://www.att.bme.hu)

Kapcsolat:

e-mail: [Welding@att.bme.hu](mailto:Welding@att.bme.hu)

telefon: 1-463-1302 / 1-463-1115



*Szóbeli vizsga online és jelenléti vizsgáztatóval*



# Géper

Láng, plazma és lézervágó technika

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

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

## Géper

Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.

MESSER Cutting & Welding AG. Cutting Systems Magyarországi Képviselete

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

e-mail: [messer@geper.datanet.hu](mailto:messer@geper.datanet.hu)

## Beszámoló a nemzetközi képzésekkel és cégtanúsításokkal foglalkozó IAB bizottságok januári üléséről

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) és az Európai Hegesztési Szövetség (EWF) közös nemzetközi IAB bizottságainak üléseire 2021. január 13-15. között, ezúttal a COVID19 miatt, on-line formában került sor. A bizottságok ülésein Magyarország részéről Bakos Levente, Dr. Gáspár Marcell és Gayer Béla vettek részt.

Az oktatással, képzéssel és képe-  
sítésekkel foglalkozó „A bizottság”  
január 13-i ülését a román Horai  
Dascau nyitotta meg és vezette le. A  
napirendi pontok és az előző ülés be-  
számolójának elfogadását követően  
került sor az egyes munkacsoportok  
beszámolóira, valamint a harmoni-  
zált vizsgakérdésekre vonatkozó ak-  
tualitások ismertetésére.

**WG A#2a/2b** – Meglévő mérnök,  
technológus, specialista és gyakor-  
ló hegesztő képzésekre vonatkozó  
irányelvek

A munkacsoport tagjai alapvetően  
a járványhelyzet képzésre gyakorolt  
hatásával foglalkoztak. A legtöbb or-  
szágban a képzések on-line formában  
folynak, az írásbeli vizsgák kivitelezhe-  
tősége problémás. Az ISO 14731 szab-  
ványból törlésre került felelős hegesz-  
tési koordinátor (responsible welding  
coordination – RWC) szerepkör miatt  
a bizottság elnöke egy javaslatot ké-  
szített, figyelembe véve a DIN SPEC  
35236 szabványban szereplő állásfog-  
lalást, amelyet a munkacsoport tagjai  
Henk Todt előterjesztésével együtt  
megvitatottak, de még nem véglegesí-  
tettek. Az IAB 252 irányelvek (tanterv)  
legutóbbi revíziója 2019-ben történt.  
India kivételével a munkacsoport tag-  
jai elégedettek a jelenlegi változattal.  
A munkacsoport elnöke egy kérdő-  
ívet fog kitölteni a tagoknak, hogy  
az irányelvek mely részét szeretnék  
megváltoztatni, illetve kiegészíteni a

jövőben. A bizottság elkövetkezendő  
feladatai között szerepel a DIN SPEC  
35236 szerinti végleges javaslat elké-  
szítése, az on-line vizsgák pragmati-  
kus bevezetése, valamint az irányel-  
vek megújítására vonatkozó felmérés  
elvégzése.

**WG A#3a** – Nemzetközi hegesztő

A munkacsoport az irányelvek  
megújításán dolgozott abból a cél-  
ból, hogy a képzés jobban igazodjon  
az ipari igényekhez. A tanterv revízió-  
ja a közeljövőben várható.

**WG A#3b** – Nemzetközi hegesztési  
gyártásfelügyelői személyzet

A Luca Costa által vezetett mun-  
kacsoport eredményes évközi ülést  
tartott. Az IWI-B és IWI-S összes mo-  
duljához három kérdéssor készült  
el, amelyek februártól elérhetők. Az  
IAB-041r5-19 irányelvekben két ki-  
sebb formai módosítás elfogadására  
került sor. A műanyag vizsgadara-  
bok februártól megrendelhetők az  
ANB-éktől. A gyakorlati vizsgákhoz  
további próbadarabok fejlesztése és  
elfogadás folyamatban van. A vizsga  
próbadarabok (12 db) ára 906 EUR+á-  
fa valamint a szállítási költség, a gy-  
akorló próbadarabok (4 db) ára 302  
EUR+áfa illetve a szállítási költség. A  
próbadarabok rendeléséhez az ANB-  
nek közvetlenül a beszállítóval (SAIW)  
kell szerződnie, valamint egy bizalmas  
kezelési megállapodásra is szükség  
van az IIW és az adott ANB között. Az  
IAB 041 r3, r4 és r5 irányelvek alkal-  
mazása körül kialakult bizonytalansá-  
gok miatt a következő határozatokat  
fogadták el a jelenlévők. A műanyag  
vizsgadarabok alkalmazásának be-  
vezetésére való átmeneti időszak 12  
hónap, új harmonizált vizsgasorok  
bevezetésére pedig 6 hónap, hogy az  
ANB-nek legyen ideje gondoskodni  
a kérdések lefordításáról. A munka-

csoport a jövőben további gyakorlati  
vizsgák kidolgozásával, valamint az  
elméleti vizsgák megújításával foglal-  
kozik majd.

**WG A#3b** – Vállalatok és személy-  
zet tanúsítási rendszere

Az IAB-360 dokumentum elfoga-  
dásra került, de egyelőre csak a Sha-  
repoint-ban érhető el az ANB-ék ré-  
szére. Jelenleg a munkacsoport tagjai  
a harmonizált kérdéssor elkészítésén  
dolgoznak, amelynek első kérdéssor-  
ra várhatóan 2021 júliusától lesz elér-  
hető. A gyártói tanúsítási rendszerre  
vonatkozóan az IAB 340 megújítása  
szükséges. A munkacsoport vizsgál-  
ja az IAB 339 és 340 dokumentumok  
összevonásának lehetőségét, a mó-  
dosított dokumentumot 2021 júliu-  
sában tervezik bemutatni.

**WG A#7a** – Hegesztett szerkezet-  
tervező mérnök

A bizottságnak Anja König sze-  
mélyében új elnöke van annak re-  
ményében, hogy sikerül a bizott-  
ság tevékenységét megújítani, és  
ennek köszönhetően ez a képzés is  
rajta marad a nemzetközi képzési  
palettán. A januári ülésen a koráb-  
bi csekély érdeklődést követően a  
munkacsoport új tagokkal bővült.  
A következő ülésre egy prezentáci-  
óval készülnek, hogy milyen tevé-  
kenységekre van szükség a képzés  
fenntartása és esetleges megújítása  
érdekében.

**WG A#8a** – Alternatív utak

A nemzetközi képzések rendre tar-  
talmaznak lehetőséget az előzetes  
ismeretek, tanulmányok és munka-  
tapasztalatok elismerésére, ezáltal  
egy adott képzésre jelentkezők a  
modulrészek, vagy teljes modulok  
alól is felmentést kaphatnak. A mun-  
kacsoport tagjai egy egységes pályá-  
zati formanyomtatványt, értékelési

szempontrendszert, valamint a műszaki interjú részleteit dolgozták ki az elmúlt időszakban.

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

A munkacsoport az irányelvek megújításán és a harmonizált kérdéssor kidolgozásán dolgozott. A nemzetközi projekt finanszírozásában megvalósuló pilot kurzusokhoz tartozó gyakorlati vizsgát a járványhelyzet miatt 2021 őszére ütemezték át. Idén további új kurzusok elindítását tervezik.

**WG A#11a** – Harmonizált vizsgák

Az Italo Fernandes által vezetett munkacsoport alapvetően az IAB-252r5-19 irányelvhez tartozó IWS és IWP szintű kérdések megújításán, valamint az IAB-041r5-19 irányelvhez tartozó kérdések kidolgozásával foglalkozott, amelyekhez az ANB-éknek, így Magyarország részéről az MHTE-nek is kellett javaslatokat megküldenie 2020. december 31-ig. A kérdések határidőre beérkeztek a munkacsoport elnökéhez, aki ezúton is megköszönte az ezzel kapcsolatos munkát. A megújított kérdéssorokat a munkacsoportok részére meg fogja küldeni, továbbá a következő ülésre javaslat készül a fix vizsgákra vonatkozóan.

**Harmonizált vizsgák és vizsgadatbázis**

Az IAB 252 szerinti képzések vizsgakérdéssoraival foglalkozó munkabizottságok közül egy-egy önkéntest várnak az 1. és a 2. modulba, két önkéntest a 3. modulba. A 4. modullal foglalkozó bizottság jelenleg teljes létszámmal működik, tagjai között van Dr. Grem-sperger Géza Magyarország részéről. Italo Fernandes felhívta a figyelmet arra, hogy a generált vizsgák 50%-át nem töltik fel, így nem lehet megbízható statisztikát készíteni. A vizsgázók válaszainak automatikus értékelését elemzik, és 2021-ben javaslat készül az értékelésekkel kapcsolatban.

A munkacsoportok tekintetében fontosnak tartom megjegyezni, hogy az előzőekben felsorolt bizottságokban egyelőre kis aktivitással vesznek részt magyar hegesztési szakemberek. Aki Magyarország részéről affinitást érez egy-egy munkacsoport munkájába bekapcsolódni, az MHTE-én keresztül lehetősége nyílik a részvételre!

A Stefano Morra által vezetett „B bizottság” ülésére január 14-én került sor. Ez a bizottság alapvetően a képzésekre vonatkozó jogosultságokkal, illetve az ANB-ék tanúsításával foglalkozik. A napirendi pontok és az előző ülés emlékeztetőjének elfogadását követően az alábbi témakörök megvitatására került sor:

**Bemeneti feltételek és átmeneti rendelkezések**

Az afrikai képzések esetében problémát okoz, hogy a mérnökképzés sok esetben többlépcsős és nincs teljes összhangban a Bologna rendszerrel. Az Dél-Afrikai Hegesztési Intézet az IWT képzésre vonatkozó bemeneti feltételek módosítását kérte a bizottságtól. A bizottság döntése értelmében IWT képzésre az léphet be, aki rendelkezik a Dél-Afrikai Mérnök Tanács által elfogadott képzőhely által kiállított nemzeti mérnöki diplomával; vagy pedig a kormány által jóváhagyott valamelyik műszaki főiskolán gépészmérnöki diplomát szerzett és rendelkezik legalább 5-éves hegesztés területéhez kötődő szakmai tapasztalattal az elmúlt 10 évben.

A Nigériai Hegesztési Intézet az IWE, IWT, IWS, IWP és IWI-C/S/B képzésekre vonatkozó bemeneti feltételek módosítását kérte, amelyet hosszasan tárgyalt a nemzetközi közösség. Az IWE képzésre vonatkozó kérésüket elutasította a bizottság, az IWT esetében számos tartózkodás mellett végül támogatást kapott az előterjesztés, a többi képzés bemeneti feltételeinek módosítására vo-

natkozó döntést pedig a hosszúra nyúlt ülés miatt végül átütemezték a 2021. júliusi IAB ülésre. Az IWT képzés esetén ezentúl négy lehetséges úton is teljesíthetők a bemeneti feltételek (pl. a releváns mérnöki végzettség helyett akár fizikus, kémikus végzettséggel is be lehet iratkozni).

**Engedélyekkel és felhatalmazásokkal kapcsolatos tevékenységek**

A bizottság elfogadta a 2021 és a 2022-es évekre vonatkozó auditálási tervet, valamint az előző időszak beszámolóit (IAB 026r24-20). A pandémiás helyzetre való tekintettel minden lejárt jogosultsággal rendelkező ANB engedélyét 6 hónappal feltétel nélkül meghosszabbították. Az MHTE auditálására legutóbb 2020. szeptemberében került sor. Az audit pozitív kimenetelű volt, a jogosultságok is megmaradtak, egyedüli változás, hogy az IWSD képzést előzetes engedélyezési státuszba sorolták vissza, tekintettel arra, hogy az elmúlt 5 évben ilyen diplomát nem állítottak ki Magyarországon. A következő auditra az ANB és az ANBCC 2023 januárban esedékes megújítása miatt várhatóan 2022 júliusáig kerül sor, amelynek eredményéről a 2022 őszi EWF ülés, valamint a 2023 januári IAB ülés keretében terveznek beszámolni.

A munkacsoportok beszámolóit közül érdemes kiemelni, hogy a járványhelyzet miatt a távauditokra vonatkozó részletszabályok és eljárások kidolgozása lesz a következő feladat az elkövetkezendő hónapokban, mivel korábban erre nem volt gyakorlat. A júliusi ülésre várhatóan a gyártás-felügyelők és a gyártók tanúsítási rendszerére és a digitális diplomákra vonatkozó döntések várhatók. Az IAB következő ülésére 2021 júliusában, szintén on-line formában kerül sor.

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

Csapatunk hivatása kizárólag az, hogy lehetővé tegyük számodra komplex gyártási, és fejlesztési folyamatok megvalósítását. A Froweld Kft. a Fronius hegesztőgépek, a MicroStep és SwiftCut CNC vágóberendezések kizárólagos magyarországi képviselője, valamint a Hypertherm plazmavágók egyik hazai forgalmazója. Támogatunk Téged a berendezés kiválasztásában, üzemeltetésében, szervizellátásban és alkalmazástechnikai tanácsadásban egyaránt.

**Keresd bátran üzletkötőinket, az ORSZÁG EGÉSZ TERÜLETÉN!**



Északnyugat - Magyarország

**Szakál Roland**

+ 36 30 570 1861

Lefedett irányítószámok: 2500-2599, 2800-2999,  
8000-8199, 8400-8599, 9000-9999

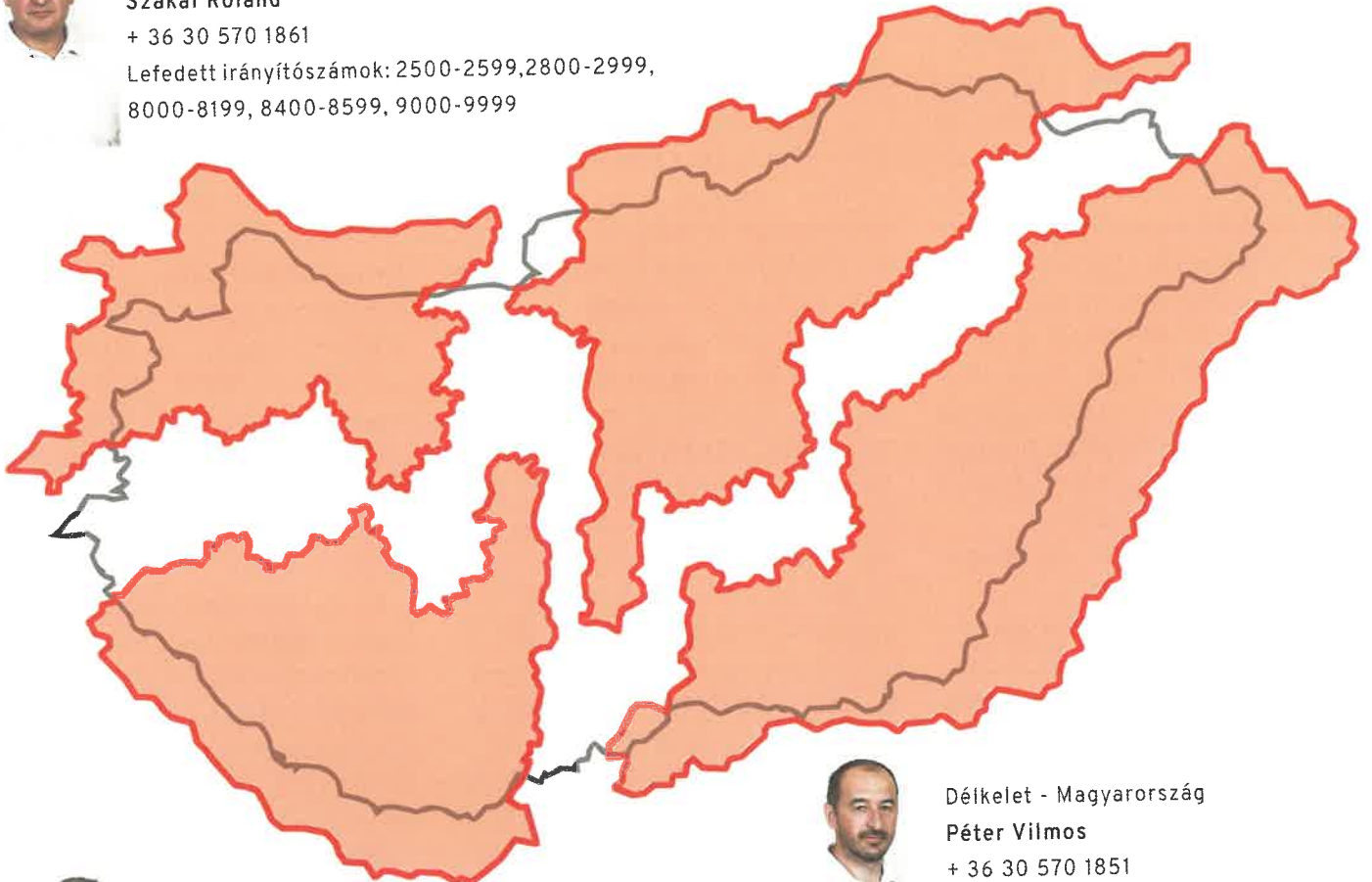


Északkelet - Magyarország

**Dombai Szabolcs**

+ 36 30 495 6387

Lefedett irányítószámok: 1000-2399, 2600-2799,  
3000-3999, 5100-5199, 6000-6099, 6300-6399



Délnyugat - Magyarország

**Bujáki Zoltán**

+ 36 20 452 7281

Lefedett irányítószámok: 2400-2499,  
7000-7999, 8200-8399, 8600-8999



Délkelet - Magyarország

**Péter Vilmos**

+ 36 30 570 1851

Lefedett irányítószámok: 4000-5099,  
5200-5999, 6100-6299, 6400-6999

# CLOOS

HEGESZTÉSTECHNIKA

## KULCSRAKÉSZ RENDSZEREK EGY KÉZBŐL!



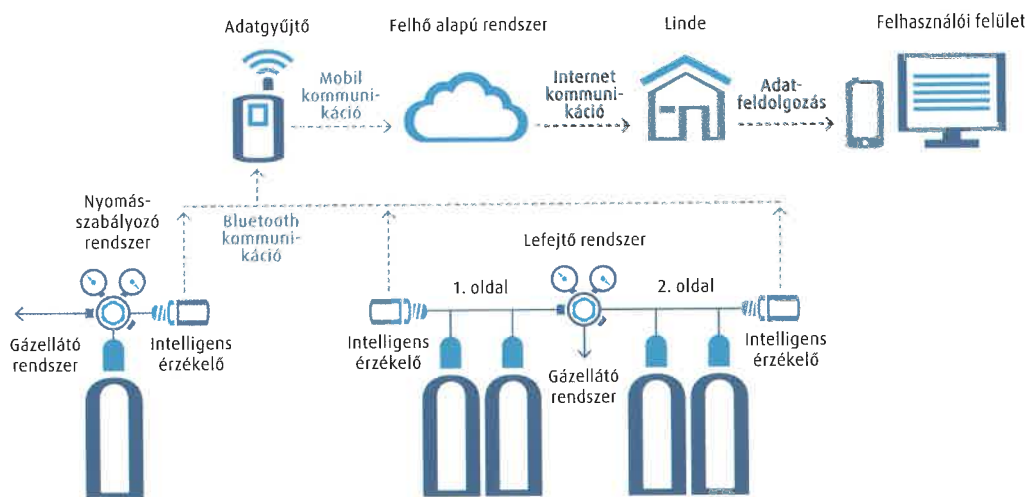
Making our world more productive

Linde

# DIGIGAS<sup>®</sup>: Intelligens gázkezelő rendszer

A Linde legújabb technológiája lehetővé teszi, hogy folyamatos, távvezérelhető gázellátást biztosítson partnerei részére.

A LINDE DIGIGAS<sup>®</sup> rendszer egy intelligens gázkezelő és gáztartalom mérési rendszer, mind a lefejtők, mind a nyomákszabályozók esetében használható, kifejezetten a gázkezelés egyszerűsítésére tervezték. Költséghatékony megoldás, mely a palackokat egyszerűen digitalizálja a DIGIGAS<sup>®</sup> platformra csatlakoztatva.



Sematikus ábra a DIGIGAS<sup>®</sup> rendszer működéséről

Amennyiben többet szeretne megtudni a LINDE DIGIGAS<sup>®</sup> rendszerről forduljon munkatársainkhoz, vagy látogasson el weboldalunkra: [www.lindegas.hu](http://www.lindegas.hu)

# TAGVÁLLALATI HÍREK ÉS RIPORTOK

## MHtE riport a Linde Gáz cégnél Gyura László úrral

**Magyarországon már több mint 25 éve ismerősen cseng a Linde Gáz neve. A multinacionális cég több területen is piacvezető, itthoni munkájukkal pedig a pandémia ellen is harcba szálltak. De hogyan érintette magát a Lindét a járványidőszak? Melyek jelenleg a legfontosabb innovációk a cégnél, és milyen kapcsolatot ápolnak az MHtE-vel? Gyura Lászlóval, a Linde Gáz alkalmazástechnikai főmérnökével, hegesztéstechnológiai vezetőjével beszélgettünk.**

### **- Mióta van jelen nálunk a Linde Gáz? Honnan indult, és mit érdemes ma tudnunk róla?**

A Linde eredetileg német, de mára igazi nemzetközi, multinacionális céggé nőtte ki magát. Ebben szerepet játszott egy fúzió 2000-ben, akkor az egyik fő konkurens AGA-t vette meg a cég, aztán 2008-ban, akkor egy angol érdekeltségű, BCO nevű céggel egyesült, 2020 elején pedig az amerikai Praxair céggel fuzionált. Magyarországon a rendszerváltás után, több kis Kft-vel indult el. Ezeket összevonva alakult meg a részvénytársaság, répcelaki központtal, a valamikori répcelaki szénsavtermelő vállalat privatizációja során. A mai napig is oda van bejegyezve. Négy telephelyünk van: Budapesten, Miskolcon, Dunaújvárosban és Kazincbarcikán, emellett Szászhalombattán, a MOL területén is van egy kis részlegünk. A Linde jelenleg több mint 400 alkalmazottat foglalkoztat, Magyarországon piacvezetők vagyunk az ipari gázok gyártásában és forgalmazásában.

### **- Önt ezen belül hol találhatjuk meg, és pontosan milyen területen tevékenykedik?**

Az irodám budapesten van, budapesti telephelyhez tartozom. Több alterülete van az egészségügyi és az ipari gázoknak is, illetve nagy tisztaságú, különleges gázokkal is foglalkozunk. Én az ipari gázokkal foglalkozom, amin belül szintén több kategóriát találunk, így például élelmiszeripart és vegyipart is. Az én területem az ún. manufacturig, magyarul gép- és fémszerkezetgyártás, aminek fő technológiája a hegesztés és rokoneljárásai, mint a vágás, a forrasztás, stb. Ennek a szakmai irányítója vagyok, mint alkalmazástechnikai főmérnök, illetve a mostani beosztásom hegesztéstechnikai vezető és hegesztőfelelős. Az ilyen technológiákhoz tartozó kapcsolatok ápolásáért, karbantartási feladatokért és egyéb területekért felelek a kollégáimmal együtt.

### **- A kapcsolat az MHtE-vel már a kezdetektől fennáll?**

Már a Linde előtt is volt kapcsolatunk velük, de itt mélyült el igazán. 1996 óta dolgozom itt, és amikor hegesztőmérnökként ide kerültem, akkor léptette be az akkori német főnököm a Lindét az Egyesülésbe. Engem bízott meg a cég képviselőjével, ezt a szerepet azóta gyakorlatilag folyamatosan én

viszem. A taggyűléseken mindig ott vagyok, bár az utóbbi évben személyesen a pandémia miatt ez nem jöhetett össze. Egyéb szakmai ügyekben is gyakran egyeztetek velük, vásárok, rendezvények kapcsán. Sőt, van az MHtE-nek egy hazai ANB-je is (Magyar Meghatalmazott Nemzeti Testület), ez a nemzetközi hegesztőmérnöki technológus és specialista oktatással foglalkozó hazai szervezet. Itt a tagvállalatokat képviselem, minden ülésen ott vagyok.

### **- Hogyan reagált a Linde a járványhelyzetre, és hogyan érintette ez az Ön területét?**

A cég már a tavaly márciusi bejelentések óta nagyon komolyan vette a kormány intelmeit. Csak azoknak kellett bejárni, akiknek a fizikai jelenléte feltétlenül szükséges - nyilván palackot nem lehet otthonról tölteni, de nagyon sokan, így az adminisztratív és a mérnöki állomány is home office-ra váltott át. Sőt, a fizikai állományt is szeparálták, hogy a két műszak ne találkozzon egymással. Most, novemberből február végéig kérték a vezetőink, hogy aki meg tudja oldani home office-ból a problémákat, az maradjon otthon. Ugyanazokat a rendszereket elérem otthonról, néha gyorsabban is.

### **- És gazdasági szempontból milyen következményekkel jár a koronavírus a Linde számára?**

Ami a gazdasági oldalát illeti, az autóipar visszaesését tavaly nagyon megéreztük a tavaszi időszakban: a beszállítói körrel együtt szinte teljesen leállt. Ahogy azonban a hírekben is lehetett hallani, a Linde nagyon aktívan részt vett a kórházak, egészségügyi intézmények gázellátásának bővítésében. Az ideiglenes kórházban oxigén- és altatógáz-ellátó rendszereket telepítettünk, nagyon sokat dolgoztak a kollégák. Szerencsére az oxigénellátás nagymértékben nem futott fel emiatt, mivel nem kerültek olyan sokan lélegeztetőgépre. Jelentős részt vállaltunk ebből a feladtból, és lassított ütemben ugyan, de részt veszünk benne a mai napig is. Most a vakcinaszállításban, illetve az ahhoz szükséges szárazjég hűtésében is fontos szerepet játszik a Linde. Mi azonban a manufacturing részlegén mással foglalkozunk. Szerencsére vannak fejlesztések, lényegesen jobban megy az ipar, mint a tavalyi tavaszi időszakban.

# TAGVÁLLALATI HÍREK ÉS RIPORTOK

## - Ezek a fejlesztések milyen jellegűek?

Január végén volt például az MHTÉ-vel közösen egy online konferencia, aminek a fő szponzora a Linde volt. Az ottani kerekasztal-beszélgetésen ezekről az újdonságokról értekeztünk. Fontos irány számunkra a digitalizáció, a mai kornak megfelelő technikák bevezetése, amelyekkel a gázellátás műszaki szintje, megbízhatósága jelentősen növelhető. Vannak felhőalapon működő berendezéseink, amelyeknél interneten lekérdezhető sok adat. A digigáz rendszerrel ellenőrizhetők a gázforrások töltöttségi szintjei és a rendszer minősége is. A digitalizáció az összes területet érinti, de csak a saját területemet nézve is vannak olyan hegesztéstechnológiai fejlesztések, például a DIG technológia, amik korábban elképzelhetetlenek lettek volna. Beszélhetünk a plazmahegesztés hatásfokát jelentősen megnövelő plazmapisztolyról is, de az alumíniumhegesztésben is fejlődnek a már meglévő módszerek. Fontos irány még a 3D-s nyomtatás: ehhez is gázok kellenek, például a porok tárolásához, amiket fémnyomtatáshoz használnak. Ezen kívül van egy oktató- és bemutatótermünk, amit folyamatosan fejlesztünk, értékes eszközeink és berendezéseink vannak itt.

## - Kik most a Linde legismertebb ügyfelei?

Sok nemzetközileg ismert céget találunk köztük: komoly kapcsolataink vannak a gázellátás terén a legnagyobb autóiipari cégekkel, így az Audival, Suzukival, Mercedessel, illetve ezek beszállítói körével is. A német BMW anyacég is Linde-partner, ha itthon is elindul a BMW-gyártás, ott is jó kapcsolataink lesznek. Az alumínium terén érdekelt legnagyobb vevőnk jelenleg a Stadler, ami korszerű motorvonatokat gyárt, ilyenek a Magyarországon nemrég megjelent emeletes vonatok. Emellett nagyon sok mezőgazdasági gépeket gyártó céggel vagyunk kapcsolatban.

## - Milyen marketingtevékenységei vannak egy ekkora cégnek?

Számos médiamegjelenésünk van, sajnálatos módon az utóbbi évben főleg a pandémia kapcsán. A Linde jelentős támogatásokat nyújt a konferenciaszervezők szponzoraként, mint például januárban az MHTÉ-ben, illetve a Hegesztéstechnika minden lapszámában megtalálható a hirdetéseinket is. Az interneten is hangsúlyos a szakmai jelenlétünk: tervezzük, hogy videókat fogunk feltölteni az elmúlt évben elmaradt bemutatók anyagából. Ezen kívül gyakran, 2-3 évente rendezünk hegesztés-vágás témakörben szimpóziumot, vevőtálalkozót. Idén ősszel is szeretnénk, de még nem tudjuk, lesz-e rá lehetőségünk, ezért is készítjük a filmeket. Nyilvánvalóan meg kell találni azt a réteget marketingmódszerekkel, aki potenciális partnerünk - ezzel kifejezetten nem az egészségügyre, hanem az ipari vonalra gondolok. Nagyon jó kapcsolataink vannak a felsőfokú képzőintézményekkel, egyetemekkel, van egy jól felszerelt laborunk, ahol gyakran tartunk oktatásokat. Igyekszünk egyfajta szakmai marketinget adni a partnereinknek, és beszámolni az újdonságokról, illetve támogatást nyújtani.

## - Vannak-e a pandémia mellett egyéb kihívások jelenleg a Linde számára?

Nagyon szeretnénk tovább erősíteni a magyarországi mérnökképzést: bővíteni az egyetemekkel a kapcsolatokat, átadni a tudást, kinevelni a jövő mérnökgenerációját. Olyan technológiai fejlesztések zajlanak, amelyek kihívást jelentenek, és ha nincsenek meg ehhez a személyi feltételek, akkor nem lesz egyszerű dolgunk. Jó példa a jövő energiaforrása, a hidrogén: a hidrogénnel működő autókhoz és egyéb hidrogénüzemű berendezésekhez mindenképpen olyan szakmai gárda kell, ami fel tud nőni a feladathoz. A Lindére minden téren számíthat a jövő mérnökképzése, mert az új generáció kinevelését alapvető fontosságúnak tartjuk.

## FELHÍVÁS

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



**MSZ EN ISO 3834** szabvány alábbi fejezetei szerint:

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



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

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

## INE KMP gépcsalád

Processzorvezérelt inverteres multifunkciós (huzalelektróda + HF impulzusos AWI) áramforrások. Felhasználóbarát kezelés, full szinergikus vezérlés, OLED grafikus kijelző, programmentés és azonnali programváltó gomb, teljes mellékparaméter állítási lehetőség.



### Pulsrun, Double Pulsrun

Nagysebességű impulzusos irányított anyagátmenetes hegesztőprogram.

- Kimondottan stabil 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
- Korroszióálló acélok esetén kisebb a szemcsedurvulás esélye
- Kisebb energiaigény

### Dynamic Pulse, Dynamic Double Pulse

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

### INE Root

Speciálín 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. Alkalmos a hegesztőáram és a feszültségkorrekció állítására, valamint gázteszt és huzalelőtölés funkcióval is rendelkezik. A kijelzőjén leolvasható az aktuális program minden beállítással.



### DGT100 távszabályzós hegesztőpisztoly

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

- hegesztőáram
- huzalsebesség
- feszültségkorrekció
- aktuális Job

# CSAPHEGESZTÉS



- ▶ pontosan
- ▶ biztosan
- ▶ gyorsan

### Műszaki adatok

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

### Extra kiegészítők

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

**CSAPHEGESZTŐ OKTATÓBÁZIS**  
• MSZ EN ISO 14732 szerinti bizonyítványhoz •

**Qualiweld**  
Welding & Trade Kft.

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

TECHNOLÓGIAI ELŐNY A HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS VILÁGÁBAN

**ABICOR**  
**BINZEL®**



Csúcsmínőség és 100%-os megbízhatóság  
**Több mint hegesztés...**

**Cooptim®**

HEGESZTÉSTECHNIKA

*A Binzel kizárólagos forgalmazója*

*Minden, amire a minőségi munkához szüksége lehet!*

**webáruház:**

**[www.cooptim.hu](http://www.cooptim.hu)**

**Hegesztéstechnikai eszközök,**

**ív- és lánghegesztő készülékek,**

**csiszolóanyagok,**

**védőeszközök,**

**elektródák,**

**forrasztóanyagok és szerszámok**

nagy választékban kaphatóak hegesztéstechnikai áruházunkban, szaküzleteinkben.

**Hegesztéstechnika áruházunk:**

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

**Szaküzletünk:**

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

Dr. Jármái Károly<sup>1</sup>, Erdős Antal<sup>2</sup>

## Szakmai beszámoló a 3. Nemzetközi Járműmérnöki Konferenciáról

<sup>1</sup>egyetemi tanár,

<sup>2</sup>doktorandusz,

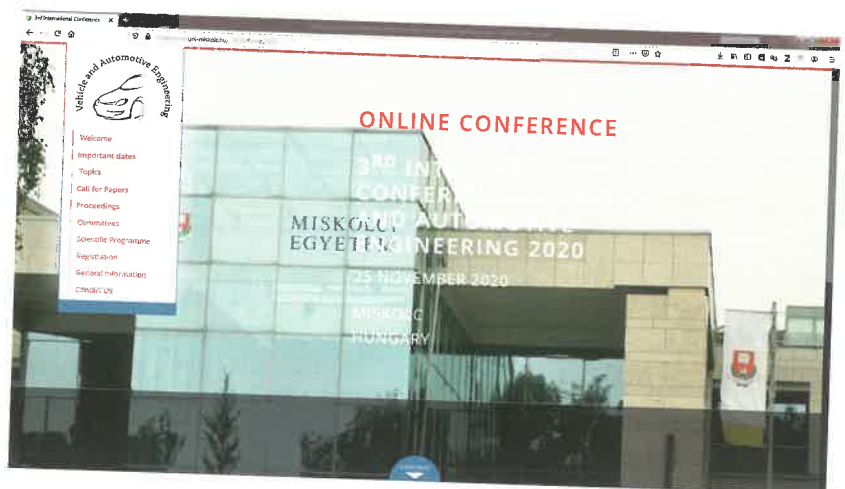
Miskolci Egyetem, Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet,  
3515 Miskolc, Egyetemváros

A Miskolci Egyetemen 2020. november 25-én rendeztük meg online a konferenciát, amit közel két évvel előtt kezdtünk el szervezni. Az eredeti konferenciát jelenlétire terveztük, de beleszólt a vírus. A cél az volt, a járműmérnöki területen minél több témakörből és minél több helyről tudjunk résztvevőt összehozni szakmai eszmecserére.

A konferencia fő témakörei a következők voltak:

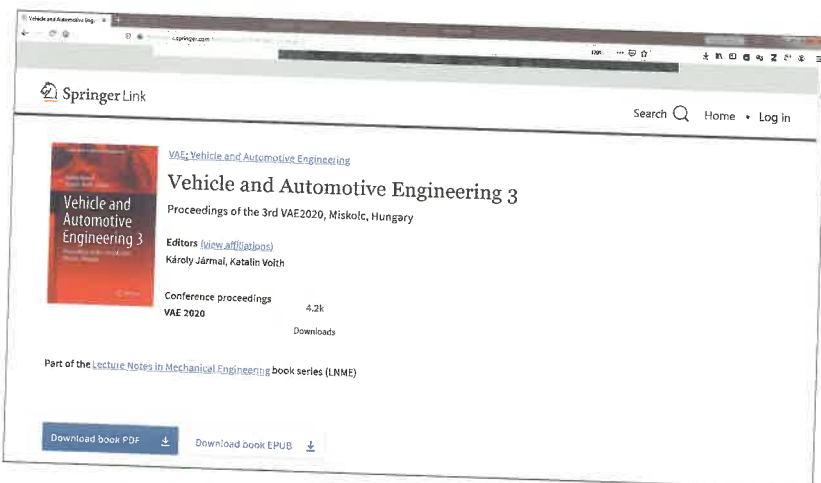
- B. Alternatív hajtóművek
- D. Anyagok és gyártás
- F. Autonóm járművek
- G. Zaj és rezgés
- K. Járműszerkezetek és felületek tervezése
- L. Optimalás
- M. Hegesztés
- Plenáris előadások:

Fükö László, gyárigazgató, Bosch  
Szabó Barna professzor, Saint Louis  
(Missouri), US



1. ábra: A VAE2020 honlapja

Az összes cikk elbírálásra került és az elfogadottakat a Springer Verlag által kiadott, a Scopus által indexált Lecture Notes in Mechanical Engineering sorozatban jelentetjük meg, a korábbi konferenciákhoz hasonlóan.



2. ábra: A VAE2020 konferencia kiadvány a Springer Kiadónál

A kötet megtekinthető:

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-9529-5>

A korábbi konferenciák 2018-ban és 2016-ban:

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-75677-6>

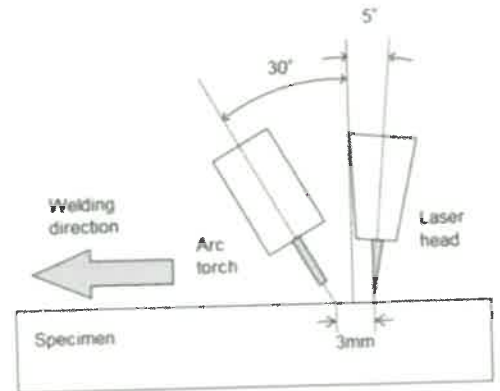
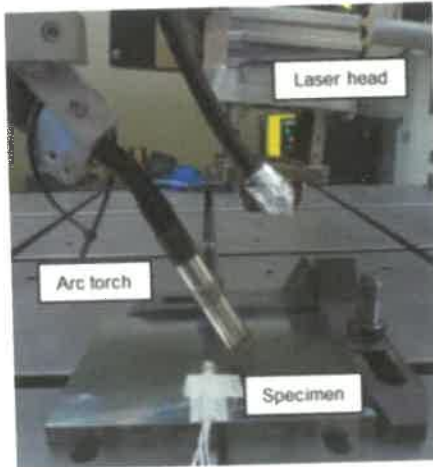
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-51189-4>

A 2018-as kiadványnak 155 ezer letöltése volt eddig. A kiadványt valamennyi regisztrált résztvevő megkapta elektronikusan a konferencia előtt.

**A Hegesztés szekcióban hat előadás volt, illetve még kettő kötődött jobban a hegesztéshez. Ezek rövid ismertetése a következő:**

**Mikihito Hirohata, Natsumi Sakai, Kuya Morioka, Naoyuki Matsumoto, Kengo Hyoma, Koutarou Inose: Application of Laser-Arc Hybrid Welding to Thick Steel Plates for Bridge Structures, Osaka University, Japan**

A lézer-ív hibrid hegesztés alkalmazhatóságát vizsgálták acél hídlemek esetén, ez látható az 1-es ábrán. Számos kísérletet és vizsgálatot végeztek el, amelynél az SBHS500-as acélminőséget alkalmazták. A hegesztési repedésvizsgálatokat 15 mm vastag hídszerkezeti lemezelemeken hajtották végre, hogy meghatározzák a hegesztési paramétereket, melyekkel repedések és hibák nélküli lehet végrehajtani a hegesztést egy rétegben, teljes beolvadás mellett. A kísérleteket eltérő hőbevitel és hegesztési sebesség mellett végezték el. Az ugyanilyen kialakítású tompa kötések hagyományos ívhegesztéssel készítették el. A hibrid hegesztéssel készített kötések időszükséglet, hő-



1. ábra: Hibrid hegesztés

bevitel, hegesztési alakváltozás és maradó feszültség szempontjából lettek összehasonlítva, így bizonyítva a hibrid eljárás hatékonyságát. A hibrid hegesztés hegesztési ideje rövidebb, mint az ívhegesztésé 98%-al, ez a nagysebességű lehetőségnek köszönhető. Mivel alacsony a hőbevitel, az egyrétegű teljes beolvadású hegesztésnél a hibrid hegesztés szögtorzulása 96%-al csökkent a hagyományos ívhegesztéshez képest. A húzófeszül-

ség hosszirányban hibrid hegesztéssel csökkent 25-50%-al. Végül megerősítésre került, hogy a hibrid hegesztett kötések nem tartalmaztak hegesztési hibákat és mechanikai tulajdonságaik az alapanyagával egyenértékűek, ezek meghatározására szakító és hajlító vizsgálatot végeztek.

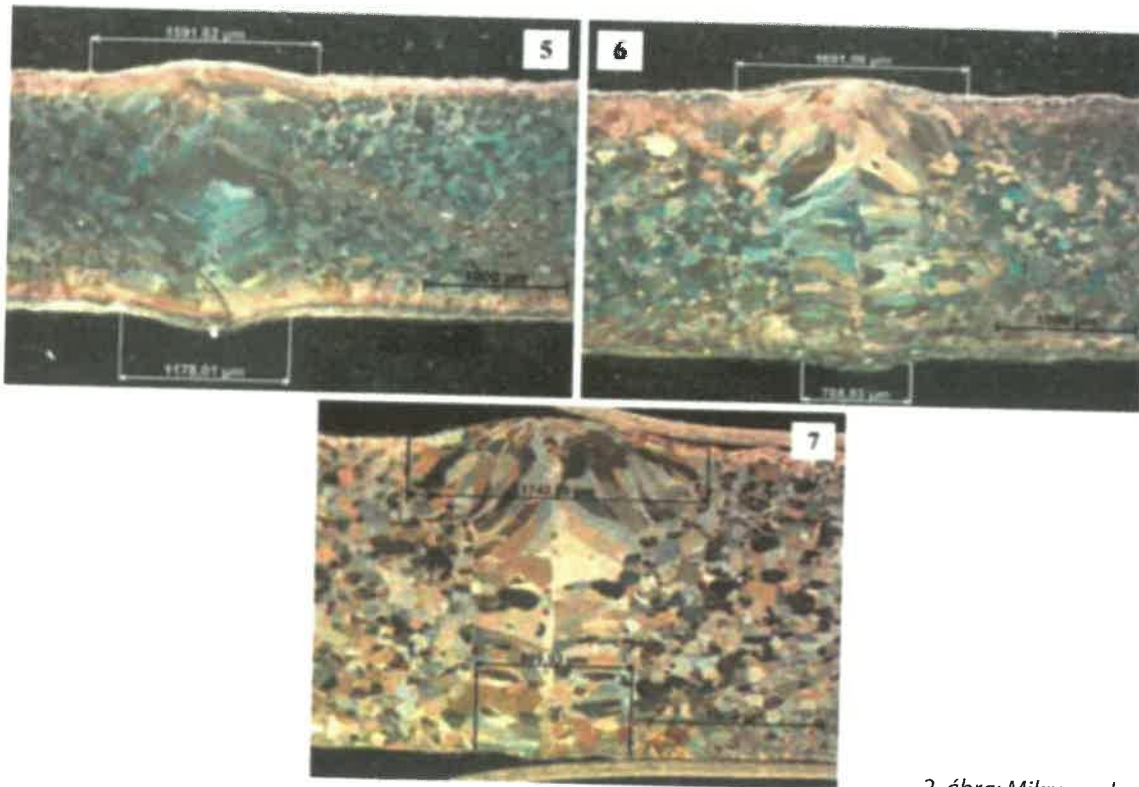
**Ingrid Kovaříková, Beáta Šimeková, Erika Hodúlová, Jozef Bárta, Pavel Kovačócy: Research on Laser Beam Welding of Nickel, Faculty of Material Science and Technology in Trnava, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovak Republic**

Mint nemvas fém a Nickel 201 jelű nikkelt ötvözetből készített lemezek hegesztési kötéseinek vizsgálatát vé-

gezték, amelyre új generációs lézer eljárást alkalmaztak a hatékony gyártás zöld hegesztési technológiájaként. A hegesztett kötések 2,0 mm vastag Nickel 201 lemezekon készítették el hozaganyag nélkül, védőgázként nagy tisztaságú argont használva. A lézerhegesztés paramétereinek hatása a varrat minőségére és mechanikai tulajdonságaira ezeket próbadarabokon vizsgálták. A hegesztési sebesség és a lézererő hatását vizsgálták. A kötés

minőségi és mechanikai tulajdonságait a próbakötések metallográfiai értékelésével, húzó- és keménységvizsgálatokkal határozták meg. A hegesztés során több vonalenergiát és gyökhézagot is megvizsgáltak. A vizsgálatok a fúziós zónában nikkelt-krom ausztenit szemcséket mutattak tisztán látható szemcsehatárokkal, ez látható a 2. ábrán.

# KUTATÁS-FEJLESZTÉS



2. ábra: Mikroszerkezetek hegesztés után

**Abdallah Kafi, Kovács Tünde  
Anna: Arc Sensor Parameter Opti-  
misation for Robot Welding, Bán-  
ki Donát Faculty of Mechanical  
and Safety Engineering, Doctoral  
School on Safety and Security,  
Óbuda University, Hungary**

Bemutatásra került az ívérzékelő által támogatott robothegesztési folyamat és az érzékelő feladata és annak fontossága a hegesztési gyakorlatban. Az ívhegesztés az egyik legfontosabb ipari folyamat. A hegesztett kötésnek jó minőségűnek kell lennie a magas termelékenység és a költséghatékony gyártás mellett. A kötésminőség függ a hegesztési folyamat kivitelezésétől és az alkalmazott hegesztési paramétereiktől. Az érzékelő a robothegesztési folyamat esetén elősegíti a kötés szabályosságát, növeli a reprodukál-

hatóságot. Az ívérzékelő a hegesztési áramerősség alapján végzi az ellenőrzést a folyamat során. Ez alapján korrigál a vezérlő rendszer az ív pozícióján a munkadarabhoz képest. Az érzékelő ellenőrzési intenzitása attól függ, hogy mi az adatbeviteli tartománya az érzékelőnek, ami a vezérlő paramétereitől függ. Egy gyakorlati kísérleti módszerrel optimalizálást végeztek a szenzor beállításaira vonatkozóan, erre Motoman hegesztő robotot és ívérzékelőt használtak, ez látható a 3. ábrán. A kötések S235JR alapanyagokon MAG eljárással M21-es hegesztőgáz alkalmazásával készítették G3Si1/ER70S-6 huzalelektrodával. A hegesztési sebesség konstans 45 cm/min volt, az ellenőrzés frekvenciája változott 5 és 1,5 Hz között.



3. ábra: Vizsgált hegesztőrobot

*Cikkünk folytatása a következő számunkban olvasható.*

**OERLIKON**

# CITOWAVE III

Hegesztő áramforrások  
harmadik generációja

**MODERN TERVEZÉS**

teljes mértékben  
alkalmazkodik az Ön  
igényeihez

 **SWAN**

Hegesztés-felügyelő  
adminisztrátor hálózat

**ECO**  
KÖRNYEZETBARÁT  
HEGESZTÉS  
ÉS VÁGÁS

**KÖNNYEN  
KEZELHETŐ  
KORSZERŰ  
TECHNOLÓGIA**

**7 EGYEDI ELJÁRÁS:**

Speed Short Arc, Puls,  
Soft Silence Pulse, Spray Modal,  
High Penetration Speed, Advanced  
SeQuencer, Pure Controlled Metal

**GARANCIA**

**3**

**ÉV**

[www.oerlikon-welding.com](http://www.oerlikon-welding.com)

[www.lincolnelectric.com](http://www.lincolnelectric.com)

Májlinger Kornél<sup>1</sup>, Sarkantyús Ádám<sup>1</sup>, Katula Levente Tamás<sup>1</sup>, Varbai Balázs<sup>1\*</sup>

## *A védőgáz nitrogén tartalmának hatása ausztenites acélok TIG-hegesztésekor*

### *The effects of nitrogen containing shielding gases during the TIG welding of austenitic stainless steels*

<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudomány és Technológia Tanszék  
\*varbai@eik.bme.hu

#### **Absztrakt rövid összefoglaló**

Kutatásaink során nitrogénnel ötvözött, 1.4318 jelű és hagyományos 1.4401 jelű ausztenites korrózióálló acélok hozaganyag nélküli, volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztését végeztük el tiszta argon, és különböző nitrogén tartalmú (2, 5, 10, 20 és 50 %) argon bázisú védőgázkeverékek használatával. A nitrogént is tartalmazó védőgáz a nitrogén mennyiségével arányosan növelte a hegesztés közben kialakuló ívfeszültséget azonos ívenergia mellett. A védőgáz nitrogéntartalma, hatással volt a varratgeometriára és a varratfém keménységére is. A varratfémek nitrogén tartalma nőtt a védőgáz nitrogén tartalmával. A nitrogéntartalom mérések alapján összehasonlításra kerültek a varratfém várható nitrogén tartalmát előrejelző modellek, a szuperausztenites acélra kifejlesztett modell kisebb eltérést mutatott a mért értékektől, mint a duplex acélokhöz kifejlesztett modell. Továbbá a szuperausztenites acélra kifejlesztett modell kis módosítással továbbfejlesztésre került, így még pontosabb becslést szolgáltatva a vizsgált acélminőségekre.

#### **Abstract**

In our research, we performed autogenous tungsten inert gas welding of nitrogen alloyed 1.4318 and conventional 1.4401 austenitic stainless steel grades, using different nitrogen-containing (2, 5, 10, 20, and 50 %), argon-based shielding gases. The nitrogen content in the shielding gas increased the arc voltage at the same arc energy. The nitrogen content of the shielding gas also had an effect on the weld geometry and the hardness of the weld metal. The nitrogen content of the weld metals increased with the nitrogen content of the shielding gas. Based on the nitrogen content measurements, different models were compared to predict nitrogen content in the weld metal. The model developed for the nitrogen content prediction for superaustenitic grades showed a smaller deviation to the measured values than the model set for duplex steels. Furthermore, the model developed for supereraustenitic steel was further developed with a minor modification, thus providing an even more accurate estimate of the steel grades studied.

#### **1. Szakirodalmi összefoglaló**

A rozsdamentes acélok csoportosíthatók rendeltetésük és szövet-szerkezetük alapján. Alapjellemezőjük szerint beszélhetünk korrózióálló, hőálló és kúszásálló acélokról. A szövetszerkezetük alapján a rozsdamentes acélok csoportosíthatók ausztenites, ferrites, duplex, martenzites és kiválásosan keményíthető osztályokba. Ezek közül az ausztenites korró-

zióálló acélok képviselik a legnagyobb alosztályt, és egyben a legszélesebb körű ipari felhasználást [1–7]. Az ausztenites korrózióálló acélok ötvöztartalmuk alapján további csoportokba bonthatók. A legelterjedtebb típusok a króm- (Cr) és nikkeltötvözésű (Ni) acélok, mint például az 1.4301 (X5CrNi18–10) típus [8]. Egy másik jelentős csoport az említett ötvözőkön (Cr, Ni) kívül molibdénnel (Mo)

is ötvözött. Ezen típusokra a talán legismertebb példa az 1.4401 (X5CrNiMo17–12–2) acél [9, 10]. Az ausztenites korrózióálló acélok családján belül léteznek még nitrogénnel (N) ötvözött típusok is. A N-ötvözés célja a korrózióállóság javítása mellett a szilárdságnövelés [11, 12]. A N-nel ötvözött ausztenites acélok egyik típusa az 1.4318 (X2CrNiN18–7) acél, amely névlegesen 0,1 – 0,2 % N-t tartalmaz.

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

1. táblázat: A hegesztési kísérletekhez használt alapanyagok kémiai összetétele, keménységük és névleges folyáshatárjuk

	Kémiai összetétel (m %)											Keménység (HV10)	R <sub>p0,2</sub> min. (MPa)	
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	Ti	V	N			Fe
1.4318	0,05	0,048	1,66	17,50	6,34	0,26	0,63	0,16	0,02	0,08	0,0853 + 0,0017	maradék	196 ± 5	350
1.4401	0,05	0,041	1,65	17,23	10,3	1,92	0,4	0,2	0,1	0,27	0,0530 + 0,0003	maradék	190 ± 5	220

Ezen acéltípus egyezményes folyáshatára (R<sub>p0,2</sub>) hidegen hengerelt állapotban legalább 350 MPa, míg például az 1.4401 típusé 220 MPa. A N-ötvözésű ausztenites acélok hegesztése általános esetben nem igényel különleges körülményeket a megszokott hegesztéstechnológiához képest [13]. Azonban ömlesztőhegesztés esetén az alapanyag N-tartalmának csökkenésével számolni kell tiszta argon vagy hélium védőgáz használatakor [14, 15]. A N-csökkenés elkerülése végett volfrámelektrodás védőgázos ívhegesztés esetén ~3 % nitrogén (N<sub>2</sub>) hozzáadása javasolt az argon- vagy héliumbázisú védőgázhoz. A N oldódása az ömledékben azonban függ a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmától, az alapanyag N-tartalmától, a hőbeviteltől és további hegesztési technológiai tényezőktől (mint például ívhossz, hegesztési helyzet) [16].

Kutatásunk során molibdénrel ötvözött 1.4401-es és nitrogénnel ötvözött 1.4318-as ausztenites acél hozaganyag nélküli, volfrámelektrodás, semleges védőgázos ívhegesztését (142-es eljárás) végeztük el; argon és argon + 2–50 % nitrogéntartalmú védőgázokkal. Az elkészült varratfém tényleges nitrogéntartalmát különböző modellek által adott becslésekkel hasonlítottuk össze.

## 2. Kísérleti anyagok és berendezések

A hegesztési kísérleteink alapanyagként két féle ausztenites korrózióálló acélt használtunk. Cikkünkben az MSZ EN 10027-2:2015 szerinti jelölésrendszert követjük. Mindkettő

alapanyag Cr-Ni fő ötvözésű; az egyik „hagyományos” (1.4401) míg a másik nitrogénnel növelt folyáshatárú (1.4318) korrózióálló acél. A kémiai összetétel PMI Master sort emissziós spektrométerrel került meghatározásra, mivel ez az eljárás a nitrogéntartalomra nem érzékeny ezért azt külön Horiba EMGA-620W O-N elemanalizátorral mértük. A kísérletekhez használt alapanyagok kémiai összetétele az **1. táblázatban** található. A mérések alapján az 1.4401-es acél nitrogén tartalma 0,05% volt, bár ezt a szabvány nem írja elő. Ezzel szemben az 1.4318-as acél az előirt (és a műbizonylat szerinti) 0,14 %-nál lényegesen kevesebbet, csupán 0,085 % nitrogént tartalmazott. Az 1.4318 acél széntartalmában (+0,02%) és az 1.4401 acél molibdéntartalmában (-0,08%) lévő eltérés a szabványos tartományól valószínűleg az emisszió-

ós spektrométer szórásából adódik.

A hegesztési kísérleteket hozaganyag nélküli TIG-hegesztéssel végeztük állandó ívenergia mellett, PA pozícióban, tiszta argon, majd 5 különböző nitrogén tartalmú védőgázkeverék (2, 5, 10, 20 50 % N<sub>2</sub>) használatával. A hegesztő berendezés ESAB CaddyTIG 200 hegesztőgép volt, a hegesztőpisztoly lineáris mozgását Yamaha lineáris motorral feleszerelt automata végezte. Az elektróda 2,6 mm átmérőjű CeO<sub>2</sub> (2 %) volfrámelektroda volt 40°-os kúpszöggel tomítás nélkül. Az áramnem és polaritás DC-. Az ívhossz 2 mm, a védőgázkeverék térfogatárama, 12 l/perc volt. A hegesztési sebesség állandó 180 mm/perc, az állandó ívenergia (~0,6 kJ/mm) beállítása a hegesztőáram szabályozásával történt (**2. táblázat**).

Az elkészült varratok mikroszkópos vizsgálatát standard metallográfiai

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

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

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

előkészítés után végeztük. A varrat-szélességeket a lemez felső síkjában legalább 10 helyen mértük, míg a beolvadást 3-3 csiszolati felvételen.

A varratfém átlagos nitrogéntartalmát HORIBA EMGA-620W berendezéssel mértük. A N-tartalom méréséhez a varratfémről kimunkált ~ 1 g tömegű minta elégetése szükséges. A N-tartalom a hélium hordozógáz hővezetési tényezőjének változásából számítható. Minden mérési pont varratonként 4 minta eredményeinek átlagából adódik.

A varratok keménységének meghatározására csiszolatokon került sor Vickers eljárással 500 g terhelés mellett, a varrat középvonalában mintánként legalább 3-3 pontban.

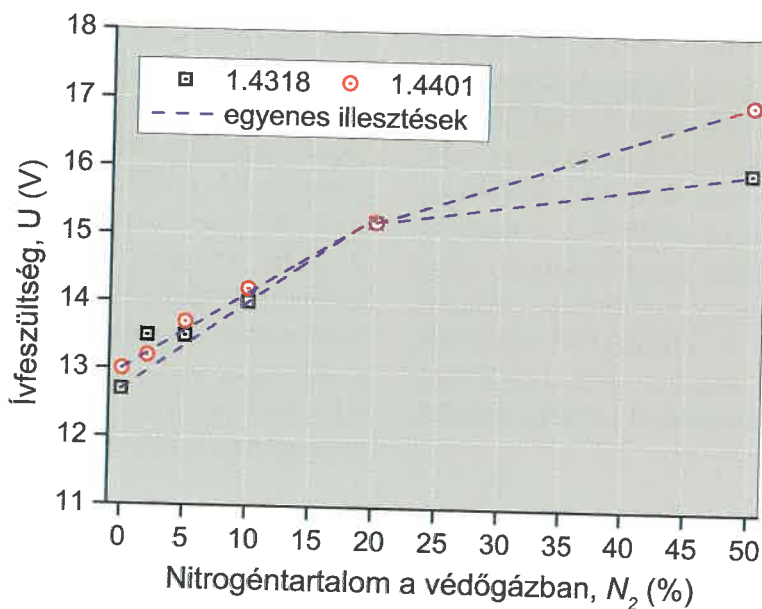
## 3. Eredmények és kiértékelésük

### 3.1. A védőgázok hatása az ívfeszültségre

A különböző gázok hővezetési tényezője és ionizációs energiája jelentősen eltér egymástól [14], ez magyarázza, hogy a különböző védőgázkeverékek használatakor jelentős áram-korrektúra volt szükség a konstans ívenergia beállításához. A **2. táblázatból** egyértelműen kitűnik, hogy a védőgáz nitrogéntartalmának növekedésével az ívfeszültség is növekszik, így az ívenergia szinten tartásához egyre kisebb áramra volt szükség. A **2. táblázat** adatait ábrázolva (**1. ábra**) látható, hogy az ívfeszültség mindkét alapanyag hegesztése esetén közel lineárisan növekszik 20 % N<sub>2</sub>-tartalomig. 20–50 % N<sub>2</sub>-tartalom között a feszültség növekedése kisebb mértékű a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmával. Az összefüggéseket egyenesekkel közelítettük, melyek paraméterei a **3. táblázatban** láthatók. Ezeket kiegészítettük további ausztenites és duplex korrózióálló acéltípusokon végzett saját kísérletek eredményeivel.

3. táblázat: Kapcsolat az ívfeszültség és a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalma között

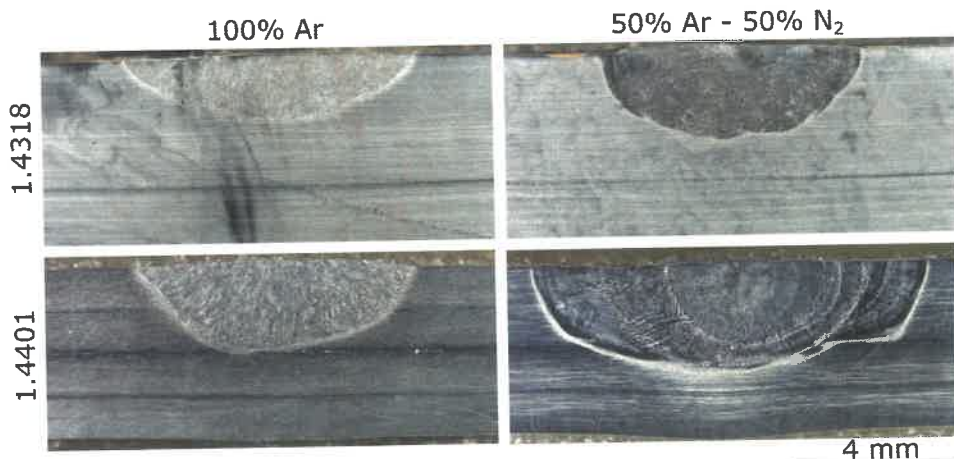
Alapanyag	Ívenergia, E (kJ/mm)	Védőgáz N <sub>2</sub> -tartalom tartomány (%)	Kapcsolat az ívfeszültség, U (V) és a N <sub>2</sub> -tartalom (%) között	Illesztés jósága R <sup>2</sup>
1.4318	0,62	1-20	$U = 12,7 + 0,13 \times N_2$	0,99
		20-50	$U = 14,7 + 0,03 \times N_2$	1
1.4401	0,62	1-20	$U = 13,0 + 0,11 \times N_2$	0,99
		20-50	$U = 14,0 + 0,06 \times N_2$	1
1.4371 [19]	0,62	1-20	$U = 13,2 + 0,10 \times N_2$	0,99
		20-50	$U = 13,9 + 0,06 \times N_2$	1
1.4376 [19]	0,62	1-20	$U = 13,2 + 0,11 \times N_2$	0,99
		20-50	$U = 14,7 + 0,04 \times N_2$	1
1.4462	0,53	1-5	$U = 16,1 + 0,44 \times N_2$	0,99
1.4162		5-50	$U = 17,5 + 0,13 \times N_2$	0,99
1.4662 [16, 18]	0,68	1-10	$U = 15,5 + 0,40 \times N_2$	0,97
		10-50	$U = 18,5 + 0,09 \times N_2$	0,99



1. ábra: Ívfeszültség értékek állandó ívenergia (0,62 KJ/mm) eléréséhez kétféle ausztenites acél TIG-hegesztésénél a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmának függvényében

Látható, hogy az ívfeszültség növekedésének kezdeti meredeksége közel azonos (~0,1) a két vizsgált anyagminőségre. Mivel 20–50 % N<sub>2</sub>-tartalom közötti védőgázokkal nem végeztünk kísérleteket – az ipari alkalmazásuk a rossz ívstabilitás miatt [17] nem is célszerű – így a töréspont helye ebben a védőgázarány tartományban lehet. A 20 %-nál nagyobb N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáz esetén a két görbe szétválik

és a nagyobb növekmény a nagyobb N<sub>2</sub>-tartalmú alapanyagnál jelentkezik. Megjegyzendő azonban, hogy az ívstabilitási problémák miatt az utolsó pontok (50 % Ar + 50 % N<sub>2</sub>) eredményeit hibák terhelhetik. Az viszont egyértelműen kijelenthető, hogy az ívfeszültség növekszik és a meredekség 0,03-0,06 közé tehető a vizsgált ausztenites acélokna a N<sub>2</sub>-tartalom függvényében.



2. ábra: A védőgázkeverékek varratlakra gyakorolt hatása keresztcsiszolati felvételen

Az ívfeszültség növekedésében tapasztalt töréspont úgy tűnik alapanyagtól és ívenergiától is függ, – melyhez hasonlóan tapasztaltunk duplex acélok TIG-hegesztésekor – ahol a kezdeti meredekség ~0,4-ről ~0,01-re csökkent. Az ívenergia növekedésével az ívfeszültség meredekségének változása ebben az esetben is a nagyobb  $N_2$ -tartalom felé tolódott el. Nagy különbség, az ausztenites anyagminőségek viselkedésével szemben, hogy a töréspont jóval 20 %  $N_2$ -tartalmú védőgáznál jelentkezett [16, 18, 19].

### 3.2. A védőgázok hatása a varratgeometriára

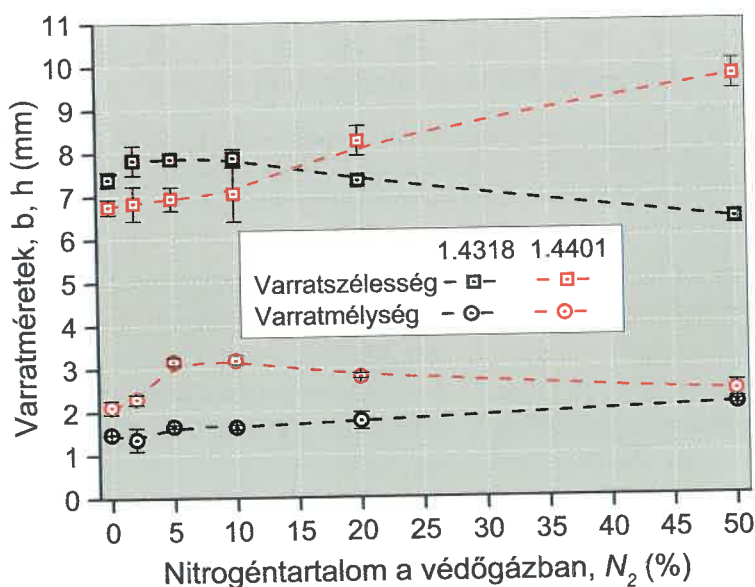
A hegesztési védőgázoknak jelentős hatása van a varratgeometriára [20]. A kutatásaink során alkalmazott nitrogénes gázkeverékeknek szintén jelentős hatása volt a kialakult varratlakra, amelynek két szélső esetét, a tiszta Ar-nal és 50 %  $N_2$ -vel hegesztett minta keresztcsiszolatát szemlélteti a 2. ábra. Az egyes varratgeometriai értékek a 3. ábrán láthatók. Meglepő módon a varratszélesség tekintetében a két anyag ellentétesen viselkedett. Az 1.4401 acélnál a varratszélesség a  $N_2$ -tartalom növekedésével ~7 mm-

ről folyamatosan nőtt ~10 mm-re, míg az 1.4318-as acél esetében kb. 5 %  $N_2$ -tartalomig kis mértékben növekedett (~7,5 mm-ről 8 mm-re), majd a további  $N_2$ -tartalom növekedésével lecsökkent (~6,5 mm-re).

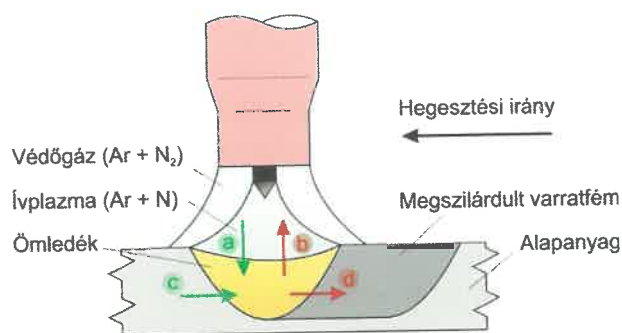
A varratmélységek kismértékű növekedést mutattak az 1.4318 acél esetében, melynél a védőgáz  $N_2$ -tartalmának növekedésével a beolvadás ~1,5 mm-ről ~2 mm-re, közel lineárisan növekedett. Az 1.4318 acél esetében nagyobb változások voltak megfigyelhetők. 5 %  $N_2$ -tartalomig a beolvadási mélység ~2 mm-ről ~3,4 mm-re nőtt, majd a  $N_2$ -tartalom további növekedésével folyamatosan csökkent ~2,5 mm-re. A varratgeometriai paraméterek ellentétes változásának oka a két acéltípusnál még nem tisztázott. Későbbi kutatásainkban szeretnénk még oxigén és kén tartalmat mérni az alapanyagokban, és/vagy a felületi oxidréteget ködkisülési plazma optikai emissziós spektrometriával (GDOES) analizálni.

### 3.3. A védőgázok hatása a varratfém oldott nitrogén tartalmára

Az ömledékben oldott nitrogéntartalom becslésére különböző modellek léteznek. Du Toit doktori értekezésében [21] kidolgozott egy numerikus modellt, amely modell nagy N-tartalmú szuperausztenites acélok nitrogé-



3. ábra: A védőgázkeverékek varratlakra gyakorolt hatása  $b$  – varratszélesség,  $h$  – varratmélység



4. ábra: Az elméleti modell sematikus ábrája autogén TIG-hegesztés esetére.

Atomos nitrogénabszorpció: (a) és (c) folyamat, nitrogéndeszorpció: (b) és (d) folyamat [18]

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

4. táblázat: A Du Toit-modell [21] és a duplex acélokra továbbfejlesztett modell [18] által adott varratfém nitrogéntartalom értékek összehasonlítása a mért értékekkel

Alapanyag	Védőgáz N <sub>2</sub> -tartalma (%)	Varratfém mért N-tartalom (%)	Du Toit-modell [21] által számolt		Duplex acélokra módosított modell [18] által számolt	
			varratfém N-tartalom (%)	értékek eltérései a mérthez képest (%)	varratfém N-tartalom (%)	értékek eltérései a mérthez képest (%)
1.4318	0	0,0806	0,0681	15,5	0,0800	0,7
	2	0,1028	0,1189	15,7	0,1225	19,2
	5	0,1118	0,1317	17,8	0,1294	15,7
	10	0,1240	0,1447	16,7	0,1369	10,4
	20	0,1485	0,1553	4,6	0,1411	5,0
	50	0,1628	0,1690	3,8	0,1451	10,9
1.4401	0	0,0496	0,0475	4,2	0,0515	3,8
	2	0,0780	0,0987	26,5	0,0920	17,9
	5	0,0956	0,1110	16,1	0,0986	3,1
	10	0,1220	0,1302	6,7	0,1099	9,9
	20	0,1520	0,1599	5,2	0,1261	17,0
	50	0,1913	0,1920	0,4	0,1381	27,8

nes védőgázzal történő hegesztésére érvényes. A modell figyelembe veszi az ömledékgeometriát, a hőbevitel, a védőgáz és az alapanyag kémiai összetételét. A modell sematikus ábráját mutatja a **4. ábra**, hozaganyag nélküli TIG-hegesztés esetére.

A modell szerint autogén TIG-hegesztés közben az atomos nitrogén két irányból juthat az ömledékbe: az ívplazmából (**4. ábra (a)**) és az alapanyagból (**4. ábra (c)**). A nitrogén-deszorpció szintén két mechanizmus útján tud végbe menni az ömledékből: az ívplazma felé (**4. ábra (b)**) és az alapanyag irányába (**4. ábra (d)**). Állandósult állapotban az abszorpciós és deszorpciós folyamatok egyensúlyban vannak. A modell csak néhány peremfeltétel mellett alkalmazható: (1) az ívplazma teljes mértékben befedi az ömledék felületét, (2) a nitrogénkoncentráció eloszlása az ömledékben és a megszilárdult varratfémekben egyenletes és (3) a hegesztés közben esetleg képződő gáz-

porozitást figyelmen kívül hagyjuk. Ezt a modellt módosította Varbai Balázs kifejezetten duplex acélok ívhegesztését vizsgálva. A módosított modell, részletes kifejtése Varbai Balázs doktori értekezésében (41–47. oldal) [18] olvasható. A módosítás főként a hőmérséklettől függő nitrogénaktivitást és az ívplazmában lévő atomos nitrogén számítását, az ömledéksűrűséget, az ömledékben lévő egyensúlyi nitrogéntartalmat és a deszorpcióhoz tartozó nitrogénegyensúlyt érinti.

A **4. és 5. táblázatokban**, valamint az **5. és 6. ábrákon** látható, hogy mind az 1.4318, mind az 1.4401 jelű ausztenites acél nitrogénes védőgázzal történő hegesztésekor az ömledék N-tartalma növekszik a védőgáz növekvő N<sub>2</sub>-tartalmával. Az ábrákból az is látható, hogy mindkét alapanyag argon védőgázzal történő hegesztésekor a varratfém N-tartalmának csökkenése mérhető, az alapanyaghoz képest. A varratfém N-tartalmának növekedése a 2–20 % N<sub>2</sub>-tartalmú vé-

dőgáz esetén a legnagyobb (**4. táblázat**). Már 2 % N<sub>2</sub> hozzáadása az argon védőgázhoz az 1.4318 anyag esetén ~ 20 %-kal, az 1.4401 anyag esetén ~ 47 %-kal növeli a varratfém N-tartalmát az alapanyagéhoz képest. Az 50 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáz használata az 1.4318 jelű (N-nel ötvözött) anyag esetén csupán ~ 9 %-kal növelte a varratfém N-tartalmát a 20 % N<sub>2</sub> védőgázhoz képest. Az 1.4401 anyag esetén ez a növekedés ~ 21 %.

A duplex acélokra kifejlesztett [18] és a Du Toit-modell [21] által adott nitrogéntartalom becslések összehasonlítása látható a mért értékekkel a **4. táblázatban**. Mindkét modell, jellegre helyesen, növekvő oldott nitrogéntartalmat becsül a varratfémekben a védőgáz növekvő nitrogéntartalmával. Az eltérésekből látható, hogy a Du Toit-modell az 1.4318 anyag esetében a 2 %, 20 % és 50 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázzal történt hegesztés esetén ad jobb becslést, mint a duplexekre továbbfejlesztett modell. A legkisebb eltérés ennél az alapanyag-nál a mért értékekhez képest az 50 % N<sub>2</sub> védőgázhoz tartozó becslésnél adódott, amely eltérés 3,8 %. A legnagyobb eltérések mindkét modell esetén a kis N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázokkal történt hegesztés esetében adódtak. Itt a Du Toit-modell 17,8 %-os, a duplex modell 19,2 %-os eltéréssel adott értékeket. Az 1.4401 anyag esetében a Du Toit-modell a 10 %, 20 % és 50 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázzal történt hegesztés esetén ad jobb becslést, mint a duplexekre továbbfejlesztett modell. A legkisebb eltérés ennél az alapanyag-nál a mért értékekhez képest szintén az 50 % N<sub>2</sub> védőgázhoz tartozó becslésnél adódott, amely eltérés mindössze 0,4 %. A legnagyobb eltérés a Du Toit-modell esetén a 2 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázokkal történt hegesztés esetében adódott: 26,5 %. A duplexekre továbbfejlesztett modell esetén az 50 % N<sub>2</sub> védőgáz esetén

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

5. táblázat: A Du Toit-modell [21] és a módosított Du Toit-modell által adott varratfém nitrogéntartalom értékek összehasonlítása a mért értékekkel

Alapanyag	Védőgáz N <sub>2</sub> -tartalma (%)	Varratfém mért N-tartalom (%)	Du Toit-modell [21] által számolt		Módosított Du Toit-modell [18] által számolt	
			varratfém N-tartalom (%)	értékek eltérései a mérthez képest (%)	varratfém N-tartalom (%)	értékek eltérései a mérthez képest (%)
1.4318	0	0,0806	0,0681	15,5	0,0681	15,5
	2	0,1028	0,1189	15,7	0,1154	12,3
	5	0,1118	0,1317	17,8	0,1271	13,7
	10	0,1240	0,1447	16,7	0,1385	11,7
	20	0,1485	0,1553	4,6	0,1477	0,5
	50	0,1628	0,1690	3,8	0,1594	2,1
1.4401	0	0,0496	0,0475	4,2	0,0475	4,2
	2	0,0780	0,0987	26,5	0,0903	15,8
	5	0,0956	0,1110	16,1	0,0994	4,0
	10	0,1220	0,1302	6,7	0,1129	7,5
	20	0,1520	0,1599	5,2	0,1323	13,0
	50	0,1913	0,1920	0,4	0,1510	21,1

adódott a legnagyobb eltérés: 27,8 %. A 4. táblázatból az is látható, hogy a Du Toit-modell a nagy nitrogéntartalmú (> 20 % N<sub>2</sub>) védőgázok esetére kisebb, mint 6 % eltéréssel ad becsléseket, mindkét alapanyagnál, a

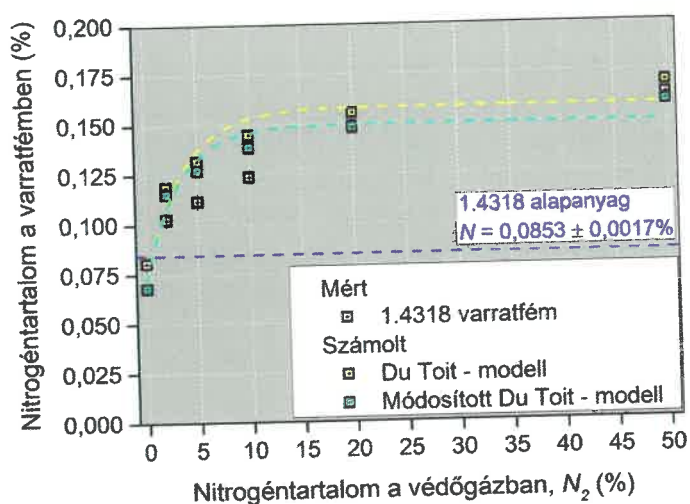
duplexekre továbbfejlesztett modell azonban összességében nagyobb eltérésekkel becsül. Ennek oka, hogy az eredeti Du Toit-modellt N-ötözésű kifejezetten ausztenites acélokra dolgozták ki, azonban a duplexekre ki-

dolgozott modell ötletet adott annak továbbfejlesztésére.

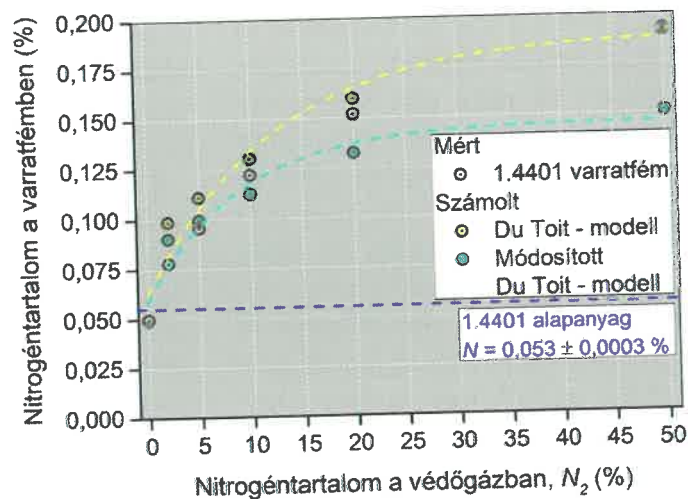
### 3.4. A Du Toit-modell továbbfejlesztése

Mivel az eredeti, a N-ötözésű szuperausztenites acélokra kifejlesztett Du Toit-modell [21] jobb becslést adott a sajátunkénál [18], viszont mi nem szuperausztenites acéllal dolgoztunk, ezért a modellt kizárólag a nitrogénaktivitási tényező számításának megváltoztatásával módosítottuk. A módosítás egyes lépései megfelelnek Varbai Balázs doktori értekezésének [18] 44–45. oldalán található az ot-tani számozás szerinti 6.16 – 6.18 egyenleteknek. Az így számolt értékek az 5. táblázatban láthatók.

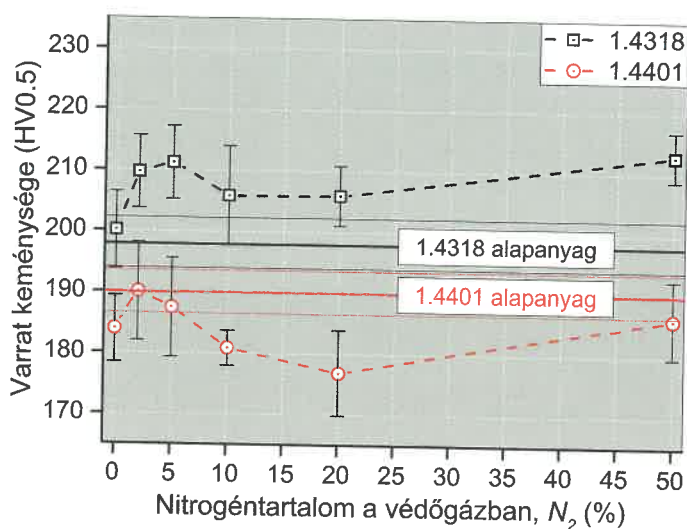
Az eredeti és a nitrogénaktivitás értékének számításával módosított Du Toit-modell által adott becslés (5. táblázat, valamint az 5. és 6. ábrák) összehasonlításából látható, hogy a N-nel ötözött 1.4318 alapanyag esetén a módosított modell a nitrogénes védőgázok esetében jobb, az argon védőgáz esetén ugyanolyan becslést adott, mint az eredeti Du Toit-modell. Ezekben az esetekben az eltérés a mért értékekhez képest



5. ábra: A varratfém mért nitrogéntartalom és a Du Toit-, valamint a módosított Du Toit-modell által adott értékek összehasonlítása az 1.4318 anyag esetén



6. ábra: A varratfém mért nitrogéntartalom és a Du Toit-, valamint a módosított Du Toit-modell által adott értékek összehasonlítása az 1.4401 anyag esetén



7. ábra: A varratfém keménységének változása a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmának függvényében

10–15 % a ≤ 10 % N<sub>2</sub> védőgáz esetén, és 1–2 % a 20–50 % N<sub>2</sub> védőgáz esetén. Az 1.4318 alapanyag varratfémének N-tartalmára adott becslést a nitrogénaktivitási tényező módosítása minden esetben finomította. Az 1.4401-es anyag esetén, amely N-nel szándékosan nem ötvözött, a módosított modell a 2 % és 5 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáz esetén adott csak jobb becslést, mint az eredeti. A legnagyobb eltérés, 21 %, a legnagyobb N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáz esetén adódott.

A három, itt bemutatott, modell eredményeinek összehasonlításából (4. és 5. táblázatok) látható, hogy az eredeti Du Toit-modell mindkét ausztenites anyag esetén hasonló eltéréssel terhelt becsléseket adott. A duplex acélokra kifejlesztett modell a kis N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázok esetére, a módosított Du Toit-modell a N-ötvözésű 1.4318 alapanyag esetére adott kisebb eltérésű becsléseket, az eredeti modellhez képest.

### 3.5. A védőgázok hatása a varratfém keménységére

A varratfémek középvezetési mértéke az átlagos keménységértékek, illetve az alapanyagok keménysége a 7. ábrán látható. A keménységértékekben egyértelmű trendek figyelhetők meg a

~± 5 HV0.5 szórások mellett is. Mindkét acél esetében a keménységértékek a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmával növekedtek a maximum értékig, 1.4318 esetében 5 % N<sub>2</sub> míg az 1.4401 acél esetében 2 % N<sub>2</sub>-tartalomig. Ezután a keménységértékek folyamatosan csökkentek 20 % N<sub>2</sub>-tartalomig, majd ismét emelkedtek. Ez a viselkedés érdekes, hiszen a varratfém növekvő N-tartalmat mutatott a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmával, ami alapján folyamatos keménység növekedésre számítottunk és a mikroszerkezetekben sem tapasztaltunk jelentős különbségeket. Az ívfeszültség is ennél a 20 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáznál vált meredekebbé. Ezen jelenségek tisztázása még vizsgálatokra szorul. Míg 1.4401 acél esetében a keménységértékek minden védőgázkeverék esetében az alapanyag keménységénél kisebbek voltak, addig az 1.4318 esetében a keménységértékek az alapanyag keménységénél nagyobbak.

### Konklúziók

A 1.4318, és 1.4401 jelű ausztenites korrózióálló acélok különböző nitrogén védőgázzal történő, hozaganyag nélküli, állandó hőbevitel melletti TIG-hegesztéseinek eredményei-

ből az alábbi megállapítások tehetők:

- Az ívfeszültség növekedése a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmának növekedésével – az iparilag használatos N<sub>2</sub>-tartományban – lineárisan növekszik. A nagyobb (>20 %) N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázkeveréknél az ívfeszültség növekedésének mértéke csökken, szemben a duplex acéloknál, ahol már 5 % N<sub>2</sub>-tartalom körül lecsökken a növekedés mértéke.
- Az 1.4318 acél esetében a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmának növekedésével a varratszélességben csökkenő, míg a beolvadási mélységben kismértékű növekvő trend volt megfigyelhető. A 1.4401 acél esetében ezek a trendek ellentétesek voltak.
- 100 % argon védőgázzal történő TIG-hegesztés esetén mindkét acélminőség esetén csökkent a varratfém N-tartalma az alapanyagéhoz képest. Viszont nitrogén védőgázzal történő hegesztésekor az ömledék N-tartalma növekedett a védőgáz N<sub>2</sub>-tartalmával mindkét acél esetében.
- A kialakult varratfém N-tartalmának becslésére a Du Toit-modell [21] mindkét ausztenites anyag esetén hasonló eltéréssel terhelt becsléseket adott. A duplex acélokra kifejlesztett modell [18] a kis N<sub>2</sub>-tartalmú védőgázok esetére, a jelen cikk szerint módosított Du Toit-modell a N-ötvözésű 1.4318 alapanyag esetére adott kisebb eltérésű becsléseket, az eredeti Du Toit-modellhez [21] képest.
- A varratfémek keménységei nem követték a varratfém nitrogéntartalom növekedésének trendjét. Mindkét vizsgált acél esetében ~20 % N<sub>2</sub>-tartalmú védőgáznál minimumértékük volt. 1.4401 acél esetében a keménységértékek az alapanyag keménységénél kisebbek, míg az 1.4318 jelű alapanyagnál nagyobbak voltak.

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

## Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Linde Magyarország Zrt-nek és személy szerint Gyura László Úrnak, a kísérletekhez használt védőgázkeverékek rendelkezésünkre bocsátását.

## Hivatkozásjegyzék

- [1] Dobránszky J. és Kovács D. "Szemlézés a rozsdamentes acélok gyártásának európai kutatásaiból" *Bányászati Kohászati Lapok - Kohászat*, 149 (1), pp. 6–10, 2016.
- [2] Trampus P. és mások. "Ausztenites acél csővezeték korróziós károsodása" *Bányászati Kohászati Lapok - Kohászat*, 152 (2), pp. 32–37, 2019.
- [3] Maróti J. E., Kemény D. M. és Károly D. "Az additív gyártás hatásai az ausztenites acél mechanikai és korróziós tulajdonságaira" *Acta Mater. Transylvanica Magy. kiadás*, 2 (1), pp. 55–60, 2019.
- [4] Szabó P. J. és Ungár T. "Investigation of the dislocation structure and long-range internal stresses developing in an austenitic steel during tensile test and low-cycle fatigue" *Period. Polytech. Mech. Eng.*, 40 (2), pp. 113–120, 1996.
- [5] Halász G., Fábíán E. R. és Kuti J. "Ausztenites korrózióálló acélok lézersugaras vágása" *Acta Mater. Transylvanica Magy. kiadás*, 2 (2), pp. 93–98, 2019.
- [6] Tajti F. és Berczeli M. "Development of high power femtosecond laser microstructures on automotive stainless steel" *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 903, p. 012025, 2020 Aug.
- [7] Berczeli M. és Weltsch Z. "Experimental Studies of Different Strength Steels MIG Brazed Joints" *Period. Polytech. Transp. Eng.*, 46 (2), pp. 63–68, 2018 Jan.
- [8] Nagy E., Mertinger V., Tanta F. és Sólyom J., "Az alakítási textúra hatása a saválló acélokban végbemelő fázisátalakulásokra" *Anyagok világa*, 4 (1), 2003.
- [9] Kovács D. és Dobránszky J. "Effects of Thermochemical Surface Treatments on the Industrially Important Properties of X2CrNiMo 17-12-2 Austenitic Stainless Steel" *Period. Polytech. Mech. Eng.*, 63 (3), pp. 214–219, 2019 Május.
- [10] Landowski A., Świerczyńska A., Rogalski G. és Fydrych D. "Autogenous Fiber Laser Welding of 316L Austenitic and 2304 Lean Duplex Stainless Steels" *Materials (Basel)*, 13 (13), p. 2930, 2020 Júnus.
- [11] Kemény D. M. és Fábíán E. R. "Hegesztési paraméterek hatása korrózióval szembeni ellenállásra ausztenites rozsdamentes acéloknál" *Műszaki Tudományos Közlemények*, 7, pp. 219–222, 2017.
- [12] Speidel M. O. és mások. "Nitrogen containing austenitic stainless steels" *Materwiss. Werksttech.*, 7 (10), pp. 875–880, 2006.
- [13] Sisodia R. P. S. és Gáspár M. "Investigation of Electron Beam Welding of AHSS by Physical and Numerical Simulation" *MultiScience - XXXIII. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference*, 2019.
- [14] Fehérvári G., Siebel L. és Gyura L. "Növelt korróziós ellenállású ausztenites és duplex acélok védőgázos hegesztésének szabályai" *Hegesztéstechnika*, 20 (4), pp. 14–17, 2009.
- [15] Woo I. és Kikuchi Y. "Weldability of High Nitrogen Stainless Steel" *ISIJ Int.*, 42 (12), pp. 1334–1343, 2002.
- [16] Varbai B. és Májlinger K. "A nitrogén szerepe a duplex acélok ívhegesztésekor" *Hegesztéstechnika*, 30 (3), pp. 63–67, 2019.
- [17] Zhao L., Tian T. L. és Peng Y. "Control of nitrogen content and porosity in gas tungsten arc welding of high nitrogen steel" *Sci. Technol. Weld. Join.*, 14 (1), pp. 87–93, 2008 Jan.
- [18] Varbai B. "A nitrogén szerepe a duplex korrózióálló acélok hegesztésekor" *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Doktori értekezés*, 2019.
- [19] Sarkantyús Á. "Védőgázkeverékek hatása ausztenites acél hegesztőanyag nélküli varratfémének oldott nitrogéntartalmára" *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szakdolgozat*, 2019.
- [20] Phakpeetinan P., Chianpairot A., Viyanit E., Hartung F. és Lothongkum G. "Effects of nitrogen and hydrogen in argon shielding gas on bead profile, delta-ferrite and nitrogen contents of the pulsed GTAW welds of AISI 316L stainless steel" *Mater. Test.*, 58 (6), pp. 489–494, 2016 Júnus.
- [21] du Toit M. "The Behaviour of Nitrogen during the Autogenous Arc Welding of Stainless Steel" *University of Pretoria, Doktori értekezés*, 2001.

74th IIW Annual Assembly and  
International Conference

2021 Online

2021. július 7 - 21.

Luca Costa



iiw2021

ON-LINE ASSEMBLY  
AND INTERNATIONAL  
CONFERENCE

JULY 7/21

# TEDD A CSAPATODAT ERŐSEBBÉ.

EGYSZERŰ AUTOMATIZÁLÁS COBOTTAL.

Fedezze fel a kollaboratív hegesztést a Cobot hegesztési csomaggal. Ideális kisebb és közepes szériák gyártására. Gyors üzembe helyezés, egyszerű kezelés, tökéletes eredmény

VALÓS LORCH.



[www.lorch-cobot-welding.com](http://www.lorch-cobot-welding.com)

További információ az Ön helyi Cobot-partnerétől:

Kelet-Magyarország:  
**RECHNEN**  
[www.rechnen.hu](http://www.rechnen.hu)

Közép-Magyarország:  
**HEINBO**  
[www.heinbo.hu](http://www.heinbo.hu)

Nyugat-Magyarország:  
**LrCH**  
[www.lrch.hu](http://www.lrch.hu)

**LORCH**  
smart welding



**MACH-TECH**



**INDUSTRY DAYS**



**15 - 18 June 2021**

 **hungexpo**

**Creation of the future  
is here.**

**Örömmel várjuk látogatását  
a vásári standunkon!**



# HEGESZTŐROBOTOK

Szakmai gyárlátogatásra jelentkezés:

Email: [gyoer@igm-group.com](mailto:gyoer@igm-group.com)

T: +36 96 511 980

igm Robotersysteme AG  
2355 Wiener Neudorf, Österreich  
[www.igm.at](http://www.igm.at)

igm Robotrendszerek Kft  
9027 Győr, Magyarország  
[www.igm-group.com/hu](http://www.igm-group.com/hu)

**igm**



Kovács Judit<sup>1</sup>, Lukács János<sup>2</sup>

## Hőhatásövezeti sávok fizikai szimulációra alapozott vizsgálata S1300 ultra nagy szilárdságú acél esetén

<sup>1</sup>PhD hallgató, <sup>2</sup>egyetemi tanár

Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolci Egyetem

### Absztrakt

Jelen cikkben a hőhatásövezeti szimulációk során a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés különböző technológiai változatai esetén vizsgáljuk a  $t_{8/5}$  hűlési idő hatását a kritikusnak vélt hőhatásövezeti sávokban. A vizsgált hűlési idők  $t_{8/5}$  = 5 s, 15 s és 30 s. A kiválasztott durvaszemcsés, interkritikus és interkritikus durvaszemcsés sávok tulajdonságait optikai mikroszkópos vizsgálat, keménységvizsgálat és műszerezett ütővizsgálat segítségével elemezzük. Az eredmények alapján a vizsgált ultra nagy szilárdságú acél jelentős lágyulása figyelhető meg a hegesztési hőciklusok hatására, valamint az is megállapítható, hogy rövidebb  $t_{8/5}$  hűlési idő alkalmazása előnyösebb a vizsgált acél esetén.

### Abstract

In our research, we performed autogenous tungsten inert gas welding of nitrogen alloyed 1.4318 and conventional 1.4401 austenitic stainless steel grades, using different nitrogen-containing (2, 5, 10, 20, and 50 %), argon-based shielding gases. The nitrogen content in the shielding gas increased the arc voltage at the same arc energy. The nitrogen content of the shielding gas also had an effect on the weld geometry and the hardness of the weld metal. The nitrogen content of the weld metals increased with the nitrogen content of the shielding gas. Based on the nitrogen content measurements, different models were compared to predict nitrogen content in the weld metal. The model developed for the nitrogen content prediction for superaustenitic grades showed a smaller deviation to the measured values than the model set for duplex steels. Furthermore, the model developed for supereraustenitic steel was further developed with a minor modification, thus providing an even more accurate estimate of the steel grades studied. In the present research work the weldability, especially the HAZ properties of an ultrahigh strength structural steel was discussed. During the HAZ simulations three relevant technological variants for gas metal arc welding,  $t_{8/5}$  = 5 s, 15 s and 30 s were applied in the selected coarse-grained, intercritical and intercritically reheated coarse-grained zones with the help of Gleeble 3500 physical simulator. Both the microstructure was studied by optical microscope and the mechanical properties were analyzed by Vickers hardness tests and instrumented Charpy V-notch impact tests. According to the results the investigated ultrahigh strength steel was softened on account of the welding heat cycles, besides that the strength of the investigated ultrahigh strength steel can be better with the application of shorter  $t_{8/5}$  cooling time.

### 1. Bevezetés

A szerkezeti acélok fejlesztésének meghatározó iránya a szilárdság, azon belül is a folyáshatár növelése. A hegesztett szerkezetekben alkalmazott acélok kimagasló szilárdságát ötvözéssel és különböző termikus és termomechanikus kezelésekkel érik el. A normalizálási technológiában rejlő

lehetőségek kimerítését követően megjelentek a légedzésű és a vízedzésű nemesített acélok, végül pedig a termomechanikus kezeléssel gyártott nagy szilárdságú acélok is. A múlt század első évtizedeiben elterjedt, mai besorolás szerinti S235 jelölésű acélminőségektől, napjainkra eljutottunk a már négy-öttször na-

gyobb folyáshatárú szerkezeti acélokig, sőt megjelentek már az 1300 MPa folyáshatárt is meghaladó típusok [1-3].

Az 1. táblázat egyes gyártók elmúlt néhány évben forgalomban lévő nagy szilárdságú acéljainak (1100 MPa vagy nagyobb folyáshatárú vastaglemezek) mechanikai tulajdonságait és

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

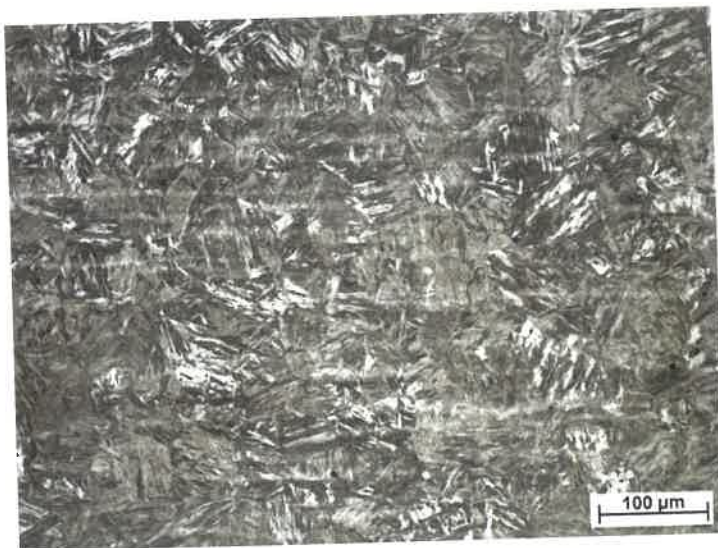
Gyártó	Acél megnevezés	Vastagság (mm)	Folyáshatár min. (MPa)	Szakítószilárdság (MPa)	Nyúlás A <sub>5</sub> min. (%)	Ütőmunka min. (27J/°C)	Gyártás	Források
<b>RUUKKI</b>	Optim 1100 QC	3-7	1100	1200 ≤	6	-20	Direkt edzés	[6]
	WELDOX 1100 E	4-4,9	1100	1250-1550	8	-40	Nemesítés	[7]
		5-25			10			
	WELDOX 1100 F	4-4,9	1100	1250-1550	8	-60	Nemesítés	[8]
		5-25			10			
	WELDOX 1300 E	4-10	1300	1400-1700	8	-40	Nemesítés	[9]
		4-10			8			
	WELDOX 1300 F	4-10	1300	1400-1700	8	-60	Termomechanikus kezelés	[10]
		3-6			7			
	<b>SSAB</b>	Strenx 1100 E	4-4,9	1100	1250-1550	8	-40	Nemesítés
5-40			10					
Strenx 1100 F		4-4,9	1100	1250-1550	8	-60	Nemesítés	[12]
		5-40			10			
Strenx 1100 Plus		4-8	1100	1130-1350	10	-20	Nemesítés	[13]
		3-8			7			
Strenx 1100MC		4-15	1300	1400-1700	8	-40	Nemesítés	[14]
		15-20			8			
Alform 1100 M x-treme		>20-25	1080	1100-1300	8	-40	Termomechanikus kezelés	[15]
		4-40	1100	1200-1500	8	-40	Nemesítés	[16]
<b>voestalpine</b>	XABO 1100	8-15	1100	1250-1450	10	-40	Nemesítés	[16]
<b>thyssenkrupp</b>	Amstrong Ultra 1100QL							
<b>ArcelorMittal</b>								

1. táblázat: Nagy szilárdságú acélok mechanikai tulajdonságai

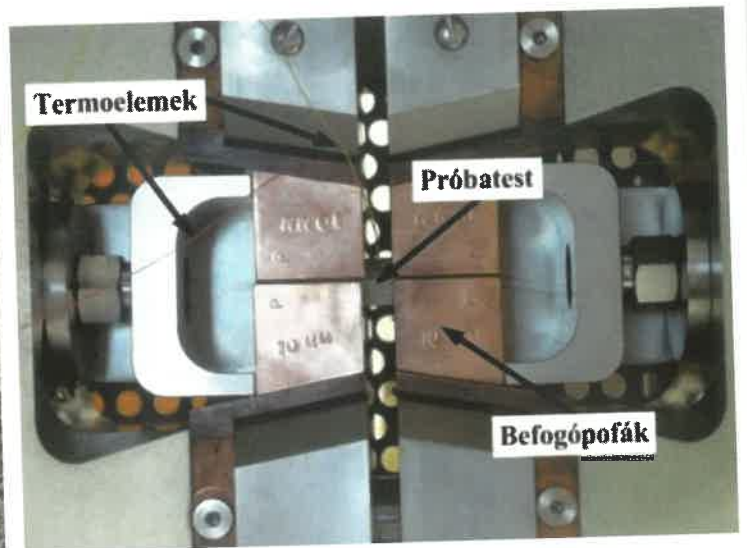
# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

Gyártó	Acél megnevezés	Kémiai összetétel (%)											Források		
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	B	V			
RUUKKI	Optim 1100 QC	0,16	0,3	1,25	0,02	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	[6]
	WELDOX 1100 E	0,21	0,5	1,4	0,02	0,005	0,8	0,1	3	0,7	0,005	n.a.	0,08	[7]	
	WELDOX 1100 F														
	WELDOX 1300 E														
	WELDOX 1300 F	0,25	0,5	1,4	0,02	0,005	0,8	0,1	3	0,7	0,005	n.a.	[8]		
SSAB	DOMEX 1100	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	[9]	
	Strenx 1100 E	0,21	0,5	1,4	0,02	0,005	0,8	0,3	3	0,7	0,002	n.a.	n.a.	[10]	
	Strenx 1100 F														
	Strenx 1100 Plus														
		Strenx 1100MC	0,15	0,5	1,8	0,02	0,005	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	[11]	
		Strenx 1300 E	0,25	0,5	1,4	0,01	0,003	0,8	0,3	3	0,7	0,005	n.a.	n.a.	[12]
	Strenx 1300 F														
voestalpine	Alform 1100 M x-treme	0,2	0,5	2,1	0,015	0,006	1,7	0,7	2	0,8	0,005	0,2	[17]		
thyssenkrupp	XABO 1100	0,2	0,5	1,7	0,02	0,005	1,5	n.a.	2,5	0,7	n.a.	0,12	[15]		
ArcelorMittal	Amstrong Ultra 1100QL	0,2	0,3	1,4	0,002	0,01	0,8	0,3	1,5	0,7	n.a.	0,1	[16]		

2. táblázat: Nagy szilárdságú acélok kémiai összetétele



1. ábra: Az alapanyag szövetszerkezete, Nitál



2. ábra: Vizsgálati elrendezés [24]

különböző gyártási típusait (nemesítés, direkt edzés, termomechanikus kezelés) foglalja össze. (A táblázatban szereplő Strenx egy új, nagy szilárdságú szerkezeti acélmárka, amely egy termékben egyesíti immár az új SSAB-hoz tartozó három márka, az Optim, Weldox és Domex acélok tulajdonságait) [4, 5].

A 2. táblázatban a különböző nagy szilárdságú acélok kémiai összetételei láthatók.

A finomszemcsés acélok karbon-tartalma általában nem haladja meg a 0,16%-ot viszont az ultra nagy szilárdságú acélok esetén a direkt edzett Optim 1100 QC és a termomechanikusan kezelt Strenx 1100MC kivételével, a karbontartalom akár a 0,25%-ot is elérheti. Kémiai összetételük alapján az is megfigyelhető, hogy nagy nikkeltartalmuk és alacsony szennyező tartalmuk előnyös hegesztés során a megrepedések elkerülése szempontjából. Az ötvözők közül jelentős szerepet tölt be a bór, mert erős nitrid- és karbidképző,

valamint átedződést növelő hatása is ismert, ami kis karbontartalom esetén is kihasználható a nemesített állapot eléréséhez. A bór mellett jelenlévő króm és nikkel szintén növeli az átedzhetőséget [18].

Az egyre növekvő környezetvédelmi előírások miatt egyre nagyobb az igény a hegesztett szerkezetek tömegcsökkentésére. Napjainkban ezt gyakran nagy szilárdságú acélok felhasználásával érik el. A nagy szilárdságú acélok alkalmazása lehetővé teszi a vékonyabb szelvényátmérőkkel elérhető anyagmegtakarítást, így a szerkezetek saját tömegének csökkenését, valamint a csökkenő varratmérettel járó költségcsökkenést, ezért számos területen használják ezeket az acélokat. Egyik felhasználási területük a csővezeté-

kek, ahol az acél nagyobb szilárdsága miatt a kőolaj- és gázipari alkalmazások esetén vékonyabb lehet a falvastagság, mint a korábbi acélműanyagoknál, valamint ugyanakkora falvastagság mellett a gázvezeték maximális üzemi nyomása is növelhető. Emellett alkalmazzák hajók, könnyűszerkezetek és nagy terhelésű hegesztett szerkezetek esetén, darukban és egyéb építőipari gépekben, az autópárhánban, teherautókban stb. [1, 19-23].

## 2. A vizsgált anyagminőség

A vizsgált ultra nagy szilárdságú acélhoz műbizonylat nem áll rendelkezésünkre, ezért meg kellett határozni a mechanikai tulajdonságait és vegyelemzést is kellett végeznünk. A vizsgált acél mechanikai tulajdon-

Vastagság (mm)	Keménység HV10	R <sub>p0,2</sub> (MPa)	R <sub>m</sub> (MPa)	Nyúlás A <sub>5</sub> (%)	Ütőmunka -40°C-on (J)
10	468	1300	1560	12	78

3. táblázat: A vizsgált acél mechanikai tulajdonságai

Kémiai összetétel (tömeg%)													
C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	V	Ti	Al	Nb	Zr
0,23	0,45	1,86	0,012	0,001	0,85	0,093	2,43	0,360	0,030	0,002	0,063	< 0,001	< 0,001

4. táblázat: A vizsgált acél kémiai összetétele

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

Hőhatásövezeti sáv	Csúcshőmérséklet (°C)		$t_{8/5}$ hűlési idő (s)
	$T_{max1}$	$T_{max2}$	
DSZ	1350	-	5, 15, 30
IK	775	-	5, 15, 30
IK DSZ	1350	775	5, 15, 30

5. táblázat: A hőhatásövezeti vizsgálatok kísérleti programjai

ságainak mért értékeit a 3. táblázat, kémiai összetételének mért értékeit, pedig a 4. táblázat tartalmazza.

A mért kémiai összetétel alapján számított karbonegyenértékek: CEV = 0,956% és CET = 0,56%. A CET érték az EN 10025-1 szabvány alapján a 0,2% és 0,5% közötti tartományban érvényes, a számított érték már a tartományon kívül van, viszont a szabványban az 1300 MPa folyáshatárú anyagok nem szerepelnek, mivel az csak 960 MPa-ig tartalmaz acél minőségeket.

Az acél szállítási állapotában készült optikai mikroszkópi felvételen  $N = 200\times$ -os nagyításban megfigyelhető az ultra nagy szilárdságú acélokra jellemző megeresztett martenzites szövetszerkezet (1. ábra). A próbatest maratása Nitál (3%-os alkoholos  $HNO_3$ ) segítségével történt.

### 3. Fizikai szimulációs vizsgálatok

A fizikai szimuláció egy olyan vizsgálati technika, amelynek segítségével laboratóriumi körülmények között valós technológiai folyamatok válnak reprodukálhatóvá (például: hegesztés, meleghengerlés, hőkezelés). Az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézetben rendelkezésre álló Gleeble 3500 fizikai szimulátor QuickSim elnevezésű szoftverében több, a hegesztési hőciklus előállítására szolgáló modell (Rykalin, Rosenthal, Hannerz) közül választhatunk. Az általunk végzett kísérletek szempontjából a választásunk a vastagabb acélmezrekre érvényes háromdimenziós hővezetést leíró Rykalin 3D modell-

re esett, amely lényegében egy félig végtelen test felületén lévő pontszerű hőforrás által létrehozott hőmérsékletmezőt ír le [24].

Az elvégzett hőhatásövezeti vizsgálatokhoz a szimulációs programokat a fizikai szimulátor manuális programozásával állítottuk elő, a hőmérsékletfüggő fizikai jellemzők figyelembevételével kiszámított idő-hőmérséklet pontok segítségével. A vizsgálandó hőhatásövezeti hőciklusok csúcshőmérsékletének kiválasztásának célja az volt, hogy a hőhatásövezetben előforduló legkisebb szívóssággal rendelkező sávokat állítsuk elő, ezért a választásunk a durvaszemcsés (DSZ), az interkritikus (IK) és – a komplex hőhatásövezeti sávok közül – az interkritikus durvaszemcsés sávra (IK DSZ) esett. A durvaszemcsés sáv esetén 1350 °C, az interkritikus sáv szimulációjához pedig 775 °C csúcshőmérsékletet állítottunk be. A hegesztési paraméterek és a hűlési időintervallum meghatározásához a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztést vettük alapul. Ahhoz, hogy szimulálni tudjunk egy kis, egy közepes és egy nagy fajlagos hőbevitellel történő huzalelektrodás védőgázos ívhegesztést, a vizsgálatok során három különböző hűlési időt állítottunk be. Ez alapján a választott hűlési időintervallumok:  $t_{8/5} = 5$  s, 15 s és 30 s voltak. Az elvégzett kísérleti programokat az 5. táblázat foglalja össze.

A fizikai szimulációs kísérleteknél alkalmazott próbatestek méreteit a Gleeble kézikönyv ajánlásai alapján határoztuk meg. A nagy szilárdságú

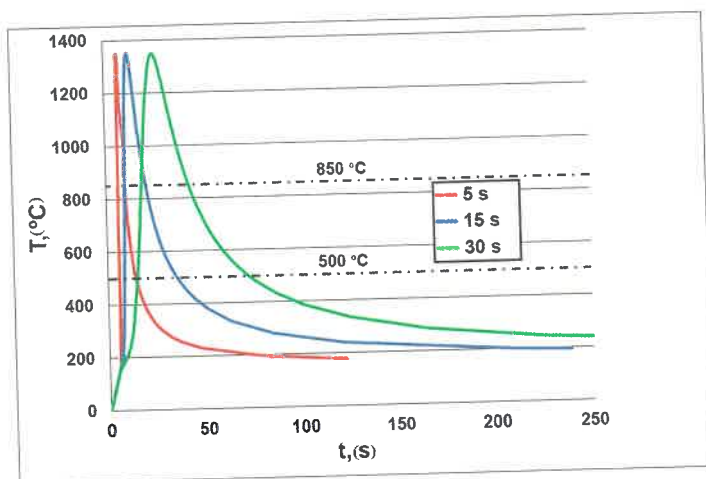
acéllemezből kimunkált próbatestek méretei 10 mm x 10 mm x 70 mm voltak. A próbatestekre a szimulációs tesztek megkezdése előtt a K(-NiCr-Ni) típusú termoelemeket ellenálláshegesztéssel rögzítettük. A szimuláció során a próbatestekre hegesztett termoelemek által közvetített hőmérséklet adatok alapján történik a folyamat szabályozása. Ezek a termoelemek szolgáltatják a szimuláció során az aktuális hőmérsékletről az információt a vezérlőnek megvalósítva ezzel egy visszacsatolt szabályozási kört. A beprogramozott hőciklust a berendezés így hűtés közben szakaszos hőelvonással vagy éppen hőbevitellel valósítja meg [25, 26].

Mindezek alapján a Gleeble munkaterének felépítését és a befogott próbadarabot a 2. ábra szemlélteti.

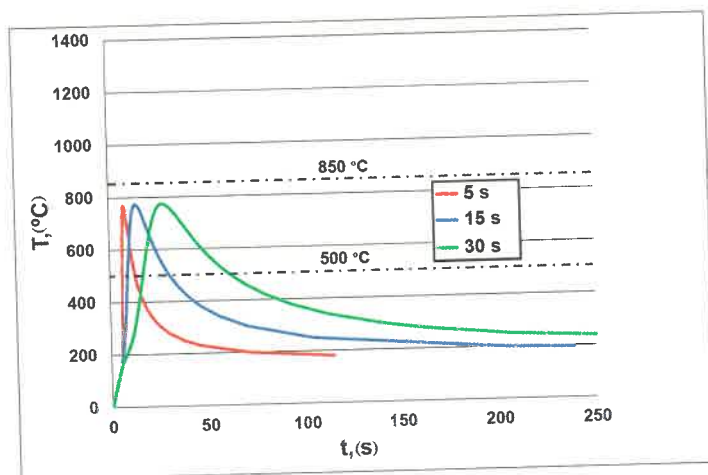
Mindegyik hőhatásövezeti sáv és hőciklus esetén előmelegítési/rétegek közötti hőmérsékletnek egységesen 150 °C-ot állítottunk be. A vizsgálatok vákuumban történtek, így ez adta a védelmet az oxidáció és a dekarbonizáció ellen. A durvaszemcsés sáv előállítását célzó hőciklusokat a 3. ábra, az interkritikus sávokét pedig a 4. ábra szemlélteti.

Az interkritikus durvaszemcsés sáv előállításához a 3. és a 4. ábrákon látható hőciklusok kombinációit használtuk fel.

Az előre beprogramozott hűlés időket a réz befogópofák hőelvonóképességével sikerült elérni, amelyek körül egy vízhűtésű befogószerkezet van. A hőelvonóképességet továbbá a befogópofák közötti távolság is befolyásolja. Ezt 10 mm-re választottuk, így a jelen mérési összeállítással a kívánt hűlési időket gond nélkül sikerült megvalósítani. A szimulációk után minden próbatestet a hőhatásövezeti sáv közepén, a termoelem mentén vágtuk el a későbbi anyagvizsgálatok számára.



3. ábra: A durvaszemcsés sáv előállítását célzó hőciklusok  
( $T_{max} = 1350\text{ °C}$ )

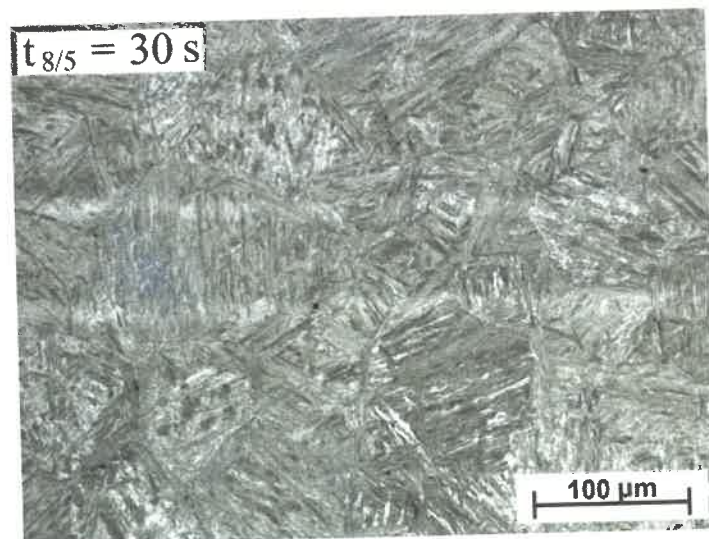
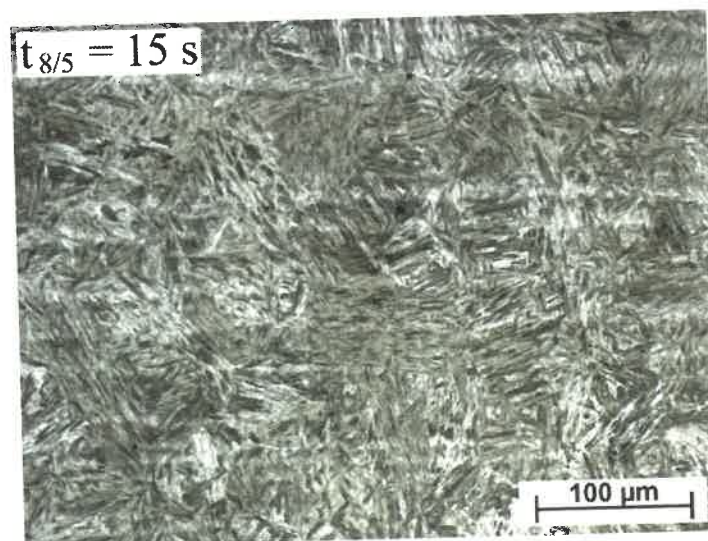
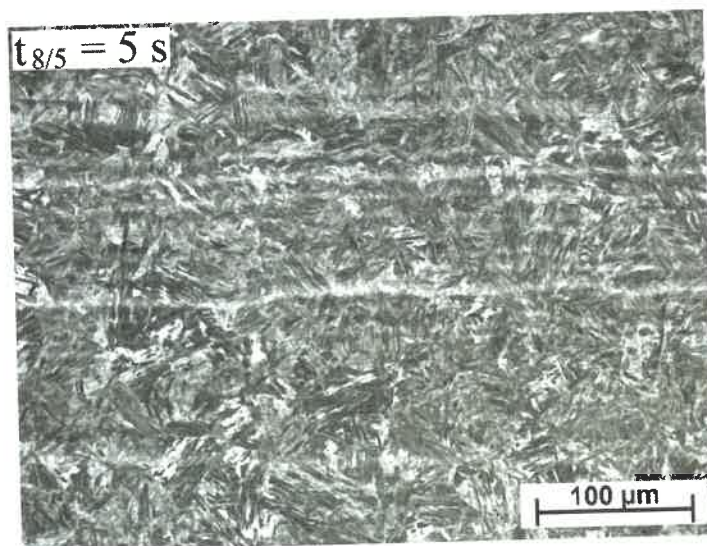


4. ábra: Az interkritikus sáv előállítását célzó hőciklusok  
( $T_{max} = 775\text{ °C}$ )

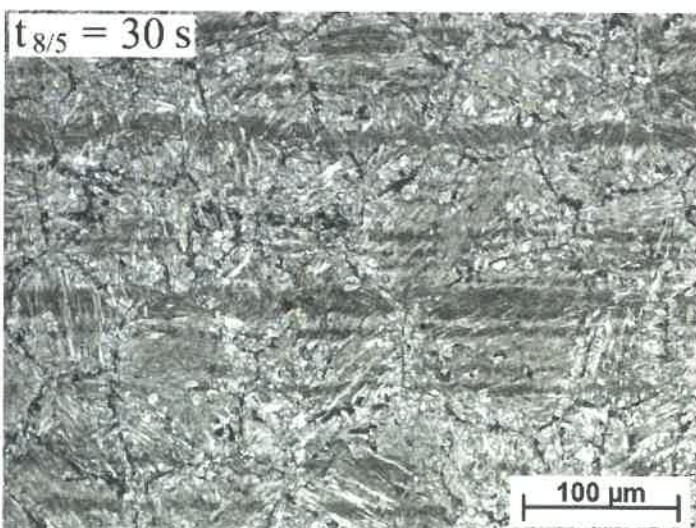
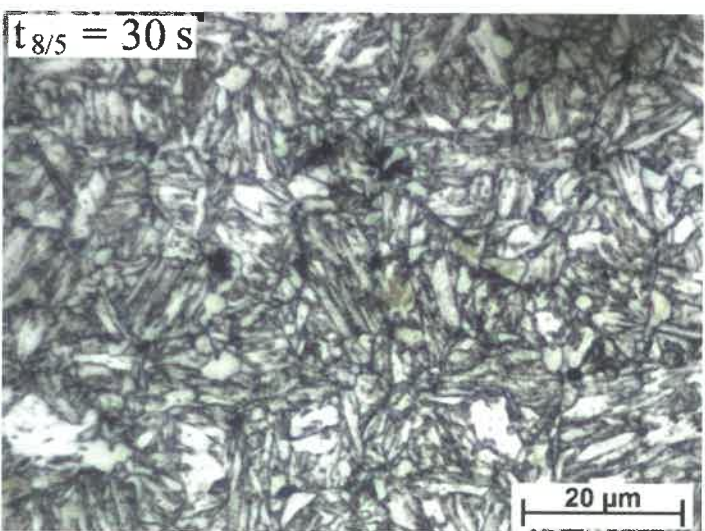
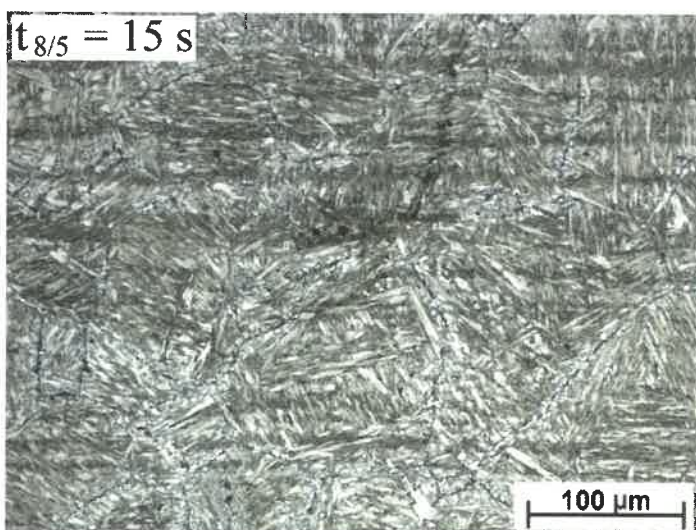
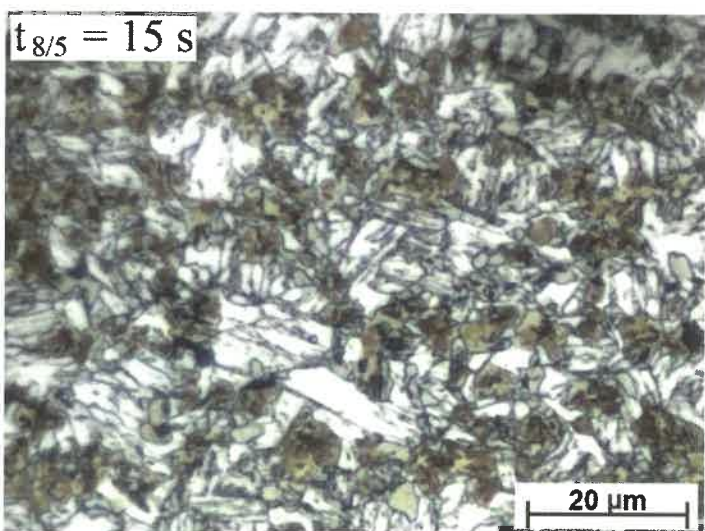
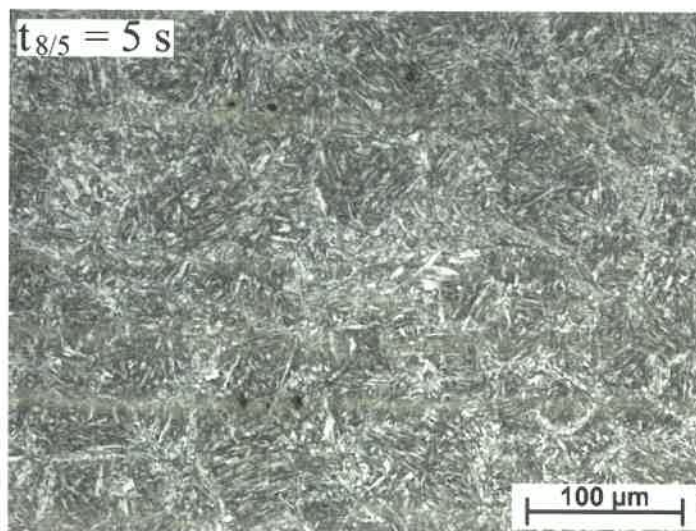
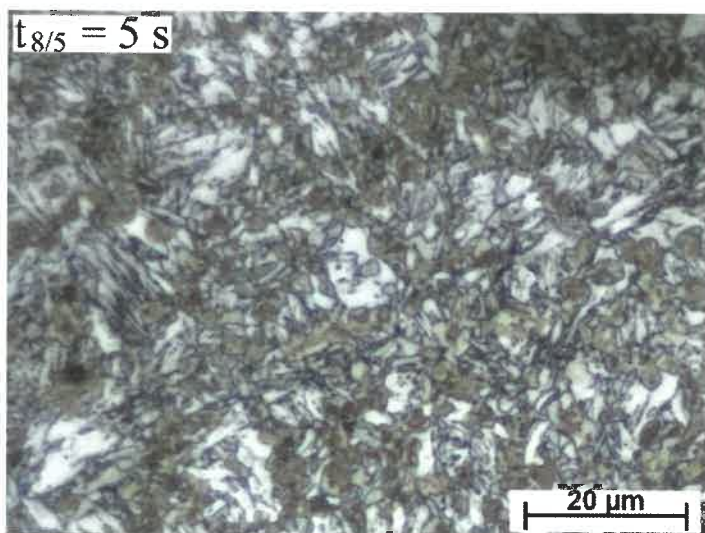
#### 4. Mikroszerkezeti vizsgálatok

A próbatestek keresztmetszetén optikai mikroszkópos vizsgálatokat végeztünk Zeiss Observer D1 m optikai mikroszkóp segítségével.

A durvaszemcsés hőhatásvezeti sáv szövetképei,  $N = 200\times$ -os nagyításban, az 5. ábrán láthatók a különböző hűlési idők szerint. Az  $A_1$  és  $A_3$  közé hevült interkritikus hőhatásvezeti sáv szövetképei,  $N = 1000\times$ -es nagyításban, a 6. ábrán láthatók, szintén a különböző hűlési idők szerint. Az interkritikus durvaszemcsés hőhatásvezeti sáv szövetképei,  $N = 200\times$ -os nagyításban, a 7. ábrán láthatók, ugyancsak a különböző hűlési idők szerint.



5. ábra: Durvaszemcsés sáv,  
 $T_{max} = 1350\text{ °C}$ , Nitál



6. ábra: Interkritikus sáv,  
 $T_{max} = 775 \text{ }^\circ\text{C}$ , Nitál

7. ábra: Interkritikus durvaszemcsés sáv,  
 $T_{max1} = 1350 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $T_{max2} = 775 \text{ }^\circ\text{C}$ , Nitál

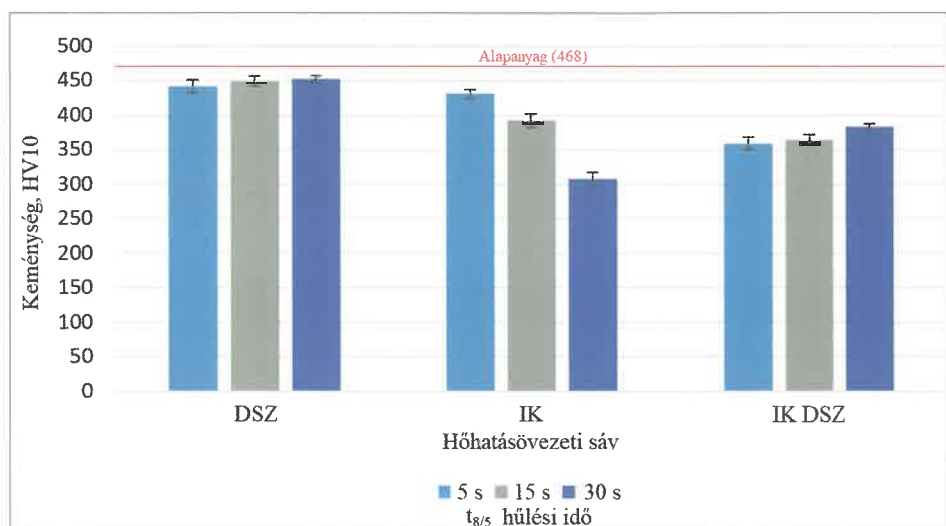
# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

## 5. Keménységvizsgálatok

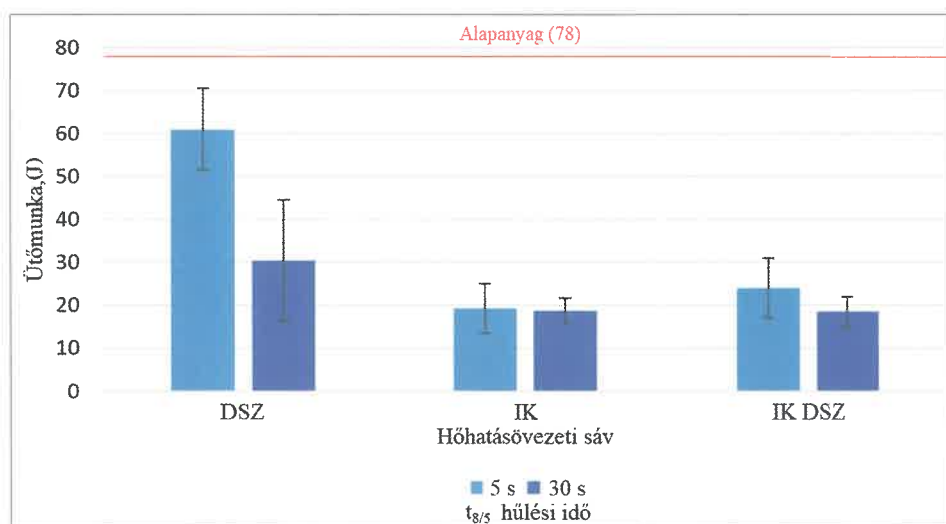
A mikroszkópos felvételek elkészítését követően – annak érdekében, hogy a próbadarabok eredeti, illetve a hőhatásövezeti szimulációt követő keménységét összehasonlíthassuk – Vickers-keménység vizsgálatokat végeztünk az Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet Reicherter UH 250 típusú keménységmérő berendezésével. HV10 keménységet mértünk, minden mintán öt-öt pontban. A keménységmérések eredményeit a 8. ábrán oszlopdiagramok segítségével ábrázoltuk, míg a 6. táblázatban a mért keménységértékek átlaga látható a különböző hőhatásövezeti sávok és hűlési idők függvényében.

## 6. Műszerezett ütővizsgálatok

Az ütőmunka értékek meghatározásához a hőhatásövezeti szimulációk után a próbatesteken szabályos Charpy V- bemetszést készítettünk. Az Intézetben lévő PSD 300/150 típusú berendezéssel a három vizsgált hőhatásövezeti sávban 5 s és 30 s  $t_{8/5}$  hűlési idő esetén végeztünk sorozatonként három-három műszerezett ütővizsgálatot -40 °C-on. Az ütővizsgálat eredményeit a 9. ábra és a 7. táblázat tartalmazza.



8. ábra: Keménységvizsgálat eredményei



9. ábra: Műszerezett ütővizsgálat eredményei

Hőhatásövezeti sáv	$t_{8/5}$ hűlési idő (s)	Átlag keménység	Szórás	Relatív szórás (%)
Durvaszemcsés	5	442	9	2
	15	449	7	2
	30	452	5	1
Interkritikus	5	431	6	2
	15	392	9	2
	30	308	10	3
Interkritikus durvaszemcsés	5	359	9	2
	15	364	7	2
	30	383	5	1

6. táblázat: Keménységvizsgálat eredményei

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

Összehasonlítva a hagyományos ütővizsgálattal, a műszerezett ütővizsgálat részletesebb információkat nyújt a törés folyamatáról és az anyag képlékeny/rideg viselkedéséről. Nyúlásmérő alkalmazásával meghatározható a terhelés-idő diagram, valamint a törési folyamat jellemző pontjai is (például: maximális erő, az instabil repedésterjedés kezdete és vége stb.). A terhelés-idő diagram alapján, pedig kiszámítható az erő-elmozdulás diagram. Feltéve, hogy a repedésindulás a maximális erőnél történik meg a diagram két részre osztható. A maximális erőig a görbe alatti területet a repedésindításhoz szükséges energiának kell tekinteni, míg a fennmaradó terület a repedés terjedéséhez szükséges energiát határozza meg. Ez alapján a repedésindításhoz szükséges energia arányának növekedésével a vizsgált anyag szívóssága csökken [27-29].

A 8. táblázat, pedig a repedésinduláshoz felhasznált energia ( $W_r$ ) százalékos arányát tartalmazza a teljes ütőmunkához képest.

## 7. Értékelés

Az 5. ábrán a durvaszemcsés sávról készült szövetképeken alapvetően, az alapanyagra jellemző martenzites szövetszerkezet figyelhető meg. A hűlési idő növelésével érdemi változás nem tapasztalható az optikai mikroszkópos felvételeken. Az interkritikus hőhatásövezeti sáv (6. ábra) esetén a hegesztési hőciklus hevítési szakaszában csak részben történik meg az ausztenites átalakulás, így egy meglehetősen heterogén szövetszerkezet alakult ki. A felvételek alapján az 5 s és a 15 s hűlési idő következtében kialakuló mikro-szerkezet közel azonos, viszont 30 s hűlési idő esetén ebben a sávban finom, tűs szerkezet látható az ausztenitesedett részekben, amely kevésbé homogén, mint a rövidebb hűlési idők

Hőhatásövezeti sáv	$t_{8/5}$ hűlési idő (s)	Átlag ütőmunka (J)	Szórás	Relatív szórás (%)
Durvaszemcsés	5	61	10	16
	30	31	14	46
Interkritikus	5	19	6	30
	30	19	3	16
Interkritikus durvaszemcsés	5	24	7	29
	30	19	4	19

7. táblázat: Ütővizsgálat eredményei

Hőhatásövezeti sáv	A repedésinduláshoz felhasznált energia aránya (%)		A repedésinduláshoz felhasznált energia arányának átlaga (%)
	$t_{8/5} = 5$ s	$t_{8/5} = 30$ s	
Alapanyag	-	-	69
Durvaszemcsés	72	85	79
Interkritikus	92	84	88
Interkritikus durvaszemcsés	79	87	83

8. táblázat: A repedésinduláshoz felhasznált energia ( $W_r$ ) százalékos aránya a teljes ütőmunkához képest

alkalmazásakor. A 7. ábrán látható az interkritikus durvaszemcsés sáv. Ebben a sávban az első 1350 °C csúcs-hőmérsékletű hőciklus után kialakult primer ausztenit szemcsék határán a második, interkritikus hőciklus hatására elindul az  $\alpha$ - $\gamma$ - $\alpha$  átalakulás. A szemcsehatárokon lévő M-A részek nagy keménységüknek köszönhetően erősen ridegítik a szemcsehatárt. A szemcsék belsejében a korábbi martenzit szemcsékre jellemző tűs szerkezet a megeresztés ellenére is beazonosítható. A hűlési idő növelésével nő az ausztenitesedett részek mennyisége a primer ausztenit szemcsehatárokon.

A hőhatásövezeti szimulációk után létrejött homogén szövetszerkezetben mért keménységértékek kis mértékű szórása figyelhető meg. A Vickers keménységmérés eredményei alapján jól látszik, hogy a hőhatásövezeti szimulációk után az acél lágyult, a keménység egyik esetben sem éri

el az alapanyag keménységét. A vizsgált szerkezeti acél eredeti keménységét legjobban a durvaszemcsés sáv keménysége közelíti meg. Ebben a sávban gyakran előfordul, hogy a keménység meghaladja az alapanyag keménységét, viszont az eredmények alapján a vizsgált ultra nagy szilárdságú acél esetén ebben a sávban is lágyulás figyelhető meg. Az interkritikus sávban mért keménységértékek alapján megfigyelhető, hogy a hűlési idő növelése negatív hatással van a keménységre. A mért értékek alapján az 5 s és a 30 s hűlési idő között több, mint 120 HV értékkel csökkent a keménység. Az interkritikus durvaszemcsés sáv keménységére kedvező hatással van a hűlési idő növelése. Ebben a sávban a legnagyobb lágyulás 5 s hűlési idő esetén figyelhető meg, a legjobb keménységértékek pedig a 30 s hűlési időhöz tartoznak.

Az ütővizsgálat eredményeit figye-

lembe véve megállapítható, hogy a szimulációk eredményeként létrejövő homogén szerkezet ellenére az ütőmunka értékek jelentős szórása figyelhető meg. Az adatok alapján az alapanyag kezdeti 78 J ütőmunkájához képest a vizsgált hőhatásövezeti sávok mindegyikében jelentős csökkenést tapasztaltunk. Az ultra nagy szilárdságú acélok esetén  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a gyártók általában 27 J ütőmunkát garantálnak, viszont a durvaszemcsés sáv kivételével egyik hőhatásövezeti sáv ütőmunkája sem éri el ezt az értéket. A hőhatásövezeti sávok ütőmunkái kisebb hűlési idő esetén minden esetben nagyobbak voltak, annak ellenére, hogy az 5 s és a 30 s hűlési idő tartományban a szövet-szerkezet alapvetően martenzites. A kapott értékekben a legnagyobb eltérés a durvaszemcsés sáv esetén figyelhető meg (megközelítőleg 30 J az ütőmunka csökkenése a két különböző  $t_{8/5}$  hűlési idő összehasonlításakor). Az interkritikus és az interkritikus durvaszemcsés sáv esetén ez a megfigyelhető csökkenés nem ilyen jelentős, csak néhány J-al csökken az ütőmunka a nagyobb hűlési idő esetén. A 8. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a vizsgált hőhatásövezeti sávok mindegyike meglehetősen ridegen viselkedik, mivel az ütővizsgálat során az elnyelt energia nagyrésze (átlagban 79-88%-a) a repedésindulásra fordítódott. A vizsgálatok során az interkritikus sáv kivételével rövidebb hűlési idő esetén kedvezőbb volt a  $W_1$  értéke. A durvaszemcsés sávban pedig, 5 s  $t_{8/5}$  hűlési idő esetén nem csak az ütőmunka hanem a repedésindulásra felhasznált energia is jól megközelíti az alapanyagra vonatkozó értékeket. (A nagy szívósságcsökkenés elemzésekor figyelembe kell venni, hogy a fizikai szimulációval előállított hőhatásövezeti sávoknál a mért ütőmunka kevesebb lehet, mint a valós hegesztett kötések hőhatásövezeté-

ben, mert egy tényleges hegesztett kötés esetén a vizsgált, kritikus hőhatásövezeti sávok ekkora kiterjedésben, homogéne nem fordulnak elő, így nem lehet olyan próbatestet készíteni, amely bemetszése pontosan a vizsgálni kívánt hőhatásövezeti sávon halad keresztül.)

## 8. Összefoglalás

1. Vizsgálataink során a Gleeble 3500 fizikai szimulátor segítségével előállított három különböző hőhatásövezeti sávot (durvaszemcsés, interkritikus és interkritikus durvaszemcsés) elemeztünk, három különböző hűlési idővel (5 s, 15 s és 30 s) az adott ultra nagy szilárdságú (S1300) acélból kimunkált próbatesteken. A sikeres hőciklusok után a próbatesteket előkészítettük optikai mikroszkópos, keménység-, és műszerezett ütővizsgálatokhoz.
2. A keménységvizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a hőhatásövezeti szimulációk után a vizsgált ultra nagy szilárdságú acél a hegesztési hőciklusok hatására lágyult, a hőhatásövezeti sávok keménysége egyik esetben sem érte el az alapanyag keménységét.
3. A durvaszemcsés sáv esetében számottevő különbség nem volt a keménységértékek között, az interkritikus sávban a hűlési idő növelése negatív hatással volt az anyag keménységére, míg az interkritikus durvaszemcsés sávban a hűlési idő növelése előnyösnek bizonyult.
4. Az ütővizsgálatok alapján az ütőmunka csökkenése jelentős volt, főleg nagyobb  $t_{8/5}$  hűlési idő alkalmazása esetén. Az alapanyag ütőmunkáját leginkább a durvaszemcsés sáv ütőmunkája közelítette meg.
5. A hőhatásövezeti sávok jelentős

ridegedése is megfigyelhető volt. A vizsgált hőhatásövezeti sáv legridegebb részének az interkritikus sáv bizonyult, ahol az ütővizsgálat során az elnyelt energia nagy része (84%-a és 92 %-a) a repedésindulásra fordítódott.

6. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgált ultra nagy szilárdságú acél esetén érdemes rövidebb  $t_{8/5}$  hűlési időt alkalmazni. Ehhez, a hegesztés során, érdemes lehet valamilyen sugaras technológiát, vagy huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés esetén impulzustechnológiát alkalmazni.

## 9. Köszönetnyilvánítás

Szerzők köszönetet mondanak a Pylon-94 Gép- és Acélszerkezetgyártó Kft.-nek a kísérletekhez használt nagy szilárdságú alapanyag biztosításáért, valamint a "KIS" Szerelő és Kereskedő Kft.-nek a szakítóvizsgálatokhoz használt próbatestek vízszugaras vágással történő kimunkálásáért.

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Gáspár M., Balogh A.: Hegesztéstechnológiai paraméterablak nagyszilárdságú acélok hegesztésénél. GÉP, LXIII. évfolyam, 2012., pp. 11-16.
- [2] Gáspár M.: Nemesített nagyszilárdságú szerkezeti acélok hegesztéstechnológiájának fizikai szimulációra alapozott fejlesztése. PhD értekezés, Miskolc, 2016., pp. 7-100.

# TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

- [3] Dobosy Á.: Tervezési határgörbék nagyszilárdságú acélokból készült, ismétlődő igénybevételű szerkezeti elemekhez. PhD értekezés, Miskolc, 2017., pp. 5-34.
- [4] H. Lund: Characteristic of welding of high strength steels. BSc thesis, Lappeenranta university of technology, 2016. pp. 10-18.
- [5] <http://www.autogyar.hu/autotechnika/anyagok-technologiak/mi-folyik-itt-20150826> (utolsó megtekintés: 2020.05.15.)
- [6] Ruukki: Optim QC structural steels, Data sheet, 8.10.2014.
- [7] SSAB: Weldox 1100, High Strength Steel, Date Sheet, Version 2005-10-15.
- [8] SSAB: Weldox 1300, High Strength Steel, Date Sheet 144en Weldox 1300 2013-02-01.
- [9] SSAB: DOMEX, HARDOX, DOCOL, WELDOX, PRELAQ, TOOLOX, Data sheet.
- [10] SSAB: Strenx Performace Steel, Strenx 1100 E/F, Data sheet 2017 Strenx® 1100 E/F 2017-04-20.
- [11] SSAB: Strenx Performace Steel, Strenx 1100 Plus, Data sheet 2025en Strenx 1100® Plus 2019-04-08.
- [12] SSAB: Strenx Performace Steel, Strenx 1100MC, Data sheet 2019 Strenx® 1100MC 2017-04-20.
- [13] SSAB: Strenx Performace Steel, Strenx 1300 E/F, Data sheet 2020 Strenx® 1300 E/F 2019-02-25.
- [14] Voestalpine: Hot-rolled cut sheets, alform x-treme Data sheet, August 2013.
- [15] ThyssenKrupp Steel Europe: Hochfeste Stahle N-A-XTRA und XABO high-strength steels, Order No. 1062, 09/2010.
- [16] ArcelorMittal: Industeel, Amstrong Ultra 1100QL, Industeel Trademark - Amstrong® Ultra 1100QL - 09/2016.
- [17] Voestalpine: High-strength and ultra-high-strength thermomechanically rolled fine-grained steels, Technical terms of delivery heavy plates.
- [18] Balogh A., Lukács J., Török I.: Hegeszthetőség és a hegesztett kötések tulajdonságai. Kutatások járműipari acél és alumínium ötvözet anyagokon, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2015. pp. 11-41., pp. 202-209.
- [19] P. Kaha, M. Pirinen, R. Suoranta, J. Martikainen: Welding of Ultra High Strength Steels. Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, 2014. Vol. 849, pp 357-365.
- [20] E. Harati, L. E. Svensson, L. Karlsson: Comparison of effect of shot-peening with HFMI treatment or use of LTT consumables on fatigue strength of 1300 MPa yield strength steel weldments, Welding in the World, 2020., 64, pp.1237-1244.
- [21] J. Nowacki, A. Sajek, P. Matkowski: The influence of welding heat input on the microstructure of joints of S1100QL steel in one-pass welding, Archives of civil and mechanical engineering 16, 2016., pp. 777-783.
- [22] M. Witek: Possibilities of using X80, X100, X120 high-strength steels for onshore gas transmission pipelines, Journal of Natural Gas Science and Engineering 27, 2015., pp. 374-384.
- [23] B. Varbai, C. Sommer, M. Szabó, T. Tóth, K. Májlínger, Shear tension strength of resistant spot welded ultra high strength steels, Thin-Walled Structures 142, 2019., pp.64-73.
- [24] Gáspár M., Nemesített nagyszilárdságú acélok hőhatásövezeti zónáinak előállítására szimulált hegeszti hőciklusok segítségével. Multidiszciplináris tudományok, 3. kötet, 2013., 1. sz., pp. 27-38.
- [25] Jámbor P.: Termomechanikusan kezelt nagyszilárdságú acél hegeszthetőségének fizikai szimulációra alapozott elemzése, MSc Diplomamunka, Miskolc, 2016., pp. 24-34.
- [26] Dynamic Systems Inc.: Gleeble Users Training, Gleeble System and Applications, 2011.
- [27] M. Gáspár: Effect of Welding Heat Input on Simulated HAZ Areas in S960QL High Strength Steel, Metals, 2019., 9, 1226.
- [28] B. Gy. Lenkeyné, S. Winkler, L. Tóth, J.G. Blauel, Investigations on the brittle to ductile fracture behaviour of base metal, weld metal and HAZ material by instrumented impact testing, In Proceedings of the 1st International Conference on Welding Technology, Materials and Material Testing, Fracture Mechanics and Quality Management, Bécs, Ausztria, Szeptember 22-24, 1997.; pp. 423-432.
- [29] M. Gáspár, R. Sisodia, Improvint the HAZ toughness of Q+T high strength steels by post weld heat treatment, IOP Conference Series, Materials Science and Engineering 426, Paper: 012012, 2018.



# 3M™ SPEEDGLAS™ G5-01 nehézipari hegesztőpajzs

- Natural Color színtechnológia
- állítható légáramlás
- teljesen személyre szabható



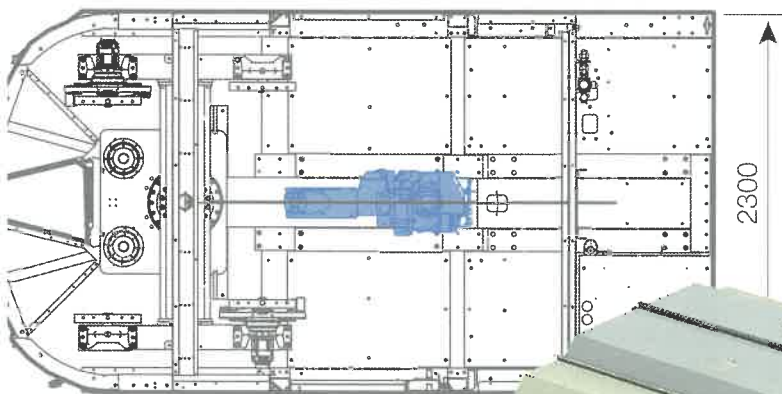
[www.corweldplus.hu](http://www.corweldplus.hu)

**3M** Science.  
Applied to Life

# YASKAWA

**Kompakt robothegesztő cellák**  
széles méretválasztékban:  
kis- és közepes méretű  
munkadarabokhoz.

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



4435



 **Flexman**  
ROBOTICS

Flexman Robotics Kft.  
+36 1 256 2281 | [facebook.com/FlexmanRobotics/](https://facebook.com/FlexmanRobotics/)

Pete Gábor \*

## T-horony rendszerű hegesztőasztalok

**A Förster T-hornyos hegesztőasztal ideális munkahelyet kínál, amely pontosan az Ön által gyártott különféle alkatrészek specifikus gyártási igényeihez igazodik.**

A T-hornyos rögzítési rendszernek köszönhetően a leszorítók és ütközők az asztal tetszőleges pontjain elhelyezhetők, így a különféle hegesztési feladatok gyorsan és pontosan elvégezhetők.

### Pontosság

Az asztal és a szögütközők nagyon nagy pontossággal készülnek. Ennek köszönhetően teljesítik az ISO 2768 T2 szabvány H tűrésosztályban foglalt alaktűréseket.

Az asztalok felületét alkotó lécek +/- 0,05 mm tűréssel rendelkeznek, ezért szükség esetén bármikor cserélhetők.

### Moduláris rendszer

Az asztalfelület egyenként kivehető és cserélhető sínekből áll, ami sérülések esetén lehetővé teszi az egyszerű és gazdaságos javítást, valamint az asztalfelület egyszerű, gyors és gazdaságos bővítését.

### Maximális flexibilitás az individuális kialakításnak köszönhetően

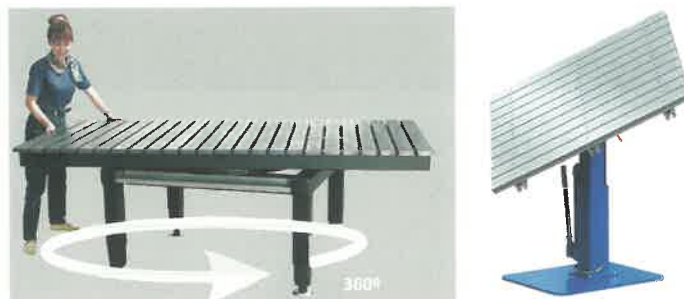
A moduláris rendszer és néhány tartozéka már lehetővé teszi a sokrétű és szükséges asztalfelület összeépítését / létrehozását. A teljes asztalfelület határok nélkül alakítható.



1. ábra: Sokrétű felhasználás



Speciális igény szerint különböző kombinációk állnak rendelkezésre, akár vízszintes, vagy függőleges tengely körüli forgatással.



2. ábra: Vízszintes és függőleges tengely mentén egyaránt forgatható

Különösen előnyös azon gyakorlat alkalmazása, mely az egyedi formájú munkadarabok elhelyezését könnyíti az asztalfelület megbontásával.

Az asztallécek cseréjének lehetősége is biztonságot ad a felhasználónak különösen nagy munkadarab hegesztése esetén.



3. ábra: A kialakításnak tényleg csak a képzelet szab határt

# SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

Az asztalok további komponensekkel kiegészíthetők, az asztalfelület több asztal összekapcsolásával megnövelhető.

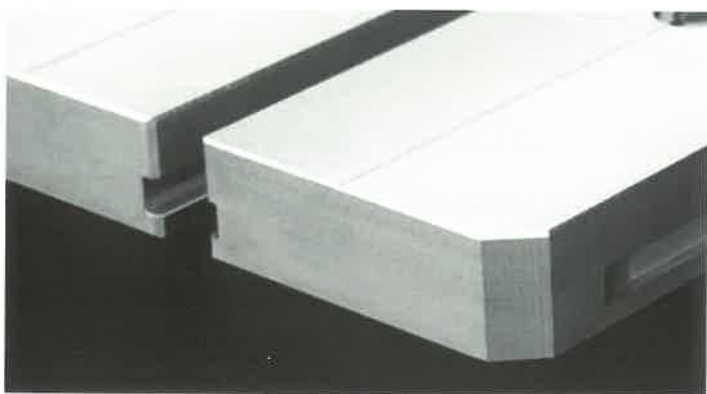


4. ábra: Összekapcsolt asztalok

## Mi az előnye a horonyrendszernek?

A T-hornyos rendszer az egyetlen olyan hegesztőasztal felületrendszer, amely rugalmasan alkalmazható a legkülönbözőbb rögzítési feladatokhoz, a legegyszerűbb eszközökkel, úgy, hogy az könnyen a munkafelülethez igazítható.

A T-hornyok lehetővé teszik a szorító- és ütköző egységek pontos, fokozatmentes pozícionálását, az asztal bármely pontján. Ez az adottság nagy előny, és különösen hasznos az szekrény- és vázszerkezet gyártásban, mert a feladatoknál a hegesztendő szerkezet sarkainak rögzítéséhez több szögütközőt kell pontosan elhelyezni.



5. ábra: A szabadalmaztatott T-hornyos rendszer

## SZÜRKEÖNTVÉNY Hegesztőasztalok

Ellenáll a hegesztési fröcskölésnek!

A hegesztési fröcskölésekkel szembeni legbiztosabb védelem! Miért nyújt optimális védelmet a speciális öntvény a letapadás ellen?

A magas grafittartalmú speciális szürkeöntvény asztalfelület ellenáll a hegesztési fröcskölés letapadásának.

Ugyanúgy ahogy az öntödei berendezéseket védi a grafit a forró fémek letapadásától, úgy óvja a hegesztőasztalt a hegesztési fröccsenéstől.

A nyitott pórusú felületen keresztül közvetlen kölcsönhatás lép fel a porózusos öntvény szerkezetbe beágyazódott grafitrészecskék és a felvitt és beivódott védőszer között. Így az asztal felületén egy olajos-graftos keverék képződik, mely szinte tökéletes védelem a hegesztési fröcskölés letapadása ellen.

A szürkeöntvény sínek további előnye, hogy kisebb a hőtágulási együtthatója az acélhoz képest, valamint a lécek szabad tágulása és zsugorodási mértéke a hő hatására (műanyag deformáció nélkül). Az asztalfelület anyagának köszönhetően hangelnyelő, mellyel csökken a termelési zaj, így biztosítja a kellemes munkakörnyezetet.

## Alumínium és réz ötvözetű hegesztőasztalok

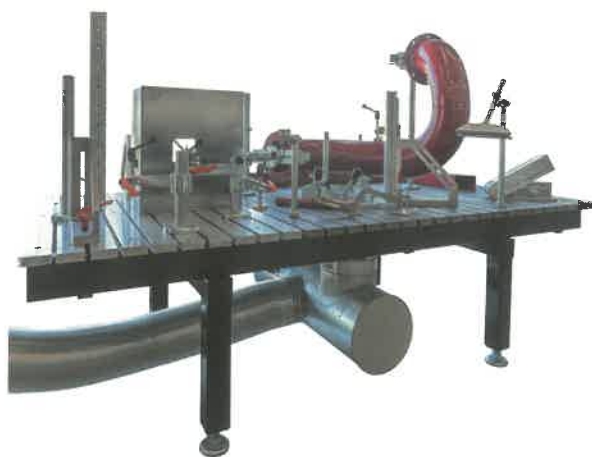
A rozsdamentes termékek gyártásának asztalai  
Miért Alumínium- réz-ötvözetű az asztalfelület?

A rozsdamentes acélok professzionális feldolgozása során a ferrites anyagok távoltartása elengedhetetlen, ami ugyanúgy vonatkozik a hegesztőasztalokra is.

Az elkészült munkadarab felületi sérüléseit (korróziós forrás) rendszerint csak egy teljes merítópáccal lehet orvosolni. Ennek eredményeképpen a rozsdamentes acélfeldolgozók élénken érdeklődnek a gyártandó termékeikhez illeszthető, megfelelően tervezett hegesztő és megmunkálóasztalok iránt. Ezért nem a ferrites asztalokat tartják optimálisnak, hanem az alumínium- réz ötvözetűeket.

Az alumínium-réz ötvözetű asztalok nagy felületi keménységének köszönhetően nem okoznak sérülést alacsonyabb felületi keménységű polírozott rozsdamentes felületeken sem.

Az alumínium- réz ötvözet magas hővezető képességének köszönhetően normál környezeti hőmérséklet esetén szinte teljes mértékben kizárja a hegesztési fröcskölések letapadását.



6. ábra: Hegesztőasztal füstelszívással

Forrás: <https://forster-welding-systems.com/schweisstische/>  
Förster welding systems 08/2015 prospektus  
Pete Gábor REHM Hegesztéstechnika Kft.

- csővégmegmunkálók
- csőrögzítők és központosítók
- orbitális hegesztőautomaták
- hegesztő célgépek



**POLY**  
**WELD**

értékesítés • szerviz • gépkölcsönzés

POLYWELD Kft. 2111 Szada, Dózsa György út 5.

Telefon: (+36) 20 298 8708 Tel/Fax: (+36) 28 404 904

Internet: [www.polyweld.hu](http://www.polyweld.hu) E-mail: [polyweld@polyweld.hu](mailto:polyweld@polyweld.hu)

- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmárók
- mágnestálpas fúrógépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötételő hegesztőpajzsok



**ewm**<sup>®</sup>



**WELDOTHERM KFT.**  
**HEGESZTÉSTECHNIKA**  
**HŐKEZELÉS**



## **High-tech Németországban** **High-tech Magyarországon**

Egyenletes hőbevitel függetlenül a munkadarab tömegétől.  
A folyamatosan mért hőfokváltozásnak és a programvezérlésnek  
köszönhetően a hőfokeltérés a teljes fűtési tartományban kisebb mint 1%.  
Folyamatos hőfokregisztrálás, kiforrott, bevált technológia.

**Több évtizedes szakmai múlttal párosítva = WELDOTHERM**

**WELDOTHERM Hőtechnikai és Kereskedelmi Kft.**  
**8400 Ajka, Gyár u. 40. Telefon/Fax: 06-88/213-934, 213-935**

**Tisztelt Ügyfelünk!**  
**Kedves Olvasónk!**

Szakfolyóiratunk a hirdetni kívánók igénye kielégítése céljából továbbra is az eddigi, színskála alapján történő választási lehetőséget szeretné biztosítani.

**Az újság vágott mérete: 215×290 mm.**

#### A hirdetések mérete

A4	kifutó	215+10 mm x 290+10 mm
	nem kifutó	190 mm x 250 mm
A5	fekvő	190 mm x 125 mm
	álló	125 mm x 250 mm
A6	fekvő	125 mm x 100 mm
		190 mm x 70 mm
	álló	60 mm x 250 mm

#### A 2021-re vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak eFt-ban

	Méret		
	A4	A5	A6
Címlap fotó (218 mm x 168 mm)	135	-	-
Hátsó külső borítón	125	-	-
Első belső borítón	120	-	-
Hátsó belső borítón	115	-	-
Belíven	110	95	85
PR-hírek és információ	30	20	-
Hirdetés az MHTÉ honlapján (www.mhte.hu):	15 eFt		

Az MHTÉ tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak.

Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.


Az a hirdető, aki nem tagja az MHTÉ-nek, de egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, 7,5% kedvezményre jogosult. A kedvezmények érvényesítése az év végi számlában történik meg.

#### Hegesztéstechnika 2021. évi kiadói terve

	1. szám	2. szám	3. szám	4. szám
Lapzárta	02.25.	05.26.	08.26.	11.11.
Szerk. ülés	03.04.	06.02.	09.02.	11.18.
<b>NYOMDÁBA ADÁS</b>	03.18.	06.16.	09.16.	12.02.
Megjelenés	04.01.	06.30.	09.30.	12.16.

#### MHTÉ által szervezett rendezvények 2021-ben:

2021.05.26. - Vasúti járműtechnikai on-line konferencia  
2021.09.08. - Hegesztési felelősök on-line országos tanácskozása

  
Dr. Gremesperger Géza  
főszerkesztő

**Felelős kiadó:** GAYER BÉLA, az MHTÉ igazgatója

**Főszerkesztő:** Dr. Gremesperger Géza, Telefon: 06 20-983-77-99

**Szerkesztő, hirdetés szervező:** GAYER BÉLA

Telefon: 06 1 769 0056/8; bgayer@mhte.hu

**Szerkesztőség:** Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés, 1149 Budapest, Mogyoródi út 32.

Tel: 06 1 769 0056, Fax: 06 1 769 2027 E-mail: mhte@mhte.hu

**Felelős vezető:**

Balogh Béla

**Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:**

az APPY GAMES Bt.-nél készült,

3534 Miskolc, Stadion u. 63.

Telefon: 06 70 318 6165

A folyóirat évente négyszer jelenik meg.

1 példány ára 2021. évben: 600,- Ft + 5% ÁFA.

**Évi előfizetési díj:** 2400,- Ft + 5% ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, az előfizetési díjak kiegyenlítésére, számla ellenében az alábbi lehetőségek választhatók:

- 1.) készpénzzel az MHTÉ pénztárában
- 2.) belföldi postautalványon
- 3.) banki átutalással

**ISSN 1215-8372**

## Fizetett hirdetések

Böhler Kereskedelmi Kft. B II	Lincoln Electric Kft.	36
Centrotool Kft. B III	Linde Gáz Mo. Zrt.	28
Cooptim Ipari Kft. 32	Messer Hungarogáz Kft.	5
Corweld Plus Kft. 16, 58	Polyweld Kft.	62
Crown Int. Kft. 27	Qualiweld Kft.	31
Flexman Robotics Kft. B I, 59	Rechnen Kft.	45
Froweld Kft. 26	Rehm Kft.	B IV
Géper Kft. 23	Welding Hungary Kft.	2
IGM Robotics 46	Weldotherm Kft.	63

2021. január 1-től a „Hegesztéstechnika” folyóirat kivitelezését, szedését, tördelését, nyomását az APPY GAMES Kft. végzi.

Székhely: 3534 Miskolc, Stadion u. 63.

Projekt menedzser: Balogh Béla

Telefon: 06 70 318 6165

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak le, TIF-ben vagy PDF-ben készítsék el, CMYK színbontással. A képek legyenek legalább 300 dpi felbontásúak. JPG formátumú (RGB) képet kérünk mellé ellenőrzéshez.

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük Önöket hogy a fényképeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el, hanem külön állományként: JPG, TIF, PNG, PDF formátumban. Emailben csatolmányként a szöveggel együtt, vagy adathordozón.

Fontos, hogy a képek legyenek kellően részletgazdagok (nagy felbontásúak).

 **BSE**SERVER

**1084 Budapest, Auróra utca 11.**

**Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744**

**observer.hu**