

REHM
Hegesztéstechnika

TIGER® digital
High/Ultra 180-230 DC + AC/DC

Könnyű • erős • mobilis

Tekintse meg a TIGER
berendezés törésbiztonsá-
gát bemutató kisfilmünket.



www.rehm.hu

A LEGKÖNNYEBB
TIG - GÉP
REHM KIVITELBEN

7,1 kg-tól

TIGER®
A modern hegesztés mércéje

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXIX. ÉVFOLYAM
2018. 2. SZÁM



A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

FROWELD

H-2360 Gyál, Körösi út 49.
www.froweld.hu



/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging





Lasting Connections

MATCHLESS IN STAINLESS



Biztosítjuk vevőinket arról, hogy a legkiválóbb hegesztőanyagokat és felületkezelő anyagokat, valamint a használatukhoz szükséges szakértelmet is megkapják. Az erős, korrózióálló és tartós varratok a korrózióálló acélok szépségét adja vissza. Bármely iparágban - a korrózióálló acéloknál egyszerűen páratlan.

voestalpine Böhler Welding
www.voestalpine.com/welding

voestalpine
ONE STEP AHEAD.



Scan for
more
information



a jövő egy szikrával
kezdődik



MAGYARORSZÁGI KIZÁRÓLAGOS
FORGALMAZÓJA:



www.centrotool.hu
centrotool@centrotool.hu
1102 Budapest, Halom u. 1.
+36 1 262 4408

TARTALOM

1

MHtE Egyesületi és Személyi hírek MHtE Association and Personal News MHtE Vereinigungs-, und Persönliche Nachrichten

Köszöntés: Szász András okl. felsőfokú hegesztő-hőkezelő szaktechnikus,
a Magyar Hegesztési Egyesület életmű díjasa
Hegesztők napja Oroszországban
MAKE IT projekt újabb eredményei
Sikeresen zárult a 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia
Nagy az érdeklődés a vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok
felkészültségének követelményeit ismertető MSZT-képzések iránt
EWE/IWE képzést szereztek...
WOW projekt: A munkaalapú hegesztés oktatás
MHtE Akadémia – tervezett tanfolyamok 2018-ban
Az MHtE társ- és más intézmények folyóiratainak témái
Hegesztett szerkezet, mint műalkotás
Beszámoló IX. CLOOS-ÓE-DUE szimpóziumról

2

Kutatás–Fejlesztés Research and Development Forschung und Entwicklung

PROF. DR. TÓTH LÁSZLÓ

Kockázatalapú szemlélet a hegesztéssel foglalkozó szakember és vállalatok közös-
ségében 23
Risk based approach in the community of welding experts and companies. 23
Risiko in der Denkweise von Schweißfachmännern und Firmen 23

DR. JÁRMAI KÁROLY, PETRIK MÁTÉ

Hegesztett, nyomott tartók optimalálása és összehasonlítása 29
Optimization and comparison of welded pressed beams 29
Optimierung und Vergleich von gedrückten geschweißten Träger 29

DR. FARKAS ATTILA, DR. PALOTÁS BÉLA

Az ipar 4.0 hatása a hegesztés szakterületére 41
The impact of industry 4.0 on the discipline of welding 41
Wirkung von Industrie 4.0 auf das schweißtechnischen Fachgebiet. 41

3

Sajtóközlemények Press release Pressemitteilungen

IFJ. BOGNÁR MIKLÓS

A hegesztés robotosításának 10 éve a BOGNÁR és TÁRSA KFT.-nél 49

DEMETER GÁBOR

Ívhegesztés robotizálása speciális megoldásokkal az AUTOPRESS KFT.-nél 55

KENÉZ ATTILA ZSOLT

Gyémántszezmenses fűrókoronák gyártása és tesztelése
a HILTI Szerszám Kft. tevékenységének bemutatása 63

4

Rendezvénynaptár Diary Veranstaltungskalender

Cimlapon: Froweld – Perfect welding, solar energy, perfect charging.
A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesület szakfolyóirata
Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing
Zeitschrift der Ungarischen Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

SZEMÉLYI HÍREK

Köszöntés

Szász András okl. felsőfokú hegesztő-hőkezelő szaktechnikus, a Magyar Hegesztési Egyesület életmű díjasa

Szász András, Bandi, Bandi bácsi, 90 éves ebben az évben. Ebből az alkalomból, de nem ezért, a Magyar Hegesztési Egyesület elnöksége életmű díjjal tünteti ki.

Nagy tisztelettel és szeretettel köszöntjük Öt, és kívánunk neki jó egészséget és – a kilencven év terheinek viseléséhez – kellő derűt kívánunk.

Hadd kezdjük a köszöntést saját soraival, amelyek a Hegesztés technika 2017. évi 1. számában jelentek meg.

„Most életem alkonyán, 89. évemben – megromlott egészségi állapotban – sokat gondoltam arra, amit szeretett szakmám gyakorlásával töltöttem el...

Az első (talán legfontosabb), szeretni kell, amit csinálunk, és örömmel kell a munkát végezni. Tisztelni kell elődeinket, mert tőlük sokat lehet tanulni. Tapasztalatom szerint a hegesztő műszaki szakemberek önzetlenül és készségesen osztják meg tapasztalatukat.”

Majd tisztázandó a hegesztéshez fűződő elkötelezettségét, így folytatja:

„Eredetileg katonai pályára készültem. „Kossuth Akadémia” hallgatója voltam, ahonnan avatásom előtt két nappal, 1949. májusában – mint megbízhatatlant – elbocsájtottak. A nyarat földműveléssel töltöttem, majd a földtulajdon államosítását követően Budapesten, a Rézhengerműveknél, a TMK műhelyben, 1949. december 1-én segéd munkásként kezdtem dolgozni az iparban. Majd itt tanultam meg bevont elektródás ívhegesztéssel és oxigén–acetilén lánggal hegeszteni. Ez akkoriban autodidakta módon történt. A hegesztést akkor még nem tekintették önálló szakmának, vizsga nélkül lehetett művelni.

1951 őszén – máig érthetetlen módon – engedélyezték, hogy a „Bánki Donát” gépipari technikum erőmű gépészeti tagozatán tanuljak. Az ott szerzett ismereteket – különösen a metallográfiát – jól tudtam a gyakorlatban alkalmazni.”

Változatos, a történelem hullámaival kavart életében szakmai elhivatottsága segítette megkapaszkodni, és figyelemre méltót alkotni.

„A Rézhengerműveknél sok hasznos tapasztalat megszerzését követően munkaviszonyom politikai okokból 1953. júniusában megszűnt. A vállalat hadi üzem volt, és engem származásom miatt megbízhatatlannak bélyegeztek.

Öt évet töltöttem távol a hegesztéstől, a híradástechnikai iparágban. 1956. novemberében megválasztottak a Budapesti Rádiótechnikai Gyár Munkástanácsa elnökségébe. A forradalom alatti tevékenységemért 1958-ban 1 év és hat hónap börtönbüntetéssel jutalmazták.

1959. július 21-én – szabadulásomat követően – tértem vissza a hegesztő szakmához. Ké-



Gyura László főtitkár, Kristóf Csaba és Dr. Gáti József átadják az életműdíjat.

zi ívhegesztő munkásként a 21. sz. Állami Építőipari Vállalatnál helyezkedtem el, és a Ganz - Mávag egyik szerelőcsarnokának építésén dolgoztam...

Némi baráti összeköttetéssel a sikerült – 1959. október 24-én – a Szellőző Műveknél hegesztőként elhelyezkednem. Műszaki munkakörbe politikai okokból sehol sem alkalmaztak.

Szakmai szempontból a Szellőző Művek jelentette életemben a legtöbbet. 1960. márciusában a szerszámszerkesztési csoporthoz kerültem, ahol gyártásfejlesztési területen a hegesztés technológiai feladatok megoldásával bíztak meg...

A Szellőző Műveknél jelentkező hegesztő munkás igény kielégítése kényszerítette ki a hegesztőképzést, amit már 1961. évben megkezdtünk. A képzést alapfokú végzettséget adó tanfolyamokon, saját kivitelezésű oktatás keretében szerveztük meg. A vizsgáztatást eleinte a KGM Oktatási Osztálya által megbízott vizgabizottság, majd később a SZTÁV végezte.”

Kapcsolata a SZTÁV-val aztán tartósnak bizonyult. Egyre nagyobb részt vállalt, később évtizedekre meghatározó szereplőjévé vált az ott folyó, magas színvonalú hegesztőképzésnek és minősítő tanfolyamoknak. Erről így ír az idézett cikkben:

A hegesztőképzés során szerzett tapasztalataim alapján mondhatom, a lényeges gyakorlat mellett a szakmai elmélet megismerése is fontos. A hegesztő többnyire saját ismereteire kell támaszkodjon, mert a termelés irányítói általában nem ismerik a hegesztést... A hegesztés technológiai ismereteinek oktatásánál meg kell ismerjék a hallgatók az anyagok viselkedését a hegesztés során. Mivel vizuálisan könnyebb az ismeretek el-

sajátítása, video-filmek vetítésével igyekeztem a megértést könnyíteni. Szerencsére mind a négy eljárásához sikerült filmet szereznem. A bonyolultabb eljárások megismeréséhez bemutatókra kísértem el az érdeklődő hallgatókat.

Az eredményes felkészítéshez nagyon fontos a hallgatók bizalmának megszerzése. Tudatosítani kell, hogy az elméleti ismeretek elsajátítása szükséges lesz nekik gyakorlati munkájukhoz. Jól képzett hegesztővel könnyebb termelni, mert megérti a technológiai utasítások előírásainak fontosságát...

Az oktató személyisége az eredményes felkészítéshez nagyon fontos. Lényeges a jó emberi kapcsolatot kialakító képesség, mert a hallgatók így szívesebben sajátítják el az ismereteket, és így könnyebben készülnek fel a vizsgára...”

Szakmai életútjának fontos része volt aktív részvétele a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályának munkájában. Szívvelyes, fegyelmezett személyisége és kiváló nyelvtudása az általa szervezett és vezetett külföldi tanulmányutak résztvevői számára lehet emlékezetes.

„Az évek múlása miatt sajnos 2014-ben be kellett fejeznem az oktatást. Nagyon szerettem és ma is szeretem a szakmámat. Művelése és tanítása 50 éven át sok örömet szerzett.”

És szerez még ma is. A Hegesztés Munkavédelme Bizottságának alapítás (1980-as évek eleje) óta aktív tagja, a mai napig megkerülhetetlenek elgondolása, tanácsai.

A szakmát, szakma szeretetét és tiszteletét tőle tanult ezrek, és valamennyien, akik együtt dolgozhattunk vele, köszönettel tartozunk e dolgos életért.

Kristóf Csaba

MegaPack C4 gázpalackköteg



Innovatív gázellátási
forma ipari lézerekhez és
hegesztő berendezésekhez

www.messer.hu/megapack-palackkoteg

TECHNOLÓGIAI ELŐNY A HEGESZTÉS ÉS VÁGÁS VILÁGÁBAN



Több mint hegesztés...



Cooptim®

HEGESZTÉSTECHNIKA

A Binzel kizárólagos forgalmazója

Minden, amire a minőségi munkához szüksége lehet!

webáruház:

www.cooptim.hu

Hegesztéstechnikai eszközök,

ív- és lánghegesztő készülékek,

csiszolóanyagok,

védőeszközök,

elektródák,

forrasztóanyagok és szerszámok

nagy választékban kaphatóak

hegesztéstechnikai áruházunkban, szakszetteinkben.

Hegesztéstechnikai áruházunk:

2030 Érd,

Budafoki út 10.

Tel.: (23) 521 430

Fax: (23) 521 439

E-mail: aruhas@cooptim.hu

Szakszletünk:

8000 Székesfehérvár,

Géza u. 54.

Tel.: (22) 504 170

Tel./fax: (22) 301 751

E-mail: fehervar@cooptim.hu



Oroszországban 1990 óta minden év május utolsó péntekén (így a 2018. évben május 25-én) ünneplik meg a hegesztés napját. Közismert az országban, hogy a hegesztési technológiák felfedezése több szálon valóban Oroszországhoz kötődik. Néhány ismert kiemelkedő eredmény ezek közt:

- 1802 - Vaszilij Petrov pétervári akadémikus felfedezte a villamos ívet
- 1888 - Nyikolaj Szlavjanov szabadalmaztatja a fémelektrodás ívhegesztést
- 1929 - Alexander Dulcevszkij szabadalmaztatja a poralatti ívhegesztést.
- 1934 - Jevgenyij Paton megalapítja a nevével fémjelzett hegesztéskutató Paton Intézetet

Az újságok, magazinok megemlékeznek a napról, és a hegesztési tevékenységre irányítják a figyelmet: Kiemelik, hogy a hegesztők számára nagy a fele-

lősség a készített varratok minőségéért, végső soron a megmunkált szerkezetek pontosságáért, terhelhetőségéért. A hegesztés kritikus tevékenység, de nemcsak a megmunkált berendezések különleges terhelése miatt, de a hegesztő személyének számtalan formájú veszélyeztetettsége miatt is. A hegesztő nemcsak munkájával, de saját személyével kapcsolatban is különleges felelősséggel tartozik. A modern ipar ugyan számtalan megoldást kínál a munka automatizálására, de igen fontos területeken a közvetlen emberi tevékenység, a kézi hegesztés megkerülhetetlen. Sok tanulás, szervezett tréning, nagy gyakorlat szükséges mind a közvetlen fizikai munkavégzéshez és a hegesztéstervezéshez, irányításhoz egyaránt.

A Hegesztők napján az egész ipari társadalom rendezvényeken hívja fel a figyelmet a szakmára:

- hegesztőversenyeket rendeznek a szakma tanulóinak
- területi kiállításokat szerveznek modern gépekkel, anyagokkal
- újságokban, magazinokban hegesztéssel kapcsolatos cikkek jelennek meg
- Kiemelkedő hegesztőket ajándékoznak, jutalmaznak meg az üzemekben
- megtartják a Nyitott Kapuk Napját a hegesztő üzemekben
- hegesztési bemutatókat tartanak a szakmaválasztás megkönnyítésére

Egyszer minden évben különleges figyelemmel fordulnak az országban a hegesztés felé. A megemlékezéseken nyilvánvalóvá válik, hogy a legösszetettebb szerkezetek, gyártmányok és építmények szilárdsága, tartóssága és biztonsága jelentős mértékben a hegesztők szakértelmétől, lelkiismeretes munkájától függ.

Pelz József

Felhívás a XX. Hegesztési Felelősök Országos Tanácskozására 2018. szeptember 13-14.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés ebben az évben is megrendezi a XX. Országos Találkozását a Hegesztési Felelősök részére Hajdúszoboszlón a Béke szállóban. Mátyás király sétány 10.

Jelentkezni lehet a www.mhte.hu honlapon megadott jelentkezési lapon 2018. augusztus 15-ig. A részvételi költségeket is ugyanitt megtalálják.

A tanácskozás tervezett témái:

- Az új Innovációs és Technológiai Minisztérium bemutatkozása
- Bürokrácia mentes és hegesztéssel kapcsolatos jogszabályok
- Gyártási, szerelési jó gyakorlatok
- Körvizsgálatok tapasztalatai
- Mobil ellenálláshegesztés
- PAKS II.
- Hegesztés különleges körülmények között
- Robothegesztés műanyaghegesztés területein
- Ipar 4 EWF
- Diagnosztikai gyakorlatok és még sok érdekes téma

Érdeklődni lehet: Papp Lászlónénál a 06/70 400 2766 telefonszámon

MAKE IT projekt újabb eredményei

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ez az Európai Unió által társfinanszírozott Erasmus+ Program.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ezt a pályázatot az Európai Bizottság pénzügyileg támogatja.

Ez a kiadvány csakis a szerző véleményét tükrözi és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé a tartalom bármely célú használatáért."



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Egerben tartották május 7 és 8 között a soron következő nemzetközi projektmegbeszélést, melynek címe Let's Make It Happen – a Shift into Learning Outcomes in the Welding Sector. Vendéglátó a Heves Megyei Ipar és Kereskedelmi Kamara (HKIK) volt.

A project munkacsoportonkénti (WP) fontosabb eredményei:

WP 1 – a projekt kidolgozásához szükséges adatok gyűjtése, rendezése befejeződött, és ez az inputja a további értékelésnek, fejlesztésnek.

Különös és fontos feladat a MAKEIT project eredményeinek kiterjesztése az EU-ra.

WP 2 – az oktatók részére készült tananyagot tartalmazó magyarázó, illetve ismeretgyűjtemény (kit). Mintaként lásd az 1. ábrát. A feladat kb. 75%-a készült már el. Hátra vannak a „Tanulási kimenetek”-nek és a „Tananyaggyűjtemény”-nek a résztvevők anyanyelvére történő fordítása.

Fontos tényező a képzéshez alkalmazható pedagógiai eszközrendszer, amely támogatja az oktatók munkáját, gyakorlati példákkal (pl. lásd az 1.ábrát) és esettanulmányokkal, amelyek alkalmazhatók az EWP képzéshez, minősítéshez.

Minden gyakorlatnak része a tervezés, az előadás (magyarázat) és a kidolgozás, amely lépésenként ad összefoglaló leírást. Ez ahhoz szükséges, hogy a tanulók áttekinthessék a tényleges tevékenységet és a helyes megoldásokat.

WP 3 – EU-eszközök és az EWP minősítés összekapcsolása

A munkát az EWF Kompetencia Mátrix fordításával kell folytatni és befejezni. Jelenleg 75%-os a készenléti állapot.

Itt fontos feladat az EU/EWF rendszer EWP oktatásának tagországok közötti elfogadtatása. Az

alap az EU/EWP képzési rendszer és minősítés nemzeti előírásaival való összehasonlítás és a meglevő képzésbe történő bevezetése.

Ez jelenleg folyamatban van.

Hazánkban lényeges előrehaladás történt a **Heves Megyei Ipar és Kereskedelmi Kamara (HKIK)** közreműködése eredményeként.

WP 4 – az előzetes ismeretek elismerése (RPL – Recognition Prior Learning) eljárás és a vonatkozó irányelv 75%-ban elkészült, illeszkedik az EWF képzési rendszerébe.

A fordítást még el kell készíteni.

WP 5 – kerekasztal megbeszélések (Roundtables) értékelések

Ezek a megbeszélések értékelik a pilot tanfolyamok eredményeit és jelentésben az oktatási, minősítési tapasztalatok felhasználásával kitérnek a rendszer esetleges további fejlesztésére.

Magyarországon ezt a tevékenységet elkezdték, és határidőre be is fejeztük.

WP 7 – az eredmények hasznosítása (Exploitation of results) a tevékenységet a project végén külön jelentésben kell összefoglalni. Ma ez 75 %-ban kész.

Külön feladat lesz meghatározni, hogy a projekt eredményeit a projekt futamidő eltelte után hogyan lehet továbbra is működésben tartani. Ehhez talán főleg szakmai egyesületek és iparvállalatok önkéntes és társadalmi közreműködése lenne hatásos.

Kísérleti EWP minősítés az ESCO weboldalán: az ESCO (Multilingual Classification of European Skills, Competences and Occupations) küldetése, hogy az EU-ban az EWP szakmai profilja még inkább áttekinthető, ismert legyen azáltal, hogy a munkaerő piacon a minősítésekhez "közös európai" nyelvet használnak, az EWP és az ESCO közötti pilot (kísérleti) együttműködés lehetővé tette, az EWP szakmai profiljának a kísérleti weboldalon közzétételét és ezzel



1. ábra – TIG hegesztőfej ismertetéséhez (oktatásához) készített tananyag (Az egyes lépések magyarázatához ez az ábrásor kiindulás lehet).

STEP 1 – TIG – hegesztő fej/Tig-Torch, **STEP 2** – rögzítő persely ház/Housing For Tightening Bush, **STEP 3** – rögzítő persely/Tightening Busch, **STEP 4** – elektróda védelem/Electrode Shield, **STEP 5** – Volfrám elektróda/Tungsten Electrode, **STEP 6** – gáz terelő fúvóka/Gas Nozzle, **STEP 7** - TIG – hegesztőfej elemek/Tig-Torch Components, **STEP 8** – TIG-hegesztőfej összeszerelt állapot/Tig-Torch Assembled

megvalósult az Európai Munkaerő Piacon az EWP jobb megismerése.

A további WP-k kidolgozása a terv szerint halad és a projekt irányítása mindent megtesz, hogy a különböző WP-k együttműködése harmonikus legyen.

Projekt megbeszélést a HKIK EGER-ben szervezte meg.

Külön ki kell emelni a szervezés és a lebonyolítás szakmailag kifogástalanságát és azt is, hogy a külföldi vendégeket a város szépsége és a vendéglátók kedvessége, magyaros vendégszeretete elbűvölte.

Köszönet a sok fáradságért.

Dr. Gremesberger Géza

Sikeresen zárult a 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia

Az elődök munkáját folytatva ez évben is megújuló tartalommal és partnerekkel került lebonyolításra a **29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia** május 24–26. között a Miskolci Egyetemen, a Magyar Hegesztési Egyesület, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálóti Egyesülés, a Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete, és a Magyar Roncsolásmentes Vizsgáló Szövetség együttműködésben.

A rendezvényt megtisztelte megjelenésével Prof. Dr. Torma András, a Miskolci Egyetem rektora. Az ünnepélyes megnyitón Dr. Gáti József, a MAHEG és a konferencia elnöke köszöntötte a megjelenteket és mutatta be

az elnökség további tagjait, Prof. Dr. Trampus Pétert, a MAROVISZ elnökét, Prof. Dr. Czinege Imrét, a MAE elnökét, a konferencia társelnökeit, Prof. Dr. Lukács Jánost, a házigazda Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet igazgatóját, Gyura Lászlót a MAHEG főtitkárát, a Programbizottság elnökét.

Dr. Torma András rektorházigazdai köszöntője során megtiszteltetésnek tekintette, és az egyetem szakmai tevékenységének elismeréseként értékelte a rangos rendezvény lebonyolítását intézményükben. Örömet fejezte ki, hogy a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének alapí-

tó tanszékvezetője, az első hegesztési konferencia szervezője, Zorkóczy Béla professzor nyomdokán haladva kerülhet sor a konferenciára.

A megnyitó a társrendezők képviselői – Prof. Dr. Trampus Péter, és Prof. Dr. Czinege Imre elnökök – üdvözlő szavaival folytatódott, majd Prof. Dr. Lukács János prezentáció segítségével bemutatta az egyetemet, különös tekintettel az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai intézményben folyó szakmai tevékenységet, a megnyitó előtti laborlátogatásokra is utalva az intézeti laboratóriumokat, a kutatási területeket.



29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia megnyitása



29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia résztvevői



Életmű Díjas kolléga: Dr. Török Imre



Illiny János, a Magyar Hegesztésért kitüntetett cím tulajdonosa



Zorkóczy Díjat vett át: Dr. Palotás Béla



Zorkóczy Díjat vett át Dr. Balogh András



Életmű Díjas kolléga: Farkas László



Az Év Legaktívabb Egyesületi Tagja Elismerő Oklevélét vette át Borhy István

Dr. Gáti József megnyitó zárásaként kiemelte, „megtisztelő, hogy Zorkóczy Béla professzor emlékeit őrző egyetemen tarthatja meg az Egyesület e két évente kiemelkedő eseményét. Hangsúlyozta, hogy „hatvan éve eleink rakták le azokat az alapokat, amelyekre folyamatosan építkezve be tudjuk mutatni konferenciáinkon az új szakmai eredményeket, készségeket.”

A két évente megrendezendő szakmai rendezvénysorozat szervezői a **járműgyártás korszerű anyagait és kötéstechológiai fejlesztéseit** helyezték a 2018. évi konferencia tematikájának középpontjába. A résztvevőknek lehetőségük nyílt a legfrissebb információkat megismerni a szerkezetgyártásban alkalmazott korszerű hegesztési eljárások és eljárás-változatok, a nagy energiasűrűségű hegesztő eljárások területén. Betekintést nyerhetnek a hegesztett kötések és szerkezetek vizsgálatába, a modellezés és szimuláció újabb eredményeibe, a nagyszilárdságú acél- és alumínium ötvözetek hegesztési tapasztalataiba, illetve az egyre intenzívebben fejlődő hegesztési automatizálásba és robottechnikába.

Az idei alkalom különlegessége, hogy a 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia a 2nd International Conference on Vehicle and Automotive Engineering konferenciával szinergikus együttműködésben valósult meg. A két konferencia közös szekciójában elhangzó, a járműgyártáshoz kapcsolódó angol nyelvű lektorált előadások a Springer Verlag által gondozott Lecture Notes in Mechanical Engineering elnevezésű Scopus által referált folyóiratban jelentek meg. A Nemzetközi Hegesztési Konferencia önálló szekcióiban elhangzó magyar nyelvű előadások ISBN számmal ellátott, lektorált kiadványban kerültek publikálásra, az idegen nyelvű és a magyar nyelvű cikkek mintegy 350 oldal terjedelemben jelentek meg.

A nemzetközi Hegesztési Konferencia alkalmat biztosított arra is, hogy a Magyar Hegesztési Egyesület nagyra értékelve és megbecsülve a hegesztő közösség szolgálatában, fejlődésének elősegítésében, az Egyesület érdekeinek előmozdításában kimagasló, példa-



Ifjú Hegesztő Szakemberekért elismerésben részesült Reinhard László

mutató tevékenységet végző szakembereket, elismerésben részesítse. Az elismerések indoklását Gyura László főtitkár ismertette, az elismerő okleveleket Dr. Gáti József elnök adta át.

Életmű Díjban részesül Dr. Török Imre, Farkas László és Szász András (korábban vette át), **Zorkóczy Díjat** vehet át Dr. Palotás Béla és Dr. Balogh András, **Magyar Hegesztésért kitüntető cím** tulajdonosa Illyi János, az **Év Legaktívabb Egyesületi Tagja** elismerés birtokosa Borhy István, míg **Ifjú Hegesztő Szakemberekért** elismerésben részesült Reinhard László.

A kiemelkedő munkásságért adományozott elismeréseket követően, a **Rittinger János szakdolgozat-diplomafeladat** pályázat eredményhirdetésére került sor. A **hegesztő szakmérnök képzés** (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Anyagtudományi és Technológia Tanszék, IWE) során készített kiemelkedő „**Hibrid-lézer ívhegesztés a nehézipari acélszerkezet gyártásában**” című dolgozatáért **Szalacsi Áron** érdemelte ki a díjat. Témavezető: Dr. Palotás Béla.

Mesterképzésben folytatott tanulmányai során kidolgozott diplomamunkájáért **Jám-bor Péter**, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet diplomása, a „**Termomechanikusan kezelt nagyszilárdságú acél hegeszthetőségének fizikai szimulációra alapozott elemzése**” című munkájáért vehette át az elismerést. Témavezető: Dr. Gáspár Marcell Gyula.

Kelemen Zoltán, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar BSc diplomása a „**Robotizált, védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés alkalmazása különböző szilárdságú szerkezeti acélok esetén**” címet viselő szakdolgozatával vívta ki a Bíráló Bizottság elismerését, és vehette át a **Rittinger János Díjat**. Témavezetője: Dr. Dobosy Ádám.

Az oklevelek mellé felajánlott értékes díjakat, – egy-egy inverteres áramforrást és automata hegesztő fejpajzsot – Bodorkós Gergely, a Lorch Magyarország-i képviseletét el-látó Rechen Hegesztőház Kft. ügyvezető

tulajdonosa adta át további sikereket kívánva az ifjú kollégáknak.

A 29. Nemzetközi Hegesztési Konferencia **fő támogatói** a Lorch Magyarország Kft., a Messer Hungarogáz Kft., a Yaskawa, Flexman Robotics Kft., **kiemelt támogatói** a Cloos, Crown International Kft., a Linde Gáz Magyarország Zrt., a Stadler Szolnok Kft és támogatói a Froweld Kft, a Soyer Magyarország Kft., a Trumpf Hungary Kft voltak.

Az ünnepélyes megnyitót követően plenáris előadásokra került sor Prof. Dr. Lukács János elnökle mellett. A sort **Dr. Farkas Attila és Dr. Palotás Béla** „Az ipar 4.0 hatása a hegesztés szakterületére” című előadása nyitotta meg, melyet **Prof. Dr. Tóth László** „Hegesztés – Kockázatalapú szemlélet” című követett.

A résztvevők nyomon követhették **Dr. Adonyi Y** „Real-Time Monitoring of the GMAW Short-Circuit Metal Transzfer Mode” című előadást, melyet **Prof. Dr. Gerald Wilhelm** „Welding of the precipitation hardening Aluminium alloy AW 6082 by applying modern GMAW processes” című prezentációja követett. Az első napi programot **Kristóf Csaba** „Megfontolások a korszerű MIG/MAG hegesztési technológia tervezéséhez” című plenáris előadása zárta.

Május 25–26-án további hat szekcióban folyt a tanácskozás. A konferencia három napja alatt a mintegy 150 regisztrált résztvevő öt plenáris (ebből kettő angol nyelvű) és 37 további előadást (ezek közül 12 angol nyelvű) követhetett nyomon, több mint 16 óra tiszta tanácskozási időben. Az előadások szüneteiben, a további szabadidőben lehetőség nyílt a szakmai kiállítók által bemutatott újdonságok megtekintésére, konzultációkra a cégek képviselőivel.

A Konferencia kiállítói a CLOOS, Crown International Kft., a Yaskawa, Flexman Robotics Kft., a Hegpont Kft., az IGM robotrendszerek Kft., az Indupro Kft., a Lorch Magyarország Kft., a Messer Hungarogáz Kft., a Soyer Magyarország Kft., a Sirius-Weld Kft., a Trumpf Hungária Kft. és a Ped-Weld Kft.

A konferencia szabadidős programjának kiemelkedő eseményét jelentette a második nap zárásaként a házigazda Miskolci Egyetem által a selmecbányai diák hagyományok szerint szervezett Szakestély, ahol korszávató-ra is került.

A hegesztő, az anyagvizsgáló, a hőkezelő és a minősítő szakembereket foglalkoztató, az acél- és járműszerkezeteket gyártó gazdasági szervezetek, cégek, valamint kereskedőházak, kutató intézetek, felsőoktatási intézmények szakembereinek részvételével megtartott konferencia elérte célját. Az élő előadások és az azokhoz kapcsolódó viták, a partneri és baráti találkozók, a tanácskozás megkezdése előtti laborlátogatás, a közös szabadidős programok mind-mind hozzájárultak a szakmai fejlődéshez, a generációk közötti tudás átadásához.

Dr. Gáti József, MAHEG elnök, rektorhelyettes O. E.

HÍREK

Nagy az érdeklődés a vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok felkészültségének követelményeit ismertető MSZT-képzések iránt

Az MSZ EN ISO/IEC 17025 **Vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok felkészültségének általános követelményei 2018.** május 1-jén magyarul is megjelent, segítséget nyújtva azoknak a laboratóriumoknak, amelyek nemzetközi szinten is bizonyítani szeretnék, hogy képesek megbízható eredmények elérésére. A szabvány magyar nyelvű közzététele után az MSZT meghirdette a témával kapcsolatos képzéseit, melyekből az elsőt május 31-én rendezte meg.

Mivel az MSZ EN ISO/IEC 17025:2018 szabvány minden olyan szervezet számára fontos, amely vizsgálatot, mintavételt vagy kalibrálást végez, legyen az ipari, hatósági vagy egyéb területen működő laboratórium, az első képzésen

az általános követelmények mindegyike terítékre került. Az előadó a korábbi szabvány követelményeit hasonlította össze az új követelményekkel, és gyakorlati példákkal igyekezett érthetővé tenni a gyakran „száraz”-nak tűnő előírásokat.

A május 31-ei tapasztalatokat, a résztvevők visszajelzéseit felhasználva, az MSZT továbbfejlesztte ezt a képzését is, és a nagy érdeklődésre való tekintettel ősszel is meghirdeti azt. **A szabvány fő változásaira** (alkalmazási terület bővülése, új szerkezet, nagyobb integrálhatóság az ISO 9001 és egyéb szabványokkal, elektronikus dokumentálás, kockázatalapú gondolkodás, terminológia) **fókuszáló ismertetés nagy segítséget nyújt a laboratóriumoknak az átállásban.**

Az ISO és az ILAC által kiadott közös közlemény szerint az átmeneti időszak alatt mind az ISO/IEC 17025:2005, mind az ISO/IEC 17025:2017 szerinti tanúsítványok egyformán érvényesek és alkalmazhatók. Az MSZ EN ISO/IEC 17025:2005-öt legkésőbb 2020 decemberéig vissza kell vonni, a szervezeteknek még 2,5 év áll rendelkezésre az átálláshoz. Ennek pontos részleteit az akkreditáló testületek határozzák meg.

A szabványok megvásárolhatók az MSZT Szabványboltjában vagy megrendelhetők a kiado@mszt.hu e-mail-címen a Megrendelőlap kitöltésével, vagy az MSZT webáruházában, de az MSZT kedvezményes vásárlási lehetőséget biztosít a képzés résztvevői számára.

Czimer Gáborné

EWE/IWE képesítést szereztek...



A Miskolci Egyetemen végzett Nemzetközi Európai hegesztőmérnökök, akik a 25. jubileumi évfolyamon végeztek 2018 június 18 és 19-én.

Hallgatók balról jobbra: Tóth Zsolt, Mándoki Sándor, Manzel Gábor, Végh Norbert, Zsigmond Endre, Póka György, Sepsi Attila, Venczel Tamás Bence, Kovács Gábor, Váradi Milán, Molnár Norbert, Gábor Zoltán, Csorbai Péter, Turi József, Kovács Ádám, Juhász Gábor, Kászonyi Gábor, Ruprecht István

Oktatók balról jobbra: Dr. Gremesberger Géza, Dr. Varga Ferenc, Gayer Béla, Prof. Dr. Jármay Károly, Prof. Dr. Lukács János, Dr. Török Imre, Dr. Balogh András, Dr. Gáspár Marcell Gyula

A munkaalapú hegesztés oktatás

A hegesztés oktatás gyakorlati üzemi szinten



Co-funded by the Erasmus+Programme of the European Union

Ez az Európai Unió által társfinanszírozott Erasmus+Program.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ezt a pályázatot az Európai Bizottság pénzügyileg támogatja.

Ez a kiadvány csakis a szerző véleményét tükrözi és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé a tartalom bármely célú használatáért."



A WOW projekt célja, hogy olyan szintű elméleti és gyakorlati képzési rendszer álljon rendelkezésre, amely egyfelől biztosítja az iparvállalatok szakmai felkészültségre vonatkozó elvárásainak teljesülését, de ezzel párhuzamosan a fiataloknak pedig a biztos megélhetésükhöz szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket, tudást és készségeket is.

A projekt kidolgozása az elfogadott munkaterv szerint halad. A Skype-konferenciák és ritkábban személyes találkozások segítik a feladatokat megfelelő szakmai és időrendi megoldását.

Legutóbb a Genovában, az Olasz Hegesztési Intézetben (Istituto Italiano della Soldatura – IIS) volt projekt megbeszélés és személyes találkozó.

Az intézet példásan felkészült, és így az egyes vitatható kérdéseket eredménnyel „rövid úton” lehetett lezárni.

Az egyik központi kérdés a *Guideline for Recognition of Work Based Learning in the EWF Qualification Routes for IWS and IWP* c. irányelv tervezete volt.

Ez az irányelvtervezet a következőkre vonatkozik:

- a bevezetés, a referencia dokumentumok felsorolása és a definíciókat követve,
- külön fejezet tárgyalja a munkaalapú tanulás követelményeit:
 - minősítési „utak”-at,
 - a „minősítési utakhoz” tartozó műszaki követelményeket,
 - a cégekre érvényes követelményeket,
 - a képző helyekre érvényes követelményeket,
 - az ATB-kre érvényes követelményeket stb.

A „minősítési utakhoz” rendelt követelmények összetettek, így vannak külön:

- bemeneti követelmények és
- gyakorlati oktatási programok:
 - ennél fontos a műhelyi elfoglaltság és az elméleti oktatás időrendi összhangjának megteremtése – „kiegyensúlyozottság elérése”,
 - az oktatási program szakmailag „helyes” tervezete, szerkezete,
 - a megfelelő szintű oktatási program szakmai tartalma,
- és a haladás időközi felmérése.

A témakör kidolgozásához meg kell ismerni az ezen a területen az EU-ban működő oktatással foglalkozó intézményeket és képzési, minősítési rendszereket is.

Ilyenek pl.:

- **ECVET** – Európai Szakoktatási és Szakképzési Kreditrendszer,
- **CEDEFOP** – Európai Szakképzésfejlesztési Központ – European Centre for the Development of Vocational Training, – fontos szervezet definícióit az EU széles körben alkalmazza. Így pl. célszerű megismerni és felhasználni a Cedefop által kiadott „Terminology of European Education and Training Policy: a selection of 100 terms”-t is.
- **VET** – Vocational Education and Training,
- **EQF** – Európai Képesítési Keretrendszer (European Qualification Framework - EQF), Felmerülhet a kérdés, hogy van-e gyakorlati információ arra, hogy ezek az intézmények milyen tevékenységet végeznek - erre itt egy példa: A tagállamok (Hazánkban a Oktatási Hivatal az illetékes hatóság) megítélése szerint az ECVET által nyújtott legfőbb hozzáadott értékek:

- a mobilitás,
- a tanulási eredmény központúság növelése a szakképzésben,
- az átláthatóság,
- a tanulási eredmények elismerése/értékesítése,
- a képzések közötti átjárhatóság/rugalmasság,
- a minőségi standardok,
- korlátozott hozzáadott érték,
- egyéb.

A WOW projekt keretén belül végzett tevékenységek közül az előző esetet is kiegészítő néhány egyéb tevékenység bemutatása az alábbi munkacsoportokhoz (WP 1 ...) rendelve:

WP1 – az Európai Képesítési Keretrendszer (EKK) és a munkaalapú képzésre vonatkozó tevékenységek, a vonatkozó témák állásának felülvizsgálata, áttekintése az egyes konzorciumi tagok esetében,

WP 2 – a munkaalapú képzés (tanulás) és ennek minőségbiztosítási rendszere.

A dokumentum tervezethez több hozzászólás érkezett. Ezek segítik a végleges változat kidolgozását („2.1” – Quality Assurance’s Guideline on Apprenticeships”). Ennél az esetenél különösen a bementi problémákat, kérdéseket célszerű tovább elemezni. Ehhez ajánlott a Cedefop által kiadott „Terminology of European Education and Training Policy a selection of 100 terms”-ban levő oktatási szak kifejezéseket, definíciókat alkalmazni.

WP3 – együttműködési stratégiák kidolgozása. Ebben a témakörben az egyik további feladat az ANB-k, ATB-k, a VET-ek („iskolai képzőhelyek”), a cégek és a tanulók/jelöltek országokénti konkrét meghatározása.

Még külön ki kell dolgozni a követelményeket és eljárásokat a partnerség (tanuló/jelölt – képzési központ/hely – és a fogadó cég közötti kapcsolatok) fenntartására.

A munkahelyi képzés fent bemutatott tevékenységére a formai és az összegzett értékelési módszerét is meg kell határozni. Az erre vonatkozó tervezet kidolgozása folyamatban van.

WP4 – együttműködési stratégiák kísérleti kipróbálása. A kísérleti, próba tevékenységhez több változatot, lehetőséget is célszerű kipróbálni.

Így pl. a webinar-t is, hogy legyen olyan eset, amikor a résztvevők tesztelik a „rendszert”.

A projekt során a partnerek olyan Minőségbiztosítási Struktúrát és gyakorlati eljárásokat alakítanak ki, amelyek megfelelnek az Európai Szakképzési Kreditrendszer (European Creditsystem for Vocational Education & Training – ECVET) követelményeinek.

Az MHE – a projekt kidolgozásának egyes szakaszairól rendszeres értesítést jelentet meg a *Hegesztéstechnika* folyóiratában.

Dr. Gremesperger Géza

HÍREK

MHtE Akadémia – tervezett tanfolyamok 2018-ban

Tanfolyam	Információk	Árak	Célcsoport
Az ISO 9001 változásai: Hogyan érinti a hegesztéssel foglalkozó vállalkozásokat?	www.mhte.hu	18.000,-Ft+ÁFA/fő	Hegesztéssel és fémmegmunkálással foglalkozó vállalkozások
Hegesztőüzemek kockázatmenedzsmentje	www.mhte.hu	Modulos árképzés, lásd: Információs lap	Gyártás- és technológia tervezők, üzemvezetők, ügyvezetők, műszaki vezetők, irányítási rendszer vezetők, egyéb felelős vezetők
Belső auditor	www.mhte.hu	Modulos árképzés	Vállalkozások minőségügyért felelős kollégái
Minőségügyi megbízott	www.mhte.hu	Modulos árképzés	Vállalkozások minőségügyért felelős kollégái
ASME Szakember képzés	www.mhte.hu –	Modulos árképzés, lásd: www.mhte.hu	Hegesztéssel és fémmegmunkálással foglalkozó vállalkozások
„Betonacél hegesztésről” tanfolyam	www.mhte.hu	65.000 Ft+ÁFA 3 nap	Betonacél hegesztéssel foglalkozó vállalkozások
Európai Ragasztó Szakember tanfolyam EAB (European Adhesive Bonder)	www.mhte.hu	2010 EURO+ÁFA/fő/ tanfolyam	Műanyag feldolgozó szakember
Alapismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-B) tanfolyam	www.mhte.hu	150.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 310.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 66.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 6.000,- Ft+ÁFA/ EWI-B diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Megfelelő fémmegmunkálási szakmai gyakorlattal rendelkező személy ill. szakember (WT+WI modul esetén) IWP végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Általános ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-S) tanfolyam	WI modul 2018.06.01.– 2018.07.21. Vizsga: 2018.07.25.	225.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 375.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 76.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 6.000,- Ft+ÁFA/EWI-B diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Fémipari szakirányú területen legalább két év tapasztalattal rendelkező személy (WT+WI modul esetén) IWS végzettségű szakemberek (WI modul esetén)
Átfogó ismeretekkel rendelkező Nemzetközi Hegesztési Gyártásfelügyelő (IWI-C) tanfolyam Felügyelői modul	WI modul 2018.09.21.- 2018.12.07. Vizsga: 2018.12.08. és 14.	300.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WI modul) 450.000,-Ft+ÁFA/tanfolyam (WT+WI modul) 86.000,- Ft+ÁFA/vizsgadíj 6.000,- Ft+ÁFA/EWI-C diploma 6.000,-Ft+ÁFA/bélyegző (ha kéri)	Legalább gépész szakirányú főiskolai oklevéllel rendelkező mérnökök (WT+WI modul esetén) IWE/EWE, EWT/IWT végzettségű szakemberek (WI modul esetén)

Az MHE társ- és más intézmények folyóiratainak témái

Der Praktiker – 2018. 1/2. szám

Walter Lutz:

- Temperaturmessung und – Simulation an Werkstücken für kleinen und mittelständische – Wämeintrag simulieren und praktisch abgleichen – p.: 14–15,

Stefanie Kaufmann:

- Roboterschneidanlage für die Automatisierte Schweißfugenvorbereitung – Genaue Fasen, kürzere Bearbeitungszeiten – p.: 16–18,

Katja Stark, David Gross:

- Kompakte Kantenfräsen in praxistest bei der Vorbereitung von Bohrungskanten für die Beschichtung – Hohe Oberflächengüte nach einem Arbeitsgang – p.: 20–23,

Peter Trappe:

- Interview: Schweißnahtlehre zum Hers-tellen, Kontrollieren und bewerten von Schweißnähten – Maßhaltigkeit bereits wäh-rend der Fertigung sicherstellen – p.: 24–27,

Wilhelm Springhardt:

- Besonderheiten bei Wiederholungsprüfun-gen an Schweißgeräten – Bestanden oder nicht bestanden? – p.: 28–30.

Volker Brenner, Saskia Schmidt:

- Wärmereduzierte MIG/MAG – Schweißver-fahrensvariante „HC-MAG“ – Wechselstrom im Kurzlichtbogen – p.: 31.–32.,

Klaus Middeldorf:

- Beobachtungen von der „Schweißen & Sch-neiden“ 2017 – Schweißtechnische Ferti-gung – Ready for „Industrie 4.0“ – p.: 34 - 41

Der Praktiker – 2018. 3. szám

Ursula Herrling-Tusch:

- Autogenes Brennschneiden von Bauteilen mit Beliebig Veränderbaren Schnittwinklen – Der Richtige Dreh – p.: 92–94.,

Heiko Drawe:

- Neue Schweißverfahrensvariante für Panzerstähle – Schnell, sicher und kosten-günstig – p.: 96–99,

Ulrike Preuß:

- Schweißfugenvorbereitung im Schienen-fahrzeugbau – Bessere Qualität in der halben Zeit – p.: 100–102,

Jochen Schuster:

- Die Metallurgie des Schmelzschweißens – eine Einführung – Was ist Schweißmetallur-gie – p.: 104–111,

Jan Pitzer:

- Effiziente Schweißverfahren und Automa-tion in der Modernen Fertigung – Technolo-gie, sinnvoll eingesetzt – p.: 112–116.

Bernd Drumann:

- Bei Geschäften zur Deckung des Lebensbe-darfs haftet gegebenenfalls auch der Ehe-partner – Gläubiger sollten Solidarhaftung von Ehepartner prüfeln – p.: 120–121.



Der Praktiker – 2018. 4. szám

Dr. Ing. Wolfram Hölbling:

- Schweißen thermomechanisch gewalzter Bleche (TM-Bleche) für Offshore-Gründungen – TM-Bleche in Extreminsatz – p.: 142–145,

Jürgen Krüger:

- WIG-Auftragschweißungen an grossen Bauteilen – Zuverlässig, wirtschaftlich und schnell – p.: 146–151,

Christoph Matz – és szerzőtársai:

- Schweißschutzgas: Hilfsstoff oder optimie-rendes Werkzeug? – p.: 152–159,

Joachim Schmidt:

- Hoffnungen und Krisen des Technischen Fortschritts –
- Von Glanzlichtern, Irrlichtern und einem Schweißlichtbogen – p.: 160–163,

Bernd Drumann:

- Ermitteln „Abgetauchter“ Schuldner – Schuldner „unbekannt verzogen“ - nicht einfach hinnehmen – p.: 164–165.

Der Praktiker – 2018. 5. szám

Franz Joachim Roßmann:

- Einsatz der „CMT“ – Schweißprozessvari-ante in der fertigung von komponenten für die Automobilindustrie – In der Praxis bewährt – p.: 201–212,

Peter Schmidt:

- Elektronenstrahlschweißen des Kühlsys-tems eines „Formel - E“ Motorsportfahrze-ugs – p.: 214–218,

Günther Aichele:

- Verzug und Spannungen beim Schweißen – Altes Thema neu durchdacht – p.: 222–227,

Dr. Margit Lindemann:

- herstellen Fügeverbindungen aus Alumini-um und Kupfer in der Löttechnik – Sicheres Verfahren – sichere Verbindung – p.: 228–236.

Joachim Schmidt:

- Vom Klang einer Orgel und von der Technik des Lötens – Kunst und Technik – p.: 237–240,

Welding in the World. Volume 62 Number 2

Jean-Yves Hascoët, Stéphane Touzé & Matt-hieu Rauch

- Automated identification of defect geomet-ry for metallic part repair by an additive ma-nufacturing process

K. Hofer, A. Haelsig & P. Mayr

- Arc-based additive manufacturing of stel-el components—comparison of wire- and powder-based variants

Jean-Yves Hascoët, Jérôme Parrot, Pascal Mog-nol & Etienne Willmann

- Induction heating in a wire additive manu-facturing approach

A. Queguineur, G. Rückert, F. Cortial & J. Y. Has-coët

- Evaluation of wire arc additive manufactu-ring for large-sized components in naval applications

J. Fuchs, C. Schneider & N. Enzinger

- Wire-based additive manufacturing using an electron beam as heat source

Michael Rhode, Tobias Mente, Enrico Steppan, Joerg Steger & Thomas Kannengiesser

- Hydrogen trapping in T24 Cr-Mo-V steel weld joints—microstructure effect vs. ex-perimental influence on activation energy for diffusion

Guoxiang Xu, Haichao Pan, Peng Liu, Pengfei Li, Qingxian Hu & Baoshuai Du

- Finite element analysis of residual stress in hybrid laser-arc welding for butt joint of 12 mm-thick steel plate

Anatoly Dubov, Alexandr Dubov & Sergey Ko-lokolnikov

- Detection of local stress concentration zones in engineering products – the lacking link in the non-destructive testing system

Nicolas Floros

- Welding fume main compounds and struc-ture

Julian Frei, Boian T. Alexandrov & Michael Ret-hmeier

- Low heat input gas metal arc welding for dissimilar metal weld overlays part II: the transition zone

Y. C. Xu, H. Y. Jing, Q. S. Jia, Y. D. Han & L. Y. Xu

- Microstructures and mechanical properties of friction hydro-pillar processing overlap welding in API 5L X65 pipeline steel

Lei Zhang & Thomas Kannengiesser

- Influence of microalloy design on heat-af-fected zone toughness of S690QL steels

Pingsha Dong

- On repair weld residual stresses and signifi-cance to structural integrity

L. Y. Xu, H. Y. Jing & Y. D. Han

- Effect of welding on the corrosion behavi-or of X65/Inconel 625 in simulated solution

Guokai Zhang, ChuanSong Wu & Ji Chen

- Single CCD-based sensing of both keyho-le exit and weld pool in controlled-pulse PAW

E. Siewert, N. Hussary, M. Schnick, M. Dreher, H. Schuster, R. Wagner & S. Eichler

- New GTAW variant for high-throughput alu-minum welding

Y. Ogino, S. Asai & Y. Hirata

- Numerical simulation of WAAM process by a GMAW weld pool model

Ismail Yasin Süli

- Mechanical behavior of composite parts adhesively jointed with the insert double-lap joint under tensile load

Roman Koleňák & Erika Hodúlová

- Study of direct soldering of Al_2O_3 ceramics and Cu substrate by use of Bi11Ag2La solder

WELDPOINT – Singapore Welding Society (SWS) – 2018. március.

- President's message – p.: 2,
- Qualification of Wall-climbing Arc Welding Robot for Welding of Large Engineering Structures – p.: 8,
- The 23 rd Beijing Essen Welding & Cutting Fair – p.: 2,
- 10 Things You Might Not Know About Plasma – p.: 14,
- Titanium Welding and its Application – p.: 16,
- Vibration Stress Relief for Welded Products – p.: 18.

VALK – MAILING – 2017. Nr.2.

- Programming welding robots using VR technologie – p.: 1–2,
- New developments at "Schweißen und Schneiden" (Welding and Cutting) – p.: 3
- Panasonic breaks through a barrier with Super Active Wire Process – p.: 4,
- Westland produces logistics containers in Slovakia – p.: 5.
- Welding robot installation 4.0 for the production of sprinkler pipes – p.: 6–7,
- Tekla keeps quality and quantity in balance – p.: 8–9,
- Colleague integrators also use Wire Wizard components for their wire feeding – p.: 9,
- Welding plastics with a robot – p.: 10–11
- New: Sparepart case robotsystems (Spare parts for welding robot always immediately available – p.: 11,
- World market leader in heavy lifting bridge systems replaces all welding robots – p.: 12–13,
- ADK positioner improves safety and ergonomics for employees – p.: 13,
- Panasonic partners worldwide integrates Arc-Eye laser cameras – p.: 15–15.
- 3D- printed ship propeller becomes reality – p.: 16.

Welding in the World. Volume 62 Number 3

S. Holly, P. Haslberger, D. Zügner, R. Schnitzer & E. Kozeschnik

- Development of high-strength welding consumables using calculations and microstructural characterisation

Dirk Schroepfer, Arne Kromm & Thomas Kanniessner

- Load analyses of welded high-strength steel structures using image correlation and diffraction techniques

Jilin Xie, Yingche Ma, Weiwei Xing, Long Zhang, Meiqiong Ou & Kui Liu

- Heat-affected zone crack healing in IN939 repaired joints using hot isostatic pressing

Han Jun Lin, Wook Jin Kim, Hee Seok Chang & Du Youl Choi

- Effect of profile force on toughness of resistance spot weld joints for ultra high strength steel

Heikki Karvinen, Daniel Nordal, Timo Galkin & Pedro Vilaça

- Application of hybrid friction stir channeling technique to improve the cooling efficiency of electronic components

Ye-feng Bao, Ling Ren, Zhong-tai Yu, Yong-feng Jiang & Ke Yang

- An experimental study on contact resistance of coated galvanized steel sheet

Vahid A Hosseini, Leif Karlsson, Dirk Engelberg & Sten Wessman

- Time-temperature-precipitation and property diagrams for super duplex stainless steel weld metals

Tao Dai & John C. Lippold

- Tempering effect on the fusion boundary region of alloy 625 weld overlay on 8630 steel

Kiouras Poorhaydari & Douglas G. Ivey

- Heat-affected zone property diagrams for a grade 100 microalloyed steel

Suresh Kumar S, Naren Balaji V & Prithvi P.M

- Numerical studies on mixed mode fracture behavior of dissimilar (AISI 304 and AA1050) welded joints with multiple cracks

Tao Dai & John C. Lippold

- The effect of postweld heat treatment on hydrogen-assisted cracking of 8630/Alloy 625 overlay

Elmar Moritzer & Timo Nordmeyer

- Effect of the direct injection plasma (DIP) treatment on the bonding strength of adhesive bonded joints

Vasilii Fedorov, Thomas Uhlig & Guntram Wagner

- Investigation of fatigue damage in aluminum/stainless steel brazed joints

A. Schmiedt, M. Manka, W. Tillmann & F. Walther

- Characterisation of the corrosion fatigue behaviour of brazed AISI 304L/BNi-2 joints in synthetic exhaust gas condensate

M. Lohse, M. Trautmann, E. Siewert, M. Hertel & U. Füssel

- Predicting arc pressure in GTAW for a variety of process parameters using a coupled sheath and LTE arc model

Shujun Chen, Ruiying Zhang, Fan Jiang & Sven-F. Goecke

- A novel method for testing the electrical property of arc column in plasma arc welding

R. Wagner, E. Siewert, J. Schein, N. Hussary & S. Jäckel

- Shielding gas influence on emissions in arc welding

Célia Millon, Arnaud Vanhoye, Anne-Françoise Obaton & Jean-Daniel Penot

- Development of laser ultrasonics inspection for online monitoring of additive manufacturing

Brandon Kemerling, John C. Lippold, Chris M. Fancher & Jeffrey Bunn

- Residual stress evaluation of components produced via direct metal laser sintering

Mély fájdalommal tudatjuk olvasóinkkal, hogy

Lukovits László és Dr. Gillemot László

a hegesztési és anyagvizsgálati társadalom megbecsült tagjai elhunytak.

Nem felejtjük személyiségüket, munkásságukat.

(MHtE)

PLYMOVENT®

clean air at work

- piacvezető
- szakértő
- állandó
- tapasztalt
- megbízható

**20 éve Magyarországon
a hegesztési füstelszívásban**

www.plymovent.hu

AC PLYMOVENT Kft.

2132 Göd Pozsonyi u. 15.
tel: 06 27 530 300 fax: 06 27 530 309
mail: informaciokeres@plymovent.hu

A HEGESZTÉSRŐL EGY KICSIT MÁSKÉPP

Hegesztett szerkezet, mint műalkotás

Hegesztett szerkezetekkel foglalkozva nem is gondolunk arra, nemcsak a hidak, csővezetékek, erőművek készülnek e technológiával. Jelentős művészi alkotások egy része sem készült volna el hegesztett kötések alkalmazása nélkül. Kevésbé maga a művész próbált hegeszteni, sokkal inkább irányítása mellett ipari szakemberek segítettek a műalkotás létrehozásánál. Sorozatunk mostani részében olyan művészekről, szobrászokról lesz szó, akik felfedezték, hogy térbeli alkotásaik készítésénél a hegesztés különleges lehetőséget ad kezükbe. Néhány műremekeket mutatunk be, melyek a hegesztési technológiák alkalmazásával mind méreteikkel, mind művészi mondanivalójukkal kiváltották a közönség figyelmét, elismerését. (Pelz József)



Varga Imre (szül. 1923) – Prometheus – Szekszárd (1978)
Az eredeti szobor 1965-ben készült, de a pártvélemény szerint „egy tolvajnak mégsem állíthatunk szobrot...”
(Prometheus az istenek tűzét lopta el az Olimposzról) 13 év múlva elkészült a másolat, melynek hegesztésénél paksi hegesztők „segítettek be”



Rigó István szobrász (szül. 1956) Mária szobor
(A hercegszántói mezőn áll 2008 óta)
A világ legmagasabb, rozsdamentes acélból készült Mária szobra 10 méter 53 centiméter magas.
A végtagok öntéssel, a többi rész hegesztéssel készült.



Cal Lane (szül. 1968)
Különös hobbija van a kanadai lángvágó-művésznek: használt szerszámokat, hordókat, rozsdás lemezeket díszít fel népi hímzéssel.
A képen egy megdolgozott acél talicska.
(Ezzel persze nem fognak már homokot szállítani!)



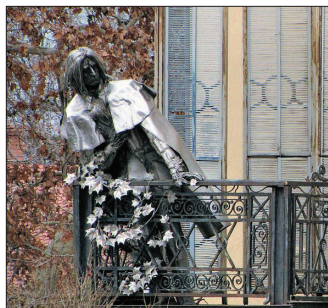
id. Szabó István (1969)
A salgótarjáni dobтарас Partizánemlékmű (4,8 m magas)
Népies nevén „Pléh Öcsi”
(Jelenlegi helye: Szoborpark - Baglyasalja)



Cal Lane (szül. 1968) metal-Artist munkában. A kanadai művészno ízléses „kézimunkáit” lángvágással készíti. A képen egy 800 mm átmérőjű csövet alakít át dísztaggyá



Szóke Gábor Miklós szobra a felvidéki Somorján. A Hippo-Aréna előtt álló lóalak 14 m hosszú és 21 tonna súlyú.
(A képen munkában a Panelco Kft hegesztői)



Varga Imre (szül. 1923) Liszt Ferenc szobra a püspöki palota erkélyéről tekint a székesegyházra. (Pécs 1983)



Szóke Gábor Miklós (szül. 1955) A Groupama Aréna előtt felállított FTC-címerállat - korrózióálló acélból készült hatalmas sas.
Szárnyfesztávolsága 16 méter, magassága 8 méter, s tömege meghaladja 15 tonnát



Gahr Metall-Atelier (2010 Linz)
Az osztrák Gahr művész-család három hegesztő tagja acélból hegesztéssel, lángvágással készít kültéri szobrokat, installációkat.



CLOOSer to the future

A digitalizáció és a hálózatba kapcsolt rendszerek a hegesztéstechnikában is egyre hangsúlyosabb szerepet töltenek be. Világszerte a CLOOS hegesztőrendszerekben a robotok, az áramforrások, a készülékek és az ezekhez rendelt vezérlések sikeresen kommunikálnak egymással. Különleges erősségünk a kompetenciák széles körében rejlik. A hegesztéstechnológiától és robotmechanikától kezdve a vezérléseken át egészen a szoftverekig és szenzorokig a CLOOS mindent egy kézből kínál. Termékeinkkel és megoldásainkkal hatékonyabbá, gazdaságosabbá és rugalmasabbá tesszük Önöket – így támogatjuk a „jövő termelését”.

www.cloos.hu

CLOOS

Weld your way.

 **CROWN**
INTERNATIONAL KFT.

Dr. Gáti József*, Makk Piroska**

Beszámoló IX. CLOOS-ÓE-DUE szimpóziumról

Immár hagyomány, hogy a tavasz be-köszöntét követően megrendezésre kerül a CLOOS-Óbudai Egyetem Szimpózium, melynek ezúttal házigazdája a Dunaújvárosi Egyetem volt.

Április 12-én kilencedik alkalommal lebonyolított szakmai találkozót annak házigazdája, **Dr. Gáti József** az Óbudai Egyetem általános rektorhelyettese, a Magyar Hegesztési Egyesület elnöke nyitotta meg utalva a rendezvénysorozat szakmai jelentőségére. **Makk Piroska** tulajdonos ügyvezető köszöntötte a megjelent érdeklődő kollégákat, majd áttekintést adott a Crown International Kft. 2018. évi gazdag szakmai programjáról.

A megjelenteket **Dr. Palotás Béla** főiskolai tanár köszöntötte, és adta át **Dr. András István**, a Dunaújvárosi Egyetem rektora üdvözlését, majd vetített képes előadással adott áttekintést az Egyetem múltjáról, szakmai tevékenységéről.

Gáti József a résztvevőknek eredményes tanácskozást kívánva mutat-ta be az első előadót, **Szilágyi Pé-tert**, a GE hegesztőmérnökét (IWE), aki a szemléletes „Robotizált AWI he-

gesztés tapasztalatai egy projektvezető szemével” előadásában ismertette tapasztalatait. A GE Hungary Kft Power üzletágának veresegyházi telephelyén mini és közepes méretű erőművi egységek összeszerelését, valamint különböző alkatrészek gyártását és felújítását végzik hagyományos gázturbinás erőművi egységek számára.

Az alkatrészek gyártása két fő területre koncentrálódik az égéstéri és állórészi elemekre. Ezen alkatrészek egyik legfontosabb gyártástechnológiai jellegzetessége a sok lépéses kézi hegesztési művelet, amely egy jól megválasztott gépesítéssel sokkal hatékonyabbá tehető.

Egy ilyen fejlesztési folyamat kezdete előtt számos kérdésre kell választ adni. Mit szeretnénk fejleszteni? Mit várunk el a fejlesztéstől? Milyen következményei lehetnek ennek a fejlesztésnek a jelenlegi folyamatainkra (pl.: alkatrészek pontossága, kapcsolódó műveletek fejlesztése)? E kérdések megválaszolásába célszerű bevonni a beszállítókat, hiszen tapasztalataikkal sokat segíthetnek, illetve a feladat részletesebb ismerete nagy segít-

séget nyújthat egy jobb koncepció elkészítésében.

Az előadó kiemelte, hogy a gépesítési projekt kivitelezésekor nagyon fontos, hogy a projekt elején tisztázzák a beszállítóval, hogy az egyes felek mit várnak el egymástól, és miként fog működni a kommunikáció. Ez utóbbi nagyban segítheti a projekt sikerességét és a csúszások elkerülését.

Végezetül megemlíttette, hogy egy projekt sosem ér véget a berendezés telepítésével. Hiszen találkozhatunk új feladatokkal, képzési vagy karbantartási igényekkel, amelyekhez mindenképpen szükségünk lesz egy megbízható partnerre, akivel együtt felelni tudunk ezekre a kihívásokra. **Majoros Zsolt** a KL-System Kft. kereskedelmi vezetője „Hegesztés és egészség” címmel tartott előadást, mely a hegesztési füstből származó emisszióknak az emberi szervezetre gyakorolt egészségkárosító hatásai közül a füstöt alkotó részecskék mérete által okozott problémára fókuszált. Ennek kapcsán a megfelelő védekezés lehetőségeit ismertette.

Bemutatta az egészségvédelemhez szükséges intézkedések közül a he-



A szimpóziumot megnyitja
Dr. Gáti József



Dr. Palotás Béla



Makk Piroska



Szilágyi Péter, a GE
hegesztőmérnök



Majoros Zsolt, a KL-System
Kft. kereskedelmi vezetője



Gyura László, a MAHEG
főtitkára



Vajas Attila, a Schwarzmüller
Kft. Acélváz gyártás
üzemvezetője



Fábián Enikő Réka, az Óbudai
Egyetem egyetemi docense



Bakos Levente IWE hegesztőmérnök



Debreczeni Bence, Stadler Szolnok Kft.



Rene Kring CLOOS Schweißtechnik GmbH képviselője

gesztő munkahelyeken keletkező füst elszívásának és szűrésének lehetőségeit a Kemper berendezéseinek alkalmazásával, és a Clean Space személyi légzésvédelmi eszközt. A megoldási változatok tulajdonságainak és alkalmazhatóságának leírásával utat mutatott azon szakemberek számára, akik ezzel az egészségkárosító hatással szemben védeni szeretnék a munkavállalóikat. Segítséget adott így a műszaki és gazdasági szakembereknek a sikeres és gazdaságos egészségvédelmi rendszer kiválasztásához.

Vajas Attila a Schwarzmüller Kft. Acélváz gyártás üzemvezetője, „Off-Line programozás szerepe a járműgyártásban” című előadásában felhívta a figyelmet arra, hogy a járműgyártásban nagy fontossággal bír az idő és a megrendelő gyors, pontos kiszolgálása. Gyártás során a robotizált hegesztése a jövő, ami a stabil, megbízható termékgyártás egyik alappillére.

A termelési folyamat során nagy figyelmet kell szentelni a robotos gyártás hatékonyságára és a gyártási idő kihasználására. Ehhez szükség van egy megbízható szoftveres háttérre, amely gyorsan és rugalmasan képes stabil programok létrehozására. Az off-line programozás lehetővé teszi

- a tervezési idő jelentős csökkentését – mintagyártás előtt
- a hegesztési sorrend tervezését, átláthatóságát
- a MIG-Tandem és Single ötvözése – rugalmas váltás lehetőségét
- az on-line lézeres varratkövetés integrálását
- a nagysebességű varratok pontos generálását
- a precíz, és kényelmes programozást.

A virtuális háttér segítséget nyújt a tervezés minden szakaszában és a hatékony gyártásban – erősítette meg végül az előadó.

Gyura László a Magyar Hegesztési Egyesület főtitkára, „Hegesztésbizton-

sági ismeretek szakvizsga. Egy új kezdeményezés a MAHEG HVM bizottságában” címet viselő előadásában utalt a Hegesztés Munkavédelme Bizottság 2009-ben indult, a hegesztés és rokon eljárások munkabiztonsági kérdéseinek kutatására vonatkozó projekt-re, melyben célként egy korszerű műszaki biztonsági szabályzat szakmai előkészítése került megfogalmazásra. Kiemelte, hogy a projekt eddigi eredménye egy élő, interaktív portál a hegesztés biztonságos alkalmazásával kapcsolatos „helyes munkahelyi gyakorlat” felölő 22 dokumentum és 9 nemzeti előszabvány (MSZE) kidolgozása.

Az új HMBSZ fontos eleme a biztonságos munkavégzés személyi feltételeinek meghatározása, melyet az tett időszűrővé, hogy az érvényes jogszabályok formális értelmezése nyomán a vállalkozások akaratlanul nem jogkövető helyzetben találták magukat. A MAHEG az elmúlt évben nagy érdeklődés mellett, a jogalkotók és az érdekeltek bevonásával, „Ki hegeszthet Magyarországon?” címmel ankétot szervezett. A program résztvevői egyértelműen támogatták a Hegesztési Munkavédelmi Bizottságnak a hegesztő munkaeszközök biztonságos, egészséget nem veszélyeztető létesítéséhez, használatához és ellenőrzéséhez szükséges kompetenciák és a hegesztett termék (kötés) megbízható elkészítéséhez szükséges szakmai kompetenciák igazolásának szétválasztására vonatkozó javaslatát.

Gyura László ismertette, hogy a Magyar Hegesztési Egyesület kidolgozta a „Hegesztésbiztonsági ismeretek” című tantárgyprogramot és tananyagot, melynek két modulja feldolgozza az ívhegesztő és gázhegesztő munkaeszközök biztonságos üzemeltetésének ismeretanyagát. A képzés tananyaga az említett fő témák mellett kitér többek közt a gázpalackokkal kapcsolatos legfontosabb szabályokra, és foglalko-

zik a Hegesztési Biztonsági Szabályzat rövid ismertetésével is. A MAHEG az első képzését már lefolytatta, melynek résztvevői a sikeres számonkérést követően részvételi igazolást kaptak.

Dr. Fábíán Enikő Réka az Óbudai Egyetem docense a „Lézersugaras hegesztett korrózióálló duplex acélok varratainak szerkezete és tulajdonságai” című előadásában az X2CrNiMoN22-5-3 és az X3CrMnNiN 21-5-1 típusú, 1,5 mm vastagságú duplex acéllemezek szövetszerkezetében és ezáltal a mechanikai tulajdonságokban, korrózióállóságban bekövetkező változásokat ismertette a hegesztési sebesség, illetve a hozaganyagok hatására. Bemutatta, hogy a hozaganyagként használt Sulzer-Metco által gyártott Metco41C típusú, fémszórásos por a hozzáadott mennyiség, illetve a hegesztési sebesség növelésével egyre inhomogénebb varratot eredményezett, ami a korrózióval szembeni ellenállást csökkentette. Legjobb eredményt úgy a mechanikai tulajdonságokban, mint a lyukkorrózióval szembeni ellenálló képességben 0,8 mm átmérőjű EN12072: 22 9 3 NL huzal adagolásával érte el.

Érdeklődés kísérte **Bakos Levente** IWE hegesztőmérnök „Kis hőbevitelű robotosított hegesztés alkalmazása bevonatos lemezekben – kutatás-fejlesztés-innovációs projekt bemutatása” témájú előadását.

Az előadó felhívta a figyelmet arra, hogy a galvanizált (bevonattal rendelkező) nagyszilárdságú acéllemezek alkalmazása napjainkra általánossá vált a járműiparban. A bevonatos lemezek nagyobb korrózióállósággal rendelkeznek, mint a bevonat nélküli lemezek, és kedvezőbb fizikai paraméterek (szakítószilárdság, folyáshatár) okán ezen anyagok alkalmasak az – ágazatban jelentkező – egyre szigorúbb biztonsági és minőségi előírások teljesítésére.

A fő probléma a bevonatolt vékony lemezek feldolgozása során, hogy a he-

HÍREK

gesztéskor a varrat mellett, illetve az ellenoldalon a hegesztésből adódó hőhatás sérülést okoz a bevonaton mely korrózióhoz, a termék élettartamának csökkenéséhez vezet. A megsérült réteget utólag javítani kell, ez többletmunkát igényel, az ún. „kikészítési” fázis (mely a hegesztési varrat felülettisztítását, fröcskölés-mentesítését jelenti) mintegy 9,4%-os fajlagos idővesztést okoz a gyártás során.

A bemutatott projekt célja egy olyan technológiai eljárás, ami során lehetővé válik a kikészítési fázis csökkentése. Így a projekt során olyan ívhegesztési technológiák kidolgozására kerül sor ívhegesztő robotokra, amelyekkel a bevonatos lemezeknél a varrattal ellentétes oldalon a bevonat nem sérül, illetve a sérülés minimális. Az alkalmazott alapanyagok: DP600, DP800, DP1000, CP800, CP1000; 0,8 mm; 1,0 mm; 1,5 mm.

A délelőtti előadásokat követően ebédszünet és párhuzamosan gyakorlati hegesztési bemutatók következtek. A robotos hegesztésnél Bakos Levente előadásban elhangzott kutatás-fejlesztés-innovációs projekt gyakorlati szemléltetésére, míg a kézi hegesztésnél a rootpenetrationcontrol és rapid weld hegesztési eljárások bemutatására került sor.

A délutáni programot a Stadler Szolnok Kft. nyitotta, **Debreceni Bence**, „Hegesztés automatizálás a Stadler Szolnok Kft-nél” témájú előadásával, melyben a szerző felhívta a figyelmet arra, hogy a munkaerőpiac és a növe-

vő minőségi követelmények hatására előtérbe került a hegesztési feladatok automatizálása. Kitért az automatizálás során fennálló problémák bemutatására a Stadler Szolnok Kft.-nél elért automatizálási eredmények ismertetésére különböző hegesztési feladatokon keresztül. Kiemelte, hogy további produktivitás növelés és minőségjavítás jegyében bevezetésre került a Stadler szolnoki telephelyén a CLOOS duplahuzalos technológiája.

A szakmai programot **René Kring** CLOOS Schweißtechnik GmbH (Németország) képviselőjében „Megvalósult projektek – összekapcsolt rendszerek” című előadása zárta. Először a cég történetének és a főbb tevékenységi köreinek rövid ismertetésével indította prezentációját. Az előadás további részében azon fejlesztések kerültek bemutatásra melyek arra irányulnak, hogy a hegesztőrobot rendszerek még nagyobb automatizáltsága érdekében a munkadarabok hegesztőálláshoz történő szállítását célozza meg. A dolgozóknak így nem szükséges belépnie a hegesztőcellába, hanem a munkadarabok készülékbe helyezését például egy hosszpályás szállítórobot látja el, ami akár több állomást is kiszolgálhat. A továbbiakban René Kring bemutatta a Rittal automatizált gyártósorát ami jelenleg a CLOOS egyik legnagyobb projektje. Ezt követően az új „all-in-one” koncepcióról adott áttekintést, amelynek előnye, hogy egy oszlopon található a robot, a robotperiféria és a munkadarab pozícionáló, ezzel értékes he-

lyet takarítva meg az üzemekben. René Kring előadása az új, kisméretű CLOOS robot bemutatásával zárult.

A szimpózium bűvész meglepetés-programmal folytatódott, mely valóban elbűvölte a résztvevőket. Az ezt követő, már hagyományossá vált soroláson a szerencsések a Crown Kft., illetve a partner szervezetek hasznos ajándékait vehették át, a főnyeremény egy bevontelektródás hegesztőgép volt.

A szimpózium **Dr. Gáti József** zárószavával ért véget. Megköszönte az előadók gondos felkészülését és színvonalas előadását, a hallgatóság aktív közreműködésben megmutatkozó figyelmét és érdeklődését, valamint a hallottak és látottak hasznosítását kívánta valamennyi résztvevőnek.

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés a nemzetközi és európai hegesztő diplomák tanúsításában a résztvevők részére 1 kreditpontot, előadókna pedig 2 kreditpontot beszámít.

A IX. CLOOS-ÓE-DUE Szimpózium megrendezését támogató partnerek: CLOOS Schweißtechnik GmbH, KL-SYSTEM Kft., Linde Gáz Zrt., MAGÉSZ, MAHEG.

Találkozunk 2019 tavaszán a jubileumi, X. CLOOS-ÓE Bánki Kar Szimpóziumon!

*Dr. Gáti József
rektorhelyettes, Óbudai Egyetem,
MAHEG elnök

**Makk Piroska tulajdonos ügyvezető,
Crown International Kft.

Rendezvéynaptár

Időpont	Hely	Megnevezés	Felvilágosítás
2018.	Isztambul Törökország	IIW éves közgyűlés, az IAB „A” és „B” bizottságainak ülései	IIW
2018.09.13–14.	Hajdúszoboszló	Hegesztési Felelősök XX. Országos Tanácskozása	MHTe
2019	Pozsony (Szlovákia)	IIW éves közgyűlés	IIW
2020	Singapore	IIW éves közgyűlés	IIW

hegesztés újraértelmezve

X8 MIG WELDER

kemppei.com



KEMPPI

And you know.

a CORWELD a KEMPPI OV, a KOBELCO Welding of EUROPE és az ARC MACHINES magyarországi képviselője, a GULLCO termékek forgalmazója, valamint a 3M Speedglas termékek forgalmazója.

Corweld+
szakértő kereskedelem



Corweld Plus Kft.
2049 Diósd, Balatoni út 21/e
+36 23 782 011
office@corweldplus.hu
corweldplus.hu

ORBIMAT 180 SW



Magasabb minőség, biztonság, és nagyobb rugalmasság az orbitális hegesztésben az Ipar 4.0 technológiának köszönhetően: ez az intelligens áramforrás először teremti meg a digitális kapcsolódást ember és gép között. Ebben a berendezésben az orbitális hegesztés a legmodernebb információs és kommunikációs technológiákkal forr össze, és garantálja a legjobb hegesztési eredményt, gazdaságosabban, a minőség és az azt befolyásoló tényezők követhetőségével.

AZ ÚJ GENERÁCIÓJÚ **ORBIMAT** ÁRAMFORRÁS
EGYESÍTI AZ ELŐDMODELLEK JÓL BEVÁLT
ÉS HASZNOS JELLEMZŐIT A LEGÚJABB
TECHNIKAI INNOVÁCIÓKKAL

Online hozzáférés a folyamatokhoz és azok paramétereikhez

Egyszerű kezelés és többnyelvű menürendszer

Magasabb minőség, nagyobb biztonság

Rövidebb hegesztési idők és nagyobb termelékenység

Elegáns design a könnyebb kezelhetőségért



WWW.HEGPONT.HU



ÉMI-TÜV

Válassza a biztonságot
Teremtsen értéket

Szolgáltatások hegesztőüzemek számára

Akkreditált, notifikált státuszban,
illetve nemzeti kijelölés alapján
kiadott tanúsítványok



Milyen szolgáltatást kínál az ÉMI-TÜV SÜD?

■ Személytanúsítás

Hegesztők, forrasztók, gépkezelők, műanyaghegesztők
minősítése, vizsgáztatása, tanúsítása, jóváhagyása,
tanúsítványok meghosszabbítása

Választható érvényességi idő

- EN ISO 9606-1/2/3/4/5
- EN ISO 14732
- EN ISO 13585
- EN 13067
- EN ISO 17660-1
- AD 2000 HP3
- 2014/68/EU - PED-2014 / 44/2016 (XI.28) NGM
rendelet

■ Hegesztés-, forrasztástechnológiák vizsgálata, ellenőrzése, jóváhagyása

- MSZ EN ISO 15614-1:2017 **ÚJ!**

■ Hegesztőbázisok, képzőhelyek tanúsítása

■ Hegesztőüzemi tanúsítások

- EN ISO 3834-2/3/4
- 3/98. (I.12.) IKIM rendelet

- 1/2016 (I.5.) NGM rendelet

- CPR/EN 1090-1 – **CE** jel

- EN 1090-2/EN 1090-3

- 2014/68/EU (PED-2014)

- EN 15085-2

További szolgáltatások hegesztőüzemek számára:

- 2014/68/EU/ 44/2016 (XI.28) NGM rendelet szerinti
megfelelőség tanúsítás - **CE** jel
- TPED/ADR/RID
- MIR (ISO 9001:2015), KIR (ISO 14001:2015)
- EMAS-2017
- Energiagazdálkodási Irányítási Rendszer,
EIR (ISO 50001:2011)
- MEBIR/OHSAS és SCC
- Információbiztonsági Irányítási Rendszer,
IBIR (ISO 27001)
- Szakvélemény készítés, szakértői közreműködés,
állásfoglalások készítése
- Komplex műszaki felügyeleti tevékenység
- Állapotfelmérés, káresemények kivizsgálása

Tóth László*

Kockázatalapú szemlélet a hegesztéssel foglalkozó szakember és vállalatok közösségében

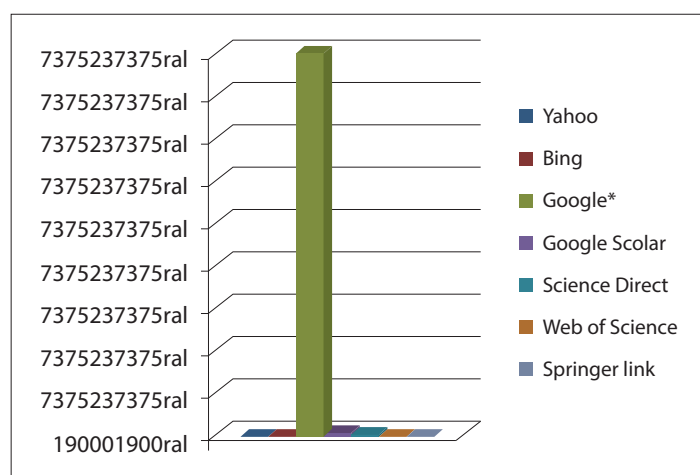
Bevezetés

A közlemény első részében [1] érzékeltetésre került az a tény, hogy a mindennapi cselekedeteinket ösztönösen a kockázatalapú szemlélet vezérli. A tulajdonosi szemlélet erősödésével, a privatizáció felgyorsulásával a 2000-es évek első évtizedének második felében megszülettek azon szabványok, amelyek mintegy „receptkönyvként” lehetővé teszik a kockázatalapú megfontolások robbanásszerű elterjedését a gazdasági, műszaki és adminisztratív

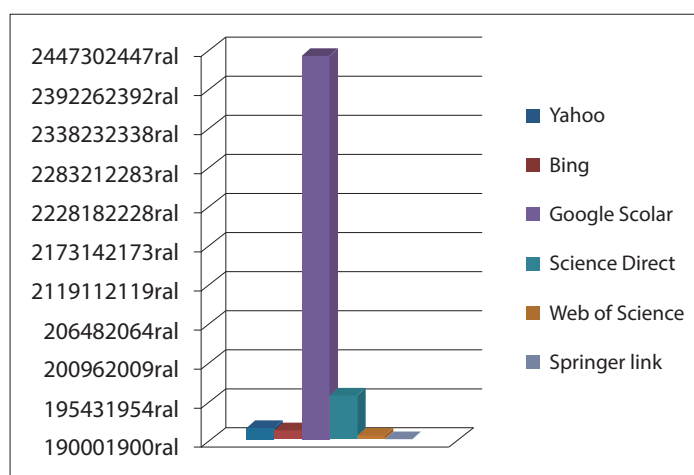
tevékenységek legkülönbözőbb területein [2]. Az European Welding Federation (EWF) már korán felismerte e gondolkodásmód jelentőségét, és 2007-ben, „Kockázatmenedzsment a hegesztett szerkezetek gyártásában” címmel összeállította a tagországok által kölcsönösen elfogadott diplomát adó képzési tematikáját az EWF 640-07 dokumentumában. Az eltelt 10 év alatt a kockázatalapú szemlélet térhódítása igen erőteljesen megváltozott, és számos olyan szabvány is megje-

lent, amely visszanyúlt az alapokhoz is. Ebből adódóan merült fel a tananyag korszerűsítésének, aktualizálásának és az új szabványok alkalmazásának igénye is.

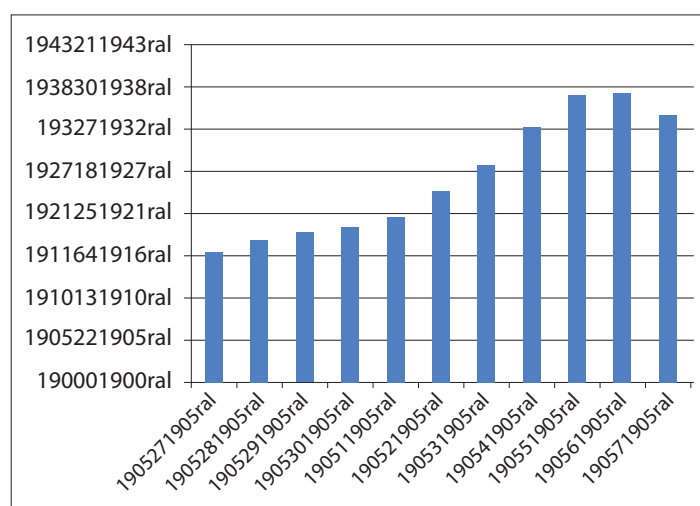
Arra nézve, hogy világméretben mi a helyzet a kockázatalapú szemlélet megjelenésének a hegesztés területén az INTERNET adta lehetőségek felhasználásával nagyon könnyen tájékozódhatunk pl. a „welding” és „risk” szavak egyidejű előfordulásának felhasználásával. A kapott találatok szá-



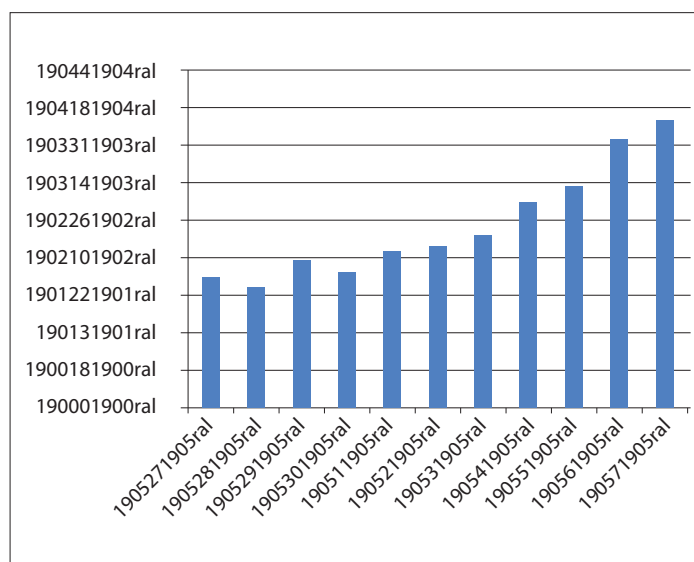
1. ábra. A „welding” és „risk” kifejezések előfordulása a különböző adatbázisokban.



2. ábra. A „welding” és „risk” kifejezések előfordulása a különböző adatbázisokban a GOOGLE adatbázis elhagyásával.

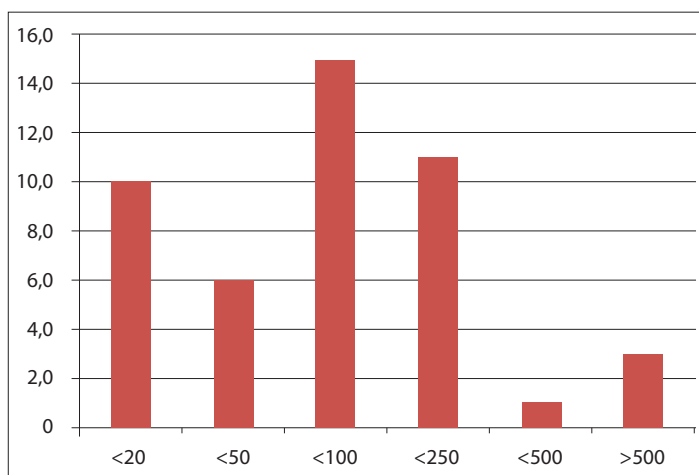


3. ábra. A „welding” és „risk” kifejezések évenkénti előfordulása 2005–2015 között a Google Scholar adatbázisában.

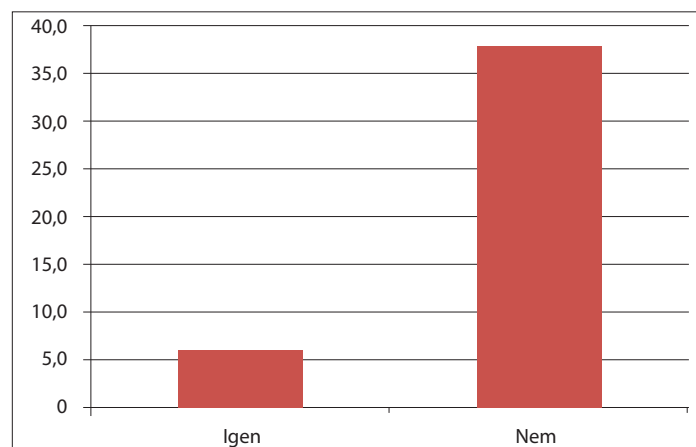


4. ábra. A „welding” és „risk” kifejezések évenkénti előfordulása 2005–2015 között a Science Direct adatbázisában.

KUTATÁS–FEJLESZTÉS



5. ábra. A felmérésben résztvevő vállalatok mérete.



6. ábra. A kockázatalapú szemléletet valamilyen területen alkalmazó vállalatok részaránya

ma természetesen nagymértékben függ az adatbázisoktól és keresőmotoroktól. Ezt szemlélteti az 1. ábra.

Az 1–4. ábrák értelmezése, magyarázata a következő:

Az ábrákon a függőleges tengelyen az adott „keresőmotorra” az adott adatbázisban szereplő találatok száma látható.

Ezeket sohasem lehet abszolutizálni.

Arra viszont kiváló, hogy érzékeltesse egyrészt az adatbázisok nagyságrendjét, másrészt az időbeni tendenciákat, abban az esetben, ha ugyanazon adatbázis felhasználásával kíséreljük meg érzékeltetni a kiválasztott szavakkal jellemzett téma súlyának változását.

Amennyiben a hirdetésekkel jelentősen megnövelt GOOGLE adatbázist nem vesszük figyelembe, akkor a 2. ábrán látható számadatokat kapjuk

Ebben az esetben a Google Scholar adatbázisa tartalmaz a legtöbb információt. Ha az évenkénti változásra vagyunk kíváncsiak, azaz arra, hogy csökken vagy növekszik a témával évenként foglalkozó adatok, közlemények száma, akkor a Google Scholar adatbázis tekintetében a 3. ábrán felüntetett számadatokat kapjuk.

Teljesen hasonló tendenciát figyelhetünk meg a Science Direct adatbázis felhasználásával végzett keresések során is (4. ábra).

A kérdőíves felmérés tapasztalatai

Az új dokumentum, az EWF 640-17 elkészítésére az ERASMUS + program keretében kapott támogatást a Temesvári Hegesztési Intézet vezette konzorcium, amelynek tagjai: Quality Management Software AS (Norvégia), Miskolci Egyetem, EWF és a TVE Mérnökiroda Kft.

A konzorcium tevékenységének egyik első lépése a tájékozódás volt, azaz annak felmérése, hogy a hegesztéssel foglalkozó szervezetek, szakemberek körében mennyire általános a kockázatalapú szemlélet, ill. annak mindennapi alkalmazása a vállalatok struktúrájában és a gyártási technológiákban. A kérdőív összeállításánál egyértelműen arra törekedtünk, hogy a maximális információ-tartalmat minimális időráfordítással érjük el. Azt nyilvánvalónak tekintettük, hogy a kitöltés időráfordításának növelésével a kapott válaszok száma csökken. A kérdéseinknek megfelelően a következő 8 kérdéscsoportot állítottuk össze:

- A vállalat elérhetőségével kapcsolatos adatok
- A vállalat méretéhez kötődő adatok
- A termeléssel kapcsolatos információk
- Az alkalmazott szabványok, irányelvek
- Hegesztéssel foglalkozó személyzet és kompetenciák
- A kockázatalapú szemlélettel kapcsolatos ismeretek, alkalmazások
- A kockázatmenedzsmentre, annak alkalmazására vonatkozó gyakorlat
- Oktatással kapcsolatos elvárások

A mintegy 55–60 kérdést tartalmazó kérdőív döntő részben „Igen/Nem” és „bejelölés” típus felépítésű volt. Így kitöltése senkinek nem okozhatott gondot, és rövid idő alatt (15 perc) kitölthető volt annak, aki a vállalatát átfogóan ismerte. A projektbe résztvevő országok e kérdőíveket szétküldték a hegesztett szerkezeteket gyártó vállalkozásokhoz. Összesen csupán 46 válasz

érkezett a román és magyar vállalati körből (Norvégiából mindössze 1 cég jelzett vissza).

A kapott válaszokat **Erick Engh** úr a Quality Management Software AS (Norvégia) képviselője értékelte. Jelen közlemény ezt veszi alapul, kiegészítve a felmérés eredményeiből levonható következtetéssel, általánosításokkal.

A kérdőívet kitöltő vállalatok többnyire a KKV-k (kis- és középvállalatok) körébe tartozik (5. ábra). Ezekre többnyire a rugalmasság mellett az erős piaci hatások közötti „talpon maradási kényszer” a jellemző viselkedési forma.

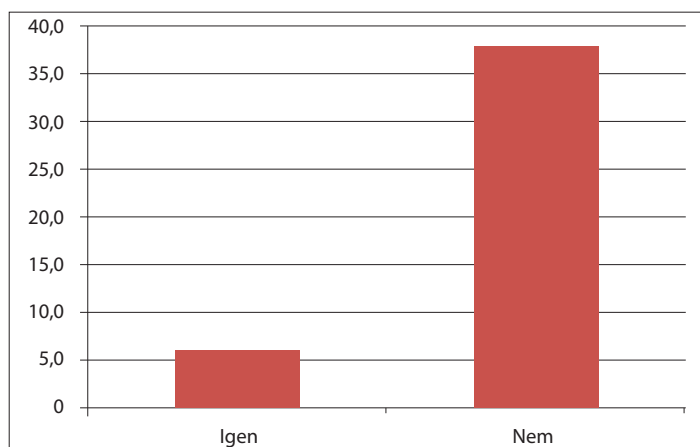
Arra a kérdésre, hogy e vállalatok közül melyek azok, akik valamilyen kockázatalapú szemléleten nyugvó szabványt alkalmaznak, a 6. ábrán látható megoszlású választ kaptuk. Ebből egyértelműen látszik, hogy részarányuk mindössze 20–25%.

Ennél megdöbbentőbb tapasztalat az, hogy a felmérésben résztvevő szervezetek többsége nem is törekszik a kockázatalapú szemlélet bevezetésére a közeljövőben (7. ábra). E tény szinte egyértelműsíti az ismeretek hiányát.

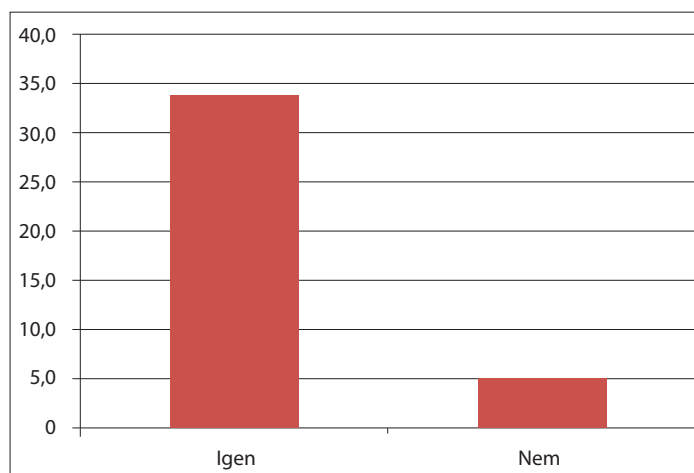
Az ismeretek hiánya egyértelműen inficiálja azt a kíváncsiságot, hogy szükségét érzik-e a vállalatok szakemberei ennek pótlását. A válasz; egyértelműen az IGEN (8. ábra)

A vállalatok rugalmas piaci alkalmazkodáshoz, a képzett és hatékony munkaerő kihasználásához kötődő egyik legfontosabb kérdés az, hogy milyen típusú az a képzés, amely a meglevő humán erőforrás ismereteinek bővítésére a legalkalmasabb. Erre nézve kapott válaszok inkább „megerősítő jellegűek”, azaz *ne hétvégi és ne egyéni képzések legyenek* (9. ábra).

KUTATÁS–FEJLESZTÉS



7. ábra. A „szándékozik-e bevezetni a kockázatalapú szemléletet a közeljövőben” kérdésre adott válaszok megoszlása.



8. ábra. A „szándékozik-e kockázatalapú szemlélethez kötődő képzést szervezni a közeljövőben” kérdésre adott válaszok megoszlása.

Az EWF 640-17 a tartalmi és formai összeállítása során mindenképpen támaszkodni kell a felmérés során szerzett tapasztalatokra. Az új „tanterv” kialakításának folyamatában a konzorcium tagjai messzemenően figyelembe vették a saját országuk tapasztalatait és az EWF tagországok igényeit is, mind a javasolt tantárgyak tartalmának, mind pedig azok súlyának tekintetében.

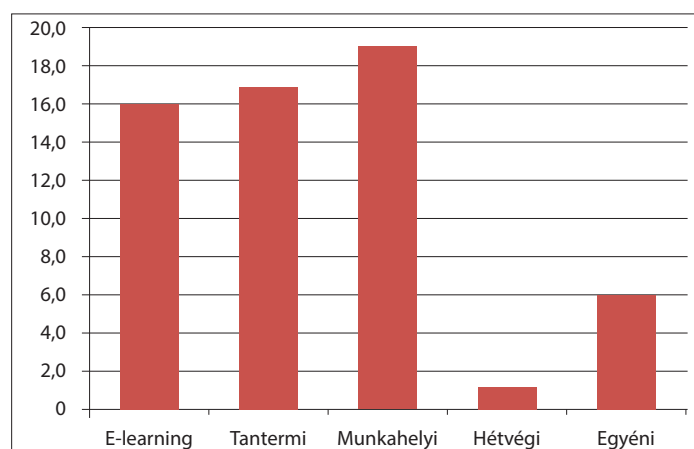
Ezzel kapcsolatosan kialakult közös álláspontontról a közleménysorozat harmadik része ad bővebb tájékoztatást.

Összefoglalás

A közlemény célkitűzését és az ismertett tényeket tekintve az alábbi rövid megállapítások tehetők:

1. A kockázatalapú szemlélet alkalmazása mind a vállalati struktúra, mind pedig a gyártástechnológiai folyamat szervezésében világszerte rohamosan terjed.
2. A hegesztéssel foglalkozó vállalatoknál e téren a kérdőíves felmérés szerint lemaradás tapasztalható.
3. Ennek csökkentésére igényként merült fel a továbbképzések megszervezése.

9. ábra. A preferált továbbképzési formák.



4. A továbbképzések formai jegyeiben a munkahelyeken megvalósított, „e-learning és tantermi foglalkozások” típusú képzések tűnnek preferáltabbnak.
5. A képzések tartalmi jegyeiben mindenképpen arra kell törekedni, hogy az EWF keretében olyan, a tagországok által kölcsönösen elismert diploma legyen a kimenet, amely a végzeteknek „jogosítványokat ad” a kockázatalapú szemlélet bevezetésére, megszervezésére a vállalati struktúrákban és az

alkalmazott technológiákban egyaránt.

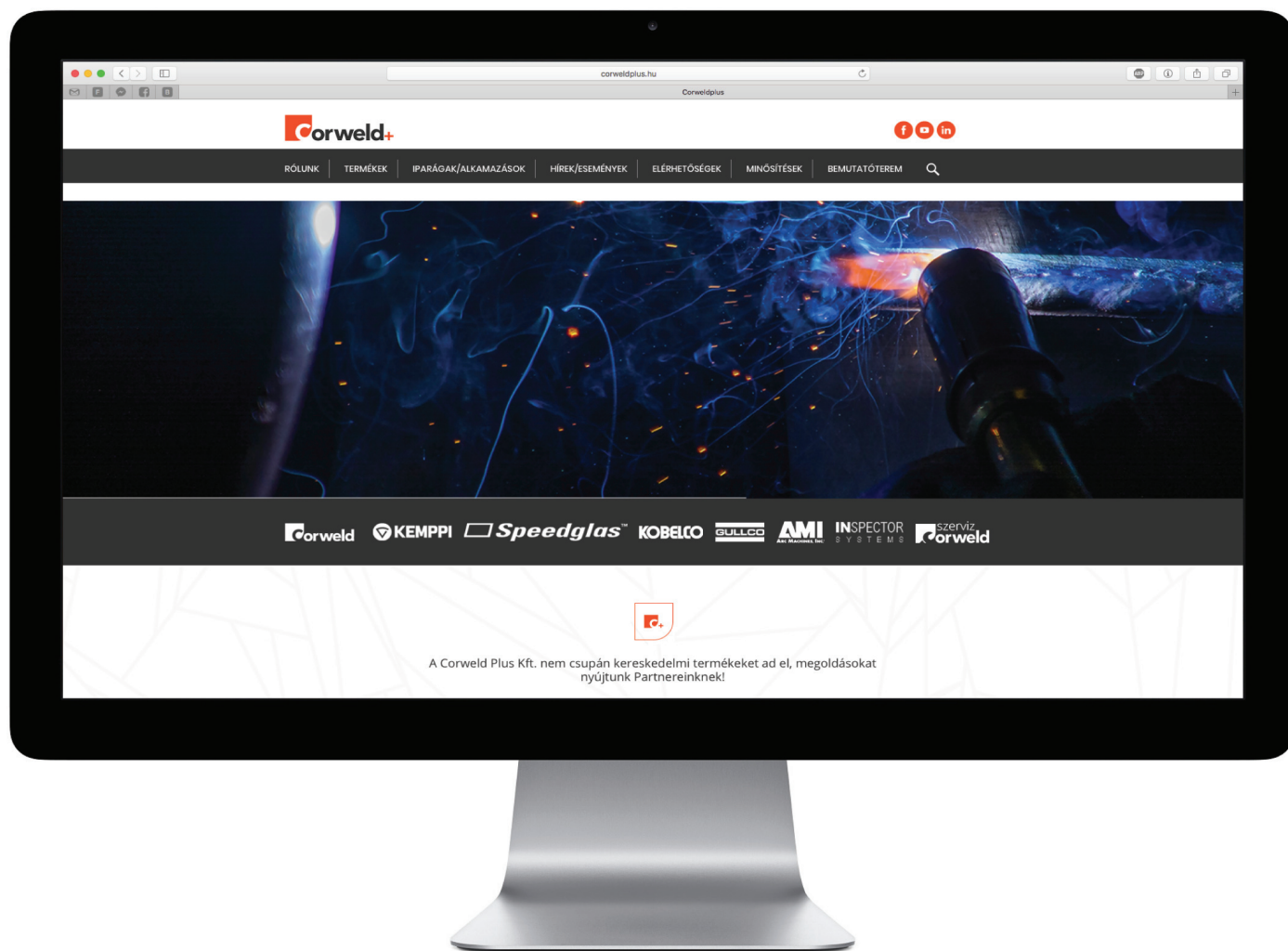
Irodalomjegyzék

- [1] Tóth L.: Kockázat menedzsment a hegesztett szerkezetek gyártásában. Hegesztéstechnika. 2018/1. p.39-42.
- [2] Gremperger G.: Kockázat – hegesztés – minőség par excellence – Hegesztéstechnika, XXVI. évf.2015.3. szám – p. 59–63.

* Prof. Dr. Tóth László, egyetemi tanár, Mézőkíroda Kft.

Látogasson el hozzánk már interneten is!

**Megújult honlapunkkal és
változatlan szolgáltatásainkkal
állunk rendelkezésükre továbbra is!**
corweldplus.hu



a CORWELD a KEMPPi OY, a KOBELCO Welding of EUROPE és
az ARC MACHINES magyarországi képviselője,
a GULLCO termékek forgalmazója,
valamint a 3M Speedglas termékek forgalmazója.



Corweld Plus Kft.
2049 Diósd, Balatoni út 21/e
+36 23 782 011
office@corweldplus.hu
corweldplus.hu

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITE SHARK WELDING WIRE

WHITESHARK.HU



EGY VÁLLALAT, EGY CSAPAT, SZÁMOS MEGOLDÁS

LINCOLN[®]
ELECTRIC



A **Lincoln Electric** nemrégiben több hegesztő- és vágómárka felvásárlásával bővítette portfólióját: **Oerlikon**, **SAF-FRO**, **Cemont** & **Weldline**. Ez a tranzakció most két tehetséges csapatot hoz össze, akik ugyanazt az elkötelezettséget érzik a hegesztés és a vágás innovációja terén, és akik az iparág legátfogóbb megoldásait, technológiáit és alkalmazás-támogatását kínálják partnereiknek.



www.lincolnelectriceurope.com


OERLIKON


SAF-FRO


CEMONT


WELDLINE

Erdős Antal Gábor*, Dr. Jármái Károly**

Hegesztett nyomástartó edény optimális méretezése különböző hőálló acélok esetén

1. A hőálló acélokról általánosan

Hőálló acéloknak nevezzük azon acélokat, melyek mechanikai tulajdonságait, kis és nagyszámú ismétlődő igénybevétel esetén is megőrzik 550 °C felett is. Valamint ezen a magas hőmérsékleten ellenállnak agresszív közegnek is. Például: forró gázok, olvadt fémek és sók, égéstermékek [1].

A hőálló acélokat három csoportba szokás sorolni az alapacél meghatározó szöveteleme szerint. Így megkülönböztethetünk ferrites, ausztenites, valamint duplex (ferrit+ausztenit) hőálló acélokat. Ezekre jellemző, a kis karbon és a nagy ötvöző tartalom, a króm mellett jellemzően tartalmaznak szilíciumot, mangánt és nikkelt [1].

A fent említett három fajta közül a legkisebb mértékű szívóssággal a ferrites csoport rendelkezik. Ezen acélok legfőbb ötvözője a króm, de a reveállóságot szintén növelő és ferritképzőként tartalmaz továbbá szilíciumot és alumíniumot. Különösen jól ellenáll a kén tartalmú anyagoknak. Hajlamos 475–500 °C környékén az elridegedésre. A három típus közül ennek a legproblémásabb a hegesztése [1].

A duplex szerkezetű hőálló acélok fontos ötvözője a nitrogén. Ez a típus egyesíti a ferrites és ausztenites acélok tulajdonságait. A tisztán ferritesnél jobb szívóssági jellemzőkkel bírnak. Továbbá jobb a hegeszthetőségük, a hidegalakíthatóságuk és a melegsíllárdságuk. A szemcsedurulás miatti ridegedés magasabb hőmérsékleten jelentkezik a ferritesnél [1].

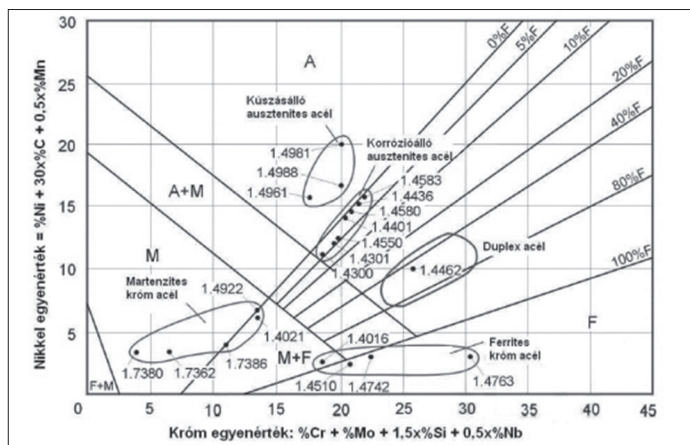
A tisztán ausztenites szerkezet is elérhető a Ni ötvöző segítségével. Melegsíllárdságuk, szívósságuk kiváló. Ridegedési hajlamuk jelentősen kisebb az előző két típusnál. Ridegedés csak hosszú idő elteltével jelentkezik jellemzően 650 és 900 °C között, egy bizonyos hőmérséklet felett pedig egyáltalán nem. A reveálló tulajdonságukat oxidáló atmoszférában is megőrzik. Hátrányuk a másik kettőhöz képest, hogy az ellenálló képességük a kéntartalmú anyagokkal szemben jelentősen kisebb. Jó a hidegalakíthatóságuk és nagy előnyük, hogy szinte minden eljárással hegeszthetők. A hőállóságát levegőn megőrzi 1150 °C-ig [1].

A hőálló acélok jellemző hőkezelése egy magas hőmérsékletű 1050–1150 °C környéki edzés. Ezt követi a lehűtés, mely történhet levegőn vagy víz közegben. Ezzel a hőkezelési eljárással elérhető a 223 HB-s keménység [1].

Alkalmazási területük igen széles. Használják hőkezelő üzemekben tartályanyagként, kemencék és gőzkazánok építése során rostélyok, szerelvények és a burkolat anyagaként is. Előfordulnak továbbá az üveg- és kerámiaiparban. A gépgyártásban is fellelhetőek elsősorban termoelemek védőcsöveiként. Valamint a gáz és kőolaj iparban mint csővezeték anyagok [1].

1.1. A hőálló acélok hegesztése

A hőálló acélok kémiai összetétele nagyon hasonlít a korrózióálló acélokéhoz, ezért a hegeszthetőségük és a folyamat során fellépő problémák is megegyezők. Ezek az általános problémák a következők:



1. ábra. A króm és a nikkelt egyenérték[2]

- a σ -fázis kiválásának veszélye 500–900 °C-os tartományban
- a szemcsedurulási veszély, mely 1150 °C felett jelent problémát
- a szemcsehatár menti korrózió
- a melegrepedési veszély, ami 1250 °C felett jelentkezik
- a hidegrepedés veszélye, ami 400 és 475 °C körül áll fenn [2].

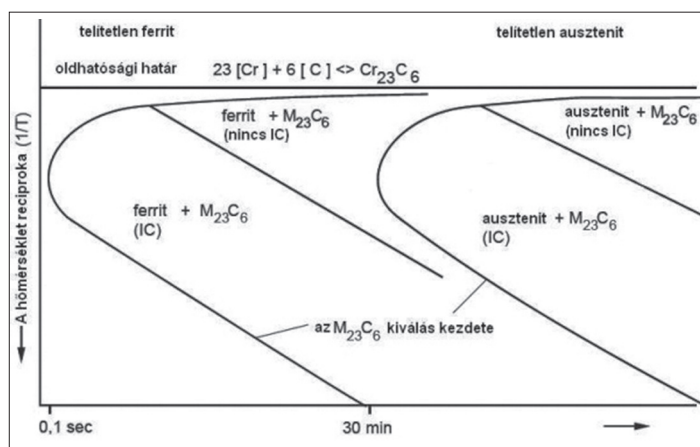
A korrózió és hőálló acélok két fő ötvözője a nikkelt és a króm, a többkomponensű rendszer vizsgálata során e kettőre vezetett be egyenértékűséget Schaeffler 1949-ben. Minden olyan ötvözőt, amely csökkenti az ausztenit hőmérsékleti tartományát a króm egyenérték meghatározása során veszi figyelembe, azokat melyek növelik a nikkelt egyenértékűnél. Ezt egy róla elnevezett diagramban foglalta össze, ezt mutatja az 1. ábra [2].

1.1.1. Ferrites hőálló acélok hegesztése

Ezen típus hegesztése előtt az alapanyagot fel kell melegíteni 200–300 °C környékére, majd a folyamat végén a kötés szívósságának növelése céljából egy magas hőmérsékletű (650–700 °C) megeresztést alkalmaznak. A melegrepedési érzékenységük is nagyobb. Ekkor a növekvő hőmérséklet hatására a szemcsék megnőnek, ennek következtében a szívósság csökken. A ferrites acélok szövetszerkezetében nem megy végbe átalakulás, ezért a szívósságuk hőkezeléssel nem javítható. Hegesztésükhöz nem ajánlott nagy hőbevitellel járó eljárást választani [2].

A szemcsehatár menti korrózió hasonlóképpen jelentkezik mindhárom típusú hőálló acél esetén. A különbség annyi, hogy a ferritesek esetén lényegesen gyorsabban megy végbe. Az $(Fe, Cr)_{23}C_6$ kiválása nagyon gyors, vízben való gyors hűtéssel sem lehet elnyomni. Ahhoz, hogy az ilyen acélokat ellenállóvá tegyünk a szemcsehatár korrózióval szemben oldó IC vizet kell alkalmazni. Ehhez az alábbi 2. ábrán látható IC vonal alá kell hevíteni [2].

Emiatt a ferrites acélok hőkezelése egy 950 °C-os oldó izitásból és egy magas hőmérsékletű 750 °C-os két órás hű-



2. ábra. A szemcsehatár korrózió a hőmérséklet és az idő összefüggésében[2]

tartásból áll. A melegrepedések kialakulásában a szemcsehatárokon és ikerkristályokon kiváló vegyületek például: Fe_2Si , FeS , Fe_3P , és a vasnak az ezekkel alkotott alacsony olvadáspontú (900–1300 °C) eutektikumai játszanak döntő szerepet. Ezek még a folyékony állapotból megszilárdul, növekedésnek indult szemcsék közé ékelődnek. Így egy vékony filmréteget alkotva a szemcsék között, ezt a jelenséget mutatja a 3. ábra. A melegrepedés veszélye fokozottabban áll fenn ausztenites acélokra, mert az ausztenit zsugorodása körülbelül másfélszerese a ferritének. Hidegrepedés veszélye a hőhatásövezet 400 °C körüli részein jelent veszélyt a martenzit miatt [2].

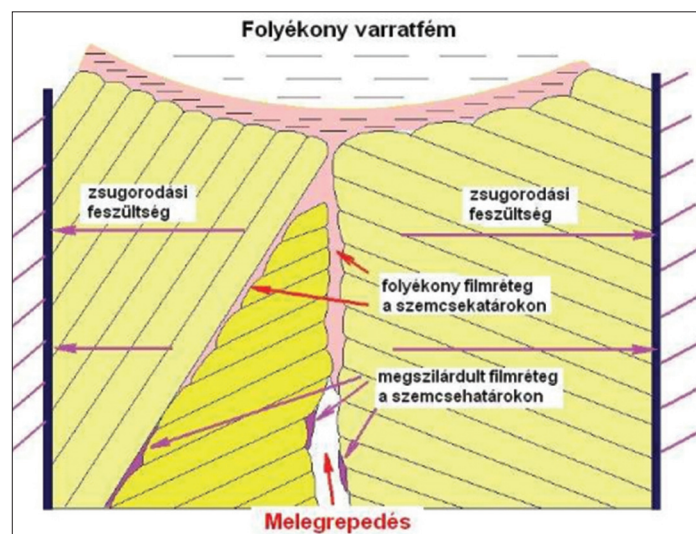
1.1.2. Az ausztenites hőálló acélok hegesztése

Az ausztenites hőálló acélok hegeszthetők az összes hagyományos eljárással, ezekhez létezik az alapanyaggal egyező hozaganyag is [2].

Az ívhegesztésük során bázikus bevonatú elektródával vagy fedőporral lehet elérni a legnagyobb szívósságot. A folyamat során végig ellenőrzött rövid ívhosszat kell tartani. Arra kell törekedni, hogy az alapanyag lehetőség szerint csak nagyon kevés ferritet 1–3 %-ot tartalmazzon, azért hogy az ütőmunka eredménye jó legyen. Ha viszont a cél a legjobb kúszásállóság elérése, az bázikus vagy rutilos elektródákkal lehetséges, és ehhez H jelű acélt kell választani. Ezekben a hozaganyagokban a titán és a nióbium tartalomnak köszönhetően tudja növelni a kúszási szívósságot, azáltal hogy ezek karbidjai jelen lesznek a varratfémekben [2].

Az ausztenites acélok hővezetési együtthatója és hőtágulási együtthatója eltér a ferritesekétől, előbbi a ferritesnek körülbelül az egyharmada, ezzel ellentétben az utóbbi 30%-al nagyobb. Ez azt eredményezi, hogy a hőhatásövezet hőtágulása nagyobb, ez nagyobb maradék feszültséget eredményez, amely nagyobb vetemedéshez vezet. Ez különösen lemezek hegesztése során probléma. Itt a vetemedés kompenzálható a hűlés felgyorsításával, ezáltal az előírt túrések betarthatók lesznek. A hűtés gyorsítására fagyasztógázt vagy réz hűtőbetétet szokás alkalmazni [2].

Szintén nehézséget jelent a hegesztésük során az, hogy a hőhatásövezetben a hevítés hatására a króm-karbidok feloldódnak és a hűlés során újrakristályosodnak. Ezek a karbidok jellemzően a szemcsehatárokon válnak ki, ezeken a helyeken a krómtartalom lecsökken és az acél elveszítheti hőálló tulajdonságát. A karbid-kiválások hálót



3. ábra. A melegrepedés keletkezése és terjedése[2]

alkotnak, ezáltal érzékenyebbé téve az acélt a korrózióra. Ez az érzékenység a hőhatásövezet 600 és 900 °C közötti részeit veszélyezteti. Leküzdésére több módszer is ismert. Ezek közül az egyik egy 1500 °C-os hevítés (oldó izzítás), majd egy ezt követő gyors lehűtés. Ez a folyamat újra feloldja a karbidokat, ezáltal megszüntetve a krómban elszegényedett részeket, de ez a megoldás összetett hegesztett szerkezetek esetén nehezen kivitelezhető. Egy másik megoldás, hogy olyan elemeket adagolunk be, melyeknek nagyobb a karbidképző hatása, mint a krómnak. Ilyen anyag például a titán és a nióbium. A másik megoldás, hogy a karbon tartalmat maximalizáljuk 0,03 %-ban [2].

Fontos a hegesztőanyag helyes kiválasztása is. Itt figyelembe kell venni az alacsony karbontartalmat. A legtöbb általánosan használt hegesztési hozaganyag széntartalma 0,03 % alatt van, de néhányé elérheti a 0,1 %-ot is. Ezek nem használhatók hő- és korrózióálló acélokhöz, de kúszásálló acélok esetén igen [2].

Fogyóelektródás védőgázos ívhegesztés esetén figyelembe kell venni a védőgázból adódó szénfelvételt, főleg ha rövidzárlatos módban történik a hegesztés. Legáltalánosabban a szén-dioxid és az argon keverékéből álló gázt alkalmaznak, de ennél előnyösebb lehet, ha 98 % argon és 2 % oxigéngázból áll a gázkeverék, vagy a 88 % argon 10 % szén-dioxid és 2 % oxigéngázból álló keverék is használható [2].

1.1.3. A duplex hőálló acélok hegesztése

Duplexnek nevezzük azokat a hőálló acélokat, melynek szövetszerkezete közel 50-50 %-ban tartalmaz ferritet illetve ausztenitet. Ezek az ausztenitesnél jobban ellenállnak a feszültség- és lyukkorrózióknak, valamint a szilárdsági jellemzői is jobbak. Összetételbeli különbségek is vannak, a duplex acélok jóval több krómot, akár 20–28 %-ot és emellett még körülbelül 5% mangánt is tartalmaznak, de kevesebb a nikkel és a nitrogén tartalmuk, előbbiből maximálisan 9 %, utóbbi 0,5 %. A nikkeltartalom csökkentésével a szilárdság nőtt, és emellett a költsége is jelentősen csökken. Ezek elsődleges felhasználása olaj- és gázipari csővezetékek, tartályok [2].

Ezek az acélok tehát jobban ellenállnak a korrózióknak és a mechanikai igénybevételeknek, ugyanakkor nem alkalmazhatók akkora hőmérsékleten, mint a ferrites vagy auszteni-

tes társaik. Ez annak köszönhető, hogy a ferritben alacsonyabb hőmérsékleten jelenik meg a rideg fázis, mely drasztikusan csökkenti a szívósságot [2].

Azonban a hegesztésükkel nem ez a helyzet. A folyamat során az intenzív hőbevitel után a lehető leggyorsabb hűtést kell alkalmazni, annak érdekében, hogy minimális legyen a keletkező ferrit mennyisége. Ez a bevitt hőmennyiség csökkentésével is csökkenthető. Ugyanakkor a hőbevitel nem lehet kevesebb, mint 0,5 kJ/mm. A hegesztésük során alkalmazott hozaganyagok nikkeltartalmának nagyobbra kell lennie az alapanyagénál. Ez azért fontos, mert a nikkelt ausztenitképző ötvöző, és ezzel is akadályozva a ferrit kialakulását [2].

A hozaganyag nikkeltartalma gyengén duplex és normál alapanyag esetén megközelítőleg 7%, de a hiperduplex acélok esetén ez 10% is lehet. További nehézség a hegesztés során, hogy rideg szemcseközi fázisok alakulhatnak ki. Ennek oka a σ és a χ -fázisok megjelenése az 550–1000 °C-os tartományban [2].

Ezen felül a 475 °C-os elrideggedéssel is számolni kell. A hűtési sebességet továbbá befolyásolja még az előmelegítési és a közbeni hőmérséklet. A duplex acélokat általában nem szükséges előmelegíteni hegesztés előtt, kivéve ha a környezeti hőmérséklet 5 °C alatt van, vagy ha fennáll annak a veszélye, hogy lecsapódik a pára a hegesztési felületre. Ilyen esetekben célszerű a duplex acélokat 50–75 °C-ra melegíteni, és azután elvégezni a hegesztést. De vastag darab fedett ívű hegesztésénél ez a hőmérséklet akár 100 °C is lehet. A közbeni hőmérsékletnek is jelentős hatása van varratfém és a hőhatásövezet szövetszerkezetére. Ennek értékét előírásokban, szabványokban rögzítik, egyesekben 200 °C-ban, de más szigorúbb előírások esetén 150 °C-al is találkozhatunk. Ez az alacsony hőmérséklet nagyban befolyásolja a kötés elkészítésének idejét [2].

1.2. A vizsgált hőálló acélok jellemzői, felhasználásuk

309 S és 310 S

Ez a magas ötvöztartalmú acél (Cr 22–24%, Ni 12–15%, Mn 2%) nagyon jól ellenáll a kúszás okozta alakváltozásnak és a környezet behatásainak is. Éppen ezért széles körben alkalmazzák a hőkezelő iparban, mint kemencék alkatrészei, szállítószalagok, hengerek, égőalkatrészek, tűzálló támasztékok, csőbilincsek, kosarak és tálcák kis méretű alkatrészek tartására. Ezt az ötvözetet a kémiai folyamatokkal dolgozó iparágak is alkalmazzák, főleg ahol forró, koncentrált savakkal, ammóniával vagy kén-dioxiddal dolgoznak. Az élelmiszeriparban is hasznosítják, főképp ott ahol forró ecetsav vagy citromsav feldolgozása történik. Ezt a típust jellemzően 1100 °C alatt üzemelő szerkezetekben, berendezésekben használják, mert felette számottevően romlik a hő- és korrózióálló tulajdonságuk [3].

S 433

Ez a típus 20% krómot tartalmaz, ennek köszönhetően magas hőmérsékleten is jól ellenáll az oxidációnak és a klórtartalmú közegeknek is. 0,5 %-ban rezt is tartalmaz, mely tovább javítja a korrózióállóságot. Szintén 0,5 % nióbiumot is tartalmaz, mely a szilárdsági jellemzőit javítja növelt hőmérsékleten. Hegesztése hasonló az egyéb stabilizált ferrites ötvözetekhez. A megfelelően hegesztett darab megtartja a korrózióálló és a fizikai tulajdonságait is [3].

X2 CrNiMoN 22-5-3

Ez egy nitrogénnel is erősített duplex acélötvözet. A nitrogén jelentősen javít az acél korrózióállóságán különösen hegesztett állapotban. Más duplex acélokkal ellentétben mérsékelten áll ellen az általános és a feszültség korrózióinak főleg hegesztett állapotban, ezt javították a nitrogén adagolásával. Az ASME a kazán és nyomástartó edény kódja alapján a VIII-as csoportba sorolja, mely 316 °C-ig használható. Továbbá alkalmas nukleáris építkezésre is [3].

X2 CrTiNb 18, X3 CrTi 17

E típusok jó oxidációs és korrózióálló tulajdonságokkal rendelkeznek, ezért előszeretettel alkalmazzák gépjárművek kipufogórendszerének anyagaként. A ferrites acélokat nem alkalmazzák jellemzően nagy hőmérsékleten, de a nióbium nagyban javítja a kúszásállóságot. Valamint a titánnal együtt alkalmazva javul a hegeszthetőség és a szemcsehatármenti korrózió a hőhatásövezetben. Jó a feszültségkorrózióval szembeni ellenállása [3].

X2 CrTi 12

Ennek az ötvözetnek jók a korrózióálló és szerkezeti tulajdonságai. Széles körben alkalmazzák gyújtócsövek, katalizátorok, kipufogórendszerek, hangtompítók és farokcsövek anyagaként. De használják továbbá fűtési rendszerekben, termosztátokban, hőcserélőkben, de turbinákban és repülőgépekben is. A titán és a kismértékű nióbium tartalom javítja a szemcseközi korrózióval szembeni ellenálló képességet. Ez a típus keményforrasztásra is kiválóan alkalmas [3].

Alloy 610, Alloy 611

Ezeket jellemzően olyan alkatrészek alapanyagaként használják, ahol az anyag tartósan érintkezik nagy koncentrációjú salétromsavval. Ilyen lehet például hajók, hőcserélők, csővezetékek, szelepek, szivattyúk. Összetételüket tekintve alacsony szén és magas szilícium tartalmú ausztenites rozsdamentes acélok (Cr 17–18.5%, Ni 14–15.5%, Mn 2%, Si 3.7–4.3, illetve a 611-esnél 5–5.6%). A nagyobb szilícium-tartalomnak köszönhetően kiváló a környezeti oxidációval szembeni ellenállásuk [3].

X12CrMnNiN 17-7-5

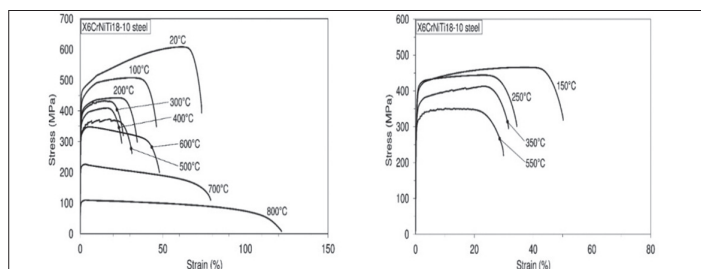
Kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, lágyított állapotban kiválóan alakítható. Emiatt kiválóan alkalmas például mosógépkosarak alapanyagának. Ez az ötvözet ellenáll az enyhe és a közepes mértékben korrozív közegek széles választékának. Oxidációval szembeni ellenálló képességét megőrzi akár 840 °C-ig, ezért a jellemző maximális felhasználási hőmérséklete 815 °C körüli. Ez a típus hegeszthető minden hagyományos eljárással [3].

X10CrNi18-8 (lágyított)

Egy ausztenites rozsdamentes acéltípus, mely különösen jól ellenáll a légköri korrózióknak, az acél felülete fényes, kiválóan alkalmas dekoratív szerkezeti elemként való alkalmazásra. Alkalmazzák gépjárművekben, szállítószalagokban, konyhai gépekben. Ezek mellett ellenáll számos korrozív közegnek is. Alkalmazása nem javasolt 871 °C felett [3].

X5CrNi18-10

Az anyag fő felhasználási területe az élelmiszeripari edények, mivel korrózióállósága az élelmiszerekkel való tartós érintkezés folyamán sem romlik. Könnyű tisztítani, jó az oxi-



4. ábra. Az X6 CrNiTi 18-10 hőálló acél feszültség-nyúlás kapcsolata eltérő hőmérsékleteken [4]

dációval való ellenállása és jó hőeloszlási tényező és a tartósság. De indukciós fűtőedényként is felhasználható. Kiváló korrózióállóságot mutat enyhén maró hatású kémiai közegekkel szemben, az oxidációval és az ivóvízzel szemben, mert a felületén egy erősen tapadó korrózióálló oxidfilm alakul ki. Tartós 650 °C üzemben a korrózióállóság romolhat a króm kiválása miatt [3].

X2CrNiMo 18-14-3, X2CrNiMo 18-15-4

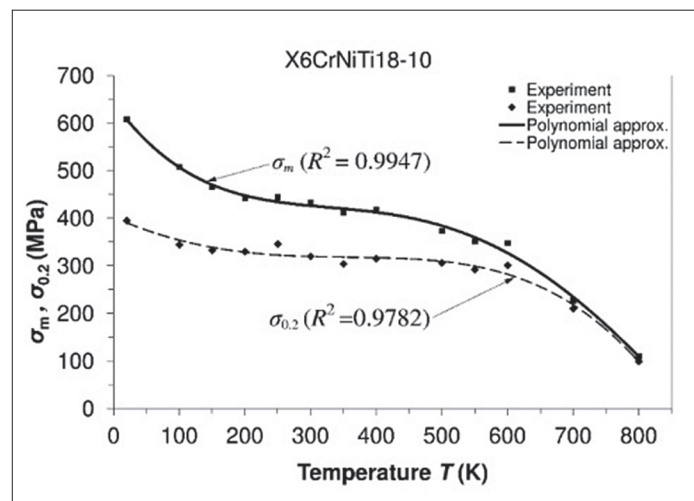
Ezek molibdén ötvöztetésű rozsdamentes acélok, melyek ellenállnak az általános korróziónak, valamint jó ellenálló képességgel bírnak a pittinggel, a réskorrózióval szemben. Ezeknek az ötvözeteknek magasabb a kúszással szembeni ellenállásuk, valamint a jó mechanikai tulajdonságaikat megőrzi magas hőmérsékleten is. Jó az ellenálló képességük kénes tartalmú savakkal és oldatokkal szemben is [3].

X6 CrNiTi 18-10

Stabilizált rozsdamentes acélötvözet, mely kiválóan ellenáll a szemcseközi korróziónak. Hosszú élettartamot mutat 427 és 816 °C közötti alkalmazás során is, kiválóak a mechanikai tulajdonságai. Más rozsdamentes társaihoz képest jobbak a nyírési és a feszültségtörési jellemzői. Az általános korrózióval szembeni ellenállása a nem stabilizált króm-nikkel acélokéval megegyező. Hegesztése során a két meghatározó szempont a korrózióállóság megőrzése és a repedések elkerülése. Probléma lehet még továbbá a hegesztés folyamán a stabilizáló elem, a titán elvesztése. Védni kell a kötést a nitrogén felszívódásától is. A titánnal való stabilizálás miatt kisebb a melegrepedés kialakulásának veszélye. Oxidációval szembeni ellenálló képessége a 18-8-as ausztenites acélokhoz hasonló [3].

X9CrNi18-9, X2CrNi 18-9, X4CrNi18-12

Alapvetően ezek az ötvözetek a 18% krómot és 8% nikkelt tartalmazó ausztenites korrózióálló acélok családjába tartoznak. Széles körben alkalmazzák őket, ha fontos a korrózióállóság, a szennyeződések megelőzése, az oxidációval szembeni ellenállás, a jó alakíthatóság, a könnyű gyárthatóság, könnyű tisztítás, nagy szilárdság és kis súly, jó szilárdság és szívósság kriogén hőmérsékleten is. Alkalmazzák az élelmiszeriparban, az egészségügyben, de alapanyaga lehet egy kriogén hőmérsékleten üzemelő nyomástartó edénynek is. A 18–19% krómnak köszönhetően, melyet ezek az ötvözetek tartalmaznak jó az ellenálló képességük az oxidáló vagy enyhén savas közegekkel szemben, mint például a hígított nitrogén sav. Az agresszív savas közegekkel, mint például az ecetsav vagy a foszforsavval szembeni ellenálló képességük lényegesen kisebb. Ez a nikkeltartalom növelésével javítható. Hegesztés során minél magasabb a széntartalom, annál nagyobb a króm-karbid kiválásának veszélye, mely negatívan befolyásolja a korrózióállóságot [3].



5. ábra. Az X6 CrNiTi 18-10 hőálló acél folyáshatár-hőmérséklet kapcsolata [4]

X8CrNi 25-21, X15CrNiSi 20-10

Ezeket az ausztenites korrózióálló acélok jellemzően magas hőmérsékleten alkalmazzák. Jók a mechanikai tulajdonságai magas hőmérsékleten is, emellett a kúszásnak és a környezet behatásainak is jól ellenáll. Elterjedten alkalmazzák, mint hőkezelő kemencék alkatrészei. Jó korrózióállóságát használják ki, mint agresszív savas közegek tárolására szolgáló tartály [3].

2. Hőálló acélok folyáshatárának változása a hőmérséklet függvényében

A hőálló acéloknál a folyáshatár csökken a hőmérséklettel, de a csökkenés mértéke jóval kisebb a normál szerkezeti acéloknál tapasztalható csökkenéshez képest, mint az alábbi ábrák mutatják.

Elemeztük ezután egy ausztenites X6CrNiTi18-10-es acél szakítóvizsgálatát 20 és 800 °C között, majd ábrázoltuk a folyáshatár és a szakítószilárdság hőmérsékletfüggését. Az acél feszültség és nyúlás (alakváltozás) közötti kapcsolatot mutatja a 4. ábra.

Ezen diagrammok alapján a folyáshatár, a szakítószilárdság és a hőmérséklet kapcsolata ábrázolható az 5. ábrán.

Az alsó görbe egyenletét felírva képlet formájában is megfogalmazható a fenti ausztenites acél folyáshatár változásának és a hőmérséklet kapcsolata.

$$R_{p0.2} = -1,05807 \cdot 10^{-10} \cdot T^4 - 5,06733 \cdot 10^{-7} \cdot T^3 + 1,37419 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 6,13642 \cdot 10^{-1} \cdot T + 402,068 \quad (1)$$

Ehhez hasonló függvények kerültek meghatározásra 20 különböző hőálló acél esetén, melyek közül 1 darab duplex, 4 darab ferrites és 15 darab ausztenites. A folyamat során az amerikai ATI metals cég online katalógusának adatait felhasználtuk, amelyek az adott acél folyáshatárát tartalmazták különböző hőmérsékleteken, táblázatos formában.

Az adathalmaz felállítását követően következett a folyáshatár hőmérséklet függésének felírása valamilyen matematikai függvény segítségével. Ez a TableCurve 2D nevű program 5.01-es verziója által történt.

A ferrites hőálló acélok adatait az 1. táblázat tartalmazza:

A katalógus egy duplex típusú acél adatait tartalmazta, melyek a következő két táblázatban láthatóak:

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

Hőmérséklet	Acéltípus			
	X2CrTi 12	X2CrTiNb18	X3CrTi 17	S433
20 °C	237,869 MPa	301,301 MPa	277,859 MPa	291,648 MPa
93,33 °C	206,153 MPa	277,859 MPa	255,106 MPa	258,554 MPa
204,44 °C	160,64 MPa	250,969 MPa	230,969 MPa	233,732 MPa
315,56 °C	146,169 MPa	245,453 MPa	189,606 MPa	210,98 MPa
426,67 °C	139,964 MPa	224,08 MPa	184,09 MPa	190,295 MPa
537,78 °C	122,37 MPa	165,474 MPa	157,2 MPa	194,432 MPa
648,89 °C	114,453 MPa	131 MPa	82,737 MPa	137,895 MPa
760 °C	55,158 MPa	67,569 MPa	34,474 MPa	56,537 MPa
871,11 °C	20,684 MPa	35,511 MPa	-	33,095 MPa
Olvadáspont	1450 °C	1440 °C	1510 °C	1450 °C

1. táblázat. A ferrites acélok folyáshatárai a hőmérséklet függvényében

Hőmérséklet	Acéltípus
	X2 CrNiMoN 22-5-3
20 °C	450 MPa
93,33 °C	208 MPa
204,44 °C	179 MPa
315,56 °C	159 MPa
426,67 °C	146 MPa
537,78 °C	145 MPa
648,89 °C	146 MPa
760 °C	146 MPa
871,11 °C	112 MPa
982 °C	55 MPa
Olvadáspont	1415 °C

2. táblázat. A duplex acél folyáshatára a hőmérséklet függvényében

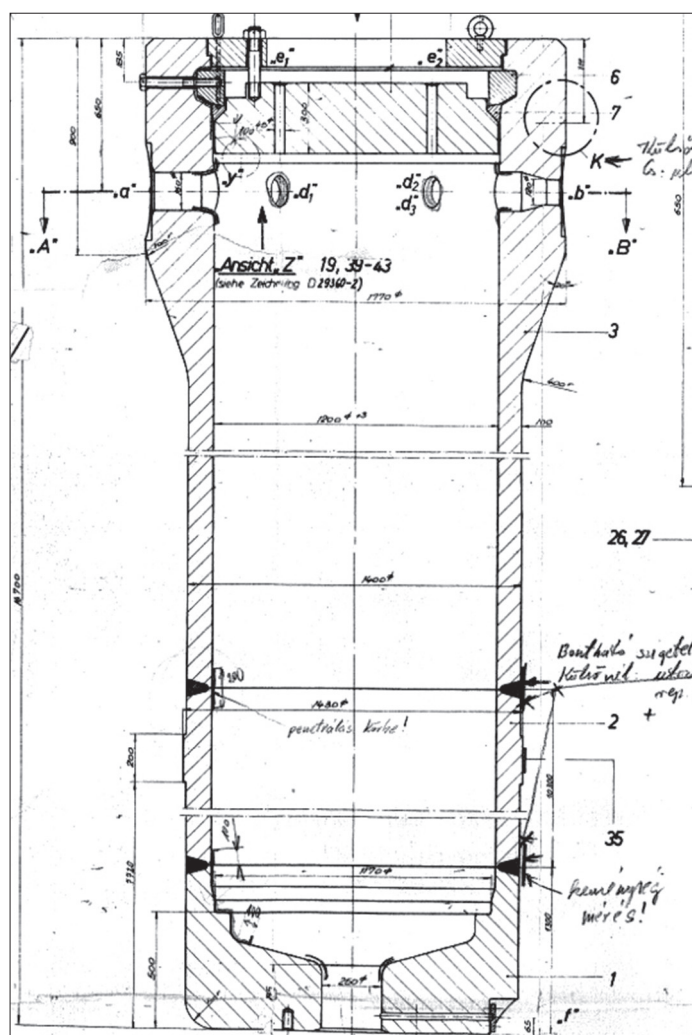
Néhány ausztenites acél adatait tartalmazza a 3. táblázat.

3. Az ammónia szintéziskonverter

A vizsgált tartály egy ammónia szintéziskonverter, melynek geometriai méretei a 6. ábrán láthatók.

3.1. Nyomástartó edények

A nyomástartó edényeket lemez alapanyagból, az esetek túlnyomó többségében hegesztéssel készítik, nagyon ritkán a szegecselt kivitel is előfordul, olyan helyeken, ahol a hegesztés valamilyen okból nem lehetséges. Mivel a nyomástartó edények veszélyes üzemű berendezéseknek számítanak, ezért az alapanyagként használt acélnek műbizonylattal, vagy szakértői bizonylattal ellátott acél használható. Nyomástartó edény alapanyagként csillapítatlan acél semmilyen esetben sem alkalmazható. A tartály hengeres része a köpeny, amelyet méretre vágott lemez alapanyagból hoznak létre. Henger alakúra hajlítják, majd a tompán illesztett



6. ábra. A szintéziskonverter geometriája

Hőmérséklet	Acéltípus				
	X12CrMnNiN 17-7-5	X10CrNi18-8 (lágyított)	X9CrNi18-9	X5CrNi18-10	X2CrNi 18-9
20 °C	365,8 MPa	276 MPa	275 MPa	260 MPa	240 MPa
93,33 °C	268,1 MPa	-	-	223 MPa	-
204,44 °C	213 MPa	152 MPa	160 MPa	218 MPa	160 MPa
315,56 °C	188,6 MPa	134 MPa	-	194 MPa	-
426,67 °C	180,7 MPa	134 MPa	130 MPa	171 MPa	130 MPa
537,78 °C	161,7 MPa	126 MPa	-	153 MPa	-
648,89 °C	141,2 MPa	106 MPa	105 MPa	124 MPa	105 MPa
760 °C	125,4 MPa	99,33 MPa	-	87 MPa	-
871,11 °C	96,7 MPa	65,5 MPa	90 MPa	49 MPa	90 MPa
Olvadáspont	1410 °C	1420 °C	1420 °C	1450 °C	1450 °C

3. táblázat. Az ausztenites acélok folyáshatárai a hőmérséklet függvényében



7. ábra. Edényfenék hajlító gép [6]

lemezvégeket hegesztik össze. Ha a tartály kellően nagyméretű, akkor a köpeny több hengeres darab hegesztésével készül, és több hossz- és keresztvarratot is tartalmaz. Ilyen esetekben a hosszvarratokat egymástól eltolva kell készíteni, legalább a lemezvastagság háromszorosával vagy 100 mm-el. Több hengeres szegmens összekapcsolására a lemezeket tompa ütköztetéssel „X” vagy „V” varrattal hegesztik össze. Ezekben az edényekben tilos átlapolt kötést készíteni, egyrészt a feszültségtörődés miatt, másrészt a két varrat határozatlan terheléeloszlása miatt [5].

A köpenyhez csatlakozik az edényfenék, mely a tartály lezárását szolgálja. Az alkalmazott edényfenék kialakítások a következők: sík, elliptikus, félgömb, sekély- vagy mélydomborítású kosárgörbe. Ezt a folyamatot erre alkalmas tartályfenék-domborító gépen végzik el. Ilyen és egyéb lemez-megmunkáló berendezéseket készít az olasz Boldrini gyár. Egy a Boldrini által készített fenékdomborító gép látható a 7. ábrán [5].

A sík edényfenék kialakítást általában nyomás nélküli tartályok lezárására használják, mert szilárdsági szempontból ez a típus a legkedvezőtlenebb. A félgömb alakú pedig a legkedvezőbb, de az előállítása is a legnehezebb, így ez a legköltségesebb is. A gyakorlatban leggyakrabban a kétfajta kosárgörbe kialakítású edényfenékekkel találkozhatunk. A két kosárgörbe kialakítása közül a mélydomborítású a népszerűbb, mert a szilárdsága is nagyobb, így azonos üzemi viszonyok mellett anyag- és költségmegtakarítás érhető el. A köpeny és az edényfenék csatlakozását szinte kivétel nélkül minden esetben tompavarrattal készítik. Az edényfenék alakítása sajtolással történik [5].

3.2. Az ammónia tulajdonságai és előállítása

Az ammónia (kémiai képlete NH_3) normál körülmények között gáz halmazállapotú, de könnyen cseppfolyósítható. A telítési gőznyomást és az ezekhez tartozó hőmérsékleteket mutatja a 4. táblázat.

Ezen adatok alapján látható, hogy az iparban az ammóniát általában cseppfolyós halmazállapotban tárolják. Az egyik legkorszerűbb megoldás a tárolásra, az úgynevezett nyomásmentes tárolás. Ehhez nagyméretű álló henger alakú, hőszigetelt tartályokat alkalmaznak -33°C hőmérsékleten. Ez a tárolási mód kiküszöböli a nagy mennyiségű ammóniatárolás veszélyeit [7]:

- robbanásveszély
- mérgezésveszély
- szúrós szag miatti tűrőhatár
- marásveszély

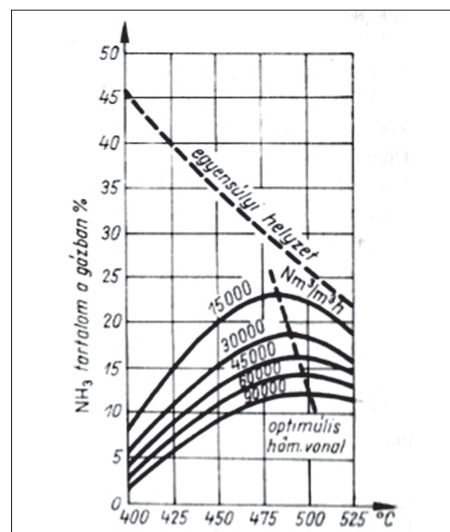
Maga a szintézisreakció exoterm és a szintézisreakció térfogatcsökkenéssel jár, ezért a reakció előrehaladása mentén a térsűrűség csökken. Ehhez alkalmazkodva a helyes konverter és katalizátorágy kialakítás olyan kell legyen, hogy az optimális hőmérsékletvonalra történő rásimulást tegye lehetővé, ezt a 8. ábra mutatja. Valamennyi konvertertípus ezt a görbét igyekszik közelíteni. A módszer, amivel ezt eléri: minden esetben hűtés alkalmazása a katalizátorágyban vagy a katalizátor rétegek között [7].

Ezért a nagynyomású köpenynek hegeszthető anyagból kell készülnie. A nagynyomású test esetleg érintkezhet a szintézisgázzal, melynek hőmérséklete $400\text{--}500^\circ\text{C}$ is lehet, ezért indokolt lehet a hőálló acélok alkalmazása, de problémát jelenthet a szintézisgáz hidrogéntartalmából következő hidrogénkorrozó is. Ezen elvárásokat akkor is kielégíthetjük, ha a köpeny belső rétegét nemesacélból készítjük. A belső rétegek vastagsága kisebb is lehet, mivel ott a hőmérséklet nem haladja meg a 200°C -t, és ott a nyomás is nagyságrendekkel kisebb. A bonyolult belső szerkezet, és a héjban kialakított járatok szigorú követelményeket támasztanak a hegesztett és csavarozott kötések gáztömörtségével szemben. Ez különösen fontos, nehogy a gáz átfúvása rontsa le a hőmérséklet-görbe optimális lefutását. Ezeket a kapcsolatokat a legjobban a gyakori leállások és újraindítások veszik igénybe. Ezért a csavar-kötéseket szokás még egy vékony lemezből készült tágu-lásra képes karmantyúval körül hegeszteni, így is megerősítve a csavarkötést [7].

3.3. A tartály falvastagsága és optimalása

A konvertert és annak a térfogatát vagy a sűrűség ismeretében a tömegét szeretnénk optimalni. Ehhez a falvastagságot kell meghatározni az egyes hőálló acélok esetében. Ez a falvastagság szolgáltatja az optimalás változóját.

A szintézisfolyamat során a konverterbe történő bevezetés előtt a gázt komprimálni kell, erre leggyakrabban dugattyús kompresszort alkalmaznak. A kompresszorban politróp reakció játszódik le, melynek összefüggése a következő [7].



8. ábra. A konverter optimális hőmérsékletvonalai [7]

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

Hőmérséklet [°C]	-33	-14	-5	0	+5	+15	+35
Nyomás [Pa]	102969,825	245166,25	353039,4	429531,27	519752,45	725692,1	1353317,7

4. táblázat. Az ammónia telítési nyomásai az adott hőmérsékleteken [7]

Megnevezés	Varratkategória			
	1	2	3	4
Varrattényező (varrat jószágok)	1	1	0.85	0.7
Szerkezeti anyag	nincs korlátozás	szénacél $R_{eH} \leq 275$, ausztenites acél, nikkelötvözet, saválló acél	szénacél $R_{eH} \leq 360$, ausztenites acél, nikkelötvözet, saválló acél	szénacél $R_{eH} \leq 275$, ausztenites acél
Hegesztési technológia	nincs korlátozás		gépi hegesztés	nincs korlátozás
Röntgen, vagy ultrahangos varratvizsgálat mértéke	100%		10-25%	0%
Mágneses, vagy penetrációs varratvizsgálat mértéke	10%		10%	0%

9. ábra. A hegesztési tényező [8]

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (2)$$

Innen a p_2 -t kifejezve, ezen a nyomáson lép ki a közeg a kompresszorból [7]:

$$p_2 = p_1 \cdot \sqrt[n]{\frac{T_2}{T_1}} \quad (3)$$

Az n értéke az ammóniára 1,3. Az összetartozó T_1 és p_1 adott a fenti táblázatból, így adott T_2 hőmérsékleten a nyomásérték a fenti képlet szerint számítható. A képletbe a hőmérsékleteket Kelvinben kell behelyettesíteni.

A vizsgálatok három hőmérsékleten kerültek elvégzésre, T_1 200 °C-on, T_2 400 °C-on és T_3 500 °C-on, ezeken lettek meghatározva a konverter falvastagságai. Valamint három jellemző nyomásértéken, melyek a következők: p_1 100 bar, p_2 150 bar és p_3 200 bar, ezek lesznek azok a p_2 nyomások, melyeket a kompresszor előállít.

Egy hőálló acél hőmérséklet függvénye:

X5CrNi18-10:

$$f_y^{-1} = 0,0039 + 1,296 \cdot 10^{-5} \cdot T - 1,013 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 + 3,913 \cdot 10^{-10} \cdot T^3 - 6,23 \cdot 10^{-13} \cdot T^4 + 3,43 \cdot 10^{-16} \cdot T^5 \quad (4)$$

Itt, és valamennyi ilyen függvény esetén a T helyére a három hőmérséklet egyikét kell behelyettesíteni. A falvastagságra vonatkozó képletet felírva, az AD Merklblatt B1 fejezete szerint [7]:

$$s = \frac{D_a \cdot p_2}{2 \cdot \frac{f_y}{S} \cdot v + p_2} + c \quad (5)$$

Ahol a D_a a konverter hengeres köpenyének külső átmérője, p_2 a nyomás a konverter belsejében, f_y a vizsgált hőálló acél folyáshatára a T hőmérsékleten, S a biztonsági tényező, melynek értéke most 1,5 lesz, v a hegesztési tényező, értéke 1 lesz, a c pedig a falvastagsági pótlék, ennek értéke 0 lesz. Ennek a számítása került elvégzésre különböző hőmérséklet és nyomás párosítások esetén. A reakció megengedett hőmérséklet- és nyomástartomány a következő [7]:

$$200^\circ \text{C} \leq T_2 \leq 700^\circ \text{C} \quad (6)$$

$$980665 \text{ Pa (100 at)} \leq p_2 \leq 98066500 \text{ Pa (1000 at)} \quad (7)$$

A hegesztési tényezőt a 9. ábra adja meg.

A feladat a tartály optimalizálása, ez a térfogat, vagy az adott hőálló acél sűrűségének ismeretében a tartály tömegének minimalizálását jelenti.

Az optimalizálás a térfogatra történt, melynek értéke nem változtatható meg túlzottan, mert a gáz tartózkodási ideje sem változhat nagyobb mértékben, ha mégis akkor nem követhető az optimális hőmérséklet lefutás. Így a konverter mérete maximálisan $\pm 10\%$ -ot változhat. A vizsgált konverter belső átmérője 1200 mm, a magassága $h=16700$ mm, a külső átmérője pedig 1400 mm. Az egész konverterre kiterjedő arányos változást feltételezve, mind a külső és a belső térfogat is $\pm 10\%$ -ban térhet el az eredetitől.

Az eredeti belső térfogat:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = \pi \cdot ((600 \text{ mm})^2) \cdot 16700 \text{ mm} = 1,8887 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \quad (8)$$

Az eredeti konverter külső térfogata:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h = \pi \cdot ((700 \text{ mm})^2) \cdot 16700 \text{ mm} = 2,5707 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \quad (9)$$

Így a belső térfogatra vonatkozó intervallum:

$$1,6983 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \leq V \leq 2,0757 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \quad (10)$$

És a külsőre:

$$2,3137 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \leq V \leq 2,8278 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3 \quad (11)$$

Ezekből a térfogatra vonatkozó korlátokból visszaszámolható a sugarak határértékei, amellet a feltétel mellett, hogy a tartály magasságát állandó értéken hagyjuk:

$$r_{\text{alsó}} = \sqrt[2]{\frac{V_{\text{b alsó}}}{\pi \cdot h}} = \sqrt[2]{\frac{1,6983 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3}{\pi \cdot 16700 \text{ mm}}} = 568.9499 \text{ mm} \quad (12)$$

$$r_{\text{felső}} = \sqrt[2]{\frac{V_{\text{b felső}}}{\pi \cdot h}} = \sqrt[2]{\frac{2,0757 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3}{\pi \cdot 16700 \text{ mm}}} = 628.9978 \text{ mm} \quad (13)$$

$$R_{f\text{ első}} = \sqrt[2]{\frac{V_{kf\text{ első}}}{\pi \cdot h}} = \sqrt[2]{\frac{2.8278 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3}{\pi \cdot 16700 \text{ mm}}} = 734.1607 \text{ mm} \quad (14)$$

$$R_{f\text{ alsó}} = \sqrt[2]{\frac{V_{kb\text{ alsó}}}{\pi \cdot h}} = \sqrt[2]{\frac{2.3137 \cdot 10^{10} \text{ mm}^3}{\pi \cdot 16700 \text{ mm}}} = 664.0799 \text{ mm} \quad (15)$$

Ezen határok között kell lennie a tartály átmérőinek az-
zal a feltétellel, hogy a különbségüknek meg kell egyeznie
a falvastagsággal.

A falvastagság felírható a hengeres rész külső és belső su-
garainak a különbségeként is. Így a falvastagságok kiszá-
mítása után, a térfogatra történő optimalálás során is adódik
két sugár, melyek különbségeinek meg kell egyeznie a ki-
számolt falvastagsággal. Ez elérhető, úgy hogy az optimá-
lás során a Microsoft Excel visszaszámolja a falvastagsá-
got is, és ahhoz határozza meg azt a két sugarat, melynél a
tartály hengeres részét adó acél térfogata a legkisebb lesz.

Ezzel a módszerrel minden vizsgált acéltípusra meghatá-
rozható az adott hőmérséklet és nyomás párosításhoz tarto-
zó optimális térfogat, és vele a tartály külső és belső suga-
rai és azok különbségeként a falvastagság is.

Az acél jele	Ár
X2 CrTi 12	472 Ft
X2 CrTiNb 18	571 Ft
X3 CrTi 17	508 Ft
S433	478 Ft
X2 CrNiMoN 22-5-3	534 Ft
X12CrMnNiN 17-7-5	435 Ft
X10CrNi18-8 (lágýított)	503 Ft
X9CrNi18-9	455 Ft
X5CrNi18-10	447 Ft
X2CrNi 18-9	658 Ft
X4CrNi18-12	559 Ft
309S	507 Ft
X15CrNiSi 20-10	652 Ft
X8CrNi 25-21	627 Ft
310S	514 Ft
X2CrNiMo 18-14-3	559 Ft
X2CrNiMo 18-15-4	626 Ft
X6 CrNiTi 18-10	486 Ft
alloy 610	745 Ft
alloy 611	745 Ft
X12 CrNi 23-13	495 Ft

5. táblázat. Az anyagköltségek

Ez a falvastagság csak akkor igaz, ha fennáll a vékony-
falúság feltétele, amely a következőt takarja. A tartály fal-
vastagságának és a külső átmérőjének aránya kisebb kell
legyen, mint 0,16. Ezeket az arányszámokat tartalmazza a
táblázatok jobb szélső oszlopa.

$$\frac{s}{D_a} \leq 0,16 \quad (16)$$

Abban az esetben, ha ez a reláció nem áll fenn, akkor a
nyomástartó edény nem tekinthető vékony falúnak, és a
fenti formula a falvastagságra érvényét veszíti, helyette a
vastag falú edényekre érvényes képletet kell alkalmazni.

4. Az anyagköltségek

Az anyagköltség meghatározásához szükség van az egyes
hőálló acélok sűrűségére, ez azonban minimális mértékben
tér csak el az általános szerkezeti acél sűrűségétől, mely-
nek értéke 7850 kg/m³. Ezen megfontolás alapján a köpeny
tömegének meghatározása során ez a sűrűség lett figye-
lembe véve minden acéltípus esetében. A számítások során
egyszerűsítés végett a sűrűséget függetlennek tekintettük
a hőmérséklettől. A számításhoz a sűrűség definíciós kép-
letét felhasználva:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (17)$$

Innen az m tömeget kifejezve:

$$m = \rho \cdot V \quad (18)$$

Ez megadja egy adott hőmérséklet és nyomás párosítás-
hoz tartozó köpeny tömegét. Ez összesen kilenc tömeget
jelent minden acél esetében. Az egyes esetekre vonatko-
zó anyagköltség meghatározható az egyes acéltípusok kilo-
grammra vonatkoztatott árának ismeretében. Ezt mutat-

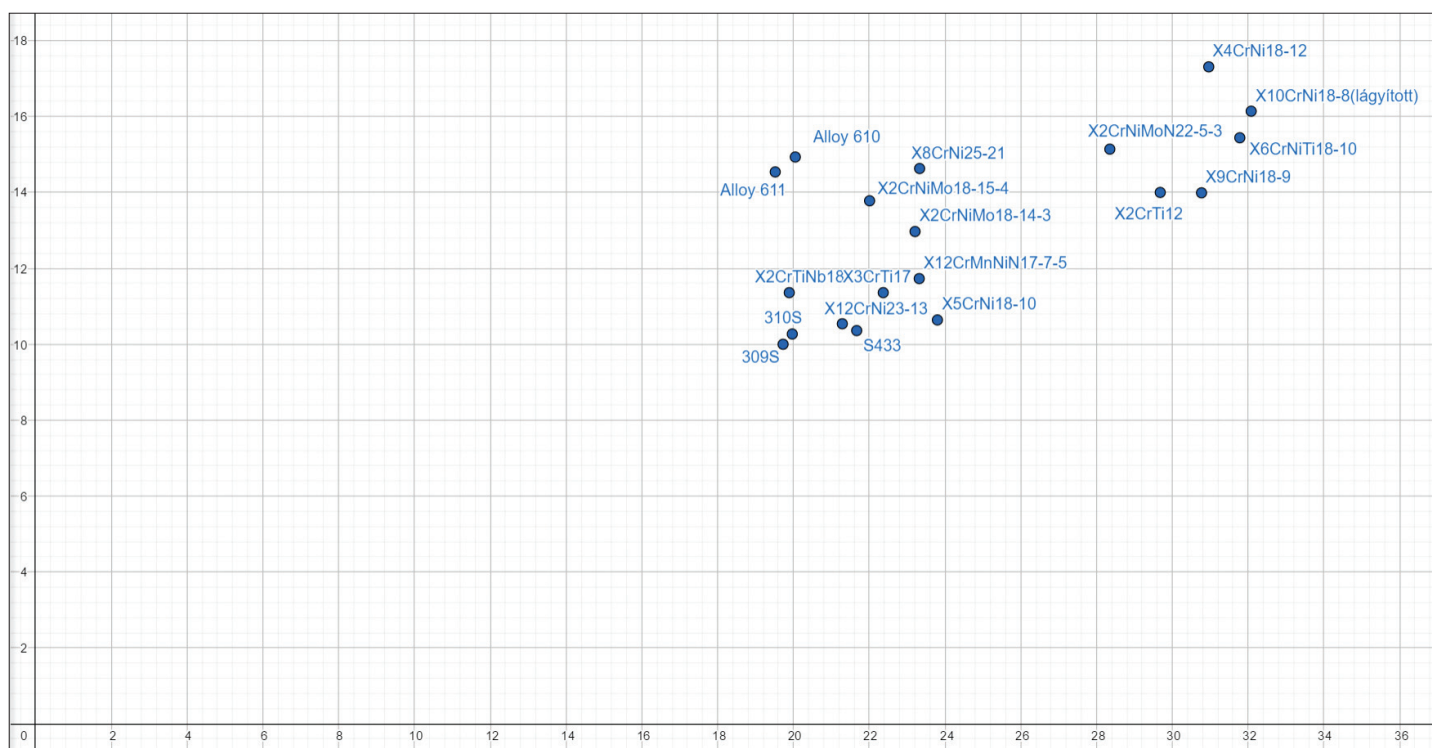
	A tömeg alapján	Az anyagköltség alapján
T ₁ és p ₁	alloy 611	309S
T ₁ és p ₂	alloy 611	309S
T ₁ és p ₃	alloy 611	309S
T ₂ és p ₁	alloy 611	310S
T ₂ és p ₂	alloy 611	310S
T ₂ és p ₃	alloy 611	310S
T ₃ és p ₁	alloy 611	S433
T ₃ és p ₂	alloy 611	S433
T ₃ és p ₃	alloy 611	S433

6. táblázat. Az optimális anyagok

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

	A térfogat	r_a	r_b	s	
T_1 és p_1	2512626016 mm ³	664,08mm	626,966mm	37,1139mm	0,027944
T_1 és p_2	3664796932 mm ³	664,08mm	609,176mm	54,9039mm	0,041338
T_1 és p_3	4755761689 mm ³	664,08mm	591,869mm	72,211mm	0,054369
T_2 és p_1	3166549297 mm ³	664,08mm	616,94mm	47,1399mm	0,035493
T_2 és p_2	4585627827 mm ³	664,08mm	594,604mm	69,4759mm	0,05231
T_2 és p_3	5906399654 mm ³	664,08mm	573,032mm	91,048mm	0,068552
T_3 és p_1	3394967822 mm ³	664,08mm	613,4mm	50,6799mm	0,038158
T_3 és p_2	4903558556 mm ³	664,08mm	589,483mm	74,597mm	0,056166
T_3 és p_3	6355802729 mm ³	667,016mm	568,95mm	98,0661mm	0,073511

7. táblázat: a 309S jelű acél számított adatai



10. ábra. A költség és tömeg T_1 - p_1 párosítás esetén

ja az 5. táblázat. Összeszorozva a tömeg egységre vonatkoztatott árat a ténylegesen kiszámolt tömeggel adódik az anyagköltség.

Ezen adatok alapján az adott esetekre választható egy-egy optimális anyag, egyrészt a költség, másrészt pedig a tömeg, a beépített anyagmennyiség szempontjából. Mindkét esetben a minimális értékre kell törekedni. Ezeket az anyagokat tartalmazza az alábbi 6. táblázat.

4.1 A tartály hengeres részének falvastagságai és optimális méretei 309S anyag esetén

A 7. táblázat szerint, ha pusztán a beépített anyag tömegét vesszük figyelembe, akkor minden esetben az alloy 611 jelű ausztenites hőálló acél bizonyul a legjobbnak. Ez azt jelenti, hogy minden hőmérsékleten ennek az acélnek a legnagyobb a folyáshatára az általam összehasonlítottak közül. Ugyanakkor a költség oldaláról vizsgálva, minden üzemi hőmérsékleten más anyag bizonyul a legolcsóbbnak. Így ha 200 °C-on üzemelő tartály költség szerinti legjobb anyaga a 309S jelű acél, 400 °C-on a 310S, végül 500 °C-on az S433.

Viszont az árat és a berendezés tömegét egyszerre is figyelembe lehet venni. Optimális esetben a kis súlyhoz kis

költség tartozik. Ez azonban nem biztos hogy teljes mértékben igaz. Általában a kisebb tömeghez, magasabb ár tartozik a jobb minőségű anyag miatt.

A 10. ábrán látható az első esetben, hogy T_1 és p_1 vizsgálati paraméterek mellett az egyes acélok hol helyezkednek el. Ha rendelkezünk egy alapanyagra vonatkozó költségkorlással, akkor azt behúzával nyerhető egy vízszintes egyenes, és az alatta elhelyezkedő acélok megfelelnek annak a kritériumnak. Ha nincs tömegbeli megkötés, akkor célszerű a megfelelőek közül a legolcsóbbat kiválasztani. Ha a berendezés tömegére is van egy felső korlát – például meglévő keret fogja alátámasztani a jövőbeli tartályt, és annak a keretnek ismert a teherbírása –, ebben az esetben is bejelölhető ez a korlát, ezúttal egy függőleges egyenes formájában, akkor az ettől balra található acélok a megfelelőek. Ehhez hasonló ábrák készíthetők minden hőmérséklet és nyomás párosításhoz.

Összefoglalás

A cikk megírása során több hőálló acél került összehasonlításra. Ezek általános tulajdonságai, a hegesztés során fellé-

KUTATÁS–FEJLESZTÉS

pó problémáik és felhasználási területeik kerültek feltárára. Sikertelen megkísérelni több különböző hőálló acél folyáshatárát megadó függvényt, mely a hőmérséklettel változik. Ehhez a folyamathoz a „TableCurve 2D” nevű programot használtuk. Egy ilyen magasabb hőmérsékleten működő berendezés lehet például egy ammónia szintéziskonverter is. Ebből kifolyólag érdemes volt foglalkozni az ammóniával és a gyártási folyamatával, valamint a szintéziskonverterek típusaival, a nyomástartó edényekkel kapcsolatos általános ismeretekkel, kialakításukkal és a tartálygyártás folyamatával. Egy konverter falvastagságai kerültek meghatározásra három különböző belső nyomás és hőmérséklet értékeket figyelembe véve. A falvastagságokat felhasználva optimalizáltuk a tartályköpeny térfogatát. Erre az optimalizálásra a „Microsoft Excel Solver” bővítményét alkalmaztuk. Majd ezekkel az optimális térfogatokkal és az egyes hőálló acélok egy kilogrammra vonatkoztatott árával, kiszámolható, hogy az egyes hőmérséklet és nyomás párosítások esetén mekkora lesz a köpenyre fordított anyagköltség.

Köszönetnyilvánítás

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 valószínű meg. Ezúton köszönjük Dr. Balogh András és Dr. Gáspár Marcell segítségét a hegesztés témájában, illetve Bokros István segítségét a tartály méretezése vonatkozásában.

Felhasznált irodalom

- [1] Böhler: Szerszámacélok, nemesacélok katalógus, 2017
- [2] <http://www.weld-technology.com/anyagok/erossen-oetvoezoe-tt-kuszas-es-hoallo-acelok> (a letöltés dátuma: 2017.09.26)
- [3] <https://www.atimetals.com/Products/stainless-steel/> (a letöltés dátuma: 2017.11.20)
- [4] Josip Brnic, Goran Turkalj, Marko Canadija, Domagoj Lanc, Sanjin Krcanski, Marino Brcic, Qiang Li and Jitai Niu: Mechanical Properties, short time creep, and fatigue of an austenitic steel 2016
- [5] Zsáry Árpád: Géplemek I, Nemzeti Tankönyvkiadó 2003
- [6] http://www.web-set.hu/WEBSET_DOWNLOADS/528/Termekismertetes%202008.II.pdf (a letöltés dátuma: 2018.04.03.)
- [7] Somló György: Vegyipari eljárások, Tankönyvkiadó, Budapest 1974
- [8] Kollár György: A héjszerkezetek tervezésének gyakorlati kérdései

*Erdős Antal Gábor MSc hallgató,
Dr. Jármay Károly Professzor, Miskolci Egyetem



FELHÍVÁS



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

EN ISO 3834

szabvány alábbi fejezetei szerint:

2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények,

3. rész: Általános minőségirányítási követelmények.

A sikeres üzemalkalmassági auditot követően az MHT nemzeti szinten elismert tanúsítványt bocsát a megrendelő rendelkezésére.

Az MHT a NAH-6-0060/2015 nyilvántartási számú akkreditált státusza alapján MSZ EN ISO 3834-2,-3 szabvány fejezetek alapján is le tudja folytatni a tanúsítási folyamatot és ki tudja adni a tanúsítványt. Tanúsításra jelentkezés és bővebb információ érdekében az alábbi elérhetőségeken várjuk érdeklődését:

e-mail: benedekj@mhte.hu; telefon: 06 70 400 2767



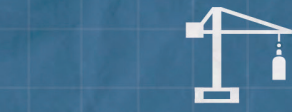
Forradalmian új Integra® palack
300 bar-os technológia
Kisebb, könnyebb, biztonságosabb

A mi gázunk, a te készséged...
Ez egy tökéletes varrat.

Tudjon meg többet:
infohu@airproducts.com
www.airproducts.hu
06 80 019 444

THE LINDE GROUP

Linde



EVOS™ Ci palackszelep

Az egyedülálló palackszelep rengeteg innovatív jellemzővel bír, melyek az alábbi előnyöket jelentik a felhasználóknak:

- Nagyobb biztonság, jobb láthatóság, könnyebb kezelhetőség
- Az első karos működtetésű palackszelep
- Speciális szelepvédő (biztonság, optimális fogás, daruzhatóság)
- 300 bar üzemi nyomás
- Nyomáskijelzés

További információ: www.lindegas.hu

Dr. Farkas Attila*, Dr. Palotás Béla**

Az ipar 4.0 hatása a hegesztés szakterületére

Összeállításunkban megnézzük, hogy mit is értünk az ipar 4.0 fogalmán, hogyan helyezhető el a műszaki fejlődés történetében. Áttekintjük az Ipar 4.0 főbb általános jellemzőit, kitérünk annak bevezetéséből várható előnyökre, de megemlítjük az azzal járó kihívásokat és kockázatokat is. Bemutatjuk, hogy az ipar 4.0 technikai-technológiai elemei hogyan jelennek meg a hegesztésben, majd megvizsgáljuk, hogy jelenleg Magyarországon a hegesztés területén hogyan érvényesül annak hatása.

1. Bevezetés

Az Ipar 4.0 kifejezés azt jelzi, hogy az ipar a fejlődés negyedik lépcsőfokára lépett globális szinten, amit szokás negyedik ipari forradalomnak is nevezni. Annak ellenére, hogy sokan beszélnek ma erről, konferenciákat is rendeznek ebben a témakörben, a tapasztalatok szerint nem mindenki tudja, hogy mit is jelent ez valójában. Sokan és sokat várnak az ipar fejlődésének ettől a korszakától: egyes szakértők 30%-os növekedést prognosztizálnak az Ipar 4.0 technikai és technológiai újításainak köszönhetően [1]. Mondhatjuk, hogy szinte megkerülhetetlen a témával való foglalkozás, és érdemes is áttekintenünk, hogy ennek a mi szakterületünkre, a hegesztésre milyen hatása van. Első körben azonban foglaljuk össze, hogy mit is értünk az Ipar 4.0 alatt.

2. Az Ipar 4.0-ról általában

A gyártóipar az Európai Unióban ma is jelentős hatást gyakorol a gazdaságra, azonban a teljes EU gazdasághoz viszonyított részaránya az utóbbi évtizedekben folyamatosan csökkent, mely részben annak is köszönhető, hogy ebben az időszakban a gyártás egy része EU-n kívüli országokba, főleg Kínába került. Ennek a helyzetnek a megváltoztatását várják az EU vezetői az ipari termelés ma megfigyelhető olyan átfogó átalakulásától, melynek fő jellemzője a hagyományos iparnak a digitalizációval és az internettel való fúziója.

2.1. Honnan származik az Ipar 4.0 kifejezés?

A kifejezés Németországból származik: a 2011-es Hannoveri Vásáron használták először egy digitális gyártással foglalkozó projekt megnevezéseként [2]. A projekt résztvevői akkor még talán nem gondolták, hogy ez a koncepció milyen széles körben fog elterjedni néhány év múlva.

2.2. Az Ipar 4.0 fogalmának meghatározása

Az Ipar 4.0-t a technika jelen fejlődési szakaszának megjelölésére használjuk, mely a korábbiakhoz képest érezhetően egy új korszakba érkezett, főleg az informatika fejlődésének köszönhetően. Egységes definíciót jelenleg nem találunk rá. Ahány szakterület, annyi árnyalattal közelítik meg, és próbálják leírni a fogalmat. Minden esetre az is látszik, hogy a fejlődéssel együtt maga az Ipar 4.0 meghatározása is szétfeszíti a

saját korábban megfogalmazott keretét, mely kezdetben kifejezetten csak az úgynevezett digitális gyártásra vonatkozott. Segít megérteni, ha a technika fejlődésének történelmi idővonalára helyezzük el az ezzel jelölt korszakot, melyet az 1. táblázatban tekintünk át [3].

Természetesen nincs éles átmenet a korábbi korszakokból a negyedikbe, mert például a mesterséges intelligencia fejlődése (mely a negyedik korszaknak szerves része) már a harmadik korszak második felétől nagymértékben hozzájárult, sőt megteremtette az alapokat ahhoz, hogy a negyedik ipari forradalomnak nevezett korszakba beléphessünk.

Teljes konszenzuson alapuló egyetemes meghatározásról tehát jelenleg nem igazán beszélhetünk.

Definíciót azért is nehéz alkotni, mert az Ipar 4.0 sokkal komplexebbé vált, kihatása túlmutat az okos gyártás kialakításán, bár természetesen azt is magában foglalja:

- a gyártóipar átalakulása felülhaladja magának a gyártásnak a területét, nem korlátozódik a korábban célnak meghatározott okosgyár kialakítására,
- az ipar 4.0 több, mint automatizálás és adatcsere a gyártási technológiákban, mert fölé emelkedik magának a gyártástechnológiának, és a végpontok közötti láncolatra irányul, magába foglalja például a raktározást, a logisztikát, az újra hasznosítást az energia rendszereket stb.
- az Ipar 4.0-ban központi szerepet játszó kiber-fizikai rendszerek úgy mint az intelligens hálózatok, intelligens logisztika vagy akár az intelligens épületek, elősegítik az okos ipar okos gyártásában működő okos gyárak létrejöttét.

Az i-Scoop hét definíciót gyűjtött össze, melyekből a következő meghatározó jellemző megállapításokat emeljük ki:

- a legtöbb az ipar fejlődésének egy teljesen új lépéseként értékeli ezt a korszakot, mely az 1. táblázat szerinti negyedik ipari forradalomként értékelnek,
- jelentős termelékenységi növekedés várható az Ipar 4.0-re jellemző technikai-technológiai fejlesztések kon-

Ipari forradalom	Időszak	Technológia és képességek
Első	1784-től – 19. sz. közepéig	Gépesítés: víz- és gőzhajtású gépek
Második	19. sz. végétől – 1970-es évekig	Magasabb szintű munkaerő szervezésén (szerelő sorok) alapuló tömeggyártás villamos hajtású berendezésekkel
Harmadik	1970-es évektől - napjainkig	Az elektronika és az információ technológia komplex automatizálási feladatokat magasabb szinten képes megoldani
Negyedik	napjainkban	A szenzor (érzékelési) technológia, a kapcsolt rendszerek, az adatelemzés lehetővé teszi az érték láncolatok személyre szabását és integrálást, mely nagyobb hatásfokot biztosít

1. táblázat. Az ipari forradalmak

vergenciájából, összekapcsolódásából, melyekben jelentős szerepet játszik az internet és a digitalizáció, a mesterséges intelligencia és a fejlett adatkezelés, adatelemzés.

2.3 Az Ipar 4.0 technikai-technológiai alappillérei

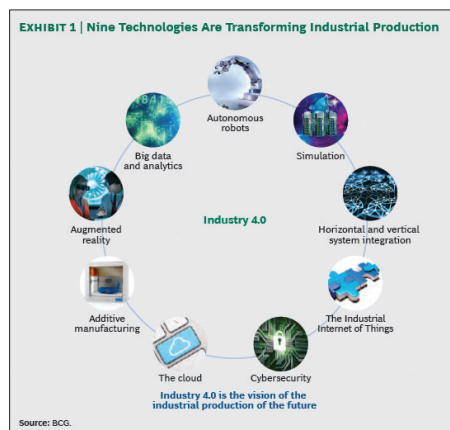
Az Ipar 4.0-tól várható növekedés és fejlődés a gyártóiparban 9 fő pilléren alapszik [4], [5]:

1. **Fejlett robottechnika** – autonóm, együttműködő robotok, fejlett szenzortechnika intelligens működés, szabványosított interfészek,
2. **Additív gyártás** – 3D nyomtatás, különösen prototípusok és tartalék alkatrészek gyártásához, decentrizált lehetőségek: kevesebb szállítás, és árukészlet,
3. **Kiterjesztett valóság** – karbantartáshoz, logisztikához, különféle szabványos működési eljárásokhoz, kijelző, tájékoztató információkkal pl. speciális szemüvegen keresztül,
4. **Szimuláció** – értékhálózatok szimulációja, intelligens rendszerektől származó valós idejű adatok optimalizálása,
5. **Vízszintes és függőleges integráció** – adatátviteli szabványokon alapuló teljes keresztmetszetű vállalati adatintegráció, előfeltételek a teljesen automatizált értéklánc kialakításához (a szállítótól a vevőig, a menedzsmenttől a műhelyig),
6. **Ipari internet** – gépek és termékek hálózata, többirányú kommunikáció a hálózat tagjai között,
7. **Felhő alapú rendszerek** – Nagymennyiségű adatok kezelése nyílt rendszerekben, valós idejű kommunikáció gyártó rendszerek között,
8. **Kiberbiztonság** – működés hálózatokban és nyílt rendszerekben, intelligens gépek, termékek és rendszerek hálózatba szervezése,
9. **Big Data és elemzés** – a rendelkezésre álló adatok teljes kiértékelése (pl. ERP¹-ből, SCM²-ből, MES³-ből, CRM⁴-ből és gépek adataiból), valós idejű döntéshozás-támogatás és optimalizálás⁵.

A 6. pontban felsorolt ipari internet-hez kiegészítésképpen megjegyezzük, hogy ez foglalja magába a kiber-fizikai rendszereket, mint az Ipar 4.0 építőelemeiből az úgynevezett IoT (Internet of Things = a dolgok internetje) eszközökből felépülő rendszereket.⁶

Az IoT eszközök konkrét IP címmel internetre kapcsolt eszközök, melyek egyik funkciója az, hogy önállóan képes adatokat, információkat feltölteni az internetre⁷, másik pedig az is lehet, hogy távoli, interneten keresztül történő beavatkozást tesz lehetővé [8].

A fejezet elején felsorolt 9 pillér egyes elemeit külön-külön már sok helyen alkalmazzák, (pl. robottechnika, additív gyártás stb.), azonban az Ipar 4.0-ra jellemző előnyök akkor fognak kibontakozni, mikor ezek konvergenciája, összekapcsolt működése megvalósul (1. ábra) [9].



1. ábra. Az Ipar 4.0 elemei

2.4 A humán munkaerő szerepének változása az Ipar 4.0-ban

Az Ipar 4.0 bevezetése a szakemberek feladatának és a velük szemben támasztott követelmények változását is jelenti. A kiber-fizikai rendszerekre épült munkahelyeken a korábbiakhoz képest sokkal komplexebb, bonyolultabb rendszerekben kell eligazodni, döntést hozni és beavatkozni. A '80-as évek CIM gyártási koncepciójával szemben az Ipar 4.0 nem az embernek a gyártásból való száműzését tűzi ki célul, hanem az ember beintegrálását a kiber-fizikai rendszerek struktúrájába, mely kihasználja az ember tapasztalatait és tehetségét. Ennek megva-

lósításához fejlett, és a kiber-fizikai rendszerek működéséhez illeszkedő HMI⁸ eszközöket kell létrehozni. Ezek tipikusan olyan ipari kivitelben készülő érintőképernyős mobil eszközök, melyek rendelkezhetnek beltéri pozicionáló rendszerekkel, virtuális és kiterjesztett valóság eszközeit használják [10].

2.5 Az Ipar 4.0-tól várható előnyök

Az Ipar 4.0 által kínált lehetőségek alkalmazásától a következő fő előnyök várhatók: [5]

1. A termelékenység növekedése a gyártás automatizáltságának magasabb szintje miatt, mely csökkenti a gyártás idejét a jobb eszközhhasználás és hatékonyabb készletgazdálkodás következtében.
2. Rugalmasság növekedése: főleg a robottechnika köszönhetően sokféle termék, illetve termékváltozat gyártásának lehetőségével.
3. Minőség javulása: fejlett szenzor-technika és a mesterséges intelligencia segítségével a hibákra való valós idejű és gyors beavatkozással.
4. Sebesség növekedése: a tervektől a megvalósulásig eltelt idő csökken pl. a fejlett szimulációs eszközöknek és a vevői igények hatékony ki-elégítését biztosító megoldásoknak köszönhetően [11].

További járulékos előnyök:

- Munkabiztonság növekedése a magasabb automatizáltságnak köszönhetően,
- A munkakörülmények javulása az ergonómia szempontjából jobban kialakított munkahelyekkel,
- Hatékonyabb oktatás és együttműködés a gyártási hálózatban rendelkezésre álló konzisztens adatok következtében,
- Magasabb szintű környezetvédelem a források jobb kihasználása miatt: pl. a gépek nagyobb hatásfokú, energiatakarékosabb működtetésével.

2.6 Kihívások és kockázatok az Ipar 4.0 alkalmazásában

Az Ipar 4.0 bevezetése a várható előnyök mellett kihívásokat is jelent a szakemberek számára, illetve bizonyos kockázatokat is figyelembe kell venni [5].

A kihívások tekintetében többek között a megfelelő stratégia meghatározása, a szervezet és a folyamatok újragon-

1 ERP (Enterprise Resource Planning) – vállalati erőforrás tervező vállalatirányítási rendszer
 2 SCM (Supply Chain Management) – ellátási lánc menedzsment
 3 MES (Manufacture Executive System) – termelésirányítási rendszer
 4 CRM (Customer Relationship Management) – ügyfélkapcsolat-menedzsment
 5 Erre pl. szervíz és karbantartás céljából megvalósított megoldást mutat be [6].

6 Megjegyezzük, hogy az IoT ipari változatát is megkülönbözteti már az irodalom: rövidítése: IIoT (Industrial Internet of Things) Bővebben [7]-ben.

7 Az interneten manapság rendelkezésre álló óriási mennyiségű információ jelentős részét IoT eszközök töltötték/töltik fel.

8 HMI: Human-Machine-Interface (ember-gép-interfész) – kommunikációs felület a kezelő és a berendezés között

dolása, a menedzsment változtatása, a cég kultúrájának hatása, az osztályok közötti jó együttműködés kialakítása, a tehetségek gondozásának megoldása, amivel elsődlegesen számolni kell.

Az Ipar 4.0 bevezetése polarizálni fogja a cégeket: akik jól alkalmazzák (illetve egyáltalán alkalmazzák), azok az előrejelzések szerint jelentős előnyre tesznek szert azokkal szemben, akik nem akarnak vagy nem képesek lépni ebbe az irányba.

A kockázatok tekintetében a szakemberek elsősorban arra irányítják rá a figyelmet, hogy az Ipar 4.0-ban alkalmazott IoT eszközök, mint a kiber-tér és a fizikai világ között kapcsolódási pontok, potenciális veszélyforrást jelentenek a kibertámadások szempontjából, [12] és a fizikai világba való közvetlen beavatkozás útján képesek felerősíteni azok hatását [13]. Ezért az Ipar 4.0-ban kulcsfontosságú az információbiztonság két szempontból értelmezhető, és mindkét értelemben megoldásokra van szükség: a rendszer megbízható működésének biztosítására, és a külső, illegális behatolásokat, beavatkozásokat elleni védelem megvalósítása érdekében [14].

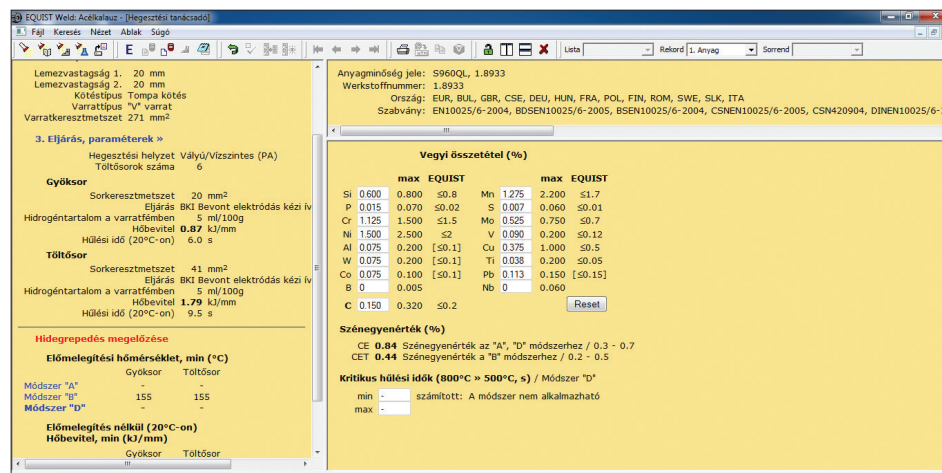
3. Az Ipar 4.0 alkalmazása a hegesztésben

A hegesztés területén ma még komplex Ipar 4.0 megoldások sikeres bevezetéséről korai beszélni, viszont a 2.3 fejezetben felsorolt technikai és technológiai megoldások közül a hegesztésben több területen van már előre lépés.

A hegesztés területén [15] (bár kicsit más sorrendben) az Ipar 4.0 követelményeinek megfelelően a következő feladatokat kell megoldani, illetve elemeket kell biztosítani ahhoz, hogy a hegesztés oldaláról meglegyenek az alapjai az intelligens gyártásnak:

- hegesztési ismeretek digitalizálása;
- mikroprocesszoros hegesztőgépekre van szükség;
- gyors adatátvitelt kell biztosítani;
- a hegesztési paraméterek kiválasztása és adatok tárolása;
- a szakemberek és a hegesztő berendezések kommunikációja;
- a hegesztőpisztoly helyzetének meghatározása;
- a virtuális hegesztés;
- additív gyártás fémekből;
- gondoskodni kell az adatbiztonságról.

Az ebben a felsorolásban szereplő „a hegesztőpisztoly helyzetének meg-



2. ábra. Az EQUIST WELD program technológiai ajánlata

határozása” és a „virtuális hegesztés” pontokat összevonva a hegesztés robotosítása rész alatt fogjuk kifejteni, mert ez sokkal jobban összhangban van az Ipar 4.0 területével foglalkozó legtöbb irodalom által hivatkozott fő összetevőivel.

3.1 Hegesztési ismeretek digitalizálása

Egy hegesztési cellában megfelelő hegesztési paramétereket, megfelelő hegesztőanyagokat és egyéb kiegészítő eszközöket az adott feladathoz illeszkedően kell kiválasztani. Ehhez digitalizált adatokra van szükség, az adatokat tárolni kell, például a „felhő memóriában”. A hegesztőgépnek egy gyors hálózatra kell csatlakoznia, a gép mikroprocesszorának a szükséges adatokat meg kell kapnia ahhoz, hogy a megfelelő szinergikus paramétereket válassza ki. Ívhegesztés esetében ezek az információk, az alapanyag minősége, mérete, hegesztőanyag, védőgáz, a kötés geometriája és a hegesztési sebesség. Ezek a szükséges adatok a helyes eljárás- és paraméter-választáshoz. Jelenleg a hegesztési eljárások, paraméterek és egyéb adatok kiválasztása hegesztőmérnökök feladata és felelőssége. A jövőben ezek az adatok a felhő memóriából hívhatók elő, ahol a hegesztési szakértői tudást digitalizálva tárolják és neurális hálózatok segítségével határozhatók meg a szükséges információk. Ez a legnagyobb kihívása az Ipar 4.0-nak mert a tudás digitalizálása a legnehezebb feladat. Nehéz a tudás korrekt leírása és egzakt ábrázolása. Pontosan ez a legnagyobb hátránya az ilyen rendszereknek a hagyományos adatokkal szemben. A nehézségeket egy számítógépes anyagkiválasztó rendszer tervezésénél tapasztalták. Hegesztésnél

ez még bonyolultabb, hiszen az eljárás összefügg a hőbevitellel, a metallurgiai folyamatokkal és a kötés minőségével. Az említettek miatt az várható, hogy a tudás teljes digitalizálása lesz az utolsó, amit el tudnak készíteni.

Természetesen a hegesztési szakértői tudás digitalizálására több példát is láthatunk a gyakorlatban, például a [16]-os tétel az irodalomjegyzékben, amely a hidegrepedés-mentes munkarend meghatározását teszi lehetővé (2. ábra).

3.2. Mikroprocesszoros hegesztőgépek

Az Ipar 4.0-hoz alkalmazkodó hegesztőgépnek mikroprocesszorral kell rendelkezniük. A feladattól függően erősebb vagy kevésbé erős számítógép van a hegesztőgépekben. A huzalelektrodás védőgázos hegesztőgépekben a következő feladatokat kell elvégeznie a számítógépnek:

- nagyon gyorsan kell szinergikus adatokat feldolgoznia,
- hegesztési paraméterirányító algoritmusokat kell működtetnie,
- hegesztési paramétereket kell mérnie és tárolnia,
- energiakorlátozást kell végezni a leggyengébb komponens szerint,
- biztosítani kell az internet kapcsolatot kábel (pl. ethernet), vagy kábel nélküli kapcsolaton keresztül (pl. bluetooth), vagy NFC hálózaton keresztül,
- eszközök azonosítása, az eszközök ellenőrzése, mint pl. hegesztő pisztoly, huzal előtoló egység, hűtő egység és a képernyő.

Az említett feladatok megoldása több elektronikus eszköz integrálását és működtetését követeli meg, illetve a

hegesztőgép elektromágneses kompatibilitását is biztosítani kell. Az elektronikai eszközöknek éles tárgyakkal teli, piszkos, füstös ipari környezetben kell működniük. Ez új koncepciót követel a tervezésben, biztosítani kell a folyamatos működést, és a széleskörű hardver teszteknek kell megfelelni működés közben. Ez a legnagyobb kihívás az áramforrások tervezésében.

3.3. Adatátvitel

Az Ipar 4.0-ban a hegesztés szempontjából az egyik legnagyobb kihívás az adatátvitel. Milyen gyorsaság kell hegesztésnél? Huzalelektrodás védőgázos ívhegesztésnél álljon itt egy egyszerű számítás: a hegesztési folyamatnál a csepp-átmeneti frekvencia 150 Hz is lehet, ez azt jelenti, hogy a cseppek 7 ms-on [15] kénnt mennek át. A cseppátmenet optimalizálására 50–100-szor kell kapcsolatban lennie a mikroprocesszornak és az ívnek egy rövidzárlati ciklus alatt. Egy kapcsolati idő 30 μ s az elektromos ívtől a mikroprocesszorig, ez az idő magába foglalja a fontosabb fizikai adatok mérését és digitalizálását, továbbá átvitelét a mikroprocesszorba. A hatalmas mennyiségű adat feldolgozása sem egyszerű feladat. Valós idejű átvitelre van szükség, ami szintén kihívás: a legtöbbször az ívhez közel elhelyezett számítógéphez kell eljuttatni az adatokat amely feldolgozza azokat. Két eltérő kommunikációs csatornára van szükség, az egyik nagy sebességű a gépen belül és egy a gép és a „felhő” között.

3.4. A hegesztési paraméterek kiválasztása és az adatok tárolása

Az Ipar 4.0 célja a gyártó cellák autonóm működése. Ez azt jelenti, hogy a számítógépnek kell kiválasztani, irányítani és módosítani a hegesztési paramétereket. A paraméterek irányítása valós idejű válaszokat követel és a számítógép ív közeli elhelyezését igényli. A megfelelő szinergikus paraméterek kiválasztása az alapanyagtól, a lemezvastagságtól és a réstől függően, többé-kevésbé független a hegesztési feladattól, és elvégezhető a „felhőben” a hegesztési tudásbázis felhasználásával, bár mint azt már említettük egy ilyen rendszer elkészítése sok időt igényel.

Másrészről az adatok tárolását egyre több és több érdeklődés kíséri a vevők részéről – nem csak a dokumentáció vonatkozásában, hanem a hegesztési káresetek elemzésére is használható adatok vonatkozásában. Ezeknek az

adatoknak az őrzése és átvitele széles sávot igényel. A „felhő” és a gép közötti kapcsolat erre nem alkalmas, szükség van egy nagy sebességű számítógépre, amely a géphez kapcsolódik.

3.5. A szakemberek és a hegesztő berendezések kommunikációja

A hegesztőgép és az ember kapcsolatának erősítése a következő feladat a fejlesztésben egy autonóm cella esetében. A feladat hasonló a telekommunikációhoz, a tömegtermékekhez hasonlóan, pl. mobiltelefon, hanggal történő irányítás, a különböző nyelvek használata, az érintő képernyő 3D-ben stb. a hegesztőgépeknél is megoldandó feladat.

A Google szemüveghez, a Microsoft „Holo-Lens”-hez hasonlóan a hegesztőgépek és gépkezelők kapcsolata fókuszba került. Pl. a hegesztőpajzs és a hegesztő kapcsolata. Már létezik hanggal irányított hegesztőgép (a pajzsban adják az utasítást). A pajzs vezetékek nélkül csatlakozik a hegesztőgéphez. Újabban a hegesztőgépből az ív be és kikapcsolásakor jel érkezik a pajzsba és ez javítja az üveg időben történő sötétedését.

3.6. A hegesztés robotosítása

Az Ipar 4.0 irányába ható fejlesztések egyik fő területe a hegesztés robotosítása, így a robotikában markánsan megjelenő ez irányú fejlesztések ezen az úton kerülnek be a hegesztés szakterületére. Erre példa a szenzortechnikai fejlesztések, a mesterséges intelligencia alkalmazása [17].

A szabványos robotinterfészek kifejlesztése, interfész nyílt forráskódú programozáshoz, az internetes távdiagnosztika, karbantartások, alkatrész-cserék intelligens előrejelzése ugyancsak fontos része a robottechnikában a hegesztést érintő területnek [18].

Amennyiben egy off-line programozással készült robotprogram futtatását virtuális hegesztésnek tekintünk, úgy állíthatjuk, hogy ez a terület is ide tartozik. Az off-line programozás során a robotprogram számítógépen készül. Ezek a szoftverek képesek a programot a számítógépen valós időben, de virtuális térben futtatni. A számítógépen készült programot ezt követően fel kell tölteni a robotvezérlésbe, és a szükséges korrekciók elvégzése után a program termelésben használható lesz. Itt az Ipar 4.0 irányú fejlesztéseknek két kapcsolódási pontja van:

- a felhő alapú kommunikáció lehetővé teszi az off-line programok globális disztribúcióját, ami több telep-

helyen működő (akár globális) vállalatok számára teszi lényegesen hatékonyabbá a programozást azáltal, hogy egy központi programozó bázisról lehet hatékonyan eljuttatni különböző telephelyekre robotprogramokat, és a párhuzamosan futó programozási műveleteket fel lehet számolni.

- a szenzortechnika és az ezen alapuló mesterséges intelligencia megoldásai segítik az off-line modellek adaptálását a valós viszonyokhoz, mely a programozási idő csökkentését eredményezik.

Mindezek a fejlesztések a hegesztés robotosításában azt is eredményezik, hogy a hegesztés robotosítása egyre kisebb sorozatoknál is kifizetődő lesz, sőt akár az egyedi gyártásban is meg fognak jelenni a hegesztőrobotok.

A mesterséges intelligenciát egyébként a robottechnikán kívül elsősorban hegesztési szakértői rendszerekben, és pl. az ugyancsak ide tartozó neurális hálózatokat hegesztési folyamatvezérléseknél alkalmazzák [19].

3.7. Additív gyártás fémekből

Az Ipar 4.0 kapcsán a 2.2 fejezetben említett additív gyártás során 3D-s modell alapján elkészíthető egy alkatrész lézer-, elektronsugaras- vagy ívhegesztéssel. A sugár technológiáknál rétegenként átolvasztott porból készül az alkatrész, míg ívhegesztésnél huzalelektroda felrakással. Ez utóbbi eljárás a hegesztésben a robotos megoldások kapcsán fordul elő elsősorban. Ezzel kapcsolatban hazai fejlesztésről is számot adhatunk [20], [21].

3.8. Kiber-biztonság a hegesztésben

Az Ipar 4.0 rendszerekben a hegesztőberendezések „IoT” eszközökként működhetnek, melyek interneten keresztül képesek sok információt szolgáltatni mind a felhasználók, mind a gyártók (különösen a szerviz és fejlesztő részleg) számára. Ez a működés nyitott hálózatokat, kommunikációs szabványokat, szabványos interfészeket és szabványos adatátvitelt követel. A kényelmes használat viszonyt hegesztő berendezésekhez olyan számítógépeket igényel, amelyek szokásos operációs rendszerekkel működnek. Ez azonban a gépek sebezhetőségét is jelenti az internetes támadásokkal („CYBER - ATTACK”-okkal) szemben és mivel az áramforrások is a helyi hálózatba vannak kapcsolva, azok is sebezhetővé válnak a hálózati támadásokkal szemben. Ezért mind az áram-

forrás gyártók, mind a felhasználók különleges intézkedéseket kell, hogy tegyenek az internetről érkező támadások ellen. Ez speciális szoftvereket és akár hardver kulcsokat is igényel.

4. Mi érzékelhető az Ipar 4.0 fejlesztéseiből, mit használunk ki ennek lehetőségeiből a hegesztéstechnika területén Magyarországon?

Annak érdekében, hogy erről valamennyire reális képet kapjunk, hegesztéstechnikai kereskedelmi cégek közül, főként hegesztő berendezések gyártóinak hazai képviselőitől gyűjtöttünk információkat az alábbi kérdéskörökben:⁹

- A cég termékeinek fejlesztésében milyen szerepet játszik az Ipar 4.0?
- Megítélésük szerint van-e komoly létjogosultsága ennek manapság Magyarországon, vagy ez még a „jövő zenéje” esetleg „divatirányzat”, „trendkényszer”?
- Milyen előnyökkel járhatnak ezek a lehetőségek?
- Van-e már ilyen működő megoldás?
- Mik a célterületei az alkalmazásban az ilyen technikai megoldásoknak?
- Kézi berendezésekre is jellemzően megjelennek ilyen megoldások, vagy inkább az automatizálás területére jellemzők az ezirányú fejlesztések?
- Tapasztalható-e Magyarországon komolyabb igény felhasználói oldalról hegesztő, vágó berendezések illetve hegesztő robotok az Ipar 4.0 képességére?
- Mi hajtja az ez irányú fejlesztéseket? Valós piaci igény vagy egyfajta versenykényszer, melyet elsősorban fejlesztők generálnak?
- Van-e visszahúzó ereje az adatbiztonsággal, kiberbiztonsággal kapcsolatos aggodalmaknak? Akár a fejlesztők/gyártók, akár a felhasználók oldaláról?

A fenti kérdésekre kapott válaszokat a következőkben összegezzük:

A cég termékeinek fejlesztésében milyen szerepet játszik az Ipar 4.0?

Lényegében minden megkérdezett cégnél megfigyelhetők az Ipar 4.0-ra jellemző fejlesztések, bár eltérő mértékben, területeken és komplexitással. Elsősorban a kommunikációs képességek fejlesztésével, távdiagnosztikai és folyamat archiválási, távelérési lehe-

tőségek megjelenésével kezdődött ez a fejlesztési folyamat. Találkozhatunk már M2M kommunikációs képességekkel, BigData alapú statisztikai módszerek alkalmazásával, megfigyelhetők több esetben felhő alapú kommunikációs megoldásokra való törekvések.

Megítélésük szerint van-e komoly létjogosultsága ennek manapság Magyarországon, vagy ez még a „jövő zenéje” esetleg „divatirányzat”, „trendkényszer”?

Felhasználói oldalról elég nagy különbségek vannak Magyarországon az ezzel kapcsolatos igények tekintetében. Van, ahol a napi gondok (melyet sok esetben a krónikus munkaerőhiány okozta problémák leküzdése) egyelőre elterelik a figyelmet az ez irányú fejlesztésekről. Sok helyen még az „Ipar 3.0” vívmányainak bevezetése lehet a következő lépcső, ugyanakkor a frissen elérhető fejlesztéseket is magukba integráló új berendezésekbe automatikusan beépültek már az Ipar 4.0 bizonyos elemei, és elsősorban a gépesítés/automatizálás területén. Ezzel mintegy maguktól is bekerülnek a cégek életébe a bizonyos Ipar 4.0-hoz köthető megoldások.

Mivel Magyarországon az autóipar a hegesztésnek is jelentős felhasználási területe, ezzel együtt „érkeznek” be az Nyugat-Európából az Ipar 4.0-ra jellemző megoldások, illetve az ezzel kapcsolatos markáns igények. Ugyanakkor azt is meg kell jegyeznünk, hogy bizonyos olyan fejlesztések, mint a helyi hálózatokon működő folyamatfelügyelet és adatgyűjtés/archiválás már azt megelőzően jelen voltak, mint elérhető megoldások, hogy Ipar 4.0-ról beszéltünk volna. Ezek már jó alapot szolgáltattak a további lépésekhez olyan megoldások bevezetéséhez, melyeket ma az Ipar 4.0-hoz kötünk.

Milyen előnyökkel járhatnak ezek a lehetőségek?

Elsősorban az adatgyűjtések és azok kiértékeléséből származó előnyöket lehet első körben kihasználni, és a vállalatiirányítási rendszerekbe való integráció lehetőségét.

Van-e már ilyen működő megoldás?

A kapott válaszok alapján látszik, hogy a cégektől erősen függően, de többségében találhatók már ilyen, Magyarországon is működő megoldások. Van, ahol az első ilyen rendszerek megvalósítása van folyamatban, de olyan cég is van, ahol már napi rendszerességgel használják az ilyen megoldásokat.

Mik a célterületei az alkalmazásban az ilyen technikai megoldásoknak?

Az autóipar, mint húzóágazat itt is megmutatkozik, de a munkaerőpiac szűkülése sok ilyen igényt generálhat. Az adatgyűjtés, adatfeldolgozás és a távdiagnosztika jelenleg az alkalmazások fő területei a visszajelzések többsége alapján.

Kézi berendezésekre is jellemzően megjelennek ilyen megoldások, vagy inkább az automatizálás területére jellemzők az ezirányú fejlesztések?

Több esetben először az automatizálás területén jelentek meg ilyen megoldások, de a nagy többségnél már kézi berendezéseknél is elérhetők ilyen lehetőségek.

Tapasztalható-e Magyarországon komolyabb igény felhasználói oldalról hegesztő, vágó berendezések, illetve hegesztő robotok az Ipar 4.0 képességére?

Ennek a megítélése tekintetében viszonylag megoszlottak a vélemények. A „nincs komoly igény”-től az „alapszinten megjelentek már ilyen érdeklődések”-en keresztül, a markánsan megjelenő igényekig minden megjelent a válaszokban. Minden esetre tapasztalatok szerint jelenleg a vágó berendezéseknél találkozunk markánsabb igényekkel és működő megoldásokkal ezen a területen.

Mi hajtja az ez irányú fejlesztéseket? Valós piaci igény vagy egyfajta versenykényszer, melyet elsősorban fejlesztők generálnak?

A válaszolók látása szerint bizonyos mértékig mindkettő, de hosszú távon nyilvánvalóan csak az állhat meg, melynek a haszna a gyakorlatban is érezhető a felhasználói oldalon realizált előnyök, végső soron a nyereségesebb gyártás megvalósításával.

Van-e visszahúzó ereje az adatbiztonsággal, kiberbiztonsággal kapcsolatos aggodalmaknak? Akár a fejlesztők/gyártók, akár a felhasználók oldaláról?

A válaszadók többsége szerint nincs jelentős visszahúzó ereje ennek, esetleg átmenetileg jelentkezik ezzel kapcsolatos aggodalmak.

Összefoglalás

Az Ipar 4.0 az ipar fejlődésének negyedik szakaszát jelenti, melyben főként a digitalizáció és az internetes megoldások fejlődése játszik domináns szerepet. Áttekintve az Ipar 4.0 főbb területeit megállapítottuk, hogy azok közül a hegesztés területén főleg a robottechnika, a mesterséges intelligencia, az

⁹ 9 cégtől beérkezett válaszok, illetve saját tapasztalatok alapján készült az összesítés.

additív gyártás és a felhő alapú megoldásokkal találkozunk napjainkban. Ezek ugyan mindenképpen előremutató megoldások, azonban az Ipar 4.0-tól várható előnyöket a szakemberek előrejelzései alapján akkor lehet majd igazán kihasználni, mikor ezek a rész-megoldások szinte valamennyi területen összekapcsolódnak, és hatékonyan működnek majd együtt. Megvizsgálva a magyarországi helyzetet ezzel kapcsolatban látható, hogy hazánkban is elérhetőek már az Ipar 4.0 fejlesztéseire jellemző megoldások. Ezeknek most még nagyon a bevezető szakaszában vagyunk, ami azt jelenti, hogy kínálat oldalról jelen vannak az Ipar 4.0-ra jellemző fejlesztések és bizonyos használható megoldások, de a felhasználói oldalról még nagyon változó az ezekkel kapcsolatos érdeklődés.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a következő cégeknek, hogy a cikk elkészítését hasznos információk küldésével segítették: Crown International Kft. (CLOOS képviselő), ESAB Kft., FROWELD Kft. (Fronius képviselő), Invent Welding Kft. (KEMPEI képviselő), ITM International Kft. (EWM képviselő), KLS System Kft. (KEMPER képviselő), Linde Gáz Magyarország Zrt., Rechen Kft. (Lorch képviselő), Rehm Hegesztéstechnika Kft.

Absztrakt

In our compilation we have a look at what is meant by the notion 'Industry 4.0' and how we can place it in the history of technical progress. The article reviews the general characteristics of Industry 4.0 and it also mentions the expected benefits of its introduction, as well as the challenges and risks entailed by it. We present how the technical- technological elements of Industry 4.0 appear in welding, in addition, we examine how it impacts the field of welding in today's Hungary.

Irodalomjegyzék

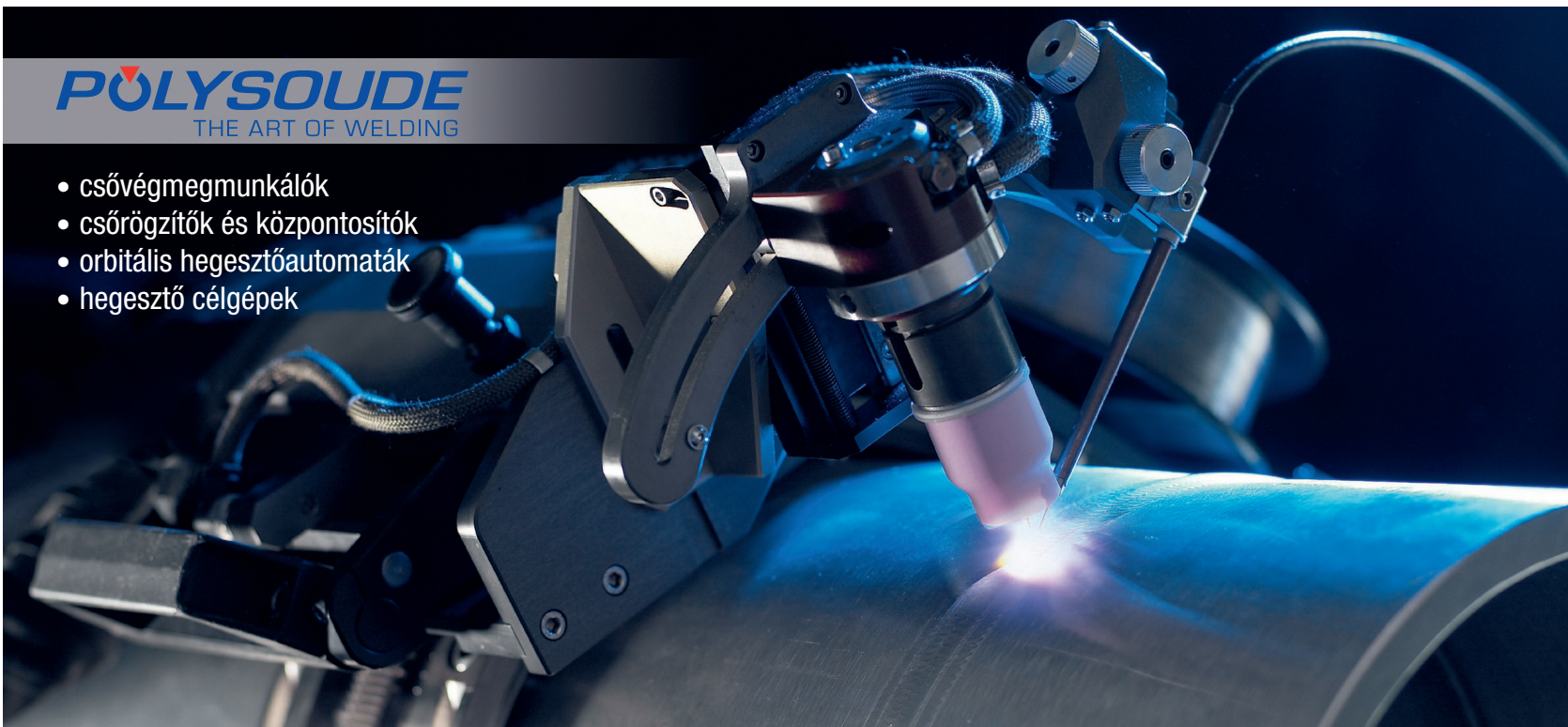
- [1] Otte, C.: What is Industry 4.0? BDI Internet: <https://english.bdi.eu/article/news/what-is-industry-40/> 2018.03.15.
- [2] I-Scoop: Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0 <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/> 2018.03.16.
- [3] Briefing September 2015 - European Parliament: Industry 4.0 - Digitalisation for productivity and growth Internet: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf) 2018.03.16.
- [4] Rüssmann, M. és szerzőtársai: Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries 2015. április 9. Internet: http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf 2018.03.25
- [5] BCG: Sprinting to Value in industry 4.0. Internet: https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=hu&prev=search&ru=translate.google.hu&sl=en&sp=nm4&u=https://www.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/sprinting-to-value-in-industry-40&xid=17259,15700022,15700105,15700124,15700149,15700168,15700173,15700186,15700201&usq=ALkJrhjmczbqbnJOJ42v0hYnkLkL_cSZuA2018.03.21
- [6] Lee, J., Kao, H.-A., Yang, S.: Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. ScienceDirect, Procedia CIRP 16 (2014) pp. 3-8.
- [7] i-scoop: The Industrial Internet of Things (IIoT): the business guide to Industrial IoT Internet: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/> 2018.03.21.
- [8] Farkas B.: IoT alapú motorvezérlés. Szakdolgozat, 2017. BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Villamos Energetika Tanszék pp. 9-14.
- [9] Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, Boston Consulting Group Inc. 2015. media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf 2018. 03. 28.
- [10] Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyl, M., Zühlke, D.: Human-Machine-Interaction in the Industry 4.0 Era. Innovative Factory Systems, German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI), Kaiserslautern, Germany 2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) Porto Alegre, Brazil pp. 289–294.
- [11] Zawadzki, P., Zywicki, K.: Smart Product Design and Production Control for Effective Mass Customization in the Industry 4.0 Concept. Management and production Engineering Review. Volume 7. number 3 September 2016. pp. 105-112
- [12] i-scoop: IoT security: smart business requires smarter Internet of Things security. Internet: <https://www.i-scoop.eu/iot-security-smarter-internet-of-things-security/> 2018.03.21.
- [13] Schneier, B: The Internet of Things Will Turn Large-Scale Hacks into Real World Disasters. Internet: https://motherboard.vice.com/en_us/article/qkizwp/the-internet-of-things-will-cause-the-first-ever-large-scale-internet-disaster 2018.03.21.
- [14] Seacon Europe: Ipar 4.0 Internet: <http://www.industry4.hu/hu/ipar4> 2018.03.15
- [15] Posch, G., Bruckner, J., Ennsbrunn, H.: INDUSTRY 4.0 IN WELDING White Paper Industry-4_0_EN_low, Researchgate.net, 2018.03.30.
- [16] Palotás B. – Gyura L. – Somogyi Sz.: "EQUIST WELD" Hegesztési tanácsadó rendszer, 26. Hegesztési Konferencia és Hegesztéstechnikai Kiállítás, Budapest, 2012. május 10 – 12. Óbudai Egyetem, Budapest, p.: 27–34.
- [17] Farkas A.: A mesterséges intelligencia szerepe a hegesztés robotosításában. 26. Hegesztési Konferencia, Budapest, 2012. Május 10-12. ISBN: 978-615-5018-28-2 pp. 45-51.
- [18] Garcia, L. A.: Robot systems at YASKAWA: today and tomorrow 2018.02.26. Internet: https://www.yaskawa.eu.com/en/news-events/news/article/news/robot-systems-at-yaskawa-to-day-and-tomorrow-1/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=4a98525248e3d1998a-86f8ab23ea3681 2018.03.22.
- [19] Palotás B., Farkas A.: CAD/CAM rendszerek a hegesztésben. Globe Edit - OmniScriptum GmbH, Saarbrücken. 2016 ISBN: 978-3-330-80646-7 pp. 71-84.
- [20] Uzonyi S., Asztalos L., Farkas A., Dobránszky J.: Az additív gyártás jelen és jövője. Hegesztéstechnika 28/3 (2017.) pp. 89-92.
- [21] Uzonyi S., Asztalos L.: Additív gyártás robotosított, huzalelektrodás, védőgázos hegesztéssel. 28. Hegesztési konferencia Dunaújváros, 2016. május 26-28.

*Dr. Farkas Attila

Flexman Robotics Kft., Neumann János Egyetem

**Dr. Palotás Béla, főiskolai tanár
Dunaújvárosi Egyetem

- csővégmegmunkálók
- csőrögztítők 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 E-mail: polyweld@polyweld.hu

- hegesztőgépek
- plazmavágók
- lemezélmarók
- mágnes talpas fűrógépek
- forgató berendezések
- csőprések
- fényre sötétedő hegesztőpajzsok

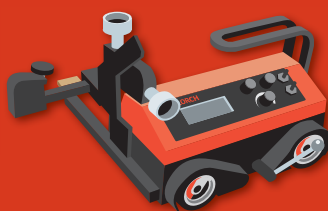


ewm®

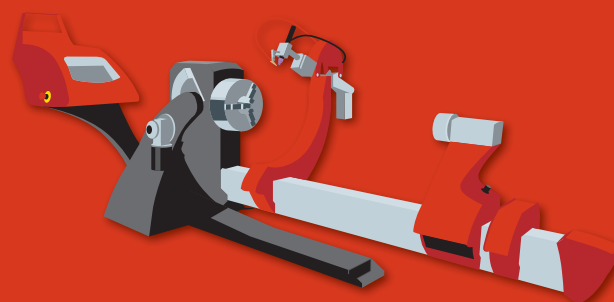
OKOS MEGOLDÁSOK AZ IPAR SZÁMÁRA

A kézi ívhegesztő gépektől a teljesen automatizált hegesztőberendezésekig.
Bármilyen területen is dolgozik, a LORCH a legjobb megoldást kínálja a feladataira.

Kész megoldásokat ajánlunk, vevői igényhez szabva!



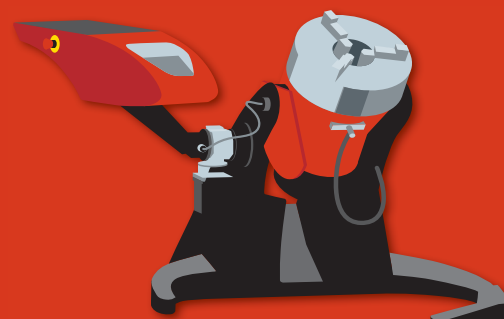
Lorch hegesztő traktorok



Lorch körvarrat hegesztők



Lorch ipari hegesztőgépek



Lorch ipari forgatók



Kelet-Magyarország:
RECHNEN
Hegesztőház Kft.
Kisfaludy Karoly u
3528 Miskolc
T +36 46 432-866
F +36 46 431-360
rechten@rechten.hu
www.rechten.hu



Közép-Magyarország:
HEINBO
Hegesztéstechnikai Kft.
József Attila u.56.
5000 Szolnok
T +36 70 578-7751
iroda@heinbo.hu
www.lorch-hungary.hu



Nyugat-Magyarország:
LrCH
Hegesztéstechnika Kft.
Lorch képviselő
T +36 20 266 0280
iroda@lrch.hu
www.lrch.hu

LORCH
smart welding

ifj. Bognár Miklós

A hegesztés robotosításának 10 éve a Bognár és Társa Kft-nél

Az első ívhegesztő robotcella éppen 10 éve került beüzemelésre a Bognár és Társa Kft-nél. Ez a 10 év a hegesztés robotosítása iránti elkötelezett fejlesztésekről szól, mely időszak alatt sok tapasztalat gyűlt össze a cégnél. Követve a technika fejlődésének lehetőségeit a rugalmasan használható kialakítás és lehető legjobb helykihasználás voltak a legfőbb szempontok a robotosításból származó szokásos előnyök, úgymint a minőség és termelékenység javulása, a gyártási költségek csökkentése mellett. A robottechnika gyártásba integrálásának megfelelő folyamata és a cég fejlődésével történő együtt fejlesztése csak a teljes gyártási folyamatot átfogó rendszerszemléletű gondolkozással volt megvalósítható.

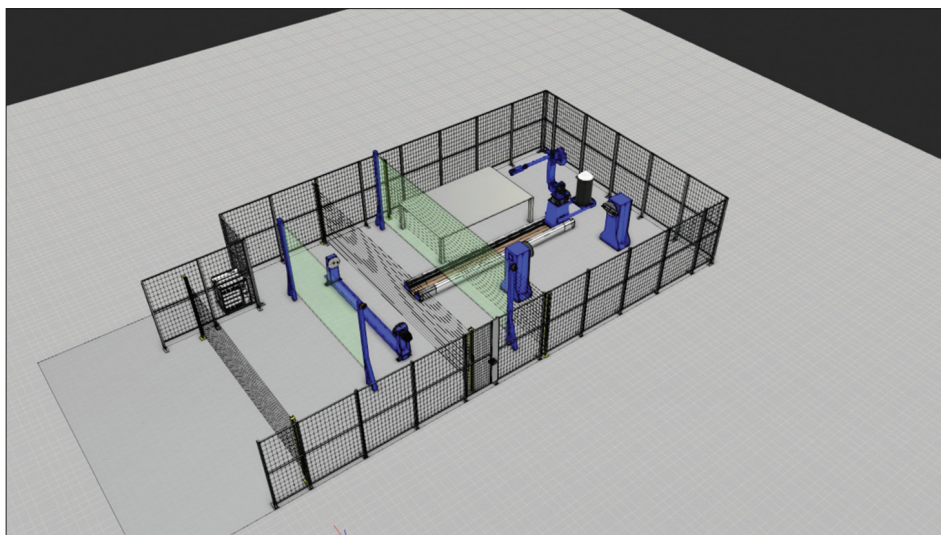


1. ábra. Bognár és Társa Kft.

Bevezetés

A Bognár és Társa Kft egy magyar, családi tulajdonban lévő vállalkozás Szolnokon, kb. 4 ha üzemterületen és 15 000 m² fedett csarnokban történik a termelésünk. Lemezalkatrészek és hegesztett szerkezetek gyártásával foglalkozunk. A céget 1981-ben Bognár Miklós alapította. Jelenleg közel 100 fő, jól képzett fémipari szakemberrel, és mérnök csapattal dolgozunk. A vállalat ISO 9001 és ISO 14001 minősítéseknek megfelelően végzi a tevékenységét, a hegesztő üzemünk ISO 3834-2 szerint tanúsított. Technológiáink közé tartoznak a sík- és csőlézervágás, élhajlítás, stancolás, préselés, csőhajlítás, hegesztés, forgácsolás, porfestés, szerelés. Modern, mai kornak megfelelő termelőeszközök teszik lehetővé a jó minőségű szériatermelést. Termékeink 70%-a exportálásra kerül, elsősorban Nyugat-Európába és Skandináviába. Gyártunk többek között személygépkocsi szállító trélereket, automata raktári berendezéseket, erdészeti darukat, mezőgazdasági gépalkatrészeket, műhely- és utcai berendezéseket, lépcsőket.

Az alábbiakban szeretnénk bemutatni a Bognár és Társa Kft. életében bekövetkezett fejlődést, melyet többek



2. ábra. Hárommunkahelyes Yaskawa-Motoman robotrendszer

között a megvásárolt robotrendszerek üzembeállításának köszönhetünk.

A kezdetek

A Bognár és Társa Kft. életében a robotosítás több mint 10 évvel ezelőtt kezdődött egy kényszerű helyzetből adódóan. Az első Yaskawa-Motoman hegesztőrobot beszerzését az akkori szakemberhiány, a relatív nagy alkatrész méret (3000 × 4000 mm) és a jelentős varratmennyiség (550 db

varrat egy alkatrészben) kényszerítette ki. A robotrendszer koncepciójának elkészítésében nagy szerepe volt Dr. Dulin László szakmai és emberi támogatásának. Az ő műszaki tapasztalatainak segítségével egy modern, jövőbemutató rendszer kiépítését tudtuk megtenni (lásd 2. ábra), melyről később kiderült, hogy teljes mértékben beváltotta a hozzáfűzött reményeket, s bebizonyosodott, hogy a robotrendszer folyamatos fejlesztésével egyre hatékonyabbá és terme-



3. ábra. UP20MN robotkar 3,1 m hosszú karkinyúlással

lékenyebbé tudtuk tenni a kezdeti robotrendszert.

A Yaskawa-Motoman MH50-20 típusú, 3,1 m karhosszúságú robotkar (lásd 3. ábra) egy 6 m hosszú, szinkronvezérelt utazópályán mozog.

A robot munkaterében három munkahely lett kialakítva. Az egyiken egy 500 kg teherbírású, szinkron forgató, a másikon egy 1000 kg teherbírású, pneumatikus 8 állásos forgatóberendezés, a harmadik munkahelyen pedig egy fix hegesztő asztal került elhelyezésre. Ez a robotrendszer kialakítás lehetőséget adott számunkra a folyamatos, nagy kapacitású, magas minőségű termelésre, de ennek az állapotnak az elérése nem ment könnyen. A robotrendszer beüzemelése után kiderült, hogy az addigi relatíve laza alkatrészelő gyártás nem megfelelő a hegesztőrobotok számára, ezért azokat az alkatrészeket, amiket robottal szeretnénk volna hegeszteni, szigorúbb tűréseknek megfelelően kellett legyártanunk, hogy a félgyártmányok megfelelő minősége és pontossága biztosítva legyen a hegesztőrobotok mun-



4. ábra. Fanuc robotrendszer

kájának elvégzéséhez. Ezt a feladatot viszonylag gyorsan megoldottuk, minden termékünket minőségellenőrzésnek vetettünk alá és ezt azóta is folytatjuk.

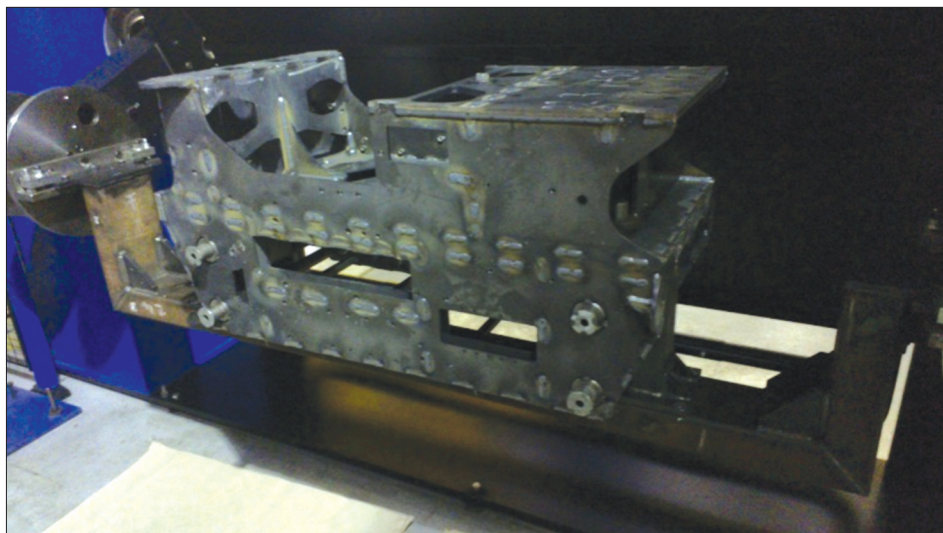
A kezdeti időkből a robotrendszer szállítója által nyújtott segítséggel és a már kiképzett (akkor még kevés) robotprogramozói segítséggel elindultunk. A kezdetekre jellemző relatív sok ütközés és hegesztőpisztoly deformáció sem vette el a kedvünket a robotos hegesztéstől, mert tudtuk, hogy jó úton járunk, s az elért sikerek is erősítették bennünket a döntésünk helyességében. Most is azt gondoljuk, hogy a robotosítás elkezdése az egyik legjobb döntés volt a vállalat életében.

A második robotrendszer beszerzése

Az első robotrendszer beüzemelését követően pár évvel később kerestük a lehetőséget kisméretű alkatrészek hegesztésére alkalmas robotrendszer beszerzésére. 2010 szeptemberében ke-

rült sor a második robotrendszer beüzemelésére. Ebben a rendszerben egy függesztett elrendezésű, Fanuc M-10i, 1,4 m karkinyúlású robotkar dolgozik egy két oldalas, oldalanként 250 kg teherbírású szinkronforgatóval együtt (lásd 4. ábra) Az új programozási nyelv miatt eleinte lassabban haladt a robot megfelelő kihasználása, idővel azonban az oktatásoknak és a sok munkaórának köszönhetően ezt a rendszert is sikerült a termelésünkbe integrálni.

A kezdeti tevékenység rozsdamentes termékek TIG hegesztése volt, ami kifejezetten precíz beállítást és nagy odafigyelést igényelt. Mivel a félgyártmányok minőségét sikerült megfelelően jó szinten tartani - melyet minden robotos cégnek ajánlok - így a robohegesztés jó minőségben haladt. Ez a robot függesztett helyzetéből adódóan megfelelő hozzáférhetőséget biztosít a teljes munkatartományon belül, és az alkatrészcsere a 2 munkaállomásnak köszönhetően gyorsan megoldható volt. A további fejlesztések során figyelembe vettük az első két robotrendszer beüzemelése és használata során megszerzett tapasztalatokat, s letettük a voksunkat a Yaskawa-Motoman robotrendszerei mellett

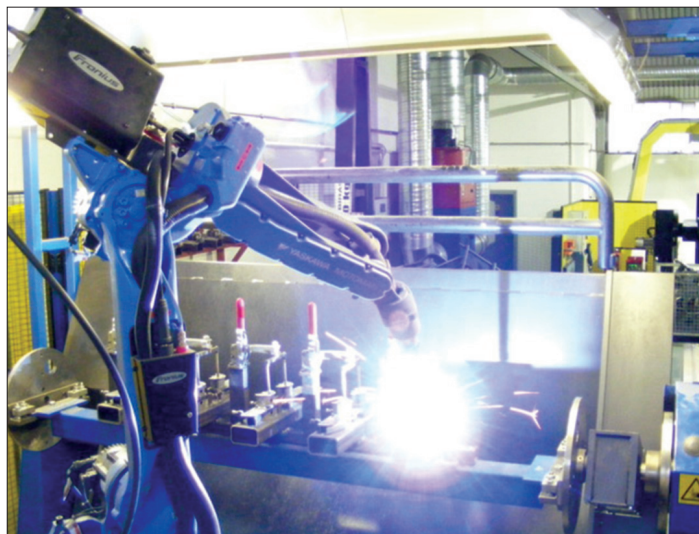


5. ábra. Emelőszán

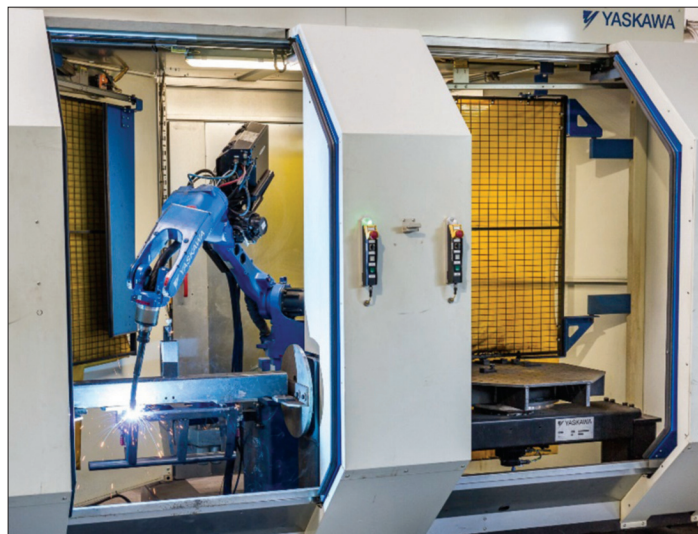
A harmadik robotrendszer beszerzése

2012-ben automata raktárrendszer futóművének és emelőszánjának gyártására kaptunk megbízást (lásd 5. ábra), melynek szériagyártását a korábbi kedvező tapasztalatok alapján mindenképpen robottal képeztük el.

A meglévő két robotrendszer teljes kihasználtsága szükségessé tette egy újabb robotrendszer termelésbe állítását, így 2012. júniusában



6. ábra. ArcSystem 6000 típusú ívhegesztő robotrendszer.



7. ábra. ArcWorld robotrendszer

beüzemelésre került a harmadik robotrendszer is, egy Yaskawa-Motoman ArcSystem 6000 típusú robotrendszer. Az 1400 mm karhosszúságú robotkar egy kétmunkahelyes, oldalanként 250 kg teherbírású, szinkronvezérelt forgatóval dolgozik együtt (lásd 6. ábra).

A szigorú tűréssekkel, s jelentős mennyiségű hegesztési varrattal rendelkező termékek bonyolult kialakítása, valamint a robosztus, a deformációt megakadályozni képes készülékezés a hozzáférhetőséget jelentősen rontotta. Ezen nehézségekre nyújtott megoldást a Yaskawa-Motoman, kifejezetten ívhegesztési célokra optimalizált robotkarja, illetve a megfelelő kialakítású és terhelhetőségű Fronius hegesztőpisztoly. A speciális robotkar a villaszerű karkialakításával nagyfokú védelmet biztosított a munkakábelnek, valamint lehetővé tette a szűk helyekre történő hozzáférést.

A termékcsalád jellemzően 5–20 mm-es lemezvastagságai új kihívást jelentettek számunkra, akik idáig főleg a vékonyabb lemeztartományban végeztük tevékenységünket. A varratelőkészítés – lemezek élettörése, felületi tisztítása – új technológiákat igényeltek nálunk. Az előzetes számítások alapján a robosztus és bonyolult készülékezés miatt az alkatrészek csereideje jelentős kiesést eredményezett volna a folyamatos gyártásban, ezért választottuk a 2 munkahelyes kialakítást. Így amíg egyik oldalon hegesztett a robot, a másik oldalon az alkatrész cseréje megtörténhet. A korábbi kétmunkahelyes robotrendszer állomásváltási sebességéhez képest jelentős ciklusidő megtakarítást értünk el (kb1/4-e

az állomásváltási idő) a forgató konstrukciójából adódóan.

A gyártás során az előző rendszerhez képest jelentősen kisebb karbantartási időt illetve költséget igényelt a robotkarba integrált munkakábel javítása illetve cseréje.

A robotkar 1,4 m-es karhossza egyes termékek esetében rövidnek bizonyul, így néha kényszerhelyzetekben kell a hegesztést végezni. A robotkar hosszának növelése, esetleg egy utazópálya beállítása adott esetben indokolt lenne. A projekt, illetve ez a termékcsalád lassan kifut a piacról, de a tapasztalatokat és a megszerzett tudást más termékek gyártásban is tudjuk majd kamatoztatni. A cella kialakításából adódóan sokféle terméket tudunk ezzel a rendszerrel gyártani, csak készülékezés és programozás kérdése.

Az első robotrendszer bővítésének első lépése

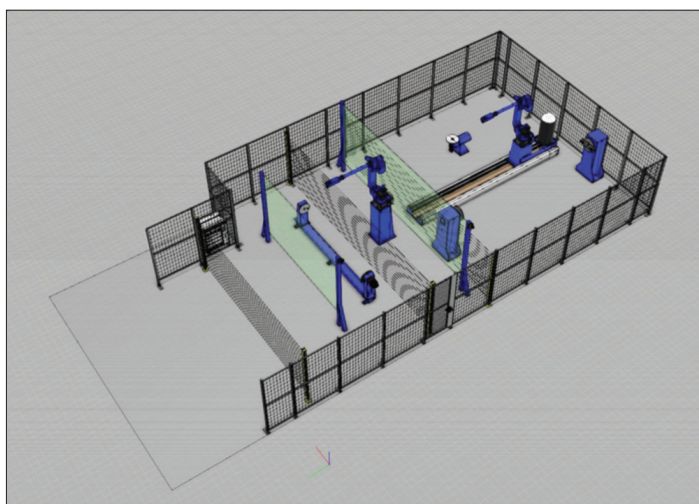
2013 őszén az első robotállomásunk egyik munkahelyét fejlesztettük. Lecseréltük a korábbi fix asztalunkat egy 250 kg teherbírású, 2 tengelyes forgatóberendezésre. A hegesztett termékeink közül egyre több bonyolultabb, többféle varratpozíció felvételét igénylő változat került a termelésünkbe. Ezen termékeket a már működő 1 tengelyes forgatóinkkal csak részben, vagy csak több lépésben, több felfogásban tudtuk legyártani. Ez ösztönzött minket egy újabb robotos bővítésre. A forgató beállításával a cellánk kihasználtságát tovább tudtuk növelni, a termékeink minőségét a kedvezőbb hegesztési helyzetek beállításával szintén fejleszteni tudtuk. A bővítés a termelésben

meghozta az elvárásokat és a további fejlesztésekben is meghatározó jelentőséggel bírt.

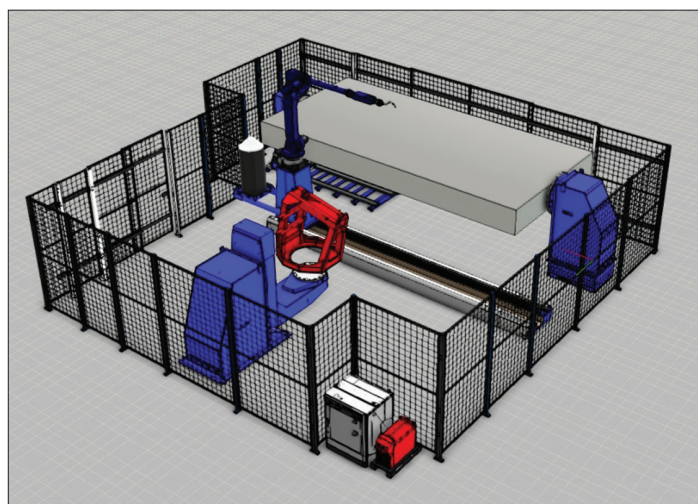
A negyedik robotrendszer beszerzése, varratkereső szenzor használata

2014-ben újabb projektbe kezdtünk. Mivel a meglévő robotos üzemcsarnokunkból szinte már csak néhány négyzetméternyi hely maradt egy újabb robotnak, ezért a robotrendszer kiválasztásánál fő szempont volt a helytakarékos kialakítás, és a kisebb darabok nagy szériás gyárthatósága. Így esett a választásunk a Yaskawa-Motoman ArcWorld (lásd 6. ábra) típusú, kompakt, mindössze 3,9 m² helyigényű robotrendszerére, mely kétmunkahelyes kialakításával folyamatos gyártást tesz lehetővé. A 250 kg teherbírású, egyik oldalon vízszintes, másik oldalon függőleges tengelyű forgatóberendezéssel, valamint a Fronius TPS4000 típusú hegesztőáramforrásával a kisméretű termékeink széles választékát tudjuk meghegeszteni. A robotrendszer kompletten összeszerelve érkezett meg telephelyünkre 2014. év végén, targoncával a helyére emeltük, a füstelszívó rendszert rákötöttük a robotrendszer tetején gyárilag kialakított kivezetésre, s a pár órás telepítést és beüzemelését követően máris meg lehetett kezdeni a programozást.

A robotosítandó munkadarab (35x3-as csővég behegesztése préselés után) gyártástechnológiájából adódóan programozással kellett megoldani a varrat aktuális pozíciójának megkeresését, ezért a robotot varratkereső



8. ábra. Az átalakított első robotrendszer elrendezési vázlata



9. ábra. Moto 5 robotrendszer elrendezési vázlata

	Varratkereső szenzor nélkül	Varratkereső szenzorral
ciklusidő (s)	273	328
javítható selejt arány (%)	39	8
elkészült munkadarab mennyisége 1 műszakban ciklusidő alapján -10 %, (db)	95	79
javítandó munkadarab mennyisége 1 műszakban (db) (javítási idő ca. 150 s/db)	37	6
kész, jó minőségű munkadarab 1 műszakban	58	73

1. táblázat. Varratkereső szenzorral és anélkül végzett gyártás összehasonlítása

szenzorral rendeltük. A robot programozása a korábbi robotok miatt már nem okozott problémát, viszont a szenzor használatával kapcsolatos oktatást igénybe vettük a szállítótól.

A gyártást két módon kezdtük el. Megvizsgáltuk a varratkereső szenzor használatát nélküli verziót, ami a ciklusidőt csökkentette ugyan, azonban jelentős selejt arány mutatkozott. A szenzor használatával a ciklusidő növekedett, a selejtarányt (javítható munkadarabok aránya) azonban 10 % alá sikerült szorítani. (lásd 1. táblázat)

A 10 % kiesés az elkészült munkadarabok számánál az előre nem látható megállásokat jelenti, mint áramtadó csere, program módosítása, kopóalkatrészek cseréje, tisztítása stb. A szenzor használatát esetén a jó munkadarabok számának emelkedése mellett fontos tényezőként kell megemlíteni a termelési morál, a munkához való hozzáállás javulását.

Ezen adott munkadarabon kívül kis méretű, akár kis szériás termékek robotosítását is elvégeztük, az állandó minőség elérése érdekében.

Az egytengelyes forgató szabadságfoka idővel azonban kevésnek bizonyult és felmerült a két tengelyes forgatóra való átépítés gondolata, ez azonban a cella árát megközelítő ösz-

szeget tenne ki, így más megoldást kellett találnunk a komplexebb alkatrészek gyártására.

Az első robotrendszer további bővítése

2015 év végén az első robotrendszer 8 állásos forgatóberendezését cseréltük le a Motoman-Yaskawa HSB-2000SD típusú, 2000 kg teherbírású szinkronvezérelt forgatóberendezésre. A telepítés kritikus pontja volt a cella oly módon történő átalakítása, hogy a forgatóberendezések cseréjét követően a lehető legkevesebb utánállás elvégzésével a rendszer újra termelni tudjon. Ehhez a telepítés előtt 24 bázispontot vettünk fel az egyik gyakran használt hegesztő készülékünkön, s ennek segítségével – mivel a robot utazópályája változatlan pozícióban maradt – a régi 8 állásos forgató cseréjét úgy tudtuk elvégezni, hogy a programozás során csupán a szinkron forgatót kellett a korábban használt 8 pozícióra betárolni és folytatni tudtuk a termelést. A pontos, részletesen kidolgozott előkészítésnek köszönhetően a forgatóberendezések cseréje rendkívül rövid idő alatt megtörtént, s minimális programkorrekciót követően

folytatódhatott a termelés az új berendezéssel.

2017. nyarára az első robotrendszer mindhárom munkahelyén szinkronvezérelt forgatók működtek, s ekkor már mind a három munkahelyen folyamatos termelést tudtunk volna folytatni, de csak 1 robotkarral rendelkezünk. A csarnok kapacitása nem tette lehetővé egy újabb nagyméretű cella telepítését, ezért az új termékek robotosítása iránti törekvésünk eredményeképp a legelső robotcellánk további bővítése mellett döntöttünk. A meglévő programjaink egyszerű továbbvitelét, felhasználhatóságát kellett megoldanunk a szétválasztott cellákban. A Yaskawa-Motoman hazai szakembereivel folytatott hosszas egyeztetések és több verzió műszaki és gazdaságossági elemzése után kialakult a végleges koncepció, s ez alapján választottuk ismét a Yaskawa-Motoman MH50-20II típusú, 3,1 m karhosszúságú robotkarját. Mivel a korábbi robotkar egy utazópályán tudott mozogni, s a pályára merőlegesen elhelyezett 500 kg teherbírású, egytengelyes forgatón dolgozott, ezért fontos volt, hogy az új MH50-20II típusú robotkart úgy helyezzük el egy fix helyen, hogy a lehető legkevesebb újra programozással a régi programok átmenthetők legyenek az új robotkarra.

Az így létrejött, immár két önálló robotrendszerben dolgozó robotok együttes működésével mindkét cellában folyamatos termelést tudtunk elérni, emellett a szinkron forgató használatát a korábbi 8 állásos forgató helyett a mellékidőket is jelentősen csökkentette, a korábbi 85 perces hegesztési program ennek segítségével 78 percre csökkent. A Fronius új TPSi áramforrása a felhasználható hegesztési

JOB-ok szélesedésével nagy szerepet játszott abban, hogy mind minőségi, mind mennyiségi növekedést tudjunk elérni a kibővített cellában. Az átalakított és többszörösen bővített első robotrendszer elrendezési vázlatát a 8. ábra mutatja.

Időközben ez a megnövelt kapacitású termelőegység is elérte a határait, ezért döntöttünk egy újabb hegesztőrobot üzembeállítása mellett. A szintén 3,1 m karkinyúlású MH50-20II típusú nagyméretű robot mellett tettük le ismét a voksunkat, az egyik munkahelyen 2000 kg teherbírású, vízszintes tengelyű szinkron forgatóval, ami 4–6 m között állítható tárcsatávolsággal rendelkezik, a másik munkahelyen pedig egy 1500 kg teherbírású, szinkronvezérelt L manipulátorral (lásd 9. ábra). A robotrendszer varratkereső és ívszenzoros varratkövető szenzorral lesz felszerelve.

A cella, a készülék és a munkadarabok 3D-s modelljét CAD szoftverbe importálva, offline programozással tervezzük működtetni a rendszert. A gyártó ígérete szerint a szoftver segítségével rövidebb idő alatt elkészíthető 1-1 alkatrész hegesztő programja, s ez idő alatt a robotrendszert nem szükséges kivenni a termelésből, csak a programok finomításának idejére kell felfüggeszteni a gyártást. A szoftver legnagyobb előnye, hogy az off-line környezetben használt programozási felület teljes mértékben megegyezik a már megszokott programozói felülettel, így a programozóinknak könnyű lesz megtanulni az off-line programozást is. További előnye a szoftvernek, hogy bármelyik Yaskawa-Motoman robotrendszerünkhöz – megfelelő kalibrálást követően – tudjuk használni. Így a többi rendszer programozási ideje is jórészt áthelyezhető lesz a robotról a számítógépre.

Összefoglalás

Látható, hogy az elmúlt kicsit több, mint 10 évben nagymértékű fejlesztéseket végeztünk el cégünkönél. Az első robotrendszer jövőbemutató kialakítása rendkívül jó választásnak bizonyult a későbbiek során. A többszörös fejlesztésnek, átalakításnak köszönhetően a legelső robotrendszer eredeti alapterületén sikerült a termelékenységünket jelentősen megnövelni, valamint a többi robotrendszer üzembeállításával a gyártható alkatrészek palettáját kiszélesíteni.

Az elvégzett költségelemzések alapján nem csak műszakilag, de gazdasá-

gilag is nagyon jó döntés volt a robotosítás. A selejt csökkentésével, a minőség és termelékenység növelésével rendkívül jó megtérülési időket értünk el. Az ArcSystem 6000 típusú rendszer esetében pl. 5,1 éves megtérülés idő adódott 1 műszakos munkarendet alapul véve. Ebből is látszik, hogy folyamatos termelés mellett ez a szám még tovább csökkenthető.

Továbbra is bízunk a Yaskawa-Motoman fejlesztéseiben, technikájában, illetve a hazai képviselő szakértelmében és bizakodva várjuk az új rendszer érkezését. Ezzel megyünk tovább a Bognár cégnél a robotos fejlesztésekben.

Absztrakt

The very first arc welding robot cell was installed at Bognár és Társa Kft.

just 10 years ago. This last decade was about developments committed to the robotisation of welding and during this time plenty of experience was gathered at the company. Keeping pace with the possibilities of technical progress, besides the more common benefits of robotisation – like cutbacks in production expenses and improvement in quality and production – the main aspects were a design providing flexible use and the best possible use of place. The due process of integrating robotisation into production and developing it together with the company was only achievable with a system-based approach comprising the entire production process.

ifj. Bognár Miklós,
Bognár és Társa Kft.

Társaságunk több mint két évtizedes szakmai gyakorlattal vállal

- könyvvizsgálatot társaságok átvizsgálását,
- vagyonértékelést
- és belső ellenőrzést.

A Társaság neve:	HITES AUDIT Könyvvizsgáló és Adótanácsadó Kft.
Székhelye:	Budapest
Cégjegyzék száma:	01-09-365789
Alapításának dátuma:	1994. 11. 07.
Kamarai tagság:	Magyar Könyvvizsgálói Kamara
Alapítói:	Magánszemélyek
Tevékenységi kör:	könyvvizsgálat vállalkozások számára önkormányzatok számára egészségügyi intézmények számára (köz-)alapítványok, non-profit társaságok belső ellenőrzés
Speciális minősítések:	Könyvvizsgálói költségvetési minősítés Közzsféra belső ellenőre szakértői minősítés
Elérhetőségeink:	hitesaudit.kft@gmail.com 1442 Budapest, Pf. 114.

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



Qualiweld
Welding & Trade Kft.

H-8800 Nagykanizsa, Camping út 0404/1 hrsz.
Tel.: +36 93/519-018 • Fax: +36/93/519-017
E-mail: info@qualiweld.hu • www.qualiweld.hu

Demeter Gábor

Ívhegesztés robotizálása speciális megoldásokkal az Autopress Kft-nél



1. ábra. Autopress Kft. madártávlatból

Az Autopress Kft. fő profilja szerint lemezmegmunkálással foglalkozik. A hegesztésben tapasztalt munkaerőhiány, a magas minőségi elvárások, valamint a szükséges gyártási volumen problémáinak megoldására a cég többek között a hegesztés robotosításával igyekezett megtenni a szükséges lépéseket a közelmúltban. A hegesztett gyártmányok robotosítása több szempontból kihívást jelentett, melyeknek a speciális technikai megoldásokkal lehetett megfelelni. Mind a kis- mind a nagyméretű alkatrészek gazdaságos, jó minőségű hegesztésére alkalmas, és a gyártási tűréseket is tolerálni képes hegesztő robotcellák jöhetnek szóba, melyeknél valóban ki lehetett használni a Yaskawa-Motoman robottechnikai fejlesztésének legújabb eredményeit.

Bevezetés

Az Autopress Kft. 1984 nyarán alakult, mint Autopress GMK. Cégünk a megalkulás óta 100% magyar családi magántulajdonban van. Tevékenységünk a személy- és tehergépkecsi fékalkatrészek gyártásával indult, majd lakatosipari tevékenységgel bővült. Mára komplex szolgáltatást nyújtunk, vállaljuk speciális egyedi alkatrészek rajzolását, tervezését, gyártását, illetve kis- és nagy szériás bonyolult alkat-

részek elkészítését a kornak megfelelő legkorszerűbb technológiákkal. Jelenleg több mint 150 fővel egy közel 8 hektáros ipari területen, összesen 11 000 m² alapterületű fedett csarnokokban végezzük tevékenységünket, melyhez több mint 1 800 m² irodahelyiség is tartozik.

Fő profilunk a lézervágás, a lakatosipari tevékenységek, a robothegesztés, valamint a CNC forgácsolás.

Síklemezek vágását a térségben egyedülálló kapacitással és táblamérettel valósítjuk meg. Ehhez 4 db CO₂ és Fiber lézergép 70 tonna/nap kapacitással, több láng- és plazmavágógép 120 tonna/nap volumennel járul hozzá. Vágható anyagminőségek közé tartozik a szénacél, a sav- és hőálló acél, a kopásálló hardox anyag, az alumínium és a réz.

A lakatosipari tevékenységen belül végzünk, élhajlítást maximum 30 mm vastagságban 800 tonna hajlító erővel, lemezhengetést 3 méter szélességig; csövek, zártszelvények, idomacélok profil ívelését; vágott lemezek élleinek kiképzését termikus és mechanikus eljárással, felületek tisztítását, szemcseszórását sa2,5 minőségben.

A hegesztés lehet kézi hegesztés, amit minősített hegesztőink végeznek, vagy a hegesztés kivitelezése történhet számos ipari robot cellával, több munkateres nagy teherbírású roboti-

zált MIG/MAG eljárással vagy TIG/AWI technológiával.

Forgácsoló üzemünkben az alkatrészek esztergálását, fúrását a legmodernebb ellenorsós CNC esztergákkal és CNC eszterga megmunkáló központokkal végezzük. A sülyesztéseket, meneteléseket és további forgácsleválasztó műveleteket, marásokat, fúrásokat a jelenleg legfejlettebb CNC megmunkáló központokkal hajtjuk végre akár 2400 mm-es méretben, mikronos pontossággal.

A minőségellenőrzés során idomszerekkel, precíz mérőeszközökkel, valamint 3D mérőgépen ellenőrizzük az alkatrészeket, azok méreteit az ISO 9001-2015 minőségirányítás szabályainak megfelelően. Mindezek segítségével gyártjuk készre az alkatrészeket, a vevői igények szerint.

A cégünk sikere a rugalmas termékváltás, széles spektrumú géppark és a piachoz való igazodás mellett a megrendelőink precíz, kifogástalan minőségű és minél magasabb fokú kiszolgálása.

Motiváció a beruházásra

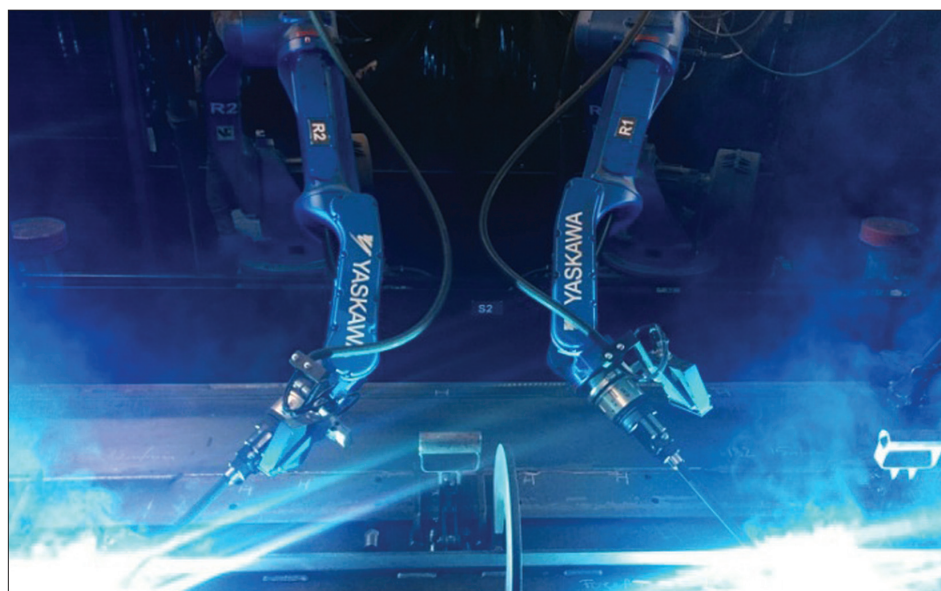
A robotizálásnak és hegesztőrobotok irányába történő elmozdulásának több oka volt.

Ezelőtt 10 évvel a válság idején mielőtt cégünk elkötelezte volna magát és megvalósított volna egy robotrendszer beszerzést, számos beszélgetést, információgyűjtést folytatott, és partnereinktől érdeklődött. Kértünk egy árajánlatot, melynek birtokában számba vettünk egy vállalkozás számára igen fontos tényezőt, a befektetésünk megtérülését, a hegesztendő termékek piacképességét, és azt, hogy előreláthatóan hosszú távon rendelik-e tőlünk a gyártott termékeket. Számításaink alapján a tervezett gépbeszerzés még hosszú távon sem lett volna gazdaságos, valamint a hasonló tevékenységet folytató cégektől hallott tapasztalatok szerint a robottechnológiának még számos hiányossága volt, így elvetettük a hegesztőrobot ötletét.

Figyelmünket mindezek ellenére továbbra is fenntartotta a robottechnika, mivel az Autopress Kft. kulcsfontosságúnak tartja, hogy új technológiai



2 ábra. Bemutató robot (ABB) Fronius hegesztőfelszereléssel



3 ábra. Yaskawa ikerrobotos, kétmunkahelyes robotrendszer

megoldásokkal a térségben egyedülálló és piacvezető legyen.

Érdeklődésünk után pár évvel később egy kedvezőbb ajánlatot kaptunk egy bemutató robotra, ami kisebb volt, mint amilyenre korábban árajánlatot kaptunk, de a technológia megismerése és a kedvező ára miatt megvásároltuk. Telepítés és programozási oktatás után sokáig konkrét termelésbe nem állítottuk be a gépet, mivel számos kérdés vetődött fel azzal kapcsolatban, hogy ki fogja megírni a programokat, ki fogja kezelni, melyik alkatrészt gyártjuk vele, hogyan biztosítjuk az alkatrészek méretpontosságát úgy, hogy a varrat mindig ugyanoda kerüljön?

Amire igazán igény lett volna az egy 2500 mm hosszú szerkezet hegesztése, de a robot munkatere csak 1100 mm-t tett lehetővé.

A robot teljes beüzemelése és a mindennapi munkába állítása után a kérdéseinkre a válaszok, valamint az igényeink és elvárásaink egy hegesztő robottal kapcsolatban kezdtek körvonalazódni:

- legyen nagy a robot munkatere;
- a gyártási technológiákból adódó helyzet- illetve pozíció méreteltéréseket tudja lekövetni;
- az alkatrész méret tűréseire ne legyen érzékeny;
- gyorsan és könnyen lehessen új alkatrészeket programozni;
- az alkatrészt minimum 1 tengely mentén lehessen forgatni;
- nagy teherbírású munkadarab befogóval legyen ellátva;
- a hegesztés folyamatát lehessen gyorsítani;
- több munkahelyes legyen.

Az elvárásainknak is megfelelő robotrendszer beszerzésnek fő oka a napjainkban egyre növekvő szakember hiány volt. Évekkel ezelőtt a kiszámíthatatlan munkaerő-piaci helyzet kiküszöbölésére megtettük a szükséges első lépést azzal, hogy saját oktatói bázist hoztunk létre középiskolai tanulók részére, akkreditált keretek között elkezdtük a hegesztő szakember utánpótlást. A szakmát elsajátító diákokat és a „régii” dolgozók közül is többeket elvonzott a külföldön szerezhető magas jövedelem, amellyel hazánkban nem lehet felvenni a versenyt.

Továbbá az új robotrendszer beszerzését indokoltá tették:

- az egyre növekvő vásárlói megrendelések;
- a gyártásunkban megjelenő állandó sorozattermékek;
- a megrendelésekre való gyorsabb reagálás igénye megrendelőink felől;
- termékminőség javítása;
- a termékek gyártásátfutási idejének csökkenése.

Miért a YASKAWA-Motoman robotrendszerei mellett döntöttünk?

Több megkérdozett, robotizálásban jártas független szakember véleménye alapján, beruházás előtt figyelembe kellett venni a hegesztőrobot konstrukciós kialakítását, kezelőfelületét, a cella megbízhatóságát, a gép kezelhetőségét, azt, hogy mennyire felhasználó barát, és az egyszerű programozhatóságot.

A hegesztőrobot kiválasztása során szempont volt, hogy a beszállító rendelkezzen saját szervizhálózattal, az esetleges hiba esetén gyors reagálási képességgel, saját hegesztőrobot programozó személyzettel és oktató bázissal.

Mindenképpen termékre szabott, a termék gyártáshoz legalkalmasabb cellát kell választani, nem pedig egy dobozos, előre csomagolt standard terméket, ahol kompromisszumokat kell kötnünk. Csak a kéréseinknek és elvárásainknak teljes mértékben megfelelő ívhegesztő robottal lehet növelni az időegység alatti hegesztés mennyiségét, és számottevő profitot termelni.

Mindezeket figyelembe véve az alábbi robotrendszerek beszerzése mellett döntöttünk:

• a.) 2 munkahelyes, ikerrobotos ívhegesztő robotrendszer (lásd 3.ábra)

A termelékenységet jelentős javítása érdekében egy darab robotkar utaztatása helyett 2 db robotkart helyeztünk el a cella közepén, így szimmetrikus alkatrészek esetében a ciklusidő feleződhet.

A rendszerben 2 db 3000 mm tárcsatávolságú, 1000 kg teherbírású, 1500 mm elforduló átmérőjű pozicionáló berendezés szerepel. Szinkron mozgásra alkalmas, MIG/MAG és TIG hegesztéshez kiváló. Kis és közepes méretű alkatrészek hegesztésére remek választás. Kiemelt figyelmet fordítva a korábbi tapasztalatok kritikus nehézségére, a YASKAWA-nál olyan robotokat találtunk, amelyek hegesztő munkakábele a robotkar belsejében húzódik végig, így megszabadultunk a munkatér azon holttereitől, ahol a



4 ábra. Yaskawa egyrobotos, egymunkahelyes robotrendszer



5 ábra. Yaskawa ArcWorld robotrendszer

munkakábel a robotkarnak feszül, és azt maga alá töri.

- **b.) 1 munkahelyes, egyrobotos ívhegesztő robotrendszer (lásd 4. ábra)**
Komplexebb alkatrészek hegesztése miatt szükség volt egy olyan robotrendszerre, ahol két tengely mentén is lehet a munkadarabokat forgatni, így esett a választásunk, egy olyan kéttengelyes forgatóval rendelkező robotrendszerre, ahol a robotkar a forgatóberendezés tetején, 30°-ban megdöntött robotalapon áll. Ez a megoldás jóval kedvezőbb hozzáférést biztosít a komplexebb termékek hegesztésekor, mintha a földön lenne a robot. Mivel a hegesztési idők ezeknek az alkatrészeknek az esetében hosszabbak voltak, illetve a darabszámok nem indokolták a két munkahelyet, ezért elegendő volt az egymunkahelyes kialakítás.

A fenti két robotrendszer kialakítása szempontjából fontos volt még, hogy a rendelkezésre álló terület mérete korlátozott, így minden olyan műszaki megoldást be kellett vetni, amely a terület méretének csökkentéséhez vezet.

Emiatt a szállító által javasolt, speciális biztonsági vezérlő egységgel rendeltük meg a robotrendszereket (melynek előnye, hogy a robotok munkatere szoftveresen is lehatárolható), valamint a berakodási oldalakon a szokásos fénykapus illetve fényfüggönyös megoldások helyett felső sín nélküli tolóajtók kerültek beépítésre. Ezzel a megoldással a cellák daruzhatósága megmaradt, és így a lehető legkisebb

távolságra lehetett tenni a forgatóberendezésektől a kerítést.

A robotokhoz az EWM Phoenix 552 RC puls Multiprocess pulse arc MIG/MAG robot hegesztő áramforrását választottuk vízhűtéses hegesztő pisztollyal.

További különlegessége ennek a három robotnak, hogy mindhárom robot rendelkezik lézeres varratkereső szenzorral, ívszenzoros varratkövető szenzorral, illetve 200V-os, huzalos varratkereső szenzorral.

- **c.) kompakt kialakítású, zárt robotrendszer (lásd 5. ábra)**
A kisméretű alkatrészek hegesztésére alkalmas kompakt robotrendszer (ArcWorld 500 MT1-500S2HD) 2 db kéttengelyes forgatóberendezéssel rendelkezik, melyeken felváltva tud dolgozni a Yaskawa MA1440 típusú, kifejezetten ívhegesztési célokra optimalizált robotkarja. A két munkahelyes robotrendszer kisebb méretű munkadarabok robothegesztésére kínál termelékeny megoldást, mely e mellett nagyobb méretű darabok részegységeinek előhegesztésére is jól alkalmazható. Hasznos kiegészítője nagyobb, komplexebb robotrendszereknek is.

A rendkívül kis alapterületet igénylő ívhegesztő robotrendszer értékes gyártóterületet takarít meg, illetve a gyártóterület hatékony kihasználásával hozzájárul a még nyereségesebb gyártáshoz.

A „Kinetiq Teaching” programozási módszerrel a programírás még gyorsabban megy. Ennek a programozási

módszernek az előnye, hogy a robotkart közvetlenül megfogva lehet azt mozgatni, s nem szükséges a különféle koordináta-rendszerek, illetve a programozó pult billentyűzetének használata. Ez nagyban egyszerűsíti és gyorsítja a munkát egyszerűbb alkatrészek programozásakor.

Ebbe a cellában a Fronius legújabb fejlesztésű, TPSi500 típusú hegesztőáramforrása került, melynek speciális szoftveres megoldásaival (PMC, LSC) a Vevőink által támasztott legmagasabb minőségi elvárásokat is tudjuk teljesíteni. Az érintőkijelzős vezérlőpanelon keresztül rendkívül könnyen állíthatjuk be a hegesztési paramétereket.

Ciklusidők, ember és robot összehasonlítása

A növekvő munkaerő hiánya átmene-tileg orvosolható a piacon megjelenő munkaerő kölcsönzéssel, azonban a dolgozók napközbeni hullámzó teljesítménye és a kisebb kiesett holtidők nem. Az egész napos ismétlődő monoton hegesztés és a délutánra csökkenő emberi aktivitás eredménye a gyártott alkatrész darabszám csökkenése, azaz a ciklusidő növekedése. Robotcellás hegesztés során (amennyiben ez nem automatizált) csak a munkadarabok cseréje jelent fizikai megterhelést, ami nem folyamatos. Míg a robot hegeszt, az emberi munkaerő pihenhet. Így a 8 órán át tartó munkavégzés kevésbé megterhelő.

Ezek alapján könnyen felismerhető az, hogy a technológia fejlesztésével szükséges a termelékenységet növel-

ni, erre megfelelő az egyenletes gyártást biztosító hegesztőrobot.

Egy konkrét hegesztett alkatrészt megvizsgálva összehasonlító mérésekkel alátámasztható az, hogy a cégünknel egy rutinos és jól képzett minősített hegesztő az alkatrészt 46 perc alatt készítette el. Az új ikerrobotos megoldással ugyanezen alkatrész ciklusidejét 17 percre sikerült lecsökkenteni úgy, hogy ciklusonként 2 termék készül el. Ez közel 170%-os tényszerű teljesítménynövekedést jelent. A robothegesztés eredményeképpen többlet hegesztési idő keletkezett, így azzal gazdálkodva a szakképzett hegesztő munkaeőreit az egyedi alkatrészek hegesztésére állítottuk be.

Költségek, megtérülés

Mindegyik robotrendszerünk költség szempontjából az alábbiakat tartalmazta:

- integrált kábelezésű robot karrendszert,
- horizontális tengelyű pozicionáló berendezést,
- automatikus hegesztőfej tisztító berendezést,
- 200V-os varratkereső szenzort,
- Comarc ívszenzoros varratkövetőt a rendszerbe integrálva,
- lézeres varratkereső szenzort,
- off-line programozói szoftvert,
- hegesztő felszerelést,
- komplett biztonsági rendszert,
- magyar nyelvű dokumentációt a komponensekről,
- szállítást, telepítést, üzembe helyezést,
- több napos programozói oktatást (alapképzés, ívhegesztési képzés, lézerszenzor használata),
- egy alkatrész – a telephelyünkön közösen történő – felprogramozását.

A beruházás költség számításakor az alábbi ráfordításokat szükséges még hozzávenni:

- cella fenntartási költsége,
- cella karbantartási költsége,
- befogó készülék tervezés,
- készülék gyártás,
- programozó bérköltsége
- programozási idő,
- berendezés amortizációja,
- termékek közti átállási, átszerelési idő költsége,
- gépkezelő bérköltsége.

A robotrendszer egyszeri magas ráfordítási költsége kifizetődő, a megnövekedett termelékenységével (akár

170%), egyenletes teljesítményével és megbízhatóságával. A hegesztő cellák mérsékelt fenntartási, karbantartási költsége az elmúlt évek során bebizonyította, hogy rentábilis a mindinkább egyre növekvő munkaerőköltségekkel szemben.

A hegesztőrobot alkalmazásához szükséges egy alkatrész befogó szerkezet, amely a munkadarab(ok) befogásához, megfogásához elengedhetetlen. Ennek a megtervezését nagyban megkönnyítette a rendelkezésünkre bocsájtott robot 3D modellje. Segítségével könnyen létre tudtunk hozni egy minden szempontból (súly, méret) megfelelő befogó készüléket. A készülék költsége nagyban függ a befogni kívánt alkatrész méretétől, bonyolultsági szintjétől, de töredéke (3-10%) a cella költségének.

„Kinetic Teaching” megoldással a kis darabszámú, de visszatérő alkatrész programozása is gazdaságos, időben kb. 30%-al gyorsabb, mint a hagyományos módon, ezzel felgyorsítva a programozást és a befektetés arányos megtérülést, így javítva a vállalat versenyképességét.

Mindezek figyelembevételével elmondható, hogy a hegesztőrobot cégünknel időt, ezáltal költséget takarított meg az elmúlt évek során. A megtérülés időszükséglete a vártnál kedvezőbben alakult, és nagymértékben javult a gyártott termék minősége.

Minőség

Fontosnak tartjuk, hogy hegesztéskor keletkező gőzök, gázok nem a dolgozó közvetlen környezetét terhelik, így hosszú távon az emberi egészséget is kevésbé veszélyezteti.

A munkadarabok összeállítása történhet a robotcellában vagy egy másik munkaállomáson, ahonnan az alkatrész összeállított állapotban érkezik. Mi az utóbbi eljárást alkalmazzuk. A robotizált hegesztés során sajnos még nehézkes figyelembe venni a fűző varratokat, amik a kész varraton dudorok formájában láthatóak maradnak. Mi ezt az alkatrészek módosításaival oldottuk meg, amely során előre meghatározott helyeken süllyesztésekben készítettük el a fűzéseket.

Robotos hegesztés során a beállított hegesztés paramétereit a hegesztési sebesség gyakorlati maximumához tudjuk igazítani. Ezt a tempót akár napi 24 órában fáradhatatlanul tudja tartani. A paraméterek optimalizálá-



6 ábra. Megszakítás nélküli varrat

sával minimális fröcskölést elérve az utólagos tisztítási műveletet is minimalizálhatjuk.

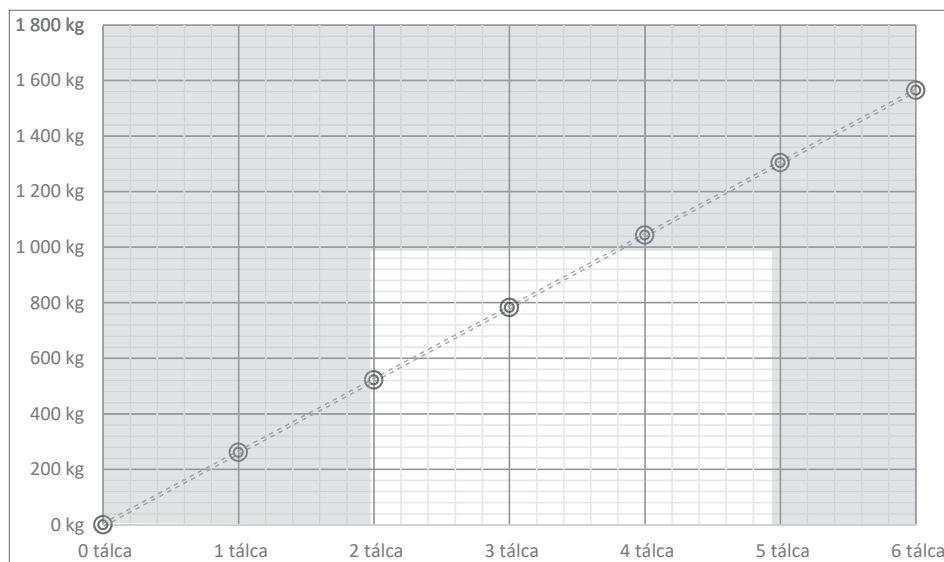
Egyes termékek hegesztésekor megvan határozva a varratok sorrendje, a varratok kezdő és záró pontjai. A robotok sohasem fogják véletlenül felcserélni a varratok sorrendjét. A nehézségen megközelíthető, vagy kézzel nehezen lekövethető varratfordulók programozása okozhat némi fejtörést, de ha egyszer megvalósítható az adott feladat, a robot számára többé már nem jelenthet kihívást. Számos termékünknel alkalmazunk olyan alkatrészeket körbefutó, megállás nélküli varratokat, amelyek kézi hegesztéssel csak nagyon nehezen vagy egyáltalán nem valósíthatóak meg. Így nem csak a minőség, de a varrat esztétikuma is magasabb színvonalat képvisel.

Nehézségek

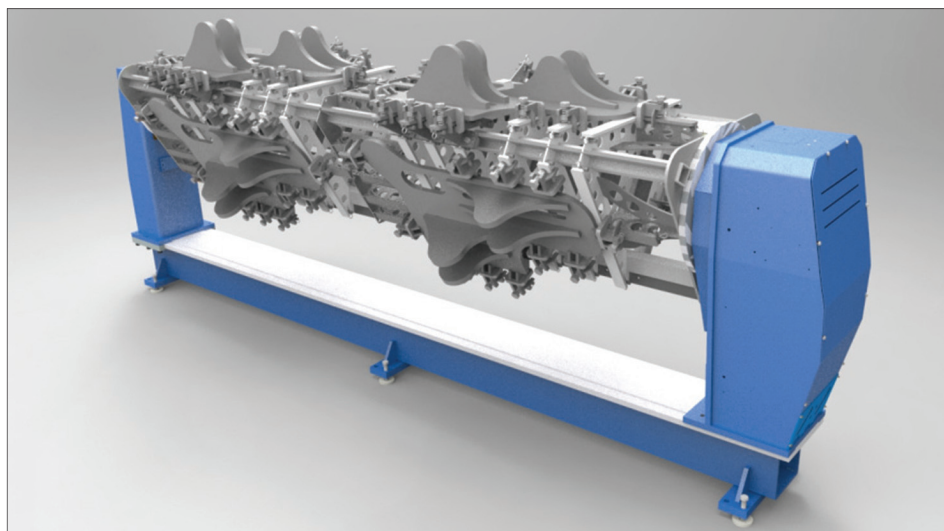
A mi ikerrobotos cellánk gyártás-tervezésekor elengedhetetlen volt egy olyan jól átgondolt gyártási optimum keresése, amely a munkadarabok csereidejét, a programok teljes ciklusidejét és a forgatók maximális terhelhetőségét is figyelembe veszi. Egyik készülékünk tervezésekor a munkadarabok össztömegét lineáris függvényrendszerként ábrázoltuk, amelynek korlátosságát a munkadarab tömegével és a szükséges készüléktömeggel kerestük. Ezt ábrázolja az 1. diagram.

A diagram alapján optimális célt tudtunk kitűzni, amelyből egy könnyűszerkezetes, forgásszimmetrikus háromszöghasáb jellegű készülék született, amelynek 3 oldala 3 olyan tálcát

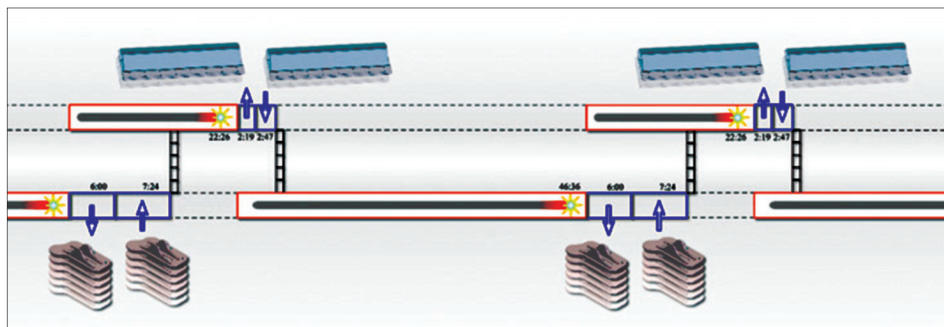
SAJTÓKÖZLEMÉNYEK



1 diagram. Hegesztőkészülék és munkadarabok össztömeg optimalizálása



7 ábra. Forgatóba helyezett hegesztőkészülék és munkadarabok



8 ábra. Példa a két munkahelyes YASKAWA robotcellánk ciklusidejére

képez, amelyekre 2-2 munkadarab helyezhető fel, így egyidejűleg 6 db alkatrész tárazható be az adott munkatérbe.

Az ikercella másik munkatérénél egyszerűbb volt a tervezés. A munkadarabok mérete miatt maximálisan 2 db alkatrészt lehetett feltenni. A teljes robotrendszer az ismert és közelítő értékű adatainak birtokában sikerült egy olyan gyártási folyamatot alkot-

nunk, amely 1 fős személyzettel, rendszeres gépi állásidők nélküli folyamatos termelést biztosít.

Szenzorok

Egyes termékek lángvágott alkatrészekből épülnek fel. A lángvágás önmagában akár 1–2 mm-es pontatlanságot eredményezhet. Az ilyen

elemekből felépített munkadarabok készülékbe helyezése problémás, és ezzel együtt eltolódnak a varratpozíciók is. A precíz robotos hegesztés így lehetetlenné válna, szükség van a varratok pozíciójának pontos bemérésére. A különféle szenzorokkal felszerelt robotjainkkal módunkban áll választani, hogy a lézeres varratkereső szenzort (Weldfinder) vagy a huzalos varratkereső szenzort használjuk a varratok pozíciójának megkeresésére.

A robotokon alkalmazott lézeres varratkereső szenzor rendkívül nagy távolságról (akár 420 mm) képes méréseket végezni, így a lézerszenzor a hegesztőpisztoly végétől nagy távolságra is felszerelhető. Ennek előnye, hogy a kisebb mérési távolsággal rendelkező szenzorokhoz képest jobb a hozzáférhetőség, mivel nem kell a szenzor testet nagyon közel tenni a hegesztőpisztoly végéhez.

A lézeres varratkereső szenzorral 1D-s, 2D-s és 3D-s méréseket, éleket, peremeket, furatközéppontokat is tudunk mérni anélkül, hogy valamilyen mérőtesttel meg kellene érintenünk a munkadarabot. Kifejezetten jól használható tompavarratok pozíciójának keresésére, illetve hézagok mérésére. Ez utóbbi funkció arra is alkalmas lehet, hogy a robot a mérési eredmény függvényében adaptív módon beavatkozzon a hegesztési folyamatba (hegesztési sebesség, hegesztési paraméterek vagy lengetési paraméterek módosításával).

A lézeres varratkeresés eredményességét befolyásolhatja a munkadarab felületi minősége, (pl.: a lemez felületi érdessége, rozsdafolt, bemattult vagy kifényesedett felületi foltok) illetve a felületre beeső fény (pl. napsugárzás), de megfelelő odafigyeléssel ezek a problémák kiküszöbölhetők.

A huzalos varratkereső szenzorokat sarokvarratok keresésénél tudjuk jól használni, illetve olyan esetekben, amikor a lézer „nem lát rá” a keresés helyére. Ezzel a szenzorral szintén lehetőség van 1D-s, 2D-s és 3D-s mérések elvégzésére. Előnye ennek a fajta keresésnek, hogy a huzalt használja mérőtestként, így szűk helyeken is lehetőség van mérések elvégzésére.

A munkadarab pontatlansága miatt elkerülhetetlen mérések alkalmazásakor a készülékünk költségeiből is lefaraghatunk. Ha már úgyis mérnünk kell, a készülék gyártási pontossága megengedőbb lehet, valamint a használat közben fellépő hő által okozott deformációkból (tágulás vagy mara-

SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

dó csavarodás) adódó újabb pontatlanságok is állandó kontroll alá vehe-tők. Mindkét kereső eljárás több cen-timéteres keresési intervallumot tesz lehetővé, viszont figyelembe kell ven-ni, hogy a nagyobb mérési út hosszabb ciklusidőt is eredményez.

Tapasztalatunk szerint a huzalos ke-resés lassabb, de pontosságát az ára-mátadó állapota és a huzal egyes tu-lajdonságai is nagymértékben befo-lyásolják.

A mi programozóink előszeretettel alkalmazzák ezeket a keresőszenzor-okat arra is, hogy vizsgálatot végezze-nek, van-e munkadarab a robot előtt, a megfelelő munkadarabon a megfe-lelő programot akarjuk-e végig futtat-ni, vagy hogy az egyéb kiegészítők (pl.: védősapka, távtartó) a helyén van-nak-e. Ennek gyakorlati jelentősége akkor bizonyult hasznosnak, amikor egyszerre 4–8 munkadarab „betára-

zása” is lehetséges egyetlen ciklus-ban és az utolsó ciklusban már nem tudunk minden alkatrész beült fel-tölteni. Ekkor a robotrendszer kezelő-jének semmilyen plusz feladata nincs, s a hibázás lehetősége sem merül fel, mivel a rendszer a mérések alapján el tudja dönteni, hogy milyen programot hívjon be, illetve hogy mely program-részeket futtassa.

Így akár az is elérhető lenne, hogy a robotok felismerik az eléjük he-lyezett munkadarabokat és annak megfelelően választanak programot. Természetesen ehhez több keresés szükséges, ami megmutatkozik a cik-lusidőben is.

Mindezen funkciók egy korszerű, érintőképernyős vezérlőegységről ér-hetőek el. A DX200 vezérlés szoftveres támogatása kifejezetten felhasználó-barát módon segíti a programozást és a programok strukturálását.

Absztrakt

The main business activity of Au-topress Kft. is sheet metal process-ing. The company recently sought to solve the problems resulting from la-bour shortage in welding, high quali-ty requirements, and the required pro-duction volume by taking the neces-sary measures, such as introducing the robotisation of welding. In many respects, the robotisation of welded products proved to be a challenge, which could only be met by apply-ing special technical solutions. Robot cells tolerating manufacturing toler-ance as well as suitable for high-qual-ity, economical welding of both small and large-sized parts could only be considered as an option; with such ro-bot cells it was possible to actually utilize Yaskawa-Motoman's brand new developments in robotics.

Demeter Gábor, Autopress Kft.



WHITE SHARK
Welding Hungary

MUNKATÁRSAT KERESÜNK
Országos és / vagy regionális értékesítő munkakörbe.

Elvárások:
Felsőfokú végzettség
Tapasztalat hegesztő huzal értékesítésben
Jó kommunikációs és tárgyaló készség
B kategóriás jogosítvány

Amit ajánlunk:
Versenyképes jövedelem, szolgálati gépkocsi,
mobil telefon, laptop

WHITE SHARK WELDING WIRE **WHITE SHARK WELDING WIRE**

Jelentkezés szakmai önéletrajzzal és motivációs levéllel
White Shark Welding Hungary Kft.
sales@whiteshark.hu



WELDOTHERM®

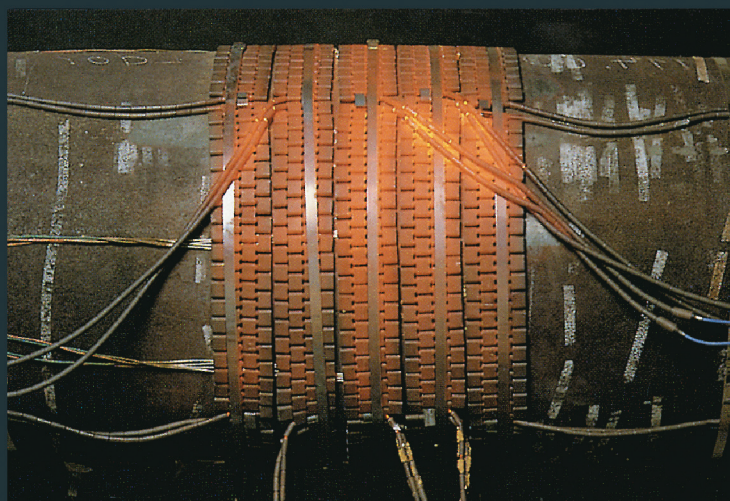
G.M.B.H. ESSEN

HIGH Tech

HIGH-TECH NÉMETORSZÁGBAN - HIGH TECH MAGYARORSZÁGON

*EGYENLETES HŐBEVITEL FÜGGETLENŰL
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 MŰLTAL PÁROSÍTVÁ = WELDOTHERM®



IHR PARTNER BEI DER WÄRMEBEHANDLUNG
PREHEAT AND POSTHEAT SPECIALISTS
PARTNERE A HELYSZÍNI HŐKEZELÉSEKNÉL

WELDOTHERM HŐTECHNIKAI ÉS KERESKEDELMI KFT.
8400 AJKA, GYÁR ÚT 40. TELEFON/FAX: 06-88/213-934, 213-935

Hőcserélő csövek vizsgálata DUET és DOLPHIN G3 készülékekkel



MÁTRA
diagnosztika
Anyagvizsgáló Kft.

Fázisvezérelt ultrahangos vizsgálat- TOFD módszer



Röntgensöves csőbenjáró 6"-18"



Csővezetékek nagy hatótávolságú ultrahangos vizsgálata



Helyszíni Digitális Radiográfiai vizsgálata



Elérhetőség:

3200 Gyöngyös Jókai út 55.
info@matradiagnostika.com
Tel.: 37-313-338
Fax: 37-500-338

www.matradiagnostika.com

Géper

Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.

MESSER Cutting & Welding AG.

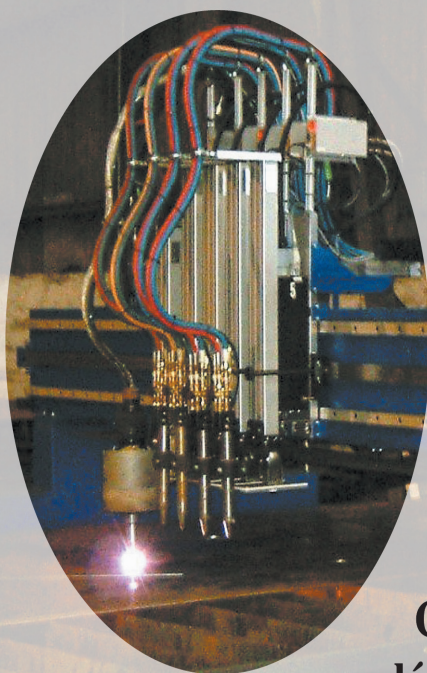
Cutting Systems Magyarországi Képviselete

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



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

Kenéz Attila Zsolt

Gyémántszegmenses fúrókoronák gyártása és tesztelése

A HILTI Szerszám Kft. tevékenységének bemutatása

A Társaság a magas presztízsű HILTI termékek gyártója, mely erős piaci pozícióval rendelkezik az építőipari kéziszerszámgép piacon. A cég 100%-os tulajdonosa a HILTI AG, mely a magyar cég számára is biztosítja a professzionális értékesítési hátteret, a szakmai/technológiai támogatást. Az anyacéget 1941-ben alapította Martin és Eugen Hilti a liechtensteini Schaan városában Hilti Maschinenbau OHG néven [1]. Mára 120 országban van jelen és 27000 alkalmazottat számlál.

Teljes körű megoldásokat kínál a professzionális építőipar számára, mint technológia, szoftver- és szervízszolgáltatások, szerte a világon (1. ábra). Globális piacvezető szerepet kíván folytatni, termékeket és szolgáltatásokat kínál, amelyek innovatívak, és kiűnnek a többi közül.

A Hilti jelmondata: **Minden erőnkkel egy elégedett és elkötelezett ügyfélkör kialakítására, és egy szebb jövő felépítésére törekszünk.**

Értékeink: integritás, bátorság, csapatomunka, elkötelezettség.

A Hilti-nél nem csak beszélünk az értékeinkről, hanem napról napra meg is éljük – minden nap, minden munkavállalóval világszerte [2].

A Hilti-nek nyolc gyára van világszerte: Schaan (Liechtenstein),

Thüringen (Ausztria), Kaufering és Strass (Németország), Zhanjiang és Schanghai (Kína), Matamoros (Mexikó) és nem utolsó sorban Kecskemét (Magyarország) (2. ábra).

A magyarországi leányvállalat 1989-ben érkezett Kecskemétre, mára közép-nagyvállalattá fejlődött, a működési sikereket látva az anyacég hosszú távú terveiben is stratégiai szerepet szán a Társaságnak. Itt alapították meg a kelet-közép európai beszerzési központot, emellett számos közös kutatási-fejlesztési projektet végez a németországi kutatási központtal (úgy, mint új termékek kifejlesztése, meglevő termékek lényegi továbbfejlesztése, annak érdekében, hogy a vevők jövőbeli igényeinek is maximálisan megfeleljenek a cégcsoport termékei).

A kecskeméti Szerszámgépgyár történetének áttekintése: [3]

- 1989 – Hilti AG közös vállalatot alapít MINOV Kft. néven
- 1991 – 100%-os Hilti AG tulajdon a Hilti Szerszám Kft.-ben
- 1992 – TE-Y véső gyártás
- 1994 – zöldmezős beruházás keretén belül új gyártócsarnok építése
- 1995 – ISO 9001 bevezetése
- 1997 – félkész fúró gyártás
- 2003 – HIC véső gyártás
- 2004 – Martin Hilti Innovation díj a polygon véső fejlesztéséért



2. ábra: Kecskeméti gyár

- 2011 – Gyárbővítés és a HDB fúró fejlesztése
- 2012 – Gyárbővítés és a WSB áttelepítése, HDB fúró gyártás
- 2013 – NOA program bevezetése és a DIA CB és HDA gyártás
- 2014 – 25 éves jubileum
- 2017 – Tesztépület bővítése

Kecskeméten gyártott termékcsoporthok: [3]



Véső:

200 terméktípus
1.300.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 1989



Fúró:

500 terméktípus
2.600.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 1995



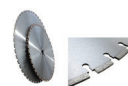
Adapter:

70 terméktípus
300.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 2009



HDA (Biztonsági nehézhorgony):

55 terméktípus
400.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 2013



Vágótárcsa (WSB):

350 terméktípus
12.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 2013

Mérnökség	Mérés és illesztés	Fúrás és bontás	Vágás és kőszórulás	Rögzítés és ipari rendszerek	Tűztöltés és szigetelés	Szolgáltatások
• Tervezés • Műszaki előírások • Konzultáció • Software	• Távolmérés • Szintezés és illesztés • Feltárás	• Fúrás és vésés • Gyémánt rendszerek	• Vágás és kőszórulás • Gyémánt rendszerek	• Direkt rögzítés • Csavar rögzítési technológia • Anker technológia • Beszerelés	• Építőipari vegyi anyagok • Tűztöltés	• Flotta menedzsment • Javítási szolgáltatás • Élethosszig tartó szervíz • Kiszállítás • Képzés és konzultáció

1. ábra: Rendszerszintű megoldások építőipari szakemberek számára



Koronafúró (DIA CB):
1.500 terméktípus
400.000 db éves mennyiség
Gyártás kezdete: 2013



3. ábra: Az általunk gyártott termékeket fejlesztjük és teszteljük

Annak érdekében, hogy a legmagasabb termelékenységet és minőséget biztosítsuk, folyamatosan fejlesztünk új technológiákat. A laboratóriumok, ahol teszteljük az újításainkat a legmodernebb technológiával vannak felszerelve. Csapattagjaink minden fázisban közvetlenül együtt dolgoznak a termeléssel és az ügyfelekkel, biztosítva azt, hogy az elmélet és a használat maximálisan lefedjék egymást. Szoros együttműködésben dolgozunk külső beszállítókkal és számos egyetemmel.

2009 óta veszünk részt az általunk gyártott termékek fejlesztésében, tesztelésében. A véső és fúró termékeknel 2016 óta a technológia-fejlesztésben is részt veszünk. Gyémántszegmenses termékek esetén is szeretnénk megvalósítani a technológia-fejlesztésben való részvételt, ezért szeretnénk tudni, milyen hatással vannak a különböző lézerforrások a szegmensre és a kötési zónára. Az első vizsgálatok után megállapítottuk, hogy a szériagyártásban alkalmazott vizsgálatokat ki kell egészíteni olyan roncsolásmentes vizsgálatokkal, melyek képesek kimutatni a különbséget a különböző paraméterrel hegesztett zónák között (tekintettel a gázzárványok számára és méretére, repedések jelenlétére, szövetszerkezet finomságára). Terveink között szerepel, hogy olyan vizsgálati módszert találjunk, amivel a hegesztést követően még a hegesztőgépben (in-situ) megvizsgáljuk és minősítjük a kötések.

Az adapter termékünket kivéve minden termékcsaládnál használunk valamilyen kötőtechnológiát. A lapátvésoknél dörzshegesztéssel egyesítjük a széles fejet a szárral (a gyártástechnológia egyszerűsítése miatt gyártjuk két komponensből). Fúróknál is alkalmazuk a dörzshegesztést, spirál-spirál hegesztéssel állítunk elő hosszúfúrókat (biztosítva a folyamatos porkihordást). Fúróknál alkalmazunk még vákuumforrasztást két különböző anyagminőség kötésére (keményfém fejet acél szárhoz) Ø12 mm átmérőig, a nagyobb átmérőket indukciós forrasztással gyártjuk. A HDA termékeknel láng keményforrasztást alkalmazunk két különböző anyagminőség kötésére (keményfém betétet acél csőhöz). A vágótárcsáknál a gyémántszegmenses betéteket CO₂ lézerforrással hegesztjük a tárcsára.



4. ábra: Tesztépületek

A termékek tesztelésével foglalkozó csoport 2004-ben alakult meg 7 fővel és 1 mérnök irányításával, néhány véső és fúró termék élettartam-tesztelésével, majd rövid időn belül kibővült véső- és kombi (fúrásra és vésésre is alkalmas) gépek tesztelésével. 2009-ben a tevékenységi kör kiszélesedett a tesztbeton öntésével, így rugalmasabbá vált a tesztek tervezése. A tesztbeton öntéséhez újabb létszámra volt szükség, ekkor már 12 fő állt rendelkezésre. A 2011-ben átadott új tesztépületben (6 korszerűen felszerelt kabinban) (4. ábra bal oldala) már nem csak saját termékeket, hanem a HILTI konszern megbízásából gépek fejlesztési tesztjét is végeztük, pl. gyémántszegmenses fúrókorona teszt, szögbelövő teszt, faipari gépek tesztje, új generációs vésőgépek tesztje, gyémántszegmenses vágótárcsa teszt. 2016-ban megalakult a HILTI Fejlesztés és Globál Tesztelési Egység (új koncepciója: ott tesztelünk, ahol gyártunk), melynek a kecskeméti teszttrészlég integrált része lett. Ezáltal még több tesztigény jelentkezett, melynek kielégítésére 2017-ben új tesztépület került átadásra (4. ábra jobb oldala).

HILTI fúrókoronák tesztelési tapasztalatai

Minden termékhez rendelkezésre áll egy tesztelési utasítás, mely pontosan leírja, hogy azt milyen eszközökkel (beton fajtája, mérete és huzalátmérője, gép- és szerszám típusa) és milyen körülmények között kell elvégezni. Erre azért van szükség, hogy a teszt megismételhető, azaz reprodukálható legyen és a teszteredmények összehasonlíthatóak legyenek egymással (ugyanazon termék esetén).

Különböző abrazivitású és különböző átmérőjű huzalokkal vasalt betontömböket használunk a tesztek során, ezeket meghatározott beszállítóktól vásároljuk, de a legagresszívabb típust saját magunk öntjük az SN EN 206-1: 2000 szabványnak megfelelően. Minden egyes betontömb egyedi azonosítót kap a nyomkövethetőség miatt, mely tartalmazza a beszállítói kódot, a felhasználás helyét (melyik tesztközpontba kell szállítani), az öntési dátumot és az öntési sorszámot. A betontömböket felhasználás előtt legalább 28 napig kell tárolni a teljes kikeményedés elérése érdekében, de felhasználás előtt nem lehet idősebb a tömb 360 napnál.

A gyémántszegmenses fúrókoronák tesztutasítása lépésről-lépésre végigvezet az előkészítési-, a teszt- és a dokumentálási folyamaton mind a fúrási teljesítmény, mind a kopásvizsgálat esetén. Első lépésként kinyomtatásra kerül a mérési jegyzőkönyv és az egyedi azonosító (melyet fel kell ragasztani a termékre). Ezután a betontömböt előkészítik, az állványt dübellel rögzítik rá, majd az előírt gépbe helyezik a fúrókoronát. A gépen beállítják az átmérőnek megfelelő fordulatszámot (ez géptípusonként eltérő módon történhet), biztosítják az előírt vízűtést a teszt jegyzőkönyvben meghatározott vízmennyiséggel és nyomással (ez el-



5. ábra: Fúrókorona tesztakabin

térhet a katalógusban megadott értéktől). Az egyéni védőeszközök felvétele után indulhat a teszt.

Teszt közben meghatározott időközönként (azaz minden második furat után) megméri a terméket, az eredményeket először papír alapon rögzítik, majd a teszt befejeztével a központi kiértékelő rendszerbe is beviszik (VDM). Ezután már rendelkezésre állnak az eredmények a fejlesztőmérnökök számára is. Ők értékelik ki az adatokat és határozzák meg a további feladatokat (ez lehet a teszt megismétlése, vagy másfajta teszt elrendelése, vagy akár konstrukciós változtatás).

A mérési feladatokon kívül a dolgozók értékelik, hogy milyen dolgozni a termékkel, milyen a bekezdési viselkedés, milyennek érzik a vibrációt és „fröcsköl-e” fúrás közben (azaz a hűtővíz hogyan távozik a furatból). Ehhez segítségükre van egy lista, ami- ben előre meghatározott szempontok és lehetőségek közül választhatják ki a megfelelőt. Ezek mellett visszajelzést adnak arról is, hogy milyen erővel kell nyomni (vagy éppen visszatartani) a fúrókoronát fúrás közben (ez függ a beton- és a fúrókorona típusától).

Másik megfigyelési szempont a fúrókorona megszorulása, ezt okozhatja az, hogy nem elég merev az állvány, esetleg nem merőleges a furat a beton fel- színére, vagy ha túl gyorsan akarnak a termékkel fúrni.

Néha előfordul, hogy a gép csúszó- kupplungja működésbe lép, ez bekö- vetkezik a nem merőleges fúrásból adódó palásfelületen megnövekedő súrlódás következtében, vagy utalhat a szegmens teljes elkopására is.

Az esetek kb. 0,1%-ban fordul csak elő, hogy egy szegmens letörik az

alaptestról, ebben az esetben a teszt azonnal véget ér.

HILTI fúrókoronák gyártási tapasztalatai, különös tekintettel a kötéstechológiákra

2013-ban kezdődött meg a fúrókoronák gyártása, miután a gépeket és a technológiát a liechtensteini gyárból áttelepítették Kecskemétre. A kezdeti 137 600 darabos éves mennyiség a ta- valyi évre kicsivel több, mint három- szorosára, 417 406 darabra emelkedett. A mennyiségi növekmény köszönhető azoknak az új termékeknek, amelyek leváltották a régieket és azoknál sike- resebbek, továbbá azoknak, amelyek a portfóliót szélesítették.

Két gyártósor került felállításra, az egyik a gyűrűszegmenses termékekre, melyeket magfúróknak nevezünk (6. ábra jobb oldala), a másik a fúróko- ronákra (6. ábra bal oldala).

A gyémántszegmenses termékeket az alábbi átmérőosztályozás alapján nevezzük:

• magfúróknak:

- Ø8...35* mm átmérőtartományt fedik le
- CO₂ lézerforrást használunk a he- gesztéshez, mely
 - diffúziós hűtésű, 3,5 kW tel- jesítményű Rofin gyártmányú lézerforrás
 - hullámhossza 10,6 µm,

• fúrókoronáknak**:

- Ø35*...600 mm átmérőtarto- mányt fedik le
- szilárdtest lézerforrást haszná- lunk a hegesztéshez, mely
 - 4,0 kW teljesítményű Trumpf gyártmányú lézerforrás



6. ábra: Fúrókorona termékcsalád katalógusképe



7. ábra: Hegesztőtányér

- hullámhossza 1,03 µm.

* Az Ø35 mm-es termékből rendel- hető gyűrűs és szegmenses változat is.

** Fúrókoronának nevezzük a ha- gyományos fúrókoronát és a Change Modul-t is (6. ábra bal alsó sarkában látható termék).

A Trumpf lézerforrás két hegesztőál- lomást tud kiszolgálni, így az egyik kabinban az Ø35...202 mm-es ter- mékeket automatikus szegmens- és csőadagolással gyártjuk (ezekből a tí- pusokból magas az éves darabszám), a másik kabinban az Ø202...600 mm-es termékeket kézi szegmens- és csőada- golással gyártjuk (az alacsony éves darabszám miatt). A kézi adagolás azt jelenti, hogy minden átmérőhöz tarto- zik egy hegesztőtányér (7. ábra), ami- ben pozícionáltan rögzíthetőek a szeg- mens és a cső is (a dolgozók töltik fel szegmessel és csővel), a gép el- végzi a hegesztést a program alapján.

Az Ø600 mm feletti speciális termé- keknél a szegmenseket láng kemény- forrasztással rögzítjük, egyébként ez a technológia járatos javítási módszer az építkezéseken, ha egy szegmens mégis beletörne a furatba használat közben.

A gázlézeres hegesztés jellemzően a 10,6 µm-es hullámhosszú (távo- li infravörös) sugárzást adó CO₂+N₂+ He-gázkeverékkel (4.6 tisztaságú CO₂



8. ábra: Rofin lézerforrással felszerelt automatikus adagolású hegesztőgép

= 4...8%, 5.0 tisztaságú N_2 = 12...30%, 4.6 tisztaságú He = 62...84%) történik. Ebben az esetben a CO_2 gáz a lézer „névadója”, ugyanis a CO_2 -molekulák a felső energiaszintről az alsó energiaszintre történő átmenet közben adják le a 10600 nm hullámhosszúságú sugárzást. N_2 alkalmazásával egyszerűbben lehet a CO_2 -molekulákat a felső energiaszintre juttatni, ill. a N_2 -adagolás nagyobb teljesítményt eredményez. A He-atomok a CO_2 -molekulákkal való ütközés során átveszik azok energiáját, amelyet leadnak a környezetnek, ezzel meggyorsítják a CO_2 „relaxálását”, ami szintén a teljesítmény növekedését eredményezi. A nagyon jó hővezető képességű He – segítve a kisülés következtében keletkező hő elvezetését – sokkal stabilabb kisülést eredményez [4, 5].

A szilárdtest lézerek a CO_2 -lézerekhez képest jobb hatásfokkal rendelkeznek. Azonban az utóbbi időben lényegesen megváltozott a geometriai elrendezés. A hosszú lézerkristály rúd vékony koronggá „alakult”. A gerjesztő sugárzás így nem a henger palástján, hanem a korong homloksíkján lép be a kristályba. Ezen elrendezés célja, hogy a kristály hűtése az összterfogathoz képest lényegesen nagyobb fajlagos felületen valósuljon meg. Ezt úgy érik el, hogy a korong egyik lapjára kb. $1\ \mu m$ vastag tükröző réteget gőzölnek, majd vízzel intenzíven hűtött tömbre rögzítik. A lézerrezonátor zártükre tehát egy intenzív hőelvonó felület. A diszk- vagy koronglézerek médiuma továbbra is lehet a Nd^{3+} :YAG, ahol a YAG rövidítés ittrium-alumínium-gránát ($Y_3Al_5O_{12}$) szilárdtest kristályra utal. Az ilyen lézerek hatásfok növelése érdekében a lézermédiumok anyagválasztéka gyarapodott. A neodímiumot lehet például ittrium-vanadát kristályba is ötvözni (Nd^{3+} :YVO₄ lézerek esetében), vagy a neodímium kiváltható itterbiummal (Yb^{3+} :YAG, Yb³⁺:YVO₄ lézereknél). A rezonátorból kilépő lézersugár hullámhosszúsága



9. ábra: Trumpf lézerforrással felszerelt automatikus adagolású hegesztőgép

ezek hatására alig változik. Az eredeti 1,064 nm-es (közeli infravörös) hullámhossz az 1,000 és 1,100 nm közötti tartományba kerül (pl. 1,03 nm) a médium anyagától függően [4, 6].

Lézeres hegesztési eljárásoknál nincs szükség sem a cső, sem a szegmens felületének hegesztés előtti (előkészítő) megmunkálására, és nincs szükség hozaganyagra sem a kötés kialakításához.

A forrasztást a forrasztandó anyagok olvadáspontjánál kisebb olvadáspontú, olvadék állapotba hozott forrasztóanyag alkalmazásával végzik. Forrasztáskor a kölcsönös diffúzió révén alakul ki a kapcsolat, melynek feltétele, hogy a forrasztóanyag és az egyesítendő anyagok szilárd állapotban oldják egymást. Ha nem teljesül a kölcsönös oldódás feltétele, akkor a megolvasztott forrasztóanyag a ragasztáshoz hasonló adhéziós jellegű kötést hoz létre. A forrasztóanyagok olvadási hőmérséklete, illetve az ennek megfelelő forrasztási hőmérséklet, továbbá a kötés várható szilárdságának mértéke alapján megkülönböztetnek:

- lágyforrasztást, 450°C-nál kisebb hőmérsékletekkel és max. 50 MPa kötési szilárdsággal;
- keményforrasztást, 450°C-nál nagyobb (rendszerint 900°C-nál kisebb) hőmérsékletekkel és max. 300 MPa kötési szilárdsággal. [7]

A szegmens és a gyűrűk a liechtensteini gyárból érkeznek, a rendelés Kanban rendszerben (a fogyás mértékének alapján) történik az aktuális szériatermékek esetében. A kifu-tó és a kis mennyiségben felhasznált szegmens és gyűrűk rendelése SAP APO-n keresztül történik (előre egyeztetett szállítási határidővel). Rendelési formától függetlenül biztonsági raktárkészlettel rendelkezünk a termékekből. A magfúrókhoz felhasznált csövek egy svájci beszállítótól érkeznek (SAP APO alapján), a fúrókoronákhoz felhasznált csövek egy német és egy



10. ábra: Fúrókoronák fúrási teljesítmény szerinti színei

magyarországi beszállítótól érkeznek (SAP APO alapján). A komponensek a beérkező áru vizsgálatot követően bekerülnek a raktárba.

A termékek gyártása a megrendelés beérkezését követően a munkalap kiadással kezdődik, ekkor határozzák meg, hogy melyik Charge/Batch kerüljön felhasználásra az adott típushoz. A komponensraktárból előkeresik az előírt szegmenst/gyűrűt és csövet, majd ezeket összehegesztik a megfelelő géppel. A hegesztési paraméterek rögzítve vannak a gépbeállítási- és kezelési utasításban, ezeken változtatni nem lehet (nincs hozzáférésük a gépkezelőknek). Az első darab hegesztését követően megvizsgálják a terméket, szemrevételezéssel ellenőrzik a varratképet, megméri a geometriai jellemzőket (szegmens kiállás kifelé és befelé, szegmens dőlés, szegmens csavarodás, radiális ütés). A minimum-próbát követően (a hegesztett kötés minőségét tesztelve, az előírt minimum forgatónyomatékkal terhelik a szegmenst) letörlik a szegmenst a fúrókoronáról. A kapott értéket összehasonlítják az előírt minimális töréserővel, ha felette van (és az átlagos szórás figyelembe véve nem tér el nagymértékben az előző széria eredményeitől), akkor indulhat a sorozatgyártás.

Ha a töréserőben jelentős eltérés jelentkezik, akkor a korábbi tapasztalatok alapján a szegmensben, vagy a csőben keresendő a probléma, mert a hegesztési paraméterek többszörösen visszaigazoltan jók (ezért nem lehet rajtuk változtatni, ld. feljebb). Általában a szegmens anyagára/gyártására vezethetőek vissza az eltérések, de előfordult már anyagkeveredés a csőnél is.

Miután lehegesztették a szükséges darabszámot, típustól függően vagy lánggyengítés, vagy gravírozás következik. Ezután következik a fúrókorona fúrási teljesítményének megfelelő színű bevonatolás (ami UV fény ha-

SAJTÓKÖZLEMÉNYEK

tására száradó festékekkel történik) (10. ábra), a színek jelentése:

- piros: prémium kategória (SPX: Super Performance Extra),
- fekete: közép kategória (SP: Super Performance),
- szürke: alsó kategória (PU: performance).

Utolsó műveleti lépés a csomagolás, majd a termék átkerül a készáru raktárba, innen történik meg a kiszállítás.

Új termékek fejlesztése esetén legtöbbször a szegmens geometriája, vagy az összetétele változik. Az eredeti, széria hegesztési paraméterrel gyártjuk le az első darabot, majd szemrevételezzük a varratképet. Ha optikailag megfelel, akkor töréskeresztek következnek. Amennyiben a törésérték az elvárásoknak megfelel, legyártjuk a mintadarabokat. Abban az esetben, ha a törésértékek nem teljesítik a követel-

ményeket, a paraméterek optimalizálása szükséges. A hegesztési sebesség, a hegesztési teljesítmény, vagy a pozíció változtatásával befolyásoljuk a kötés minőségét, hogy az elvárt törésértéket elérjük. Legyártjuk a mintadarabokat, melyeket laborvizsgálatra és fúrási tesztre küldünk. A kapott eredmények alapján a fejlesztőmérnökök meghatározzák a további teendőket.

Irodalomjegyzék

- [1] <https://www.hilti.group/content/hilti/CP/XX/en/company/corporate-information/company-profile/our-history.html>
- [2] <https://www.hilti.group/content/hilti/CP/XX/en/company/corporate-information/Strategy/core-purpose-and-values.html>
- [3] <https://www.hilti.hu/content/hilti/EE/HU/hu/company/corporate-informa->

tion/production-locations/kecskemeti-gyar.html

- [4] Szerkesztette: Seiji Katayama: Handbook of laser welding technologies, Woodhead Publishing Limited, 2013
- [5] Halász Gábor: Ipari gázok a lézer-technikában, Edutus Főiskola, 2012, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_22_ipari_gazok/adatok.html
- [6] Buza Gábor: Lézersugaras technológiák I., Edutus Főiskola, 2012, http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_50_lezersugaras_techologiak_I/adatok.html
- [7] Bagyinszki Gyula - Bitay Enikő: Hegesztéstechnika I. - Eljárások és gépésítés, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2010, 288 oldal.

*Kenéz Attila Zsolt

Hilti Szerszám Kft, Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola, Óbudai Egyetem

Tájékoztatás

Felhívjuk a **2013. évben roncsolásmentes anyagvizsgáló minősítést** szerzett vizsgálók figyelmét, hogy tanúsítványuk meghosszabbításának végső határideje:

2018. 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 9712 szerint (azaz a közeli látás élessége tegye lehetővé legalább 30 cm távolságról a Jaeger 1. betűméretű szöveg olvasását, valamint színlátása legyen elegendő ahhoz, hogy különbséget tudjon tenni a munkáltató által előírtak szerinti roncsolásmentes anyagvizsgáló eljárással használt színek kontraszt-hatásai között). Ez a feltétel hazai viszonylatban a szemészeti szakrendeléseken, foglalkozás-egészségügyi rendelőkben ismert dr. Csapody István: Látáspróbák című könyvének IV. fokozat, valamint dr. Shinobu Ishihara: Test for colourblindness – gépkocsivezetői orvosi alkalmassági vizsgálatnál is használatos – könyvekben leírtak teljesítésével lehetséges,

★

régi tanúsítvány megküldése.

★

A szükséges dokumentumokat a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés részére szíveskedjenek megküldeni

(1148 Budapest, Fogarasi út 10–14).

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:

A/4	kifutó	215+10 mm×290+10 mm
	nem kifutó	190 mm×250 mm
A/5	fekvő	190 mm×125 mm
	álló	125 mm×250 mm
A/6		125 mm×100 mm
	fekvő	190 mm×70 mm
	álló	60 mm×250 mm

A 2018-ra vonatkozó ÁFA nélküli hirdetési árak az alábbiak:

	Méret			
	A4	A5	A6	
Címlap fotó (218 mm × 168 mm)	135	–	–	eFt
Hátsó külső borítón	125	–	–	eFt
Első belső borítón	120	–	–	eFt
Hátsó belső borítón	115	–	–	eFt
Belíven	110	95	85	eFt
PR-hírek és információ	25	15	–	eFt
Az MhTE honlapján www.mhte.hu hirdetés	15			eFt

Az MhTE tagvállalatai 10% kedvezményre jogosultak. Az a tagvállalat, amely egy naptári évben 4 alkalommal hirdet, az 15% kedvezményre jogosult.

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

Dr. Gremperger Géza
főszerkesztő

**LAPZÁRTA MINDEN NEGYEDÉV
ELSŐ HÓNAPJÁNAK 10. NAPJA.**

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MhTE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremperger Géza, Telefon: 0620-983-77-99
Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA
Telefon: 06 1 769 0056/8; bgayer@mhte.hu
Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 06 1 769 0056, Fax: 06 1 769 2027
e-mail: mhte@mhte.hu

Felelős vezető:
Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1092 Budapest, Ráday utca 31.
Telefon: 06 30 9210 478, 06 20 9370 350
A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
1 példány ára 2018. évben: 400,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1600,- Ft + 5% ÁFA.

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

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

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	14	Lincoln Electric Kft.	28
Air Products	39	Linde Gáz Mo. Zrt.	40
Böhler Kereskedelmi Kft. B. II.		Mátia Diagnosztika Kft.	62
Centrotool Kft. B. III.		Messer Hungarogáz Kft.	3
Cooptim Ipari Kft.	4	Polyweld Kft.	47
Corweld Plus Kft.	20, 26	Qualiweld Kft.	54
Crown Int. Kft.	16	Rechnen Kft.	48
EMI-TÜV SÜD Kft.	22	Rehm Kft. B. IV.	
Froweld Kft. B. I		WSW Hungary Kft.	27
Géper Kft.	62	Weldotherm Kft.	61
Hegpönt Kft.	21		

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak le, TIF-ben, EPS-ben vagy PSD-ben

készítsék el, CMYK-re színrebonva.

Színnymatot kérünk mellé! Köszönjük!

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt fényképeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el, hanem külön állományként: jpg, jpeg, tif, eps, psd formátumban. Emailon csatolmányként, vagy adathordozón (CD, DVD, stb.).

**Csak így tudjuk biztosítani
a képek jó minőségét!**



»OBSERVER«

**1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744**