



SCHWARTZ ISTVÁN

ügyvezető igazgató
Dunakeszi Jarmujavitó Kft.



EGYED LÁSZLÓ

hegesztési koordinátor
Dunakeszi Jarmujavitó Kft.

DJJ vasúti kocsik gyártási projektje az ENR számára: Kihívások és innovációk

Bevezetés

A közel 100 éves tapasztalattal rendelkező DJJ 786 vasúti járművet gyárt Magyarországon az egyiptomi ENR számára. A projekt magában foglalja a teljes gyártási folyamatot, a szervezeti növekedést, a munkaerő-fejlesztést és a beszállítói hálózat fejlesztését. A kihívások közé tartozik a magas műszaki követelményeknek megfelelő hegesztők minősítése, az európai szabványoknak megfelelő fődarabok, valamint az orosz tervekől adaptált kocsiszekrények gyártása. A technológiai fejlesztések között szerepel a forgóvázak gyártási technológiája, a robot ellenállási ponthegeztetés bevezetése, a gyártási folyamatok automatizálása, a hőkezelés bevezetése, a forgóvázak speciális megmunkálása.

A kereskedelmi projekt

Magyarország eddigi legnagyobb exportprojektje az Egyiptomi Vasúttársasággal való együttműködés.

A Ganz MaVag csoport összesen 1350 vasúti jármű szállítást vállalta az Egyiptomi Vasutak, közkeletű nevén ENR részére. Ezeknek a vasúti kocsiknak a felét már sikerült közvetlenül Oroszországból Egyiptomba szállítanunk. A fennmaradó másik felét a tervek szerint itthon, Magyarországon gyártjuk, bizonyítva ezzel a vasúti járműgyártásban való növekvő képességeinket.

A nemzetközi konfliktusok jelentette kihívások előtt csoportunk sikeresen megszerezte a szükséges gyártási engedélyeket, és egy átfogó technológia transzfer programmal sajátította el az összeszerelési folyamatot. A változó globális helyzet miatt azonban azt tapasztaltuk, hogy önállóan kell kezelnünk a kritikus fődarabok, például a forgóvázak és a kocsiszekrények gyártását.

Tekintettel a projekt hatalmas léptékére és jelentőségére, egyiptomi partnereink erősen érdekeltek a megvalósí-

tás biztosításában, a mindannyiunkat érintő nemzetközi szankciók bonyolult háttere ellenére. Ez az elkötelezettség megkívánja tőlünk, hogy körültekintően tájékozódjunk, és olyan megoldásokat találjunk, amelyek lehetővé teszik szerződéses kötelezettségeink maradéktalan teljesítését. E kihívások közepette meghoztuk azt a nehéz döntést is, hogy megszakítunk minden kereskedelmi kapcsolatot a nemzetközi szankciók által érintett orosz vállalatokkal.

Ez a projekt nem csak a nyomás alatti alkalmazkodási és innovációs képességünket emeli ki, hanem hangsúlyozza annak stratégiai fontosságát is, hogy folytassuk gyártástechnológiánk fejlesztését, hogy megfeleljünk a hazai és nemzetközi igényeknek.

DJJ feladata 786 vasúti jármű gyártása, mely a következő típusokból áll össze:

- 3DV harmadik osztályú kocsi közvetlen szellőztetéssel,
- 3AC harmadosztályú légkondicionált kocsi
- 2AC másodosztályú légkondicionált kocsi
- 1AC első osztályú légkondicionált kocsi
- 3AC és 2AC büfékocsik.

Termék általános leírása

Az ENR személyszállító kocsi egy egyszerű, légkondicionált szalon típusú kocsi, amelyet mozdony húz.

A mozdony energiaellátó rendszere biztosítja az összes elektromos berendezés szükséges áramellátását. A szükséges vízellátást 2 db fémtartály szolgálja.

Az oldalfalak, a tető és a padlóburkolat ausztenites rozsdamentes acélból, az alváz teherhordó elemei szénacélból készülnek.

A forgóváz 2 tengelyes, kétszintes felfüggesztéssel és tengelyenként két tárcsafékkal rendelkezik. A forgóváz kerete hegesztett dobozos szerkezetű, szintén szénacélból készül.

Megvalósítási kihívások

Dunakeszi Járműjavító Kft. vállalta a vasúti járművek kritikus alkotóelemeinek számító szekrényvázak és forgóvázak gyártásának összetett feladatát. A fő kihívás az összes fő hegesztett alkatrész, így a forgóváz, az oldalfalak, az alvázak és a tető elkészítése, és ezek összeszerelése egy komplett vasúti kocsiszekrényre. Ennek elérése nagyfokú precizitást és szakértelmet igényel a végtermékek integritásának és biztonságának biztosítása érdekében.

A projekt megvalósításának jelentős akadálya a vállalat rendelkezésére álló időkorlát. A szerződéses kötelezettségek előírják, hogy a vasúti kocsikat ütemezetten kell elkészíteni, ami a termelési folyamatok hatékony és eredményes megszervezését teszi szükségessé. Ez magában foglalja a részletes gyártástervezést, a kifinomult technológia alkalmazását, a szükséges alkatrészek beszerzését, valamint a kiegészítő alkatrészgyártás alvállalkozói kiszervezését. Ezen lépések mindegyikét gondosan kell végrehajtani a szigorú határidők betartása érdekében, anélkül, hogy a minőség rovására menne.

Dunakeszi Járműjavító Kft. a forgóváz-felújítás terén szerzett széleskörű tapasztalatát is kihasználja, amely lehetővé teszi ezen alkatrészek házon belüli összeszerelését. A vállalat olyan kereskedelmi forgalomban kapható alkatrészeket használ, mint a kerékpárok, fékberendezések, rugók és lengéscsillapítók, biztosítva ezzel a szanckációs elvek betartását.

A forgóvázak és hímák gyártása jelenti az egyik legnagyobb kihívást. Ezek az alkatrészek kritikus biztonsági elemek a vasúti járművek kinematikai láncában, hegesztésük nagy odafigyelést igényel, amelyet alaposan kidolgozott és precíz technológiai protokollok szerint kell gyártani.

Hegesztett forgóvázkeret és hímák gyártása:

Minősítési szint: EN 15085-2 CL1

Anyagminőség: S355J2+N

Anyagvastagság tartomány: 8–38 mm

Hegesztés után feszültségmentesítő hőkezelés szükséges.

A gyártásra való felkészülés során számos kritikus tevékenységet azonosítottunk, amelyek elengedhetetlenek projektünk sikeres megvalósításához:

1. Anyagbeszerzés és előírások

Átfogó specifikációt dolgoztunk ki az anyagbeszerzésre, amely feladat az általános technológiai és a hegesztéstechnikai szakemberek együttműködését igényli. Az eddigi tapasztalatainkat és a forgóvázgyártásban már jártas szakemberekkel folytatott konzultációkat figyelembe véve anyagbeszerzési előírásokat fogalmaztunk meg. Ezek nemcsak a lemezanyagokra vonatkoznak, hanem az öntött és kovácsolt anyagokra vonatkozó előírásokat is tartalmazzák.



1. ábra: ENR kocsi Dunakeszin



2. ábra: ENR kocsi utastér

2. Gyártási folyamat és elrendezés tervezés

A gyártási-építési folyamat sorrendjét és elrendezését saját elképzeléseink és működési lehetőségeink alapján alakítottuk ki. Figyelembe vettük azonban a hasonló gyártási feladatokban jártas beszállítók által alkotott alap gondolatokat is, biztosítva, hogy terveink innovatívok legyenek és gyakorlati szakértelemre épüljenek.

3. Hegesztési eljárások

Kezdetben elsősorban kézi hegesztési eljárásokat terveztünk, azonban folyamatos a törekvésünk, hogy a robotizált munkaállomásokat fokozatosan integráljuk a gyártási folyamatunkba. Ennek az integrációnak a célja a hegesztési feladataink hatékonyságának és pontosságának növelése.

4. Hegesztőkészülékek tervezése

A hegesztőkészülékek és -leszorítók tervezését egy külső, vasúti hegesztési terméktervezésre szakosodott mérnöki cégre bíztuk. A cég szakemberei, akik már rendelkeznek ezen a szakterületen tapasztalattal, egy összetett és igényes projektet kaptak. Sikeresen megbirkóztak ezzel a kihívással, fejlett megoldásokat hozva a gyártósorunkra.

5. Hegesztési technológia és sorrendterv

A hegesztési technológiát és a sorrendtervet hegesztési koordinációs csapatunkkal és más szakosodott

részlegeinkkel együtt dolgoztuk ki. A forgóváz hossztartó varratainak hegesztési technológiájának fejlesztése során alapvető elvárás, hogy ezeket a varratokat teljes terjedelemben ultrahangos vizsgálattal ellenőrizzük. A hegesztési technológia fejlesztésének fontos szempontja, hogy a forgóvázak és hímák feszültségmentesítő hőkezelésen esnek át. A hőkezelési paraméterek pontos meghatározása nagy kihívást jelentett, különösen azért, mert az eredeti orosz alapanyagok európai anyagminőségekre való adaptálása a hőkezelési paraméterek frissítését és a szabványos hegesztési eljárás minősítéseket tette szükségessé a technológia megfelelőségének igazolására.

6. Gyártás és hegesztő minősítés

A gyártás megkezdésekor a hegesztőkészülékek validálása során pontosítottuk a hegesztési sorrendtervet. A próbagyártás megkezdése a megfelelően képzett és minősített hegesztők rendelkezésre állásától függ. Mint ismeretes, a hozzáértő hegesztőszemélyzet rendelkezésre állásának biztosítása alapvető fontosságú a gyártás megvalósíthatóságához, ami folyamatosan igazi kihívást jelent számunkra.

A hegesztő létszám biztosításával kapcsolatos kihívások és eljárások

A gyártási programunkhoz megfelelő számú és képesű hegesztők kiválasztása különösen jelentős kihívás cégünk szakemberei számára, nagy odafigyelést igényel. A forgóvázak és hímák gyártásához szénacél hegesztésben jártas, tipikus 8-20 mm vastagságú lemez hegesztőket kell alkalmaznunk, akik képesek tompa- és sarokvarratok, valamint a legnagyobb kihívást jelentő T-kötések hegesztésére. A varratok jelentős részét ultrahangos vizsgálattal 100%-ban vizsgáljuk.

Alapvető erősségünk, hogy az EN 15085 tanúsítvány felhatalmaz bennünket arra, hogy hegesztőket és hegesztő gépkezelőket minősítsünk saját jogon a termelési tevékenységeinkhez. Megfelelő hegesztőképző iskolával és tapasztalt hegesztőoktatókkal rendelkezünk. A tanúsítványok roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatának feltételei rendelkezésre állnak, megfelelő infrastruktúrával és vizsgáló személyzettel rendelkezünk. Képzési lehetőségeink közé tartozik egy audiovizuális képzésre alkalmas terem is. A hegesztői képesítések adminisztrációját egy erre a célra kifejlesztett szoftveralkalmazással bonyolítjuk le, melyben digitálisan tároljuk a jegyzőkönyveket, a makró vizsgálati és törési próbadarabok képeit, a vizsgálati darabokat pedig évekig archiváljuk.

Jelentős számú hegesztőt képeztünk ki, de a fluktuáció sem elhanyagolható. A munkavállalók megtartása, motiválása érdekében versenyképes béreket kínálunk, minőségi pótlékot vezettünk be, és olyan nagyvállalati struktúrát tartunk fenn, amely biztosítja a megfelelő munkavállalói közérzetet.



3. ábra: Hímával szerelt forgóváz



4. ábra: Forgóvázkeret UT, MT vizsgálata

Termék minőségbiztosítás

Az egységes minőség biztosítása érdekében a gyártási folyamatot legalább 2. szintű roncsolásmentes vizsgálók és hegesztési gyártásellenőrök ellenőrzik. A megnövekedett minőségi elvárások biztosítása érdekében jelentősen megnöveltük a hegesztési ellenőrök és a roncsolásmentes vizsgáló személyzet számát.

Műszaki fejlesztések – Innovációk

Robotizált munkaállomások a humán erőforrás-szükséglet csökkentése érdekében

A gyártási folyamat tervezésének egyik stratégiai célja a forgóvázgyártásban, hogy olyan alkatrészeket kezdjünk el robottal hegesztetni, ahol az emberi erőforrások válthatók ki és a termelékenység növelhető.

A kinematikai lánc részét képező elemek, mint például a forgóváz keresztgerendák és a forgóváz kikötőkarok robotos hegesztéssel készülnek.

Ellenállási ponthegeztés oldalfalgyártásban gépesített munkaállomásokon

Gyártási technológiánk adaptálása jelentős kihívást jelentett, hiszen nem áll rendelkezésünkre az a robotos gyártósor, melyre az oldalfalgyártás eredetileg tervezve lett.

Az oldalfalak gyártásánál elsősorban az ellenállás-ponthegeztést és a MAG-hegesztést írják elő a ter-

vekben. Több évtizedes tapasztalattal rendelkezünk ezekben a hegesztési eljárásokban. A 2000-es évek eleje óta legalább 2 millió pontot hegesztettünk sikeresen az oldalfalak gyártásában ellenállás ponthegeztéssel.

Meglévő Schlatter ellenállás ponthegeztő gépünk átfogó felújításon esett át. Új, 60 kA-es inverteres áramforrással szereltük fel, valamint egy modern PLC vezérlésű X-Y asztalt építettünk (2400 × 36000 mm), mely megnövelt mozgási sebességgel rendelkezik. Emellett modernizáltuk a vízhűtési rendszerét, hogy javítsuk a termelékenységét.

Az ellenállás-ponthegeztett kötések gyártási folyamatának optimalizálása érdekében több lépést is végrehajtottunk:

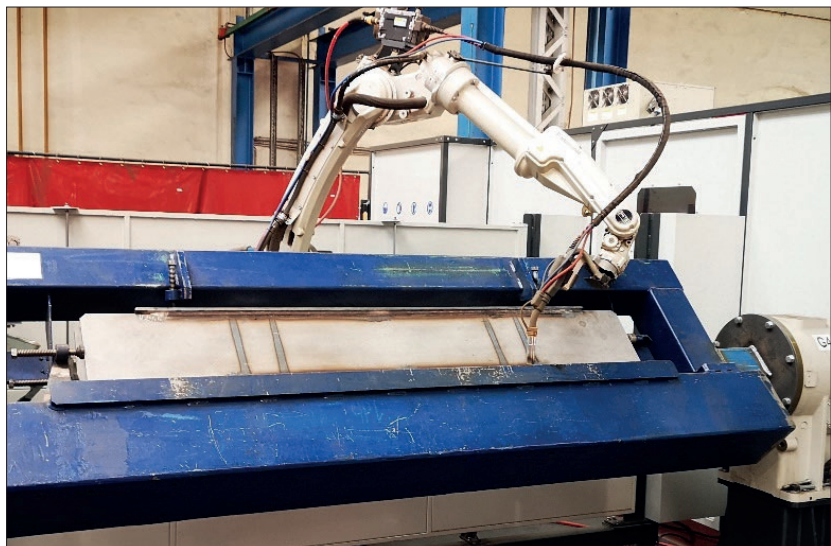
- Beszereztünk egy új ellenállás-ponthegeztő robotot, hogy csökkentsük az átfutási időt.
- Továbbra is a meglévő Schlatter ponthegeztőgépünket használtuk olyan kötésekhez, amelyekhez a robot nem fér hozzá.
- Újjonnan beszerzett függesztett kézi ponthegeztő berendezést használunk az oldalfalszakaszok egyesítésére és további kötések ellenállási ponthegeztésre.

Az ablakkeretek körüli oldalfalak hegesztése speciálisan kialakított robothegeztő berendezéssel történik, amely hatékonyan gyorsítja a munkafolyamatot. A konkrét feladata a 3/2 és 3/2,5 mm vastagságú fémlemezekon 8 mm átmérőjű hegesztési pontok hegesztése. Oldalfalonként körülbelül 3000 ilyen pontot kell hegesztetni, ami lehetővé teszi, hogy a Schlatter géphez képest dupla ponthegeztési sebességet érjünk el.

A ponthegeztőgépen hegesztési eljárásvizsgálatokat hajtottunk végre. Ezek a tesztek biztosítják, hogy minden kötés és pontátmérő megfelel az EN ISO 15614-12 szabvány követelményeinek. Ezenkívül az EN 15085-3 szabvány alapján határozzuk meg a technológia minősítésének értékelési kritériumait. Ez a megköze-



5. ábra: Hegesztések gyártásközi ellenőrzése



6. ábra: Hegesztés robottal



7. ábra: Oldalfalgyártás ellenállás ponthegeztő gépen

lítés biztosítja, hogy oldalfalhegesztési eljárásaink hatékonyak és megfeleljenek a vasúti gyártóiparban megkövetelt magas követelményeknek.

A gyártástechnológia fejlesztése

A hegesztés utáni feszültségmentesítő hőkezelés végrehajtására tervezett hőkezelő kemencét telepítettünk. Ez a technológia lehetővé teszi, hogy egy lépésben hatékonyan végezzük el a forgóvázak és a hozzájuk tartozó hímák hőkezelését. Emellett beszerztünk egy megmunkáló központot, amelyet elsősorban a hegesztett járműszerkezetek főbb alkatrészeinek megmunkálására használunk, beleértve a forgóvázak és hímák megmunkálását is.

Gyártási technológiánk ezen fejlesztései növelik azon képességünket, hogy biztosítsuk vasúti járműalkatrészeink szerkezeti integritását és pontosságát, jelentősen javítva a termékminőséget és a gyártási hatékonyságot.

Rozsdamentes vasúti kocsiszekrény gyártása

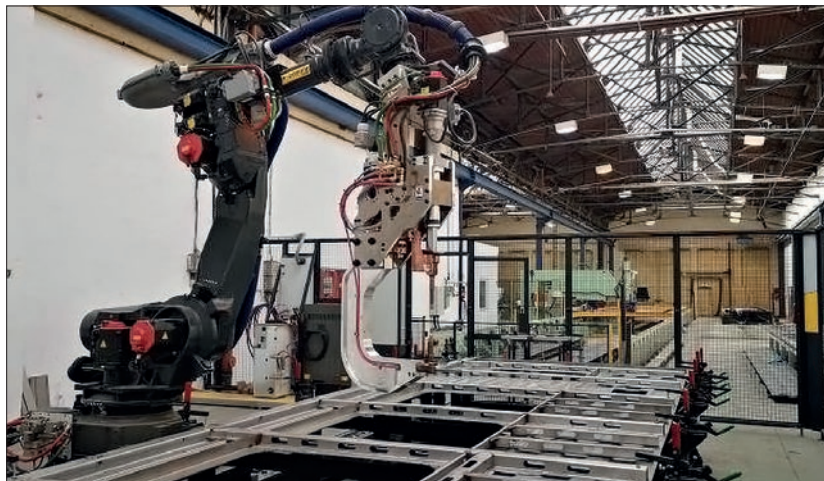
A vasúti kocsiszekrények gyártásának újraindítása komoly kihívást jelent cégünk számára, mivel DJJ több mint egy évtizede nem foglalkozott ezzel a speciális hegesztési tevékenységgel.

A kihívás kettős volt: egyrészt a karosszériagyártásban jártas szakértői csapatunk bővítése, másrészt a rozsdamentes acél kocsiszekrény-gyártásának megvalósítása.

Cégünk mindkét kihívásnak sikeresen megfelelt. Elkészítettük az első kocsiszekrényt, és most a termelés fokozására koncentrálunk. Ez az eredmény jelentős mérföldkövet jelent gyártási képességeink fejlesztésében és a jelenlegi iparági igényekhez való alkalmazkodásban.

Eredmények

A DJJ-nél az egyik legnagyobb eredményünk a teljes körű vasúti



8. ábra: Hatékony oldalfal hegesztés Dunakeszin



9. ábra: Hőkezelő kemence



10. ábra: Megmunkáló központ

járműgyártás újjáélesztése, amely 2024-ben indul újra. Ez a mérföldkö különösen jelentős, hiszen évtizedek óta először fordul elő, hogy gyárunk teljes műszaki terjedelemben állít elő vasúti járműveket.

A járművek javítására és összeszerelésére vonatkozó képességünk

mostanra kibővült, és magában foglalja a kulcsfontosságú alkatrészek, például a forgóvázak, oldalfalak és kocsiszekrények teljeskörű gyártását. Figyelemre méltó, hogy ezt az előrelépést egy-másfél éven belül sikerült elérnünk, ami bizonyítja gyors alkalmazkodóképességünket

és gyártási kapacitásaink kiterjesztését az olyan eljárásokra, mint a hőkezelés és a gépi megmunkálás.

Az ENR projekt jó kiinduló pont ahhoz, hogy továbbfejlesszük képességünket a vontatott vasúti kocsik gyártására, és felkészít bennünket arra, hogy megfeleljünk a vasúti ágazat jelenlegi és jövőbeli igényeinek.

Az általunk elért előrelépés jelentősen hozzájárul a hazai vasúti járműgyártás fellendítéséhez. Ez összhangban van a kormányzati politikával, amely a hazai járműgyártási szektor fejlesztését helyezi előtérbe, és elősegíti azt, hogy a következő években növeljük jelenlétünket a hazai és a nemzetközi piacokon egyaránt.

A jövőre nézve a Magyar Vagon Csoport elkötelezett amellett, hogy rendszeres új projektek indításával DJJ-t az európai gyártóközpontjává fejlessze. Ez az előremutató stratégia megerősíti az innováció és a kiválóság iránti folyamatos elkötelezettségünket, biztosítva helyünket a vasúti gyártóipar élvonalában.

A szerzők szakmai életútja

Schwartz István

Schwartz István a Gépipari és Automatizálási Főiskolán végzett, majd a Bánki Donát Főiskolán hegesztő műszaki szakirányon folytatta tanulmányait. Okleveles közgazdász és MBA képesítést szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen Pénzügyi és Menedzsment szakirányon. Pályáját gyártástervező technológusként kezdte, folyamatosan képezte magát és lépkedett előre a ranglétrán. 2001-ben a Bombardier MÁV Kft-ben termelési, majd egységvezető lett, 2006-ban pedig már a termelési igazgató posztot töltötte be. 2009-2015 között a MÁV-Gépészet Zrt. Vasúti Járműjavítási terület Igazgató lett és irányította 1200 fő munkáját. 2015-től 2020-ig pedig már vezérigazga-



11. ábra: Kocsiszekrény összeállítás

tó helyettesként dolgozott a MÁV-Start Zrt.-nél, ahol nagy projektek teljeskörű lebonyolításának megszervezésével, a műszaki-, üzemeltetési folyamatok és a társaság vasúti gördülőállományának fejlesztési és karbantartási tevékenységét irányította. 2021-től ismét Dunakeszi csapatának oszlopos tagjaként először az egyiptomi projekt vezetője és termelési igazgató lett, majd operatív igazgatói posztba került, 2022-ben pedig a Dunakeszi Járműjavító ügyvezető igazgatója lett. 2024-ben a DJJ irányítása mellett a Magyar Vagon Vasúti Kft. ügyvezető igazgató posztját is betölti.

Elismerései:

- 2012. MÁV-GÉPÉSZET Szolgálatáért Díj
- 2018. Közlekedésért Érdemérem
- 2020. Mikó Imre díj, a vasút fejlesztéséért

Egyed László

Egyed László hegesztőmérnöki diplomáját a Leningrádi Műszaki Egyetemen szerezte, majd európai-hegesztőmérnöki diplomát szerzett a Miskolci Műszaki Egyetemen, majd a Corvinus Egyetemen projektmenedzsment szakon végzett. Kutató mérnökként elektronsugaras technológiákat készített, majd a szerelőipari tevékenységekhez kapcsolódó beruházási projekteken látott el különféle, a hegesztéssel

összefüggő feladatokat. A gyárépítések hegesztési tevékenységének nyomán követésére szoftver applikációt programozott, melyet több nagyberuházáson alkalmaztak többek között a végdokumentáció elkészítésére. Két évtizeden keresztül az erőművi hőhasznosító kazánok, nyomástartó berendezések, valamint olaj- és gázipari berendezések létesítési projektjeiben dolgozott vezető nyugati cégek képviselőjeként, hegesztő mérnökeként, minőségügyi vezetőjeként, hegesztési gyártási ellenőreként, illetve garancia mérnökeként.

2006 óta a vasúti szerkezetek hegesztése területén dolgozik hegesztési koordinátorként. Kezdetben főleg az alumíniumból, illetve rozsdamentes acélból gyártott légkondicionáló házak hegesztését irányította, később vasúti lengéscsillapítók hegesztésének fejlesztésében működött közre. 2017-től a DJJ hegesztési koordinátoraként dolgozik. Részt vett az Erekllye kocsik megépítésében, a Flexity és ENR projektek hegesztéstechnológiájának kidolgozásában.

Óraadó előadóként vesz részt az MHTE Akadémia és a Nyíregyházi Egyetem által szervezett EWF előírások szerinti hegesztési gyártásellenőr képzésben.