

TRENDEK ÉS TERVEK A HŐ- ÉS FELÜLETKEZELÉS TERÜLETÉN

TRENDS AND PLANS IN HEAT TREATMENT AND SURFACE ENGINEERING

*Kocsisné Dr. Baán Mária¹, Dr. Frigyik Gábor¹, Dr. Kuzsella László²,
Dr. Kuzsella Lászlóné Koncsik Zsuzsanna³, Szilágyiné Bíró Andrea³, Kerekes Gábor⁴*

ABSTRACT

Co-financed by the European Social Fund and implemented in the framework of the Hungarian 'Social Renewal Operational Programme' (Társadalmi Megújulás Operatív Program, TÁMOP) the project, titled as „Improving the quality of higher education based on the works of Centres of Excellence on the strategic research fields of the University of Miskolc” was launched for creating special scientific schools in different engineering topics. One of such is focused on “Innovative materials processing”, including four R&D groups: three groups are dedicated for various technological processes like welding, heat-treatment and metal forming, while the fourth group focuses on computer aided design and modelling in materials processing technologies. In this paper the research work done in Heat Treatment and Surface Engineering R & D group will be overviewed.

1. ELŐZMÉNYEK

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának Mechanikai Technológiai Tanszékén a hő- és felületkezelés, azon belül is a termokémiai kezelések szakterülete évtizedek óta meghatározó jelentőségű kutatás-fejlesztési és oktatási terület. Az elmúlt évek azonban jelentős változásokat és számos nehézséget hoztak: újra kell gondolnunk szakterületünk helyzetét, lehetőségeit az oktatás és a kutatás-fejlesztés egymásra épülő rendszerében, meg kell felelnünk a nemzedékváltás és a technológiai generációváltás kihívásainak. Egy kivételesen nehéz gazdasági helyzetben életben kell tartani és tovább kell fejleszteni ipari kapcsolatainkat, s alkalmassá kell válnunk a nemzetközi szakmai vérkeringésbe való aktívabb bekapcsolódásra.

E publikáció keretében annak az alig több, mint két éve megkezdett folyamatnak az összegzését mutatjuk be, mely a tanszék múltbeli értékeinek megőrzésén alapulva, a jelen pályázati támogatási és együttműködési lehetőségeit maximális hatékonysággal hasznosítva jövőt épít a nemzetközi versenyképesség irányába.

¹egyetemi docens, ²egyetemi adjunktus,

³egyetemi tanársegéd, ⁴mérnök-tanár

Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

1.1. Helyzetelemzés, szakirodalmi áttekintés

Feladattervünkben elsőként egy, a hőkezelés helyzetét, és azon belül a Tanszék szerepét és lehetőségeit sokoldalúan bemutató tanulmányt készítettünk, amely az alábbi főbb fejezeteket tekintette át:

- A hőkezelés és a műszaki felülettechnológiák jelentősége, definíciója, a technológiai eljárások kategorizálása
- Nemzetközi trendek a hő- és felületkezelésben, nemzetközi szervezetek (IOM3, IFHTSE) tanulmányai és előrejelzései,
- Hazai helyzetkép – szakmai szervezetek, rendezvények, konferenciák, on-line információforrások
- Regionális helyzetkép – ipari kapcsolatok, regionális igények, klaszterek
- Egyetemi, tanszéki helyzetkép, előzmények - ipari megbízások, publikációk, diplomatervek, stb.
- Erőforrások, adottságok a Mechanikai Technológiai Tanszéken – a Hő- és felületkezelési Szakcsoport erőforrásai, együttműködés a Tanszék többi szakcsoportjával, technológiai (műhelycsarnok) és a felületvizsgálati infrastruktúra,
- Kapcsolati tőke - Nemzetközi oktatásfejlesztési projektek
- Fejlesztési lehetőségek és tervek – infrastruktúra-fejlesztés, nemzetközi kutatási és oktatási együttműködés lehetőségei

A helyzetelemző tanulmány munkaanyagát néhány meghatározó jelentőségű ipari partnerrel egy szakmai nap keretében vitattuk meg.

A stratégiai tervezés megalapozását szolgáló helyzetelemzés másik fő vonulata a szakirodalom áttekintése volt. Mindenekelőtt a legfrissebb, idegen nyelvű szakirodalomban a termokémiai kezelések terén a közelmúltban publikált kutatási eredményeket kívántuk összegyűjteni és rendszerezni. Szakirodalmi adatbázisunkat annak az elektronikus tanulási felületnek a keretében hoztuk létre, melyet az oktatás hatékonyabbá, korszerűbbé és gyakorlat-orientáltabbá tétele érdekében Tanszékünk számos tantárgyának oktatásában alkalmazunk.

On-line adatbázisunk így gyors és sokoldalú kereshetőséget, digitális elérhetőséget biztosít a szakcsoport tématerületével foglalkozó oktatók, kutatók és hallgatók számára. Hallgatóink féléves feladatok, TDK munkák és komplex feladatok, továbbá szakmai gyakorlatok, szakdolgozatok és diplomatervezési feladatok keretében folyamatosan hozzájárulnak a szakmai tudástár, az on-line szakirodalmi adatbázis bővítéséhez. Az elektronikus tanulási környezet sokoldalú funkcionalitásának köszönhetően lehetőség van arra, hogy a hallgatók munkájának eredményességét értékeljük, illetve, hogy a hallgatók megjegyzéseket, értékeléseket írassanak a cikkekhez, vagy akár azok részleges vagy teljes fordítását is csatolhassák az egyes publikációkhoz.

1.2. Infrastruktúra, erőforrások

A műszaki felülettudomány komplex szemléletmódú megközelítése, és ehhez kapcsolódóan a felületvizsgálati módszerek fejlesztése a Mechanikai Technológiai Tanszéken a 90-es évek közepén, egy EU támogatású TEMPUS projekt keretében vette kezdetét. Elsőként a felületi rétegek adhéziós kötéserősségének összehasonlító vizsgálatára alkalmas karcvizsgálat vizsgálattechnikai lehetőségét teremtettük meg, számos szubsztrát-bevonat rendszer viselkedésének vizsgálatára kerülhetett ennek segítségével sor. Az elmúlt években vizsgálattechnikai lehetőségeink egy újabb, rendkívül sokoldalú és korszerű berendezéssel bővültek. Többfunkciós moduláris mikro-nano felületvizsgáló berendezésünk alkalmas többféle mozgástípus megvalósításával, különböző környezeti körülmények között tribológiai kísérletek (pin-on-disc, karcvizsgálat) elvégzésére. Az UNMT-1 moduláris mikro-nano felületvizsgáló berendezés körmozgást megvalósító tribológiai vizsgálatokhoz használt modulja 350 °C-ig fűthető kamrával is fel van szerelve.



1. ábra. Lineáris alternáló mozgást megvalósító tribológiai elrendezés az UNMT-1 berendezésben

Berendezésünk emellett alkalmas a felületek geometriai és mechanikai tulajdonságainak (nanokeménység, nanokarc, rugalmassági modulus) jellemzésére a Nanoanalyser modul segítségével.

Az UNMT-1 berendezés különböző moduljainak alkalmazásával lehetőségünk nyílik a különféle hőkezelési és felülettechnológiai eljárásokkal célszerűen módosított anyagszerkezeti jellemzők és anyagtulajdonságok feltérképezésére, az alkalmazott technológiák hatásának komplex jellemzésére

1.3. Nemzetközi trendek elemzése

Kutatás-fejlesztési stratégiánk kialakításában meszesemenően támaszkodtunk nemzetközi szakmai szervezetek tanulmányainak és előrejelzéseinek elemzésére. Kiemelést érdemel ezek közül az International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering szakmai világszervezetének Global 21 projektje.

A projekt keretében 2005-ben egy kérdőívet bocsátottak útjára, mely jelenleg is elérhető, on-line kitölthető az IFHTSE honlapján. A beérkező válaszok képezik az alapját különböző szempontú elemzések, tanulmányok készítésének – pl. geopolitikai változások és hatásaik feltérképezése, tudomány és technológia összefüggései, gazdasági adatok és trendek értékelő elemzése, stb. Az IFHTSE szakfolyóiratában megjelenő tematikus publikációk és elemzések mellett [1, 2] fontos szerep jut a nemzetközi konferenciákon elhangzó előadásoknak és műhelyvitáknak is – e projekt támogatásával egy ilyen műhelyvitán ismertethettük nemzetközi együttműködésben megvalósult eddigi eredményeinket. [3]

A projekt keretében kiemelt szerepet kap a nemzetközi együttműködés további fokozása, a gazdasági kérdésekkel, kiemelten az energia és a környezet aspektusával kapcsolatos megfontolások középpontba állítása, az alkatrészek és szerkezetek gyártásában egyre szükségesebbé váló, valóban interdiszciplináris és multidiszciplináris megközelítés kialakítása.

A **Global 21 projekt** egy olyan periódusban elemzi a szakmai területünket meghatározó változásokat, amelyben a gazdasági világválság még inkább felgyorsította a várt hatások érvényesülését, megkérdőjelezhetetlenné téve az energia- és környezet-központú fejlesztés szükségességét. A felülettechnológiák egyik legjelentősebb innovációjának tekintett plazmatechnológiák fokozottabb elterjedése épp ezeknek a szempontoknak az előtérbe kerülése miatt lenne kívánatos hazánkban is.

A nemzetközi elemzések is alátámasztják: a járműipar kiemelt jelentőséggel bír a hő- és felületkezelés innovációs folyamataiban [4, 5] e szektor termelési értékének mintegy 70%-a közvetlenül, vagy közvetett módon kapcsolódik a járműiparhoz [1]. Ennek megfelelően speciális figyelmet fordítottunk e publikációk, illetve a prognosztizált fejlesztési trendeket bemutató cikkek előrejelzéseire [6,7].

2. KUTATÁSI PROGRAM A HŐ- ÉS FEKÜLETKEZELÉS K+F TÉMÁBAN

Kísérleti programunk megvalósításában is fontos szerepet játszanak a fiatal kutatók és hallgatók. A projekt időtartama alatt számos komplex feladat, TDK és szakdolgozat a nitridálás témaköréhez kapcsolódott. Kutatásaink célja, hogy párhuzamos kísérleti vizsgálatok révén összehasonlítsuk a hagyományos és a korszerű, továbbfejlesztett termokémiai eljárások eredményességét, gazdaságossági és környezetvédelmi hatásait. A kutatási eredmények oktatásba való becsatornázása mellett kiemelt jelentőséget fordítunk többcélú képzési tartalmak kidolgozására, a MinSE (International Master in Heat Treatment and Surface Engineering) tananyag-moduljainak részleges magyar nyelvű adaptációjára. Kutatás-fejlesztési programunk fontos további célja a technológia-transzfer feltételrendszerének megteremtése, és a nemzetközi K+F tevékenységbe való intenzívebb bekapcsolódást célzó kutatási pályázatok előkészítése.

2.1. Gáz- és plazma karbonitridálás kísérleti összehasonlító vizsgálata

A párhuzamos kísérleti vizsgálatokkal a hagyományos és a korszerű, továbbfejlesztett termokémiai eljárások összehasonlító elemzését végeztük. A ferrites állapotban végzett karbonitridálás két technológiaváltozatának (gáz- és a plazmanitridálás) alkalmazásával elemeztük a kialakult rétegek tulajdonságait, szerkezetét és rétegvastagságát, továbbá a két eljárás költséghatékonyságát és környezeti hatásait. A gázközegű karbonitridálást a Tanszéken, míg a plazmanitridálás kísérleti megvalósítását e projekt keretében a marosvásárhelyi Plazmaterm céggel való közel két évtizedes együttműködésünk keretében tudtuk megoldani.

2.2. Infrastruktúra-fejlesztés

A technológia-transzfer eszközháttérének megteremtésére egy párhuzamos TIOP pályázat keretében megvalósult beszerzés kínált lehetőséget.

Plazmanitridálásra és karbonitridálásra alkalmas hőkezelő berendezésünk 2012. év végén került átadásra. Főbb műszaki adatai: 10-30 kVA teljesítmény, 500, 750 és 1000V üzemi feszültség, Φ 500 mm/ 2000 mm méretű munkatér, a retorta kettős alumínium reflektor ernyővel és köpennyel ellátott. Megfelelő vákuum- és szabályozó rendszerekkel felszerelt, korszerű kemence, mely energia-takarékossági és környezetvédelmi szempontokból kedvező technológiai megoldásokat kínál. A berendezés kialakítása során kiemelt szempont volt a továbbfejlesztésre való alkalmasság, lehetővé téve ezzel az aktív ernyős technológiák kutatás-fejlesztését, a nemzetközi K+F tevékenységbe való bekapcsolódást.



2.ábra. Prof. Dr. Kolozsvári Zoltán a berendezést kifejlesztő Plazmaterm cégnél tett szakmai tanulmányutunk során egy hasonló, már működő berendezéssel ismertetett meg bennünket.

2.3. Oktatás-fejlesztés

Tanszékünk az elmúlt másfél évtizedben számos, egymásra épülő nemzetközi projektben vállalt aktív szerepet, melyek döntően korszerű tananyagok és oktatási programok fejlesztését célozták. A többcélú, modulárisan alkalmazható tananyagelemek az EU támogatású Innovate és MinSE (International Master in Heat Treatment and Surface Engineering) projektekben a világ vezető szakembereinek közreműködésével kerültek kidolgozásra. A nemzetközi képzési program moduljainak részleges magyar nyelvű adaptációja lehetőséget biztosít e digitális tananyagok révén a szellemi potenciál országos szintű növelésére, multiplikátor hatás elérésére.

3. STRATÉGIAI TERVEK

3.1. Kutatási terv járműipari fejlesztések területén

Az első fejezetben ismertetett, e K+F téma keretében kidolgozott helyzetelemző tanulmány és a kutatás-fejlesztés stratégiai irányainak meghatározását támogató szakirodalmi elemzések jelentősen hozzájárultak ahhoz, hogy Tanszékünk egy négy intézmény alkotta konzorcium élén sikeres pályázatot nyújtott be a "Nemzetközi közreműködéssel megvalósuló alap- és célzott alapkutatói projektek támogatása" tárgyú pályázati felhívásra. A TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 azonosító számú, *Járműipari anyagfejlesztések: célzott alapkutatás az alakíthatóság, hőkezelés és hegeszthetőség téma-*

köreiben című projektünk 2013 januárjában indul, öt témakörének egyike a Hő- és felületkezelés alábbi K+F témáira irányul:

- *Innováció és technológia-transzfer a termokémiai felületmódosító eljárások területén* – A járműiparban általánosabban alkalmazott felületmódosító eljárások (indukciós edzés és betétedzés) felváltásának lehetősége az alacsonyabb hőmérsékletű, ezért kisebb torzulást előidéző nitridálással, ezen belül is a hatékonyabb és gazdaságosabb, környezetkímélő plazma-nitridálással. E területen a legaktuálisabbnak tekintett kutatási témakör az aktív ernyő alkalmazásának elméleti háttérét és lehetőségeit vizsgálja, melylyel a komplex geometriával rendelkező munkadarabok kezelésére nyílik lehetőség.
- *Járműiparban használatos hűtőközegek hűtési teljesítményének meghatározását és a hűtési eljárás optimalizálását megalapozó mérési és számítógépes szimulációs módszer fejlesztése*. Célunk olyan mérési és számítógépes szimulációs módszer kidolgozása, valamint hazai bevezetése, mely az autóiparban használatos hűtőközegek hűtési teljesítményének meghatározását és az optimális hűtési eljárás kidolgozását teszi lehetővé, és alkalmat kínál a hűtőközegek kutatását célzó nemzetközi projektekbe való bekapcsolódásra.
- *Korszerű és komplex felületvizsgálati módszerek kidolgozása a hő- és felületkezelési technológiák kutatásfejlesztése céljából*. A felülettechnológiák kutatásfejlesztése és optimalizálása nem nélkülözheti a korszerű és komplex felületvizsgálati módszerek alkalmazását. Célunk, hogy szisztematikus vizsgálatokkal összefüggéseket tárjunk fel a mikro-nano jellemzők és a járműiparban alkalmazott felületkezelte alkatrészek illetve szerszámok gyakorlati, ipari köpásvizsgálati eredményei között.

3.2. Nemzetközi kutatás-fejlesztési kapcsolatok bővítése

A befejezéséhez közeledő, jelen TÁMOP projektünk kiváló lehetőséget biztosított eredményeink disszeminációjára hazai és nemzetközi szakmai rendezvényeken és publikációkban, tovább bővítve ezzel szakmai kapcsolat-rendszerünket. Korábbi nemzetközi projektjeinkben stratégiai partnerséget alakítottunk ki számos felsőoktatási intézménnyel és iparvállalattal, továbbá a hő- és felületkezelés szakmai világszervezetével. E szövetségnek 2012 januárjától a Miskolci Egyetem tagja, és felkérést kaptunk az IFHTSE oktatási portáljának kifejlesztésére.

A soron következő projekt hő- és felülettechnológiák témacsoportjának kutatási terve erre a biztos háttérre épülve kíván nemcsak új, a régió versenyképességét növelő, a továbbhasznosítás lehetőségeit magában hordozó alapkutatási eredményeket elérni, hanem egyúttal az intézmény kutatás-menedzsment képességeit és innovációs potenciálját is növelni és a fiatal kutatók gene-

rációját felkészíteni a nemzetközi szakmai életbe való aktív, sikeres bekapcsolódásra.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A Miskolci Egyetem „A felsőoktatás minőségének javítása Kiválósági Központokra alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein” című projektjének *Innovatív anyagtechnológiák* c. Tudományos Műhelye keretében megvalósuló Hőkezelés és Felülettechnológiák K+F téma sokoldalú kutatás-fejlesztési programjáról adtunk e cikkben rövid áttekintést. E projektünk eredményei, infrastruktúra- és humán erőforrás fejlesztése alapul szolgált egy újabb TÁMOP-projektben a Hőkezelési tématerület kutatásfejlesztési koncepciójának kidolgozásához, és megteremtette a feltételeit nemzetközi együttműködéseink bővítésének.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutatómunka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. IRODALOM

- [1] Z. Kolozsvary, R.B.Wood,: IFHTSE Global 21: Heat treatment and surface engineering in the first decades of the twenty-first century. Proceedings of the 1st Mediterranean Conference on HT Sharm El Sheikh , Dec.1-3 2009 p.26
- [2] Kolozsvary, Z. :GLOBAL 21 A synthesis of IFHTSE survey study on the state of the art and expected developments in heat treatment and surface engineering. Proceedings of the 18th International Congress on HTSE, Rio de Janeiro, 2010
- [3] M. Kocsis Baán:Technology and Knowledge Transfer in Surface Engineering, supported by international programmes, 19th IFHTSE Congress, Glasgow ,17-20 October, 2011,
- [4] Funatani K.; The Trend in Automotive Materials. The state of steel and processing technologies and future tasks JSHT V48, N6, p.128 -135, (2008)
- [5] J. Vetter, G.Barbezat, J. Crummenauer, J. Avissar: Surface treatment selections for automotive applications, Surface & Coating technology 200 (2005) pp. 1962-1968
- [6] T. Bell, C. X. Li; Active Screen Plasma Nitriding of Materials Proceedings of the 15th IFHTSE Congress, Vienna, 2006
- [7] E.D.Doyle, P.Hubbard: Innovation in Nitriding Proceedings of the 1st Mediterranean Conference on Heat Treatment and Surface Engineering Dec.1-3, 2009; Sharm El Shekh; Egypt