

## HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KUTATÁSOK, KUTATÁSI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK AZ ANYAGSZERKEZETTANI ÉS ANYAGTECHNOLÓGIAI INTÉZET (MECHANIKAI TECHNOLÓGIAI TANSZÉK) 70 ÉVES TÖRTÉNETÉBEN

**Tisza Miklós**

professzor emeritus, Miskolci Egyetem, Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet,  
Mechanikai Technológiai Intézeti Tanszék  
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: [tisza.miklos@uni-miskolc.hu](mailto:tisza.miklos@uni-miskolc.hu)

### **Absztrakt**

A cikk a Gépészmérnöki és Informatikai Kar alapításának 70. évfordulója alkalmából rendezett Jubileumi Ülés Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Szekciójában tartott előadás kibővített változata, amely az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet és jogelődje a Mechanikai Technológiai Tanszék keretében megvalósult hazai és nemzetközi kutatásokból és kutatási együttműködésekben mutat be szemelvényeket a 70 év időrendjét követve.

**Kulcsszavak:** hazai és nemzetközi kutatások, kutatási együttműködések

### **Abstract**

This article is an expanded version of the lecture held on the 70th anniversary of the foundation of the Faculty of Mechanical Engineering and Information Technology at the Jubilee Conference. The paper summarizes the domestic and international research activity and research cooperation of the Department of Mechanical Technology that was the predecessor of the Institute for Materials Science and Technology.

**Keywords:** domestic and international research activity and research cooperation

### **1. Bevezetés**

A Mechanikai Technológiai Tanszék az 1949. évi XXIII. törvénnyel Miskolcon alapított Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán az elsők között létrehozott tanszékek közé tartozik. A tanszéket a hazai és nemzetközi szinten is méltán elismert Zorkóczy Béla professzor alapította [1], [2].

A Tanszék kutatási tevékenységét és a hazai és nemzetközi kutatási együttműködéseknek négy fő időszakra osztva tekintjük át. E négy időszak kiválasztása, mint minden csoportosítás bizonyos szempontból önkényesnek is tekinthető, de valójában e négy időszak a tanszéki kutatások egyértelműen meghatározó időszakait fedi le, nevezetesen:

1. Az első időszak a Tanszék alapításától az 1960-as évek végéig terjedő időszakot jelenti. Ez az időszak alapvetően a tanszéki kutatási tevékenység kezdetét, az ipari-kutatási kapcsolatok kialakulását jelenti.
2. A második időszakot az 1970 – 1985 közötti időszak képezi: ez az időszak az intenzív ipari kutatási kapcsolatok domináns szakaszaként értékelhető.
3. A harmadik időszakot az 1986 – 2000 közötti időszak jelenti, amelyet a pályázati rendszerű hazai kutatási projektek, nemzetközi kutatások kezdeteként jellemezhetünk.

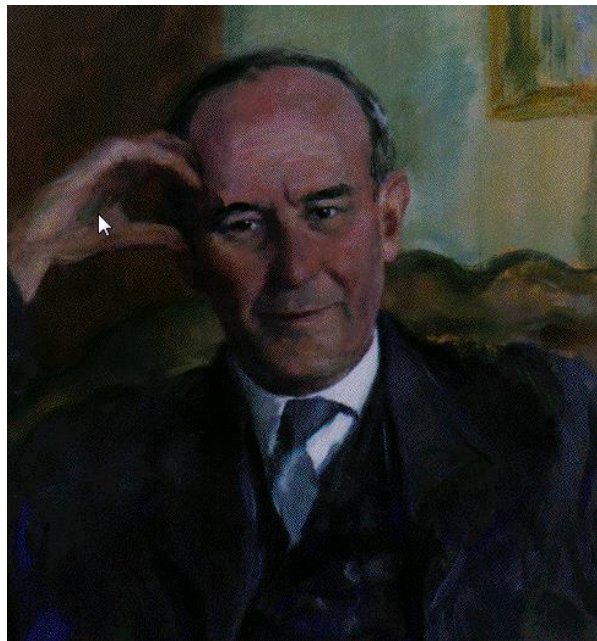
4. A negyedik időszak a 2000-től napjainkig terjedő időszakot öleli fel. Ez az időszak a pályázati tevékenység domináns szakaszaként értékelhető, amely jelentős hazai és nemzetközi kutatási együttműködésekkel, hazai és nemzetközi kutatási projektekkel jellemezhető.

A következőkben e négy időszak részletes elemzésével és az egyes időszakokból néhány kiemelt, jelentősebb kutatás rövid összefoglaló bemutatásával foglalkozunk.

## 2. A főbb kutatási időszakok elemzése

### 2.1. A tanszéki kutatási tevékenység kezdete, az ipari kapcsolatok kialakulása (1950-1969)

A címben jelzett időszakot a tanszékalapító Zorkóczy Béla professzor tanszékvezetői tevékenysége fémjelzi, aki a Tanszék alapításától nyugállományba vonulásáig, 1950 és 1968 között töltötte be ezt a tisztséget.



1. ábra. A tanszékalapító Zorkóczy Béla professzor  
(Szalatnay József Munkácsi díjas festőművész alkotása)

A kezdeti években értelemszerűen az oktatás alapjainak a megteremtése volt a fő cél, amely magába foglalta az oktatás szerkezetének kialakítását, az oktató gárda létrehozását: ez utóbbi egyben a kutatási bázis, a személyi háttér kialakítását is jelentette. Ezekben az években fogalmazta meg azokat a gondolatokat, amelyek egész műszaki-tudományos tevékenységét megalapozták, nevezetesen „... *a gépiparban alkalmazásra kerülő technológiák eredményes műveléséhez elengedhetetlenek a szilárd metallográfiai ismeretek, az alkalmazott metallográfia (a hőkezelés), a mechanikai tulajdonságok vizsgálata (az anyagvizsgálat), az anyagok alakítása, megmunkálása (képlékenyalakítás), a kötéstechológiák (hegesztés) és mindezen területek kölcsönhatásának elemzése, tudományos igényű kutatása*” [3].

Zorkóczy professzor kiemelkedő ipari múltja hamarosan és törvényszerűen vezetett az ipari-vállalati kapcsolatok gyors kialakításához is. Zorkóczy professzor már a Tanszék alapításakor egyfajta küldetésnyilatkozatként megfogalmazta meg „ ... a magyar ipar hathatós segítségét a tudományos kutatás eszközeivel, a mindennapi ipari problémák megoldásában való tevékeny közreműködést az ipari kutatások révén” [4], [5].

Ennek alapján a vállalati kutatásokat illetően, rövid idő alatt a legnagyobb hazai üzemek (Csepel Művek, Ganz Mávag, Láng Gépgyár, DIMÁVAG - Diósgyőri Gépgyár, Lenin Kohászati Művek, Ózdi Kohászati Üzemek, Magyar Gördülőcsapágy Művek, Hajdúsági Iparművek, Jászberényi Hűtőgépgyár, Mezőgép Vállalatok, BVK - Borsodi Vegyi Kombinát, TVK – Tiszai Vegyi Kombinát, MÁV Kitérőgyártó Vállalat – Gyöngyös, stb.) lettek a Tanszék napi ipari partnerei. Az ipari vállalati partnerek száma gyorsan elérte a 20-25 rendszeres éves kapcsolatot, amely az évek során tovább gyarapodott és az időszak végére elérte az évenkénti 30-40 ipari megbízási számot. Ezek között voltak tudományos igényű alap- és alkalmazott kutatások, valamint napi ipari problémák megoldására irányuló ipari munkák is [6].

Ezt az időszakot nemcsak az ipari kutatások számának folyamatos bővülése jellemezte. A kezdetben alig néhány fős tanszékből az első időszak végére a Gépészmérnöki Kar egyik mindmáig meghatározó tanszéke lett, mind a kutatások személyi, mind pedig az infrastrukturális hátterét tekintve. Figyelemre méltó a személyi háttér minőségi fejlődése is, hiszen a kutatási tevékenység erősödésének fontos feltétele volt a tanszéki oktatók, kutatók tudományos előre haladása (bár ez ebben az időszakban még korántsem volt olyan erőteljes követelmény, mint a későbbiekben, különösen napjainkban). A személyi állomány minőségi fejlődését fémjelezték az ebben az időben született egyetemi doktori (2 Dr. techn.) és kandidátusi (4 CSc) értekezések. Név szerint is érdemes megemlíteni a tudományos fokozatszerzésben kiemelkedően szereplő akkori tanszéki munkatársakat:

- Kandidátusi (CSc) címet szereztek
  - 1952: Zorkóczy Béla (Hőkezelés témakörben)
  - 1960: Herendovics Imre (Hegesztés témakörben)
  - 1961: Túri Aladár (Hegesztés témakörben)
  - 1962: Romvári Pál (Hegesztés témakörben)
- Egyetemi doktori (Dr. techn.) címet szereztek:
  - 1966: Béres Lajos (Hegesztés témakörben)
  - 1968: Dénes Miklós (Hegesztés anyagvizsgálata témakörben)

## 2.2. A tanszéki kutatások második időszaka (1970 – 1985)

### 2.2.1. Ipari kapcsolatok

Ezt az időszakot a hazai ipar extenzív fejlődési szakaszaként tekinthetjük, amely a tanszéki ipari kutatások jelentős bővülésével járt: ez az ipari kutatások éves számának jelentős növekedésében is megnyilvánult. Az ipari kutatások mellett már egyre nagyobb hangsúlyt fordított a Tanszék a tudományos kutatásokra is. Kialakult a lényegében mai napig is fennálló szakcsoporti rendszer (előbb 3, majd 4 szakcsoport keretein belül), nevezetesen, a tanszéki kutatások

- az Anyagvizsgálat,
- a Hegesztés,
- a Hőkezelés és
- a Képlékenyalakítás tématerületein folytak.

A szakcsoporti kutatások fő területeit a fentiekben leírt szakcsoporti kutatási tématerületekhez kapcsolódóan az alábbi, főbb témakörök jellemezték, amelyek nagyrészt a későbbi időszakokban is meghatározták a szakcsoportok kutatási tevékenységét, nevezetesen:

- az Anyagvizsgálat területén
  - Hagyományos mechanikai anyagvizsgálatok,
  - Törésmechanikai vizsgálatok,
  - Kis- és nagyciklusú fárasztó vizsgálatok,
- a Hegesztés területén
  - A védőgázos hegesztések komplex kutatása, a teljesítmény növelés módszereinek vizsgálata,
  - Felrakó- és javító hegesztések,
  - Melegszilárd acélok hegesztése,
  - Alumínium és ötvözeteinek hegesztése,
- a Hőkezelés területén
  - Igénybevétel szerinti felületi réteget biztosító felületötvöző hőkezelések vizsgálata,
  - Szerszámacélok hőkezelésének kutatása,
- a Képlékenyalakítás területén
  - Hagyományos alakító technológiák és szerszámaik fejlesztése
  - Innovatív új alakító technológiák kutatása
    - \* Síkfolyatásos darabolás vizsgálata
    - \* Ultrahangos alakítás alakváltozási mechanizmusainak és technológiai megvalósításának kutatása
    - \* A szuperképlékeny alakítás elméleti és kísérleti vizsgálata
    - \* Az állapotényező hatáson alapuló alakító eljárások vizsgálata
  - Megkezdődtek a kutatások a későbbiekben a tanszéken meghatározó területté váló számítógépes tervezési módszerek fejlesztése témakörökben is.

### 2.2.2. Tudományos kutatások, pályázati tevékenység

A tanszéki kutatások második időszakának néhány kiemelt jellemzője:

- Az ipari-vállalkozási tevékenység bővülése mellett egyre nagyobb teret nyernek a különböző pályázati tevékenységgel elnyerhető tudományos kutatások. Ebbe a csoportba tartoznak
  - az ÁMSZ típusú projektek, mint pl. az ÁMSZ 225: *A bevont elektródás és a védőgázos ívhegesztés teljesítményének növelése* (vezető: Romvári Pál) [7].
  - az OTKA kutatások, amelyek között az első nagyobb projekt az OTKA 1685 volt [8] *A szuperképlékeny alakítás elméleti és kísérleti vizsgálata* címmel (vezető: Tisza Miklós).

Ez utóbbi, alapkutatási témához kapcsolódóan feltétlenül meg kell említeni, hogy a British Council támogatásával már ekkor gyümölcsöző együttműködést folytattunk a UMIST – University of Manchester Institute of Science & Technology intézménnyel a szuperképlékeny alakítás és a diffúziós kötés alkalmazásának fejlesztésében, amely különösen a repülőgépiparban nyer széles alkalmazást, de más területeken is eredményesen alkalmazható. A 2. ábra egy eredetileg 23 részből álló, hegesztéssel egyesített szerkezet szuperképlékeny alakítás és diffúziós kötés (SPF+DB) technológiával egyetlen alkatrészként optimalizált megoldását mutatja [8].



2. ábra. Szuperképlékeny alakítás és diffúziós kötési technológia alkalmazása a repülőgépiparban

### 2.2.3. Nemzetközi kapcsolatok, kutatási együttműködések

Az előzők mellett egyre nagyobb teret nyertek a különféle nemzetközi kutatási kapcsolatok, amelyekre ebben az időszakban elsősorban a volt szocialista országokkal folytatott kutatási együttműködések voltak leginkább jellemzők, bár már ekkor is voltak – még ha jóval szerényebb mértékben is – Nyugat-Európai országokkal megvalósult kutatási együttműködések is.

A legfontosabb kutatási együttműködések a Kelet- Közép Európai országokkal az alábbiak voltak:

- Jelentős kutatási együttműködések, kutatócserék zajlottak a volt Szovjetunió egyetemeivel
  - Harkov, Kijev, Moszkva: elsősorban hegesztési témákban
  - Leningrád, Minszk: képlékenyalakítás témakörökben
  - Moszkva, Baumann Intézet: hőkezelési területen
- Lengyelországban
  - Krakko: gyakorlatilag a teljes mechanikai technológiai vonal épített ki és tartott fenn kutatási kapcsolatokat
  - Varsó: elsősorban a képlékenyalakítás és a hegesztés területén voltak kutatási együttműködések
- Csehszlovákia területén
  - Kassa (hegesztés, képlékenyalakítás)
  - Pozsony (hegesztés, képlékenyalakítás)
- Német nyelvterületen
  - a kapcsolatok ebben az időben elsősorban a volt NDK egyetemeire korlátozódtak. Hosszú és gyümölcsöző kapcsolatok alakultak ki és működtek a Magdeburgi Egyetemen (Otto von Guericke Universität), amelynek 50 éves jubileumát 2006-ban [9] közösen ünnepeltük a társintézmény oktatóival, kutatóival a Miskolci Egyetemen rendezett Jubileumi Tudományos Ülésszak keretében
  - hasonlóan eredményes együttműködést valósítottunk meg a Freibergi Egyetemen (TU Bergakademie Freiberg) elsősorban anyagvizsgálati kutatási témákban,
  - de már ebben az időszakban ígéretes kapcsolatok kezdtek kialakulni Nyugat-Németországi egyetemekkel (Aachen, Dortmund, Erlangen) elsősorban a képlékenyalakítás területén. Ezek a kapcsolatok később fontos kutatási együttműködések, nemzetközi projektek alapját képezték.
  - Hasonlóan intenzív kapcsolatépítés kezdődött angol nyelvterületen is, ebben az időszakban még szinte kizárólag az Egyesült Királyság egyetemeivel (ICL – Imperial

College London, UMIST – University of Manchester Institute of Science and Technology). A kapcsolatépítés ebben az időszakban még kizárólag a képlékenyalakítás különböző területeire irányult.

#### **2.2.4. A tudományos minősítés, tudományos fokozatok szerzése**

Ebben az időszakban a tudományos fokozatok, címek szerzése már a tanszéki kutatások fontos területévé vált

- Poszthumusz akadémiai doktori fokozatot kapott a tanszékalapító Zorkóczy professzor (1976)
- Jelentős számú (18) új egyetemi doktori értekezés született: egyetemi doktori címet (dr. univ) szereztek ebben az időszakban a következő tanszéki munkatársak:
  - Balogh András, Bodorkós Gellért, Farkasné Gábry Gabriella, Frigyk Ernő Gábor, Gál Gaszton, Gál István, Kiss Antal, Komócsin Mihály, Lukács János, Molnár András, Nagy Gyula, Pirkó József, Rácz Pál, Sárvári József, Tisza Miklós, Tóth László, Török Imre, Zolnai Gábor
- Közülük 3 fő rövid időn belül a műszaki tudomány kandidátusa (CSc) fokozatot is megszerezte, név szerint Komócsin Mihály, Tisza Miklós és Tóth László.

#### **2.3. A tanszéki kutatások harmadik időszaka (1986 – 2000)**

Erre az időszakra jelentős tudományos kutatási paradigmaváltás következett be, amelyhez új tanszéki kutatási filozófiát fogalmaztunk meg. Ennek lényege az alábbiakban foglalható össze: *a tanszéki kutatások a felsőoktatási kutatóhely jellegből következően a tanszékhez kapcsolódó tudományterületek minél szélesebb területét fedjék le, ugyanakkor egy-egy szűkebb szakterületen olyan mélységű tudományos kutatómunka folyjon, amely lehetővé teszi, hogy a tanszék az adott területen országosan – lehetőség szerint nemzetközi szinten is – elismert kutatóhellyé váljon.*

Ez a koncepció teszi lehetővé a korszerű oktatáshoz, az oktatásfejlesztéshez szükséges átfogó szakmai ismeretek és eredmények rendelkezésre állását, továbbá biztosítja egy viszonylag széles szakmai területre kiterjedő vállalkozási tevékenység feltételeit és egyúttal egy-egy szűkebb területen a tudományos iskolateremtés, az új tudományos eredmények elérésének lehetőségét, a tanszéki oktatók-kutatók részére a tudományos fokozat szerzését is.

Ezt az időszakot már mind a hazai, mind pedig a nemzetközi kutatások terén az egyre erőteljesebb pályázati és projekt tevékenység jellemzi. A hazai kutatások terén az OTKA pályázatok mellett új pályázati formák, típusok jelentek meg, így például az OKKFT (Országos Középtávú Kutatási-Fejlesztési Tárcaprogramok) elnevezésű programokban meghirdetett kutatási programok.

Felsőoktatási-kutatóhelyként fontos változás volt a hazai kutatás-fejlesztés irányítói részéről, hogy több olyan program látott napvilágot, amelyek célzottan a felsőoktatási intézmények kutató tevékenységének támogatására irányultak. Ezek a programok összefoglalóan az ún. Felsőoktatás Fejlesztési Programok voltak, amelyekben belül voltak kimondottan a felsőoktatási kutatást támogató programok (az ún. Felsőoktatási Kutatási Programok – FKP), de voltak olyan programok is, amelyek elsősorban a felsőoktatás valamelyik területének a célzott támogatását valósították meg: ezek voltak az ún. Program Finanszírozási Programok (PFP). Ezek mellett feltétlenül meg kell említeni a különféle OMFB pályázatokat, továbbá az MTA kutatási pályázatokat, valamint a kutatási infrastruktúra fejlesztését megalapozó nagyműszer pályázatokat.

### 2.3.1. Ipari kutatások, ipari kapcsolatok

Ebben az időszakban már több mint 100 ipari partnerrel volt rendszeres kapcsolat, ipari feladatok megoldása, kutatási-fejlesztési tevékenység végzése keretében. A több mint 100 ipari partner közül 30-40 vállalattal volt évente rendszeresen ismétlődő kapcsolat.

Kiemelt partnereink között rendszeresen megtaláljuk a következő hazai nagyvállalatokat: Alcoa-KÖFÉM Kft., Bakony Művek, DunaFerr Zrt., Diósgyőri Fogaskerékgyártó Kft., Electrolux Kft, Hajdúsági Iparművek Zrt., Knorr-Bremse Hungary Kft., MAL Rt., Mátrai Erőmű Zrt., MOL Magyar Olaj és Gázipari Tröszt és különböző leányvállalatai, Protetim Orvosi Műszergyártó Kft., Videoton Zrt. Az előzőkön túlmenően a Tanszék mindig is fontos feladatának tekintette a hazai iparvállalatoknál felmerülő, napi ipari problémák megoldásában való közreműködést is.

### 2.3.2. Tudományos kutatás, pályázati tevékenység

Ezen időszak kutatási tevékenységének jellemzésekor hangsúlyoztuk a pályázati támogatások keretében végzett tudományos kutatások súlyának jelentős növekedését. A felsőoktatás – miután mindig is alulfinanszírozott ágazat volt – saját jól felfogott érdeke, megfelelő színvonalon való túlélése szempontjából is alapvető fontosságú volt a különféle elérhető pályázati források minél magasabb szintű hasznosítása. A Mechanikai Technológiai Tanszék mindig is élenjárta az ezekből a forrásokból megszerezhető kutatási támogatások hasznosításában. A különféle pályázati formákban végzett eredményes kutatómunkát az alábbiakban a támogatási formák szerinti rendszerezésben ismertetjük.

#### 2.3.2.1. OTKA kutatások, pályázatok

Az OTKA pályázati kutatások fontos szerepet töltenek és töltenek be az alapkutatás jellegű tanszéki kutatásokban. Ebben az időszakban ez a tevékenység is megerősödött és további tanszéki kutatási területekre terjedt ki. Az alábbiakban a tanszéki szakcsoporti rendszer szerinti csoportosításban mutatjuk be.

- Anyagvizsgálat:
  - A fáradásos repedés keletkezésének és terjedésének elemzése, vizsgálati módszerei [10],
  - Szerkezetintegritás [11], [12]
  - Szerkezetoptimalás és szakértői rendszerek alkalmazási lehetőségei különböző mérnöki területeken [13]
- Hegesztés:
  - A repedésterjedés elméleti és kísérleti vizsgálata nagyszilárdságú acélban és hegesztett kötéseiben [14]
- Képlékenyalakítás:
  - A szerkezeti és környezeti szuperképlékenység elméleti vizsgálata és technológiai alkalmazásai [15]

#### 2.3.2.2. OKKFT – Országos Középtávú Kutatási-Fejlesztési Kutatási programok

A már az előző időszakban beindult számítógépes mérnöki módszerek kutatását az OKKFT programokban fejlesztettük tovább: ezek a kutatások alapvetően a képlékenyalakítás területére irányultak.

Ezen a területen ekkora a Tanszék a hazai kutatások vezető kutatóhelyévé vált. Az ME Mechanikai Technológiai Tanszék vezetésével a BME Mechanikai Technológiai Tanszék (BME MTT) és a Gépipari Technológiai Intézet (GTI) közreműködésével létrejött konzorcium számítógépes szakértői

rendszerek egész sorozatát dolgozta ki. A program keretében kidolgozott számítógépes tervezőrendszerek abban az időben egyedülálló újdonságot jelentettek nemcsak a hazai ipar vonatkozásában, de nemzetközi téren is.

Számos alakítási területre dolgoztunk ki hazai iparvállalatok, sőt külföldi intézmények által is sikeresen alkalmazott programrendszereket. Ezek közül a legfontosabbakat az alábbiakban ismertetjük.

- Lemezalakító számítógépes technológiai és szerszámtervező rendszer vágó-lyukasztó, és hajlító műveletek tervezésére [16].
- Mélyhúzás szakértői rendszer hengersizmetrikus és dobozszerű alkatrészek technológiai tervezésére [17].
- Térfogatalakító műveletek tervezése szakértői rendszerekkel [18].

A programrendszerek megfelelő működéséhez szükséges volt egy átfogó alapanyag és szerszám-anyag adatbázis létrehozása is, amelyet szintén ebben az OKKFT programban dolgoztunk ki [19].

Ehhez az OKKFT programhoz kapcsolódóan indult egy kimondottan oktatásfejlesztési célkitűzések megvalósítására szolgáló alprogram is, amely a G/6.-V. Oktatási alprogram nevet viselte: a Mechanikai Technológiai Tanszék ebben az alprogramban is jelentős szerepet vállalt. A számítógépes tervezés mellett ennek az oktatási alprogramnak fontos része volt az a gyártásautomatizálási program, amelynek keretében a hegesztési laboratóriumban egy 5D pályavezérléssel és forgatóasztallal ellátott, REKARD gyártmányú ívhegesztő robot telepítése valósult meg [20].



3. ábra. A Mechanikai Technológiai Tanszék Hegesztő Laboratóriumában üzembe helyezett 5D pályavezérlésű hegesztőrobot



Ugyancsak ebben az oktatási alprogramban dolgoztuk ki egy alakító gyártócella koncepcióját és a program támogatásával a hazai felsőoktatásban egyedülálló robotizált mintarendszert létesítettünk a Tanszék képlékenyalakító laboratóriumában. A robotizált, alakító gyártócella egy DKS-40 típusú, DIGÉP gyártmányú mechanikus sajtóból, egy hazai gyártású, PRC-1 típusú hengerkoordinátás alakító robotból és a rendszert kiszolgáló FESTO gyártmányú lemezadagoló rendszerből állt és több évtizeden át szolgálta az alakító szakirányos hallgatók képzése mellett a bemutató funkciókkal a hazai alakító ipar automatizálási törekvéseinek megvalósítását is [21].



4. ábra. Rugalmas alakító gyártócella a Mechanikai Technológiai Tanszék Alakító Laboratóriumában

#### 2.3.2.3. Felsőoktatás Fejlesztési Programok

Ez volt az az időszak, amikor a felsőoktatás irányítói is felismerték, hogy a felsőoktatást is kell kutatási programokkal támogatni. Ebben az időszakban a korábbi számítógépes mérnöki tervezés irányok kibővültek az egyre hatékonyabb numerikus modellezés és végesselemes szimuláció kutatásával. Ennek egyik első jelentősebb projektje az FKP-1142 számú, *A Végesselemes módszerek alkalmazása a képlékenyalakításban* című kutatási programja volt, amelyet a későbbiekben további hasonló projektek követtek [22].

A Felsőoktatás Fejlesztési Programokban más tanszéki kutatási területek is sikeresen szerepeltek. Az FKFP 1285/1997 számú projekt *Csővezetékek és nyomástartó edények integritásának vizsgálata* címmel szerepelt ebben a sorban [23].

A Felsőoktatás Fejlesztési Programokon belül, külön csoportot képeztek az ún. Program Finanszírozási Programok (PFP), amelyek elsősorban különféle kurzusok és tananyagaik kidolgozását támogatták. E programcsoporton belül kiemelt hangsúlyt kapott az idegen nyelvű szakmai kurzusok és idegen nyelvű tananyagainak kidolgozása. A Mechanikai Technológiai Tanszék ezekben a programokban is sikeresen szerepelt két nagyobb lélegzetű programfinanszírozási projekttel. Az első ilyen projektben (PFP-319) más tanszékek közreműködésével *Az idegen nyelvű szakképzés fejlesztése a Miskolci Egyetemen* címmel dolgoztunk ki idegen nyelvű keretprogramokat [24]. Egy következő programfinanszírozási projektben (PFP-571) a Tanszék technológiai területeihez kapcsolódó idegennyelvű kurzusok tematikáját és tananyagait dolgoztuk *Advanced Materials Processing Technologies* címmel [25].

A Felsőoktatás Fejlesztési Programok között feltétlenül meg kell említeni az Oktatási Minisztérium *Oktatási-kutatási nagyműszerek és nagyberendezések korszerűsítése* című pályázati programját. Az ME-MTT-1/99 számú projektben a tanszéki oktatási-kutatási infrastruktúra jelentős megújítását tudtuk végrehajtani [26]. E projekt pénzügyi forrásainak felhasználásával korszerűsítettük a Tanszék technológiai laboratóriumi infrastruktúráját, anyagvizsgáló és anyagtudományi laboratóriumait is.



5. ábra. MTS univerzális anyagvizsgáló rendszer a Mechanikai Technológiai Tanszék Anyagvizsgáló Laboratóriumában

### 2.3.2.4. A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Kutatási Programja – MTA-AKP

A pályázati tevékenység egy új dimenzióját jelentette a Magyar Tudományos Akadémia által meghirdetett Alkalmazott Kutatási Program (MTA-AKP), amelyen a Tanszék addigra már hazai és nemzetközi szinten is elismert, kiemelt kutatási témájával a *Numerikus modellezés a mechanikai technológiákban* címmel pályáztunk [27].

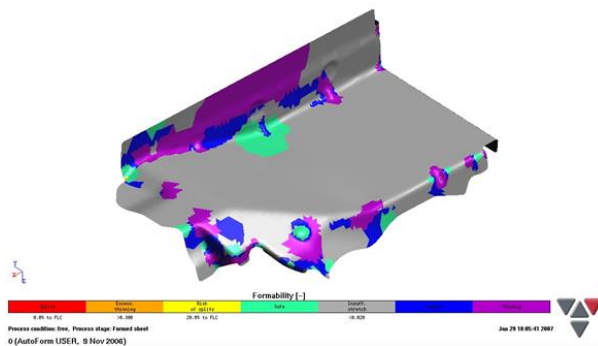
A sikeres pályázat alapján a Mechanikai Technológiai Tanszéken MTA Akadémiai Kutatóhely létesült, amelynek központi témája – a korábbi eredményekre alapozva – a képlékenyalakítás volt, de a hegesztés és a hőkezelés tématerületei is bekapcsolódtak a kutatómunkába.

### 2.3.3. Nemzetközi kapcsolatok, kutatási együttműködések

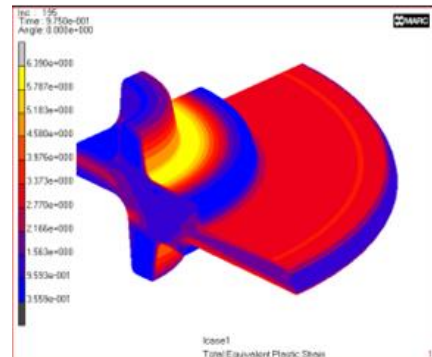
#### 2.3.3.1. Európai Unió kutatási együttműködések az EU keretprogramokban

Ebben az időszakban a korábbi nemzetközi kapcsolatrendszer jelentősen kibővült: különösen a Nyugat-Európai egyetemekkel, sőt távoli földrészekben lévő egyetemekkel jöttek létre új kapcsolatok és nemzetközi kutatási projektekbe és Európai Unió keretprogramokba is bekapcsolódtunk.

Az 1990-es évektől kezdődően az EU Framework programjaiban folyamatosan részt vettünk. Ahogy a nemzetközi kapcsolataink egészére is jellemző volt, a Framework programokban is a képlékenyalakítás volt az első terület. Az EU FP5 keretprogramban a francia Ecole des Mines de Paris, Sophia Antipolis intézmény koordinálásával vettünk részt a *Numerical and physical modelling in materials processing* (NuPhyMat, ERBDCIPT 740632) projektben a lemez- és térfogatalakítás numerikus modellezésének vizsgálatával [28].



Lemezalakítás vége-selemes modellezése az AutoForm programmal



Térfogatalakítás vége-selemes modellezése a DEFORM programmal

6. ábra. Szemelvények a tanszéki vége-selemes kutatásokból a képlékenyalakításban

Egy egészen új nemzetközi kutatási együttműködés valósult meg a *Life-time management of transit oil and gas pipelines* (LIMATOG, ERB C15CT960715) projektben, amelynek a koordinálását a University of Bradford, UK látta el [29].

E projektben való részvételünket kiválóan megalapozták azok a hazai kutatások, amelyeket a MOL Nyrt és előd-vállalatai (KVV – Siófoki székhelyű Kőolajvezeték Vállalat, FGSZ – Földgázszállító Kft.) részére végeztünk évtizedeken át [30].

Hasonlóan a képlékenyalakítás területére fókuszált az Inco-Copernicus program keretében elnyert *RashTool – Rapid Sheet Metal Product Development Chain by Laser Sintered Prototype Tools* project (1995-1996), amelyben a Friedrich Alexander University of Erlangen, a University of Ljubljana, a Catholic University of Leuven, a Tecos Szlovén Alkalmazott Kutatóintézet, valamint magyar részről a Bay Zoltán Intézet és a Dexter Co. voltak a partnereink [31].

### 2.3.3.2. Kétoldalú nemzetközi kutatási kapcsolatok

Az Európai Uniós projektek mellett fontos szerepet töltöttek be a kétoldalú nemzetközi kutatási kapcsolatok is, amelyek alapvetően az OMFB Tét pályázati rendszerén belül működtek. Ezek közül különösen kiemelendők az alábbi Tét pályázatok:

- Magyar-Német Tét (1996-97): *AutoForm in Sheet Metal Forming*, Miskolci Egyetem-University of Dortmund, (A tanszéki AutoForm kutatásokat megalapozó együttműködés) 0
- Magyar-Szlovén Tét (1997-98): *Theoretical, Experimental and Finite Element Evaluation of Sheet Metal Forming Processes*, Miskolci Egyetem-University of Ljubljana [32]
- Magyar-Ukrán Tét (1999-2000): *Gáz- és olaj távvezetékek élettartam menedzselése*, Miskolci Egyetem-Institute of Problems of Strength of Materials, Kiev, amely szorosan kapcsolódott az EU nemzetközi kutatásoknál ismertetett LIMATOG projekthez [33]
- Magyar-Német Tét (1998-2001): *Experimental study and finite element adaptation of material laws and yield criteria for modern materials*, Miskolci Egyetem-University of Dortmund [34]
- Magyar-Angol relációban (1995-1997) Creame-HALP: *Curriculum development in interdisciplinary engineering studies and PhD cooperation in mechanical engineering*, University of Bath-University of Miskolc, UK, British-Hungarian project [35]

### 2.3.4. A tudományos minősítés, tudományos fokozatszerzés

Ebben az időszakban lényegesen fokozódott a tudományos fokozatok, címek szerzésének követelménye, amely a tanszéki tudományos fokozatszerzésekben is megmutatkozott.

- Egyetemi doktori (Dr. univ.) fokozatot szerzett 5 fő
  - 1987: Gál Gaszton György, Schäffer József (Képlékenyalakítás)
  - 1989: Lenkeyné Biró Gyöngyvér (Anyagvizsgálat)
  - 1991: Kocsisné Baán Mária (Hőkezelés)
  - 1997: Marosné Berkes Mária (Anyagvizsgálat)
- Kandidátusi fokozatot (CSc) szerzett 2 fő
  - 1994: Lukács János (Anyagvizsgálat)
  - 1995: Lenkeyné Biró Gyöngyvér (Anyagvizsgálat)
- A műszaki tudomány doktora (DSc) címet szerzett 2 fő:
  - 1995: Tisza Miklós (Anyagtudomány, Képlékenyalakítás)
  - 1995: Tóth László (Anyagvizsgálat)

A korábbi tudományos címek mellett, ennek az időszaknak a végére új tudományos fokozatként megjelent az új tudományos képzési forma alapján szerezhető PhD fokozat is. A Miskolci Egyetem a hazai felsőoktatási intézmények között az elsők között vezette be a PhD doktori fokozatszerzés lehetőségét.

A Gépészmérnöki és Informatikai Kar két Doktori Iskolát létesített: a gépészmérnöki tudományok területén a Sályi István Gépészeti Tudományok Doktori Iskolában, az informatikai tudományokban pedig a Hatvani József Informatikai Tudományok Doktori Iskolában nyílt lehetőség PhD fokozatszerzésre.

A Doktori Iskolák megalapítása új korszakot nyitott a tudományos fokozatszerzésben. Ettől az időszaktól kezdve a korábbi, egyetemi doktori cím (dr. univ.) szerzésének lehetősége megszűnt, helyét és szerepét a PhD doktori fokozat vette át.

A Sályi István Doktori Iskolában a Mechanikai Technológiai Tanszéken doktori képzésben résztvevő Fülöp Tibor (tudományos vezető: Prof. Dr. Tisza Miklós, DSC) szerzett elsőként PhD doktori fokozatot.

Az új PhD doktori képzés első éveiben lehetőség nyílt arra, hogy azok a korábban egyetemi doktori címet szerzett munkatársak, akiknek a doktori értekezés bírálatában egyértelműen megállapításra került, hogy új tudományos eredményt tartalmazott, egy összefoglaló téziszfüzet elkészítésével és megvédésével PhD doktori fokozattá átminősíthették az egyetemi doktori címet. Ezzel a lehetőséggel tanszékünkön is több fő élt. Így 1995-ben PhD fokozatot szerzett Balogh András, 1996-ban Kocsisné Baán Mária, Rácz Pál és Török Imre, majd 1998-ban Marosné Berkes Mária is.

#### **2.4. A tanszéki kutatások negyedik időszaka (2001 – 2019)**

Ez az időszak a 2000-es évek napjainkig tartó időszakát öleli fel. Ennek az időszaknak a bemutatását is a korábbi időszakokban alkalmazott felépítés szerint ismertetjük.

##### **2.4.1. Ipari kutatások, ipari kapcsolatok**

Az ipari kapcsolatokra továbbra is a sokszínűség volt a jellemző. A korábbi évek, évtizedekben kialakult ipari kapcsolatok többsége továbbra is megmaradt, sőt tovább bővült. Az ipari-kutatási megbízások száma rendszeresen 30-40 évenkénti vállalati kutatás-fejlesztési feladatot jelentett. Továbbra is kiemelt vállalati partnereink voltak az Alcoa-Arconic-KÖFÉM változó névvel, a MOL Magyar Olaj és Gázipari Tröszt és különböző leányvállalatai, de változatlan szakmai tartalommal működő egységei, az Electrolux Kft, a Hajdú Ipari Zrt. és tagvállalatai, a Fortaco Zrt., GNSZ Tervező Kft. és még hosszan sorolhatnánk számos kisebb-nagyobb hazai vállalkozással.

A hagyományos ipari partnerek mellett új szint jelentettek az ipari kutatásokban, a hazai iparban is egyre nagyobb szerepet játszó multinacionális vállalatok. Ezek között is külön kiemelésre érdemesek a Magyarországon az 1990-es évektől megjelenő és egyre nagyobb gazdasági jelentőségre szert tevő OEM autóipari vállalatok és beszállítóik, mint az AUDI, a Mercedes-Benz, a Suzuki, a Hajdu Autótechnika, a GNSZ Tervező Kft.

Új partneri viszonyok jöttek létre a FIEK-Felsőoktatás Ipar Együttműködési Központ keretében, amelyek közül a Bosch, a BorsodChem, az ÉMI vállalatokat, intézeteket kell elsősorban megemlíteni. Fontos régi/új partnerségi viszonyként kell szólnunk a Mátrametal Kft-vel való együttműködésről, amelyet a projekt tevékenységek között fogunk részletesebben tárgyalni.

Új potenciális partneri lehetőségek is keletkeztek: ezek közül elsőként szintén néhány autóipari vállalatot kell megemlítenünk, amelyekkel ígéretes kapcsolatfelvétel után sikeres együttműködésekre számíthatunk. Ebből a szempontból a Miskolcon a közelmúltban igen jelentős beruházással létrehozott, 100%-ban magyar tulajdonú Spinto Kft-t, a Mercedes-Benz kecskeméti gyárához közeli, hasonlóan 100%-ban magyar tulajdonú Pata Kft-t, valamint az acélok melegalakításában kiemelt szerepet játszó, 100%-ban német tulajdonú, esztergomi székhelyű Kirchoff Automotive Kft-t kell megemlíteni.

##### **2.4.2. Tudományos kutatás, pályázati tevékenység**

Ezt az időszakot a pályázati alapú projekt tevékenység domináns időszakának tekinthetjük mind a hazai, mind pedig a nemzetközi kutatások területén. Ez alapvetően a következőkkel indokolható:



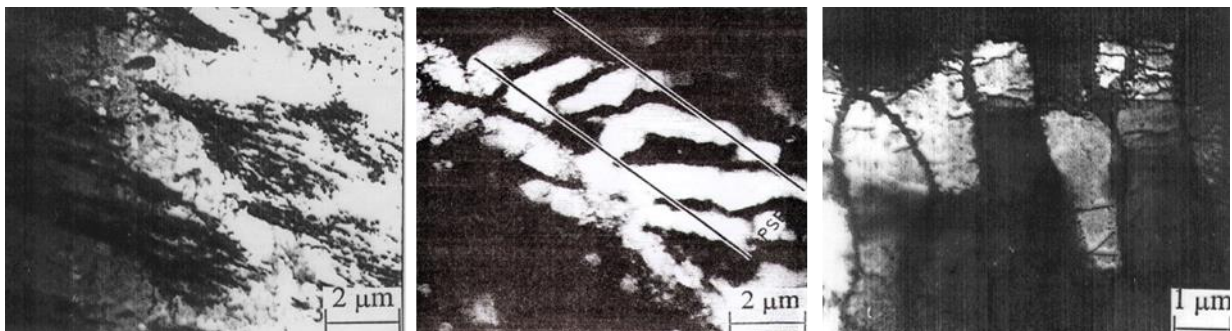
- A hazai felsőoktatás irányítói – szemben a nemzetközi tapasztalatokkal és azok egyértelmű eredményeivel – az elmúlt években, évtizedekben a felsőoktatás közvetlen finanszírozásából egyre nagyobb összegeket vontak ki, következésképpen a felsőoktatási intézmények tevékenységüket megfelelő színvonalon végezni (olykor a fennmaradásukat biztosítani!) csak jelentős pályázati források bevonásával tudják.
- Másrészt a nemzetközi kutatási vérkeringésbe való bekapcsolódás is parancsoló szükségszerűségként igényli a magas szintű pályázati és projekt tevékenységet: ez utóbbi természetesen a tudományos kutatások szempontjából rendkívül pozitív változásként értékelhető.

A kutatások alapvetően az évtizedekkel ezelőtt kialakított szakcsoporti kutatási szerkezetben folynak, de egyre inkább az interdiszciplináris megközelítés érvényesül, amely a kutatások jelentős részében a szakcsoporti rendszeren túlnyúló szervezeti kereteket igényel.

#### 2.4.2.1. OTKA kutatások, pályázatok

Az OTKA pályázati források továbbra is fontos szerepet töltenek be a felsőoktatási kutatóhelyek kutatási tevékenységében. Ebben az időszakban is eredményesnek minősíthető a tanszéki OTKA pályázati tevékenység az elnyert és sikeresen teljesített 6 OTKA pályázattal, amelyek a következő témaköröket fedték le:

- 1999-2001: A termikusan aktivált folyamatok szerepe a fémek kisciklusú fáradásában (OTKA T 030779) [36]
- 2001-2004: A kis- és a nagyciklusú fáradás és a fáradásos repedésterjedés közötti kapcsolat vizsgálata (OTKA T 034503) [37]
- 2002-2005: Numerikus modellezés és szimuláció az anyagtudományban és az anyagtechnológiákban (OTKA T037437) [38]
- 2004-2008:  $\text{Si}_3\text{N}_4$  alapú kerámiák tribológiai és törési viselkedésének vizsgálata és modellezése (OTKA T046467) [39]



7. ábra. A Manson-Coffin törvény kiterjesztése a repedéskeletkezés tartományára az alakváltozás kvantitatív geometriai jellemzőjén alapuló fél-fizikai modellel (OTKA T046467)

- 2005-2009: Fém-polimer hibrid csövek élettartam gazdálkodása (OTKA T049126) [40]
- 2005-2009: Végeselemes modellezés az anyagtudományban és az anyagtechnológiákban (OTKA-NI 61724) [41]

#### 2.4.2.2. Felsőoktatás Fejlesztési Programok

Hasonlóképpen az OTKA pályázatokhoz a Felsőoktatási Fejlesztési Programok is – bár más megnevezésekkel – de tovább folytatódtak és számos sikeres tanszéki projektet jegyezhetünk fel ebben az időszakban is.

- 2000-2002: Kompozit szerkezetek és mechanikai tulajdonságaik optimalizálása (MKM FKFP-0633/2000) [42]
- 2003-2004: Advanced Engineering – Korszerű műszaki ismeretek angolul (Phare HU0008-02-01-0071) [43]
- 2004-2008: Tudásintenzív mechatronikai és logisztikai rendszerek (RET 2004 Regionális Egyetemi Tudásközpontok) [44]
- 2004-2006: Moduláris rendszerű CAD/CAM/FEM kompetencia kurzusok szervezése és lebonyolítása felsőfokú végzettséggel rendelkezők át-, illetve továbbképzésére (HEFOP-3.3.1.-P.-2004-06-0012/1.0) [45]
- 2005-2006: Többynyelvű e-learning tananyagok és kurzusok fejlesztése és tesztelése a korszerű mérnöki tudományok területén (Leonardo HU/04/B/F/PP-170029) [46]
- 2005-2006: Anyagtechnológiai folyamatok számítógépes tervezése (HEFOP-3.3.1-P.-2004-06-0039/1.0) [47]

#### 2.4.2.3. Hazai kutatási projektek az Európai Unió támogatásával a 2000-2019 közötti időszakban

Ebben az időszakban, az Európai Unió támogatásával új típusú, gazdaságfejlesztési és a társadalmi operatív programok keretében folytattunk fontos kutatásokat az alábbi projektekben:

- 2005-2008: GVOP-3.1.1.-2004-05-0215/3.0 Polimer mátrixú kompozittal erősített hibrid csövek integritása [48]
- 2011-2013: TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 A felsőoktatás minőségének javítása kiválósági központok fejlesztésére alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein [49]
- 2012-2014: TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0002 JEM – Járműipari felsőoktatási és kutatási együttműködés [50]
- 2013-2015: TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029 Járműipari anyagfejlesztések: célzott alapkutatás az alakíthatóság, hőkezelés és hegeszthetőség témaköreiben [51]
- 2016-2020: GINOP-2.3.4-15-2016-00004 Korszerű anyagok és intelligens technológiák - FIEK létrehozása a Miskolci Egyetemen [52]
- 2017-2019: GINOP-2.2.1-15-2017-00035 Alumínium csomagolóeszközök (aeroszolos palackok) gyártásának fejlesztése [53]

#### 2.4.3. Nemzetközi kapcsolatok, kutatási együttműködések

##### 2.4.3.1. EU FrameWork projektek

- 2001-2004: FP6 ENFORM – Environment Friendly Lubricants in Sheet Metal Forming [54]
- 2007-2011: FP7 NMP2-CT-2004-507331 VIF-CA – Virtual Intelligent Forging [55]
- 2017-2019: Horizon H-2020 LoCoMaTech – Low Cost Materials Processing Technologies for Mass Production of Lightweight Vehicles [56]
- 2008-2001: FP6 EUREKA-HU-ISMFP-08 NMP2-CT-2005-014026 – Incremental Sheet Metal Forming Processes [57]

## 2.4.3.2. Egyéb nemzetközi projektek

- 2001-2003: AMTT-II.-35 Influence of Surface Treatment on the Mechanical Performance of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based Ceramics – Influence of Surface and Volume Treatment on Tribological Behaviour of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Ceramics [58]
- 2016-2018: Erasmus+: RO01-KA202-024450 Implementation of International Guidelines for Risk Management in Welding Fabrication [59]

## 2.4.3.3. Kétoldalú nemzetközi kutatási projektek a 2000 – 2019 időszakban

A korábbi sikeres TÉT projektek mintájára ebben az időszakban is több kétoldalú együttműködési projektet indítottunk az OMFB támogatásával:

- 1998-2001: Magyar-Japán TÉT Study of mechanical properties of transition zone in ceramic layered metals (anyagtudomány)
- 2001-2002: Magyar-Korea TÉT Inverse Finite Element Determination of Material and Yield Constants of Sheet Materials (képlékenyalakítás)
- 2004-2005: Magyar-Német TÉT Enhanced and more reliable FEM codes for analysing sheet metal forming processes (képlékenyalakítás)
- 2004-2005: Magyar-Szlovén TÉT Integral Control of Sheet Metal Forming Processes by FEM Simulations (képlékenyalakítás)

## 2.4.3.4. Projektetől független kétoldalú nemzetközi kapcsolatok

A projekt jellegű kétoldalú, bilaterális nemzetközi kapcsolatok mellett – részben hasonló projektek továbbvitelével, részben attól függetlenül – számos kétoldalú nemzetközi kapcsolatot ápol az intézet, a tanszék. Ezeket nyelvcsopontonként soroljuk fel:

- Angol nyelvterületi kapcsolatok
  - University of Birmingham, UK
  - University of Bath, UK
  - University of Cambridge, Cambridge, UK
  - University of Manchester Institute of Science & Technology, Manchester, UK
  - Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, UK
  - Ohio State University, Ohio, USA
  - Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Japán
- Német nyelvterületi kapcsolatok
  - University of Erlangen, University of Dortmund, University of Aachen, Németország
  - Otto von Guericke Universität Magdeburg, TU Bergakademie Freiberg, University of Berlin, Németország
  - Technical University of Wien, Ausztria
  - Montanuniversität Leoben, Ausztria
  - University of Graz, Ausztria
- Kétoldalú kapcsolatok a környező országokkal
  - Technical University of Kosice, IMR, Slovak Academy of Science, Kosice, Szlovákia
  - Technical University of Cluj-Napoca, Románia
  - University of Ljubljana, Szlovénia



- Kétoldalú kapcsolatok egyéb nyelvterületeken
  - Helsinki University of Technology, Helsinki, Finnország
  - University of Nagaoka, Nagaoka, Japán
  - Technical University of Athens, Athén, Görögország
  - University of Beijing, Peking, Kína
  - Kyonpook University, Taegu, Korea

#### 2.4.3.5. Hazai kutatási kapcsolatok, együttműködések

A nemzetközi kapcsolatok mellett a hazai kutatási együttműködések is fontos szerepet játszottak és játszanak a tanszék, illetve az intézet életében. Ezek közül feltétlen kiemelésre érdemesek az alábbiak:

- Felsőoktatási intézmények
  - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Anyagtudományi és Technológiai Tanszék
  - Széchenyi István Egyetem, Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék
  - Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar
  - Neumann János Egyetem, Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola
- Kutatóintézetek
  - Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet, Bay-LOGI
  - Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet, Bay-ATI
  - MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, MTA MFA

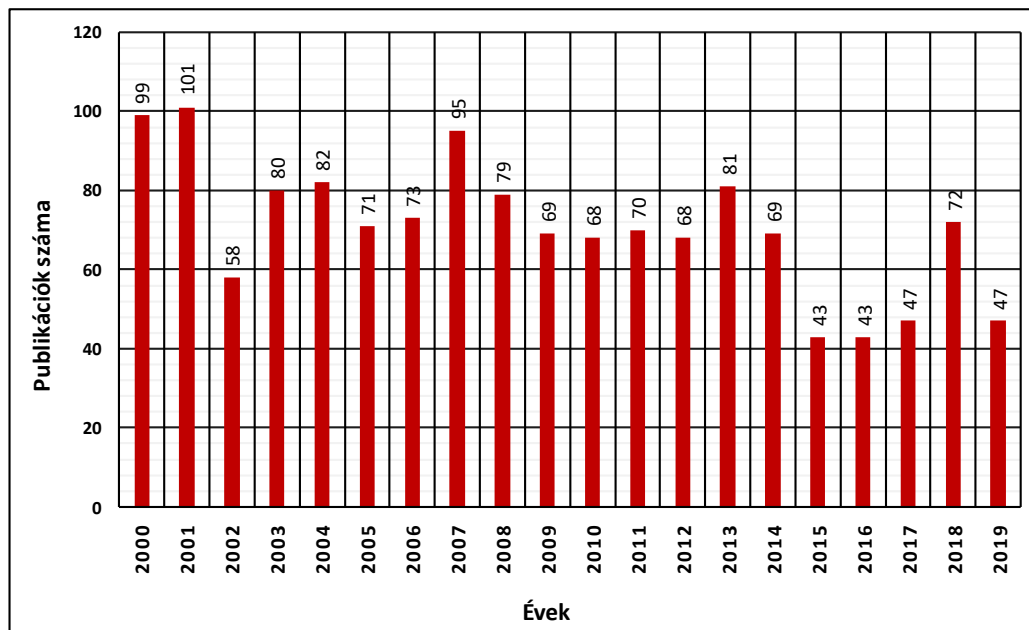
#### 2.4.4. A tudományos minősítés, tudományos fokozatok szerzése

Ebben az időszakban már csak PhD fokozatszerzések szerepelnek: eddig ebben az időszakban összesen 14 fő szerzett PhD fokozatot és további fokozatszerzések vannak rövidtávon is kilátásban. A megszerzett PhD fokozatok a tudományterületeik megnevezésével:

- 2003: Szabó Péter (Hegesztés)
- 2003: Kirchfeld Mária (Képlékenyalakítás)
- 2007: Reza Rowshan (Hőkezelés)
- 2011: Kuzsella László (Anyagtudomány)
- 2012: Szávai Szabolcs (Tribológia)
- 2013: Kovács Péter Zoltán (Képlékenyalakítás)
- 2014: Koncsik Zsuzsanna (Kerámiák, Tribológia)
- 2014: Lukács Zsolt (Képlékenyalakítás)
- 2016: Gáspár Marcell (Hegesztés),
- 2016: Meilinger Ákos (Hegesztés)
- 2017: Dobosy Ádám (Hegesztés)
- 2018: Szilágyiné Bíró Andrea (Hőkezelés)
- 2019: Molnár András (Hegesztés)
- 2019: Németh Alexandra (Tribológia)

### 3. A tanszéki/intézeti publikációs tevékenység

Egy kutatóhely kutatási tevékenységét a publikációs tevékenysége is jól jellemzi. A publikációs tevékenység áttekinthető összefoglalását a 2000-2019 évekre a **8. ábra** mutatja.



**8. ábra.** A Tanszéki/Intézeti publikációs tevékenység adatai a 2000-2019 években [60]

Az ábrából a következő főbb megállapítások vonhatók le.

- Bár az évenkénti publikációk száma időnként jelentősen ingadozik, a tanszék/intézet publikációs intenzitását évi átlagban 70-72 publikációval jellemezhetjük: ebben az éves összesített publikációk száma szerepel, nyelvi és típusbeli megkülönböztetés nélkül.
- Az ábra alapján az is egyértelműen megállapítható, hogy kiugróan magas a publikációk száma azokban az években, amikor egy-egy jelentősebb projekt kutatásai folytak, hiszen ezek eredményei kiváló publikációs lehetőségeket teremtettek.

### 4. Összefoglalás

Ebben a közleményben a Gépészmérnöki és Informatikai Kar alapításának 70. évfordulója alkalmából rendezett Jubileumi Ülés Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Szekciójában tartott előadás kibővített változatát ismertettük. A 70 év története alapvetően az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézet jogelődje, a Mechanikai Technológiai Tanszék keretében megvalósult hazai és nemzetközi kutatásokból és kutatási együttműködésekben mutat be szemelvényeket a 70 év időrendjét követve.

A cikkben a tanszéki kutatási tevékenység és kutatási együttműködések négy jelentős szakaszát elemeztük külön-külön bemutatva az egyes időszakokban az ipari kutatásokat, ipari kapcsolatokat, a tudományos kutatások főbb mutatóit, az elnyert és megvalósított hazai és nemzetközi projekteket, valamint a tudományos kutatás fontos részét képező tudományos fokozatszerzések eredményeit is.

**Irodalom**

- [1] Tisza, M.: Dr. Zorkóczy Béla, az iskolateremtő tudós professzor, *Gépgyártástechnológia*, 1996. (36. évf.) 9-10. sz. 3-6. old.
- [2] Béres, L.: Dr. Zorkóczy Béla, *Észak-Magyarországi gazdaság, kultúra, tudomány: társadalom–politikai folyóirat*, 1996. (1. évf.) 7-8. sz. 3-8. old..
- [3] Romvári, P.: Megemlékezések Zorkóczy Béla professzorról, *Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei*, III. sorozat: *Gépészet*, 1976. 22. kötet. 4. sz. 177-181. old.
- [4] Zorkóczy, B.: Tudományos életrajzom, *Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei*, III. sorozat: *Gépészet*, 1976. 22. kötet. 4. sz., 187-200. old.
- [5] Tudományos Emléklés Zorkóczy Béla halálának 20. évfordulója alkalmából (szerk: Tisza, M.) Miskolc, 1996. augusztus 30-31.
- [6] Zorkóczy Béla professzor által irányított ipari szerződéses munkák 1950-1968 között a Nehézipari Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén, in: *Megemlékezések Zorkóczy Béla professzorról* (ed.: Terplán, Z.) *Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei*, III. sorozat: *Gépészet*, 1976. 22. kötet. 4. sz. 233-240. old.
- [7] Romvári, P.: A bevont elektródás és a védőgázos ívhegesztés teljesítményének növelése, *ÁMSZ 225. projekt*, 1980-1984.
- [8] A szuperképlékeny alakítás elméleti és kísérleti vizsgálata, *OTKA 1685. alapkutatói projekt*, 1981-1985. (Témavezető: Tisza Miklós)
- [9] Dudás, I.-Tisza, M.- Voith, M.: Scientific cooperation between the University of Miskolc and Otto von Guericke Universität Magdeburg, *Jubilee Scientific Conference*, Miskolc, 2006.
- [10] A fáradásos repedésterjedés vizsgálati módszerei egy- és többtengelyű igénybevétel esetén, *OTKA F-4418*, 1992-1994 (Témavezető: Lukács János)
- [11] A fáradásos repedés keletkezésének és terjedésének vizsgálata háromszög, trapéz és négyszög alakú terhelési függvény esetén, *OTKA T 015605*, 1995-1997. (Témavezető: Lukács János)
- [12] A terhelési sebesség hatása fémek törésmechanikai jellemzőire, *OTKA T 015569*, 1995-1997.
- [13] Szerkezetoptimalás és szakértői rendszerek alkalmazási lehetőségei különböző mérnöki területeken, *OTKA T 022846*, 1997-2000. (Témavezető: Lukács János)
- [14] A repedésterjedés elméleti és kísérleti vizsgálata nagyszilárdságú acélban és hegesztett kötéseiben, egyszerű és összetett terhelési mód esetén, *OTKA T 022020*, 1997-2000 (Témavezető: Lukács János)
- [15] A szerkezeti és környezeti szuperképlékenység elméleti vizsgálata és technológiai alkalmazásai, *OTKA 1685*, 1981-1985. (Témavezető: Tisza Miklós)
- [16] Lemezalkító számítógépes technológiai és szerszámtervező rendszer kidolgozása, *OKKFT G-IV. projekt*, 1986-1989 (Témavezető: Tisza Miklós).
- [17] Hengeres és négyszögszelvényű alkatrészek számítógépes technológiai tervezésére alkalmas számítógépes programrendszerek kidolgozása, *OKKFT G/6-IV. projekt*, 1986-1989 (Témavezető: Tisza Miklós).
- [18] Térfogatalakító szakértői rendszer kidolgozása, *OKKFT G/6-IV. projekt*, 1986-1989 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [19] Anyagadatbázis kidolgozása képlékenyalakító technológiák számítógépes tervezéséhez, *OKKFT G/6-IV. projekt*, 1986-1989 (Témavezető: Lukács János).
- [20] Robottechnika a hegesztésben, *OKKFT G/6-V. oktatási alprogram*, 1986-1989 (Témavezető: Komócsin Mihály).

- [21] Rugalmas alakító gyártócella koncepciójának kidolgozása és megvalósítása az ME MTT-n, OKKFT G/6-V. oktatási alprogram, 1986-1989 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [22] Végeselemes módszerek alkalmazása a mechanikai technológiákban, FKFP 1142 projekt, Miskolci Egyetem, 1997-2000 (Témavezető: Tisza Miklós).
- [23] Csővezetékek és nyomástartó edények integritásának vizsgálata, értékelése, FKFP 1285 projekt, Miskolci Egyetem, 1997-1999 (Témavezető: Lukács János).
- [24] Az idegen nyelvű szakképzés fejlesztése a Miskolci Egyetemen, PFP-319 projekt (Témavezető: Tisza Miklós)
- [25] Advanced Materials Processing Technologies, PFP-571 projekt (Témavezető: Tisza Miklós)
- [26] Oktatási-kutatási nagyműszerek és nagyberendezések működtetési költség támogatása, ME-MTT 1/99, OM Nagyműszer beszerzési pályázat, 1999-2000 (Témavezető: Lukács János).
- [27] Numerikus modellezés a mechanikai technológiákban, Támogatott Akadémiai Kutatóhelyek létrehozása, MTA AKP pályázat, 1996-2006 (Kutatóhely vezető: Tisza Miklós)
- [28] NuPhyMat – Numerical and Physical Modelling of Materials Processing, PECO-NIS FP5 projekt, ERBDCIPT 740632, 1994-1998 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [29] Lifetime Management of Transit Oil and Gas Pipelines in CCE/NIS Countries - Development of Knowledge Based Multimedia Software for Lifetime Management, INCO/COPERNICUS LIMATOG ERBIC 15CT960715
- [30] Gáz- és olajszállítóvezetékek csöveinek, hegesztéseinek, a csövek javításának kísérleti vizsgálata és értékelése, Kutatási zárójelentések a MOL Nyrt és előd vállalatai részére, Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, Miskolc, 1970-1999
- [31] RashTool – Rapid Sheet Metal Product Development Chain-by Laser Sintered Prototype Tools, INCO-Copernicus project, 1995-1996  
AutoForm in Sheet Metal Forming, Magyar-Német Tét projekt, Miskolci Egyetem-University of Dortmund, 1996-1997
- [32] Theoretical, Experimental and Finite Element Evaluation of Sheet Metal Forming Processes, Miskolci Egyetem-University of Ljubljana, Magyar-Szlovén Tét projekt, 1997-1998
- [33] Gáz- és olaj távvezetékek élettartam menedzselése, Magyar-Ukrán Tét projekt, Miskolci Egyetem-Institute of Problems of Strength of Materials, Kiev, 1999-2000
- [34] Experimental study and finite element adaptation of material laws and yield criteria for modern materials, Magyar-Német Tét projekt, Miskolci Egyetem-University of Dortmund 1998-2001
- [35] Curriculum development in interdisciplinary engineering studies and PhD cooperation in mechanical engineering, Creame-HALP, Magyar-Angol bilaterális projekt, British-Hungarian project, Miskolci Egyetem-University of Bath, UK, 1995-1997
- [36] A termikusan aktivált folyamatok szerepe a fémek kisciklusú fáradásában, OTKA T 030779, 1999-2001 (Témavezető: Lukács János)
- [37] A kis- és a nagyciklusú fáradás és a fáradásos repedésterjedés közötti kapcsolat vizsgálata, OTKA T 034503, 2001-2004 (Témavezető: Lukács János)
- [38] Numerikus modellezés és szimuláció az anyagtudományban és az anyagtechnológiákban, OTKA T037437, 2002-2005 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [39] Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> alapú kerámiák tribológiai és törési viselkedésének vizsgálata és modellezése, OTKA T046467, 2004-2008 (Témavezető: Marosné Berkes Mária)
- [40] Fém-polimer hibrid csövek élettartam gazdálkodása, OTKA T049126, 2005-2009 (Témavezető: Lukács János)
- [41] Végeselemes modellezés az anyagtudományban és az anyagtechnológiákban, OTKA-NI 61724,

- 2005-2009 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [42] Kompozit szerkezetek és mechanikai tulajdonságaik optimalizálása, MKM FKFP-0633/2000, 2000-2002 (Témavezető: Lukács János)
- [43] Advanced Engineering – Korszerű műszaki ismeretek angolul, Phare HU0008-02-01-0071, 2003-2004 (Témavezető: Kocsisné Baán Mária)
- [44] Tudásintenzív mechatronikai és logisztikai rendszerek, RET 2004 Regionális Egyetemi Tudásközpontok, 2004-2008
- [45] Moduláris rendszerű CAD/CAM/FEM kompetencia kurzusok szervezése és lebonyolítása felsőfokú végzettséggel rendelkezők át-, illetve továbbképzésére, HEFOP-3.3.1.-P.-2004-06-0012/1.0, 2004-2006 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [46] Többnyelvű e-learning tananyagok és kurzusok fejlesztése és tesztelése a korszerű mérnöki tudományok területén, Leonardo HU/04/B/F/PP-170029, 2005-2006 (Témavezető: Kocsisné Baán Mária)
- [47] Anyagtechnológiai folyamatok számítógépes tervezése, HEFOP-3.3.1-P.-2004-06-0039/1.0, 2005-2006 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [48] Polimer mátrixú kompozittal erősített hibrid csövek integritása, GVOP-3.1.1.-2004-05-0215/3.0, 2005-2008 (Témavezető: Lukács János)
- [49] A felsőoktatás minőségének javítása kiválósági központok fejlesztésére alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein, TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001, 2011-2013 (Témavezető: Gácsai Zoltán)
- [50] JEM – Járműipari felsőoktatási és kutatási együttműködés, TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0002, 2012-2014 (Témavezető: Czap László)
- [51] Járműipari anyagfejlesztések: célzott alapkutatás az alakíthatóság, hőkezelés és hegeszthetőség témakörében, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0029, 2013-2015 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [52] Korszerű anyagok és intelligens technológiák FIEK létrehozása a Miskolci Egyetemen, GINOP-2.3.4-15-2016-00004, 2016-2020 (Témavezető: Lukács János)
- [53] Alumínium csomagolóeszközök (aeroszolos palackok) gyártásának fejlesztése, GINOP-2.2.1-15-2017-00035, 2017-2019 (Témavezető: Lukács Zsolt)
- [54] ENFORM – Environment Friendly Lubricants in Sheet Metal Forming, FP6, 2001-2004 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [55] Virtual Intelligent Forging – VIF CA, FP7 NMP2-CT-2004-507331 2007-2011 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [56] LoCoMaTech – Low Cost Materials Processing Technologies for Mass Production of Lightweight Vehicles, Horizon H-2020, 2017-2019 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [57] Incremental Sheet Metal Forming Processes, FP6 EUREKA-HU-ISMFP-08 NMP2-CT-2005-014026, 2008-2001 (Témavezető: Tisza Miklós)
- [58] Influence of Surface Treatment on the Mechanical Performance of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> based Ceramics – Influence of Surface and Volume Treatment on Tribological Behaviour of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Ceramics, AMTT-II.-35, 2001-2003 (Témavezető: Marosné Berkes Mária)
- [59] Implementation of International Guidelines for Risk Management in Welding Fabrication, Erasmus+: RO01-KA202-024450, 2016-2018 (Témavezető: Lukács János)
- [60] A Mechanikai Technológiai Tanszék publikációs tevékenysége (szerk: Tisza Miklósné), Miskolc, 2014