

1. A 3 éves „Doktori Iskola” pályázattal a PhD képzés keretében folyó kutatómunkát kívántuk integráltabbá tenni és összehangolni 3 egyetemi tanszéken. A 3 tanszék az alábbiak szerint járult hozzá a kutatás összehangolásához:
  - BME Polimertechnika Tanszék: A korszerű kutatási mérő- és eszközrendszer elsősorban a polimer anyagok viselkedésének és mechanikai anyagjellemzőinek megismerését szolgálta. A tanszéken felhalmozott ismeret megalapozott háttérrel biztosította a polimer anyagok és szerkezeti elemek kiválasztására és alkalmazására.
  - Szent István Egyetem Gépgyártás és Javítástechnológia Tanszék: A tanszék tribológiai kísérleti berendezéseivel elsősorban a csúszóérintkezés súrlódási és kopási viselkedésének meghatározásához biztosította a feltételeket.
  - BME Gép- és Terméktervezés Tanszék (korábban Gépszerkezettani Intézet): A tanszék a numerikus modellezés eszközeivel szolgálta az integrált megközelítést, valamint az érdes felületek elemzési módszereinek és a kopásszimuláció alkalmazásával.

Az együttműködés eredményeit 5 PhD fokozat és 1 Dr.-Ing fokozat (honosítása folyamatban) fémjelzi. Ezen túlmenően 3 esetben a doktori cselekmény elindítására már sor került, ami a megfelelő előrehaladást jelenti; végül 11 esetben, nagy valószínűséggel, 1-2 éven belül várható PhD fokozat megvédése. A mellékelt felsorolás (4.pont) 20 volt doktorandusz esetében mutatja pályázatunk eredményességét. (Az eredeti pályázatban 10-12 doktorandusz kutatási programjának közvetlen támogatására vállalkoztunk.)

A 20 doktorandusz (és témavezetőik) 141 publikációt készítettek. (Nem szerepeltetjük a témavezetők saját publikációit, csak a doktoranduszokkal közös anyagokat.)
2. Szakmai szempontból, az eredeti pályázat tématerületei szerint célszerű az eredményeket áttekinteni:
  - Polimerek és polimer kompozitok  
A pályázat legaktívabb területe, magában foglal technológiai kérdéseket, különféle alkalmazásokat, anyagjellemzők feltárását, és a tribológiai viselkedés megismerését. Az elemzések során előtérbe helyeztük a modellezés és mérés eszközeinek egyidejű használatát és a kapott eredmények átfogó összehasonlítását (pl.: töltő- és erősítő anyagok alkalmazása és szerepe, csúszósúrlódás, tönkremeneteli módok, ...). Ezekkel a vizsgálatokkal, végső soron, a szerkezeti elemek élettartamát kívánjuk növelni.
  - Elasztomer anyagok  
A csúszósúrlódás törvényszerűségeinek kutatása kezdetben az adhézió és a hiszterézis megismerésére koncentrált gumyszerű anyagok esetében, kenés nélküli és kent esetekben. Ehhez kapcsolódott a hőfejlődés és a kopás feltárása pl. tömítéseknél.
  - Kerámia anyagok  
A kísérleti vizsgálatok (részben a Karlsruhei Egyetemen) a hőfejlődést és a kopást kívánták megismerni. Ehhez kapcsolódott az érintkezési állapot modellezése a felületi érdesség figyelembevételével, majd pedig a súrlódási állapot jellemzése.
  - Felületi topográfia  
Polimer, elasztomer, kerámia és fém szerkezeti elemek csúszó súrlódása során a felületi érdesség az egyik meghatározó tényezője a tribológiai viselkedésnek. Ezt szolgálta a felületi topográfia új típusú feldolgozása és alkalmazása az érintkezési, hőfejlődési és kopási folyamatok elemzésére.
3. A Doktori Iskola pályázat az elméleti és kísérleti kutatások integrálását az alábbi formákban valósította meg:
  - témavezetők (Kozma Mihály, Kalácska Gábor, Czigány Tibor és Váradi Károly) és a doktoranduszok közötti konzultációk, közös témavezetés,
  - mérési eszközök biztosítása a modellezéssel foglalkozó doktoranduszoknak,

- közös beszámolók az eredményekről,
- nemzetközi kutatási feltételek biztosítása, pl. Kaiserslautern (több tanszék), Karlsruhe és Gent.

#### 4. Az értekezések készütségi foka

Név	Tervezett értekezés címe	Készütségi fok
Czifra Árpád	A felületi mikrotopográfia jellemzése fém-fém és fém-kerámia alkatrészek csúszósúrlódása során	Megvédte
Lestány Zoltán	Alumínium-oxid (AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) – acél (100CR6) súrlódó pár érintkezése és hőtani viselkedése száraz súrlódás során	Megvédte
Mészáros László	Polimer mátrixú nanokompozitok fejlesztése	Doktori cselekmény indítva
Dr. Ronkay Ferenc György	PET palackok anyagának fizikai újrahasznosítása	Megvédte
Morlin Bálint	Határfelületi nyírószilárdság meghatározása közvetett és közvetlen módszerekkel	Folyamatban
Oroszlány Ákos István	Felszívódó implantátumok fejlesztése orvostechnikai alkalmazásokhoz	Folyamatban
Izer András	Önerősítéses PP kompozitok fejlesztése	Doktori cselekmény indítva
Kiss Zoltán	Polimerek kavarási dörzshegesztése	Folyamatban
Balogh Gábor	Polimer kompozit szerkezeti anyagok fejlesztése nagyfeszültségű távvezetékhez	Folyamatban
Deák Tamás	Bazaltszállal erősített hőre lágyuló polimer kompozitok fejlesztése	Folyamatban
Andó Mátyás	Műszaki műanyag kompozitok fejlesztése mezőgazdasági gépészeti alkalmazásokhoz	Folyamatban
Keresztes Róbert	Műszaki műanyag acél csúszópárok tribológiai elemzés	Megvédte
Lefánti Rajmund	Kisrepülőgépek távkarbantartása, műanyag gépelemeinek tribológiai kutatása	Folyamatban
Pálfi László	Elastomer-fém csúszópárok súrlódási viselkedése a felületi érdesség figyelembevételével	Doktori cselekmény indítva
Dr. Gröb Péter	A gyártástechnológiai paraméterek hatása poliuretán termékek tulajdonságaira	Megvédte
Békési Nándor	Csúszótömítések súrlódási állapotának modellezése	Folyamatban
Soós Enikő	Polimer alkatrészekben alkalmazott önmetsző csavarkötések kísérleti és numerikus vizsgálata	Folyamatban
Forányi Ferenc	Külső és belső kenés hatása polimer-fém csúszópárokra	Folyamatban
Fekete Gábor	Nyomástartó edények, csővezetékek feszültséggyűjtő keresztmetszeteiben maradó „saját feszültségi rendszer” és a valós eredő feszültségek meghatározása	Folyamatban
Felhős Dávid	Dry Sliding and Rolling Tribotests of Carbon Black Filled EPDM Elastomer and their FE simulations	Dr.-Ing fokozatát megvédte (honosítás folyamatban)

## 5. Jegyzőkönyv a 3. évi beszámolókról

Az előadások helye: BME GSZI Könyvtár

Az előadások ideje: 2009.03.26. 16:00-18:00

elnök: Prof. Váradi Károly

A bizottság további tagjai: Prof. Czigány Tibor, Prof. Kalácska Gábor

jegyzőkönyv-vezető: Mészáros László

1., Prof. Váradi Károly köszönti a megjelenteket, és ismerteti a doktori iskola pályázat eddigi eredményeit, a sikeresen védett hallgatók névsorát. Ismerteti a beszámolók menetét. Átadja a szót az első beszámolónak.

2., Mészáros László

Polimer mátrixú nanokompozitok fejlesztése.

A nanorészecskék polimer mátrixban történő eloszlását hajtotta végre különféle módszerekkel, vizsgálta az elektronsugárzás, az extrudálási hőmérséklet hatását.

A cselekményt elindította.

a disszertáció beadásának várható időpontja: 0,5 éven belül

3., Keresztes Róbert:

Műszaki műanyag acél csúszópárok tribológiai elemzése

Kapcsoló vonalment súrlódási tényezőt határozott meg, különböző méretű próbatestek esetén.

cselekményt elindította

védés dátuma: 2009. május

4., Dr. Grób Péter:

A gyártástechnológiai paraméterek hatása poliuretán termékek tulajdonságaira

Disszertációját megvédte 2009 márciusában.

5., Dr. Ronkay Ferenc György előadása

PET palackok anyagának fizikai újrahasznosítása.

A nagy mennyiségben keletkező PET hulladék másodlagos felhasználását lehetővé tévő technológiai folyamatok fejlesztésében ért el új eredményeket, elsősorban a szerszámhűtés és az erősítőanyagok alkalmazása területén.

Disszertációját 2006 januárjában védte meg.

Dolgozatával ifjúsági OTKA pályázatot, az MTA Bolyai Kutatói ösztöndíját, valamint egy Jedlik és egy EU7-es pályázatot nyert el.

5., Andó Mátyás:

Műszaki műanyag kompozitok fejlesztése mezőgazdasági gépészeti alkalmazásokhoz.

Különböző adalékanyagokat határozott meg, amelyeket a jövőben fel kíván használni, a továbbiakban ezen adalékanyagok hatását kívánja vizsgálni.

a disszertáció beadásának várható időpontja: 1,5 éven belül

6., Soós Enikő:

Polimer alkatrészekben alkalmazott önmetsző csavarkötések kísérleti és numerikus vizsgálata.

Eddig elsősorban a numerikus modell kifejlesztésével foglalkozott.

a disszertáció beadásának várható időpontja: 1,5-2 éven belül

7., Balogh Gábor:

Polimer kompozit szerkezeti anyagok fejlesztése nagyfeszültségű távvezetékhez.

A nagyfeszültségű távvezetékek fejlesztési lehetőségeit vizsgálja. A fejlesztés célja nagyobb kapacitású vezetékek létrehozása, kompozit sodronymag alkalmazásával.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: 2,5 éven belül

8., Lefánti Rajmund

Kisrepülőgépek távkarbantartása, műanyag gépelemeinek tribológiai kutatása.  
A kisrepülőgép futószár bekötésének műanyag ágyazásának rekonstrukciós tervezését hajtotta végre, amelyen szimulációs modellezést futtatott. Az eredmények validálásának érdekében, mechanikai tulajdonságokat állapított meg.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: fél éven belül

9., Pálfi László

Elasztomer-fém csúszópárok súrlódási viselkedése a felületi érdesség figyelembevételével. Elasztomerek súrlódásával foglalkozott eddig, amelyhez modellt alkotott, DMTA mérések alapján. Hiszterézisből fakadó súrlódási tényezőt határozott meg. A felületi érdesség és a csúszási sebesség hatását is figyelembe vette.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: egy éven belül

10., Morlin Bálint:

Határfelületi nyírószilárdság meghatározása közvetett és közvetlen módszerekkel.  
A szál-mátrix határfelületi adhézió vizsgálatára szolgáló csepplehúzó módszert fejlesztette tovább. Az alkalmazott új módszer lényege a mérési geometria egységesítése a megbízhatóság növelése érdekében.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: 1,5 éven belül

11., Békési Nándor:

Csúszótömítések súrlódási állapotának modellezése.  
Elasztomerek súrlódási és tribológiai tulajdonságaival foglalkozik. Figyelembe veszi az időfüggő és hőmérséklet függő tulajdonságokat. Tanulmányozta a kopási tulajdonságokat is, amelyhez modellt alkotott.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: 1 éven belül

12., Oroszlány Ákos István:

Felszívódó implantátumok fejlesztése orvostechnikai alkalmazásokhoz.  
Lebomló/felszívódó polimerekből készült implantátumok anyagában azonos prototípusainak megvalósíthatóságának vizsgálata fröccsöntéssel. Elkészült implantátumok biomechanikai vizsgálata állati kadávereken.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: 2 éven belül

13., Kiss Zoltán:

Polimerek kavaro dörzshegesztése.  
Polipropilén lemezeket hegesztett össze kavaro dörzshegesztéssel, adott szerszám-geometria mellett különböző fordulatszámon és előtoláson. Vizsgálta az elkészült varratok jóságát kiinduló anyag húzószilárdságához képest.  
a disszertáció beadásának várható időpontja: 2 éven belül

14., A bizottság általános, összegző megállapításokat tesz:

Prof. Váradi Károly a publikációk minőségének fontosságára hívja fel a figyelmet.  
Dr. Kalácska Gábor méltatja a doktoranduszok ezen OTKA segítségével elért eredményeit, illetve a résztvevő tagintézmények együttműködésének fontosságát, valamint a közös témavezetések fontosságát.

Prof. Czigány Tibor felhívja a figyelmet, hogy a pályázatban részvevő doktoranduszok mindegyike tervezi a doktori befejezését, és szintén felhívja a figyelmet az impakt faktoros publikációk jelentőségét.

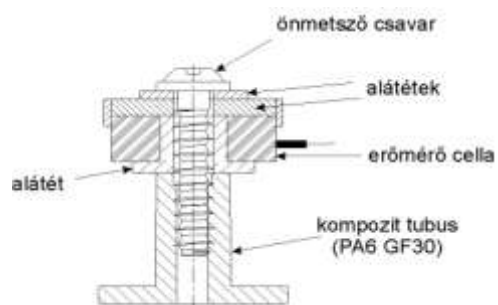
Prof. Váradi Károly az alkalmazásorientált kutatások jelentőségét hangsúlyozza, illetve szintén a Tanszékek közötti kapcsolatok fontosságára hívja fel a figyelmet. Az OTKA által elért materiális javak későbbi hasznosságát is megemlíti.

15. Izer András külföldi tartózkodása miatt nem jelent meg, de beszámolóját elküldte, a doktori cselekményt elindította, disszertációjának várható beadása egy éven belül.

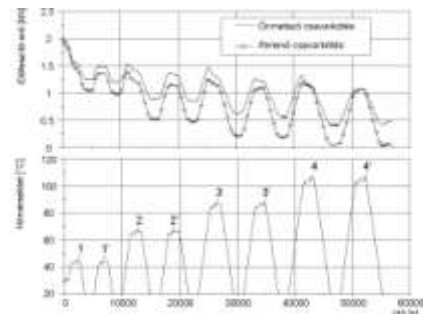
## 6. Illusztrációk a doktoranduszok munkáiból

### Soós Enikő

Meghatároztam az optikai rasztertechnika segítségével mért felületi alakváltozási állapotok illetve az előfeszítő erő változása közötti kapcsolatot. Mérések segítségével megállapítottam hogy ciklikus hőterhelés esetén irreverzibilis folyamatok kizárólag az első felmelegítési-lehűtési ciklusban lépnek fel, valamint hogy az előfeszítő erő végleges értéke szempontjából nincs jelentősége annak, hogy milyen úton érte el a kötés az adott hőmérsékletet.



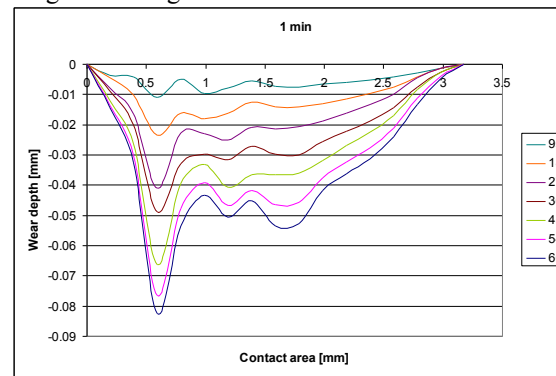
A kísérleti berendezés



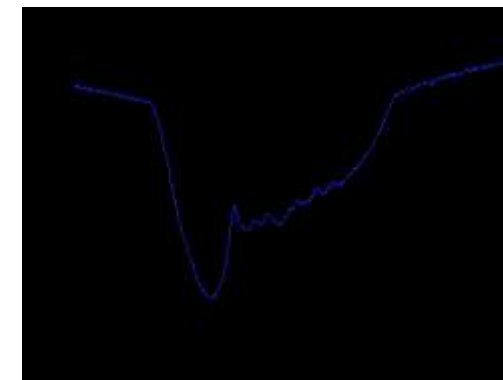
Az előfeszítő erő változása ciklikus hőterhelés esetén

### Békési Nándor

A kidolgozott kopási algoritmus képes elasztomerek kopásmodellezésére nemlineáris, hőmérséklet- és időfüggő anyagi viselkedés, a hiszterézis és a felületi adhézió figyelembevételével. A kifejlesztett kopásszimulációs módszer használatával kiszámított kopott alak jó egyezést mutat a koptatóvizsgálat után megmért próbatest felületprofiljával. Szintén jó az egyezés a számolt és a mért kopási térfogatveszteség esetében.



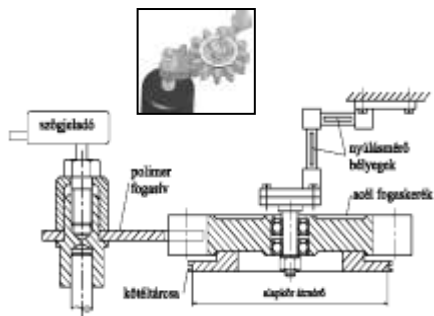
A számított kopás kialakulása az érintkezési tartományban



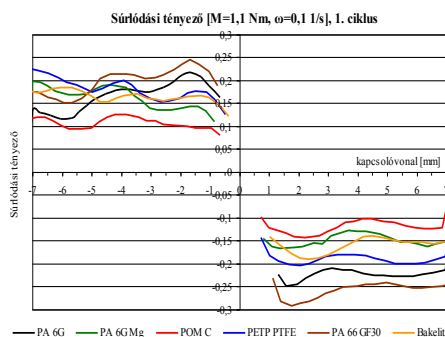
A mért kopott próbatest felületprofilja

## Keresztes Róbert

A kutatómunka műszaki műanyag és kompozit féltermékekből forgácsolással előállított fogaskerekek, acél fogaskerekekkel történő kapcsolódás során fellépő súrlódási jelenséget tanulmányozta. Elfogadott PhD tézisei kitérnek a kapcsoló vonal menti súrlódás trendjeire, a főpont körüli súrlódási instabilitás jelenségére, valamint más tribológiai súrlódási alpmérésekkel való korreláció mértékére. Az eredmények a súrlódási tényezőtől függő polimer/acél fogaskerekes hajtások hatásfok változásáról is képet ad.



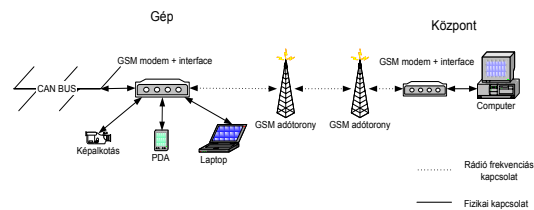
Fogkapcsolódás modellvizsgáló berendezés vázlata



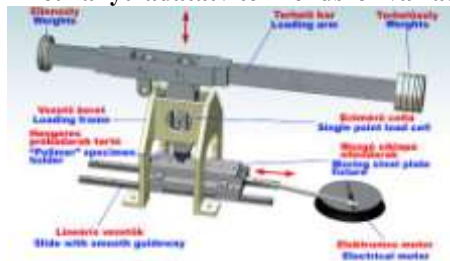
Egy fogpár kapcsolódás szakaszán, az első ciklusban tapasztalható fogsúrlódás

## Lefánti Rajmund

A kisrepülőgépek karbantartási rendszerének áttekintése után a korszerű karbantartási filozófiák és ipari módszerek alapján egy távkarbantartás-alapú fejlesztett rendszer megalkotása. Az információs modul rekonstrukciós adatbázis feltöltéshez esettanulmányként egy típushiba rekonstrukciója, tribológiai modellezése VEM szimulációja. A javított konstrukció felvitele a rendszerbe. Tézisek a rendszerfejlesztésből, a VEM és a tribológiai mérések kapcsolatából fogalmazódnak.



A kétirányú adatátviteli rendszer vázlata



Futósár bekötés tribológiai modellezéséhez fejlesztett berendezés



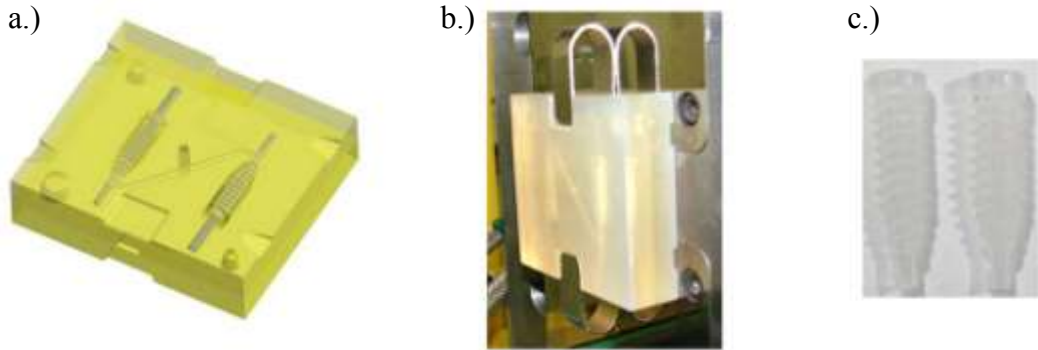
Gyengepont elemzés a futóművön



Javasolt re-konstrukció hibrid ágyazással

### Oroszlány Ákos:

Bebizonyítottam, hogy a UV-fényre térhálósodó akrilgyanta alapú gyorsprototípus gyártó technológiával, fém betéttel rendelkező fröccsöntő szerszám készíthető. Ezzel az eljárással készült fröccsöntő szerszám alkalmas politesjából készült orvosi implantátumok prototípusainak gyártására. Az így elkészült implantátumok alkalmasak biomechanikai vizsgálatokban történő felhasználásra, nem élő környezetben.



a.) Szerszám modell; b.) Fröccsöntő szerszám; c.) Fröccsöntött implantátumok

### Balogh Gábor

Kifejlesztettem egy olyan speciális kompozit rudat, amely nagyfeszültségű távvezetékek magjaként is szolgálhat. Ezen új magra építve, lehetőség nyílik egy olyan speciális távvezetési sodrony létrehozására – a hagyományos, jelenleg is alkalmazott technológiákkal – amelyen a pillanatnyilag alkalmazott sodronyokhoz képest akár kétszeres villamos teljesítmény is átvihető. Az új sodrony problémamentesen használható a napjainkban alkalmazott szerelvényekkel és oszlopokkal, a sodronycsere szükség esetén egyszerűen megoldható.

