



**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR**

**TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI
KONFERENCIA**

2010. NOVEMBER 17.



MEGHÍVÓ

**A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kara**

2010. november 17-én szerdán tartja

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIÁJÁT.

**Legtehetségesebb hallgatóink bemutatkozására Önt és minden érdeklődőt
tisztelettel hívunk és szeretettel várunk.**

Budapest, 2010. október 12.

Dr. Stépán Gábor
egyetemi tanár



A TDK KONFERENCIA FŐ TÁMOGATÓI

Egyetemi Hallgatói Képviselő

Gépészkari Hallgatói Képviselő

Gépészmérnök Képzésért Alapítvány

Pro Progresszió Alapítvány

1975-ben végzett gépészmérnökök alapítványa

A TDK KONFERENCIA SEKCIÓI

ALKALMAZOTT MECHANIKA	6.
ANYAGTUDOMÁNY ÉS TECHNOLÓGIA	19.
ÁRAMLÁSTECHNIKA	28.
ENERGETIKAI BERENDEZÉSEK	40.
ENERGETIKAI RENDSZEREK	48.
ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA	57.
GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIA	65.
GÉPTERVEZÉS	75.
MECHATRONIKA - ROBOTIKA	88.
OPTOMECHATRONIKA	99.
ORVOSTECHNIKA	109.
POLIMER KOMPOZITOK	117.
POLIMER TECHNOLÓGIA	126.
POLIMERTECHNIKA	136.
TERMÉKTERVEZÉS	147.

TDK napi rendezvények a
KUTATÓEGYETEMI TÁMOP
projekt keretében

Időpont: 2010. november 17. 14:00 óra

Helyszín: T ép. IV. em. 47/c előadó terem (Gyártástudomány és -technológia Tanszék)

1. Direct Line Kft. cégbemutató - dr. Reith János ügyvezető igazgató
2. HaXSoN informatikai rendszer bemutatója - dr. Reith János
3. Ultraprecíziós fémmegmunkálás lehetőségei és gyakorlati ismeretei - dr. Mészáros Imre
4. Termelésirányítási fejlesztések - Rákos András fejlesztőmérnök
5. Gördülőelemes hajtás, mint világújdonság - Bogár István fejlesztő mérnök

Az előadások után konzultációs lehetőség. Az előadások 25-30 perc időtartamúak.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ALKALMAZOTT MECHANIKA SEKCIÓ

Helyszín: Műszaki Mechanikai Tanszék Olvasóterem MM. I. 29.

Időpont: 2010. november 17. 8.30

Elnök: Dr. Szabó Zsolt, egyetemi docens

Titkár: Dr. Kovács Ádám, egyetemi docens

Tagok: Dr. Insperger Tamás, egyetemi docens

8:30 Móra Máté

Alulaktuált rendszerek szabályozásának vizsgálata

Konzulens: Zelei Ambrus, tudományos segédmunkatárs

8:50 Gyurasics László, Simon András

Az ACROBOTER mászó egységének mozgástervezése

Konzulens: Dr. Kovács László, tudományos munkatárs

9:10 Bali Csaba

Robotdinamikai anomáliák kísérleti bemutatása

Konzulens: Dr. Stépán Gábor, egyetemi tanár

9:30 Takács Árpád

Úszó testek stabilitásvesztése hullámmozgás hatására

Konzulens: Zelei Ambrus, tudományos segédmunkatárs

9:50 Gulyás Kocsárd

Hajlékony rudak kihajlása önsúly hatására

Konzulens: Dr. Insperger Tamás, egyetemi docens

10:10 Budai Csaba

Kettős inverz inga egyensúlyozása

Konzulensek: Dr. Inspurger Tamás, egyetemi docens

Dr. Stépán Gábor, egyetemi tanár

SZÜNET

10:50 Reith Márta Janka

Rozsdamentes napkollektor panel mechanikai vizsgálata

Konzulens: Pálfalvi Attila, tanársegéd

11:10 Kiss Balázs

Szemesláncok egyszerűsített modelljei

Konzulens: Takács Dénes, tudományos segédmunkatárs

11:30 Csató Bertalan, Juhász Zoltán

20 forint - kicsit másképp

Konzulens: Zelei Ambrus, tudományos segédmunkatárs

11:50 Antali Máté

Vontatott kerék dinamikájának vizsgálata

Konzulens: Dr. Stépán Gábor, egyetemi tanár

12:10 Hári László

Csővezetékek sajátfrekvenciáinak meghatározása

Konzulensek: Dr. Pór Gábor, egyetemi docens

Dombóvári Zoltán, tanársegéd

Alulaktuált rendszerek szabályozásának vizsgálata

Móra Máté BSc IV. évf.

Konzulens: Zelei Ambrus, Műszaki Mechanika Tanszék

A dolgozat témája az alulaktuált dinamikai rendszereket leíró differenciál algebrai egyenletek (DAE) numerikus megoldásával kapcsolatos problémák elemzése.

Alulaktuált rendszerről akkor beszélünk, ha a szabályozó erők száma kisebb, mint a szabadságfokok száma. Ilyen esetben az inverz dinamikai számítás DAE rendszer megoldásához vezet, ami azt jelenti, hogy a differenciál-egyenletek mellett algebrai egyenletek is vannak. Bonyolult mechanikai rendszereknél a mozgásegyenletek felírása az elsőfajú Lagrange egyenlettel történik, ami a geometriai kényszeregyenletek miatt újabb algebrai egyenleteket visz a rendszerbe.

Ha egy ilyen rendszert szabályozunk, akkor a beavatkozó erők számításához DAE rendszert kell megoldani. Ezek megoldására sok, közönséges differenciál-egyenletek (ODE) esetén jól működő módszer nem, vagy csak kompromisszumok (stabilitási problémák, bonyolult algoritmus, stb.) árán alkalmazható.

Ezért ahelyett, hogy a DAE rendszert ODE-ra visszavezetnénk, közvetlenül a DAE-t oldjuk meg numerikusan.

Vizsgáltam a PD szabályozáskor gyakran alkalmazott prediktív módszereket és azok hatását a stabilitásra, valamint numerikus szimulációkat végeztem.

Irodalom:

- [1] I.M.M. Lammerts: *Adaptive Computed Reference Computed Torque Control*. Master Thesis, Eindhoven University of Technology, 1993.
- [2] J. G. De Jalón, E. Bayo: *Kinematic and dynamic simulation of multibody systems: the real-time challenge*. Springer-Verlag, 1994.
- [3] L. L. Kovács, A. Zelei, L. Bencsik, J. Turi, G. Stépán: *Motion Control of an Under-Actuated Service Robot Using Natural Coordinates*. In proceedings ROMANSY 18 – Robot Design, Dynamics and Control, July 5-8, 2010, Udine, Italy.

Az ACROBOTER mászó egységének mozgástervezése

Gyurasics László, Simon András BSc III. évf.

Konzulens: Dr. Kovács László, tudományos munkatárs, Műszaki Mechanikai Tanszék

A TDK dolgozat fő témája az ACROBOTER projekt (IST-2006-45530) keretében kifejlesztett szerviz robot platform mászó egységének mozgástervezése. Az ACROBOTER robot fő részei a mennyezeten rácsosztásban elhelyezkedő rögzítési pontok, a rögzítési pontokhoz csatlakozó mászó egység és a mászó egység által szállított, csévévelhető kötélen függő lengő egység. A robot feladata kisebb tárgyak vagy más kisebb mobilitású (pl. földön mozgó) szerviz robotok három dimenzióban történő mozgatása.

A mászó egység a mennyezeten a rögzítési pontok között, a csatlakozási pontját változtatva mozog. Annak érdekében, hogy a szállított lengő egység mozgása a rögzítési pontok váltásakor is folytonos legyen, a síkbeli robotnak tekinthető mászó egység három szabadsági fokú mechanizmus. Amikor a mennyezeten mozgó kar mindkét vége rögzített, a robot szabadsági fokainak száma kettőre csökken, a mozgás során változik a robot struktúrája.

A dolgozatban javaslatot teszünk az ACROBOTER robot pályatervezésére. A lengő egység térbeli pályáját egyenesek és körívek segítségével írjuk le, a mászó egység előírt pályáját, mozgástrajektóriáját ennek a mennyezetre történő vetítésével adjuk meg. A vizsgált feladat, az így előállított síkbeli trajektória követése a mászó egység csuklókoordinátáinak kiszámításával. A redundáns kinematikájú mászó egység miatt az inverz kinematikai feladat megoldása szükségessé teszi a dinamikai modell figyelembe vételét, vagy további a mozgásra és a pályára vonatkozó feltételek megadását.

A dolgozatban a mászó egység lokális pályatervezését, amikor a mennyezeten mozgó kar csak egy adott rögzítési ponthoz csatlakozik, különböző optimalizálási eljárások mellett vizsgáljuk. Például, az optimalizálás célja a kinetikus energia, vagy a rendszert kiegészítő virtuális rugók potenciális energiájának minimalizálása lehet. A lokális pályatervezés során adódó eredmények segítségével ismertetjük a globális, a felfüggesztési pontokon való haladást is figyelembe vevő, pályatervezéskor előkerülendő problémákat és javaslatot teszünk a mászó egység mozgástervezésére.

Robotdinamikai anomáliák kísérleti bemutatása (Experimental demonstration of robot dynamics anomalies)

Bali Csaba BSc III. évf.

Konzulens: Dr. Stépán Gábor, egyetemi tanár, Műszaki Mechanikai Tanszék

Napjainkban a robottechnika rohamos fejlődése miatt az iparban egyre több üzemben végzik a robotok az egykor kizárólag emberkéz által végzett feladatokat. A fejlődés iránya az egyre gyorsabb és egyre pontosabb robotok. A gyártósorokon a megmunkált alkatrész minősége szempontjából fontos a pontos működés, a termelt mennyiség szempontjából a gyorsaság. A robotok legtöbb tulajdonságát döntően befolyásolja a robotok stabilitása. Minél jobban megőrzi egy robot a stabilitását nagy pontossági igényű mozgásoknál, annál nagyobb az értéke a termelésben.

A gépészetben ezért egy döntő kérdés a robotok stabilitásának, pontosságának és sebességének kérdése. A stabilitás csak bizonyos mechanikai és szabályozástechnikai paraméterek mellett valósul meg. A robotok szabályzásának beállítása, a mechanikai paramétereknek megfelelő hangolása ezért nagy hatással van a robot későbbi viselkedésére.

A dolgozatban arra teszek kísérletet, hogy egy kisméretű, saját készítésű robot egy szabadságfokával modellezem a különböző szabályzási paraméterek mellett kialakuló rezgéseket, a robottechnikában felmerülő alapkérdéseket. A cél a valóságos dinamikai anomáliák és az elméleti kérdések közötti kapcsolatok bemutatása, melyek a robotok szabályzási rendszereiben tipikusan felmerülhetnek.

Irodalom:

- [1] Spong, M. W., Vidyasagar M., Robot Dynamics and Control, John Wiley & Sons, New York, 1989

Úszó testek stabilitásvesztése hullámmozgás hatására

Takács Árpád BSc IV. évf.

Konzulens: Zelei Ambrus, tudományos segédmunkatárs, Műszaki Mechanikai Tanszék

A vízben úszó testek stabilitását a víz hullámmozgásának periodikus hatása nagyban befolyásolhatja. A hullámmozgásnak lehet stabilizáló illetve destabilizáló hatása is. Ilyen például kajakozók esete, ahol a függőleges periodikus mozgás segíti az egyensúlyozást. Ugyanakkor előfordulhat, hogy az egyébként stabil hajókat, csónakokat akár enyhébb hullámmozgás is felboríthatja.

Ezek az esetek modellezhetők paraméteresen gerjesztett rendszerekként, ami azt jelenti, hogy a rendszer mechanikai paraméterei periodikusan változnak. Az ilyen rendszerek stabilitás-vizsgálata eltér a lineáris, autonóm rendszerek stabilitás-vizsgálatától.

Munkámban a vízben úszó testek egy szabadsági fokú modelljére vonatkozóan a stabilitásvesztés és a stabilizálódás esetét egyaránt megvizsgálom. Kiszámítom a stabilitási térképet analitikus illetve numerikus módszerrel, valamint a rendszer mozgásának szimulációjával ellenőrzöm.

Az eredményeket a szakirodalomban találtakkal összevetem és animációval szemléltetem, amelynek paraméterei a valóságnak megfelelnek.

Irodalom:

- [1] Floquet, M. G., Équations Différentielles Linéaires a Coefficients Périodiques. Ann. Sci. Ec. Normale Super., 12, 1883, 47–89.
- [2] Mathieu, E., M'emoire sur le mouvement vibratoire d'une membrane de forme elliptique. J. Math. Pure Appl. 13, 1868, 137-203.
- [3] Insperger, T., Horváth R., Pendulum with harmonic variation of the suspension point. Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng. vol. 44, no. 1, 2000, 39–46.
- [4] van der Pol, F., & Strutt, M. J. O., On the Stability of the Solutions of Mathieu's Equation. Philos. Mag., 5, 1928, 18–38.

Hajlékony rudak kihajlása önsúly hatására

Gulyás Kocsárd BSc II. évf.

Konzulens: Dr. Insperger Tamás, egyetemi docens, Műszaki Mechanikai Tanszék

A TDK dolgozatban egy önsúllyal terhelt függőleges rúd kihajlását vizsgáljuk. Bevezetésképp a koncentrált erővel terhelt rudak kihajlását ismertetjük a Szilárdságtanból tanult négy megfogási alapesetre. Ezután általános megoszló erővel terhelt esetre vezetjük le a kihajlást leíró egyenletet. Ennek egy speciális esete az önsúllyal terhelt rúd, melynél a jellemző kritikus terhelés a rúd hosszával adható meg. Különböző befogások során kapott peremfeltételeket vizsgálunk, melyekre numerikus módszerekkel meghatározzuk a kritikus hosszt. Az eredményeket grafikusán ábrázoljuk, illetve kísérletekkel igazoljuk állandó keresztmetszetű rudak esetén.

A rudak kihajlásának az elmélete jól ismert a szakirodalomban. A jelen vizsgálat célja az, hogy a Matematikából tanult differenciálegyenletek stabilitáselméletét összekössük a Szilárdságtanban tanult kihajlás fogalmával, és azt alkalmazzuk általánosabb esetre is.

Irodalom:

- [1] Sályi I.: Pattantyús. Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve, 2. kötet, Alaptudományok-anyagismeret, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961. (942.-950.)
- [2] Korányi I.: Stabilitási kérdések a mérnöki gyakorlatban. Kihajlás a síkban. Akadémiai Kiadó, Budapest 1965.
- [3] Halász O., Iványi M.: Stabilitáselmélet. Acélszerkezetek méretezésének elvei és módszerei. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001.
- [4] Álgay P.: Kihajlás I.-II. (Kézirat). M. Kir. József Nádor Műegyetem, Budapest, 1943-44.
- [5] Pestel E., Wittenburg J.: Technische Mechanik, Band 2: Festigkeitslehre. Wissenschaftsverlag, Zürich 1992. (388.-421.)
- [6] Budynas R.: Advanced Strength and Applied Stress Analysis. McGraw-Hill Book Company, New York, 1977. (92.-96.)

Kettős inverz inga egyensúlyozása

Budai Csaba BSc IV. évf.

**Konzulensek: Dr. Insperger Tamás, egyetemi docens, Műszaki Mechanikai Tanszék
Dr. Stépán Gábor, egyetemi tanár, Műszaki Mechanikai Tanszék**

A TDK dolgozatban egy kettős inga PD szabályozóval történő egyensúlyozását vizsgáljuk a mintavételezés figyelembevételével. Az alsó inga egy kerékhez kapcsolódik, ez által lehet az inga felfüggesztésének a pozícióját vízszintesen mozgatni. A szabályozás során a bemenő jelek a két inga szöghelyzete és szögsebessége, a kimenő jel a kerékre ható nyomaték. A modellben feltételezzük, hogy a kerékre kapcsolt nyomaték értékét elő tudjuk állítani a mért bemenő adatok lineáris kombinációjaként.

A rendszer szabályozhatóságát a Kálmán-féle rangfeltétellel ellenőrizzük. A szabályozott rendszer stabilitásának feltételét megadjuk a szabályozó paraméterek függvényében arra az esetre, amikor a szabályozó időkésés nélkül felhasználja a bemenő jeleket, és a kimenő jeleket szintén időkésés nélkül adja ki. Az eredményeket 4 dimenziós stabilitási térképek formájában mutatjuk be.

Ezután figyelembe vesszük a bemenő jelek mintavételezését, és a stabilitásvizsgálatot elvégezzük az így kapott szemi-diszkrét rendszerre is. Megvizsgáljuk a szabályozási paraméterek, a rendszer stabilitása és a mintavételezési idő közötti kapcsolatot. Az eredményeket numerikus szimulációval ellenőrizzük, és animációkkal szemléltetjük.

Rozsdamentes napkollektor panel mechanikai vizsgálata

Reith Márta Janka MSc II. évf.

Konzulens: Pálfalvi Attila, tanársegéd, Műszaki Mechanikai Tanszék

A TDK dolgozatomban egy rozsdamentes napkollektor panel mechanikai vizsgálatát fogom elvégezni, továbbá be kívánom mutatni a változó töltésű napkollektor rendszerek – más néven drain-back napkollektor rendszerek – megvalósítási szempontjait.

Emellett vizsgálni fogom a Direct-Line Kft. által fejlesztett napkollektor panelt, ami nem csak anyagában tér el a hagyományos, a piacon fellelhető napkollektoroktól, hanem gyártástechnológiai szempontból is újszerű megoldással készül. Az említett napkollektor két vékony rozsdamentes lemezből áll, melyek a végükön össze vannak hegesztve. A tervezési, valamint a gyártási folyamatban egyaránt figyelembe kell venni a rozsdamentes acél eltérő anyagtulajdonságait. Egy megtervezett minta alapján a két lemez ponthegelesztésekkel össze van fogva, ami a konstrukció levegővel való felfújása után – maradó alakváltozás révén – csatornák kialakulását teszi lehetővé. Ezt a kipárnásodási folyamatot mérésekkel fogom vizsgálni, valamint végesselemez analízis is fogok végezni. A szükséges anyagi paramétereket szakítóvizsgálat segítségével kapjuk. Nyomáspróba végrehajtásával fel tudom tárni a kritikus konstrukciós részt, ami az előzetes várakozásoknak megfelelően a ponthegelesztés. Ennek megfelelően körbe fogom járni a ponthegelesztés mechanikai modellezési lehetőségeit.

Esetleg a rendelkezésre álló idő függvényében egyéb, nem szorosan mechanikai jellegű vizsgálatokat is el fogok végezni.

Szemesláncok egyszerűsített modelljei

Kiss Balázs MSc I. évf.

Konzulens: Takács Dénes, tud. segédmunkatárs, Műszaki Mechanikai Tanszék

A dolgozat célja a szemeslánc mozgásának vizsgálata. Ehhez a kiinduló modellben diszkrét tömegelemeket, merev rudakat alkalmaztunk, így közelítve a lánc mozgását. A rudak között ideális csuklós kapcsolatot feltételeztünk. Legegyszerűbb modellként vizsgáltuk meg a függőleges helyzetbe felakasztott többcsuklós mechanizmust. A rendszert leíró általános koordinátáknak nem a rudak állásszögét, hanem a rudak végpontjainak koordinátáit használtuk. A geometriai kényszereket idő szerint kétszer deriváltuk és az így kapott másodrendű differenciálegyenleteket kapcsoltuk a Lagrange-egyenletekből kapott differenciálegyenletekhez. Az így elkészített modell tetszőleges számú elemből állhat. Kezdeti feltételként az aszimptotikusan stabilis egyensúlyi helyzetből való kimozdítást modelleztünk: a közepénél emeltük meg a láncot, majd engedték szabadjára. Numerikus szimulációt készítettünk a mechanizmus lengéseinek vizsgálatára.

A láncszemek pontosabb szimulálására modelleztük a szemek között lévő réseket is. Az így kapott bonyolultabb modell rezgését további numerikus szimulációk segítségével vizsgáltuk.

Irodalom:

- [1] Gantmacher, F., Lectures in Analytical Mechanics, MIR Publishers, Moscow, 1975.
- [2] T. von Kármán and M. A. Biot., Mathematical Methods in Engineering. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1940.
- [3] Gotovcev, A. A. - Kotenok, I. P., Lánchajtasok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

20 forint – kicsit másképp

Csató Bertalan III. évf., Juhász Zoltán III. évf.

Konzulens: Zelei Ambrus, Műszaki Mechanikai Tanszék

Ami az átlagember számára tulajdonképpen csak egy nagyon keveset érő fizetőeszköz, ami kizárólag a ráírt érték információját hordozza magán, az tekinthető teljesen más szemszögből mechanikai rendszernek is. Mi ezen gondolatmenet alapján döntöttünk úgy, hogy felhasználjuk a mindenki számára kézzelfogható példát tudományos vizsgálatra.

A pénzérme gördülés közbeni mozgását elemezzük, felhasználva az analitikus mechanika nyújtotta összefüggéseket. A korábbi témáról szóló irodalom áttanulmányozása után, időnként bizonyítva az ottani eredményeket, máshol pedig továbbfejlesztve vagy éppen teljesen új megközelítéssel vizsgáljuk TDK dolgozatunkban a mechanikai problémát. A gördülő pénz mozgását a természetes koordináták segítségével írjuk le, ami azt jelenti, hogy a rendszer szabadságfokainak számánál több leíró koordinátát választunk majd ezekre vonatkozóan geometriai kényszereket vezetünk be.

Numerikus szimuláción keresztül vizsgáljuk, hogy a természetes koordinátás leírásmód milyen előnyökkel illetve hátrányokkal rendelkezik az Euler szöveget alkalmazó leíráshoz képest.

Irodalom:

- [1] Béda Gyula, Stépán Gábor: *Analitikus mechanika*. Műegyetemi Kiadó, 41075.
- [2] J. G. De Jalón, E. Bayo: *Kinematic and dynamic simulation of multibody systems: the real-time challenge*. Springer-Verlag, 1994.
- [3] J. Angeles: *Fundamentals of Robotic Mechanical Systems*, Springer, 2003.

Vontatott kerék dinamikájának vizsgálata

Antali Máté BSc IV. évf.

Konzulens: Dr. Stépán Gábor egyetemi tanár, Műszaki Mechanikai Tanszék

A járműdinamika egyik fontos problémája az úgynevezett shimmy-jelenség, ahol az állandó sebességgel vontatott szabadon futó kerék bizonyos körülmények között elveszíti stabilitását. Tipikusan a kamionvontatmányoknál, a repülőgépek futóművénél és motorkerékpárok első kerekénél fordul elő. A jelenség olyan nemlineáris rezgéseket idézhet elő, melyek nagysága a szerkezet teherbíró-képességéig fokozódik, így számos baleset okozója lehet.

Jelen dolgozatban egy egyszerű mechanikai modellt használva azt az esetet vizsgáljuk, ahol a vontatmány elfordulását biztosító csap nem függőleges, hanem adott dőlésszögű.

Megállapíthatjuk, hogy a viszonylag egyszerű modell is bonyolult mozgásegyenlethez vezet. A ferde csap ugyanis magával vonja a térbeli gördülés megjelenését. Az egyenletek struktúrájának vizsgálatából már sokat megtudhatunk a jelenségről, az egyes paraméterek hatásáról. Lineáris stabilitásvizsgálattal és numerikus szimulációval pedig megközelíthetőbbé tehetjük a problémát.

Irodalom:

- [1] Stépán, G.: Appell-Gibbs Equations for classical wheel shimmy – an energy view, Journal of Computational and Applied Mechanics, 2002
- [2] Wiggins, S.: Introduction to Applied Nonlinear Dynamic Systems and Chaos, Springer, 1990
- [3] Stépán, G.: Chaotic Motion of Wheels, Vehicle System Dynamics, 1991

Csővezetékek sajátfrekvenciáinak meghatározása

Hári László BSc IV. évf.

Konzulens: Dr. Pór Gábor egyetemi docens, BME TTK

Dombóvári Zoltán tanársegéd, Műszaki Mechanikai Tanszék

Ebben a dolgozatban összefoglaljuk a modális mérés diagnosztikai eljárásait, melyeket egy adott csővezetéken elvégzett teszt során használtunk. Gerjesztésként ismétlődő passzív ütések alkalmaztunk a cső egy megfelelően kiválasztott pontjában. A csővezeték rezgését több pontban felszerelt gyorsulásérzékelőkkel vizsgáltuk, melyek időjeleit rezgésmérő berendezéssel rögzítettük. Az így kapott gyorsulás adatokat különböző mérés-technikai módszerekkel elemeztük. Ebből következtettünk a csővezeték fő modulusainak frekvenciáira. Ettől függetlenül megalkottunk egy megfelelően egyszerű, de alkalmas végelem (VEM) modellt, amin a cső rezgésének tulajdonságai felismerhetők. Az egyszerűsített modell által szolgáltatott eredményeket kritikusan összevetettük a mérési eredményekkel.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ANYAGTUDOMÁNY ÉS TECHNOLÓGIA

Helyszín: MT épület, I. emelet Könyvtár
Időpont: 2010. november 17. 9.00
Elnök: Prof. Artinger István, professor emeritus
Titkár: Dr. Orbulov Imre, egyetemi adjunktus
Tag(ok): Dr. Krállics György, egyetemi docens
Dr. Reé András, ny. egyetemi adjunktus
Dr. Szabó Péter János, egyetemi docens

9:00 Fülöp László

Magnetostrikciós mérések

Konzulens: Dr. Mészáros István, egyetemi docens

9:20 Hosszú Gábor

A ferrittartalom vizsgálata saválló acélok hegesztett kötéseiben

Konzulens: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs

9:40 Kocsis Árpád

Kábelsaru mikroszkópos vizsgálata

Konzulens: Dr. Németh Árpád, egyetemi adjunktus

10:00 Kun Péter

Ötvözött alumínium mátrixú szintaktikus fémhabok gyártása és vizsgálata

Konzulens: Dr. Orbulov Imre Norbert, egyetemi adjunktus

10:20 Ludman Ottó

Cső–csőfal kötés hegesztési technológiájának elemzése

Konzulensek: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs;
Tóth Tamás, üzemi hegesztőmérnök

10:40 Lisztik Balázs, Túri József

Sínek előmelegítés nélküli felrakó hegesztésének vizsgálata

Konzulens: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs

11:00 Mucsi András

Termikusan aktivált folyamatok modellezése

Konzulens: Dr. Dudás Zoltán, egyetemi docens

Magnetostrikciós mérések

(Investigation of Magnetostriction)

Fülöp László 5 éves IV. évf.

Konzulens: Dr. Mészáros István, egyetemi docens, BME ATT

A magnetostrikció más néven Joule-effektus a ferromágneses anyagok mágneses igénybevétel hatására létrejövő rugalmas alakváltozása.

Kísérleti tapasztalatok alapján különböző mechanikai erőhatások esetén azonos mágneses térben különböző indukció keletkezik az anyagban. Ez a jelenség Villari effektusként, vagy inverz magnetostrikcióként ismert. A pozitív magnetostrikciójú anyag a mágneses térerősség növelésekor megnyúlik, illetve mágnesezettsége megnő húzóerővel való terhelés esetén. A negatív magnetostrikciójú anyag a mágneses térerősség növelésekor összezsugorodik, illetve mágnesezettsége csökken húzóerő alkalmazása esetén. A magnetostrikció során létrejövő sűrűlátsági veszteségek következtében hő keletkezik. Tehát azok az anyagok, melyekben létrejöhet magnetostrikció, tulajdonképpen képesek a mágneses energiát mozgási energiává alakítani.

Az említett jelenség „számunkra” hasznos, és káros is lehet. Lágymágneses anyagokban káros, mert a nagy magnetostrikció veszteséget okoz. Ez a jelenség felelős a transzformátorok illetve nagyteljesítményű villamos berendezések közelében hallható bűgásért is.

Nagy magnetostrikciójú anyagban a jelenség kihasználásával különböző működtetők, beavatkozók és érzékelők készíthetők. Az egyik ilyen gyakorlati alkalmazása az ultrahangkeltés, vagy műholdak aktuátorai.

A dolgozat keretében ismertetem a mágneses alapfogalmakat, az anyagok mágneses tulajdonságainak eredetének elméleti hátterét, kiemelten a magnetostrikció jelenségét.

Kutatómunkám keretében különböző anyagokon, kezdve az egyszerű, mindennapi életben használt szerkezeti acéloktól, az 1998-ban a United States Navy kutatói által kifejlesztett Galfenol-on át, nyúlásmérő ellenállásbéllyegek segítségével Helmholtz tekercsben mértem a próbatestek relatív nyúlását a térerősség (H) függvényében. Majd az anyagok Villari effektusának megismerése érdekében, egy egyszerű mechanikai szerkezet segítségével, terheletlen és terhelt állapotban felvettem a mintadarabok mágnesezési görbéit.

A méréseket kiértékeltem, rámutatva ezzel a hatások függőségeire, táblázatban összevettem a különböző anyagok mechanikai tulajdonságait is, meghatározva ezzel az alkalmazási területeket.

Kutatómunkám célja egy olyan anyag megkeresése volt, amely megfelelő mechanikai tulajdonságok mellett, nagy magnetostrikciós állandóval rendelkezik, ezzel lehetővé téve a további kutatómunkát egy gépjárműipari szenzor kidolgozására.

A ferrittartalom vizsgálata saválló acélok hegesztett kötéseiben (Ferrite content measurement in welded joints of stainless steel)

Hosszú Gábor BSc V. évf.

Konzulens: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs, MTA FTKCS

A dolgozat témája: A delta-ferrit mennyiségének meghatározása az ausztenites és a duplex rozsdamentes acélok hegesztett kötéseiben

Az elvégzett kísérletsorozat célja az, hogy különböző működési elvű eszközökkel mérjük a ferrittartalmat az alapanyagokban, a hegesztett kötések hőhatásövezetében, illetve a varratokban, hiszen az előírt – minimális vagy maximális – ferrittartalom biztosítása gyakran feltétele a hegesztett kötés megfelelőségének.

Vizsgáltam a varrat keresztmetszetében, illetve a varrat hossza mentén a ferrit eloszlását. Az alapanyagok között LDX2101 típusú duplex acélok, valamint 1.4301, 1.4571 és 1.4404 típusú ausztenites saválló acélok szerepelnek.

A vizsgálati módszerek összehasonlításának szempontjai: pontosság, megbízhatóság, érzékenység, felhasználhatóság, felhasználási terület.

A kísérletsorozat végén összefoglalást adok a vizsgált módszerek alkalmazhatóságáról, illetve a módszerek előnyeiről és korlátairól.

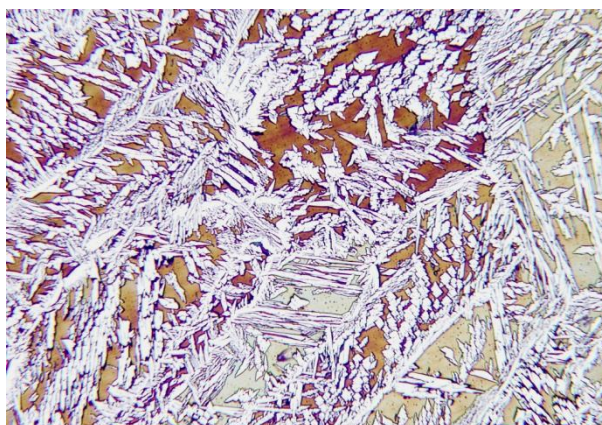
Tervezett vizsgálati módszerek

- Metallográfiai csiszolatok mikroszkópi felvételeinek képelemzős vizsgálata (J-MicroVision)
- Ferritszkópos elemzés (Fischer Feritscope FMP30)
- Más mágneses elven működő vizsgálatok (rezgőmintás magnetométer)

A méréseink pontosságának vizsgálatához etalonsorozat áll rendelkezésünkre.

A vizsgálatra felhasznált mintákat hegesztéssel készítettük a következő helyeken:

- DINOX-H Kft., Tatabánya
- ESAB Kft., Mór
- Anyagtudomány és Technológia Tanszék, hegesztési laboratórium



Duplex acél varratának ausztenit (világos) + ferrit (sötét) szövetszerkezete

Kábelsaru mikroszkópos vizsgálata (Crimp measuring with microscope)

Kocsis Árpád BSc II. évf.

Konzulens: Dr. Németh Árpád, egyetemi adjunktus, BME ATT

A mennyiségi követelmények mellett magas minőségi elvárások terhelik a mai gyártókat, különösen igaz ez az autóiparra. Dolgozatomban egy vidéki vállalatnál vizsgáldtam, amely kábelkorbácsokat gyárt az autóipar számára. Ezeket a kábeleket a manapság méltán népszerű krimpelő eljárással látják el csatlakozókkal.

Krimpeléskor a lecsupaszított vezetékekre mechanikusan préseljük rá a kábelsarukat és egyéb csatlakozókat. A préselés hatására az addig vonalszerűen érintkező elemi szálak képlékenyen megfolynak, deformálódnak és teljes felületükön érintkeznek egymással és a csatlakozóelemmel. Így jön létre egy homogén, oldhatatlan kötés a vezető és a csatlakozóelem között. Az eredmény egy villamos és mechanikai szempontból is megbízható összeköttetés. Az eljárás külső anyagot nem tartalmaz (pl. forrasanyagot) így nem korrodál, és magas hőmérsékletnek is ellenáll. Jól gépesíthető, rendkívül nagy termelékenységet lehet vele elérni. Így ez a módszer szinte teljesen kiváltotta a forrasztásos eljárást.

Jó minőségű termékek előállításához elengedhetetlen a szerszámok precíz beállítása. A cél természetesen a lehető legtokéletesebb érintkezés. Az alacsony erővel sajtolt krimpekben nem alakul ki a megfelelő kapcsolat a szálak és a csatlakozó között, így a kész kábel vezetőképesége nem lesz kielégítő. Túl nagy préserő hatására a saru és a vezető anyaga felkeményedik, elridegedik valamint torzulhat az alakja a kész csatlakozónak.

A megfelelő beállítások eléréséhez különböző mérőszámokat adnak meg a gyártók. Bizonyos gépeken a szerszám elmozdulását lehet beállítani, a modernebbeken a préselési erőt is meg lehet határozni. A krimp magassága utólagosan is könnyen mérhető, de ez az egy paraméter nem jellemzi pontosan a csatlakozás minőségét. Erre különböző vizsgálatokat fejlesztettek ki, pl. elektronikus mérés, szakítóvizsgálat, mikroszkópos mérés. Hátrányuk, hogy csak egy-egy darabot lehet mérni velük, a teljes sorozat ellenőrzésére alkalmatlanok.

A vizsgálatok közül a legmegbízhatóbb eredményt a mikroszkópos vizsgálat ad. Ekkor a kész saruból keresztirányú metszetet készítenek, és megnézik a saru-vezeték deformációt. A megfelelő krimpben az elemi szálak sokszög alakúvá nyomódnak össze (méhsejtszerkezet), így nagy felületen érintkeznek egymással és a saruval. Figyelni kell hogy a metszet szerkezete homogén legyen, ne legyen benne légrés, (ez az alacsony préserő miatt lehet). Ellenkező esetben, túl nagy nyomás hatására pedig könnyen megfigyelhető a csiszolaton a sorják és apró repedések megjelenése. Előfordulhat hogy a krimp magassága beleesik a tűrésbe, a mikroszkópos vizsgálat mégis elégtelen beállítást feltételez. A változó körülmények, szerszámkopás, változó minőségű alapanyagok miatt a tökéletes eredményhez szinte elengedhetetlen a mikroszkópos vizsgálat. Dolgozatomban mérésekkel szeretném bizonyítani ezen ellenőrzési forma alkamasságát.

Ötvözött alumínium mátrixú szintaktikus fémhabok gyártása és vizsgálata (Production and investigation of alloyed aluminium matrix syntactic foams)

Kun Péter BSc III. évf.

Konzulens: Dr. Orbulov Imre Norbert, egyetemi adjunktus, BME ATT

A TDK munkám során az Anyagtudomány és Technológia Tanszéken folyó fémmátrixú kompozitok kutatásába kapcsolódtam be. A fő feladatomma a fémmátrixú szintaktikus habok előállítása és vizsgálata lett. A munkám első lépéseként átfogó szakirodalmi kutatást végeztem a fémmátrixú szintaktikus habok témakörében.

TDK munkám gyakorlati részében ötvözött alumínium mátrixú (AlCu5 és AlMgSi1) szintaktikus fémhabokat állítottam elő a Blücher-féle ömledék állapotú nyomásos infiltrálás segítségével. A szintaktikus fémhabok töltőanyaga, erősítőanyaga kerámia mikrogömbhéjak voltak, amelyekből két típust (SL150 és SL300) alkalmaztam azonos kémiai összetétellel. A gyártott munkadarabokat alapvető fizikai vizsgálatoknak (szemrevételezés, sűrűség és porozitás meghatározás) vetettem alá.

A szintaktikus fémhabok (csakúgy, mint a „szokványos” fémhabok) fő igénybevétele a nyomás, ezért fontos a termékek nyomószilárdságának és a zömítés során tanúsított viselkedésének átfogó vizsgálata. Ennek érdekében a gyártott darabokból zömítő próbatesteket munkáltam ki. A mérővizsgálatának érdekében a próbatestek különböző magasság/átmérő aránnyal (1; 1,5 vagy 2) készültek. A nyomóvizsgálatok során rögzítettem a mérnöki feszültség – mérnöki alakváltozás diagramokat, amelyekből a nyomószilárdságot, a szerkezeti merevséget, a törési alakváltozást és a vizsgálat során elnyelt munkát választottam ki lényeges mérőszámként. A nyomóvizsgálatokat mind lágyított, mind pedig kiválóan keményített állapotban elvégeztem, három magasság/átmérő viszony mellett, így összesen 144 darab próbatest (minden paraméter csoportból hat darab) került vizsgálatra. A vizsgálatok eredményeit a mátrixanyag minősége, a mikrogömbhéjak típusa, a hőkezeltégi állapot és a magasság/átmérő arány függvényében diagramok segítségével hasonlítottam össze. Megállapítást nyert, hogy a mátrixanyag minősége és a magasság/átmérő arány meghatározó, míg a mikrogömbhéjak típusa és a hőkezeltégi állapota kevésbé meghatározó módon befolyásolta a nyomóvizsgálatok eredményeit. Megállapítottam továbbá, hogy a mátrixanyag és a mikrogömbhéjak anyaga között feltételezhető kémiai reakció megváltoztatja a mátrixanyag kémiai összetételét és így a kiválóan keményítés ideális paramétereit is.

A továbbiakban megvizsgáltam a szintaktikus fémhabok tönkremeneteli módjait is. Ezeket három csoportba osztottam be és a diagramok vizsgálatával összesen öt diagramtípust különítettem el, amelyek jól megfeleltethetők az egyes magasság/karcsúság viszonyoknak és az egyes tönkremeneteli módoknak.

Cső–csőfal kötés hegesztési technológiájának elemzése **(Analysis of the welding technology of tube-tubesheet joints)**

Ludman Ottó Sándor BSc IV. évf.

Konzulensek: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs, MTA FTKCS

Tóth Tamás, üzemi hegesztőmérnök, Alstom Power Hungária Zrt.

Az iparban alkalmazott hőcserélőknek számos követelményeknek kell megfelelniük. Alkalmazásukra számos lehetőség nyílik. Ezek közül is az egyik legelterjedtebb az erőművi hőcserélők. A szerkezetek összeépítése igen komplex folyamat, melynek a fő lépései a következők: kondenzátortest összeépítése, tisztítás, csövezéshez előkészítés, csövezés, tisztítás, préselés, csővégek szintbemarása, csővéghegesztés, végül javítás és ellenőrzés.

A TDK-dolgozatomban kifejezetten a cső és csőfal kötés egyes műveleteivel foglalkozok, elemezve a jelenleg használatos technológiát törekedvén annak javítására, mind gazdasági mind műszaki szempontokat figyelembe véve.

A gyártott hőcserélő főbb elemei, a csövek, a csőfal, a támlamezek és az ezeket összetartó rudak. A csövek saválló acélból vagy titánból készülnek.

A csövek behelyezése után az első kötést a cső és a fal között a préselés biztosítja. Erre egy hengeres szerszámot használnak. A préselés után a csőfalból kiálló csonkokat a fallal egy szintbe kell hozni a hegesztés megfelelő kivitelezéséhez. A csövek előzetes pontos méretre vágása nem lehetséges, mivel az előző műveletek során szükség van bizonyos hosszúságú ráhagyásra. (10-30 mm). A hegesztés előtt ezt a ráhagyást kell eltávolítani. A jelenlegi technológia a következő képen néz ki:

Egy maró szerszámba két keményfém lapkát rögzítenek, majd a szerszámot egy Hilti fúróba befogva lehetőleg rázkódásmentesen 720 1/min-es fordulatszámon a munkás rátolja a csővégre. A lapkák élettartama erősen függ a munkát végző személyzet szakképzettségétől, teherbírásától és hangulatától.

A technológia fő problémája a lapkák nagyon gyors elhasználódása. Egy lapka átlagosan 10-15 cső lemarására elegendő. – még egyszer hangsúlyozván, hogy jelentősen függ a személyzettől. Van, aki képes 30-35 csövet is lemarni ugyanannak a lapkának ugyanazzal az élével, azonban akadnak olyanok is, akiknek egy forgácsolólapka-él csak 2-3 csőre elegendő.

A maráshoz használt fúrógép HILTI SR-16, a marószerszám pedig a TECO csővégmaró szerszám egy módosított változata, mely egy kés helyett két lapka rögzítésére alkalmas.

A gyártás közben használt lapkákat elemezve, illetve saját kísérleteket is elvégezve a Gyártástudomány- és Technológia Tanszéken megfigyeltem a lapkák tönkremenetelének formáit és következtetéseket vontam le a tönkremenetel okáról. A nyert ismeretek birtokában a cél egy olyan technológia kidolgozása, amely biztosítja az előkészítő műveletek maximális hatékonyságát illetve a gazdaságos termelést.

Sínek előmelegítés nélküli felrakó hegesztésének vizsgálata (Investigation of preheating-less welding technology of rails)

Lisztik Balázs, BSc VII évf.; Túri József, BSc VII évf.

Konzulens: Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs, MTA FTKCS

Nagy C-tartalmú villamosközlekedési acélsínek előmelegítés nélküli javítóhegesztése. A hegesztést ellenőrzött körülmények között hajtottuk végre az Esab Kft. móri laboratóriumában. A hegesztési eljárás védőgázos, fogyóelektródás (MIG) hegesztés volt, ennek során változtattuk az áramerősséget (huzalelőtölési sebességet), a hegesztési feszültséget, a hegesztési sebességet és a többsoros varratok sorközi hőmérsékletét.

Ez utóbbi paraméter az előmelegítés elhagyása miatt kulcsfontosságú a nagy C-tartalmú alapanyag hőhatásövezeti zónája beedződésének elkerülése miatt. Az új hegesztési sorok áthőkezeli, megeresztik az előzőleg részben beedződött zónákat. Ennek a komplex hegesztési hőfolyamatnak a hatását vizsgáltuk a varratok szövetszerkezetére.

A következő anyagvizsgálatokat végezzük el:

- Makroszerkezetvizsgálat: a beolvadási mélység és a felkeveredési arány meghatározása.
- Mikroszerkezetvizsgálat: a szövetszerkezet vizsgálata és mikrokeménység mérése adott vonal mentén, így ebből keménységeloszlást kapunk, a varratban és a hőhatásövezetben.

Célunk meghatározni a megfelelő hegesztési paramétereket, az elérhető legjobb minőségű varrat elkészítése érdekében.

Kutatómunkám célja egy olyan anyag megkeresése volt, amely megfelelő mechanikai tulajdonságok mellett, nagy magnetostrikciós állandóval rendelkezik, ezzel lehetővé téve a további kutatómunkát egy gépjárműipari szenzor kidolgozására.



Termikusan aktivált folyamatok modellezése (Modeling of thermally activated processes)

Mucsi András MSc I. évf.

Konzulens: Dr. Dudás Zoltán, egyetemi docens, BME ATT

A dolgozat célja olyan módszerek bemutatása és kifejlesztése, melyekkel fémekben lejátszódó átalakulási folyamatokat lehet modellezni. Az átalakulási folyamatok közül az újrakristályosodás, mint termikusan aktivált folyamat mérési eredményeken alapuló modellezési lehetőségeit mutatom be.

Az átalakulási folyamatok vizsgálatának egy igen ígéretes módszere a DSC mérési elven alapuló kísérleti eredmények feldolgozása. Az átalakulási folyamatok igen jelentős részét az a tulajdonság jellemzi, hogy az átalakulás közben bizonyos mennyiségű hő keletkezik vagy nyelődik el. A reakcióhő keletkezésének időbeli lefolyása és az átalakulási folyamat egyes fázisai egymáshoz rendelhetők. A dolgozatban (többek között) ezen módszer mérési eredményein alapuló modellezéseket szeretném bemutatni. A DSC mérési eredményekből az egyik legfontosabb paraméterre az átalakult hányadra lehet következtetni. Az átalakult hányad és idő/hőmérséklet adatok alapján folyamatleíró egyenleteket lehet generálni, melyekkel már más paraméterekkel rendelkező hőkezeléseket is modellezni lehet. Ezek a folyamatleíró egyenletek magukban hordozzák az egyes tényezők hatását is. Újrakristályosodás esetén ilyen tényező lehet (sok egyéb más mellett) az alakítás mértéke vagy a kiinduló szemcseméret.

A dolgozatban a DSC illetve egyéb mérési eredmények segítségével történő modellgenerálást mutatom be, illetve arra is megpróbálok választ adni, hogy mi az összefüggés a különböző körülmények mellett lejátszódó átalakulási folyamatok között.

DSC berendezések segítségével nem csak az újrakristályosodási folyamatok, hanem mérhető a szegregáció folyamatának hőeffektusa is. Kimutatható a GP zóna képződés, az átmeneti fázis és a stabil fázis megjelenése és az egyes visszaoldódások is. Edzett acélok megeresztésének szintén mérhető hőeffektusa van. Fémolvadékok lehűlési görbéje, olvadási paraméterei (olvadáspont, olvadási hőmérsékletköz, olvadáshő) szintén igen hatékonyan meghatározhatók a dolgozatban ismertetett mérés technikával. Az előbb felsorolt átalakulási folyamatok a dolgozatban tárgyalt matematikai modellek módosításával modellezhetők.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ÁRAMLÁSTECHNIKA SEKCIÓ

Helyszín: D ép. 327.
Kezdési időpont: 2010. november 17. 8:30 óra
Elnök: Dr. Paál György
Titkár: Dr. Hős Csaba
Tagok: Lohász Máté
Dr. Kristóf Gergely

8:30 Angyal Ádám

Vékonyfalú szilikon csövekben létrehozott instacionárius áramlások mérése és számítása

Konzulens: Bárdossy Gergely, doktorandusz

8:50 Arányi Patrícia Katalin

Háló topológiai vizsgálat ventilátor numerikus áramlástani szimulációjához

Konzulens: Horváth Csaba, tanársegéd

9:10 Bodor Ágnes Livia

Légsugaras szövőgép mellékfűvókájánál kialakuló áramlás modellezése

Konzulens: Kristóf Gergely, docens

9:30 Csányi Róbert

Szivattyúban kialakuló áramlástani veszteségek vizsgálata CFD számítás segítségével

Konzulens: Dr. Hős Csaba, adjunktus

9:50 Farkas Orsolya

Körforgalom körüli szennyezőanyag terjedés vizsgálata egy székesfehérvári körforgalom példáján keresztül

Konzulens: Rákai Anikó, doktorandusz

10:10 Hajgató Gergely

Örvényszivattyú szívóképességének vizsgálata eltérő fordulatszámok esetén

Konzulens: Dr. Pandula Zoltán, adjunktus

10:30 Kiss Bence, Hársfalvi Zsolt

Dugattyús szivattyú numerikus modellezése

Konzulensek: Dr. Paál György, docens

Dr. Pandula Zoltán, adjunktus

10:50 Kiss Gábor, Bojkó Balázs

Sportrepülőgép fékszárny-kialakításának optimalizálása szélcsatornában és numerikus módszerekkel

Konzulensek: Dr. Lajos Tamás, tanár

Dr. Sente Viktor, tudományos segédmunkatárs

11:10 Kósa Zoltán

Fékszárny keltette zajforrások szimulációja

Konzulensek: Lohász Máté Márton, adjunktus

Koloszár Lilla, doktorandusz

11:30 Matolcsi Kornél

Artériás elágazásba bejutatott fiziológiás sóoldat keveredésének szimulációja

Konzulens: Bárdossy Gergely, doktorandusz

Vékonyfalú szilikon csövekben létrehozott instacionárius áramlások mérése és számítása

Angyal Ádám, BSc, IV. évf.

Konzulens: Bárdossy Gergely, BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Az európai felnőtt lakosság mintegy ötöde szenved valamilyen vénás érrendszeri betegségtől. Hazánkat különösen érinti ez a probléma, ugyanis míg a nyugati, ill. észak-amerikai országokban a vénás betegségek okozta halálozási ráta jelentősen csökkent, Magyarországon kétszeresére nőtt az elmúlt évtizedekben. Ezek a tények mutatják a vénás rendszerrel kapcsolatos kutatások fontosságát. A betegségek kialakulásának felderítéséhez fontos lehet a véráramlás sajátosságainak felderítése is, ez a terület azonban egyelőre nem áll az érdeklődés középpontjában.

Kutatásaink során a vénás véráramlással foglalkozunk, ezenbelül pedig a vénás érfal anyagtulajdonságait vizsgáljuk. Célunk egy olyan anyamodell felállítása, amely instacionárius áramlások esetén megfelelően írja le a vénás érfal viselkedését. Ehhez vékonyfalú, kis átmérőjű szilikon csöveken végeztünk méréseket. Periodikusan változó nyomásjelet adtunk a csőszakaszok elejére és több pontban rögzítettük a nyomáslefutásokat. Különböző frekvenciájú nyomásgerjesztést alkalmaztunk két különböző átmérőjű és falvastagságú csőszakaszra. Méréseket végeztünk egy szilikon csőszakaszokból összeépített hálózatban is. A mérésekhez használt nyomásjeleket peremfeltételként felhasználva egy instacionárius 1D áramlások számítására alkalmas programmal (ún. tranziens szimulátorral) végeztünk futtatásokat és ezek eredményeit vetettük össze a mérésekkel. Megvizsgáltuk a lineárisan rugalmas és a viszkoelasztikus anyagmodellek alkalmazhatóságát ezekre a mérésekre. A dolgozatban bemutatjuk és elemezzük a mérési és a számítási eredményeket.

Háló topológiai vizsgálat ventilátor numerikus áramlástanai vizsgálatához

Arányi Patrícia IV. évf.

Konzulens: Horváth Csaba, Áramlástan Tanszék

A hagyományos forgógép tervezési módszereket gyakran lapátelfűzési vonal kialakításokkal egészítik ki. Ezeket a változtatásokat (nyílazás, V-állás meg ferdítés) gyakran az előnyös aerodinamikai és akusztikai tulajdonságaik miatt alkalmazzák. Ezekről az irodalomban lehet olvasni [], de a publikált eredmények még sok részletben hiányosak. Az eredmények kiegészítésére szolgáló kutatásokat mind mérési mind szimulációs eredményekkel alá lehet támasztani. Azonban figyelembe kell venni, hogy a mérések nagyon költségesek, mivel minden változathoz egy új geometriát kell gyártatni. Egy berendezésen végzett méréssel validálhatóak azonban a numerikus áramlástanai szimulációk, amely után már egy validált eszközzel lehet vizsgálni a lapátelfűzési vonal módosításának hatását.

Áramlástechnikai gépek szimulációjánál kulcsfontosságú a háló szerepe, amely minősége döntően befolyásolhatja a kapott eredményeket. Jelen dolgozat célja különböző topológiájú hálók összehasonlítása, valamint a kapott eredmények validációja a korábbi mérési adatokkal. Ezeknek az eredményeknek alapján lesznek továbbfejlesztve a lapátelfűzési vonal hatását vizsgáló szimulációk.

Egy jó minőségű blokkstruktúrált háló előállítása hosszas folyamat, és a modell készítése során számításba kell venni, hogy szükség van-e erre a feladat megoldásánál. A hálózás nehézségei között meg kell említeni, hogy a számítási tartomány - a lapátcsatorna- oldalai erősen görbült felületek, valamint a számítás során felhasznált periodikus peremfeltételek miatt a blokkstruktúra megfelelő kialakítása kulcsfontosságú. A tanulmányban alkalmazott „dupla J” struktúrájú hálóval a háló minősége javul a hagyományosan alkalmazott „O hálóhoz” képest. A „J” és „dupla J” topológiájú háló alkalmazása ICEM-en belül nem triviális feladat és tudomásunk szerint e kutató csapat alkalmazta először. A struktúrált hálóval ellentétben a tetra hálóval történő hálózás sokkal gyorsabb, azonban a szükséges cellaigény - és így a CPU idő- akár a többszöröse is lehet az előbbinek. Az előző probléma önmagában is felfogható egyfajta optimalizációs feladatnak.

A vizsgálat során a hálót ICEM CFD szoftver segítségével készítettem el, a számításokat pedig Fluent 12.1 környezetben végeztem, az eredmények kiértékelését pedig CFD Post-ban és Excelben.

Korábban a dolgozatban vizsgált geometriájú ventilátorról már készült numerikus áramlástanai szimuláció, azonban az ott alkalmazott háló nem volt megfelelő akusztikai vizsgálatokra és nem volt lehetséges a továbbfejlesztése.

Légsugaras szövőgép mellékfűvókájánál kialakuló áramlás modellezése

Bodor Ágnes Livia, BME Gépészeti modellezés MSc, I. évf.

Konzulens: Kristóf Gergely, BME Áramlástan Tanszék

A dolgozatom során szeretném bemutatni a szövőgép fejlődésének történetét, mely elvezetett a mai magas teljesítményű légsugaras szövőgép kialakulásához. Az általam vizsgált légsugaras szövőgép érdekessége, hogy a kezdetekben még kézzel átvitt vetülékfonalat (keresztirányú fonál), majd különböző módszerekkel átlőtt vetüléket (a fonalat magában foglaló tok) helyettesítette a szálnak levegővel történő átlövése, ami sokkal energiatakarékosabb és csendesebb megoldás. Magát a szálát a főfűvóka lövi ki, majd a segédfűvókák segítik a túloldal elérésében. Ezek segítségével már akár több mint 5 méter széles szövetet is létre tudnak hozni, valamint 2-3000 m/min vetüléksebességgel tudják előállítani a textíliát.

A mellékfűvóka modelljének elkészítéséhez a geometriáján, a geometria hálózásán és a futtatási paramétereken keresztül vezetem az olvasót. A modell egyik érdekessége, hogy mivel a mellékfűvókák periodikusan helyezkednek el, egyetlen fűvókát modellezem periodikus határfeltétellel, valamint másik különlegessége, hogy a hosszanti szálakat szétválasztó bordák sokaságát egy, a valóságot reprezentáló jellemzőkkel rendelkező porózus zónával helyettesítem.

Az eredmények kiértékelésének célja egyrészt az, hogy kiderüljön, a létrehozott modellel kapott eredmények mennyire felelnek meg a mért adatoknak, valamint hogy megfelelő modell esetén a kialakuló áramlás iránya mennyire ideális.

Szivattyúban kialakuló áramlástanai veszteségek vizsgálata CFD számítás segítségével

Csányi Róbert, BSc IV. évf.

Konzulens: Dr. Hős Csaba, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

A dolgozatban egy valós szivattyúban lejátszódó áramlástanai folyamatokat vizsgáltuk korszerű numerikus áramlástechnikai szoftver segítségével, különös tekintettel a járókerékben és a csigaházban keletkező veszteségekre. A modellezés két lépcsőben történt: az egyszerűbb modell csak a járókereket tartalmazta, a bonyolultabb modell a teljes szivattyút, csigaházzal együtt. Mivel egy valós szivattyút vizsgáltunk, mért jelleggörbék is a rendelkezésünkre álltak, így a számítások pontosságát is közvetlenül ellenőrizni tudtuk.

A modell geometriáját Autodesk Inventor segítségével készítettük el, a hálózáshoz ICEM CFD-t, az áramlástanai számításokhoz pedig ANSYS CFX 12.1-et használtunk.

Első lépésként az egyszerűbb, csak a járókereket tartalmazó modellen hálótanulmányt végeztünk és az üzemi fordulatszámon, három térfogatáramon (névleges térfogatáramon, az alatt ill. felett) hálófüggetlenségi számításokat végeztünk. Összevetettük a számított és a mért jelleggörbe pontokat. Megvizsgáltuk a hidraulikus veszteségeket a járókerékben ill. összehasonlítottuk a szakirodalom adataival. Ezután számos fordulatszámon kiszámítottuk a jelleggörbét és ellenőriztük az affinitási törvények teljesülését.

A dolgozat második részében a teljes szivattyú numerikus modelljét vizsgáltuk az előzőekben definiált munkapontokban. Összevetettük a két modellel kapott szállítómagasság értékeket ill. a veszteségeket. A tárcsasúrlódási veszteséget ill. az elő- és hátlaton kialakuló nyomásprofilból származó axiális erőre kapott értékeket összevetettük a szakirodalomban fellelhető adatokkal.

A szimulációk kiértékelése során – a számítási eredmények feldolgozása mellett – az oktatást segítő ábrákat, animációkat, diagramokat is készítettünk.

Körforgalom körüli szennyezőanyag terjedés vizsgálata egy székesfehérvári körforgalom példáján keresztül

Farkas Orsolya, BSc III. évf., Vegyészmérnöki kar, környezetmérnök szak

Konzulens: Rákai Anikó, BME Áramlástan Tanszék

Kulcsszavak: szennyezőanyag terjedés, körforgalom, numerikus szimuláció

Környezetmérnök hallgatóként a szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentése mellett fontos azok terjedésének ismerete is. Családi nyaralásom során feltűnt, hogy külföldön sokkal nagyobb számban fordulnak elő körforgalmak, mint Magyarországon. A körforgalmak gyakorisága és kialakítása érdeklődésemet felkeltette, és a körülöttük lévő áramlás megismerését hasznosnak tartottam.

Dolgozatomban részletesen kitérek majd a körforgalmak kialakítására, elhelyezésére, forgalomirányítási és környezetvédelmi vonatkozásaira. Ismertetem az önkormányzatokhoz benyújtandó létesítés előtti tervezési, kivitelezési dokumentációk felépítését, tartalmát.

A kiválasztott körforgalom lakóhelyemhez közel Székesfehérváron található, egy műemlék jellegű épület mellett, régóta használt útvonalak kereszteződésében. A vizsgált területen az autók gyakoriságát forgalomszámlálás során határoztam meg. A környéken uralkodó szélviszonyok megismeréséhez szélstatistikát készítettem. A szennyezőanyagok terjedésének vizsgálatára a Németországban kifejlesztett MISKAM szoftvert alkalmaztam, háttérkoncentrációt pedig egy közeli mérőállomás adatai szolgáltattak.

Az eredmények segítségével meg tudjuk majd állapítani, hogy az adott körforgalom körül hogyan alakulnak az áramlási viszonyok és a szennyezőanyagok hogyan terjednek. A vizsgálat során láthatóvá válnak majd a kritikus pontok, a magasabb koncentrációk helye meghatározható lesz. Ez fontos szempont lehet például egy épület szellőzőnyílásának elhelyezésénél.

Örvényszivattyú szívóképességének vizsgálata eltérő fordulatszámok esetén

Hajgató Gergely IV. évf.

Konzulens: Dr. Pandula Zoltán, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Radiális szivattyúk fontos jellemzője a szívóképesség, melyet az $NPSH_r$ (*net positive suction head required – szükséges nettó pozitív szívómagasság*) értéke jellemez, ezért a szivattyúgyártók a névleges üzemi tartományban a $H(Q)$ jelleggörbe mellett megadják az egyes típusok $NPSH_r(Q)$ jelleggörbét is. A szivattyú beépítésekor a szívócsőre szintén értelmezhető egy $NPSH_a(Q)$ (*net positive suction head available - rendelkezésre álló nettó pozitív szívómagasság*) görbe. Amennyiben üzem közben az $NPSH_a$ értéke az $NPSH_r$ értéke alá csökken, kavitáció lép fel, mely zajjal terheli a környezetet, roncsolja a járókereket és folyadékejtéshez vezethet, ezért komoly problémát jelent mind a tervezőnek, mind az üzemeltetőnek.

A gyártók által kiadott $NPSH_r(Q)$ jelleggörbe a szivattyú névleges fordulatszáma mellett érvényes. Azonban az elektronika fejlődésével és a frekvenciaváltók árának csökkenésével lehetőség nyílt a szivattyúk fordulatszámának szabályozására. Mivel a legtöbb helyen ez jóval gazdaságosabb szabályozást jelent, mint a korábban elterjedt fojtásos, megkerülő vezetékes, stb. szabályzás, ezért a régi megoldásokat egyre inkább kiszorítják az eleve frekvenciaváltóval szerelt szivattyúk. Ahol ekkora volumenű beruházásra nincs lehetőség, ott gyakran csak a frekvenciaváltót veszik meg, majd szerelik fel a régi motor-szivattyú gépegyesre. Ez mind a motor, mind a szivattyú szempontjából problémákat vet fel.

A motorok szempontjából leginkább a tekercsek nagyobb terhelése (vagyis melegezése) jelent veszélyt. A szivattyúk esetében a $H(Q)$ jelleggörbék az affinitási törvénynek köszönhetően jól átszámíthatók, az $NPSH_r(Q)$ görbék esetén ez azonban nem alkalmazható. Ebben a témában a szakirodalom is elég szegényes, csupán becsült összefüggésekkel találkozni, melyek a fordulatszámok arányainak bizonyos hatványával teszik egyenlővé az $NPSH_r$ értékek arányát rögzített térfogatáram mellett. Célunk méréséssel igazolni vagy cáfolni ezeket a közelítéseket, emellett becslést adni az $NPSH_r$ és a fordulatszám értékének összefüggésére.

A méréseket egy, a Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék laboratóriumában beépített örvényszivattyún végezzük, melyen az $NPSH_r$ értékeket leszívási görbék kimérésével és értékelésével határozzuk meg. A leszívási görbéket több fordulatszám, egy fordulatszámon belül pedig több térfogatáram mellett is kimérjük. Az így kapott görbék közül egy-egy $NPSH_r$ érték adódik, melyek görbesereget adnak, így adva lehetőséget azonos térfogatáramok, de eltérő fordulatszámok mellett az $NPSH_r$ vizsgálatára.

Irodalom:

1. Bruno Schiavello, Frank C. Visser: Pump cavitation – Various $NPSH_r$ criteria, $NPSH_a$ margins and impeller life expectancy. Proceedings of the twenty-fifth international pump users symposium (2009)

Dugattyús Szivattyú Numerikus Modellezése

Kiss Bence, Hársfalvi Zsolt

Konzulensek: Dr. Paál György, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

Dr. Pandula Zoltán, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

1. Geometria és háló létrehozása

A TDK témánk egy dugattyús szivattyúban kialakuló áramlás szimulálása volt Ansys CFX szoftverrel. Első lépésként a Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék laborjában működő gép geometriai adatainak lemérése volt a cél, melyhez a gép szétszerelése volt szükséges. Minden olyan geometriai részlet mérve lett, ahol áramlás történik, ebbe beletartozik a szívó és nyomó oldali golyós szelep, dugattyú és a henger. A geometria lemérése után a numerikus geometria elkészítése volt a cél, ez ICEM CFD szoftverben készült. A geometria elkészítése után, a modellt szétbontottam különböző felületekre, amiket a későbbi pre-processálás miatt el is neveztem. Témánkban a kihívást az adta, hogy a mozgó alkatrészeket ténylegesen mozognak szimuláltuk. Erre a mozgó hálós modellezés ad lehetőséget. Három elmozduló része van a modellnek, a két golyós szelepből a golyók, amik a nyitást és zárást biztosítják és a dugattyú. A mozgóhálós modellezés rögtön felvet egy problémát. A mozgás során torzuló cellák az eredményben meglehetősen nagy hibát eredményeznek, szélsőséges esetben a solver megállását okozzák. Elsődleges feladatunk egy olyan újrahálózó algoritmus megalkotása volt, ami a megoldás során folyamatosan figyeli a cellák torzultságát, és egy kritikus torzultság esetén újrahálózza a modellt. Magát az újrahálózó algoritmust ICEM-ben hoztuk létre a Replay Script segítségével. Ehhez először a geometria behálózása volt szükséges, amit strukturálatlan hálózással oldottam meg, majd a szükséges részeket sűrítettem a hálón. Az újrahálózáshoz szükséges scriptet ezek után már fel tudtam venni.

2. Pre-processor beállítások

Az Ansys Pre-processorába beolvasva a hálót sorra megadtam a peremfeltételeket. A mozgó alkatrészek peremfeltételeinél ügyelni kellett arra, hogy a mozgást engedélyező paraméterek be legyenek állítva. A dugattyú mozgását vezérlő egyenletet külön meg kellett írni a szoftveren belül, a szelepek mozgását viszont az áramlás befolyásolja. Ezeknél a mozgásegyenleteket kellett felírni, a golyóra ható erőket amiből az elmozdulás keletkezik a szoftver tudja számítani. A solver ezeket minden időlépésben figyeli.

3. Validálás

A szimulációhoz készültek mérések is, hogy az eredményeket össze tudjuk vetni a valósággal. Ezeket a méréseket több lökethossz és különböző fojtás beállításánál végeztük. A mérések során a dugattyú elmozdulását és nyomáslefutásokat mértünk az idő függvényében. A szimulációkban is ott mértünk nyomáslefutást ahol a valóságban, hogy az eredmények összevethetők legyenek.

Sportrepülőgép fékszárny-kialakításának optimalizálása szélcsatornában és numerikus módszerekkel

Bojkó Balázs, Kiss Gábor, V. évf.

Konzulens: Dr. Lajos Tamás, Dr. Sente Viktor, Áramlástan Tanszék

Az általunk készített Tudományos Diákköri munka keretében egy magyar gyártású sportrepülőgép fékszárnya előtti kilépőél nem optimális kialakításának javítását tűztük ki célul. Jelen dolgozat a 2009/2010/I. szemeszterben végzett mérések és szimulációk eredményeit használja fel.

A pilóták tapasztalatai szerint bizonyos fékszárny állásszögeknél a normálistól eltérő repülési tulajdonságok jelentkeztek. Ezt a hibát célunk volt mérési és szimulációs módszerekkel is megvizsgálni és alátámasztani. A hiba okának megállapítása után fontos lépés a lehetséges változtatások megtervezése, majd az új kialakítások vizsgálata. Első körben számítógépes CFD szimulációk során igazoltuk és megmutattuk a probléma létezését, majd megfogalmaztuk a fejlesztés irányának alapelveit. Ezen elvek alapján elkészítettünk 5 fajta modellt, amelyeket a gyártóval közösen megvizsgálva kiválasztottunk 3-at a szélcsatornában történő ellenőrzésre.

Következő lépésként megterveztük az erre alkalmas szélcsatorna modellt, annak pontos méreteit, nyomáskivezetések helyeit, valamint előkészítettük magát a szélcsatorna - mérést, beleértve a mérési elveket, az adatrögzítés módját, stb. A szélcsatorna – mérések előkészületeivel párhuzamosan elkészültek a 3 dimenziós numerikus modellek is, amelyek a 2 dimenzióban nem jelentkező hatásokat is számításba veszik. A mérések elvégzése, valamint a számítások befejezése után a mérési eredmények kiértékelésénél nagy hangsúlyt fektettünk a szélcsatorna-vizsgálat és a szimuláció eredményeinek összehasonlítására, a numerikus eredmények validálására. A mérési és számítási eredmények összehasonlításánál előtérbe kerültek a felhajtóerő-tényezők, ellenálláserő-tényezők változásai a különböző kialakítások során. A vizsgálat során a végső geometriai kialakítás az eredetihez képest jelentős felhajtóerő-növekedést mutat. Fontosnak tartjuk, hogy ezt a javulást nem csak számokkal, hanem ábrákkal is szemléletesen bemutassuk, a jelenséget megmagyarázzuk. Az új kialakítás javaslata után megvizsgáltuk a mérési és szimulációs munka, együttesen a modellezés további lehetőségeit, a módszerek fejlesztési irányát.

Az általunk megtervezett, és a gyártó által konzultált megoldás helyességét a kísérleti és számítási módszereken kívül egy megépített repülőgépen kipróbálta a gyártó, ahol az eredeti kialakításhoz képest az adott szituációkban jelentős javulást tapasztaltak. Így munkánk sikerességét nem csupán számokkal kifejezett eredmények, hanem egy sorozatgyártásban lévő repülőgéptípus is igazolja.

1. Roskan, J., Lan, C.: Airplane aerodynamics and performance. DARcorporation, 1997
2. Jereb Gábor: Aerodinamika és repüléselmélet II. Budapest, Műszaki könyvkiadó, 1980
3. Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2004
4. Anderson, David F., Eberhart, S.: Understanding flight. McGraw-Hill, 2001

Large-eddy simulation for flap noise prediction

Zoltán Kósa, MSC I. évf.

**Advisors: Lilla Koloszar, von Karman Institute for Fluid Dynamics, Department of
Aeronautics and Aerospace**

Máté Márton Lohász, BUTE, Department of Fluid Mechanics

During landing high-lift devices play important role in the noise generated by airplanes. Resolving the aerodynamic field including the sound waves through direct simulation is not feasible. Their experimental investigation is also limited. These measurements are usually very expensive, moreover it is rather hard to distinguish between the certain sources and the background noise. Therefore, for industrially relevant applications hybrid CFD–CAA (Computational Fluid Dynamics–Computational AeroAcoustics) methods are used. In these methods the turbulent flow field (noise source) and the far field noise are computed separately. This separation makes possible to use the most adequate equations for each region.

Trailing edge and flap noise, considered in this study, shows dipole nature. In this case the dilatation of the medium has moderate effect on noise production. Therefore, incompressible Large-Eddy Simulation (LES) is applicable to the source region. Afterwards, the unsteady CFD data can be the source of an integral sound radiation method or can be exported from the source domain to a wave equation solver covering both the source domain and the surrounding field.

In this study the LES aerodynamic noise source computation of a simplified wing-flap experimental configuration is performed as a part of a validation project for hybrid CFD-CAA methods. The setup consists of a flat plate (as a wing) continuously connected by the leading and trailing edge of an NACA0012 profile and another NACA0012 profile as a flap. These are placed to the outlet of a convergent nozzle having zero angle of attack for both profiles. The Reynolds number based on the overall length of the wing and the flap is $Re=2.2 \cdot 10^6$, the Mach number is $M=0.15$.

The incompressible LES is carried out using the unstructured *oodles* solver of the open source CFD software OpenFOAM. The dynamic Smagorinsky-Lilly subgrid-scale model is used on structured grids created by the author. A reduced-size 3D computational domain is used around the wing trailing edge and the flap. It is separated from the full domain in wall normal direction along the averaged streamlines resulted from the 2D simulation of the whole domain. On the inflow synthetic transient coherent structures are imposed. The boundary layers are resolved without wall function.

Artériás elágazásba bejuttatott fiziológiás sóoldat keveredésének szimulációja

Matolcsi Kornél, MSc I. évf

Konzulens: Bárdossy Gergely, BME Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

A vénás véráramlás vizsgálatához szükséges az áramló vér különböző áramlási paramétereinek mérése. Ezen belül nagy hangsúly helyeződik a sebességtér meghatározására. A velünk kapcsolatban álló orvosi kutatócsoport célja, hogy in vivo tudja meghatározni a véráram átlagos sebességét. A problémára többek között kifejlesztésre került egy optikai módszer is. Ennek lényege, hogy a vizsgált érszakasz előtt egy oldalágon keresztül fiziológiás sóoldatot juttatnak a vérbe. Ideális esetben a sóoldat kitölti a teljes érkeresztmetszetet és felveszi a vér áramlási sebességét. A befecskendezés utáni másodpercekben a sóoldat nem keveredik el a vérrel, így vizuálisan nyomon követhetők a sóoldat által képzett folyadék „dugók”. Egy kamera alkalmazásával rögzítik a folyamatot. A felvételek kiértékelésével becslés adható az átlagos vérsebességre az érszakasz különböző részeiben.

A módszer ugyanakkor kérdéseket vet fel: a befecskendezett fiziológiás sóoldat kitölti-e teljesen a keresztmetszetet? Megváltoztatja-e az áramlás sebességét a bejuttatott sóoldat „dugó”? Felveszi a vér sebességét, mielőtt elkeveredne vele?

A kérdések megválaszolásához kétfázisú CFD szimulációkat hajtottunk végre. Létrehoztunk egy idealizált 2D, illetve 3D geometriát, ezt követően pedig mindkét geometriához elkészítettük a numerikus hálókat. Első lépésben stacionárius szimulációkat hajtottunk végre: az injekciós sebességét, illetve a véráramlás sebességét változtattuk több lépcsőben, az eredményeket összehasonlítottuk egymással. Megvizsgáltuk, hogy a kétfázisú számítások helyett alkalmazhatunk-e hőmérséklet különbségen alapuló számításokat. Az instacionárius számítások során a sóoldat „dugók” viselkedését elemeztük. Az eredményeket bemutatjuk és azok alapján következtetéseket vonunk le a mérési módszer alkalmazhatóságával, pontosságával kapcsolatban.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ENERGETIKAI BERENDEZÉSEK SEKCIÓ

Helyszín: D-316/a
Időpont: 2010. november 17. 8.30
Elnök: Dr. Gács Iván, egyetemi docens
Titkár: Sándor Csaba, doktorandusz
Tagok: Dr. Lezsovits Ferenc egyetemi adjunktus;
Dr. Szentannai Pál, egyetemi adjunktus

8:30 Dombi Szilárd

Tárcsás gőzturbina komplex hőtani és szilárdságtani vizsgálata

Konzulens: Molnár László

8:50 Géczy Gábor

Tüzelőanyag-cellák az energetikában

Konzulens: Dr. Meggyes Attila

9:10 Bendefy András, Koletics Ádám

Stirling motor továbbfejlesztése

Konzulens: Dr. Bereczky Ákos

9:30 Stibrányi Márton Miklós

Szuperkritikus Diesel Befecskendezés

Konzulens: Dr. Bereczky Ákos, Dr. Környey Tamás

9:50 Matkovics Goran Antal

Paksi Erőmű 3. blokk gőzturbina vezetőfokozat numerikus áramlástanai vizsgálata

Konzulens: Sztankó Krisztián, Dr. Hős Csaba

10:10 Münz Péter, Józsa Viktor

Gázturbinák hatásfoknövelő eljárása megújuló energiaforrás segítségével

Konzulens: Sztankó Krisztián

Tárcsás gőzturbina komplex hőtani és szilárdságtani vizsgálata

Dombi Szilárd BSc IV. évf.

Konzulens: Molnár László, Gép- és Terméktervező Tanszék

Adott egy, az INNOTERM Energetikai és Környezetvédelmi Fejlesztő Kft. által kifejlesztett 350 kW teljesítményű turbina-generátor egység Autodesk Inventor 2010 programban elkészített háromdimenziós összeállítási modellje, illetve egy már legyártott prototípus a tatai fogaskerékgyárban, különböző mérésekhez felműszerezve. Az egység egy 6000 1/perc fordulatszámú turbinából, egy 3000 1/perc fordulatszámú generátorból, valamint egy 1:2 áttételű hajtóműből áll. Az egység által termelt villamos áram közvetlenül kisfeszültségű hálózatra táplálható.

A TDK dolgozatomban ezen turbina-generátor egység turbina részével foglalkozom. Vizsgálatok alapján kiderült, hogy a tengely csapágyazása üzem közben egy meg nem engedhető hőmérsékletet ér el, ennek hatására a kenőanyag viszkozitása lecsökken, így már nem biztosít megfelelő kenést. Ezen negatív hatás elkerülésére különböző hővezetési tényezőjű szigetelő anyagokat iktattam be a turbinaház és a csapágyház közé, ezzel csökkentve a hővezetés mértékét. A vizsgálatokat a turbina egyes részelemeivel kezdtem, amíg végül eljutottam az összeállított modellhez. Itt már az egymással érintkező felületeken a különböző kontakt hőellenállásokat és hővezetést is számításba vettem. A modell hőtani vizsgálatakor állandósult és tranziens esetekben, különböző peremfeltételeknél kialakult hőmérsékletmezőket figyeltem, míg szilárdsági szempontból a belső nyomást, a kialakult hőmérsékletmezők hatására bekövetkező feszültségeket és a dilatációs viselkedést értékeltem ki.

Számításaimat a SolidWorks 2010 háromdimenziós tervezőprogram COSMOSWorks 2010 végeselemes analízissel számoló hőtani, illetve szilárdságtani moduljával végeztem. Ezen számításokkal minél pontosabban igyekeztem lekövetni a valóságban lezajló folyamatokat.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeképpen remélhetőleg elősegítem a turbina üzembiztos működését.

Irodalom:

1. Lezsovits Ferenc Ph.D. értekezése: Kapcsolt energiatermelés tárcsás turbinával 2007.
2. Turbine US patent # 1,061,206, issued to Nicola Tesla in 1913.
3. Valvular Conduit US patent # 1,329,559, issued to Nicola Tesla in 1916.
4. Variable inlet nozzle US patent # 1,655,114, issued to Nicola Tesla in 1928.
5. Gróf Gyula: Hőközlés ideiglenes jegyzet Budapest 1999.
6. Környey Tamás: Hőátvitel Műegyetemi Kiadó 1999.

Tüzelőanyag-cellák az energetikában

Géczy Gábor IV. évf.

Konzulens: Dr. Meggyes Attila, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

A dolgozatom, a tüzelőanyag-cellák bemutatását próbálja összefoglalni az energetika keretein belül. Rövid történelmi és hidrogén-energetikai ismertetővel indul. Így teljesebb képet lehet kapni arról, hogy az energetikán belül miért nem konvencionális technológiáról van szó, és miként sorolhatók a tüzelőanyag-cellák a megújuló energiaforrások körébe.

Bemutatva a külföldi és hazai piacon keresztül, hogy hol tart ma a technológia a világban. Témája a jelenleg forgalmazott és kutatás alatt álló technológiák ismertetése is. Rendszerbe foglalja a jelenleg létező tüzelőanyag-cella típusokat, összehasonlítva a fajtákat ezzel bemutatva azoknak hátrányait és ugyan akkor az előnyeit is. Így teljes képet kaphatunk arról, hogy melyek azok a berendezések és technológiák amelyeknek létjogosultsága lesz a jövőben az energetika területén. A több fajta rendszer közül egy kiemelésén keresztül egy teljes és működőképes rendszer technológiai részletes bemutatása következik. Itt a kiválasztott magas hőmérsékletű tüzelőanyag-cella tulajdonságai a téma. A magas hőmérsékletű olvasztott karbonátos rendszer kutatási és fejlesztési adatai alapján reális képet kaphatunk arról, hogy egy magas hőmérsékletű tüzelőanyag-cella milyen adatok mellett képes üzemelni, és milyen rendszerintegrációs lehetőségek adódnak a technológia alkalmazására a magyar villamos energetikai rendszerben. Az olvasztott karbonátos magas hőmérsékletű tüzelőanyag-cellákat részletesen átvizsgálva a téma kitér az elektrokémiai működési folyamatokra. A részegységek feladataira, szerepére és működésére. Rendszerindítási diagrammokon keresztül a működési tartományokat részletesen bemutatja a dolgozat. A végén említést teszek a hibrid rendszerekről is, a magas hőmérsékletű olvasztott karbonátos tüzelőanyag-cellák körében. Itt a rendszer további alkalmazása jelenik meg és bemutatásra kerül a hibrid rendszer, azaz a tüzelőanyag-cellára villamos energia termelés növelése érdekében egy turbina is szerepet kap az elektrokémiai folyamatok mellett. Táblázat segítségével összehasonlításra kerül az eredeti rendszer és a hibrid rendszer, előnyeik és hátrányaik bemutatása céljából.

A dolgozatom végén vizsgálom a piac alapján a létjogosultságát a rendszernek és levonom a saját következtetéseimet a rendszerrel kapcsolatban, illetve bővebben az egész tüzelőanyag-cella technológiájával kapcsolatban az energetika keretei között.

Irodalom:

1. Brundtland „Közös jövőnk” jelentés, 1984-87.
2. Környezetvédelmi Lexikon
3. Az Energetikai Szakkollégium szervezésében megrendezett Kapcsolt villamosenergia termelés, tüzelőanyag-cellák alkalmazása című előadása Dr. Bogányi Györgynek, 2009. 09. 17.
4. Boros Gerzson Dávid: Kapcsolt villamosenergia-termelés – tüzelőanyag-cellák alkalmazása című beszámolója, az Energetikai Szakkollégiumnak által szervezett 2009.09.17-ei Dr, Bogányi Görgy előadásáról.
5. Kontakt Elektro Kft.
6. A 2010.05.04-ei Hidrogén és Tüzelőanyag-cella Nemzeti Technológiai Platform Szakmai Fóruma, Stratégiai Kutatási Terv Publikálása

Stirling motor továbbfejlesztése

Bendefy András IV. évf. Koletics Ádám IV. évf.

Konzulens: Bereczky Ákos, Energetikai gépek és rendszerek Tanszék

A stirling motorok mindegyikét valamely külső, akár tetszőleges módszerrel előállított hőmérsékletkülönbség által beindított hőáram táplálja. Az elv igen egyszerű: A „meleg oldallal” gázt melegítenek, mely az expandálás során egy dugattyút mozgatva munkát végez. Ezután ugyanaz a közeg a „hideg oldallal” találkozva zsugorodik és visszahúzza a dugattyút amely így a hideg oldaltól a gáz irányába áramló hő által végzett fizikai munkát valósítja meg. A dugattyú elmozdulását a gáz tágulása és zsugorodása által létrehozott nyomásváltozások miatt kialakuló nyomáskülönbség okozza.

A TDK munkánk keretében megpróbáljuk ezeket a rendszereket újragondolni és optimalizálni. A meglévő konstrukcióktól elrugaskodva teljesen új elképzeléseket kidolgozni.

Az optimalizálás során többek között a létező konstrukciók leegyszerűsítését vettük célba. A dugattyú lineáris, alternáló mozgását rendszerint forgattyús mechanizmus alakítja át kezelhetőbb forgómozgássá. A gáz munkaközeg hideg-meleg tér közötti oda-vissza szállítását általában térfogat kiszorítással oldják meg, szintén forgattyús mechanizmus segítségével. A jó mechanikai hatásfok, megbízható üzem és egyszerű gyárthatóság érdekében a mechanizmusokat a végletekig egyszerűsíteni, optimalizálni, olykor más elven működő szerkezetekkel helyettesíteni kell.

A működés tanulmányozása során további szempontok, követelmények kerültek előtérbe, mint például a közeg nyomása. A mozgást előidéző nyomáskülönbségek nagyobb abszolút nyomáson sokkal kedvezőbb körülmények között hozhatók létre, arról nem is beszélve, hogy számos új lehetőséget nyit ki.

További szempontok voltak még a hőátadó felületek optimalizálása és ezzel a hőátadás idejének a lecsökkentése.

Irodalom:

1. Bihari Péter: Műszaki Termodinamika;
2. Gróf Gyula: Hőközlés jegyzet;
3. Fémtechnológiai Táblázatok;
4. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Stirling-motor>
5. <http://fenykapu.free-energy.hu/pajert/index.htm?FoAblak=../pajert20/HazFutStirling.html>

Szuperkritikus Diesel Befecskendezés

Stibrányi Márton Miklós II. évf.

Konzulens: Dr. Bereczky Ákos, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Diesel-motorok esetében a gázolaj az égéstérben kezdetben nem gőz-halmazállapotban, hanem apró cseppek formájában van jelen. Maga a csepp nem képes elégni, erre csak a csepp felületéről elpárolgott üzemanyag képes, ehhez azonban időre van szükség. Mivel az üzemanyag a cseppek felszínéről párologva ég el, az égés lokálisan oxigénhiányos. Ezt az égést mivel az elpárolgott tüzelőanyag nem képes levegővel keveredni diffúziós égésnek nevezzük. A Diesel-motorok CO- és koromkibocsátása tehát a folyadékcseppek jelenlétére és azok párolgására vezethető vissza. Az elmúlt években a Diesel-motorokkal kapcsolatos fejlesztések egy része a folyadékcseppek méretének csökkentésére irányult, a befecskendezési nyomás növelésével és a befecskendező furatok átmérőjének csökkentésével. Erre példa a legújabb fejlesztés is, a Common Rail-rendszer, mely szerkezetben és működésben is eltér az eddigi befecskendező rendszerektől.

A közelmúltban napvilágot látott egy új módszer, amely a Common Rail technológiára épül, és alapja a gázolaj szuperkritikus állapotban való befecskendezése. Lényege, hogy az üzemanyagot már a befecskendezés előtt szuperkritikus állapotba hozzuk, és így nem folyadékcseppek formájában, hanem gáz-halmazállapotban juttatjuk be az égéstérbe.

A TDK-dolgozat részletesen bemutatja a szuperkritikus állapotban való befecskendezést, annak előnyeit, nehézségeit és műszaki megvalósíthatóságát vizsgálja. Áttekinti az ezen a téren eddig elért eredményeket. A dolgozat lehetőségeket keres a szuperkritikus és a hagyományos befecskendezés összehasonlító vizsgálatára, ezen belül foglalkozik egy erre a célra alkalmas kísérleti berendezés megtervezésére.

Irodalom:

1. Dr. Harmatha A.: *Termodinamika műszakiaknak*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
2. Erdey-Grúz T.: *A fizikai kémia alapjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
3. Liszi-Ruff-Schiller-Varsányi: *Bevezetés a fizikai kémiába* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983.

Paksi Erőmű 3. blokk gőzturbina vezetőfokozat numerikus áramlástani vizsgálata

Matkovics Goran Antal IV. évfolyam

Konzulens: Dr. Sztankó Krisztián (egyetemi adjunktus Energetikai g. és rendsz. Tsz.)

Dr. Hős Csaba (Hidrodinamikai Rendszerek Tsz.)

A dolgozatban a kondenzációs gőzkörfolyamat energetikai szempontból hasznos munkavégzést megvalósító elemében, egy valós gőzturbinában kialakuló áramlástani viszonyokat vizsgálom egy numerikus áramlástani (CFD) szoftver segítségével. A vizsgálatok eredményeképpen láthatóvá válik a lapátozaton megjelenő nyomáseloszlás ill. a lapátcsatornában a sebesség- ill. hőfokviszonyok, így lehetővé válik a lapátozat további mechanikai és áramlástani optimalizálása.

Az áramlástani analízis azért különösen fontos ilyen berendezéseknél, mert a gőzkörfolyamatú hő- és atomerőművek egyik főberendezése a gőzturbina. Alapvető kérdés a gőzturbinák kialakítása során, hogy a felhasznált szerkezeti anyagok és maga a konstrukció lehetővé tegyék a nagy frissgőznyomás és - hőmérséklet megvalósítását. Továbbá, fontos a megfelelő, rugalmas üzemvitel biztosítása is. Az erőmű megkívánt hatásfoknövelésében - a gőzparaméterek változtatása, újrahevítés és tápvíz-előmelegítés alkalmazása mellett - a gőzturbinának is fontos szerep jut, amit elsősorban jobb hatásfokú lapátozással lehet elérni.

A numerikus háló elkészítéséhez ICEM CFD, az áramlástani-hőtani számításokhoz ANSYS CFX 12.1 szoftvert használtam. Mind a hálófelbontás, mind a turbulenciamodellek hatását megvizsgáltam.

Irodalom:

1. . Büki Gergely – Erőművek (Műegyetemi Kiadó Budapest, 2004)
2. Dr. Fülöp Zoltán – Kalorikus gépek
3. A. V. Scsegljajev – Gőzturbinák (Műegyetemi Kiadó Budapest, 1979)
4. Kiss Zoltán, Sztrida Ferenc – Műszaki leírás 3. Szekunderkörüi rendszerek és berendezések (Paksi Atomerőmű Vállalt 1984)
5. Dr. Muttnyánszky Ádám – Szilárdásztan (Műegyetemi Kiadó Budapest, 1956)
6. Dr. M. Csizmadia Béla, Nándori Ernő – Szilárdásztan (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1999)
7. William J. Kearton – Steam turbine theory and practice Techonogy of turbine plant operating with wet steam – BNES, London
8. Kalorikus Gépek tárgy előadások anyagai
9. Hőerőgépek I. tárgy előadások és gyakorlatok anyagai
10. <http://www.atomeromu.hu> – MVM Paksi Atomerőmű honlapja

Gázturbinák hatásfoknövelő eljárása megújuló energiaforrás segítségével

Münz Péter III. évf., Józsa Viktor IV. évf.

Konzulens: Dr. Sztankó Krisztián, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Gázturbinák üzemvitelére jelentős hatást gyakorolnak a környezet paraméterei, mint a beszívott levegő hőmérséklete, nyomása és páratartalma.

Nyári üzemvitele során problémát jelent a beszívott levegő hőmérséklet-növekedéséből adódó teljesítmény- és hatásfokcsökkenés. A szakirodalomban több hűtési megoldás is ismeretes.

Az általunk vizsgált hűtési megoldás újszerű, ötvözi a megújuló tüzelőanyagok alkalmazását és a párologtató hűtést. Vizsgálat tárgyát képezi a gázturbina elé porlasztott alkohol termikus hatásfokra, valamint az égőtérben lejátszódó reakciókra gyakorolt hatása. Szimulációs modell segítségével az optimálisan befecskendezett alkoholemennyiség meghatározott. A dolgozat a hatásfoknövelés mellett a másik fontos tényezővel, a füstgáz károsanyag elemzésével is foglalkozik. Kisteljesítményű gázturbinán lefolytatott mérések eredményeit hasonlítjuk össze a szabványban megtalálható emissziós határértékekkel.

Irodalom:

1. Környey Tamás: Termodinamika, J-45076, Műegyetemi Kiadó, 2005.
2. Kun-Balog Attila: Diplomaterv: Megújuló tüzelőanyagok alkalmazása mikro-gázturbinában, Budapest, 2009.
3. Molnár Dániel: Mikro-gázturbina átalakítása több tüzelőanyagra, Budapest, 2008.
4. K. Mochizuki, S. Shibata, U. Inoue, T. Tsuchiya, H. Sotouchi, M. Okamoto: New concept of micro-gas-turbine-based cogeneration package for performance improvement in practical use, JSME International Journal, 2006



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ENERGETIKAI RENDSZEREK SEKCIÓ

Helyszín: D-316/b
Időpont: 2010. november 17. 8.30
Elnök: Dr. Penninger Antal, egyetemi tanár
Titkár: Kun-Balog Attila, doktorandusz
Tagok: Dr. Meggyes Attila, egyetemi tanár
Dr. Bereczky Ákos, egyetemi docens

8:30 Hegedűs Zoltán

Üzemviteli kérdések vizsgálata a Paksi Atomerőmű bővítése kapcsán

Konzulensek: Dr. Aszódi Attila, igazgató, Kovács Péter, osztályvezető,
Nagy Máté, gépész vezető szakértő

8:50 Molnár András

A Paksi Atomerőmű bővítésének elemzése az új blokkok hűtési
lehetőségeinek szempontjából

Konzulens: Dr. Gács Iván, egyetemi docens

9:10 Varga Dávid

Energiahatékonyság a bioklimatikus épületekben

Konzulens: Dr. Gács Iván, egyetemi docens

9:30 Hegyfalvi Csilla

Biogázmotor installálása a nyíregyházi szennyvíztisztító telep energetikai
rendszerébe

Konzulensek: Dr. Gács Iván, egyetemi docens, Orbán Tibor,
energiagazdálkodási igazgató

9:50 Hegyes László

A földgázellátás biztonságának vizsgálata Magyarországon

Konzulens: Dr. Bihari Péter, egyetemi docens

10:10 Gerse Pál

A szén-dioxid kvóta kereskedelem hatása lignittüzelésű blokk versenyképességére

Konzulens: Dr. Bihari Péter, egyetemi docens

10:30 Ács Gergely

Inverz hővezetési feladat megoldása neurális hálózattal

Konzulens: Czél Balázs, tudományos munkatárs

Üzemviteli kérdések vizsgálata a Paksi Atomerőmű bővítése kapcsán

Hegedűs Zoltán, IV. évf.

Konzulens: Dr. Aszódi Attila, Nukleáris Technikai Intézet; Kovács Péter, MAVIR Zrt.;

Nagy Máté, MVM ERBE Zrt.

A Paksi Atomerőmű bővítésének szándéka olyan kérdéseket helyez előtérbe, melyek nem csak a magyar energetika, hanem a nemzetgazdaság, a társadalom, a fenntarthatóság és a környezetvédelem témakörét is mélységileg érintik.

A projekt viszont akkor lehet eredményes, ha az megfelelően rendelkezésre álló villamosenergia-és erőművi kapacitásigényekhez rendelhető. A modern atomerőművi generációk már széles tartományban való terheléskövető üzemvitelre alkalmasak, de gazdasági és nemzetgazdasági szempontokat is figyelembe véve, elsősorban a megfelelő mértékű, hazai alaperőművi igények gazdaságos, megbízható, biztonságos és környezetkímélő kielégítése kell, hogy elsődleges feladata legyen továbbra is a Paksi Atomerőmű Zrt.-nek.

A tanulmány célja megvizsgálni a Paksi Atomerőmű bővítésénél számításba vehető atomerőművi blokkok üzemviteli sajátosságait, elemezni a villamosenergia-rendszer rendszerterhelési állapotainak változását, továbbá a villamos energia és alaperőművi kapacitásigényeket. A tanulmány előbbi elemzések alapján kívánja tárgyalni a Paksi Atomerőmű üzemviteli lehetőségeit a bővítés kérdéseivel kapcsolatban, illetve alátámasztani annak megvalósíthatóságát.

A tanulmány első fejezetében ismerteti a Paksi Atomerőmű bővítésénél számításba vehető atomerőművi blokkokat és azok üzemviteli sajátosságait. Utóbbiak közül az AP1000 blokk üzemviteli jellemzői kerülnek részletes bemutatásra. A tanulmány a továbbiakban a MAVIR Zrt. adatszolgáltatásaira alapozva vizsgálja a hazai villamosenergia-rendszer rendszerterhelési állapotainak lehetséges változásait, s méri fel az alaperőművi kapacitásigényeket. Ennek módszere a rendszerváltást követő bruttó órás rendszerterhelési tényadatok elemzésére alapozott prognózisok készítése. E prognózisok a Paksi Atomerőmű új blokkjainak tervezett üzemkezdetének időszakára jelzik előre havi bontásban az átlagos órás rendszerterhelési állapotokat (megkülönböztetve a hétköznapiakat és a hétvégeket), s teszik lehetővé az erőmű üzemviteli lehetőségeinek tárgyalását. Utóbbiak közül kiemelt figyelmet kap a napi terheléskövetés gyakorlásának lehetősége, illetve szükségessége, továbbá a szivattyús-tározós erőművek üzemvitelt befolyásoló hatásai.

Irodalom:

1. International Atomic Energy Agency: Status of advanced light water reactor designs 2004
2. United States Nuclear Regulatory Commission: AP1000 Design Control Document
3. MAVIR Zrt.: A magyar villamosenergia-rendszer rövid, közép-és hosszútávú forrásoldali kapacitásmérlege (2009)

A Paksi Atomerőmű bővítésének elemzése az új blokkok hűtési lehetőségeinek szempontjából

Molnár András, IV. évf.

Konzulens: Dr. Gács Iván, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

2009. március 30-án a magyar Országgyűlés elvi hozzájárulását adta a Paksi Atomerőmű bővítését lehetővé tevő munkálatok megkezdéséhez. Ennek a döntésnek köszönhetően Magyarországon olyan nagyszabású beruházás valósulhat meg, amelyre az elmúlt 30 évben nem volt példa.

Ez az elvi engedély igen sok előkészítő és engedélyezési munka megkezdését tette lehetővé, mint például a telephelyre vonatkozó engedély, vagy a környezetvédelmi engedély. Ezeket az előkészítési munkálatokat foglalja össze a jelenleg is futó Lévai projekt, amely a jövőben kiírandó tender értékelésével ér majd véget. A tender kiírásához még számos műszaki kérdéskört kell megfelelően kivizsgálni. Ebbe a körbe tartozik az új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata, és ezzel a kérdéskörrel foglalkozik a dolgozatom is, amelynek célja, hogy a különböző hűtési módokat főként gazdasági szempontok szerint állítsa szembe egymással.

Dolgozatomban kitérek a paksi telephely sajátosságaira, legfőképpen a Duna ezen szakaszának jellegzetességeire, valamint elemzem az elmúlt 20 év vízrajzi adatait is.

Mivel a létesítendő blokkok pontos teljesítménye még nem ismert, ezért konkrét adatok nem állhatnak rendelkezésre a hűtővíz-igényekkel kapcsolatban. Az előkészítési munkák során kiválasztott blokkok alapján a hűtővíz-igények számítását két lehetséges – egy alacsonyabb, 1200 MW-os, és egy magasabb, 1600 MW-os – teljesítményszintre végzem el, majd bemutatom az ezen teljesítményszinteken szóba jöhető hűtési megoldásokat.

Fontos kérdés az erőmű létesítési költségének szempontjából, hogy valóban szükséges-e hűtőtornyokat létesíteni, vagy a Duna megbízhatóan képes hűteni még az új blokkokat is, akár olyan időszakot feltételezve, amikor 6 egység is működik a telephelyen.

A gazdasági összehasonlítás alapját a különböző hűtési lehetőségek nettó hatásfokot befolyásoló hatása adja. Az így fellépő változó hiány mellett vizsgálom még a karbantartás időzítésének lehetőségeit a vízhiányos időszakokra, továbbá az egyes hűtési módok kialakításának költségeit is.

Irodalom:

1. Büki Gergely: Erőművek. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.
2. Kontur I., Koris K., Winter J.: Hidrológiai Számítások. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993.

Energiahatékonyság a bioklimatikus épületekben

Varga Dávid IV.évf.

Konzulens: Dr.Gács Iván Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Jelen projekt célja a bioklimatikus épületek bemutatása, az épületek energia hatékony technológiai megoldásainak, műszaki berendezéseinek megismertetése, a legkorszerűbb technológiák felvázolása, valamint az energiaellátó berendezések energiahatékonyságának vizsgálata. Mindezek illusztrálására egy spanyolországi tervező és építő cégcsoport - GRUPO ORTIZ - által megépített bioklimatikus irodaházat választottam. Bemutatom az épület felépítését, kogenerációs klímaberendezéseit, energia hatékony technológiai megoldásait és berendezéseit (csavarkompresszoros hűtőberendezés, abszorpciós hűtőberendezés, kogenerációs mikro turbinák stb.), valamint a víz-, levegő- és egyéb fontos elosztórendszereit. Átfogóan fogom ismertetni a mai alternatív energiaforrások felhasználását elősegítő kapcsolt rendszereket, amelyek önfenntartóvá tehetik az épületeket, legyen szó irodaházakról, középületekről vagy lakóházakról.

A dolgozat egy kis történelmi áttekintéssel indul, hiszen a bioklimatikus fogalma ma már nem újdonság. Számos példát találhatunk a környezetünkben: az úgynevezett öko- vagy passzív házakra. Napjainkban egyre jobban terjednek az alternatív energiaforrásokat felhasználó fűtés-hűtés rásegítő berendezéseket felhasználó épületek, melyek kevesebb energiafogyasztással üzemelnek. Ezen épületek előnye, hogy környezetbarát módon, energiatakarékosabban működnek. Manapság külföldön - ipari és lakossági területen egyaránt – kiemelten támogatják az energiatakarékos és környezetbarát technológiák beépítését, az ún. BAT-ot (Best Available Technique), melynek értelmében az adott területen az elérhető legjobb technológia alkalmazását részesítik előnyben. Ezen technológia közvetett vagy közvetlen módon a legkevesebb káros anyag kibocsátással jár, valamint az energiafelhasználás hatékonyságának növelésével pénzt takaríthatunk meg.

Napjainkban kifejezetten ügyelnünk kell arra, hogy egy adott épület rekonstrukciója során, vagy egy teljesen új épület felépítésénél a berendezések megfeleljenek az elvárásoknak és a lehető legtöbb új megoldást alkalmazva „zöldebbé” és önellátóvá váljanak. Energiaellátás szempontjából az épület tartalmazzon megújuló energiaforrásokat (napenergia hasznosítás, geotermikus hőhasznosítás, szélenergia hasznosítása stb.) és kapcsolt rendszereket, melyek összetettebb és biztonságosabb energiafelhasználást és energiatermelést biztosítanak. A monitoring rendszer pedig könnyen kezelhető és követhető kell hogy legyen, hogy adott esetben egyetlen hozzáértő ember képes legyen az egész rendszert kezelni és - akár otthonról, az informatikai rendszerek segítségével - felügyelni.

Dolgozatom tehát egy konkrét példa segítségével azon „rég-új” területeket kívánja bemutatni, amelyek régebben is léteztek már, de feledésbe merültek. A mai mérnök generáció számára létfontosságú ezen technológiák ismerete és széleskörű alkalmazása, hiszen a globális klimatikus problémákra csakis ennek a szemléletnek a térhódítása jelenthet megoldást.

Irodalom:

1. REAL DECRETO 1027/2007,20 de Julio, *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*. (RITE= Az épületek termikus berendezéseinek szabályzata)
2. *Documento Básico HE Ahorro de Energía*, CTE (Código Técnico de Edificación) abril de 2009 (CTE=Az építkezés műszaki szabálykönyve)

Biogázmotor installálása a nyíregyházi szennyvíztisztító telep energetikai rendszerébe

(Deployment of a biogas engine to the Wastewater Treatment Plant at Nyíregyháza)

Hegyalvi Csilla BSc IV. évf.

Konzulensek: Dr. Gács Iván, egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék; Orbán Tibor, energiagazdálkodási igazgató, Főtáv Zrt.

A TDK dolgozatomban a NYÍRSÉGVÍZ Zrt. I. számú, Központi Szennyvíztisztító Telepére létesítendő gázmotor installálásának műszaki-, környezetvédelmi- és gazdaságossági vonatkozásait vizsgálom. Emellett dolgozatom fontos része a szennyvíztelep víztisztítási technológiájának és az energiatermelő rendszernek a bemutatása, különös tekintettel a fermentációs eljárásra.

A NYÍRSÉGVÍZ Zrt. I. számú, Központi Szennyvíztisztító Telepén 2002-ben került kiépítésre a jelenleg működő gázmotoros kapcsolt energiatermelő rendszer, amelyben a fermentációs eljárással előállított biogázt hasznosítják. A rendszer két, egyenként 143 kWe villamos teljesítményű JMS 156 GS-B/N.L típusú bio-gázmotorból, és egy 200 kWt hőteljesítményű, biogáz és földgáztüzelésre egyaránt alkalmas melegvízkazánból áll. Ezekben a berendezésekben azonban nem lehet maradéktalanul hasznosítani az összes termelő biogázt, ezért jelenleg – jobb híján – évente 292,5 ezer m³ (6 434 GJ) biogáz elfáklázásra kerül. Erre a kihasználatlan kapacitásra létesíthető a dolgozat címében megjelölt harmadik, 143 kWe villamos-, és 192 kWt hőteljesítménnyel jellemezhető, 65 Nm³/h gáznyelésű biogázmotor. A biogázmotor által termelt villamos- és hőenergia elhelyezése a telepen belül történik, így a dolgozatnak fontos része az igények felmérése.

A gázmotor telepítésének műszaki vonatkozásai mellett a környezetvédelmi-, valamint a gazdaságossági szempontokra is hangsúlyt kell fektetni. Ezért a beruházási költségek és az évente fellépő kiadások összegyűjtése után elkészítettem a projekt 15 éves horizontú, költségvetéssel üzemeltetési tervét (érzékenységvizsgálattal) figyelembe véve a különböző árindexek változásait és a hatályos jogszabályokat.

Irodalom:

- [1] Dr. Öllös Géza: Szennyvíztisztítás II., Prosperitás nyomdaipari, könyv- és lapkiadó, Budapest, 1993
- [2] Dr. Illés István: Települési szennyvizek kezelése, Dabas-Jegyzet Kft, Budapest, 1993
- [3] Környezetvédelmi Tervfejezet Gázmotor telepítéséhez, NRG Agent Kft., Nyíregyháza, 2009.

A földgázellátás biztonságának vizsgálata Magyarországon

Hegyes László IV. évf.

Konzulens: Dr. Bihari Péter, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Magyarország földgázrendszere jellemzően kelet-nyugat irányú, emiatt nagymértékben épít az Oroszországban található lelőhelyekre, érdemben nem beszélhetünk földgáz kereskedelemről. Az ukrán-orosz gázviták rávilágítottak Magyarország sebezhetőségére is. További gondot jelent az országban tapasztalható torz fogyasztási struktúra, ami a gázár magas állami támogatottsága miatt alakult ki.

A dolgozatomban a magyarországi földgázrendszer fejlesztési lehetőségeit vizsgálom a földgázfelhasználás változása, illetve az előforduló krízishelyzetek tükrében, figyelembe véve az Európai Unió biztonságos földgázellátásról szóló tervezett direktíváját.

A dolgozat ismerteti a magyar földgázrendszer jelenlegi korlátait, és a fogyasztási trendek alakulása alapján – fogyasztási szektorokra lebontva - vizsgálom a fejlesztési lehetőségeket. A felhasználás alakulásánál vizsgálom a Környezet és Energia Operatív Program hatását, ami elsősorban a lakossági szektorban a gázfűtés kiváltását ösztönzi megújulókkal, illetve az Új Gáztörvény hatását, ami az ipari szektor más tüzelőanyagra való átállásával járhat hosszabb távon. A villamosenergia termelő szektorban a tervezett gáz alapú nagy erőművi beruházások várhatóan mennyivel növelik a földgáz-fogyasztást. Az előrejelzések készítéséhez az Energia Központ Nonprofit Kft., illetve a MOL Nyrt. által szolgáltatott adatokat és az ISEE Systems Stella 9 nevű programját használom.

A műszaki fejlesztési lehetőségek vizsgálata során figyelembe veszem a tároló-kapacitások további növelésének lehetőségeit Magyarország földrajzi adottságait tekintve, illetve a nemzetközi összefogással építendő földgázvezetékek tényleges forrásdiverzifikáló hatását, továbbá ezek anyagi vonzatát. Az ezekhez szükséges adatokat az FGSZ Földgázszállító Zrt. bocsátja rendelkezésemre.

Választásomat indokolja a téma aktualitása és komplexitása.

Irodalom:

1. Dr. Csete Jenő: Ellátásbiztonság és infrastruktúra – beruházások az EU földgáz-szektorában. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia, Tihany, 2005. szeptember 21-24. [Társszerző: Horánszky B.]
2. Tihanyi L.: How to ensure safe gas supply Kőolaj és Földgáz, May, pp. 117-121, (1996)

A szén-dioxid kvóta kereskedelem hatása lignittüzelésű blokk versenyképességére

Gerse Pál V. évf.

Konzulens: Dr. Bihari Péter, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Az erőművekben használható üzemanyagok világpiaci áremelkedése miatt Nyugat-Európában és a szénben gazdag területeken – a nagyobb széndioxid kibocsátás ellenére - ismét reneszánszukat élik a szén bázisú erőművek. Mivel a könnyen bányászható és ezért olcsó kőszénbányák Európában többnyire kimerültek, számos a környezetvédelemben élen járó ország épített, vagy épít jelenleg is a nagy nedvességtartalmú (és ezért alacsonyabb fűtőértékű) lignit bázisra erőművet.

Magyarországon a jelenlegi nagyerőművi blokkok élettartamuk végéhez közelednek, a földgáz világpiaci ára az elmúlt években folyamatosan emelkedett, a nukleáris energiát hasznosító atomerőművek előkészítése és megépítése pedig rendkívül hosszú időt igényel, így egy ilyen blokk belépése a 2020-as évek előtt nem megvalósítható. Többek között ezen okok miatt is lenne szükség hazánkban egy korszerű lignittüzelésű blokkra, amely így több elavult erőművi egységet is kiválthatna. A lignit másik óriási előnye, hogy a nagy erőművekben használt primer energiahordozók közül ez az egyetlen, amely Magyarország területén gazdaságosan elérhető és nagy mennyiségben fordul elő, így egy ilyen bázisra épülő blokk nem járna az importfüggőségünk növekedésével.

A megalapozott döntés érdekében azonban fontos megvizsgálni, hogy mekkora teljesítményű blokk építése indokolt, ehhez milyen gőzparaméterek illetve technológiai megoldások alkalmazása célszerű, mely technológiák érhetőek el már megfizethető áron és melyek azok a még kísérleti stádiumban lévő technológiák, amelyek beépítése túlzott terhet jelentene a blokk számára gazdasági szempontból. Szintén hangsúlyos szempont a környezetvédelem, így kiemelt figyelmet kell fordítani a káros anyag kibocsátás minimalizálására. Annak érdekében, hogy ez utóbbi feltétel teljesüljön az új építésű lignittüzelésű blokkokat élettartamuk során – a sok más egyéb füstgáz tisztító berendezés mellett – valószínűsíthetően szén-dioxid leválasztóval is el kell látni, ami jelentősen befolyásolhatja a blokk által termelt villamos energia árát a fajlagos beruházási költségek megnövelésével.

Dolgozatomban ismertetem a blokk paraméterek kiválasztásának lényegi kérdéseit, a szóba jöhető műszaki megoldásokat, valamint dolgozatomban foglalkozik az erőmű versenyképességével és érvényesülési lehetőségeivel a jövőbeli magyar villamosenergia-piacon.

Irodalom:

1. MVM Zrt.: Új blokkok értékesítési lehetőségeire elvégzett elemzés
2. VGB PowerTech, Is there a Future for Coal , 3/2002, S. 31-33.
3. Dr. Stróbl Alajos (2010): Gondolatok a magyarországi szénerőművekről, Tanulmány, ERŐTERV

Inverz hővezetési feladat megoldása neurális hálózattal

Ács Gergely IV. évf.

Konzulens: Czél Balázs, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

A hővezetés differenciálegyenletének megoldása (azaz a hőmérsékletmező) ismert kezdeti- és peremfeltételek esetén egyszerűen meghatározható (egyeses feladat). Ez azonban visszafelé már nem igaz: ismert hőmérsékleteloszlás esetén nincs olyan zárt formula, amelynek segítségével a kezdeti- és peremfeltételeket meghatározhatók (inverz feladat).

Dolgozatom témája időben változó hőátadási tényező meghatározása egy dimenziós hengeres test tranziens hőmérsékleteloszlásának ismeretében neurális hálózat segítségével.

A neurális hálózatok az emberi idegrendszer néhány tulajdonságát modellező rendszerek, amelyekben egymással összekapcsolt elemi részegységek (neuronok) végzik a számításokat. Szemben a hagyományos számítástechnikai eszközökkel, a neurális hálózat esetében a rendszert nem programozzuk, hanem tanítjuk. Alkalmazásuk többek között akkor előnyös, ha sok összetartozó (akár hibával terhelt) ki- és bemeneti értékpár áll rendelkezésünkre, viszont a közöttük fennálló függvénykapcsolat nem ismert.

A hőmérsékletmező meghatározása adott sugarú, és adott anyagjellemzőkkel rendelkező henger esetén különböző hőátadási tényező-idő függvények (harmadfajú peremfeltétel) mellett véges differencia módszerrel történt. Az egyeses feladat megoldásánál térben centrális közelítést, időben pedig explicit Euler módszert alkalmaztam. A kapott eredmények validációját végeselemes szoftverrel végeztem. A háló ki- és bemenete is egy-egy függvény, a bemenet a henger egy pontjának hőmérséklete az idő függvényében, míg a kimenet a hőátadási tényező szintén az idő függvényében. A háló tanítása az egyeses feladat megoldásával előállított bemeneti-kimeneti függvénypárok felhasználásával történt.

A feladat célja a tetszőleges hőátadási tényező-idő függvény minél pontosabb meghatározása a hozzá tartozó ismert hőmérsékleteloszlás alapján. Vizsgálom továbbá a megoldás pontossága és a háló paraméterei (például a neuronok-, iterációk-, illetve tanítási függvények száma) közötti kapcsolatot.

Irodalom:

1. Özisik, M. N., Orlande, H. R. B.: Inverse Heat Transfer: fundamentals and applications, Taylor & Francis, New York, 2000.
2. E. H. Shiguemori, F. P. Harter, H. F. Compos Velho, J. D. S. da Silva: Estimation of boundary conditions in conduction heat transfer by neural networks. Tendências em Matemática Aplica a Computacional, Vol. 3, No. 2, (2002), pp. 189-195.
3. B. Kröse, P. van der Smagt: An introduction to Neural Networks, University of Amsterdam, 8th edition, 1996.
4. Altrichter, Horváth, Pataki, Strausz, Takács, Valyon: Neurális Hálózatok, Pánem Kiadó, Budapest, 2006.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA SEKCIÓ

Helyszín: Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék Könyvtára, D.101.
Időpont: 2010. november 17. 9:00
Elnök: Dr. Láng Péter egyetemi tanár
Titkár: Kopasz Árpád doktorandusz
Tag: Dr. Bánhidi László professor emeritus

9:00 Nagy Dávid

Kokszoló üzemi benzolkinyerés modellezése
Témavezető: Dr. Láng Péter egyetemi tanár

9:20 Szabó János

Irodák hőkomfortjának értékelése
Konzulens: Dr. Kajtár László egyetemi docens

9:40 Tirpák Tamás

Napelemmel működtetett padlástérszellőzés - a padlástér hőegyensúlyának numerikus szimulációja
Konzulens: Dr. Szánthó Zoltán egyetemi docens

10:00 Kerekes Eszter

Biogáz alkalmazása fűtési rendszerben
Konzulens: Dr. Örvös Mária egyetemi docens

10:20 Tirpák Tamás

Többszintes lakóépületek légellátásának vizsgálata

Konzulens: Dr. Barna Lajos egyetemi docens

10:40 Jasper Andor, Rónai András

A matematikai rendszerelmélet feldolgozása és alkalmazása épületgépészeti optimalizációs feladatok megoldására

Konzulens: Dr. Garbai László egyetemi tanár

Kokszoló üzemi benzolkinyerés modellezése

Nagy Dávid, II. éves vegyészmérnök B.Sc. hallgató

Témavezető: Dr. Láng Péter; BME Épületgépészeti és Gépészeti E. Tanszék

Konzulens: Dr. Lángné Lázi Márta, BME Analízis Tanszék,

Hégely László, PhD hallgató, BME Épületgépészeti és Gépészeti E. Tanszék

A szén kokszolása során nagy mennyiségű kamragáz keletkezik, amely számos szennyező anyagot tartalmaz (ammónia, kénhidrogén, aromás komponensek, kátrány). A kamragáz több tisztítási lépésen megy keresztül – például ammónia kimosás, kénhidrogénmentesítés –, melyek közül az utolsó az aromás komponensek (benzol, toluol, xilolok, etil-benzol és magasabb szénatomszámú benzol-homológok, naftalin) abszorbeálása mosóolajjal. Ezek után elválasztják a nyersbenzolt a mosóolajtól, majd a nyersbenzolt desztillációval könnyű és nehéz frakcióvá választják szét. Az értékes termék a magas benzol tartalmú könnyű nyersbenzol.

Az üzem 50%-os kapacitásnövekedést szeretne elérni. Az én feladatom, hogy ennek kapcsán a könnyű és nehéz nyersbenzolt szétválasztó (M4 jelű) desztilláló oszlopot vizsgáljam. Az oszlopnak egy betáplálása van, van egy oldalsó szeparátor, ami a nehéz nyersbenzolt választja el a vizes fázistól. Fenék és fejtermék elvétele történik, a fejterméknél egy dekanter van a reflux áram elé iktatva, ami szintén a víz elválasztására szolgál.

A munka során elsőként megismerkedtem magával a technológiával. Terhelési számításokat végeztem a kapacitástartalék feltérképezésére. Ezek után professzionális folyamatszimulátorral felépítettem az oszlop modelljét. Kiválasztottam a megfelelő egyensúlyi modellt, majd irodalmi adatokkal összevetve ellenőriztem annak helyességét. Megvizsgáltam a kapacitásbővítés lehetőségét, a tányérszám és a műveleti paraméterek (refluxarány, oldalelvétel nagysága, fűtőteljesítmény) változtatásának hatását.

Irodák hőkomfortjának értékelése

Szabó János I. évf. Ph:D. hallgató

Témavezető: Dr. Kajtár László, egyetemi docens

Egyre több irodaépület rendelkezik nagy üvegfelülettel. Az építészek kedvelik ezt a megoldást az épület szép külső megjelenése és a természetes megvilágítás miatt. A nagy üvegfelület azt eredményezi, hogy a nyári külső instacioner hőterhelés jelentősen megnő. A beérkező direkt napsugárzás is rontja a komfortot. Ezen indokok miatt nélkülözhetetlen külső árnyékoló szerkezet alkalmazása.

Helyszíni méréseket végeztünk nyáron, télen és ősszel ilyen irodaépületben. Értékeltek a PMV, PPD alapján a hőkomfortot, valamint CO₂ koncentráció alapján a levegőminőséget. A mérési eredményeket a tudományos kutatás módszereivel értékeltük, amely kapott eredményeket ezen TDK dolgozatban mutatok be.

Napelemmel működtetett padlástérszellőzés - a padlástér hőegyensúlyának numerikus szimulációja

Tirpák Tamás II. évf. M.Sc.. hallgató

Konzulens: Dr. Szánthó Zoltán egyetemi docens

Az élelmiszerkereskedelmi áruházláncok épületei jellemzően egyszintes, nagy alapterületű, kis hajlásszögű tetővel rendelkező épületek. Az eladótér nyári hőmérsékletét a belső terhelések mellett elsősorban nem a viszonylag kis felületű és általában jól szigetelt oldalfalakon bejutó hőáram, hanem a padlásterek felől érkező hőáramok befolyásolják. A belső tér hőmérsékletét nemcsak a vásárlók komfortja, hanem az egyébként külön hűtést nem igénylő élelmiszerek miatt is korlátozni kell. Az eladótér hűtési rendszerének méretezését döntően a padlástér felől érkező hőáram határozza meg.

A padlástér nyári hőmérsékletét a különböző tájolású tetőfelületeken beérkező és az eladótér felé távozó hőáramok befolyásolják. A hőnyereség meghatározó eleme a tetőszerkezet külső oldalát érő napsugárzás intenzitása és iránya. A bonyolult tranziens jelenségre általánosan alkalmazott méretezési eljárások számos egyszerűsítéssel élnek, amelyek azonban az ilyen adottságú épületeknél téves eredményre vezethetnek. Kérdéses, hogy a kis hajlásszögű tetővel rendelkező épületek esetében a változó napjárás miatt az év mely napjain lesz kritikus a napsugárzásból származó hőnyereség. Az élelmiszer áruházláncok épületei jellemzően típusépületek, amelyek tájolása, ennek megfelelően nyári hőterhelése is eltér. Vizsgálandó tehát a tájolás befolyása a kritikus napállásokra és a padlástér hőterhelésére.

Mivel a típusépületekben egységes épületgépészeti megoldásokat alkalmaznak, gépészeti szempontból a feladat a meghatározott építészeti kialakítású padlástér kritikus hőterhelésének meghatározása, az épület tájolásának és az év napjainak függvényében.

A kutatás elsődleges célja - valós probléma megoldásán keresztül – egy kis hajlásszögű tető padlástér hőmérsékletének meghatározása az egyes határolószerveken jelentkező időben változó hőáramok segítségével, a szerkezetek hőtároló képességének figyelembevételével. A másodlagos célja, - a kapott eredmények figyelembevételével - a padlástér szellőzés optimális mértékének meghatározása, valamint a kialakítandó szellőző rendszer villamos energia igényének kielégítésére fotovoltai rendszer méretezése.

Felhasznált irodalom:

- [1] *Dr. Fekete Iván (szerk.): Épületfizika kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.*
- [2] *Hens, H. 2007. Building Physics – Heat, Air and Moisture. Ernst&Son*
- [3] *Künzel, H. 2001. Bauphysik, Geschichte und Geschichten, Fraunhofer IRB-Verlag*
- [4] *Gereben Zoltán: Épületfizika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.*
- [5] *Bartha Sándor: Nap és szélenergiás hibrid rendszerek energetikai modellezése (doktori értekezés), Gödöllő, 2009*
- [6] *Deshmukh, M.K., Deshmukh, S.S. 2008. Modeling of hybrid renewable energy systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 12, Issue 1, pp 235-249*
- [7] *Boxwell, M. 2009. Solar electricity handbook. Code Green Publishing.*

Biogáz alkalmazása fűtési rendszerben

Kerekes Eszter II. évf. M.Sc. hallgató

Konzulens: Dr. Örvös Mária egyetemi docens

Újnak számít még Magyarországon a bioenergia fogalma. Már benzinkutakon vásárolhatunk biodízel, égethetünk bioetanolt, biomasszát, de a biogáz csak most kezd érvényesülni. Gazdasági és energetikai oldalról is nagy lehetőség rejlik a biogáz hasznosításában.

Fejlettebb kommunális szemétkerakók, mezőgazdasági – vagy állattenyésztési parkok mellett találjuk meg a biogáz üzemeket. A szerves anyagok bomlása során felszabaduló magas metán tartalmú gáz, a biogáz már hozzákapszódik energetikai forrásainkhoz. A magas, akár 70-80%-ot is elérő, metántartalom következtében, égés minősége rendkívül jó. Kogenerációs erőmű esetén a rendszer hatásfoka elérheti a 80%-t is. Azaz mindazok mellett, hogy elektromos energiát állít elő a rendszer a felszabaduló hőenergiát, mint mellékterméket is jól lehet hasznosítani. Dolgozatom alapját ez adja.

A hódmezővásárhelyi kommunális szemétkerakó 16 éve épült, de már akkor úgy tervezték meg a telepet, hogy építésének II. blokkjában már felépítették a biogáz hasznosító üzemet. Dolgozatomban a biogáz üzem felépítését, működését vizsgálom.

Felhasznált irodalom

1. Dr. Fodor Dezső, Sallai L., Molnár T.: Biogáz üzem adott feltételek között történő megvalósításának műszaki és ökonómiai vizsgálata, 1-31, *Hódmezővásárhely (2004)*.
2. Bai Attila.: A biogáz előállítása jelen és jövő, *Budapest (2005)*.
3. Ken Krich, D. Augenstein, J. Benemann, B. Rutledge, D. Salour: Biomethane from Dairy Waste (A sourcebook for the production and use of renewable natural gas in California), *USA (2005)*

Elérés: http://www.suscon.org/cowpower/biomethaneSourcebook/Full_Report.pdf

Többszintes lakóépületek légellátásának vizsgálata

Tirpák Tamás II. évf. M.Sc.. hallgató

Konzulens: Dr. Barna Lajos egyetemi docens

A kutatás során a többszintes lakóépületek légellátását kívánjuk vizsgálni, amennyiben azok gázfogyasztó berendezéssel rendelkeznek.

Jelenleg az alkalmazott módszertan egy-egy paramétert önállóan vizsgál és nincs olyan eljárás, amely a különböző paramétereket (pl.: szélnyomás hatása, belső nyílászárók légáteresztése, gravitációs szellőzés, elszívó ventilátorok beépítése...) együttesen kezelné. A modernizált építmények, passzív házak stb. komplex elvárásokat támasztanak és a gázfogyasztás viszonyainak számítására még nincsen integrált módszertan, mely a beépítésre kerülő új anyagok, új építési technológiák és új szerkezeteket tudná megvizsgálni.

A munka végeredménye egy tanulmány és egy új számítási modell, amely a gázfogyasztó készülékekkel rendelkező többszintes lakóépületek szellőzési viszonyait, az égéstermék elvezetését, a gázfogyasztó készülékek légellátását komplexen elemzi és a fent említett paramétereket dinamikusan együtt is tudja vizsgálni. Olyan új összefüggésekre tud rámutatni a modell, mellyel tovább lehet javítani a modernizált építmények gázfelhasználási hatékonyságát, mely elemi érdeke a fogyasztóknak. A modell ismeretében a kutatás eredményeként javaslatot adunk átalakításra, új légtechnikai tervezési megoldásokra figyelembe véve az épületenergetikai rendeletek követelményeit is.

Felhasznált irodalom:

- [1] *Dr. Barna Lajos Phd, Goda Róbert: Többlakásos épület és épületcsoport körül a szél okozta nyomáseloszlás hatása gázkészülékek üzemére; Magyar Épületgépészet, LIX. évfolyam, 2010/7-8. szám*

A matematikai rendszerelmélet feldolgozása és alkalmazása épületgépészeti optimalizációs feladatok megoldására

Jasper Andor MSc II. évf., Rónai András MSc II. évf.

Konzulens: Dr. Garbai László egyetemi tanár

Az épületgépészet a modern gazdaság, az emberi civilizáció – a humán szféra – szükségletei kielégítésének egyik legfontosabb – sőt talán legfontosabb – technikai tényezője.

Az épületgépészet teremti meg a civilizált emberi élet létfeltételeit és csaknem minden egyéb emberi tevékenység, a termelés, a javak előállításának és a különféle szolgáltatások technikai feltételeit, így pl. a fűtés, a vízellátás és csatornázás, az energiaellátás, a létesítmény- és városüzemeltetés technikai berendezéseit.

Ma az épületgépészet technikai eszközei a lakó- és kommunális épületeknek, továbbá a kommunális és ipari létesítményeknek nélkülözhetetlen elemei. Az épületgépészet emellett jelen van településhálózatokon kívül is, pl. az erőművi technika, a közlekedés és a hírközlés területén.

Az épületgépészet technikai berendezései a nemzeti vagy 20-25%-át képezik, és évi előállítási értékükkel kb. ugyanilyen arányban vannak jelen a megtermelt GDP-ben.

Az épületgépészeti felsőoktatás akkor lehet sikeres, ha az igényes alaptárgyi oktatásra igényes szaktárgyi képzés épül. Ennek érdekében gyakorlattá kell tenni:

- kockázati elvű méretezési módszerek oktatását,
- az épületgépészeti folyamatok sztochasztikus és dinamikus modellezését,
- a tranziens állapotok vizsgálatát,
- az alapos és széleskörű áramlástani és termodinamikai vizsgálatokat az épületgépészeti rendszerek tervezése és üzemeltetése során,
- a CAD-CAM módszerek mind szélesebb körű alkalmazását,
- a gazdasági szempontok figyelembevételét és alkalmazását a mérnöki munkában.

A fenti szemlélet az utóbbi két évben kezdett meghonosodni az épületgépészeti felsőoktatásban. Az Épületgépészeti és Gépészeti Eljárastechnika Tanszék gondozásában törzsanyag lett a Csőhálózatok hidraulikája és választható tárgy az Épületgépészeti rendszer-, és szabályozástechnika.

Az épületgépészeti rendszerek között a legfontosabbak a távfűtő rendszerek, az épületek belső fűtési rendszerei, a lég- és klímatechnikai rendszerek, valamint a vízellátás, gázellátás és a csatornázás rendszerei. Ezeknek a rendszereknek a tervezése mind a mai napig mellőzi az integrált rendszerszemléletet, a rendszerelemek kapcsolatainak mély analizisét, a mérlegegyenletek teljes körű felírását és ami különösen sajnálatos, a rendszerek időbeli viselkedésének, dinamikájának vizsgálatát. Az utóbbi időben igényként merült fel a rendszerek tervezésével és üzemeltetésével kapcsolatban az optimumkeresés, az érzékenységvizsgálat és a kockázati elvű méretezések „filozófiájának” és módszertanának alkalmazása.

TDK dolgozatunkban a fentiek érdekében feldolgozzuk az absztrakt matematikai rendszerelmélet alapjait és azt a módszertant, amelyet ez az elmélet felkínál az épületgépész mérnök számára az épületgépészeti rendszerek teljes körű vizsgálatára és optimalizációjára. Aris, Nemhauser és Bellmann vizsgálataira támaszkodva bemutatjuk a soros, az elágazó, szétágazó, összeágazó és hurkolt rendszerek gráfelméleti, döntéseméleti modelljeit, a Bellmann-féle optimalitási elvet és annak alkalmazását a gazdasági célfüggvénnyel irányított rendszerek tervezési és üzemeltetési optimumának megkeresésére. Az eddigi vizsgálatok és becslések alapján ezeknek a módszereknek az alkalmazása a nagy épületgépészeti rendszerek beruházásában és üzemeltetésében 10-15% megtakarítást is eredményezhet.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIA SEKCIÓ

Helyszín: 1111, Budapest, Egry József u. 1., T épület 47.

Időpont: 2010. október. 17. 9.00

Elnök: Dr. Horváth Mátyás professzor emeritus

Titkár: Tóth András ügyvivő szakértő

Tag(ok): Dr. Merksz István egyetemi adjunktus

9:00 Haraszko Csaba

Automatizált gyártórendszer szimulációja és elemzése

Konzulens: Dr. Németh István, egyetemi docens

9:20 Horváth Antal Zsolt

Szerszámgépek diagnosztikai vizsgálata körteszt berendezéssel

Konzulens: Dr. Markos Sándor, egyetemi adjunktus

9:40 Huss Dániel, Kelemen Norbert, Kovács Vince, Mátrai Róbert

Pelton turbinalapát fröccsöntő szerszámának tervezése – gyártása - reverse engineering technológiával

Konzulens: Gyurika István, tanszéki mérnök

Dr. Markos Sándor, egyetemi adjunktus

10:00 Rédey Zoltán

Csiszolatkészítő eljárás hibaelemzése és fejlesztési terve

Konzulens: Ráski László, gépészmérnök, Continental TEMIC

Farkas Balázs Zsolt, doktorandusz

10:40 May Dávid

Félautomata ragasztó – szerszám záró pneumatikus készülék fejlesztése

Konzulens: Gyurika István, tanszéki mérnök

11:00 Pulger Attila, Varga Ernő, Szován Levente

Tanszéki gyártórendszer virtualizálása irányítástechnikai és automatizálási oktatás céljából

Konzulensek: Dr. Nagy Sándor, címzetes egyetemi tanár

Gyurika István, tanszéki mérnök

11:20 Nagy Krisztián

3D nyomtatás paramétereinek hatása a későbbi felületkezelés minőségére

Konzulens: Gyurika István, tanszéki mérnök

11:40 Varga Alex

Lefejtőmaró-szerszám analitikus modellezése

Konzulens: Dr. Laczik Bálint, egyetemi adjunktus

Automatizált gyártórendszer szimulációja és elemzése **(Simulation and evaluation of an automated manufacturing system)**

Haraszkó Csaba MSc II. évf.

Konzulens: Dr. Németh István, egyetemi docens,

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Napjainkban egy gyár, gyártórendszer tervezése, vagy már egy létező rendszer átalakítása, rendkívül összetett mérnöki alkotó tevékenység. Egy létesítmény optimalizálása során legfőképpen a gyártási idő csökkentése és a gépek kihasználtságának növelése a cél, ami a nyereséges üzlet alapja.

A dolgozatban egy tervezés és gyártás alatt álló rendszer diszkrét eseményorientált szimulációjának létrehozása a cél. Az alkalmazott vezérlési stratégiák és műveleti sorrend alapján létrehozott modellt elemezhetjük többféle szempont alapján (a létesítmény/gépek kihasználtsága, átfutási idő, kihozatal, stb.), ami által a valóságban felhasználható eredményekhez juthatunk. Célkitűzéseinktől függően létrehozhatunk különböző konfigurációkat, mozgáspályákat, átmeneti tárolókat, gépeket cserélhetünk le, vagy akár bővíthetjük is a rendszert, majd kísérletezhetünk, hogy melyik alternatíva a legkedvezőbb a megfogalmazott céloknak.

A feladatmegoldáshoz alkalmazni kívánt szoftver a Siemens Tecnomatix Plant Simulation diszkrét esemény orientált szimulációs rendszer, ahol a szimuláció bizonyos időpillanatokban mutatja a modell komponenseinek állapotváltozását. Amikor bizonyos esemény megtörténik, akkor a megfelelő modell komponensek állapota megváltozik. A Plant Simulation ezeket az eseményeket lépésről lépésre dolgozza fel valós időben vagy akár felgyorsítva a gyártási folyamatot. Mindezek mellett ez a szoftver objektum orientált, ami azt jelenti, hogy a gyermek objektumok képesek tulajdonságokat és jellemzőket örökölni a szülő objektumuktól, lehetővé téve a strukturáltabb modellépítést.

A kísérleti modell létrehozásának és elemzésének főbb lépései:

- A probléma és a cél definiálása
- Rendszer analízis
- Adatgyűjtés
- Modell létrehozása
- Modell ellenőrzése
- Kísérletezés és modell analízis
- Eredmények értelmezése
- Javaslatok készítése

A vizsgálódás várható eredménye egy olyan gyártórendszer elrendezés, vagy vezérlési struktúra kialakítása, mely által a befolyásolni kívánt folyamatjellemzők értékei pozitív irányú változást mutatnak.

Irodalom:

- [1] Steffen Bangsow: Manufacturing Simulation with Plant Simulation and Simtalk, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

Szerszámgépek diagnosztikai vizsgálata körteszt berendezéssel

Horváth Antal Zsolt VI. évf.

Konzulens: Dr. Markos Sándor, egyetemi adjunktus, Gyártástudomány és –techn. Tsz.

A mai gyártóipar előszeretettel alkalmaz NC gépeket, ezekkel a gépekkel viszont elterjedt az igény az egyre nagyobb pontosságú gyártás iránt. A téma aktualitását igazolja az is, hogy ez a mérési eljárás hamarosan bekerülhet az ISO által szabványosított szerszámgépvizsgálatok közé. A gyártási hibákat legelőször a gép kezelője és a mérés technikus észleli. Ekkor felvetődik a kérdés: mi a probléma? A leggyorsabb diagnózist a Ballbar-os méréssel állíthatjuk fel. 10 perc alatt egy mérés elvégezhető, és a probléma könnyen megtalálható. Egy ilyen cégnél a termelés kiesés, vagy selejtgégyártás óriási költségekkel járhat. A selejtgégyártást, mint már említettem a gépkezelő és a MEO-s észleli először, viszont ha egy megfelelő karbantartási rendszert is üzemeltető cégről van szó, akkor a selejtgégyártás és a termelés kiesés is jó százalékkal megelőzhető. A megbízhatóságon múlik minden. Ezt pedig állandó diagnosztikával lehet fenntartani. Egy helyesen és főként állandóan karbantartott gép megbízhatósága megfelelő, így a nem várt karbantartási munka miatti állásidő is elkerülhető, illetve a gép hibájából származó selejtképződés is ellenőrzés alatt tartható. Ezeket a méréseket több okból szokták végezni. Az első ok a gépátadás –ez lehet az első a telepítés után, vagy minden egyes karbantartás után kontrollként-, a második ok egy fellépő hiba okának megtalálása, vagy egy rendszeres mérés a trendvonal felépítéséhez, mellyel további teendők javasolhatóak.

A dolgozat első felében a címadó mérési eljárást mutatom be annak minden egyes részletével, többek között a mérés hardveres követelményeit, a mérési pontok létrehozásának és programozásának részleteit, és a szoftver további részeit, melyek segítenek a mérés utáni teendők meghatározásában. Itt használatos egy szimulációs környezet is, mellyel az egyes hibák kompenzálásának hatását figyelhetjük meg a mérési ponton. Ez sokat segít a mérés utáni teendők kiadásánál, ami lehet mechanikus állítani esetleg cserélnivaló, vagy szoftveresen programozható. Az értekezés másik felében az általam elvégzett mérésekről, azok kiértékeléséről, és konklúzióiról számolok be. Megpróbálok javaslatot tenni a mért eredmények utáni teendőkre emellett kitérek az előforduló hibalehetőségekre, és a szükséges gyártói beavatkozásokra is. A tapasztalatok azt mutatják, hogy ezek a mérések még sok borsot fognak törni mind a szerszámgépgyártók, mind a tulajdonosok, mind a gépkezelők, mind a szervizmérnökök és diagnoszták orra alá. A méréseket a Gravitas 2000 Kft.-nél végeztem túlnyomóan 4- és 5-tengelyes gépeken. Ebből a szempontból egy teljesen érintetlen gépparkot kellett feltérképezni és kialakítani a mérési pontokat. Ezeknél a méréseknél nagyon sok tapasztalatot gyűjtöttem, melynek azért van fontossága, mert a diagnosztika leginkább a hasonlításon alapszik és a praxisból építkezik. A mérések előkészületei több praktikus elem kialakítását, létrehozását igényelték. A mérések során több olyan zavaró tényező is fellépett, melyek a mérések elvégzését és leginkább a mért eredmények megértését megzavarták és amelyeket természetesen a dolgozatban részletesen kifejtetek.

Irodalom:

- [1] SERGIO BOSSONI: Geometric and Dynamic Evaluation and Optimization of Machining Centers, Phd dolgozat
- [2] Renishaw Ballbar QC20 berendezés szoftverének helprése
- [3] Japanese technical report for comparability of single probe tests and ball bar tests in ISO/CD 10791-6, letöltve 2010.09.26.

**Pelton turbinalapát fröccsöntő szerszámának tervezése – gyártása -
reverse engineering technológiával**
**(Design and manufacture of an injection mold of a pelton blade through
reverse engineering process)**

Huss Dániel BSc IV.évf, Kelemen Norbert MSc II.évf., Kovács Vince MSc II.évf.,

Mátrai Róbert Msc I.évf.,

Konzulens: Gyurika István – Tanszéki mérnök, Dr. Markos Sándor - Adjunktus

A dolgozat tárgya egy létező Pelton turbinalapát kicsinyített változatának legyártása műanyagból, egy kísérleti turbinakerékhez. Munkánk során a reverse engineering folyamat lépcsőfokait végigjárva készítettük el azt a szerszámot, amely a lapát fröccsöntését teszi lehetővé.

Elsőként, egy működő turbinában alkalmazott lapátot tapogattunk le, egy háromdimenziós felület-szkennelési technológia segítségével. Az így kapott pontok és adatok halmazából egy speciális Rapidform nevű szoftver segítségével sikerült a lapát közeggel érintkező felületét előállítani. A lapát kevésbé bonyolult felületeket tartalmazó csatlakozó részének geometriáját Mitutoyo koordináta mérőgép segítségével mértük meg. Ezt követően CAD technológiát (Solidworks) alkalmazva a már megalkotott modellhez és az új beépítési környezethez alakítottuk a lapátnyelet. Az így elkészült modell áttervezésre került a fröccsöntési technológia speciális követelményei és a későbbi felhasználás igényeit figyelembe véve. Ez egyaránt okozott méretbéli és formabéli változást is. Mielőtt a modellt véglegesnek minősítettük, különböző VEM analíziseknek (AutoDesk MoldFlow, Cosmos) vetettük alá. Ennek a modellnek a felhasználásával kerültek megtervezésre a szerszámalkatrészek, amelyek során a gép és a technológia speciális követelményeit kellett kielégíteni. A virtuális térben létrehozott szerszám legyártásához az egyes szerszámdarabok gyártástechnológiáját készítettük el és CAM szoftver (UGS NX6, Mastercam) segítségével kialakítottuk azokat a mozgáspályákat, amelyek segítségével CNC szerszámgépeken a szerszámelemek elkészülhettek.

A TDK dolgozatunk eredményeképpen elkészültek a turbinalapátok kicsinyített változatai amelyek felhasználásával később összeszerelhető egy turbinakerék, amely tökéletesen megfelel laboratóriumi kísérletekhez.

Irodalom:

- [1] Horváth Mátyás- Markos Sándor: Számítógépek alkalmazása a gyakorlatban – Számítógéppel integrált gyártás. LSI Oktatóközpont, 1996.
- [2] William B. Thompson, Senior Member, IEEE, Jonathan C. Owen, H. James de St. Germain, Stevan R. Stark, Jr, and Thomas C. Henderson, Senior Member, IEEE: Feature-Based Reverse Engineering of Mechanical Parts, IEEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS AND AUTOMATION, VOL. 15, NO. 1, FEBRUARY 1999
- [3] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003
- [4] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
- [5] <http://www.gilkes.com/hydro/pelton-turbine.html> (2010.09.12.)

Csiszolatkészítő eljárás hibaelemzése és fejlesztési terve

Rédey Zoltán I. évf. MSc.

Konzulens: Ráski László Cointinetal AG

Farkas Balázs Zsolt, Gyártástudomány és -technológia Tanszék

A minőségmenedzsment elveinek világméretű elterjedése és fejlődése magával hozta a különböző minőségbiztosítási vizsgálatokat, és mára a gyártmányok csak többszöri ellenőrzés után hagyhatják el a gyártósarnokokat. Különös jelentősége van ennek a biztonságkritikus rendszereknél, mint például az autóelektronikai termékek esetében is. Hibás forrasztások, illetve rosszul beszerelt alkatrészecskék emberéletekbe kerülhetnek.

A Continental budapesti üzemében naponta több tízezer nyomtatott áramkört szerelnek, mely lemezenként több alkatrész beültetését és beforgasztását igényli. A gyártósorokba beépített automatizált vizsgáló cellák képesek vizuálisan, ellenőrizni az alkatrészek beültetési pontosságát, illetve röntgennel megfigyelik a forrasztások minőségét is, azonban nem minden hiba található meg ezekkel a módszerekkel. A rejtett defektusok kiszűrésére mikroszkópi csiszolatokat készítenek sorozatonként néhány lemez lábforrasztásairól, melyek megbízhatósága az egyik legfontosabb szempont az elektronikus rendszerek esetében. A forrasztások tulajdonságaival és technológiájával kiterjedten foglalkozik a szakirodalom, azonban az új környezetvédelmi szabványok által előírt ólommentes forrasztási technológiák még gyermekbetegségeikkel küzdenek, így a forrasztások ellenőrzése kiemelt fontosságú.

A TDK dolgozat a Continental AG budapesti telephelyén használt csiszolatkészítő eljárás elemzését és fejlesztési terveit tartalmazza. Az eljárás segítségével metszetet készítenek bizonyos lábforrasztásokról, hogy azok belső szerkezetét és a forrasztáspaszta eloszlását vizsgálják. A csiszolásnak szigorú pontossági követelményei vannak, mivel a vizsgálandó jellemzők gyakran a mikrométeres mérettartományban találhatók. A fejlesztés célja, hogy biztosítsa a kívánt metszősík lehető legpontosabb megközelítését, hogy a vizsgálatokat valóban a kijelölt felületen lehessen elvégezni. Fontos szempont továbbá, hogy a fejlesztés költségvonzata és átalakítási igénye minél alacsonyabb legyen, illetve minél kisebb mértékben bonyolítsa a jelenleg használt folyamatot. Az optimális megoldás megtalálása érdekében a csiszolatkészítő eljárás lépései egyenként elemzésre kerülnek, majd a megtalált hibaforrások és megoldási tervek rangsorolásra kerülnek. A tervek közül a fent említett gazdasági és technológiai szempontok alapján kiválasztott megoldás illetve megoldások kidolgozásra kerülnek.

Irodalom:

- [1] Tervezéselmélet és módszertan – oktatási segédlet
- [2] Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution: D. H. Stamatis

Félautomata ragasztó szerszám záró pneumatikus készülék fejlesztése

May Dávid V.évf.

Konzulens: Gyurika István, tanszéki mérnök,

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

Az alap feladatot egy konkrét ipari alkalmazás nagy szabású fejlesztési vonulata adta. A „régí” technológiai eljárásokkal már nem lehetett a megnövekedett vevői igényeket kiszolgálni és ez a cég számára komoly megrendelés-visszamondást és piacvesztést jelentett volna.

A TDK dolgozat keretében becsatlakoztam a végső ragasztó szerszám megtervezésébe, legyártásába és bemérésébe, majd egy pár mintatermék legyártásába. Ez remek alkalom volt arra hogy megismerjem és megértsem hogy miért is van szükség ezekre a fejlesztésekre. Mindezek után következett a fő témája a dolgozatomnak, a félautomata ragasztó szerszám záró pneumatikus készülék megtervezése. A tervezési feladat során kisebb – nagyobb akadályokba ütköztem, ezek többsége a specifikus gyártási eljárásokból adódtak, de előfordult hogy túl nagyra és nehézre sikeredett a gép, vagy éppen a használhatósága vált túl komplikálttá. Ezek a hibák, problémák szerencsére még a tervező asztal fölött kiderültek, így végül az összeszerelő egység sokadik verziójával értük el a kívánt eredményt.

A kész testrajzok után elkészítettem a műhelyrajzokat és koordináltam az alkatrészek legyártását, beszerzését. Ezután következett a készülék összeépítése. Sajnos egy – két kisebb hiba (hiányzó furat, nem megfelelő átmérőjű furat) csak most derült ki, de valamennyi szerencsére könnyen javítható volt. A korrigálás után már be tudtam fejezni az összeépítést. Eközben párhuzamosan folyt a vezérlés tökéletesítése is. Így a csupasz mechanika elkészülte után már közösen tudtuk összehangolni 'a testet az agyával'.

Ezután következett a gép 1. üzembe helyezése, ami első próbálkozásra sikerült is. Az összes burkolat, munkavédelmi eszköz beépítése után a gép készen állt a gyártásra. Ezután már csak a gyártó soron a megfelelő helyet kellett megtalálni neki. Végül a szerszám használati utasításának és karbantartási utasításának elkészítése következett.

Ez a részegység egy fontos mérföld köve volt a teljes folyamat gépesítésére, automatizálására, ami a jelenleg is folyamatosan emelkedő megrendelési igények miatt jelenleg is folyamatos fejlesztés, fejlődés alatt áll.

Irodalom:

- [1] Dr. Horváth Mátyás, Dr. Markos Sándor: Gépgyártástechnológia Műegyetemi Kiadó, Budapest 1995
- [2] Tóth Sándor Molnár László Bisztrai Sándor Marosfalvi János: Gépelemek 1 Műegyetemi Kiadó, Budapest 2002
- [3] Dr. Zsáry Árpád: Gépelemek I.-II. Műegyetemi Kiadó, Budapest 1998
- [4] Filus Károly: Készülékszerkesztés ill. szerszámvezető és befogó készülék Gépipari és Automatizálási Műsz. Fő Kiadó 1997

Tanszéki gyártórendszer virtualizálása irányítástechnikai és automatizálási oktatás céljából

Pulger Attila V. évf., Varga Ernő V. évf., Szován Levente V. évf.

**Konzulensek: Dr. Nagy Sándor, címzetes egyetemi tanár, Gyártástudomány és -
technológia Tanszék, Gyurika István, tanszéki mérnök, Gyártástudomány és -
technológia Tanszék**

A TDK munkánk célja a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) G épületében található egyetemi gyártórendszer egységeinek, celláinak virtuális környezetbe való beintegrálása és számítógépen keresztüli folyamatirányításának megalkotása volt. A gyártórendszer-folyamatok irányításának oktatásához ugyanis elengedhetetlen egy olyan, személyi számítógép segítségével megjeleníthető és rugalmasan programozható virtuális környezet kiépítése, amelyben a BSc-s és MSc-s gépészmérnök hallgatók szabadon programozhatják az egyes cellák, vagy akár a komplett gyártórendszer folyamatait.

A TDK dolgozat időtartományát 2 évben határoztuk meg, az első évben a megvalósításhoz szükséges szoftverek megismerését, valamint a gyártórendszer első cellájának virtuális megjelenítését tűztük ki célul. A TDK munka első feladataként megismerkedtünk a BME Gyártástudomány és -technológia Tanszéken található és a feladat megoldásához nélkülözhetetlen szoftverekkel, a Siemens cég által kifejlesztett Step7 PLC programtervező és szimulációs szoftverrel, a WinCC flexible 2008 virtuális folyamatirányítást megvalósító programmal, valamint a Visual Basic programozói szoftverrel. Ezt követően esettanulmányt készítettünk a tanszéki gyártórendszer esztergáló celláján megvalósuló folyamatokról, valamint a cella egységeinek kommunikációs lehetőségeiről, a bemeneti és kimeneti jelek rendszeréről. Az első munkaév utolsó fázisában az esettanulmány alapján elkészítettük az esztergáló cella irányítástechnikai folyamatait bemutató, személyi számítógépen futtatható rendszerét a korábban megismert programok segítségével.

A TDK munka első évének lezárásaként elmondhatjuk, hogy megkezdtük a tanszéki gyártórendszer virtuális folyamatirányításának megvalósítását, amelyhez megismertük a szükséges programokat és szoftvereket, valamint megalkottuk a gyártórendszer első, esztergáló cellájának irányítási folyamatait bemutató és személyi számítógépen futtatható változatát.

Irodalom:

- [1] Sági György – Mátyási Gyula: Számítógéppel támogatott technológiák CNC,CAD/CAM
- [2] Siemens dokumentumok: <http://www.automation.siemens.com/doconweb/>

3D nyomtatás paramétereinek hatása a későbbi felületkezelés minőségére

Nagy Krisztián BSc III. évf.

Konzulens: Gyurika István, tanszéki mérnök, Gyártástudomány és-technológia Tanszék

Az egyidejű mérnöki tervezés drasztikus fejlődése nagy hatással van az innovatív fejlesztésekre. A prototípus gyártásához szükséges eszközökkel kapcsolatban egyre több szabadalom érkezik az USA szabadalmi hivatalába. A cégek sokszor egy-egy technológiát más-más néven emlegetnek. A gépek költségvonzatáról és pontossági osztályairól változó tapasztalati vélemények alakultak ki. A mintavételezési és mintakészítő módszerek forradalmi korszakba léptek, de az általuk legyártott termékek teljes mértékű felhasználhatósága nem lehetséges. A réteges építkezési technológiák által legyártott alkatrészek többsége funkcionális prototípusként szolgál, de az előállított elemek magas IT fokozata nem teszi lehetővé az összeszerelt prototípus dinamikus tesztelését, ezért utólagosan manuális felületkezelésnek vetik alá az egyes alkatrészeket.

A TDK munkám célja: A témát érintő eddigi technológiák részletes összefoglalása. A prototípus gyártási technológiák lehetőségének vizsgálata. Kialakult technológiák értékelése költség és pontossági szempontok alapján. Varinex ZRT. funkcionális alkatrész előállítási technológiájának optimalizálása. A 3D nyomtatási paraméterek változtatásával a támaszanyag és a modellanyag közötti kompozit-határréteg csökkentése. Az ultrahangos felület tisztítás hatékonyságának növelése. A manuális kompozit-határréteg eltávolítására költséghatékonyabb alternatívák kidolgozása. Teljes szerelhetőséghez a geometriai áttervezési folyamatokra javaslatok kidolgozása.

Kezdetben megvizsgáltam a prototípus gyártás kialakulását, szükségességét, piacát és annak irányát. Megvizsgáltam a jelenleg használatban lévő és kialakuló technológiákat a mintavételezési, az adattárolás és a mintakészítés területén. Csoportosítási rendszert dolgoztam ki az alakadó technikák fizikai osztályzására, majd értékeltem a lehetséges technológiákat. A piacon található nyomtatási technológiákat felépítésükből származtatva pontossági szempontból értékeltem, és gyártási költségvonzatukkal együtt diagramban összefoglaltam. A nyomtatási technológiák lehetséges hibáját megvizsgáltam. A tűrés és felületi érdesség valamint a kompozit-határréteg vizsgálatára próbatestet terveztem. A próbatesteket különböző gépi paraméterek mellett a Varinex Zrt. legyártotta. A próbatestek egy részét hagyományos, az eddig megszokott módon kezelték. A többi próbatestet különböző aromás vegyületben illetve szemcseszórással kezeltem. A mérések alatt a kompozit-határrétegeket mikroszkópos mérések alapján értékeltem. A pontossági méréseket összeszerelt próbatesteken végeztem. A

TDK munka eredményeként jelentős mértékben sikerült csökkenteni a funkcionális prototípusok tűrésmezejét, és a felületkezelés költségvonzatát. A geometriai előtervezésekre pedig olyan ajánlásokat tudtam megfogalmazni, amely lehetővé teszi a funkcionális prototípusok dinamikus tesztelhetőségét.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
- [2] www.wohlersassociates.com
- [3] <http://home.utah.edu/~asn8200/rapid.html>
- [4] <http://www.astm.org>

Lefejtőmaró szerszám analitikus modellezése
(Analitical modelling of a gear hob)

Varga Alex BSc IV. évf.

**Konzulens: Dr. Laczik Bálint, egyetemi adjunktus, Gyártástudomány- és technológia
Tanszék,**

A dolgozat bemutatja, hogyan lehetséges egy lefejtőmaró-szerszám geometriájának pontos előállítása egy szimbolikus matematikai program segítségével, rámutatva arra, hogy CAD programmal a geometria bizonyos részletei nem vagy nehézkesen állíthatók elő teljes pontossággal. Az analitikus módszerrel előállított modell pontjainak koordinátái a felírt összefüggések segítségével pontosan meghatározhatók, ez igen jó felhasználási lehetőségeket rejt magában pl. a mérés technika számára.

Irodalom:

[1] Fogazatok gyártása, Műszaki Könyvkiadó, 1998.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

GÉPTERVEZÉS SZEKCIÓ

Helyszín: R110
Kezdés: 2010. november 17. 9.00
Elnök: Dr. Marosfalvi János címzetes egyetemi tanár
Titkár: Mógor-Györffy Róbert doktorandusz
Tagok: Dr. Tóth Sándor egyetemi docens
Molnár László egyetemi adjunktus

9:00 Besenyei András

Konténer emelő szerkezet geometriai paramétereinek optimalizálása teherbírás szempontjából

Konzulens: Dr. Nguyen Huy Hoang, tudományos munkatárs

9:20 Brezvai Gábor

Fogazott műanyag hullámhajtómű viselkedésének vizsgálata

Konzulens: Krisch Róbert egy. tanársegéd

9:40 Geresdi Péter

Kerékgymotor tervezési folyamata FSAE versenyautóhoz

Konzulens: Farkas Zsolt egy. tanársegéd

10:00 Kiss Sándor

Opel Calibra tengelycsonkjának optimalizálása

Konzulens: Dr. Körtélyesi Gábor egy. adjunktus, Erdősné Sélley Csilla tud. smts.

10:20 Kotrocz Krisztián, Meleg Ádám, Modok Kálmán

Moduláris felépítésű magágykészítő család tervezése

Konzulens: Rádics János Péter egy. tanársegéd

10:40 Kozma Tamás

Irányváltó főhajtómű fogazati és geometriai paramétereinek optimalizálása új darus vasúti járműhöz

Konzulens: Dr. Nguyen Huy Hoang, tudományos munkatárs

11:00 Liktó Balázs

Csavarkötés nemlineáris véges elemes vizsgálata

Konzulens: Dr. Váradi Károly

11:20 Rapp Tamás

Formula Student versenyautó kormányának tervezése, gyártása és újratervezése

Konzulens: Farkas Zsolt egy. tanársegéd

11:40 Székely Béla

Formula Student versenyautó tengelycsonkjának továbbfejlesztése

Konzulens: Farkas Zsolt egy. tanársegéd

12:00 Varga Dávid

Yamaha-R6 váltóművének átalakítása Formula Student versenyautóhoz

Konzulens: Farkas Zsolt egy. tanársegéd

12:40 Zwierczyk Péter

Moduláris rendszerű strip-tillage művelő egység tervezése

Konzulens: Rádics János Péter egy. tanársegéd

Konténeremelő szerkezet geometriai paramétereinek optimalizálása a teherbírás szempontjából

Besenyei András IV. évf.

Konzulens: Dr. Nguyen Huy Hoang, Gép- és Terméktervezés Tanszék

Az SBS Kft.-nél fejlesztendő, KH-15 típusú konténeremelő berendezés teherbíró képességére, illetve kihasználtságára nagy hatással van a mozgás pályáját meghatározó geometria. TDK dolgozatomban ezen paraméterek vizsgálatát illetve optimalizálását szeretném bemutatni.

A KH-15 típusú konténeremelő terhelhetősége 15 tonna, amely alatt a konténer és a benne lévő anyag össz tömege értendő. Az emelő applikálható 17-20 tonna teherbírású tehergépkocsi alvázára.

A konténeremelő szerkezet két üzemmódban működhet, rakodó és billentő funkcióval rendelkezik. Mindkét funkció működéséről egy munkahenger-pár gondoskodik.

A berendezés három fő részegységre osztható:

- segédalváz (ezzel csatlakozik a berendezés a tehergépkocsi alvázához),
- billenő keret (ez tartalmazza a rögzítéshez szükséges alkatrészeket), valamint
- teleszkópos gém (ebben található a kicsúszatható emelőkar, emelőkampó).

Billentési műveletnél a billenő keret és a teleszkópos gém rögzítve van egymáshoz, az általuk alkotott merev testnek tekinthető keret a segédalvázhoz képest fordul el. Rakodási funkciónál a segédalvázhoz rögzítjük a billenő keretet, és e két alkatrészhez képest fordul el a teleszkópos gém.

A két forgás más-más tengely körül történik, de mindkét esetben ugyanaz a munkahenger-pár mozgatja a részegységeket.

A forgástengelyek helyének meghatározása a feladat, az alábbi követelmények figyelembevételével:

- a konténer és a tehergépkocsi alváz méretei fixnek tekintendők, ezeket peremfeltételekként alkalmazzuk az optimalizálás során,
- a teleszkópos gém és a munkahengerek csatlakozási pontjai változhatnak.

Ezek alapján a teherbírás szempontjából legkedvezőbb geometriai kialakítás elérése a cél.

Síkkerekes hullámhajtómű vizsgálata különleges technológiával kialakított fogazott elemek esetén

Brezvai Gábor V. évf.

Konzulens: Dr. Krisch Róbert, Gép- és Terméktervezés Tanszék

Síkkerekes hullámhajtóművek esetén a fogazott elemek forgácsolással történő gyártása költséges, ezért megvizsgáltam a képlékeny alakítás lehetőségét, illetve a fogazott elemek polimerből történő előállításának alkalmazhatóságát. A képlékeny alakítás esetében véges elemes módszerrel vizsgáltam a folyamat lefolyását és paramétereit. Végeredményként az alakításhoz szükséges préserőt határoztam meg. A másik esetben a fogazott elemeket kétkomponensű folyékony műgyantából alakítottam ki egy meglévő acél fogaskerékpár alapján. Ezekre a polimer elemekre meghatároztam a hullámhajtómű elméleti átvihető nyomatékát végeselemes módszerrel, továbbá méréseket végeztem az átvihető nyomaték és a hajtás további tulajdonságainak felderítéséhez. Vizsgáltam a polimer fogazatok kopását is.

Kerékgymotor tervezési folyamata FSAE versenyautóhoz

Geresdi Péter I. évfolyam (MSc)

Konzulens: Farkas Zsolt, Gép- és Terméktervezés Tanszék

2008 februárjában alakult meg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem FRT (Formula Racing Team) csapata. Eddig 3 belsőégésű autó készült. Most szeretnénk továbblépni...

Megalakult a FRT-EHI csapata, amelynek a feladata az elektromos üzemű versenyautók hajtásláncának a megtervezése. Az első elektromos versenyautót hagyományos elektromotorok fogják hajtani, majd tervek szerint a következők agymotorok. Mivel jelenleg kereskedelmi forgalomban, kis darabszámban nem kaphatóak agymotorok, ezért elhatároztuk, hogy saját konstrukciót tervezünk. Erre megalakult egy kisebb, néhány főből álló csapat, akiknek egy agymotort kell megtervezniük és legyártatniuk. Ebben a csapatban vannak villamos-, gépész-, és közlekedésmérnökök. Az én feladatom, hogy az agymotor gépészeti jellegű tervezése, és problémáinak megoldása.

A szakdolgozat ennek a gépészeti tervezésnek lényegében az első állomása, amely egy alapos irodalomkutatással rendelkezik. Fontosnak tartottam, hogy a témában fellelhető összes ismeretet összegyűjtsem és tanulmányozzam. Ezek alapján koncepciókutatást végeztem, hogy a számunkra milyen kialakítás lenne a legcélszerűbb, és legjobb. A főterv elkészítéséig fontosnak tartottam, hogy folyamatosan konzultáljak az ipar különböző szakterületein dolgozókkal az egyes koncepciókról, és így a tervek folyamatos módosításával, fejlesztésével jutottam el a véglegesnek nevezhető kialakításhoz egy jól követhető fejlődési folyamaton keresztül.

A szakdolgozat keretében továbbá elkészítettem egy FSAE versenyautó negyed – felfüggesztés kinematikai modelljét, hogy a számunkra fontos terhelések meghatározhatóak legyenek, mindezt ANSYS végelelemes program környezetben.

Opel Calibra tengelycsonkjának optimalizálása

Kiss Sándor MSc II. évf.

**Konzulensek: Kalotai Loránd, IPOS-Standard Kft., Erdősné Sélley Csilla Gép- és
Terméktervezés Tanszék, Körtélyesi Gábor, Gép és Terméktervezés Tanszék**

Napjainkban egy új termék alakjának meghatározása főleg a piackutatáson, illetve korábbi termékek kialakításán alapszik. A mérnöki tervezés folyamatában a döntéshozatal a tervezésben résztvevők tapasztalatára épül. Az optimalizáció megjelenése a tervezés koncepcionális fázisában növeli a folyamat hatékonyságát. Optimalizációt használva már a kezdeti lépések is számítógépes analízissel kapott eredményekre támaszkodnak, ami újradefiniálja a számítógépes analízis és szimuláció szerepét a tervezés folyamatában.

A TDK munkám során egy kiválasztott autó (Opel Calibra) tengelycsonkjának végeselemes optimalizációját végeztem el. Az autó mozgásakor előforduló kritikusabb terhelések egyidejű figyelembevételével futattam topológia-optimalizációt. Ez egy olyan eljárás, amely létrehoz egy optimális anyagsűrűség-eloszlást a megadott terhelések és kényszerek figyelembevételével. A dizájn-tér véges számú elemekre történő felosztásával a program kiszámolja az egyes elemekhez tartozó sűrűséget.

Az optimalizáció során terhelésként használt reakcióerők meghatározásához elvégeztem az összeállítás végeselemes feszültséganalízisét. Ehhez először létrehoztam az alkatrészek (kerékagy, csapágó, tengelycsonk, gömbcsukló, lengéscsillapító) CAD modelljét, majd végeselemes modelljét. Ezt követte a kontaktok, kényszerek és terhelések definiálása, majd a futtatás, mely során mértem a bizonyos pontokban ébredő reakcióerőket. Ezen erőket használtam inputként a topológia-optimalizáció során.

A következő lépés a dizájn-tér definiálása, majd az optimalizáció paramétereinek (dizájn-változó, kényszerek, terhelések, célfüggvény) beállítása volt. A használt program az Altair HyperWorks programcsalád OptiStruct nevű optimalizációs szoftvere volt. A futtatás eredménye egy olyan sűrűségeloszlás, mely lehetővé teszi a tömeg csökkentését a teherviselő képesség megtartása mellett.

Irodalom:

1. Singiresu, S. Rao: Engineering Optimization: *Theory and Practice*, 4th ed., John Wiley and Sons Inc., USA, 2009.
2. Haftka, R.T., Guerdal, Z.: Elements of structural optimization, 3rd ed., Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1992.
3. Altair HyperWorks Help
4. Abaqus Analysis User's Manual, vol I-V.

Moduláris felépítésű magágykészítő család tervezése

Kotroczi Krisztián V. évf., Meleg Ádám V. évf., Modok Kálmán V. évf.

Konzulens: Rádics János Péter, Gép - és Terméktervezés Tanszék

A mezőgazdasági növénytermesztés folyamatában az úgynevezett magágykészítő gépek feladata a talaj vetéshez való előkészítése, melynek lényege, hogy olyan talajszerkezetet hozzunk létre, amely segíti a vetés során elvetett mag csírázását és a kikelt növény kezdeti fejlődését. Az általunk kidolgozott feladat célja a MetalWolf Kft. által forgalmazott magágykészítő család áttervezése, a feladat kiíró által megfogalmazott igényeknek megfelelően.

A feladat kidolgozásának kezdetén meghatároztuk a tervezési paramétereket és kialakítottunk egy koncepcionális modellt, mely alapján elvégeztük a gép teljes konstrukciós tervezését. A végleges konstrukció szilárdsági ellenőrzését analitikus, illetve végeselemes technikák segítségével végeztük el. A tervek alapján elkészült a 6,6 m munkaszélességű változat prototípusa.

A vázszerkezet megtervezése során úgynevezett moduláris struktúra kialakítása mellett döntöttünk. Ennek lényege, hogy a feladat kiíró által kívánt, 5 különböző munkaszélességű gép az elkészített egységekből, modulokból könnyedén felépíthető, variálható. A tervezés során az eredeti gép futóművét is megváltoztattuk, és a szimpla gumiabroncsok helyett úgynevezett tandem elrendezésű futóművet alkalmaztunk a jobb talajkövetés és kisebb talajnyomás érdekében. A gép művelő elemeiül szolgáló rugóskapákat a lehető legjobb munkaminőség érdekében egymás mögött 5 sorban helyeztük el, és elöl kiegészítettük egy hidraulikusan állítható simítószorral, hátuk pedig egy kézzel állítható simítólappal. A talaj lezárására két sor, egymástól függetlenül rugóztatott könnyű rögtörő hengert alkalmaztunk, mely opcionálisan helyettesíthető úgynevezett követőboronával is.

A moduláris rendszerű felépítésnek köszönhetően jelentősen csökkent a gép gyártási költsége, lerövidült a gyártási idő és csökkent a gyártandó alkatrészek száma is, így a gyártó a jövőben rövidebb idő alatt, nagyobb rugalmassággal, alacsonyabb költségek mellett tudja kielégíteni vevői igényeit, miközben a konstrukciós változtatásoknak köszönhetően a potenciális vásárlók egy értékesebb gépet tarthatnak kezükben.

Az első legyártott, 6,6 m munkaszélességű, Vario Kombi névre keresztelt gép megtekinthető volt a 2010. szeptember 8 – 11. között megrendezett Bábolnai Nemzetközi Gazdanapok című rendezvényen, melyen igen nagy érdeklődés fogadta.

Irányváltó főhajtómű fogazati és geometriai paramétereinek optimalizálása új darus vasúti járműhöz.

Kozma Tamás IV. évf.

Konzulens: Dr. Nguyen Huy Hoang, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A MÁV FKG Kft. által fejlesztett DFJ-000 típusú új darus vasúti jármű egyik legfontosabb egysége az irányváltó főhajtómű. TDK dolgozatként a főhajtómű geometriai és fogazati paramétereinek optimalizálását szeretném prezentálni.

A DFJ-000 (Darus Felsővezeték Javító) típusjelű vasúti jármű a villamosított vasúti pályák felsővezetékének építési, szerelési és karbantartási munkáinak ellátására készül. A tervezett jármű felépítményének fő részei: az alváz a futóművel és az erőátviteli berendezésekkel (itt helyezkedik el az említett főhajtómű); a vezetőfülke és a fülke tetőre szerelt áramszedő; a hidraulikus munkahenger segítségével, függőlegesen kitolható és a munkahenger tengelye körül elforgatható szerelőállás; és a jármű végére szerelt emelődaru.

A fejlesztés alatt álló jármű az alacsony – 450 kW-nál kisebb – teljesítményű vasúti járművek közé sorolható, amelyeknél elsősorban mechanikus erőátvitelt alkalmaznak, melynek felépítése a következő: Motor → Tengelykapcsoló → Sebességváltó → Kardántengely → Főhajtómű → Kardántengelyek → Tengelyhajtóművek → Futóművek.

Az irányváltó főhajtóművet ebbe az erőátvitelbe kell beilleszteni, a következő követelmények figyelembevételével:

- lehetővé kell tennie a jármű mozgását mindkét irányban, azonos sebességgel;
- elemi ferde fogazású fogaskerekek alkalmazása, három tengelyen (behajtó, irányváltó, kihajtó tengely);
- egyoldali behajtás a motor felől és kétoldali kihajtás a tengelyhajtóművek felé;
- irányváltás elektropneumatikus kapcsolású levegőhengerrel;
- üres állás szükséges.

A fenti követelmények teljesítéséhez a legkedvezőbb geometriai és fogazati paramétereket kell megtalálni, amely paramétereket döntő mértékben az alábbi körülmények befolyásolják:

- a beépítési hely mérete,
- a kapcsolódó kardántengelyek szöghelyzete és a kardánagyak mérete,
- a fogaskerekek térbeli elhelyezkedése.

Csavarkötés nemlineáris véges elemes vizsgálata

Liktor Balázs

Konzulens: Dr. Váradi Károly, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A TDK dolgozat egy lemezeket összefogó alátéttel rendelkező csavarkötés véges elemes vizsgálatával foglalkozik. A modellalkotás során nem lineáris anyagjellemzőket és a menetek közötti érintkezési viselkedést is figyelembe vesszük, amihez pontos csavargeometriát kellett felépíteni. Az érintkezési, feszültség, deformáció és elmozdulás eredmények egy korábbi tudományos cikkel (Váradi Károly, Janovics László – Non-linear finite element analysis of the contact, strain and stress states of a bolt-nut-washer-compressed sheet joint system) és analitikus számítással való összehasonlítására is sor kerül.

Formula Student versenyautó kormányának tervezése, gyártása és újratervezése

Rapp Tamás IV. évf

Konzulens: Farkas Zsolt, Gép- és Terméktervezés Tanszék

TDK dolgozatom témája a BME Formula Racing Team 2010-es versenyautó (FRC-003) kormányának tervezése és gyártása. Emellett szeretném a gyártás és használat során szerzett tapasztalatok alapján bemutatni az újragondolt, újratervezett modellt is.

Egy versenyautó kormánya meglehetősen komplex tervezési feladat, ez az elsődleges kapcsolat ember és gép között. Meg kell felelni a funkcionális, ergonómiai követelmények mellett a verseny szabályzatainak is.

A kormány elsődleges feladata az autó pontos irányíthatóságának biztosítása minden körülmény esetén. Emellett kommunikációs csatornaként szolgál a pilóta és a versenyautó között. Helyet kell biztosítani egy komplett információs rendszernek, számos kezelőszervnek, amelyek segítségével a vezető képes lekérdezni a versenyautó aktuális állapotát, vagy változtatni annak beállításain akár a verseny közben is.

Elkészítettem a kormány háromdimenziós modelljét SolidWorks CAD szoftverben, majd ezt felhasználva szilárdsági megfelelést ellenőriztem véges elem módszer alkalmazásával. A VEM analízishez egyéni anyagjellemzőket definiáltam mérések tükrében. Később valós vizsgálatokkal támasztottam alá a számítógépes szimuláció eredményeit.

A kormány kompozit alkatrészekből áll, ezáltal könnyű és erős konstrukciót kapunk. A kompozit technológia további nagy előnye, hogy az erősítő szálak irányának megválasztásával befolyásolhatjuk az adott alkatrész mechanikai tulajdonságait.

A kijelző burkolatának elkészítéséhez szükség volt egy ősmintára, amely RPT (Rapid Prototyping) technológia alkalmazásával készült el.

Az elkészült kormány az angliai és magyar Formula Student versenyeken sikeresen bizonyított. A gyártás, tesztelés, illetve a versenyek során szerzett tapasztalatok tükrében azonban megszületett egy új koncepció, ami még optimálisabb megoldást jelentene. Dolgozatom utolsó részében az új terveket szeretném ismertetni, amelyek 2011-ben fognak megvalósulni.

Formula Student versenyautó tengelycsonkjának továbbfejlesztése

Székely Béla III. évf.

Konzulens: Farkas Zsolt, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A TDK-dolgozatom célja a BME Formula Rancing Team 2011-es autójának a tengelycsonkjainak a felállított követelmények szerinti megtervezése és optimalizálása.

A tengelycsonkok az autó felfüggesztésnek egyik legfontosabb alkatrésze. Feladata az, hogy biztosítsa a kapcsolatot a lengőkarok, és a kerékagy-csapágyak között. Szintén ennek az alkatrésznek a feladata a féknyereg felfogatásai pontjait biztosítani. A csapat jövő évi célkitűzései között van a verseny ABS és a rajtautomatika, amihez minden keréken el kell helyezni kerék fordulatszám mérő szenzort. A 2011-es tengelycsonknak ezt a szenzort is tartalmaznia kell, a TDK dolgozat ennek a kialakítását is tartalmazni fogja. Ezek mellett szeretnék jelentős súlycsökkentést is elérni az alkatrészen.

A futómű geometria alapvetően a 2010-es autó továbbfejlesztése, azonban a tengelycsonk az új igények miatt jelentősen más geometriát igényel. Ezért úgy gondolom, hogy nem a 2010-es tengelycsonkot kell továbbfejleszteni, hanem egy teljesen új geometriai modell kell. Ezt dolgozatomban az anyagválasztással szeretném kezdeni, majd a követelmény rendszer szerint súlyozott döntési mátrix-al kívánom eldönteni azt, hogy melyik a legmegfelelőbb anyag és gyártástechnológia erre a feladatra, figyelembe véve a csapat anyagi lehetőségeit is.

A dolgozat második felében a tengelycsonk geometriai kialakítását szeretném bemutatni amit, egy 3D-s programcsomaggal fogok elkészíteni Top-Down design filozófia szerint parametrikusan. Ezt követően véges elemes vizsgálatot kívánok elvégezni beépített környezetben, majd ez alapján súlycsökkentést elérni. A súlycsökkentés nemcsak az autó tömegének csökkentése miatt fontos, hanem szükséges a minimális rugózott tömeg elérése céljából is.

Irodalom:

1. William F. Milliken, Douglas L. Milliken: Race Car Vehicle Dynamics

Yamaha-R6 váltóművének átalakítása Formula Student versenyautóhoz

Varga Dávid

Konzulens: Farkas Zsolt, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A TDK-munka célja a Formula Student (FS) autókba építhető utcai motorkerékpárok váltóművének megismertetése, FS pályák kialakításának bemutatása, BME FRC-03 (Formula Racing Car) váltórendszerének bemutatása, tapasztalatok és problémák leírása, célok és követelmények felállítása az új (BME FRC-04) versenyautó váltórendszeréhez és ez alapján a váltómű átalakításának megtervezése, bemutatása.

A Formula Student autók meghajtásához általában a széria gyorsulási motorkerékpárok motorblokkját használják fel, amelyhez rendszerint váltórendszer is kapcsolódik. Ezek a motorok a FS-től igen eltérő pályákra lettek tervezve ezért célszerű átalakításokat végezni a motorban az optimalizálás érdekében, többek közt ilyen az autó végsebessége. A versenypályák szabály szerint úgy vannak kialakítva, hogy az autók kb. 120-130 km/h-nál ne tudjanak nagyobb sebességre gyorsulni, ezért nagyon fontos a végáttétel értékének és a fokozatok számának optimális megválasztása. A követelmények, számítások és a tesztek folyamán kiadódott, hogy számunkra szükségtelen a Yamaha 5. és 6. fokozata, mivel nem tudjuk kihasználni, ezért a forgó tömegek csökkentése érdekében eltávolítható a váltóműből. Munkámban bemutatom ennek milyen alkalmazott módszerei vannak, ill. bemutatom a saját módosításomat.

A tesztek és a versenyek folyamán gyakran adódtak problémák a fokozatok helyes kapcsolásával, főként az 1-2 fokozat kapcsolásával, mivel a motorbiciklikén a szekvenciális váltás miatt ez a két fokozat közt helyezkedik el félúton az üresjárat. Az üresjárat rosszul időzített beváltása sok idő és sebességvesztést okozott verseny közben, mivel a munkahengerrel nem lehetett megbízhatóan szabályozni mikor kapcsolja és mikor ne. A fokozatok eltávolítása lehetőséget nyújt a fokozatok sorrendjének módosítására is, mint pl. az 1-0-2-3-4. sorrend 0-1-2-3-4-re való megváltoztatására. Munkám második részében a kapcsolótengely újratervezésével foglalkozom, milyen lépései voltak a váltótengely lemodellezésének és módosításának.

Végül bemutatok még néhány módosítási lehetőséget, melyek kidolgozása a továbbiakra nézve célszerű lehet, mint pl. a kilincsmű áttervezése, motorvezérlés beiktatása a váltásba, elektropneumatikus váltórendszer továbbfejlesztése, esetleg más váltómechanizmus alkalmazása tömegcsökkentés érdekében.

Moduláris rendszerű strip-tillage művelő egység tervezése

Zwierczyk Péter Tamás V. évf.

Konzulens: Rádics János Péter, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A sávós talajművelési technológia, ismertebb angol nevén: strip-tillage a minimális talajművelő eljárások csoportjába sorolható. Ezen eljárások fő célja, hogy megfelelő összhangot teremtsen a talaj biológiai, valamint kedvező fizikai állapotának kialakításában a megművelésre fordított erőforrások minimalizálása mellett. A strip-tillage előnye abban rejlik, hogy a művelés kizárólag a kultúrnövény közvetlen környezetében történik. Alkalmazásával csökkenthető a talaj nedvességének gyors elpárolgása, ugyanakkor megnövelhető a táptalaj hőmérséklete a magágy környezetében. Ez különösen előnyös azon növények esetében amelyek vetését kora tavasszal kell elvégezni, amikor éjszaka a levegő hőmérséklete még elég alacsony. A strip-tillage eljárás másik kimagasló előnye, hogy a hagyományos talajművelési eljárásokhoz viszonyítva nagyobb mennyiségű tápanyagot lehet a talajba juttatni, közvetlenül oda ahol arra a legnagyobb szükség van. Napjainkban a strip-tillage az Egyesült Államok területén a legelterjedtebb. Számos tengerentúli gyártó kínál belpiacra kialakított egységeket. Európában egyenlőre csak elvétve találkozhatunk ezzel a technológiával.

Feladatom célja a Metalwolf Kft. számára egy moduláris felépítésű, a hazai igényeknek is megfelelő művelő egység, valamint az ehhez tartozó hordozó keret tervezése volt, amellyel lehetőség nyílik a sávós talajművelő eljárás itthoni bevezetésére.

A munkám első lépéseként megvizsgáltam az Egyesült Államok területén működő gyártók termékeit, illetve a hozzájuk fűződő hatástanulmányokat. Ezek figyelembe vételével került kialakításra a végső berendezés. A művelő egység két kivitelben készül a gyártási költségek minimalizálása mellett. Mind a két kivitel esetén a fő modul, vagyis a központi vázrész megegyezik, a speciális igények kielégítése érdekében a talajtakarást végző hátsó talajlezáró elemek variálhatók. Mind a két kivitel egyaránt alkalmas egy külön felszerelhető adapter alkalmazásával szemes műtrágya mellett folyékony műtrágya talajba juttatására is. Ez mellett, a moduláris felépítés eredményeképpen, a jövőben számtalan különböző felszereltségű változat fejleszthető.

Az első legyártott prototípus várhatóan a 2011. január 26-29. között megrendezésre kerülő Agro-Mash mezőgazdasági szakkiallításán tekinthető meg, ahol a Metalwolf Kft. pályázni kíván a művelő egységgel az Innovációs nagydíj elnyerésére is.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

MECHATRONIKA - ROBOTIKA SZEKCIÓ

Helyszín: D 423.
Időpont: 2010. október. 17. 9.00
Elnök: Dr. Korondi Péter, egyetemi tanár
Titkár: Szakály Norbert, doktorandusz
Tag(ok): Dr. Halmai Attila, egyetemi tanár
Dr. Huba Antal, címzetes egyetemi tanár
Dr. Lipovszki György, egyetemi docens

9:00 Bali Csaba, Martinecz Antal

Robot kommunikáció és felismerés

Konzulens: Dr. Korondi Péter, egyetemi tanár

9:20 Csepi Miklós, Hegedüs Máté , Horváth Csongor Márk , Pálinkás József

Autonóm kutató robot fejlesztése és alkalmazása speciális környezetben

Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás, tanársegéd

9:40 Gubicza Gábor

Autonóm és távvezérlésű, egykerekű robot fejlesztése

Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás, egyetemi tanársegéd

10:00 Manhertz Gábor

Mechatronikai rendszerek szimulációs eszközeinek vizsgálata

Konzulens: Dr. Lipovszki György, egyetemi docens

10:40 Nardai Geregely

Mobilrobotok optimális vezérlési elveken alapuló pályatervezése

Konzulens: Dr. Korondi Péter, egyetemi tanár

11:00 Oláh Károly

Ipari robot telemanipulációja

Konzulensek: Dr. Tamás Péter, egyetemi docens

Dr. Reskó Barna, tudományos munkatárs

11:20 Tajti Ferenc

Öt szabadságfokú humanoid robotkar tervezése és vezérlése

Konzulensek: Dr. Korondi Péter, egyetemi tanár

Zabán Károly, tanszéki mérnök

11:40 Dániel Balázs

Kopogás érzékelő elektronikus emulációja

Konzulensek: Dr. Halmai Attila, egyetemi tanár

Bacsó István, tanszéki informatikus

12:00 Fazakas Tamás

3D térrekonstrukciós rendszer

Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás, egyetemi tanársegéd

Robot, Kommunikáció és Felismerés (Robot, Communication and Perception)

Bali Csaba BSc II. évf., Martinecz Antal BSc. szak, III.évf.

**Konzulensek: Dr. Korondi Péter egyetemi tanár, Mechatronika, Optika és Gépészeti
Informatika Tanszék**

Korunkban a termelés és gyártás terén az emberi munkát egyre jobban felváltja a robotok alkalmazása. Sok esetben a robotok nem alkalmazhatóak, mert az emberi problémakezelés még mindig sokkal fejlettebb. A robot problémakezelésének fejlődése szoros kapcsolatban van a tárgyak felismerésével, melynek egyik leguniverzálisabb módja a vizuális érzékelés. Ha a gyártósoron almák helyett körték jönnek vizuálisan könnyű megkülönböztetni őket, egyéb módokon viszont nagyon nehéz ezt a feladatot megoldani, ezt a problémát egy színelismeréssel könnyen megoldhatjuk, az almák pirosak a körték zöldek.

A vizuális felismerés rendszerigényei miatt egy gyárban célszerűbb egy központi vizuális feldolgozó rendszert telepíteni és ebből a központi rendszerből irányítani az egyes gyár részlegeket a megfelelő műveletek elvégzésére. A központi vezérlőrendszer alkalmazása költséghatékonyságot biztosít, mivel nem kell ellátni az összes gyártósori gépet vizuális feldolgozó rendszerekkel. Ezzel a csoportosítással eljuthatunk az intelligens tér megvalósításához, mikor a rendszerünk bonyolultabb és összefonódó műveleteket is sikerrel és egyszerűen oldhat meg, a megtelt raklapokat elszállíthatja a robotokkal, vagy gyorsan leállíthatja a termelő sort, ha valahol hibát észlel.

Arra teszünk kísérletet, hogy vizuális adatból egy külső vizuális felismerő rendszerrel felismerjünk egy adott tárgyat majd a központi rendszerünk küldjön utasítást egy egyszerű robotnak, hogy az egy adott művelet hajtsa végre.

Autonóm kutatórobot fejlesztése és alkalmazása speciális környezetben

**Horváth Csongor Márk IV. évf., Hegedüs Máté V. évf.,
Csepi Miklós Msc. I. évf., Pálincás József IV. évf.**

Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás, MOGI Tanszék

Az alapkoncepció egy olyan robot létrehozása, mely képes önálló döntéseket hozni, biztonságosan közlekedni, és a számára meghatározott célhoz optimalizált útvonalon, a lehető legrövidebb idő alatt eljuttatni a rajta elhelyezett néhány kilós hasznos terhet.

A célmeghatározás egy internetes portálon keresztül történik. A felhasználó megadhatja a célpont szobát és nyomon követheti a robot helyzetét a fedélzeti kamera által közvetített kép segítségével, illetve a robot saját belső térképének grafikus megjelenítésén keresztül.

Az intelligencia lényegét a kikerülés adja, amikor a robot egy a térképen nem szereplő és így előre nem látható akadályt érzékel, és azt először a mikrokontrollerre írt algoritmus szerint kísérli meg megkerülni. Ha ez a megkerülés túlzottan bonyolultnak ígérkezik, vagy nem történik meg kellő időn belül, a probléma átkerül a magasabb számítási kapacitással rendelkező fedélzeti számítógépre.

A működési terület a D épület negyedik emelete, megadható célpontok pedig az ott található helyiségek. A folyosón különböző akadályok találhatók, melyek robot tudásbázisában három csoportba sorolhatók: állandó (fal, ajtó), eltávolítható (asztal, szekrény) és időleges (járókelők, táskák) környezeti elemek.

A kommunikáció vezeték nélküli internetkapcsolaton keresztül történik, mely könnyű használatát a Tanszék kiépített és jó lefedettségű hálózata biztosítja.

A fejlesztés iránya, hogy ne csak a tanszéki folyosón, hanem egyéb, akár szabad területen is alkalmazható legyen, ahol a térképet a robot maga készíti megadott bázispont és referencia távolság alapján. Ezt a térkép a robot a rá szerelt kamera képének valós idejű feldolgozásával hozza létre, a zavaró, időszakos elemek kiszűrése mellett.

Autonóm és távvezérlésű, egykerekű robot fejlesztése

Gubicza Gábor BSc III. évf.

Konzulensek: Dr. Fekete Róbert, MOGI, Takács Dénes, Műszaki Mechanika tanszék

A TDK során fejlesztésre kerül egy újfajta szerkezetű autonóm, illetve távvezérléssel is irányítható robot.

Az ismert járművek, illetve robotok szerkezeti kialakítása kvázi statikus. Súlypontjuk az alátámasztási pontok által kijelölt sokszögön belülre esik, nagy előnyük, hogy álló helyzetben, illetve alacsonyabb sebességeknél stabilak, amennyiben viszont a jármű nagyobb sebességre gyorsul, a külső zavarások (göröngyös út) miatt instabillá válik.

Az elmúlt pár évtizedben azonban egyre inkább teret hódítanak a dinamikailag stabil szerkezetekkel és járművekkel kapcsolatos fejlesztések és kutatások. Jellemzőjük ezeknek a járműveknek az, hogy bár statikus állapotban instabilak, azonban nagyobb sebességeknél dinamikailag stabilizálódnak.

Az általam fejlesztett robot átmenetet képez a statikus és dinamikus stabil járművek között. A szerkezet gyakorlatilag egy tengely nélküli kerékből, és az ebben található vázszerkezetből áll, amelyen megtalálható a vezérlés, szenzorok, aktuátorok, hajtóművek illetve egyéb alkatrészek. Ez a prototípus egy hosszabb fejlesztés első fokozata, amelynek a kereke viszonylag széles az átmérőjéhez képest ezért statikus állapotban stabil. A jobbra-balra forduláshoz a perdület megmaradás törvényét hasznosítja. A vázban található egy tárcsa, amely a függőleges tengely körüli elfordulásra képes, és amelyet egy motor forgásba tud hozni. A tárcsa a forgásával ellentétes irányú nyomatékkal hat a vázra, illetve a kerékre, amely a robot elfordulását eredményezi. A robotot két módon lehet irányítani. Egyrészt fel lesz szerelve egy rádió vevő egységgel, így táv vezérelhető lesz, illetve egy Parallax mikrokontrollerrel autonóm módon is tud működni.

A TDK konferencián szeretném bemutatni az eddigi eredményeket.

Mechatronikai rendszerek szimulációs eszközeinek vizsgálata

Manhertz Gábor IV. évf.

**Konzulens: Dr. Lipovszki György, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika
Tanszék**

A mechatronikai rendszerek dinamikai viselkedéseinek tervezésére, elemzésére számos jól ismert alkalmazás áll rendelkezésre. Ezen alkalmazások legnagyobb csoportját számítógépes szoftverek jelentik. Minden egyes program (Matlab, LabVIEW stb.) számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, melyet a tervező rendszer árában honorálunk. Ebből kifolyólag több embernek, akik e terület iránt érdeklődnek, az ár nehézséget okoz. Ennek ismeretében lényeges egy olyan tervezési környezet fejlesztése, melyet oktatási célokra lehet felhasználni, „hallgatóbaráttá” tenni, valamint a laikus érdeklődőknek is elérhető közelségbe hozni a mechatronikai szemléletet.

A tervezési környezet kiválasztásánál szem előtt kell tartani, hogy az alkalmazott szimulációkon belül a modellek összetevői rugalmasan, gyorsan és egyszerűen paraméterezhetők legyenek. A MOGI tanszéken évek óta folyamatosan fejlesztett LabVIEW környezettel rendelkező TUBSIM (Technical University Budapest SIMulation) elemek ezeket a kritériumokat, valamint a könnyű kezelhetőséget és egyszerűséget egyaránt biztosítják.

A dolgozat ezen TUBSIM elemek fejlesztési eredményeiről és alkalmazásainak lehetőségeiről számol be. Az elemek főleg a Jelfeldolgozás, Mechatronika I., és Mechatronikai II. tárgyak gyakorlati alkalmazásában (szimuláció) adnak nagy segítséget mindamellett, hogy konkrét mechatronikai berendezések működtetésére is alkalmasak.

A felhasználható blokkok közül főleg a folytonos és mintavételes (absztrakció-valóság) rendszerek között kapcsolatot teremtő elemeket vizsgáltuk rendszertechnikai vonatkozások figyelembevételével és ezeket fejlesztettük tovább.

A kifejlesztett szimulációs blokkok objektumorientált felépítésűek, tehát a megvalósítandó feladat során csak paramétereik változtatása szükséges. A blokkok ismertetése mellett konkrét alkalmazásukat, szimulációban betöltött szerepüket néhány mintapélda segítségével mutatjuk be.

Irodalom:

1. Derek Rowell: Analysis and design of feedback control systems; State space representation of LTI Systems (2002. oct.)
2. Chi-Tsong Chen: Linear system theory and desing; Oxford University Press (1999)
3. I.K. Peddle: Control system performances; Discrete state space control (2007. apr.)

Mobilrobotok optimális irányítási elveken alapuló valósidejű pályatervezése

Nardai Gergely, J68ALZ, I.évf. Msc.

**Konzulens: Dr. Habil Korondi Péter, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika
Tanszék**

Napjainkban jelentős problémát okoznak a közlekedési torlódások és fennakadások, amik egyszerre emésztnek fel időt és energiát. Ez a kérdés megközelíthető városrendezési, forgalomirányítási, de akár járművezérlési nézőpontból is. A GPS és a vezeték nélküli hálózatok megjelenése lehetővé teszi, hogy a járművek maguk optimalizálják pályájukat a környezetük és egymás pozícióinak ismeretében. Ez a valós idejű pályaoptimalizálás azonban nem csak a résztvevők egyéni érdekeit kell, hogy szem előtt tartsa, hanem a közlekedés egészének fékezésen elpazarolt energiavesztését is minimalizálnia kell. Erre a célra megoldást nyújthatnak a decentralizált navigációs függvények, amiknek köszönhetően a járművek egyéni pályájukat úgy alakíthatják, hogy az a forgalom egészére is pozitív hatással legyen.

Ebben a dolgozatban a már létező navigációs függvények gyakorlati alkalmazására kerül sor, illetve a tapasztalatok alapján a függvények tovább fejlesztésére teszünk javaslatot. A függvényeket mobilrobotokon teszteljük, amik első közelítésben egy útkereszteződés problémáját kell, hogy megoldják a lehető legrövidebb idő alatt anélkül, hogy egymásnak ütköznének illetve, hogy letérnének az útestről. Ahhoz, hogy ezt megtehessük a robotok fizikai környezetét, vagyis az útkereszteződést, le kell fordítani potenciál függvényekre és így a robotok a saját pozíciójuk alapján felismerjék merre találhatóak statikus akadályok. Ezt követően a matematikai függvényeket, beleértve a térképet és a navigációs függvényeket fel kell programozni a robotokra.

A navigációs függvények egy fontos paramétere a dinamikus akadályok pillanatnyi pozíciója, ami esetünkben a többi robot pillanatnyi helyzete. Ezen információ minden robot számára szükséges ezért megoldást kell találnunk a robotok közti adatcserére is. Ebből adódóan a mobilrobotokkal szemben fontos elvárás, hogy rendelkezzenek vezeték nélküli kommunikációs perifériával, amely kielégíti az adatátviteli sebességre és hatótávra vonatkozó követelményeket.

Ipari robot telemanipulációja

Oláh Károly BSc III. évf.

Konzulensek: Dr. Tamás Péter, BME MOGI, Dr. Reskó Barna, MTA SZTAKI

TDK dolgozatom célja egy olyan modul fejlesztése a VIRCA (lásd következő bekezdés) rendszerhez, mely lehetőséget nyújt egy ipari robot intelligens telemanipulációjára.

Az MTA SZTAKI által folyamatosan fejlesztett VIRCA egy lazán csatolt, moduláris, 3D interneten alapuló virtuális környezet, mely lehetővé teszi különböző szoftverek, robotok és más hardverek kollaboratív használatát. Segítségével robotokat irányíthatunk, szenzorokat és más eszközöket használhatunk interneten keresztül, egy közös virtuális térben, ahol ezek az eszközök kölcsönhatásban állnak egymással, legyenek valóságok, vagy akár szimuláltak. Ez lehetővé teszi a még nem megvásárolt hardverek, vagy fejlesztés alatt álló eszközök, algoritmusok tesztelését, oktatását egy valósághoz közelítő virtuális térben, mely tesztelés a valóságban körülményes vagy költséges lenne.

A VIRCA program három alapvető szabad forráskódú keretrendszert használ:

- 3D virtuális tér megjelenítése: Ogre3D
- elosztott rendszer, telemanipuláció interneten keresztül: Internet Communication Engine (ICE)
- moduláris és szabványos interfész: RT-Middleware (OpenRTM)

Az általam fejlesztett telemanipulációs modul felületet biztosít a VIRCA rendszerben egy ipari robot magas szintű parancsokkal történő távoli vezérlésére. A modul 3 fő részből épül fel:

- ipari robot (esetemben egy KUKA KR6) egy PC-hez csatolva, mely univerzális interfészt nyújt a robot alacsony szintű (koordinátákon és orientáción alapuló) vezérlésére soros porton.
- Vizuális (computer vision) feedback modul, mely vizuális úton, kamera segítségével szerez információt a robotot körülvevő környezetről, és a manipulált objektumokról.
- Intelligens objektumok. Csatlakozva az „Intelligens tér” irányzathoz, a robot által manipulálható objektumok önálló modulok, melyek önmagukról szolgáltatják az interakcióhoz szükséges információkat (méret, súly, helyzet, megfogási paraméterek, stb...)

A KUKA KR6 robotkar, a kamera, és a vizuális modul RT-middleware komponensek, így beépíthetők akármely más, RTM alapú rendszerbe. A robotot vezérlő magas szintű API, és az intelligens objektumok a VIRCA speciális beépülő moduljaiként (Cyber Device), ICE segítségével kapcsolódnak a virtuális térbe.

A vizuális modul és a robotot vezérlő API teszi lehetővé az olyan magas szintű parancsokkal való irányítást, mint például „Fogd meg a kék labdát, és tedd arra az asztalra. Fogd meg a mellette lévő NXT robotot és tedd le a földre.” Ez egy sor olyan teleadaptív alkalmazás előtt nyitja meg az utat, melyek a távoli tér információi alapján értelmezik és hajtják végre a parancsokat, és messze túlmutathatnak a hagyományos ipari alkalmazások körén.

Öt szabadságfokú humanoid robotkar tervezése és vezérlése

Tajti Ferenc BSc IV. évf.

Konzulensek: Dr. Korondi Péter, MOGI, Zabán Károly, AAIT

A dolgozat részletesen bemutatja egy öt szabadságfokú humanoid robotkar tervezésének és üzembe helyezésének lépéseit. Kitér mind az elektronikai mind a mechanikai, és a szoftveres konstrukcióra is. Az elkészült mechanikai konstrukció egy gömb munkaterű kisméretű robotkar. A hozzá illesztett vezérlő elektronika egy nagy számítási teljesítményű DSP rendszer, melyben minden szervó vezérlő elektronika digitális és I2C buszon kommunikál a processzorral. A nagy számítási teljesítményt a modern robotirányítás komplex egyenletei követelik meg, melyeket a programozás során felhasználok. A robotkar vezérlése az alapvető funkciókon túl rendelkezik LCD kijelzővel, kezelő felülettel, 2D látási információkkal, és USB porttal a PC kommunikációhoz. A dolgozat a robotkar tervezésén túl azok DC motorjainak pozíció szabályozási problémáival is részletesen foglalkozik. A szabályozási problémák megoldásához bemutatja egy új szervó vezérlő tervezését, és annak lehetséges szoftveres felépítését állapotbecslő alkalmazásával..

Kopogás érzékelő elektronikus emulációja

Knock sensor electronic emulation

Dániel Balázs MSc II. évf.

Konzulensek: Dr. Halmai Attila, Bacsó István, MOGI,

A modern, nagy teljesítményű és alacsony káros anyag kibocsátású motorok egyik alapvető szabályozási rendszere a kopogásos égés elkerülését teszi lehetővé. A motor kopogásának jelensége káros, mert az égés folyamatát nehéz kézben tartani, illetve az alkatrészek egy részét nagy mechanikai- és hő-terhelésnek teszi ki.

A kopogás felismerésére egy sajátos, piezoelektromos elven működő gyorsulás szenzor használata elterjedt. A dolgozatban ismertetem azt az a mikrokontrollert alkalmazó elektronikát, amely lehetővé teszi ilyen elektromos jelek előállítását. Ezzel a berendezéssel költséges eszközök nélkül is lehetővé válik a kopogásos égést elkerülő szabályozó rendszer stimulálása.

A tudományos munkám első része adatgyűjtésből és mérésekből állt. Ezt követte az adatok értékelése, majd egy olyan áramkör tervezése, amely képes a jeleket visszaállítani. Az elkészült elektronika számítógépről vezérelhető és párhuzamosan négy szenzort képes emulálni.

Abstract

One of the basic control systems in the modern, high performance and low-emission engines makes it possible to avoid knocking combustion. This phenomenon is very harmful, because this way it is difficult to keep under control the combustion process, and it applies mechanical and thermal load on the engine's components.

A specific, piezoelectric acceleration sensor is spread to detect the knocking combustion. My paper describes the microcontroller containing-electronics, which allows the reproduction of such electrical signals. This device allows stimulating the engine knocking control system without costly tools.

The first part of my scientific work consisted data acquisition and measurements. These were followed by the evaluation of data and then by the design of a circuit that is able to recover the signals. The complete electronics is computer controlled and it is able to emulate four sensors simultaneously.

3D térrekonstrukciós rendszer

Fazakas Tamás

Konzulens: Dr. Fekete Róbert, MOGI

Ebben a dolgozatban, egy teljes rendszer kerül bemutatásra, amely egy autonóm mobil roboton elhelyezett web-kamera által rögzített videóból, a robot útvonalát magában foglalva, 3D térrekonstrukciót valósít meg.

Ez a rendszer kezeli a különböző videokamerák által felvett anyagokat, úgymint a digitális fényképezőgépek segítségével készített kalibrálatlan és rendszerezetlen fényképeket. A megfelelő mértékben új információval rendelkező képkockák kiválasztása után, az ezeken követett majd egyeztetett kulcsponthoz segítségével, a különböző nézetek relatív elhelyezkedése kerül kiszámításra, egy Structure from Motion (szakirodalomban SFM) algoritmus segítségével.

Ebből, mind a tér struktúrája, mind a kamera paraméterei meghatározottak, így a robot bejárt útvonala megállapítható a kamera pozícióinak és orientációinak a kiszámolásával.

További fejlesztésként, egy rugalmas több-nézőpontú sztereó egyeztető séma kerül implementálásra, a Clustering Multi-View Stereo (CMVS) a struktúra szegmentálásához, hogy egy Patch-based Multi-View Stereo (PMVS) algoritmust lehessen alkalmazni, egy sűrű, felszínmodell megalkotásához. A kiszámolt információból, egy MATLAB program rekonstruálja a teljes térrészt, megállapítja a kamera pozícióit és orientációit, és megjeleníti a robot útvonalával kibővített felszín-geometriát, amelyet egy nyílt-forráskódú hálófeldolgozó szoftver, a MeshLab, demonstrál. A rendszer gyakorlati alkalmazása kísérletekkel bemutatott, és különböző bővítési ajánlatok kerülnek megvitatásra, a rendszer további fejlesztése érdekében.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

OPTOMECHATRONIKA SZEKCIÓ

Helyszín: D 401.
Időpont: 2010. október. 17. 9.00
Elnök: Dr. Ábrahám György, egyetemi tanár r. Horváth Mátyás professzor emeritus
Titkár: Molnár Anikó, doktorandusz
Tag(ok): Dr. Samu Krisztián, adjunktus
Dr. Tamás Péter, egyetemi docens
Dr. Wenzel Klára, egyetemi magántanár

9:00 Grósz Gábor

Optikai elven működő orthopéd diagnosztikai eszköz fejlesztése

Konzulens: Dr. Tamás Péter, egyetemi docens

Molnár József, tanszéki mérnök

9:20 Kocsis Ádám János

Elektronikusan generált moiréképeket terhelő zaj analízise és szintézise

Konzulens: Dr. Antal Ákos, adjunktus

9:40 Ludas Zsuzsanna

Kísérleti fluoreszcens fényforrások vizsgálata épszínlátók és szintévesztő páciensek esetében

Konzulens: Dr. Samu Krisztián, adjunktus

10:00 Major Péter

Háromdimenziós mozgáskövető rendszer jelölőeszközök használata nélkül

Konzulens: Dr. Tamás Péter, egyetemi docens

10:40 Nagy Zoltán

CCD szkennер fejlesztése

Konzulens: Dr. Kovács Gábor, tudományos munkatárs

11:00 Pável Áron

Intelligens, drótnélküli gerincferdülést diagnosztizáló és mérő rendszer kialakítása

Konzulensek: Dr. Tamás Péter, egyetemi docens

Molnár József, tanszéki mérnök

11:20 Rákos Attila

Légdeszka tervezése

Konzulensek: Dr. Szabó Tibor, mestertanár

Czmerk András, tanársegéd

11:40 Rósa Gábor

Szoftver rendszer fejlesztése az MKEH hosszúságmérő laboratóriuma részére

Konzulens: Gräff József, tudományos munkatárs

Optikai elven működő orthopéd diagnosztikai eszköz fejlesztése

Grósz Gábor V. évf.

Konzulensek: Dr. Tamás Péter, Molnár József, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A WHO a gerincbetegségeket a kiemelten kezelendő népbetegségek közé sorolta. A sikeres gyógykezelés feltétele a probléma lehető legkorábbi észlelése. Ehhez elengedhetetlen a szűrővizsgálatok automatizálása és széleskörű elvégzése. Az egyetemen évek óta folynak kutatások ezen a téren, a GERINCŐR projekt keretein belül.

A projekt vezetői egy optikai mérőeszköz család, és a kapott adatokból következtetni képes algoritmusok kialakítását tűzték ki célul. Az általánosságban alkalmazott optikai letapogatók a testről 3D képet alkotnak lézeres vonalsugárzók, mintavetítés vagy több kamera képének felhasználásával.

A dolgozat egy hasonló műszer fejlesztését mutatja be, mely idővel a GERINCŐR projekt szerves részévé válhat. A teszteszközben webkamerát alkotja a képet. A program a páciens felsőtestéről készült felvételt elemzi, és a test kontúrjai alapján következtet a gerincferdülés meglétére illetve a súlyosságára..

Ennek a megoldásnak az előnyei közé tartozik a kedvező ár, az eszköz elérhetősége (egy jó minőségű webkamera manapság könnyen beszerezhető), könnyű kezelhetősége és mobilitása. A cél az, hogy a berendezés a képek alapján a gerinc oldalirányú görbületét (Cobb-fok). A kapott eredmények függvényében a program javaslatot is tehet. Enyhe esetben gyógytornát, közepesúlyos esetben fűző hordását, míg súlyos esetben műtéti beavatkozást javasoljon.

A fejlesztett szoftver Delphi programnyelven íródott. Emiatt elsősorban windows operációs rendszer alatt fut.

Irodalom:

- 1) Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, Głowacki M, Kolban M, Snela S, Sliwiński Z, Kowalski IM.
Conservative management of idiopathic scoliosis Guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2009 Sep-Oct;11(5):373-90
- 2) Kuzmina Jekatyerina, Dr Tamás Péter, Tóth Bertalan:
Progranozzunk Delphi 7 rendszerben
ComuterBooks Budapest, 2003
- 3) I. N. Bronstejn.,K. A. Szemengyajev:
Matematikai zsebkönyv
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
- 4) <http://prog.hu/katalog/4550/Delphi.html>

Elektronikusan generált moiréképeket terhelő zaj analízise és szintézise

Kocsis Ádám János BSc III. évf.

Konzulens: Dr. Antal Ákos, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A dolgozat bemutatja az elektronikusan generált moiréképeket alkotó Moiré jelenség folyamatát, s a jelenség létrejötte során keletkező ismert, a képet terhelő zajok típusát és jellegét. Ezeknek ismeretében részletesen kitér egy, a zajok identifikációját elősegítő algoritmus kidolgozási alapelveire, annak megvalósítására, illetve hatásosságának statisztikai módszerekkel történő bizonyítására. A zajkomponensek felismerését követően, először az elektronikusan generált, majd a generált és valós moiréképek összehasonlítása alapján, a valós képeken történő zajszűrésre is javaslatot tesz és bemutatja annak hatékonyságát.

- [1] J. B. Allen and D. M. Meadows. Removal of unwanted patterns from moiré contour maps by gridtranslation techniques. App. Opt., 10(1):210-212, January 1971.
- [2] J. Alonso, T. Morlanes, and E. Bernabeu. Moire signal distortion caused by phase and amplitude nonuniformities of light beams. Optics Letters, 17(4):305-307, February 1992.
- [3] A. Antal. Identification of false moiré fringes by using the shadow moiré arrangement. In Proceedings of the third conference on mechanical engineering, pages 472-474, May 30-31 2002.
- [4] E. Bar-Ziv. Effect of diffraction on the moire image. i. theory. JOSA A, 2(3):371-, March 1985.
- [5] A. W. Asundi. Computer-aided moiré methods. Opt. Lasers Eng., 18:213-238, 1993.
- [6] Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. 1992 Digital Image Processing. 2nd. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Kísérleti fluoreszcens fényforrások vizsgálata épszínlátók és szintévesztő páciensek esetében

Ludas Zsuzsanna VII. évf.

**Konzulens: Dr. Samu Krisztián, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika
Tanszék**

A kutatás célkitűzése volt megvizsgálni, hogy négy kísérleti fluoreszcens fényforrás típus különböző fotometriai és radiometriai tulajdonságai milyen mértékben befolyásolják az emberi látást, színlátást, kontrasztérzékelést és szubjektív érzetet épszínlátó személyek esetében, illetve milyen hatással vannak különböző típusú szintévesztő páciensek színlátására.

15-15, eltérő korcsoportba tartozó épszínlátó személyen különböző fényforrások által keltett azonos megvilágítások mellett mértem a látásélességet, kontraszt érzékenységet, végeztem színlátás vizsgálatokat, értékeltem a kísérleti személyek által érzékelt fénysűrűséget, illetve feljegyeztem szubjektív benyomásukat, közérzetüket.

A látásélesség meghatározása klasszikus vízus táblákkal történt.

A színlátást Ishihara tesztábrák segítségével és D15 tesztel (színdiszkrimináció diagnosztizálása) vizsgáltam.

Az érzékelt fénysűrűséget referencia és a vizsgált fényforrás által megvilágított azonos felületek vizuális összehasonlításával állapítottam meg.

Az általános, szubjektív észleletet a mérések során kialakult vélemény, illetve természetképek bemutatása alapján numerikus skálázás módszerével mértem.

A kontrasztérzékenységet erre a célra készített kontrasztábrákkal vizsgáltam.

A fényforrások szintévesztőkre gyakorolt hatását Ishihara tesztábrákkal és D15 tesztel vizsgáltam.

Az eredmények alapján kimutatható a differencia a különböző vizsgált fényforrások humán hatásaival kapcsolatban, ezáltal lehetőség nyílik az egyes fényforrások eltérő felhasználási területekre való specifikálására.

Háromdimenziós mozgáskövető rendszer jelölőeszközök használata nélkül

Major Péter III. évf.

Konzulens: Dr. Tamás Péter, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Napjaink automatizált rendszereiben egyre gyakrabban találkozhatunk vizuális szenzorokkal, számítógépes képfeldolgozással. Mivel az ehhez szükséges technikai berendezések (kamerák, gyors számítógépek) egyre olcsóbban előállíthatók, ezért az ipar számos területén nagy az igény ilyen megoldásokra. A dolgozat mozgó tárgyak pályájának valós idejű kiértékelésére, rögzítésére képes rendszert mutat be.

A munka eredménye egy olyan intelligens szenzor, kamerák képét feldolgozó program, mely képes a kamerák előtt elhaladó tárgyak két- és háromdimenziós követésére, mozgáspályájuk rögzítésére, méghozzá úgy, hogy ehhez nincs szükség a tárgyak speciális megjelölésére, különleges kamerákra, vagy háttérre. Dolgozat bemutatja, hogyan lesz a kamerákon látható tárgy képéből pozíciókoordináta, az ehhez szükséges kamerakalibrálást, a képtorzulások korrigálását. A mozgó részek képből való kiemelése a feldolgozandó képkocka és egy adaptív háttér különbségeként adódik. Az adaptív háttérrel a program képkockák sorozata alapján generálja úgy, hogy az érzékelés optimális legyen akár változó fényviszonyok, vagy a képen sok időt töltő, megálló tárgyak esetén is. A felismert és azonosítóval ellátott mozgó részeket, a képkockák között követi a rendszer. Bár ez veti fel a legtöbb problémát: folyamatosan új tárgyak jelennek meg, tűnnek el vagy kerülnek takarásba, a program mégis újra felismeri a tárgyakat, akkor is, ha azok egy időre eltűntek a képről. A program az objektumok képsíkban mért pozícióit több kamera eredményeinek összevetésével háromdimenziós, a valós térben rögzített koordináta rendszerben tárolja és ábrázolja.

A feladat megoldása során felhasznált technikai lehetőségek: hardveres gyorsítás, többszálú feldolgozás, háromdimenziós megjelenítés, az egyes kamerák eredményének hálózati továbbítása. Integrált keretrendszert is készült, mely könnyen bővíthető, módosítható az adott feladat igényeinek megfelelően.

A dolgozat rávilágít a program működési elve mellett a fejlesztés során felmerült problémákra, és a rájuk talált megoldásokra, az elért és a még megvalósításra váró célokra, valamint a program lehetséges alkalmazási területeire.

Irodalom:

1. Gergely Vassy and Tamás Perlaki: Applying and removing lens distortion in post production, The Second Hungarian Conference on Computer Graphics and Geometry 2003, Budapest, 2nd best speech.
2. Z. Zhang, "A flexible new technique for camera calibration", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.22, No.11, pages 1330–1334, 2000
3. Riemer Grotians: XNA 3.0 Game Programming Recipes, APRESS. 2009

CCD szkennер fejlesztése

Nagy Zoltán BSc II. évf.

Konzulens: Dr. Kovács Gábor, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A CCD detektorok többrétegű félvezetőelemek, szerkezetük függ a konstrukciótól, és a gyártás technológiától, továbbá könnyen előfordulhatnak gyártási, szállítási, használati, stb. hibák is, így kijelenthető, hogy a felület pontos mikrostruktúrája ismeretlen. Ez természetesen a detektor által készített képekre is kihat, egyes pixelek sötétebbek lehetnek, mint amit az érzékelt tárgy, illetve a megvilágítás indokolna, így a képminőség jelentősen romolhat. A MOGI tanszéken a Max Planck Institute for Solar Systems Research részére készült két speciális berendezés az űrszondákban alkalmazott CCD detektorok vizsgálatára.

A fejlesztett CCD szkennerek pixel méret alatti elemzést tudnak készíteni a CCD detektor felületéről, aminek segítségével az általa készített kép felbontása javítható. A berendezés az alábbiak szerint épül fel:

Három darab precíziós lineáris transzlátor egy, pontszerű fényforrást mozgat, mikron alatti lépésekben. A fényforrás képe egy mikron alatti fényfoltként a vizsgált CCD detektorra képeződik le, miközben minden lépésben képet rögzítünk a detektorral. Több magasságban elvégezve a szkennelést, a kapott képek feldolgozásával pixel alatti kétdimenziós térkép készíthető a vizsgált területről, mely már felhasználható a kép javítására. Problémát jelent a legjobb fókusz megtalálása, hiszen amint elérjük az egy pixelnyi foltot, csak oldalmozgatással tudjuk meghatározni csökken-e a foltméret. Ennek megoldására szükséges az eszköz beállításánál folytonos megjelenítés, illetve amennyiben egy jól működő, emberi beállításnál gyorsabb algoritmus elkészítése lehetséges, annak megtalálása. Szükséges továbbá egy a szkennert vezérlő szoftver, illetve egy feldolgozó-algoritmus.

A szkennер egyik példánya a D épület Optomechatronikai laborjában található meg, és léptetőmotoros megoldást alkalmaz, a másik - jóval finomabb lépésközzel rendelkező, DC motorokkal megoldott, és fényerősség-szabályzóval kiegészített - a Max Planck for Solar System Research katlenburg-lindau-i központjában működik. Az eszközök vezérlése PC-ről történik, a működtető szoftver C++ nyelven készült, illetve készül.

A fejlesztésnek elsősorban a szoftverfejlesztés részében vettem részt, a benyújtott dolgozat is erre a témakörre összpontosít.

Konzulens: Dr. Kovács Gábor

Intelligens, drótnélküli gerincferdülést diagnosztizáló és mérő rendszer kialakítása

Pável Áron

Konzulensek: Dr. Tamás Péter, Molnár József, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Az orvostudomány és a mikroelektronikai fejlesztések közös erőfeszítéseinek eredménye, egy nemrégiben létrehozott diagnosztikai műszer, mely a különböző gerincbetegségek, többek között a scoliosis [1] (azaz gerincferdülés) szűrésében nyújthat nagy segítséget. Ez a műszer az ún. „gerincegér” (angolul: spinal mouse), a számítógépes perifériához való hasonlósága miatt kapta elnevezését. Az eszköz továbbá alkalmas még a gerinc mobilitásának elemzésére, a hátizmok funkciójának vizsgálatára, gerinc instabilitás kimutatására, valamint gyógytorna, vagy más mozgásprogram hatékonyságának elemzésére és más antropometriai mérések végzésére. Használata rendkívül egyszerű: a gerincegeret a páciens gerincének vonalán kell végigvezetni felülről lefelé az adatok méréséhez.

A dolgozat, egy hasonló műszer fejlesztését mutatja be, amelynél a gerincegér feladatát egy mobiltelefon, valamint rajta egy erre a célra írt szoftver tölti be [2]. A készülék egy elektronikus szenzor segítségével határozza meg a szakaszonként mért dőlésszöveget, melynek alapján felépíti a vizsgálandó gerinc virtuális 3D modelljét [3]. Az így kapott eredményeket ezután el lehet menteni a telefon, számítógép, vagy egyéb hordozható eszköz memóriájába.

Ennek a megoldásnak az előnyei közé tartozik a kedvező ár, az eszköz elérhetősége (manapság már bárkinek lehet telefonkészüléke), a mobilitás, valamint az adatok vezeték nélküli továbbítása számítógépekre, ahol a képeket akár térbeli modellként is meg lehet jeleníteni. A berendezés a mért eredmények alapján egy ún. Cobb-fok [1] meghatározására is alkalmas, ami ma a legelterjedtebb módja a scoliosis számszerű mértékének megállapítására. Az elkészült mintapéldány már több szűrővizsgálaton bizonyította használhatóságát.

A fejlesztett szoftver Symbian [2] operációs rendszerrel rendelkező mobilkészülékeken működik, ugyanis a szenzort és a fájlrendszert kezelő kiegészítők itt könnyebben elérhetőek, mint a Java platformon. A mobil gerincegér, a Python programozási nyelvnek [4] egy telefonos változatán íródott, melyhez egy fejlesztői program, scriptshell (futás teszteléséhez), egy kiegészítő Symbian „.sis” formátumú Python program, és egy Symbian fordító volt szükséges.

- [1] Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, Glowacki M, Kołban M, Snela S, Sliwiński Z, Kowalski IM.
Conservative management of idiopathic scoliosis Guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2009 Sep-Oct;11(5):373-90
- [2] www.nokia.com 2010
- [3] Szirmay-Kalos László, Antal György, Csonka Ferenc:
Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés
ComuterBooks Budapest, 2003
- [4] Forstner, Ekler, Kerényi:
Bevezetés a mobilprogramozásba
Szak Kiadó, 2009

Légdeszka tervezése

Rákos Attila MSc II. évf., Karácsony Gábor BSc II. évf.

Konzulensek: Dr. Szabó Tibor, Czmerk András, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

A műszaki tudományok gyors fejlődésének hatása a technikai sportokat erőteljesen befolyásolja. Az ötletünk az, hogy kisméretű légpárnás járművet fejlesztünk, ami egy átlagos súlyú személy szállítására képes.

A dolgozat feladata, hogy egy ekkora méretű járművet mechanikailag, áramlástanilag, elektronikailag megtervezzük a fő humán paraméterek, költség-, és környezeti viszonyok beleszámításával. A dolgozatunk során kitérünk a tervezés főbb lépéseire, a különféle variációk kidolgozására, ezek közül az optimális kiválasztására, illetve a megvalósítás mikéntjére.

A légpárnás járművek a levegő túlnyomásával működik. Ez a gördüléssel szemben sokkal kisebb súrlódási viszonyokat eredményez. Terveink szerint ez síkabb felületeken működne jól, de csak szárazföldön, ugyanis egy vízi légpárnás jármű teljesen más kialakítást igényelne, illetve nagyságrendekkel drágább lenne.

A túlnyomást radiálventillátorral biztosítjuk. A ventilátor meghajtásához szükséges teljesítményt egy kétütemű benzinmotor adja, ezt a mobilitása, és a költségtényezők miatt választottuk. Másik nagy előnye, hogy – szemben az elektromotorokkal – könnyen utántölthető.

A dolgozat későbbi célja, hogy egy működőképes terméket hozzunk létre, ami akár piaci viszonyok között is sikeres lehet. A prototípus megépítése a tervek alapján fog megvalósulni.

Irodalom:

1. M. W. Cagle: Flying ships: Hovercraft and hydrofoils
2. P. FitzPatrick: A légpárnáshajó-tervezés alapelvei

Szoftver rendszer fejlesztése az MKEH hosszúságmérő laboratóriuma részére

Rósa Gábor .V. évf

Konzulens: Gräff József, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

Lézerinterferométerek és az országos hosszetalon frekvencia különbségének mérését vezérlő és kiértékelő szoftver csomagjának fejlesztése LabVIEW 2009-ben. A rendszer alkalmas az általa mért adatok, és a mérési paraméterek adatbázisszerű kezelésére és grafikus megjelenítésére.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

ORVOSTECHNIKA

Helyszín: MT épület, I. emelet Kiselőadó
Időpont: 2010. november 17.
Elnök: Dr. Dévényi László, tanszékvezető
Titkár: Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus
Tag(ok): Dr. Berecz Tibor, egyetemi adjunktus
Dr. Dobránszky János, tudományos főmunkatárs
Dr. Mészáros István, egyetemi docens

9:00 Antal Péter

Bevonat nélküli koronária sztentek vizsgálati metodikája, feltágított sztenteken

Konzulens(ek): Dr. Szabadits Péter, meghívott előadó;
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus

9:20 Bán Melinda

Koszorúérsztentek röntgensugaras láthatóságának meghatározása

Konzulens(ek): Ring György, ügyvezető igazgató RingMed Kft.;
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus

9:40 Jónás Dávid

Koszorúérsztentek felületi előkészítéséhez szükséges megfogó tervezése

Konzulens(ek): Dr. Gröb Péter, egyetemi adjunktus,
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus

10:00 Kulcsár Imre

Femur és csontimplantátum VEM analízise

Konzulens(ek): Dr. Váradi Károly, egyetemi tanár;
Dr. Balázsi Csaba, MTA-MFA osztályvezető

10:20 Laczkó Romola

Sztentes rögzítésű pacemaker elektróda in vitro fárasztóvizsgálata

Konzulens(ek): Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus;
Balázs Tibor, értékesítési vezető

10:40 Luketics Milán

Auszténites acél szemcseszerkezet változásának vizsgálata
kaliberhengerlés – hőkezelés hatására

Konzulens(ek): Dr. Szabó Péter János, egyetemi docens

Bevonat nélküli koronária sztentek vizsgálati metodikájának tesztelése, feltágított sztenteken

(Method to study the expanded bare metal coronary stents)

Antal Péter BSc III. évf.

**Konzulens(ek): Dr. Szabadits Péter meghívott előadó, BME ATT,
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus, BME ATT**

A sztentek napjaink orvoslásának elválaszthatatlan részét képezik. A sztentek gyógyászati bevezetése óta egyre szélesebb körben kerülnek felhasználásra mind preventív, mind gyógyászati szempontból. Ezen szélesedő felhasználási területeknek köszönhetően egyre újabb és újabb követelményeknek kell megfelelnie a beültetésre kerülő sztenteknek, ami azt jelent, hogy egyre több és több tulajdonsággal kell, hogy rendelkezzen egy-egy sztent. A sztentek tulajdonságait megfelelő körülmények között kell vizsgálni és dokumentálni. A sztentek tulajdonságainak meghatározására rengeteg vizsgálati eljárást dolgoztak már ki, de olyan komplex vizsgálati metodikákat még nem írtak le, amelyek segítségével ezek a vizsgálatok egymásra épülnek. A többlépcsős vizsgálati metodika kidolgozását a sztentek magas ára indokolja.

A dolgozat fő célja, hogy bemutasson komplex sztentvizsgálati eljárást. Első lépésként a vizsgálati módszereket gyűjti egybe az irodalmi adatok alapján és meghatározza a mérések során bekövetkező változásokat a sztenten. Ez alapján egy olyan vizsgálati metodikát állít fel, amellyel a lehető legtöbb mérhető vagy számítható paramétere a sztentnek meghatározható egy sztenten. Az irodalmi áttekintést és összefoglalást követi a kísérleti rész. A sztentvizsgálati eljárás lépései egymásra épülnek, közülük bármelyik kihagyható, de azok fel nem cserélhetőek szabadon. A módszereknek két nagy csoportja van, az elsőbe azokat tartoznak, amelyek a sztentek tulajdonságait nem változtatják meg, a második csoportba azok a vizsgálatok tartoznak, amelyeknél a sztentek bizonyos tulajdonságai változhatnak. A vizsgálatoknak optikai és mechanikai részei vannak, amelyek kiviteléhez mikroszkópokat, szakítógépet és keménységmérőt használ. A mért és számított értékek alapján határozza meg a sztenteket leíró paramétereket.

A felállított vizsgálati metodikával határozza meg a sztentek tulajdonságai mint, hossz, átmérő, hajlékonyság, visszarugózás, feltágítási rövidülés, fémmel fedett felület, Rtg láthatóság, összenyomtatási ellenállás keménység, anyagösszetétel, stb. A vizsgálati sor optimalizálása mellett, még új mérési módszereket is kidolgoz a sztentek jobb leírása érdekében és a meglévő mérési módszerek átalakítására is ajánlást tesz.

A dolgozat eredménye nagymértékben hozzájárul annak a fejlesztési és tesztelési munkálatoknak az előremozdításához, amelyek koronária sztentek új generációjának tervezését valamint a tulajdonságainak és funkcionalitásának összhangba hozását célozza.

Koszorúérsztentek röntgensugaras láthatóságának meghatározása (Determination of coronary stents' radiopacity)

Bán Melinda BSc III. évf.

**Konzulens(ek): Ring György, ügyvezető igazgató RingMed Kft.;
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus, BME ATT**

Hazánkban a szív koszorúereinek betegsége az egyik leggyakrabban előforduló és gyakran infarktushoz, esetleg korai halálhoz vezető megbetegedés. Ezek kezelésének alapvető módszere a bypass műtéten kívül a szívkátéterezés, azon belül is a sztentelés. Ennek során az elzáródott érbe vezetőkatéteren keresztül, vezetődrót segítségével bevezetnek egy ballonra szorított fémhálót – a sztentet. A ballon feltágítása után a kitáguló sztent nyitva tartja az elzáródott ér lumenét, és helyreáll a szívizom vérrellátása.

A sztenteknek a klinikumban alkalmazott validált képalkotó technológiákkal láthatónak kell lennie. Sztentelés közben fontos, hogy a beavatkozást végző orvos kontrollálni tudja a sztent helyzetét, illetve annak pozicionálását a szűkült érszakaszban. Ehhez a sztentnek jól láthatónak kell lenni elsősorban röntgensugárzás alatt. Az implantátumoknak olyan anyagból kell lenniük vagy olyan markereket kell elhelyezni rajtuk, amelyek biztosítják ezeket a tulajdonságait. A sztent röntgensugaras láthatóságát elsősorban a sztent anyaga vagy anyagának sűrűsége, a sztentet alkotó bordák vastagsága és szélessége, valamint a sztent mintázata határozza meg.

A dolgozat ismerteti a sztentek röntgensugaras láthatóságot befolyásoló lényeges tulajdonságait, valamint azok összefüggéseit, bemutatja a különféle, sztentek röntgensugaras láthatóságának vizsgálatára kidolgozott eljárásokat. Összehasonlító méréseket végez különböző paraméterekkel készített röntgenképeken a relatív és az abszolút láthatóság paraméter meghatározási módszerének adaptálásával. A röntgensugaras láthatóság vizsgálatához röntgenmikroszkóppal készített felvételeket használ. Kihasználva a berendezés adta lehetőségeket, a sztenteket különböző gyorsítófeszültség és katód-fűtési beállítások mellett vizsgálja, továbbá ismerteti a mérések eredményeit.

Ezen eredmények fontos információkkal szolgálhatnak a későbbiekben a sztentek fejlesztésénél, valamint a mérési módszer későbbi széleskörű kiterjesztése segítség lehet a beültetéseket végző orvosok számára a megfelelő sztentek kiválasztásában.

Koszorúérsztentek felületi előkészítéséhez szükséges megfogó tervezése (Gripper design for a stent surface preparation)

Jónás Dávid 5 éves V. évf.

**Konzulens(ek): Dr. Grób Péter, egyetemi adjunktus, BME GT3,
Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus, BME ATT**

A koszorúérsztent olyan különleges felépítésű szövetbarát fémháló, amelyet a különböző okok miatt beszűkült érszakaszba helyezve, az erek falát széttartva és megtámasztva az átjárhatóságot biztosítja. A hazánkban kaphatóak átmérője koronária esetében 2,25-4,5 mm, hosszuk 7-40 mm között változhat. Anyagukat tekintve készülhetnek ausztenites korrózióálló acélból, nitinolból, tantáliból, Co-ötvözetből, Mg-ötvözetből és polimerből.

A BME Anyagtudomány és Technológia Tanszékén a koszorúérsztentek lézervágással készülnek, amely után a felület kezelésére, simábbá tételére maratást, majd pedig elektropolírozást szükséges alkalmazni, hiszen az esetlegesen rajtamaradó sorja felsértheti az érfalat. Ezekhez a műveletekhez fontos a sztentet megfelelően stabilan, a megfelelő pozícióban tartani. Sajnos ez jelen pillanatban nem teljesen megoldott.

A feladat tehát egy olyan sztentmegfogó tervezése, amely nem deformálja a sztentet, ugyanakkor megfelelően stabilan tartja. Természetesen a megfogó olyan anyagból kell, hogy készüljön, amit az elektrolit nem old, és fontos, hogy az anyag elektromosan vezető legyen. Elvárás, hogy a mintát (sztent) fogó szerkezet magassága pontosan szabályozható és állítható legyen, továbbá a megfogásnak ne csak a magassága, hanem az oldalirányú szabályozott mozgatása is megoldható legyen.

Irodalom:

- [1] Bálint-Pataki Zs: Lézersugaras vágással gyártott sztentek alkalmazástechnikai tulajdonságainak vizsgálata. BME GPK Diplomamunka. (2006)
- [2] Ring Gy, Bognár E, Bálint-Pataki Zs et al: Different properties of coronary stents. Anyagok Világa-Materials World. 7. (2007:2) <http://www.kfki.hu/~anyag/Ring.pdf>.
- [3] Bognár Eszter: Koszorúérsztentek passzív és aktív bevonatai és bevonatolási technológiái. BME GPK PhD-értekezés. (2009)

Femur és csontimplantátum VEM analízise (FE Analysis of Femur and Femur implant)

Kulcsár Imre BSc III. évf.

**Konzulens(ek): Dr. Váradi Károly, egyetemi tanár, BME GT3
Dr. Balácsi Csaba, osztályvezető, MTA-MFA**

Az ember csontváza a járulékos csontokat leszámítva 206 csontból áll. Ezek az emberrel együtt növekednek és fejlődnek. Ha sérülés éri őket képesek regenerálódni és feladatukat újból ellátni. A regeneráció során szükséges, hogy a csontot terhelések ériék, hogy megfelelően erős szövet alakulhasson ki. Egy esetleges rehabilitáció során fontos a csont folyamatos, egyre nagyobb mértékben történő terhelése. Az esetlegesen pótlásra, implantátum-beültetésre szoruló esetekben fontos, hogy az implantátum átvegye a terhelés egy részét a csonttól, és megfelelő merevséget biztosítson a rehabilitáció során, amíg a csontszövet regenerálódik és képes lesz újból ellátni a feladatát. Az ideális implantátum anyaga a csontszövetéhez hasonló, segíti a csontszövet újraképződését és miután a csontszövet regenerálódott elbomlik. Az ilyen implantátumok kifejlesztése összetett mérnöki, anyagtudományi és orvosi feladat. A sikerhez a 3 terület szoros együttműködésére van szükség. Ez a tanulmány a combcsont (femur) mechanikai modellezésével és az igénybevételekre adott reakcióinak végeselemes szimulációjával próbál hozzájárulni az ideális implantátum kifejlesztéséhez.

A 3D modellt interneten található adatbázisból töltöttem le, és néhány módosítást hajtottam végre, hogy jobban közelítse a femur valós felépítését. A csontot epiphysis és diaphysis régiókra osztva különböző anyagjellemzőket beállítva vizsgáltam a normál járás során fellépő terhelésre adott reakciókat. Az eredmények kiértékelése során megfigyelhetjük, az erők hatására történő elmozdulásokat és meghatározhatjuk a terhelések mely területeken okoznak veszélyes feszültségeket. Ezek az ismeretek egy implantátum kifejlesztése során nélkülözhetetlenek. Az implantátumot RP technológiával előállítani kívánó tervek számára a csont bizonyos részének RP technológiában használatos anyaggal történő helyettesítése előrevetíti az alkalmazni kívánt anyag tulajdonságainak követelményeit. Ezek az eredmények tovább segíthetik az implantátum anyagok kifejlesztését.

Sztentes rögzítésű pacemaker elektróda in vitro fárasztóvizsgálata **(In vitro fatigue evaluation of stent fixed pacemaker electrode)**

Laczkó Romola MSc I. évf.

Konzulens(ek): Dr. Bognár Eszter, egyetemi adjunktus, BME ATT
Balázs Tibor, értékesítési vezető, Biotronik Hungária Kft.

A reszinkronizációs terápia a krónikus szívelégtelenség egyik bizonyított, nem farmakológiai kezelése. Alapja szívritmus helyreállítása biventrikularis (két kamrai) pacemakerrel. Egy ilyen rendszer beültetésekor a vénákon keresztül három elektróda kerül beültetésre: a jobb pitvari, a jobb kamrai és a bal kamrai. Az elektróda- és pacemakertechnológia jelentős fejlődése ellenére a biventrikuláris pacemaker beültetése bonyolult eljárás. Nehézséget jelenthet a bal kamrát ingerlő elektróda bevezetése a szinusz koronáriuszba. A szinusz koronáriusz elektródák kimozdulási aránya jelenleg is magas. Több esettanulmány megjelent már, amelyben beszámoltak olyan esetekről, amikor a szinusz koronáriuszban elhelyezett bal kamrai elektróda diszlokáció után nem találtak biztonságos helyet az elektróda számára, ezért egy, a szinusz koronáriuszba helyezett sztenttel rögzítették az optimális helyen. Ez igen ígéretes eljárásnak mutatkozik, hiszen megakadályozza a későbbi elektróda kimozdulást, de számos kérdés merült fel a használatával kapcsolatban.

Előfordulnak olyan esetek, amikor az implantált bal kamrai elektródát explantálni kell. Eddigi munkája során ennek a folyamatnak a modellezési lehetőségével, az eltávolítás lehetőségeivel és az explantáció hatásainak vizsgálatával foglalkozott. Ezek mind rövidtávú kísérletek voltak, ahol a sztent és az elektróda néhány percig tartózkodott csak a vénát modellező környezetben. Felmerült az igény annak megválaszolására is, hogy a vizsgált rendszer hogyan viselkedik hosszú távon, figyelembe véve a szív pumpa tevékenységének hatását is.

Ennek vizsgálatára egy korábban sztentek fárasztására kialakított berendezést felhasználva olyan mérési rendszert állít össze, amelyben az elektródát az orvosi eljárással megegyező módon sztenttel rögzíti és hosszú távú fárasztó vizsgálatoknak veti alá. A fárasztógép jól szimulálja a bal kamra azon vénájának mozgását, melyben a pacemaker elektróda implantációját végzik. A véna modellezésére polimer csövet használ, a vért pedig fiziológiás sóoldattal helyettesíti. Ennek biztosítása a hosszútávú vizsgálatok során igen fontos, mert a nedves környezet nagy szerepet játszik az érintkező felületek kölcsönhatásában. A fárasztóvizsgálat végrehajtása után anyagvizsgálatokat végzek a kérdéses sztenten és elektródán.

Ezen eredmények fontos információkkal szolgálhatnak a későbbiekben a biventrikuláris pacemaker beültetéseket végző orvosok számára a megfelelő sztentek kiválasztásában.

Auszténites acél szemcseszerkezet változásának vizsgálata kaliberhengerlés – hőkezelés hatására

(Examination of grain structure in Austenitic steel during heat treatment and caliber rolling.)

Luketics Milán BSc III. évf.

Konzulens(ek): Dr. Szabó Péter János, egyetemi docens, BME ATT

A hagyományos technikai anyagaink nagy részét kitevő polikristályos fémekkel kapcsolatban hosszú ideje ismert tény, hogy az anyag makroszkopikus mechanikai tulajdonságai (szilárdsági, alakváltozási, keménységi) és az őt felépítő szemcsék szerkezete illetve a szemcseorientáció között szoros kapcsolat áll fenn. Az utóbbi évek kutatási eredményei alapján az is világossá vált, hogy a két szemcsét elválasztó szemcsehatár minősége/milyensége döntő hatással van – elsősorban – a korróziós, kúszási és perzselési tulajdonságokra.

Az előző félévben végzett kutatás középpontjában a szemcsehatárok tudatos módosítása – ezáltal bizonyos tönkremeneteli folyamatokkal szembeni jobb ellenálló képesség biztosítása – állt, mely tanszéki kutatási téma. A kísérlet alanya auszténites acél volt, mivel a mechanikus majd termikus alakítás kombinációjaként alkalmazott technológia a térközepes köbös kristályrácsú anyagoknál hozta a várt eredményt. Korábbi kutatások mutattak rá az eljárás sikerességére, viszont a – nagyrészt angol – szakirodalom az ebben az esetben alkalmazott kaliberhengerléssel párosított hőkezelésről nem ejtett szót. A cél tehát az „új” módszer minősítése/értékelése volt: vajon képesek vagyunk-e tudatosan – pozitív – irányba módosítani a szemcsehatárok tulajdonságait.

A mérés elvégzéséhez kiindulásként három darab $\varnothing 16 \times 180$ mm méretekkkel rendelkező auszténites acél mintát választottunk. Az egyetem G épületében található hengerlő géppel történt a kaliberhengerlés, mely kaliberhenger-párt a tanszék biztosította, melyről az egyes szűrások adatait tartalmazó adatlap is rendelkezésre állt. Szintén a G épületben található hőkezelő kemencében valósult meg az eljárás termikus része.

Az eljárás során a mintákat előbb átengedtem az éppen aktuális kaliberen, ezután a rendelkezésre álló három munkadarab egymást követően 2, 5 illetve 10 percre került a hőkezelő kemencébe, melyet előzőleg 850 °C hőmérsékletre fűtöttek. A minták lehűlését követően mindegyikből egy 10-12 mm hosszúságú darab levágásra került, melyet későbbi előkészítés után elektronmikroszkópban vizsgáltam. A megmaradt munkadarabok a következő kaliberen mentek keresztül, majd az előzőekben említett hőkezelésen estek át. Ezekből is levágásra került egy darab, ami szintén vizsgálatra került. Ciklusonként így 3, összesen 12 darab minta keletkezett, amit EBSD technikával értékeltem ki.

A kiértékeléshez a TSL cég OIM Analysis programját használtam, mellyel lehetőség nyílt a mintasorozat kapcsán az acélt ért kezelések hatására bekövetkezett mikroszerkezeti változások vizsgálatára, illetve az elvégzett eljárás (kaliberhengerlés + rövid idejű, magas hőfokú hőkezelés) elbírálására. Az eredmény rámutat, hogy az alkalmazott módszer mennyiben alkalmas felületen középpontos köbös rácsú anyagok tudatos szemcsehatár módosítására, a korrózióval illetve kúszással szembeni kedvezőbb tulajdonságok elérésére.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMER KOMPOZITOK SEKCIÓ

Helyszín: Polimertechnika Tanszék MT előadó
Időpont: 2010. november. 17. 8:30
Elnök: Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár
Titkár: Morlin Bálint, tanársegéd
Tagok: Dr. Zsigmond Balázs, kutatási fejlesztési igazgató, Zoltek Rt.
Dr. Nagy Péter, egyetemi docens

8:30 Gali István Márk

Nanostrukturált egymásba hatoló hálószerkezetű gyanták alkalmazása nagyteljesítményű kompozitok esetén.

Konzulensek: Mészáros László, egyetemi tanársegéd, Szabényi Gábor, doktorandusz

8:50 Halász István Zoltán

Újfajta, fröccsöntéssel feldolgozható önerősítéses kompozit előgyártmány fejlesztése.

Konzulensek: Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens, Kmetty Ákos, doktorandusz

9:10 Király Anett

Bipoláris lemez fejlesztése üzemanyagcellához

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc, egyetemi adjunktus, Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens

9:30 Lapincs Gábor

Fröccsöntési szimulációs modellek hálótípusának befolyása a vetemedési eredményekre

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Sikló Bernadett, doktorandusz

9:50 Niedermann Péter

Szén nanocső töltés hatása szénszál erősítésű epoxi laminát rétegek közötti kifáradási tulajdonságaira

Konzulensek: Szebényi Gábor, PhD hallgató, Dr. Romhány Gábor, egyetemi adjunktus

10:10 Pintér Dávid

Égégátolt, önerősített polipropilén kompozitok fejlesztése elsődleges és újrahasznosított mátrix felhasználásával

Konzulensek: Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens, Dr. Toldy Andrea, egyetemi adjunktus

10:30 Vigh János

Ciklikus butadién (CBT) és szén nanocső (CNT) töltés hatása az epoxi mechanikai tulajdonságaira

Konzulensek: Dr. Romhány Gábor, egyetemi adjunktus, Prof. Dr. h.c. Karger-Kocsis József, egyetemi tanár

Nanostrukturált egymásba hatoló hálószerkezetű gyanták alkalmazása nagyteljesítményű kompozitok esetén

**(The application of interpenetrating polymer network resins for high
performance composites)**

Gali István Márk MSc II. évf.

**Konzulensek: Mészáros László, egyetemi tanársegéd, Polimertechnika Tanszék,
Szebényi Gábor, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék**

Az egymásba hatoló hálószerkezetű gyantákat (IPN) már az 1960-as években feltalálták, ám az ezekben rejlő lehetőségeket csak napjainkban kezdik el kihasználni. Az egymásba hatoló hálószerkezet azt jelenti, hogy az egyik gyanta kialakuló molekula láncai a másik gyanta térhálós szerkezete közé hatol. Ezek előállítására többféle eljárást dolgoztak ki. Az irodalomkutatás alapján kiemelhető két módszer: a szekvenciális (egymást követő), és a szimultán (egyidejű). Mindkét művelet végén, a gyanták térhálósodását követően, strukturált, egymásba hatoló hálószerkezetek jönnek létre, amelyek ezeknek a hibrid rendszernek a mechanikai tulajdonságait nagyban befolyásolják. A hibrid rendszer tulajdonságait a gyanták típusaival és azok arányainak módosításával könnyen lehet változtatni.

Egy hagyományos szálerősítéses kompozit magas rugalmassági moduluszát, szakító- és hajlítószilárdságát a mindennapi életünkben is tapasztaljuk, ilyenek például: közlekedési eszközök, hajók, repülő, sporteszközök. A kiváló erősítés egyúttal a kompozit ridegedéséhez is vezet. A hibrid gyanták alkalmazásával ezt a ridegedést jelentősen lehet csökkenteni. Ennek a kedvező hatásnak az oka a szálerősítés jellegében keresendő. A hagyományos kompozitok esetében a szál - teljes felülete mentén - kiváló adhéziós kapcsolatot alakít ki a mátrix anyaggal, ami a kompozitot szilárdabbá, ellenben merevebbé teszi. Ezt a merev viselkedést csökkenthetjük, amennyiben a szál nem teljes felületén hozzuk létre az adhéziót. Ezt például elérhetjük úgy, hogy az erősítő szálak felületéhez csak az egyik komponens kötődik kiváló adhézióval, míg a másik kevésbé, vagy egyáltalán nem. Így a szál nem ridegíti a kompozitot. Ezeket a hibrid kompozitokat olyan helyen alkalmazzák, ahol nagy teljesítményű kompozitra van szükség, viszont a rugalmasság is követelmény. Ilyenek például a nagysebességű versenyhajók.

Már folynak kutatások a repülőgépipar területén is, ahol komoly követelményeknek kell megfelelnie az alkalmazott kompozitnak: magas üvegesedési hőmérséklet, nagy szilárdság, környezeti hatásoknak ellenáll, kiváló tűzállóság. Kutatásom célja, hogy a hibrid rendszerek feltérképezésével olyan kompozitot állítsak elő, amely a repülőiparban is használható.

Irodalom:

- [1.]L. H. Sperling: Interpenetrating Polymer Networks and Related Materials, Plenum Press, New York, 1981
- [2.]Dr. A. D. McNaught, A. Wilkinson: International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Compendium of Chemical Terminology, 1997, Blackwell Science Ltd.
- [3.]J. Karger-Kocsis, O. Gryshchuk, J. Fröhlich, R. Mülhaupt: Interpenetrating vinylester/epoxy resins modified with organophilic layered silicates, Composites Science and Technology, Volume 63, Issue 14, November 2003, Pages 2045-2054

Újfajta, fröccsöntéssel feldolgozható önerősítéses kompozit előgyártmány fejlesztése

(Development of a new self-reinforced pre-product material for injection molding)

Halász István Zoltán BSc VII. évf

**Konzulensek: Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens, Poimertechnika Tanszék,
Kmetty Ákos, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék**

A polimerek világában ezen belül is a kompozitok alkalmazásánál kulcsfontosságú kérdéssé vált az újrahasznosíthatóság. Széles körben ma még üvegszál erősítésű termoplasztikus mátrixú kompozitokat alkalmaznak. Ezen társított rendszerek nagy hátránya, hogy igen költséges és bonyolult úton lehet csak őket újrahasznosítani. Az elmúlt egy-két évtizedben intenzív kutatómunka indult meg ezen kompozitok kiváltására. A kutatók az egyik lehetséges alternatívaként az önerősítéses kompozitok alkalmazását jelölték meg. Az önerősítéses kompozit egy olyan rendszer, amelyben az erősítő és a mátrix anyag is egyazon anyagcsaládba tartozó (így a teljes újrafeldolgozhatóság biztosított), de eltérő olvadásponttal rendelkező (így biztosítható a megfelelő feldolgozási tartomány) polimer. A kutatások és fejlesztések mai helyzetét áttekintve kijelenthető, hogy jelenleg csak lemez formájú vagy lemez formájú előgyártmányokból a későbbiekben melegalakított termék állítható elő. Bonyolult, tetszőleges (akár alámetszéseket is tartalmazó) 3D-s termék előállítására alkalmas eljárás ez idáig sem szabadalomban, sem publikációban nem ismert. A fentiek alapján a TDK dolgozat célja olyan önerősítéses kompozit előgyártmány kifejlesztése, amely fröccsöntési célokra a későbbiekben alkalmazható. Cél egy megfelelően konszolidált, előre meghatározott száltartalmú és szálhosszúságú előgyártmány kifejlesztése és mechanikai, mikroszkópi vizsgálatokkal történő minősítése.

Bipoláris lemez fejlesztése üzemanyagcellához **(Development of bipolar plates for fuel cells)**

Király Anett MSc I. évf.

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc, egyetemi adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék

Napjainkban egyre fontosabb szerep jut a környezetvédelemnek, mind a globális felmelegedés, mind a fenntartható fejlődés kapcsán. A kutatók részéről heves vita övezi az éghajlati változások kérdését, nem bizonyított ugyanis, hogy a jelenség mennyiben természetes és mennyiben az ember által okozott folyamatok eredménye. Bármilyen álláspont lesz is elfogadott a jövőben, jelen állás szerint az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) főként az ipari forradalom hatásaként megélénkült nehézipar által kibocsátott üvegházhatású gázokat teszi felelőssé a klímaváltozásban.

A környezetvédelem fontosságát szem előtt tartva megnőtt az igény a „zöld energiára”. Egyre szélesebb körben terjed a bioetanol üzemanyagként történő használata, illetve anyagi szempontokat is figyelembe véve a különböző megújuló energiaforrások felhasználása például áramfejlesztésre, fűtésre és melegvíz készítésre. Új irányzat a „zöld energiafelhasználás” területén az energia- vagy üzemanyagcellák fejlesztése. A cellák közvetlen elektromosságot állítanak elő víz melléktermék képződése és hőfejlődés mellett. A berendezés szíve az úgynevezett bipoláris lemez, mely tulajdonképpen megszabja a cella élettartamát, de igen erős korróziós hatásoknak van kitéve, ami a polimer alapanyagok használatára ösztönzi a gyártókat.

Munkámban célul tűztem ki olyan polimer anyagok fejlesztését, melyek minden, a bipoláris lemezekkel szemben támasztott követelménynek megfelelnek, így biztosítva hosszabb élettartamot az energiacellának. A fejlesztés fontos szempontja hogy az anyag mechanikai, korróziós és villamossági tulajdonságait illetően is megfeleljen az előírásoknak, melyek különféle mechanikai és korróziós vizsgálatok, illetve vezetőképesség-mérés elvégzését követelik meg. Továbbá céloknak tekintem olyan gyártóeszközök tervezését és fejlesztését, melyek alkalmasak bipoláris lapok gyártására a kifejlesztett anyagokból.

Irodalom:

- [1] Radwan Dweiri, Jaafar Sahari: Electrical properties of carbon-based polypropylene composites for bipolar plates in polymer electrolyte membrane fuel cells (PEMFC), Journal of Power Sources, 171, 2007, 424-432
- [2] A. Heinzl, F. Mahlendorf, O. Niemzig, C. Kreuz: Injection moulded low cost bipolar plates for PEM fuel cells, Journal of Power Sources, 131, 2004, 35-40

Fröccsöntési szimulációs modellek hálótípusának befolyása a vetemedési eredményekre

(The effect of mesh type on the warpage analysis results of injected thermoplastic parts)

Lapincs Gábor BSc V. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék,
Sikló Bernadett, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék**

Napjainkban egyre fontosabbá válnak a polimer termékek világunkban, szinte az élet minden területén megtalálhatók. A polimer termékek jelentős hányadát fröccsöntéssel állítják elő. Ennek a gyártási folyamatnak nagy előnyei, hogy nagy mennyiségben, gyorsan, pontosan és alacsony költségek mellett készülnek el a termékek. Ahhoz, hogy a fröccsöntésnek ezek az előnyei a valóságban is érvényesüljenek elengedhetetlen a fröccsöntési paraméterek megfelelő beállítása. Ennek hiánya hibás termékek gyártásához vezethet. A különböző hibafajták közül, mint például beégés, összezsugorodási hely képződése, beszívódás, szabadsugar képződés a legfontosabb és legnehezebben kiküszöbölhető a vetemedés. A vetemedést a fröccstermék pontjaiban végbemenő különböző mértékű zsugorodás eredményezi, amelynek hatására a termékek kitérnek eredeti síkjukból.

Munkám során a termékek sarkainál kialakuló vetemedést vizsgáltam különböző technológiai beállítások mellett mind szimulációval, mind fröccsöntéssel. A szimulációkat a három alapvető hálótípus – középsík, felületi és 3D – alkalmazásával végeztem, az összehasonlító mérésekhez pedig egy speciális fröccsöntő szerszámot használtam. Céloom a szimulációs eredmények kísérleti eredményekkel való összehasonlítása és ezek alapján a valóságnak legmegfelelőbb hálózási mód kiválasztása.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A Polimertechnika Alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006.
- [2] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, LEXICA Kft., Budapest, 2003.
- [3] Fischer J. M.: Handbook of Molded Part Shrinkage and Warpage, Plastics Design Library, Norwich, 2003.
- [4] Sikló B., Kovács J. G.: Vizsgálati módszer kidolgozása fröccsöntött termékek vetemedésének mérésére. Műanyag és Gumi, 45, 55-58, 2008.

**Szén nanocső töltés hatása szénszál erősítésű epoxi laminát rétegek közötti
kifáradási tulajdonságaira**

**(The effect of MWCNT filling on the interlaminar fatigue properties of
carbon fiber reinforced epoxy laminates)**

Niedermann Péter MSc II. évf.

**Konzulensek: Szebenyi Gábor, PhD hallgató, Polimertechnika Tanszék,
Dr. Romhány Gábor, egyetemi adjunktus, Polimertechnika Tanszék**

Az üvegszál 1938-as kifejlesztése forradalmasította a polimer kompozitok területét. További nagy előrelépés következett be a szénszál 1963-mas kifejlesztésével. A fejlődés nem állt meg, újabb és újabb erősítőanyagok (aramid, növényi eredetű természetes szálak, bazaltszál stb.) kerültek a kutatók érdeklődési körébe. Ebbe a sorba állt be 1991-es felfedezése után a szén nanocső is, ami rendkívül sajátos tulajdonságainak köszönhetően nemcsak az anyagtudomány, hanem szinte minden tudományterületen a figyelem középpontjába került. Míg a felfedezése utáni első évtizedben a kutatások elsődlegesen a gyártástechnológiára koncentráltak, napjainkban már lehetőség nyílik a nanocsövek felhasználás-technológiájának vizsgálatára is.

A nanocsövek különleges potenciállal rendelkeznek kompozittechnológiai felhasználásban, azonban különleges tulajdonságaik, erősítő hatásuk kihasználása érdekében még számos akadályt kell leküzdeni.

Bár a kezdeti kutatások kimagasló eredményekkel kecsegtettek a szén nanocsövek egyedüli erősítő anyagokként történő alkalmazása terén, rövid távon a nanocsövekkel inkább hibrid rendszerek kiegészítő erősítő anyagaként találkozhatunk. Korábbi kísérleteim során kimutattam, hogy a szén nanocső töltés jelentősen növeli a kompozit laminátok rétegek közötti törési szívósságát. Ugyan ezen statikus tulajdonságok is rendkívül fontosak, a kompozitok járműipari alkalmazása során kiemelt szerepet kell hogy kapjon a fárasztó igénybevétellel szembeni ellenállás is.

A TDK dolgozat célja a szén nanocső töltésnek a szénszál erősítésű, epoxi mátrixú kompozit laminát I. módú rétegek közötti fárasztó tulajdonságaira gyakorolt hatásának vizsgálata, a tönkremeneteli folyamat megismerése.

Égégátolt, önerősített polipropilén kompozitok fejlesztése elsődleges és újrahasznosított mátrix felhasználásával

(Development of flame retardant self-reinforced polypropylene composites by using neat nad recycled matrix material)

Pintér Dávid MSc I. évf.

**Konzulensek: Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék,
Dr. Toldy Andrea, egyetemi adjunktus, Polimertechnika Tanszék**

Az egyre nagyobb mennyiségben keletkező műanyag hulladék kezelése, újrahasznosítása, szétválogatása, újrafeldolgozása nehézkes feladat, főként akkor, ha többféle összetevőből áll egy termék (pl.: üvegszál erősítésű polipropilén). Napjainkban előtérbe került a környezetbarát termékfejlesztés és tervezés, azaz olyan termékek tervezése, amelyek többek között életciklusuk lejáta után teljes mértékben könnyen újrahasznosíthatóak, mint például az önerősített kompozitok.

TDK dolgozatomban égégátolt, önerősített polipropilén (PP) kompozitok fejlesztésével foglalkoztam, emellett vizsgáltam a személygépjárművek újrahasznosított műanyagainak felhasználási lehetőségeit ezen a területen.

Irodalomkutatásomban kitértem az önerősítéses kompozitok előnyeire, tulajdonságaira, és jelenleg alkalmazott előállítási technológiáira. Irodalmi összefoglalóm másik részében az égégátlási módszerek, azok előnyös, illetve hátrányos tulajdonságainak bemutatására tértem ki.

A kísérleti részben először referencia kompozit lapot állítottam elő film-stacking módszerrel, amelynek mátrixanyaga tiszta PP, illetve újrahasznosított műanyag volt, míg erősítőanyaga nagyszilárdságú PP szövet volt. Ezután ugyanilyen felépítésű kompozit lapokat készítettem, azonban itt a mátrixlapok esetében először 42%, majd 26% égégátló adalékot alkalmaztam. Az elkészített kompozit lapokon szakító-, oxigénindex-, UL-94-es és kaloriméteres vizsgálatot hajtottam végre.

A referencia lapok vizsgálatánál kitűnő mechanikai eredményeket kaptunk, az éghetőségi eredmények viszont a várakozásunknak megfelelően gyengék lettek, mivel a referencia kompozit nem tartalmazott égégátlót. A 26%-os égégátló-tartalommal sikerült egy olyan égégátolt önerősített kompozitot létrehozunk, amely kiváló éghetőségi és mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, köszönhetően a nem túl magas töltőanyag-tartalomnak és a jobb adhéziónak.

Ciklikus butadién (CBT) és szén nanocső (CNT) töltés hatása az epoxi mechanikai tulajdonságaira

(Investigation of the influence of CBT and carbon nanotube on the mechanical properties of epoxy)

Vígh János 5 éves V. évf.

**Konzulensek: Dr. Romhány Gábor, egyetemi adjunktus, Polimertechnika Tanszék,
Prof. Dr. h.c. Karger-Kocsis József, egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék**

A szálerősített polimer kompozitok alkalmazási területe egyre gyorsabb ütemben növekszik a repülőgép, hajózás, autóipar, építőipar és sportszergyártás területén. A nagy teherbírású, végtelen szálerősítésű polimer kompozitok hagyományos mátrix anyagai a hőre keményedő polimerek, ezen belül is az epoxi. Bár a hőre keményedő mátrixok alapanyagainak viszkozitása gyártástechnológiai szempontból megfelelő, a kitérhálósodott mátrix anyag meglehetősen rideg. Ez azonban kedvezőtlen, hiszen az előzőekben is említett felhasználási területeken ütésszerű és fárasztó igénybevétel éri a kompozit szerkezeti anyagot. A mátrix anyag ridegsége fokozza az erősítőrétegek közti delaminációs hajlamot, amely gyorsabb tönkremenetelt okoz.

Az epoxi szívósságának növelése, javítása széles körben kutatott terület. Történnek kísérletek nanotöltőanyagokkal (rétegszilikátok, szén nanocsövek), ezek nem hoztak eddig átütő sikert, ráadásul pl. gyantainjektálásos (RTM) technológiával történő impregnálás esetén ezek a nanorészecskék ki is szűrődnek a gyantából.

A módosítás másik fajtája hibrid gyanta létrehozása. Az évek során különböző adalékokkal próbálkoztak, pl.: vinilészter, gumi, poliuretán, akrilát. Ezek bár javították az epoxi szívósságát, azonban olyan áron, hogy az epoxi kiváló szilárdsága és modulusa jelentősen lecsökkent. Egy új irányvonal indult meg, az engineering thermoplasts-okkal való szívósítás. Az eredmények alapján a módosított gyanta szívóssága javítható, a szilárdság és modulus jelentős csökkenése nélkül.

A TDK célja a hőre lágyuló polimerré polimerizálható ciklikus butadién tereftalát (CBT) oligomer, illetve a nanocső töltés epoxi mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatásának vizsgálata. Azaz nem hőre lágyuló polimerrel, hanem a poli(butilén-tereftalát) oligomerével módosítjuk az epoxit. Ez azt eredményezheti, hogy a CBT oligomer az epoxi lépcsős polimerizációja során akár beépülhet a térhálóba. A nanocső homogén eloszlásához pedig a szakirodalomban ezen anyagok esetén nem alkalmazott homogenizálási módszert alkalmazzunk, a szilárd fázisú, nagy energiájú golyósmalomban előállított mesterkeverékes eljárást.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMER TECHNOLÓGIA SEKCIÓ

Helyszín: Polimertechnika Tanszék könyvtár, T ép. 301.

Időpont: 2010. november. 17. 8:30

Elnök: Dr. Czvikovszky Tibor, professor emeritus

Titkár: Mészáros László, tanársegéd

Tagok: László György, Pentagroup Bt. igazgató

Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens

8:30 Bíró Péter Sándor

Fröccsöntött lebomló polimer termékek alkalmazhatóságának vizsgálata.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Tábi Tamás,
PhD hallgató

8:50 Bolemányi Tibor

Eltérő utókezelések hatása a PolyJet technológiával készült termékek
mechanikai tulajdonságaira.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Kovács Norbert
Krisztián, PhD hallgató

9:10 Kasza Dóra

Többkomponensű prototípusok vizsgálata.

Konzulens: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens

9:30 Litauszki Katalin

Geometriai mérési lehetőségek vizsgálata fröccsöntött termékek esetén.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Sikló Bernadett,
PhD hallgató

9:50 Nagy-György Rachel

Mérnöki rekonstrukció a koncepciótól a gyártásig.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Kenny Cameron, Operation manager

10:10 Raics Gyula

Objekt szerszámbetétek eltérő hőmérsékletének hatása a fröccsöntött termékekre.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Kovács Norbert Krisztián, PhD hallgató

10:30 Suplicz András

Fém alapú kisszeriás fröccsöntő szerszám fejlesztése.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Kovács Norbert Krisztián, PhD hallgató

10:50 Szabó Ferenc

Újszerű mérési eljárás fejlesztése pvT tulajdonságok méréséhez.

Konzulens: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens

Fröccsöntött lebomló polimer termékek alkalmazhatóságának vizsgálata (Investigation of availability of injection moulded biodegradable polymer products)

Bíró Péter Sándor BSc III. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék,
Tábi Tamás, PhD hallgató, Polimertechnika Tanszék**

Manapság előtérbe kerültek a környezetbarát technológiák, mint például a megújuló energiaforrások használata, szelektív hulladékgyűjtés és újrahasznosítás, vagy például a kőolaj alapú üzemanyagok kiváltását célzó fejlesztések. Mindez az emberiség szemléletváltását tükrözi. Az élen járók környezettudatos társadalompolitikájának köszönhetően a szelektív hulladékgyűjtés a fejlett államokban gördülékenyen működik, ugyanakkor az újrahasznosítás a polimerek esetében véges folyamat, hiszen az anyag minősége minden visszaforgatási ciklusban romlik, és a felhasználhatósági tartománya szűkül. Hosszú távú megoldást jelenthet természetes/biológiai úton előállítható, és lebontható vagy újrahasznosítható polimerek használata, amelyek idővel kiválthatják a szintetikus polimerek nagy részét. A biopolimerek jelenleg legnagyobb mennyiségben gyártott, és tulajdonságaiban is legkedvezőbb képviselője a PLA (Poly Lactic Acid). A PLA azaz politejsav előállítása nagyüzemi körülmények között takarmánynövényekből gazdaságos, amelyek keményítőtartalmát kivonva, fermentálással, majd polimerizációval készül. Az elkészült alapanyagból a hagyományos hőre lágyuló polimer alakítási technológiákkal (extrúzió, fröccsöntés, vákuumformázás, stb.) termék gyártható, amely életciklusa végén biológiai úton lebontható komposztálással. A természetes lebomlás során elsőként a termék darabolódása (fragmentáció) megy végbe, ezt követően pedig mikroorganizmusok bontják le, és humusz, víz, valamint szén-dioxid marad vissza.

A PLA-val kapcsolatos ismereteink egyelőre nem kielégítőek fröccsöntött termékek tervezésére, ezért megvizsgáltam a PLA feldolgozhatóságát fröccsöntéssel, valamint alapvető mechanikai vizsgálatokat végeztem el, statikus és dinamikus igénybevétel esetén is PLA termékekre. Az így kapott eredményeket, pedig néhány rendkívül népszerű petrolkémiai polimerrel hasonlítottam össze, annak érdekében, hogy a mért adatok alapján behatároljam a PLA felhasználhatóságát, és hogy felmérjem az egyes petrolkémiai polimerek helyettesíthetőségét különböző típusú PLA alapanyagokkal.

Irodalom:

- [1] Czikovszky T., Nagy P.,
Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006
- [2] Martin O., Averous L.:
Poly(lactic acid): plasticization and properties of biodegradable multiphase systems, Polymer, 42, 2001, 6209-6219

Eltérő utókezelések hatása a PolyJet technológiával készült termékek mechanikai tulajdonságaira

(The effect of different posttreatments on the mechanical properties of parts produced by PolyJet technology)

Bolemányi Tibor V. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Kovács Norbert Krisztián, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék**

A mai egyre élesedő és globalizálódó gazdasági világban elengedhetetlen feltétele a nyereséges üzletnek a termék piacra jutási és fejlesztési idejének csökkentése. Ennek köszönhetően a hagyományos, egymást követő tervezési és gyártási folyamatok helyét fokozatosan átvette az egyidejű szimultán gyártástervezés, amelyben igen nagy szerepe van a közbeni ellenőrzéseknek. Ebben nyújt nagy segítséget a 80-as évek második felében megjelenő gyors prototípusgyártás (RPT) és modelljeik.

A gyors prototípusgyártás alatt olyan technológiák összességét értjük, amelyekkel mellőzni lehet a hagyományos lebontó (subtractive) eljárásokon alapuló modellkészítést, a kívánt alakot rétegről-rétegre (layer by layer) anyaghozzáadás (additive) útján hozzák létre. Napjainkban elterjedtnek mondható a folyadék alapú prototípuskészítés, amely tipikusan polimer alapú anyagokat jelent, egyrészt a térhálósítható anyagok felhasználásával (SLA, PolyJet), másrészt az egyszerűbb termoplasztikus anyagok alkalmazásával (FDM). További technológiák por alakú alapanyagból építik fel a modellt, az egymás melletti részecskék összeolvasztásával (SLS), esetleg valamilyen ragasztóanyaggal való egyesítéssel (3D Printing). Léteznek ezen kívül olyan technológiák, amelyek rétegeléssel, lapokból hozzák létre a prototípust, amelyek közül a legegyszerűbb a lapokból (papírlapok) való kivágás és összeragasztás (LOM).

A TDK dolgozatomban PolyJet technológiával előállított termékek mechanikai tulajdonságait vizsgáltuk. A tanszéken végzett korábbi kutatások azt mutatták, hogy a nyomtatást követően a termékek mechanikai tulajdonsága alacsonyabb az elérhetőnél (gyári adatlap), amely feltételezésünk szerint a nem megfelelő térhálósítás következménye. A darabokat ezért gyártást követően különböző utókezeléseknek (hőkezelés, UV és elektronbesugárzás) vetettük alá. Célunk a termék térhálósági fokának és így mechanikai tulajdonságának a növelését eredményező utókezelési folyamat kidolgozása.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
- [2] C. K. Chua, K. F. Leong, C. S. Lim: Rapid Prototyping: Principles and Applications, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2003
- [3] Falk Gy.: PolyJet a Rapid Prototyping új dimenziója, Műanyag és Gumi, 43/11., 2006
- [4] Z. G. Baki-Hari, C. G. Bacila: Objet Poly-Jet – New rapid prototyping technology, Fascicle of Management and Technological Engineering, Vol. 7, 2008, 1211-1214

Többkomponensű prototípusok vizsgálata (Investigation of multicomponent rapid prototypes)

Kasza Dóra BSc V. évf.

Konzulens: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék

Mai fejlődő világunkban egyre nagyobb szerephez jutott a gyors prototípusgyártás, amelynek célja lehet a dizájn fejlesztése, a mechanikai vizsgálat, vagy akár a szerszámozási technológiák tesztelése. Számos prototípusgyártási technológiát alkalmaz az ipar, amelyek többnyire egy adott alapanyagtípussal képesek a modellek előállítására. A prototípus technikák közül az egyik legújabbnak és legfejlettebbnek számító az Object cég PolyJet technológiája.

Napjaink legfejlettebb eljárása az Object cég PolyJet rendszerének egy továbbfejlesztett változata a Connex rendszer, amely már több alapanyag alkalmazásával tud modelleket előállítani. Ezzel az eljárással nem csak a többkomponensű fröccsöntés válik valóra, de akár új alapanyagok is „előállíthatók” magán a berendezésen a különböző alapanyagok keverésével. Ily módon testre szabhatóak az alapanyagok mechanikai tulajdonságai – merevsége, szilárdsága, vagy akár keménysége is.

A dolgozat készítése során Connex kétkomponensű gyors prototípusgyártó berendezéssel készített próbatestek vizsgálatát végeztük el. Ezzel a technológiával egy lágy és egy kemény anyag valamint ezek kombinációjával gyártott próbatestek mechanikai vizsgálatát végeztük el. A kutatás célja az így előállított anyagok vizsgálatán felül az anyagtulajdonságok számíthatóbbá tétele és a keverékszabály megvalósulásának ellenőrzése.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
- [2] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003

Geometriai mérési lehetőségek vizsgálata fröccsöntött termékek esetén **(Examination of geometrical measuring systems for** **injection moulded parts)**

Litauszki Katalin BSc V. évf.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Sikló Bernadett, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

Mérnöki gyakorlatban jelentős elvárás a készre gyártott termékek méretpontossága, alakhelyessége, adott tűréshatárokon belül. Napjaink egyik legmeghatározóbb és legnagyobb volumenben alkalmazott alakadási technológiája a fröccsöntés. A piaci versenyből kifolyólag, ezzel a módszerrel készült termékekkel kapcsolatban is az elvárások egyre jobban nőnek. Dolgozatom egy olyan témakör kiegészítése kíván lenni, melynek célja a fröccsöntött polimer termékek sikeres méretpontossági növelése.

Ezen cél megvalósításához több tématerület integrációja szükséges; azonban alapvető megoldás egy jól alkalmazható szimulációs tervező program, mellyel kompenzálhatóvá válik a zsugorodás jelensége. Segítségével képesek vagyunk olyan paraméterek és beállítások meghatározására, amely a legösszetettebb fröccsöntési kialakítás esetén is garantálja a termék tervezéskor előírt paramétereit. Mindehhez megfelelő mérés technikai háttér szükséges!

Dolgozatom során zsugorodás és vetemedés mérés technikájának általam létrehozott módjai kerülnek dokumentálásra. Gyakorlatot szereztem, és méréseket végeztem 2D és 3D adatfeldolgozó rendszerekkel (síklapszkenner, optikai mérőgépek, koordinátamérőgép, több féle típusú 3D lézer szkenner), amelyek segítségével, olyan adatok kerültek rögzítése és kiértékelése, amelyek célja, hogy segítségével egy matematikai modell felállítása váljon lehetővé. Ezeket a mérőrendszereket több szempontbeli értékelés alapján összehasonlításnak vettem alá, így kialakult a szimulációs modell megvalósíthatósága szempontjából egy teljes mérési- kiértékelési rendszer, ami a Polimertechnika Tanszéken már létező „sátortető” geometriájú termék mérésére lett vonatkoztatva.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
- [2] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003
- [3] Kovács J. G., Sikló B.: Vizsgálati módszer kidolgozása fröccsöntött termékek vetemedésének mérésére, Műanyag és Gumi, 45 (2008) 55-58

Mérnöki rekonstrukció a koncepciótól a gyártásig (Reverse Engineering from concept to production)

Nagy-György Rachel, Osztatlan képzés VII. évf.

**Konzulensek: Dr.Kovács József Gábor, laborvezető, Polimertechnika Tanszék
Kenny Cameron, Operation manager, School of Engineering (UWS)**

A munkám célja az ipari világban történő “rapid” változások bemutatása egy komplex, modern terméktervezési és gyártási rendszeren keresztül. Ezekkel a változásokkal új szoftverek és hardver eszközök jelentek meg, melyek a tervezőtől elvárják a szimultáns gondolkodást a szekvenciális helyett. A múltban minden termék megfelelően alacsony árral eladható volt, a piac végtelennek volt becsülve az ipari tervezés során. Ma a piac, az energia és a nyersanyagforrások végesek. A gazdaságosság, gyorsaság és rugalmasság egyre fontosabb tényezők. Az ipari változásokkal együtt új tervezési elméletek is születtek, mint például a Gyártás központú tervezés és a Párhuzamos tervezés. Mindkettő párhuzamos tervezési koncepcióval lehet sikeres. Ezek a típusú rendszerek rugalmasan ötvözik a Számítógéppel támogatott tervezést, -gyártást, Mérnöki rekonstrukciót és Gyors prototípús gyártási eszközöket egy dinamikus, párhuzamos szemléletű rendszerben. Néhány ezek közül a technológiák közül teljesen új és még fejlesztés alatt áll. Számos pedig már érett technológia, de konkrét eseteke való alkalmazásuk, illetve integrálásuk a technológiák nagyon alapos ismeretét követelik meg. A sikeres felhasználásukhoz nagyon fontos ismerni az egyes technológiák pontosságát és teljesítési határait. A dolgozat ezt a rendszert kívánja bemutatni egy valós példán keresztül, amely minden hasonló fröccsöntött műanyag, maroknyi méretű termék tervezését (utánzását) és gyártását szimbolizálhatja.

Irodalom:

- [1] Kenneth G. Cooper: Rapid Prototyping Technology, Marcel Dekker, Inc., 2001.
- [2] Guo Jun: Using 3D Scanning in 3D Character Modelling and Game Figure Production, Metropolitan University of Applied Sciences Institute of Technology, 2008.November

Objet szerszámbetétek eltérő hőmérsékletének hatása a fröccsöntött termékekre

(Effect of different temperatures of Objet tool on the injection-molded parts)

Raics Gyula 5 éves, V. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechika Tanszék
Kovács Norbert Krisztián, doktorandusz, Polimertechika Tanszék**

A világ műanyagtermékeinek közel 30%-át a fröccsöntött termékek teszik ki. Ez az eljárás tetszőleges térbeli alkatrészek egy lépésben történő gyártását teszi lehetővé, gyakorlatilag hulladékmentesen. A technológiára jellemző, hogy szakaszos üzemű, jól automatizálható, és rendkívül termelékeny. Azonban a szerszám alapanyaga és megmunkálása rendkívül költséges, ezért csak nagy darabszám mellett gazdaságos.

Az utóbbi években azonban egyre nagyobb igény mutatkozik arra, hogy a fejlesztési fázis során legyártásra kerülő prototípusok ne csak anyagukban, hanem gyártástechnológiájukban is megegyezzenek a végleges termékkel. Ebben nyújt nagy segítséget a gyors szerszámozás technológiája, amely során RPT (gyors prototípusgyártás) eszközöket felhasználva hozzuk létre a kívánt alakadó szerszámot többnyire kis szériás termékgyártáshoz. A gyors szerszámozást szakirodalmak alapvetően két csoportra bontják, a közvetett és a közvetlen szerszámgyártásra. A közvetett úton készített szerszámok elkészítéséhez első lépésben egy ősmintát hozunk létre (RPT eszközökkel), amely segítségével gyártjuk le a kész szerszámot. Ezzel szemben közvetlen szerszámozás esetén maga az alakadó szerszám kerül legyártásra RPT berendezéssel.

TDK dolgozatomban Objet eljárásra készülő fröccsöntőszerszám és szerszámbetétek vizsgálatát végeztem el. A vizsgálatokhoz megterveztem és legyártottam egy egyszerű lapka próbatest szerszámot (szerszámbetétet). Eltérő kezdeti szerszámhőmérsékletek alkalmazása mellett fröccsöntési kísérleteket végeztem, amely során mértem a betét hőmérsékletét, az elkészült lapka termékek tömegét és méretváltozását. Céлом egy olyan optimális technológiai beállítás megalkotása, amely mellett a fröccsöntött lapkák tömege állandónak tekinthető a ciklusok folyamán.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
- [2] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003
- [3] A. Gebhardt: Rapid Prototyping, Carl Hanser Verlag, München Wien, 2000

Fém alapú kisszériás fröccsöntő szerszám fejlesztése (Development of metal based short run injection mold)

Suplicz András MSc II. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimerteknika Tanszék,
Kovács Norbert Krisztián, doktorandusz, Polimerteknika Tanszék**

A fröccsöntés a műanyagipar egyik legfontosabb alakadási eljárása. Nagy előnye, hogy termelékeny, jól automatizálható, ami a hatékonyságát csak tovább növeli. A fröccsöntés alapelve, hogy a polimer ömledéket nagy sebességgel, szűk beömlő nyíláson át zárt szerszámba juttatják, ahol kialakul a tetszőlegesen bonyolult formájú (3D) alkatrész. A technológia igen széleskörű elterjedtségét az is jól mutatja, hogy 2008-ban a Magyarországon gyártott műanyag termékek 24,2%-át ezzel a technológiával állították elő. Ez tömegben kifejezve mintegy 185 kilotonnát jelent [1-3]. A fröccsöntéssel szorosan összekapcsolódó műszaki terület a fröccsöntő szerszámok előállítása. Ezeket általában szerszámacélból készítik különböző anyagleválasztási technológiákkal. Azonban, ha kisszériás termékeket vagy prototípusokat kell gyártani, többnyire gyors szerszámozási eljárásokat (RT, rapid tooling) alkalmaznak, amely során a hagyományos szerszámozástól eltérően, anyaghozzáadással készülnek a formaadó szerszámok.

TDK munkám során egy újfajta, eddig még nem alkalmazott eljárással gyártott szerszámbetétek tesztelését tűztem ki célul. Az eljárás során több lépcsőben állítjuk elő a fröccsöntő szerszámbetétet, amelynek végső fázisában homogén, tömör alumínium szerszámot kapunk. Munkám során vizsgáltam a betét geometriai megfelelőségét, az alapanyagának főbb anyagi paramétereit és végül a kisszériás termékgyártásban való alkalmazhatóságát.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimerteknika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2007
- [2] Buzási Lajosné: Műanyag-feldolgozás Magyarországon 2008-ban, Műanyag és Gumi, 2009, 46/7, 246-254
- [3] Lehoczky L.: A fröccsöntés piaci helyzete, Műanyag és Gumi, 2010; 47/2, 41-44

Újszerű mérési eljárás fejlesztése pvT tulajdonságok méréséhez **(Development of a novel pvT measuring technique)**

Szabó Ferenc MSc II. évf.

Konzulens: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék

A fröccsöntés a polimer késztermékek gyártási eljárásai közül az egyik legsokoldalúbb és legdinamikusabban fejlődő, szakaszos eljárás. Fröccsöntéssel 3D-s, bonyolult geometriájú és nagyméretű alkatrészek is előállíthatóak gazdaságosan, gyakorlatilag hulladékmentesen. A fröccsöntés gazdaságosságát nagymértékben befolyásolja, hogy az adott alkatrész és a gyártásához szükséges fröccsöntő szerszám tervezését a numerikus szimulációs eljárások milyen mértékben tudják segíteni. Napjainkban a szimulációs programok alkalmazása egyre elterjedtebb, azonban a jó eredményekhez pontos alapanyag adatokra van szükség. Számos esetben a szimulációs programok csak becsült adatokkal, illetve átlagos értékekkel számolnak, ami az anyagjellemzők költséges mérésére vezethető vissza. Az egyik legfontosabb, de egyben legnehezebben mérhető adatsor az alapanyagok nyomás-fajtérfogat-hőmérséklet összefüggése (pvT tulajdonsága). Napjainkban a pvT adatok mérési eljárásai lassúak, a mérések akár napokig is eltarthatnak, ez idő alatt az alapanyag degradálódhat, molekulatömege lényegesen lecsökkenhet. Gyakran az eredmények pontossága sem kielégítő. A pontatlanságok egy része a mérési elvek hibáinak tulajdonítható, más részük annak köszönhető, hogy a mérések közel sem a fröccsöntési technológiának megfelelő paraméterek mellett zajlanak.

TDK dolgozatom fő célja egy olyan mérési elv kidolgozása és tesztelése, amellyel fröccsöntési körülmények között mérhetővé válik a polimer alapanyagok pvT tulajdonsága. Ennek nagy előnye, hogy a mérés nem csak sokkal gyorsabban elvégezhetővé válik, de az így nyert adatok sokkal közelebb lesznek a valósághoz, hiszen feldolgozási körülmények között lettek mérve.

Irodalom:

- [1] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003.
- [2] J.-F. Luyé: PVT Measurement Methodology for Semicrystalline Polymers to Simulate Injection-Molding Process, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 79, 302–311, 2001
- [3] Kovács J. G.: Anyagtulajdonságok modellezése és mérése fröccsöntési szimulációhoz, Anyagvizsgálók Lapja, 20. évf./1., 2010.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMERTECHNIKA SEKCIÓ

Helyszín: Polimertechnika Tanszék laboratórium
Időpont: 2010. november. 17. 8:30
Elnök: Dr. Vas László Mihály, egyetemi tanár, tudományos tanácsadó
Titkár: Kiss Zoltán, tanársegéd
Tagok: Dr. Meiszel László, tanácsadó, Polinvent Kft.
Dr. Halász Marianna, egyetemi docens

8:30 Ábrahám Dávid BSc III. évf.

Újrahasznosított polimerek reológiai vizsgálata.

Konzulensek: Dr. Nagy Péter, egyetemi docens; Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus

8:50 Barta János BSc IV. évf.

A nagy nyomású HTV és a kisnyomású LSR technológiával készült 110kV-os kompozit szigetelők összehasonlítása különös tekintettel a gazdasági szempontokra.

Konzulensek: Balogh Gábor PhD hallgató; Szaploneczay Pál Energo S.T., ügyvezető igazgató

9:10 Buza Orsolya Piroska MSc II. évf.

Bögyölysapda tervezése lebomló polimerből.

Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens; Tábi Tamás, PhD hallgató

9:30 Czeller Anna MSc II. évf.

Önjavító polimerek fejlesztése.

Konzulens: Dr. Czigány Tibor, tanszékvezető egyetemi tanár

9:50 Dobrovszky Károly MSc I. évf.

Reciklált alapanyagú autóiipari alkatrész tulajdonságainak vizsgálata.

Konzulens: Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus

10:10 Ledenyák Dániel BSc IV. évf.

Lebomló polimerek áramköri lapokban történő alkalmazhatóságának vizsgálata.

Konzulensek: Dr. Nagy Péter, egyetemi docens; Oroszlány Ákos, PhD hallgató

10:30 Papp Ádám BSc V. évf.

Nanoszálak elektronbesugárzása, és ennek tulajdonságmódosító hatásai.

Konzulensek: Mészáros László, egyetemi tanársegéd; Molnár Kolos, doktorandusz

10:50 Samu Ferenc BSc III. évf.

Keverék polimerek morfológiájának hatása a mechanikai tulajdonságokra.

Konzulens: Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus

11:10 Tóth Mihály BSc III. évf.

Hidroxiapatit alapú nanostruktúrális biokompatibilis kompozitok előállítása és vizsgálata.

Konzulens: Dr. Balázs Csaba, osztályvezető, tud. főmunkatárs, MTA MFA

Újrahasznosított polimerek reológiai vizsgálata (Rheology of recycled polymers)

Ábrahám Dávid BSc III. évf.

**Konzulensek: Dr. Nagy Péter, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus, Polimertechnika Tanszék**

A hulladékok kezelése, feldolgozása korunkban egyre nagyobb szerepet kap az ipari környezetben, és fontos témája a nemzetek politikájának is. Erre a folyamatra az Európai Unió is rendelkezik kidolgozott irányelvekkel, amelyek tagságunk révén Magyarországra is hatályosak, illetve ajánlottak. Ezekben iparágakra lebontva arányszámokban határozza meg a kitűzött célokat, amelyek magukban foglalják a műanyag hulladékok megfelelő kezelését, feldolgozását is. Ez azonban már az első lépésnél, a társadalmi megítélésnél komoly nehézségekbe ütközik, hiszen a műanyagokat sokszor az olcsósággal, az igénytelenséggel azonosítják, amit aztán a másodlagos felhasználás tovább erősít.

A TDK dolgozat célja, hogy rámutasson az újrahasznosításban rejlő lehetőségekre, esetleges korlátaira, illetve meghatározza azok alkalmazhatóságának műszaki követelményeit. Ez alapján olyan szükséges technológiák választhatóak, illetve fejleszthetőek, amelyekkel a másodlagos termékek is felvehetik a versenyt a „vadonatúj” anyagokkal szemben. Ehhez az alapanyag fizikai és reológiai tulajdonságainak vizsgálatára van szükség, amellyel leginkább a kialakuló nyírófeszültséget, illetve viszkozitás értékeket határozzuk meg, amely a későbbi feldolgozási technológiát is meghatározza. Ehhez viszkozitás méréseket végzünk, egy Zwick Z050 típusú, számítógép vezérlésű univerzális szakítógéppel.

A nagy nyomású HTV és a kisnyomású LSR technológiával készült 110kV-os kompozit szigetelők összehasonlítása különös tekintettel a gazdasági szempontokra

(Comparison of high voltage insulators made by high pressure HTV and low pressure LSR technology in particular regard to economic issues)

Barta János BSc IV. évf.

**Konzulensek: Balogh Gábor PhD hallgató, Polimertechnika Tanszék,
Szaploneczay Pál Energo S.T., ügyvezető igazgató**

A kompozit szigetelők alapvetően három fő alkotó elemből épülnek fel. Ezen elemek a következők: a szigetelőréteg, a végszerelvény és egy szálerősítésű pultrudált kompozit rúd. A szigetelő feladata a távvezeték oszlop és az elektromos vezeték közötti mechanikai kapcsolat létesítése, valamint az oszlop és a távvezeték elektromos elválasztása. A kapcsolat biztosításához a szigetelő két végén kell kialakítani a végszerelvényt, rendszerint kovácsolt acélból, esetleg alumínium ötvözetből. A kompozit rúd teremti a mechanikai összekötést a két végszerelvény között, ill. ez adja egyben a szigetelő test vázát is.

Célom egy olyan TDK dolgozat elkészítése, amely összehasonlítja a szigetelő burkolat és tányérok előállítására szolgáló gyártási technológiákat.

Ez kettő fő nagy csoportba különíthető el. Az egyik a nagy-hőmérsékleten térhálósodó ún. High Temperature Vulcanizing (HTV), a másik típus pedig a folyékony szilikon-gyanta, azaz Liquid Silicon Resin (LSR). Mindkét típus térhálósítható szerves peroxid típusú vegyületekkel, gyökös polimerizációval. Platina katalizátor jelenlétében a folyamat alacsonyabb hőmérsékleten és gyorsabban megy végbe, mint peroxidos rendszerekben. Kedvező a platina-katalizátoros rendszerekben, hogy nem képződik környezetet szennyező bomlástermék.

TDK dolgozatomban ismertetem a HTV és a LSR típusú technológiák felhasználhatósági határait, előnyüket és hátrányukat. Így ez alapján javaslatot teszek arra, hogy a vizsgált 110kV-os kompozit szigetelők tervezési és gyártási fejlesztései milyen irányba menjenek tovább. A megszerzett tapasztaltok felhasználhatóak más feszültség szintű szigetelők tervezésénél is.

Bögölycsapda tervezése lebomló polimerből **(Design of a horsefly trap made from biodegradable polymer)**

Buza Orsolya Piroska MSc II. évf.

**Konzulensek: Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechika Tanszék,
Tábi Tamás, PhD hallgató, Polimertechika Tanszék**

Napjaink súlyos problémája a hulladék-felhalmozódás, amely részben a tömegműanyagok nem megfelelő szintű újrahasznosításának következménye. A polimer termékek természetes körülmények között akár több évszázadig stabilak, újrahasznosításuk pedig véges folyamat, hiszen az anyag minősége minden visszaforgatási ciklusban romlik, és a felhasználhatósági tartománya szűkül. Ezen problémák megoldására egy lehetséges alternatíva a lebomló polimerek (biodegradábilis polimerek) alkalmazása. A lebomló polimerek előnyei közé tartozik, hogy használatukkal és lebomlásukkal sem szennyezik a környezetet. Jelenleg az egyik legjelentősebb biodegradábilis polimer a politejsav (PLA), amely a jelen körülmények között várhatóan számos területen háttérbe szorítja majd a nem lebomló műanyagok alkalmazását. Tulajdonságai lehetővé teszik, hogy belőle egyszer használatos termékek, tömegcikkék készüljenek, de akár műszaki termékek alapanyagaként is megfelelő. A PLA előállítása nagyüzemi körülmények között takarmánynövényekből gazdaságos, amelyek keményítőtartalmát kivonva, fermentálással, majd polimerizációval készül. Az elkészült alapanyagból a hagyományos hőre lágyuló polimer alakítási technológiákkal (extrúzió, fröccsöntés, vákuumformázás, stb.) termék gyártható, amely életciklusa végén biológiai úton lebontható komposztálással. A természetes lebomlás során elsőként a termék darabolódása (fragmentáció) megy végbe, ezt követően pedig mikroorganizmusok bontják le, és humusz, víz, valamint szén-dioxid marad vissza.

A PLA alkalmazása még nem elterjedt, ugyanakkor előnyös lehet mezőgazdasági termékek esetében is, mint például a dolgozatomban bemutatásra kerülő bögölycsapda esetében. A tervezés során figyelembe vettem a lényeges szempontokat (felhasználási, környezeti jellemzők), a több helyszínen végzett, 14 héten át tartó tesztelés eredményeit, a lehetséges továbbfejlesztéseket, és a végzett vizsgálatok és szimulációk eredményeit, amelyek alapján a dolgozatomban bemutatom az általam tervezett termék prototípusát.

Irodalom:

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2006
- [2] Bastioli C.: Handbook of biodegradable polymers, Rapra Technology Limited, Shawbury, 2005

Önjavító polimerek fejlesztése (Development of self-healing polymers)

Czeller Anna MSc II. évf.

Konzulens: Dr. Czigány Tibor, tanszékvezető egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék

A szálerősített kompozitok hosszú távú teljesítőképességét és megbízhatóságát a ciklikus terhelések, termomechanikai igénybevételek és az UV sugárzás hatására kialakuló mikrorepedések jelentősen lerontják. Ezek a mikrorepedések más tönkremeneteli formákhoz vezethetnek, pl. rétegdelamináció vagy szál-mátrix szétválás. A repedések megjelenésével a szerkezet integritása megszűnik, és hirtelen tönkremenetel következhet be. A fő problémát az okozza, hogy a mikrorepedések többnyire az anyag belsejében jelennek meg, így nehéz őket észrevenni, és szinte lehetetlen kijavítani.

Napjainkban az alkatrészek tönkremenetelének mértékét általában szemrevételezést követően roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerekkel állapítják meg. Komoly hiba esetén az alkatrészt kicserélik, a kisebb hibákat pedig gyantainjektálással, vagy befoltózással kézzel kijavítják. A módszerek mindegyike időigényes és emberi beavatkozást igényel.

A probléma lehetséges megoldását a természet inspirálta. Az önjavító polimerek működési elvét az élő szervezetek modellezésével fejlesztették ki, ahol a gyógyulást automatikusan maga a tönkremenetel váltja ki. Az önjavító polimerek megvalósításának legígéretesebb módja a folyékony monomert tartalmazó mikrokapszulák beágyazása. A folyékony mag viselkedik javítóanyagként, a térhálósodáshoz szükséges katalizátor pedig egyenletesen el van oszlatva a polimer mátrixban. A terjedő repedés felszakítja a kapszulák falát, a javítóanyag kifolyik a törésfelületre, reagál a katalizátorral, ezzel helyreállítva a szerkezeti integritást.

A legnagyobb kihívást az önjavító polimerek megvalósításában a folyadékot tartalmazó mikrokapszulák előállítása, a kapszuláknak a polimerek viselkedésére és mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatásának megértése, és az elérhető önjavítási hatékonyság optimalizálása jelenti. A cél az önjavító képesség maximalizálása úgy, hogy az anyagtulajdonságok minél kevésbé romoljanak.

Dolgozatom célja, hogy bemutassam az önjavító polimerekben alkalmazható mikrokapszulák előállítását, és a kapszulák hatását a mátrix tulajdonságaira. Összehasonlítottam a tiszta mátrixanyag és a mikrokapszulát tartalmazó anyag mechanikai tulajdonságait és a repedésterjedést.

Irodalom:

- [1] S.R. White et al.: Autonomic healing of polymer composites, Nature, 409, 2001, 794-797
- [2] M. Q. Zhang, M. Z. Rong, T. Yin: Self-healing polymers and polymer composites, chapter in: S. K. Gosh: Self-healing materials, Wiley-VCH, Weinheim, 2009
- [3] E. N. Brown et al.: In situ poly(urea-formaldehyde) microencapsulation of dicyclopentadiene, Journal of Microencapsulation, 20, 2003, 719-730
- [4] E.N. Brown et al.: Fatigue crack propagation in microcapsule-toughened epoxy, Journal of Material Science, 2006, 41, 6266-6273

Reciklált alapanyagú autóiipari alkatrész tulajdonságainak vizsgálata (Investigation of properties of recycled automotive component)

Dobrovsky Károly MSc I. évf.

Konzulens: Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

Napjainkban a gépjárművek használata a mindennapok részévé vált, az utakon megnőtt a forgalom, a távolságok lecsökkentek. Jelenleg Európában közel fél milliárd autó szeli az utakat nap, mint nap. Magyarországon 2009-ben 3,2 millió volt a személygépjármű állomány. Az autó a hétköznapi ember számára a jómódúság szimbóluma lett, sokan státuszszimbólumként tartják számon, s törekednek arra, hogy anyagi lehetőségük szerint egyre nagyobb komfortfokozatú gépjármű tulajdonosai legyenek. A gépjárműroncsoknál elengedhetetlen az újrahasznosítás, célnak kell tekinteni a leselejtezett, forgalomból kivont járművek közel teljes egészének ismételt visszaforgatását és beépítését új autómódellekbe. Jelenleg a fémek egységei újbóli hasznosítása megoldott az iparban, szinte teljes egészében újrahasznosíthatóak, megfelelő eljárások és adalékolások után beépíthetőek egy új szériába. Ezzel a jelenlegi direktíváknak majdnem megfelelnek az autógyárak, miszerint az gépjárműrészeket 85%-ban kell újrahasznosítani – ebből 80%-ot anyagában, 5%-ot energetikailag – az életciklusuk végén. Azonban ahhoz, hogy 2015-től az elvárt 95%-os értéket teljesíteni tudják, elengedhetetlennek tűnik, hogy a jelenleg nem hasznosított könnyű műanyag frakciók ismételt felhasználásra, hasznosítására megoldásokat találjanak.

A TDK dolgozat célja, hogy a jelenlegi autóröncsok újrahasznosításáról, annak megvalósításáról átfogó képet adjak, a meglévő problémákat kielemezve útmutatást, lehetőségeket vázoljak fel a jövőbeli szükséges lépésekről. Elemzem a polimerek térnyerésének okait az autóiiparon belül, feltárom, hogy az új, modern gépjárművek mely részei készülnek műanyagból, illetve ezeken belül melyek azok az egységek, amelyeket újrahasznosított műanyagból lehet készíteni. Az irodalomkutatás második felében felvázolom, hogy milyen eljárásokkal és milyen anyagokat lehet újrahasznosítani, hogyan történik a műanyag frakciók szétválasztása. Hogyan kell egy autót szakszerűen, környezetbarát módon szétbontani, mely részek kerülnek leválasztásra a shredderezési művelet előtt, illetve hogy a folyamat után kapott könnyűfrakcióval mit lehet kezdeni az újrahasznosítás terén. Képet adok a röncsautókból kinyert műanyag hulladékok reciklálási lehetőségeiről, a kapott polimer hulladékok újrahasznosíthatóak-e az autóiiparon belül, esetleg más ipari területen.

A dolgozat második felében egy kiválasztott terméket megtervezem, a legyártott új és másodlagos nyersanyagból készült termékeket pedig mérések segítségével összehasonlítom, melynek célja bebizonyítani azt, hogy a termék gyártása során felhasznált új alapanyagok kiválthatóak reciklátumokkal.

**Lebomló polimerek áramköri lapokban történő
alkalmazhatóságának vizsgálata
(Applicability of biodegradable polymers for circuit boards)**

Ledenyák Dániel BSc IV. évf.

Konzulensek: Nagy Péter, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék

Oroszlány Ákos, PhD hallgató, Polimertechnika Tanszék

Az elektronikus eszközökhöz felhasznált epoxi gyanta alapú nyomtatott huzalozások (NYH) mennyisége az elmúlt években meghaladta az évi 320 millió négyzetmétert. A berendezések erkölcsi kopása 3-4 év, ezután jelentős hányaduk elektronikus hulladékká válik. A műanyagok, és ezen belül a nyomtatott huzalozások hulladékainak feldolgozása jelentős problémát okoz. Az eljárás csak speciális eseteken tehető gazdaságossá és nagy a veszélye a káros anyagok természetbe kerülésének. A technológiai kutatások egyik iránya a biológiailag lebomló műanyagok alkalmazhatóságának tanulmányozása.

A dolgozat áttekinti a jelenleg használt alapanyagokat és technológiákat, betekintést nyújt újrahasznosítás és ártalmatlanítás legfontosabb problémáiba, összefoglalja az áramköri lapokban használt anyagokkal szemben támasztott követelményeket. Az összeállított követelménylista alapján megvizsgálja, hogy jelenleg a piacon elérhető biopolimerek milyen feltételek és további fejlesztések mellett alkalmazhatóak áramköri lapokban.

Irodalom:

[1] F. Gardiner: Polymer Electronics – A Flexible Technology, Smithers, 2009.

P. Hedvig: Műanyagok villamosipari alkalmazása, Tankvk., 1984.

Nanoszálak elektronbesugárzása, és ennek tulajdonságmódosító hatásai (The effects of electron beam irradiation on the properties of nanofibres)

Papp Ádám BSc V. évf.

**Konzulensek: Mészáros László, egyetemi tanársegéd, Polimertechnika Tanszék,
Molnár Kolos, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék**

Jelenlegi ismereteink szerint az elektromos-szálképzés a ma ismert leghatékonyabb olyan technológia, amellyel nano méretekben lehet folytonos polimer szálakat előállítani. A szálképző mechanizmus a következőképpen működik: a nagy feszültség hatására egy elektromosan töltött polimer oldat-nyaláb hagyja el a kapilláris cső végét. Mielőtt még ez a sugár elérné az kollektort, az oldószer elkezd párologni a polimer pedig megdermedni. Így pedig úgy gyúlik össze, mint egy összefüggő háló, amit apró szálak alkotnak.

A nanoszálak felhasználása sok helyen problémába ütközik, hiszen oldószerükben könnyen oldódnak. Ezt sokszor reaktív térhálósító anyagok polimer oldathoz történő hozzáadásával oldják meg, amely nemcsak magát az elektromos szálképzési folyamatot befolyásolhatja negatívan, hanem a termékekben visszamaradva is problémát okozhatnak például orvosi alkalmazások esetén.

A probléma megoldására jó esélyt nyújt az elektron besugárzás alkalmazása. Az elektronbesugárzás egy anyagkezelő eljárás. Ahogy az a nevéből is adódik, ez azt jelenti, hogy a vizsgált anyagot rendszerint nagy energiájú elektronokkal bombázzák. Ezt gyakran emelt hőmérsékleten, és inert atmoszférában végzik. A besugárzás lehetséges célja a sterilizálás, vagy polimer láncoknál keresztkötések létrehozása. A nanoszálak egyik lehetséges felhasználási területe úgynevezett scaffoldok előállítása, amelyek emberi és állati szövetek mesterséges előállításához szükséges szerkezeti alapok. Az elektronbesugárzás tehát a térhálósítás útján stabilizálja, azaz oldószerében oldhatatlanná teszi a polimert, és egyúttal a sterilizálást is megoldja.

Mindezidáig kevesen foglalkoztak az elektronbesugárzás nanoszálakra gyakorolt hatásával. A TDK dolgozat célja ennek a kezelési eljárásnak a vizsgálata különböző polimer anyagok esetén. A polimer láncok közötti térhálókötések létrejöttét a nanoszálak oldhatósági vizsgálatával állapítottam meg. Az előállított minták szerkezetét, illetve abban történő változásokat elektron mikroszkópos vizsgálattal tártam fel.

Keverék polimerek morfológiájának hatása a mechanikai tulajdonságokra (Influence of morphology on the mechanical properties of polymer blends)

Samu Ferenc BSc III. évf.

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

Mára a szintetikus polimerek az élet minden területén nélkülözhetetlenné váltak, hiszen számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek: pl. alacsony a feldolgozási hőmérsékletük, így relatíve kevés energia kell a termékek gyártásához; kis sűrűségük miatt olyan könnyű alkatrészek gyárthatók belőlük (pl. járművek számára), amelyek kisebb üzemanyag fogyasztást eredményeznek. Az orvostechika, az elektromos- és elektronikai ipar, a gépjárműipar, az építőipar, a csomagolóipar, valamint sok egyéb terület számára létfontosságúak a műanyagok.

Magyarországon - a világ többi részéhez hasonlóan - évről évre jelentősen növekszik a hőre lágyuló műanyagok felhasználása, 2005-ben mintegy 800 ezer tonnát dolgoztak fel. Ennek a mennyiségnek jelentős része (több mint 40 %) csomagolóanyagként került a piacra, így rövid életciklusából adódóan gyorsan hulladékká válik. A műanyag hulladék kezelésének módja szorosan összefügg a kommunális hulladék, ezen belül is a települési szilárd hulladék sorsával, hiszen az esetek döntő többségében szétválogatás nélkül, együtt kerülnek a hulladéktárolókba.

A szintetikus polimer hulladékok újrahasznosításának több szintje is ismeretes, amelyek közül a hőre lágyuló műanyagok esetében a fizikai újrahasznosítás az egyik legjobb megoldás. Az eljárás számára azonban problémát jelentenek a nem kellően szétválogatott polimer típusok, amelyeknél az egyes polimer fázisok önmagukban újrahasznosíthatók lennének, de keverve csak az égetőkben, illetve lerakókban kaphatnak helyet, mert az alkotók szétválasztása megoldhatatlan, vagy túl költséges illetve körülményes lenne.

Dolgozatomban irodalomkutatót végzek a polimer blendék területén különös tekintettel a nagy sűrűségű polietilén és PET alapúakra. Különböző koncentrációjú HDPE és PET alapú polimer blendeket állítok elő ömledékes keveréssel. A keverés paramétereit (sebesség, hőmérséklet stb.) változtatom, és ennek függvényében vizsgálom a próbatestek mechanikai és morfológiai tulajdonságait.

Hidroxiapatit alapú nanostrukturális biokompatibilis kompozitok előállítása és vizsgálata

(Preparation and analysis of hydroxyapatite based nanostructural biocomposites)

Tóth Mihály BSc III. évf.

Konzulens: Dr. Balácsi Csaba, osztályvezető, tud. főmunkatárs, MTA MFA

A hidroxiapatit (HAP) a csontok és a fogak egyik fő alkotóeleme. Kiváló mechanikai tulajdonságai és biokompatibilitása miatt ideális csontokban keletkezett sérülések javítására, pótlására, implantátumok készítésére. A mi célunk nanoszerkezetű, nagy fajlagos felületű HAP szálak előállítása, amelyet később kerámia mátrixba juttatva, növelve ezzel a biokompatibilitását, csontimplantátumként lehet majd felhasználni.

A dogozatom első része más-más eljárással előállított HAP-nanostrukturák vizsgálatáról szól. Az előállításnál "soft chemistry" módszereket alkalmaztunk, nem használtunk mérgező anyagokat és nem termeltünk nem újrahasznosítható hulladékot. A kiindulási alapanyag hőkezelt tojáshéj illetve kagylóhéj volt, az őrlést nagy teljesítményű attritorral és bolygó golyósmalommal végeztük, a mintáinkat utólagosan különböző hőmérsékleten hőkezeltük. A végső mintáinkat Röntgen-diffrakciós (XRD) és Fourier-transzformációs infravörös (FTIR) spektrumanalízissel továbbá pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) felvételekkel elemeztük.

A második rész electrospinninggel készített HAP tartalmú polimerszálak vizsgálatával foglalkozik. Az electrospinning (elektro-fonás) eljárás régóta ismert mikro és nano mérettartományba eső polimerszálak létrehozására. A kívánt nagy fajlagos felületet és a mechanikai stabilitást HAP nanoszálak létrehozásával akarjuk elérni, ezért polimer-HAP keverék nanoszálakat hoztunk létre, amelyek hőkezelésével remélhetőleg megkapjuk a kívánt csak HAP tartalmú struktúrát. A minták elemzését SEM-mel, és a benne található energia-diszperziós spektroszkópiával illetve Röntgen- analízissel (EDS/EDAX) végeztük el.

Irodalom:

- [1] Aisha Bishop, Csaba Balácsi, Jason H. C. Yang, Pelagia-Irene Gouma: Biopolymer-hydroxyapatite composite coatings prepared by electrospinning. *Polymers for Advanced Technologies* 17:(11-12), 902 - 906 (2006)
- [2] Yiquan Wu, Larry L. Hench, Jing Du, Kwang-Leong Choy, Jingkun Guo: Preparation of Hydroxyapatite Fibers by Electrospinning Technique. *Journal of the American Ceramic Society* 87:(10), 1988 - 1991 (2005)
- [3] Csaba Balácsi, Aisha Bishop, Jason Yang, Katarína Sedláčková, Ferenc Wéber, Pelagia Irene Gouma,: Biopolymer-Hydroxyapatite Nanocomposite from Eggshell for Prospective Surgical Applications. *Materials Science Forum* 589, Materials Science, Testing and Informatics IV, 2008
- [4] Seeram Ramakrishna, Kazutoshi Fujihara, Wee-Eong Teo: *An Introduction to Electrospinning and Nanofibers*. 2005



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

TERMÉKTERVEZÉS SZEKCIÓ

Helyszín: R111
Kezdés: 2010. november 17. 9⁰⁰
Elnök: Dr. Horák Péter egyetemi docens
Titkár: Bozzay Melinda PhD hallgató
Tagok: Fodor Lóránt DLA, egyetemi docens
Dr. Gara Péter tudományos munkatárs

9:00 Bakó Noémi

Interaktív köztéri játék tervezése

Konzulens: Erdősné Sélley Csilla tudományos segédmunkatárs

9:20 Csortán Beáta, Geiger Dávid

Az emberi mozgás energiahasznosítása piezoelektromos elven

Konzulens: Varga András egy. tanársegéd

9:40 Garami Judit

Egyedi óvodabútor tervezése sérült gyermekek számára

Konzulens: Vidovics Balázs egy. tanársegéd

10:00 Gógh Renáta

Tetrából duo", avagy mivel lapítsunk gyümölcsleves dobozokat

Konzulens: Dr. Grób Péter egy. adjunktus

10:20 Horvát Sára

Napelemes utcai lámpa tervezése és a panelek pozicionálása

Konzulens: Zalavári József egy. adjunktus

10:40 Komlós Barbara

Játszótéri ivókút tervezése

Konzulens: Dr. Körtélyesi Gábor egy. adjunktus

11:00 Korondi Gábor Brúnó

Kommunikáció személyes informatikai eszközökkel

Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás egy. tanársegéd

Interaktív köztári játék tervezése

Bakó Noémi Krisztina (IV. évfolyam)

Konzulensek: Erdősné Sélley Csilla, Gép- és Terméktervezés Tanszék, Horváth Ádám, Szabados és Társai. Kft.

A köztér mindenkié, teret adhatna találkozásoknak, közös időtöltésnek, jó beszélgetéseknek, pihenésnek. Régen a kutak mellett az asszonyok beszélgettek, pletykálgodtak, ezek a terek igazi közösségi pontként funkcionáltak. Ma azonban sokan idegenként élnek egymás mellett, sokszor egy panelház ugyanazon lépcsőházában. A köztereket pedig nem tekintik sajátjuknak a városlakók, gyakran hanyagolódnak el a városi parkok, terek. A dolgozatomban célul tűztam ki egy olyan köztéri installáció tervezését, ami alkalmat adhat a közös időtöltésre, játékra, otthonosabbá, barátságosabbá teheti a köztereket mind a közelben lakók mind pedig a járókelők számára. Ha az emberek kicsit is sajátjuknak éreznék a közteret, tennénk egy lépést a közösségi felelősségvállalás felé.

Interaktív az a játék, amely aktívan reagál a felhasználó, a játékos tevékenységére. Az általam tervezett játék egy, vagy több ivókút – szökőkút párosból áll. Az ivókút és a szökőkút azonos formavilággal rendelkezik, az ivókút kifolyónyílásainak és a szökőkút fűvókáinak a száma megegyezik. A fűvókák és a kifolyónyílások egyértelműen, páronként egymáshoz vannak rendelve. A játék lényege, hogy az ivókút segítségével a szökőkút vízképét a játékos befolyásolni tudja. Ha a felhasználó az ivókút kifolyónyílását befogja, azzal leállítja a hozzá rendelt szökőkút fűvókát is. Ily módon a köztér képét a járókelők alakíthatnák.

A dolgozatomban az ivókút egység tervezésével foglalkozom részletesen. A hangsúlyos rész a tervezés során a műszaki megvalósíthatóság, és üzembiztosság. Töreksem emellett újszerű anyagokat, megjelenést biztosítani, célul tűztam ki, hogy a termék különböző hangulatú vagy stílusú közterekre is illeszkedjen. Foglalkozom továbbá a vízgépészeti vonatkozások megtervezésével, a higiéniai és az ergonómiai szempontoknak való megfeleléssel. Fontos, hogy figyelembe vegyük a köztéri jellegből fakadó sajátosságokat is a tervezés során, a cél egy időjárás álló, vandál biztos konstrukciót létrehozása. Dolgozatomban foglalkozom prototípusépítéssel, és a vezérlés gyakorlati megvalósításával is. A formai megvalósításra a kidolgozott mellett további javaslatokat is szeretnék tenni. Véleményem szerint a működéselv számtalan formára alkalmazható. A konzulens cég a konstrukciót nem csak ivókutak vezérlésére szeretné használni, hanem interaktívan vezérelhető harangjátékok vízbillentyűzetként is.

Véleményem szerint a játék kiváló eszköz arra, hogy közelebb hozzuk egymáshoz a városlakókat, hogy felelősséget érezzenek a közösségi terek iránt. Reményeim szerint egy ilyen konstrukció átvehetné a régi városi kutak szerepét, helyet teremtve a közösségi lét számára.

Az emberi mozgás energiahasznosítása piezoelektromos elven

Csортán Beáta II. évf. MSc, Geiger Dávid II. évf. MSc

Konzulens: Varga András, Gép- és Terméktervezés Tanszék

Az elmúlt évtizedekben egyre világosabbá vált az a tény, hogy az emberiség környezetszennyező és energia pazarló életvitele hosszú távon a természeti erőforrások kimerüléséhez, ökológiai katasztrófához vezethet. „A sok kicsi sokra megy” mondás, pozitív és negatív irányban is egyaránt igaz, ugyanis pazarolni és spórolni is sokat lehet éves, de akár havi szinten is, attól függően, hogy közvetve vagy közvetlenül mennyire nagyvonalúan fogyasztjuk a vizet, az áramot, a gázt, mennyire zsákmányoljuk ki a Föld energiatartalékait. Nem csak a környezettudatos gondolkodás elterjedése, a fosszilis energiaforrások korlátozott mennyisége és a kimerülőben lévő készletek teszik sürgetővé a probléma megoldását, hanem az egyre növekedő energiaárak is. A befektetések is egyre jobban a megújuló energiákat alkalmazó vállalkozások felé orientálódnak. Napjaink egyik kulcsfontosságú feladata, hogy újabb lehetőségeket találjunk az energia hatékony és ésszerű felhasználására. Egyetlen módon menthetjük meg környezetünket és válhatunk függetlenné a fosszilis energiahordozóktól, ha rendületlenül kutatjuk - keressük az energiaforrásokat.

Az emberi mozgás, mint alternatív energia felhasználása már régebben is foglalkoztatta a tervezőket; lásd például a dinamót vagy az elem nélküli lámpát; melyekre manapság is nagy a kereslet az egyre fogyó energiaforrások miatt. A technológia azonban nem tart teljes mértékben lépést az igényekkel.

Kétfős csapatunk célja egy olyan szerkezet koncepcionális tervének létrehozása, melyet az ember hétköznapi mozgása hoz működésbe; így nem igényel külön erőráfordítást; és annak a menetét zavartalanul hagyva, energiát termel. A keletkező energiát piezoelektromos technológiával alakítjuk át. Méréseket végzünk, melyekből a következtetéseket levonva hozzuk létre a tervünket.

Irodalom:

1. <http://www.piezo.com/prodeh0nav.html>
2. <http://www.piezoinstitute.com/about/piezohistory/index.php>

Egyedi óvodabútor tervezése sérült gyermekek számára

Garami Judit, MSc I. évf.

Konzulens: Vidovics Balázs, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A Beszélj Velem Alapítványi Óvoda felkért, hogy intézményükben tervezzek bútorokat értelmi- és mozgásfogyatékos gyermekek számára. Ezt a feladatot szeretném választani a TDK dolgozatom témájának.

Az óvodában 3+1 csoport működik, kis-, közép- és nagycsoport, illetve egy autista csoport. Mivel a különböző korosztályoknak és az autista gyerekeknek eltérőek az igényeik, az egyes helyiségekbe más és más jellegű, méretű, funkciójú berendezések szükségesek.

A tervezés során nagy szerepet kell, hogy kapjon a megfelelő forma és színvilág, ugyanis ezek meglepően nagy hatást gyakorolnak a gyerekek viselkedésére, magatartására, motivációjára. Kellő mennyiségű és minőségű inger biztosításával a sérült fejlődésmentű gyermekek hatékonyabban tudnak felzárkózni ép társaihoz. A speciális bútorok tervezése lehetőséget nyújt számomra, hogy elősegítsem a gyermekek fejlődését és örömet vigyek mindennapjaikba.

Az óvoda pályázati és szponzori támogatással kívánja megteremteni az anyagi feltételeket az általam tervezett bútorok gyártásához és beépítéséhez.

"Tetrából duo", avagy mivel lapítsunk gyümölcsleves dobozokat

Gógh Renáta III. évfolyam

Konzulens: Dr. Grób Péter, Gép- és Terméktervezés Tanszék

Mindenkinek ismerős lehet a következő műveletsor: fülek kihajtása, kupak lecsavarása, majd a lapítás. Mégis mi lehet ez?

Nyitott szemmel járva világot feltűnt, hogy a környezetemben a legtöbben ugyanazt a műveletsort hajtják végre a gyümölcsleves dobozokon – közismertebb nevükön az italos, vagy a Tetra Pak-os dobozokon – használat után: fülek kihajtása, kupak lecsavarása, majd a lapítás. Majdnem minden esetben a doboz lapítása játszotta a döntő szerepet.

A generációm egyre jobban próbál „óvjuk a környezetünket-életet” élni, mert a gyorsan fejlődő világunk mellett ez elengedhetetlen. Törekszünk a szelektív hulladékgyűjtésre és az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő újrahasznosításra.

A kutatásom központi témája a gyümölcsleves dobozok életszakaszának azon részével foglalkozik, amelyen keresztül az a felhasználótól eljut az újrahasznosításig. A pultról leemelve sokunkban felmerül a kérdés, hogy milyen módon hasznosíthatják újra, és ezt miképpen tudjuk elősegíteni. Ma már számos magyarországi nagyvárosban (pl: Budaörsön, Szeged) külön kialakított szelektív gyűjtőkonténer van számukra, mivel nem csak papír, hanem alumínium és polietilén (PE) réteget is tartalmaznak. A sima papírhulladékhoz képest eltérő újrahasznosítási eljárást alkalmaznak, mert külön kell választani a rétegeket egymástól. A papírhulladékot és ebbe beleértve az Tetra Pak-os dobozok egy részét Németországba és Ausztriába szállítják újrahasznosítás céljából. A szállítás megkönnyítése céljából az a jó, ha minél laposabb a dobozunk.

A kutatás a célja az volt, hogy kifejlesszek egy olyan eszközt, amely lehetővé teszi a háztartások számára a gyümölcsleves dobozok egyszerű és gyors lapítását. Az alapötletet az egyre több helyen használatos műanyag palackzsugorító adta. Elsősorban a hagyományos gyümölcsleves dobozok lapítására alkalmas eszköz tervezésében gondolkodom.

Napelemes utcai lámpa tervezése és a panelek pozicionálása

Horvát Sára

Konzulens: Zalavári József, Gép- és Terméktervezés Tanszék

A TDK dolgozatom témája olyan megújuló energiát (napenergiát) hasznosító LED optikával ellátott utcai lámpa, aminek vonalvezetése organikus, megjelenése emberközelí, és játékoságával szerethetőbbé válik - bontogatva a funkcionalitás által megkötött határokat.

Számomra a design feladata a felhívás is. Az, hogy az emberek tekintetét a termékről a mögötte húzódó üzenetre emelje. Életünkben a természet egyre nagyobb szerepet kap és ez a formatervezésben is tetten érhető, tapintható. Feladatom a technológia és a forma csomópontjának felderítése, az ahol e kettő tökéletesen harmonizál.

A napelemből kinyerhető teljesítmény függ a fény beesési szögétől, a napelemre csatolt teljesítménytől és a megvilágítás intenzitásától. Legutóbbi kevésbé tudjuk befolyásolni, ám a másik kettő paraméter kézben tartható. A hatásfok maximalizálásához tartozó szöveget a napelem-modul, minden pillanatban optimális pozicionálása segíti, míg a fogyasztó egy olyan szabadalmaztatott LED optika, amely egyedülálló a maga nemében.

Játszótéri ivókút tervezése

Komlós Barbara V. évf.

Konzulens: Körtélyesi Gábor, Gép és Terméktervezés Tanszék

Tasnádi György, Zsolnay Porcelánmanufaktúra Zrt.

Célom egy olyan termék létrehozása volt, mely a Zsolnay kerámia termékeinek biztosít új alkalmazási területet és illeszkedik a céghez arculatában és gyártástechnológiájának megfelelően. A kerámiatermékek egyik fő jellemzője tartósság és időjárás állóság, amely előnyt jelent a szabadtéri termékek esetén, mint pl. köztéri ivókutak. Az általam megcélzott közönség a 3-6 éves korú gyerekek, így a tervezett terméknek a városi játszóterek, vagy lakóparkok adhatnak helyet. Legfontosabb feladatomban, hogy formai kialakításával megszólítsa a gyerekeket és antropometriailag pontosan hozzájuk illeszkedjen. Elsődleges funkciója a terméknek, hogy a megszomjazott gyerekeknek a tiszta vízhez való hozzájutást megteremtse.

Fontos kritérium a higiénia. A ivóvízhez való hozzájutás közben fontos, hogy ne kelljen a „csaphoz” hozzányúlani, így megakadályozva a tiszta víz beszennyezését. A folyamatosan folyó ivókút előnye, hogy a rovarok, bogarak és a kosz nem tud megtelepedni a csőszakaszban.

Másodlagos ám igen fontos, hogy a kútból kifolyó víz ne egyből nyelődjön el, hanem valamilyen további hasznosítása is legyen. Ehhez kapcsolódik a medence kialakítása, mely lehetővé teszi, hogy a felgyülemlett vízzel a gyerekek játszani tudjanak (pl. megmeríteni a homokozó vödröt).

Kommunikáció személyes informatikai eszközökkel

Korondi Gábor Brúnó BSc. III. évf.

**Konzulens: Dr. Fekete Róbert Tamás, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatikai
Tanszék**

Megfigyelhető, hogy sok ember kötődik a személyes informatikai eszközeihez például a mobiltelefonjához. A feladat az, hogy ezt a jelenleg egyoldalú érzelmi viszonyt kölcsönössé tegyék. A mobiltelefonok bonyolultabb funkcióinak használata sokaknak komoly gondot okoz, ugyanakkor ezek a személyek gond nélkül tudják a kutyájukat felügyelni. Ez adta az ötletet, hogy az ember és az intelligensnek mondott informatikai eszközök kommunikációjának legyen az ember kutya kommunikáció a mintája. Etológusok és mérnökök a kutya megfigyelésére alapozva kidolgoztak egy absztrakt kötődés modellt. A dolgozat célja ennek az absztrakt modellnek az implementálása informatikai eszközökre. Megtalálni a megfelelő megjelenítési formáknak. Ez leginkább a megfelelő kommunikációs csatornák kiépítését jelenti. A kutya az érzelmeit leginkább a fark mozgásával fejezi ki. A dolgozat arra keresi a választ, hogy az informatikai eszközök esetén mi veheti át a kutyafarok mozgásának szerepét.

A dolgozat áttekinti az etológusok és mérnökök által kidolgozott kötődés modellt, javaslatot tesz arra, hogy tulajdonos a mobiltelefon milyen érzékelőkkel, illetve információ beviteli lehetőségeken keresztül tudja az érzékeit közölni. Megvizsgálja új érzékelők kifejlesztésének lehetőségét. Tanulmányozza, hogy a mobiltelefon milyen mechanikai, audio és vizuális aktuátorokkal, illetve kijelzőkkel rendelkezik, és azok milyen formában használhatók a mobiltelefon érzelmi állapotainak közlésére.

Irodalom:

1. Ainsworth, M. D. S., & Wittig, B. A. (1969). Attachment and exploratory behavior of one-year olds in a strange situation. In B. M. Foss (Ed.), *Determinants of infant behavior* (Vol. 4, pp. 111–136). London: Methuen.
2. Bard, K.A. (1991). Distribution of attachment classifications in nursery chimpanzees. *American Journal of Primatology*, 24, 88.
3. Bowlby, J. (1969). *Attachment and Loss. vol. I. Attachment*. New York, Basic Books.
4. Gácsi, M. (2003). *The dogs attachment behavior towards its owner*, Budapest PhD Thesis
5. Kovács, Sz. (2006). *Advances in Soft Computing, Computational Intelligence, Theory and Applications*, Bernd Reusch (Ed.), Springer Germany, Extending the Fuzzy Rule Interpolation "FIVE" by Fuzzy Observation, pp. 485-497