

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

műszaki, vállalkozási, befektetési, értékesítési, kutatás-fejlesztési, piaci információs folyóirata

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

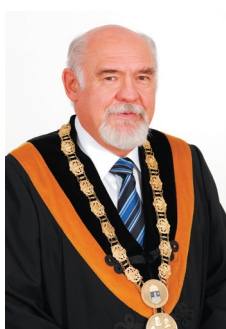
Dr. Döbröczeni Ádám
elnök

Dr. Kálmán András
főszerkesztő

Dr. Péter József
Dr. Szabó Szilárd
főszerkesztő-helyettesek

Dr. Barkóczi István
Bányai Zoltán
Dr. Beke János
Dr. Bercsey Tibor
Dr. Bukoveczky György
Dr. Czitán Gábor
Dr. Danyi József
Dr. Dudás Illés
Dr. Gáti József
Dr. Horváth Sándor
Dr. Illés Béla
Dr. Jármái Károly
Kármán Antal
Dr. Kulcsár Béla
Dr. Kalmár Ferenc
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálincás István
Dr. Patkó Gyula
Dr. Péter László
Dr. Penninger Antal
Dr. Rittinger János
Dr. Szabó István
Dr. Szántó Jenő
Dr. Tímár Imre
Dr. Tóth László
Dr. Varga Emilné Dr. Szűcs Edit

A számot szerkesztette:
Dr. Gáti József



KEDVES OLVASÓ!

A Gép című folyóirat ezen számában az Óbudai Egyetem és a kiadvány profiljához kapcsolódó három kara – a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki, a Kandó Kálmán Villamosmérnöki és a Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar – mutatkozik be.

Intézményünk a Gép folyóirat különszámában való megjelenése nem új keletű: Dr. Gáti József kancellár szervezői és szerkesztői munkájának köszönhetően, 1997., 1999., 2001., és 2005-öt követően immár ötödik

alkalommal ad hírt életéről és tudományos kutató-fejlesztő tevékenységéről az Óbudai Egyetem, illetve jogelőd intézménye és karai. Az idei kiadásnak az ad külön jelentőséget, hogy a Parlament 2009. november 23-ai döntése eredményeként 2010. január 1-ével megalakult a Budapesti Műszaki Főiskola – és annak jogelődjei a Bánki Donát Műszaki Főiskola, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola, a Könnyűipari Műszaki Főiskola – általános és teljes körű jogutódjaként az Óbudai Egyetem.

Ezzel létrejött hazánk 19. állami egyeteme, mely három – a gazdaságtudományok, a műszaki (informatikai-), és a pedagógusképzés – területen alap-, és mesterképzést, szakirányú továbbképzést, valamint felsőfokú szakképzés folytat nappali, esti és levelező tagozaton, továbbá távoktatási formában. A Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság döntésével az egyetem Alkalmazott Informatikai Doktori Iskolájában folyik a doktoranduszok képzése is.

A három évtizeden átívelő történelmü Óbudai Egyetem hű kíván maradni elődei szelleméhez, folytatni kívánja a gyakorlatorientált felsőfokú szakemberek magas szintű képzését, megfelelve egyben az új kor új követelményeinek, a XXI. század elvárásainak, az Európai Felsőoktatási Tér kihívásainak. Azon dolgozunk, hogy az Óbudai Egyetem az általa művelt tudományterületeken az oktatásban, a kutatásban és az innovációban nemzetközileg is elismert, versenyképes intézmény legyen.

A történelmi hagyományaikra építve olyan egyetemet kívánunk építeni, amelyik továbbviszi az elődök értékeit, amelyet magunkénak érzünk, amelyben büszkén, emelt fejjel dolgozhatunk, amelyre a külső környezet is elismeréssel tekint.

Forgassák e kiadványt érdeklődéssel, remélem, a teljesség igénye nélküli bemutatkozás hasznos bepillantást nyújt az ország legfiatalabb egyeteme tudományos, szakmai tevékenységébe!

2010. október

Prof. Dr. Rudas Imre
rektor

A szerkesztésért felelős: dr. Kálmán András. A szerkesztőség címe: 3529 Miskolc, Budai József u. 46.

Telefon/fax: (46) 325-504, 20/9358-812 • e-mail: kaetsa@t-online.hu

Kiadja a Gépipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68. Levélcím: 1371 Bp. Pf.: 433.

Telefon: 202-0656, fax: 202-0252, e-mail: a.gaby@gteportal.eu, internet: www.gte.mtesz.hu

A GÉP Internetcíme: <http://members.chello.hu/cokom>

Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Felelős kiadó: Dr. Igaz Jenő ügyvezető igazgató.

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Tel.: (46) 379-530, e-mail: gazdasz@chello.hu. Felelős vezető: Vesza József

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440. További információ: 06 80/444-444

Egy szám ára: 1000 Ft + áfa. Dupla szám ára: 2000 Ft + áfa.

Előfizetés negyedévre: 3000 Ft + áfa, fél évre: 6000 Ft + áfa, egy évre: 12 000 Ft + áfa.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat,
H-1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar Média, H-1392 Budapest, Pf. 272.

Előfizethető még közvetlenül a szerkesztőségben is.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

A megjelent cikkek lektoráltak.

TARTALOM

- Gáti J.:
Óbudai Egyetem: tradíció és haladás 3
A cikk bemutatja, hogyan teljesítette az egyetem a válás feltételeit a több mint 130 éves történelmi múlttal rendelkező Budapesti Műszaki főiskola és betekintést nyújt a mai Óbudai Egyetem működésébe, céljaiba és stratégiájába.
- Réger M.:
Áttekintés az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Karán folyó kutatási-fejlesztési tevékenységről 6
A cikk az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Karán folyó kutatási-fejlesztési tevékenység bemutatásával foglalkozik. A kutatási tevékenység lényegi része a gyakorlatorientált ipari problémákkal kapcsolatos. Az alkalmazott kutatás részaránya a teljes K+F tevékenységen belül 90%-ra tehető.
- Palásti Kovács B.; Czifra Á.; Horváth S.; Sipos S.:
Műszaki felületek mikrogeometriája 12
Az elmúlt évtizedek intenzív kutatómunkájának eredményeként az Óbudai Egyetem Bánki Kara széleskörű tapasztalatokra tett szert a felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata terén. A 2D-s és 3D-s kiértékelés-technikában elvégzett fejlesztések – szűrőtechnika, szeletelő technika, PSD – a Bánki Kart nemzetközi színvonalú kutatóhelyé emelte.
- Mucs A.; Borossay B.; Horváth L.; Varga P.:
Termikusan aktivált folyamatok modellezésének új lehetőségei 16
A cikk a termikusan aktivált folyamatok leírására alkalmas egyenletek meghatározásával foglalkozik. Áttekintést nyújt az alkalmazható módszerek hagyományos típusairól és bemutat egy új közelítési módot, amellyel az izotermás folyamat egyenletek paramétereit kiszámíthatók.
- Wenzel K.; Langer, I.:
Pszichofizikai mennyiségek mérés technikája 19
A BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszékén (MOGI) több mint 20 éve folytatnak a színlátással, illetve a színtévesztéssel kapcsolatos kutatásokat. A cikk fő célkitűzése annak megállapítása, hogy milyen szisztematikus egyéni különbségek mutathatók ki az egyének színidentifikációs képessége terén.
- Maros D.:
Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar tudományos élete, kutatási és innovációs tevékenységei 23
A Kandó Kálmán kar öt intézetének kutatási és innovációs tevékenységét a 2004-ben megalapított Kandó Technológia Transzfer Központ (KTTK) vezeti és koordinálja. Az intézetek aktívan részt vesznek a magyarországi innovációs életben, műszaki fejlesztésekben és alkalmazott kutatásokban.
- Schuster Gy. D.:
A gyártósorok optimális irányításának egy lehetséges módja 26
A cikk az automatizált gyártósorok irányítására szolgáló új struktúrát mutat be. Ebben a gyártósor munkaállomásait hálózatba rendezett számítógépek kötik össze és irányítják. A számítógépek képesek a teljes rendszer irányítási feladatának ellátására és a gyártás optimalizálására.
- Nemcsics Á.; Réti I.; Tényi V. G.; Kucsera P.; Tóth L.; Harmat P.; Mieville, A.; Csutorás M.; Kupás-Deák B.; Sándor T.; Bozsik J.:
Molekulasugár-epitaxiás nanostruktúrák előállításának műszaki feltételei 29
Szerzők bemutatják a kísérleti berendezésen végzett fejlesztéseket, nevezetesen a mintafűtés és a molekulaforrások vezérlését, valamint az in-situ vizsgálat számítógépes adatgyűjtését és a nyert adatok kiértékelésének menetét. A cikkben bemutatott összeállítás jelenleg az egyetlen ilyen berendezés Magyarországon.
- Kádár P.:
Épületek egyenáramú motoros fogyasztói 33
A lakóépületekben egyre növekvő számú villamos berendezést használnak, amelyek jelentős része egyenáramot termel vagy használ. Az energetikailag korszerű épületeknél érdemes egy másodlagos egyenáramú hálózatot kialakítani, amely egyenirányítás nélkül, közvetlenül táplálja ezeket a berendezéseket.
- Patkó I.; Némethné Katona J.; Kisfaludy M.; Némethné Erdődi K.; Borbély Á.:
Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar 36
A kar jogelődje az 1972-ben alapított Könnyűipari Főiskola volt. A főiskola 2000-ben a Budapesti Műszaki Főiskola részévé vált, ez év január elsejétől az Óbuda Egyetem önálló karaként működik. A karon 3 BSc és egy MSc képzés folyik.
- Patkó I.; Szabó L.:
Légsugaras szövőgépek áramlástanai vizsgálata 38
A légsugaras szövőgépek előnyös tulajdonságaik miatt széleskörű ipari alkalmazásra tettek szert. Szerzők a kunfűzőr lamellásoros légsugaras szövőgépek légvezető rendszerét folyamatos áramlási viszonyok között, a két szélsőséges állapothoz (szabad légsugár, zárt cső) viszonyítva vizsgálták.
- Horváth Cs.:
A karbantartás megbízhatóságának növelése a vállalati kultúra fejlesztésével 43
A karbantartási-szervezési modell fontos eleme a karbantartási megbízhatósági kultúra építési modul, amely a kérdőíves felmérés (kulturateszt) eredményeit hasznosítja. A módszert eddig már több nyomdában sikerrel tesztelték.
- Oroszlány G.:
A textíliák súrlódásának meghatározási módszerei 46
A cikk egy, az Óbudai Egyetem Textilvizsgáló Laboratóriumában kifejlesztett új módszert ismertet, amellyel a textíliák és a textilstruktúrák fontos tulajdonságai határozhatók meg. Az új fejlesztés eredményeként mindkét súrlódási jelenség (a kinetikus és a statikus súrlódás) egyidejűleg vizsgálható.

ÓBUDAI EGYETEM: TRADÍCIÓ ÉS HALADÁS

ÓBUDA UNIVERSITY: TRADITION AND PROGRESS

Dr. Gáti József*

ABSTRACT

The research and innovation activity of Kando Kálmán Faculty of Electrical Engineering of Óbudai University goes back several decades. With a broad domestic and international industrial links, teachers and students are actively involved in advanced technological modernization of Electricity, to develop new technology solutions. Our professors are wellknown and recognized technical experts of the Hungarian tech life. The paper presents the ongoing research and innovation activities of the Faculty.

BEVEZETÉS

A több mint 130 éves történelmi múlttal rendelkező Budapesti Műszaki Főiskola az elmúlt évek során dinamikus fejlesztési programot hajtott végre, melynek eredményeként teljesítette a felsőoktatási törvényben az egyetemekkel szemben megfogalmazott elvárásokat. Jelen összeállítás áttekintést kíván adni a történelmi előzményekről, és betekintést nyújtani a mai Óbudai Egyetem működésébe, céljaiba és stratégiájába.

EGYETEMMÉ VÁLÁS

Az intézmény vezetése kezdeményezte az oktatási és kulturális miniszter útján a Magyar Országgyűlésnél – az Ftv. 18. §-a alapján – az intézmény egyetemmé nyilvánítását. Indítványozta továbbá – a Zsigmond király által 1395-ben alapított, majd 1410-ben újjáalapított első fővárosi egyetem hagyományait követve – Óbudai Egyetem néven való bejegyzését az Ftv. 1. számú mellékletnek módosításával.

A Magyar Országgyűlés 2009. november 23-án elfogadta a törvényjavaslatot, melynek megfelelően a Budapesti Műszaki Főiskola, – illetve a jogelődjei, a Bánki Donát Műszaki Főiskola, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola, a Könnyűipari Műszaki Főiskola – jogutódjaként 2010. január elsején megkezdte működését a XXI. századi Óbudai Egyetem.

Az Országgyűlés döntésével az Óbudai Egyetem újralakításának 600 éves évfordulóján létrejött a Budapesti Műszaki Főiskola jogutódjaként az ország második egyetemének szellemiségét továbbvivő, új Óbudai Egyetem!

* Óbudai Egyetem, kancellár, e-mail: gati@uni-obuda.hu

TÖRTÉNELMI ELŐZMÉNYEK

Első fővárosi egyetemenként Luxemburgi Zsigmond magyar király 1395-ben alapította az Óbudai Egyetemet négy karral. Kérésére IX. Bonifác pápa (uralkodott 1389-1404) 1395. október 6-án megerősítette, kiváltságokkal és szabadságokkal látta el. Kancellárjává Szántói Lukácsot, az óbudai egyházközség prépostját nevezte ki. Az új egyetem előnyét – az akkor már létezett pécsi egyetemen szemben – központi fekvése jelentette. Az Óbudai Egyetem (latin nevén Universitas Budensis) tanárai – köztük Makrai Benedek, a prágai, párizsi és páduai egyetem bölcsész és egyházi jogi mestere –, az óbudai káptalan préposti és kanonoki javadalmaiból kapták a fizetést; az egyetem azonban megszűnt 1403-ban.

Zsigmond kérésére 1410. augusztus 1-jén kiadott pápai bulla, – mely eredetiben nem, csak a Vatikáni Titkos Levéltár másolataként maradt fenn – az Óbudai Egyetem újjáalapítását jelentette: „...bíboros testvéreink tanácsára, apostoli tekintélyünknel fogva jelen okirattal elhatároztuk és elrendeltük, hogy a mondott városban, Óbudán ezután egyetem legyen, s örök időkre virágozzék ott mind a szent teológia, a kánoni és polgári jog, a gyógyítás és a szabad művészetek, mind valamennyi engedélyezett tudomány művelésében.

Továbbá, hogy az ott tanítók, előadók és tanulók élvezzenek minden előjogot, szabadságot, kiváltságot, mentességet és kedvezményt és éljenek velük, melyeket a párizsi, a bolognai, a lincolni egyházmegyében lévő oxfordi és a kölni egyetemeken tartózkodó doktoroknak, magisztereknek, előadóknak és diákoknak, különösképpen a Szentírással foglalkozóknak, az Apostoli Szék, a Római Birodalom vagy bárki más adományozott...”



1. ábra. Az Óbudai Egyetem címere Richental Krónikájában

Az Óbudai Egyetem épülete a mai Fötér – Szentlélek tér területén elhelyezkedő Szent Péter apostolról elnevezett káptalan területén állt, melynek feladata volt az országos jogkörű uralkodói oklevelek kiállítása, másolása és hitelesítése. A Fő téren álltak a káptalan templomai: a Szűz Mária és az állatalakos – indás-akantuszos kőfaragványokkal díszített Szent Péter templom.

1414 nyarán, a korszak legjelentősebb történelmi eseményén, az egyházszakadást felszámoló konstanzi zsinaton az európai egyetemek is képviselték magukat.

XXIII. János pápa meghívta a zsinatra az akkor létezett 14 egyetemet, köztük az Óbudai Egyetemet. Ulrich Richental krónikája szerint az Óbudai Egyetemet Kanizsai János esztergomi érsek kíséretében Lambert prépost, egyházjogász (későbbi kancellár), Wisselburgi Tamás egyházjogász, Clostein Simon orvos, Henrik budai prépost, hittudományi doktor, Diernachi Máté hittudományi és egyházjogi doktor képviselt.

A XXI. SZÁZAD ÓBUDAI EGYETEME

A tradíciók ápolása és a haladás, a fejlődés nyomon kísérése jellemzi az egyetemet. Büszkén valljuk magunkat az 1879-ben alapított, majd képzésében megújult Magyar Királyi Állami Felső Ipariskola jogutódjának. Az intézmény tanárai – mint Arany Dániel, Petrik Lajos, Jalsoviczky Géza Edvi Illés Aladár, Faragó Ödön, Lencz Ödön, Klemp Gusztáv és még sokan mások – nagyban hozzájárultak a hazai fejlődéshez, az iskola nemzetközi hírnevéhez.

Az egyetemi cím elérése egy tízéves, céltudatos, részleteiben tervezett és megvalósított intézményfejlesztés eredménye. A 2000-ben lezajlott integráció után meg kellett teremteni az egységes főiskola struktúráját, szabályozni a működési folyamatokat, folyamatossá tenni az új szervezetben az oktatást és kutatást, fejleszteni ezek korábbi színvonalát és mindehhez megteremteni a humánpolitikai feltételeket.

Az elmúlt évek során végrehajtott fejlesztések eredményeként az intézmény a hazai felsőoktatás és a régió meghatározó szereplőjévé vált. Az egyetem a felsőoktatási piac aktív szereplőjeként minőségi és versenyképes szolgáltatást nyújt, emberközpontú, egész életen át történő kötődést és tanulást biztosít. Az egyetem a gazdaságtudományok, az informatikai, a műszaki és a pedagógusképzés területén alap-, és mesterképzést, szakirányú továbbképzést, valamint felsőfokú szakképzést folytat nappali, esti és levelező tagozaton, továbbá távoktatási formában. A nemzetközi hírű intézmény az akadémiai program egészét kínálja a továbbtanulni szándékozók számára: 12 alapszak, 11 mesterszak és a doktori iskola színes kínálata várja az érdeklődőket. E mellett a felsőfokú szakképzés és a szakirányú továbbképzés ad lehetőséget a magukat képezni kívánók számára.



2. ábra. Az Óbudai Egyetem központi épülete

Kedvező az intézmény, a karok és a szakok hazai független megítélése is: a villamosmérnöki, a gépészmérnöki, a mechatronikai mérnöki, a mérnök informatikus, a biztonságtechnikai mérnöki szakos felvételi rangsorokban rendre az 1-2. helyen áll. A munkaerő piacon keresettek a végzett mérnök szakos hallgatóink. Az oktatás színvonalát jelzi az is, hogy a 2009. évi Felsőoktatási Minőségi Díj pályázat eredményeként a Szenátus Jubileumi Tanévnyitó ülésén a legmagasabb elismerés, a Felsőoktatási Minőségi Díj került átadásra.

Az egyetem folyamatosan bővíti és korszerűsíti infrastruktúráját: Óbudán és a Józsefvárosban új oktatási épületek, diákhotel várja a tanulni szándékozó diákokat, ez év közepén megkezdődött a Bécsi úti kollégium rekonstrukciója is. A fejlesztéseknél kiemelt szerepet kapott az intelligens tanulási környezet feltételeinek megteremtése, a modern informatikai eszközökkel és hálózatokkal való ellátottság növelése, az innovációs és információs központok létesítése és a könyvtárhálózat bővítése. Egyetemünk korszerű informatikai infrastruktúrával rendelkezik, a telephelyek 1 Gb-es internet kapcsolata lehetővé teszi a központi rendszerek online elérését.

Az egyetem legnagyobb értéke a kibocsátott mérnökök, informatikusok, közgazdászok és mérnökstanárok, doktoranduszok szakmai felkészültsége, az emberi tulajdonságaik adják az egyetem védjegyét. Így volt ez korábban is, gondoljanak csak Galamb József, a világhírű Ford T-modell tervezőjének személyére, aki korábban a jogelőd Magyar Királyi Állami Felső Ipariskolában folytatott tanulmányokat, s szerzett dicsőséget egyetemünk-

nek, hazánknak. De büszkeség tölt el bennünket a ma hallgatóságának sikerei láttán is. Hallgatóink rendre az első helyezéseket érték el a Spagettihíd-Építő Világbajnokságon, a Design Challenge Nemzetközi Robotépítő, a Bosch Elektromobil, a Hajós György Matematika versenyen, de kiemelkedő sikereket értek el a Shell Eco-marathon európai megmérettetésén is, hogy csak néhányat emeljek ki a sokaságból.



3. ábra. Felsőoktatási Minőségi Díj

Hallgatóink tanulmányi munkájuk mellett eredményesen szerepelnek hazai és nemzetközi sportversenyeken: pl. Rédlí András a magyar párbajtőr válogatott tagjaként 2009 októberében a törökországi Antalya Vívó Világbajnokságon ezüstérmét szerzett, Németh Balázs mechatronikai mérnök szakos hallgatónk a gyorsasági motoros világbajnokságon remek teljesítménnyel zárta az évet, de büszkeség tölt el bennünket, hogy a Műszaki Felsőoktatási Sportnapokon az összesített pontversenyben hallgatói csapatunk került ki győztesnek. A 2004-es EB győztes Sebestyén Júlia, az Óbudai Egyetem vállalkozásfejlesztési mester szak hallgatója hatodik lett az észtországi Tallinban rendezett 2010-es műkorcsolya Európa-bajnokságon.

AZ ÓBUDAI EGYETEM KÜLDETÉSE

Az Óbudai Egyetem jelmondata: „Pro Scientia et Futuro”, azaz „A tudományért és a jövőért”. Az egyetem küldetésének középpontjában a tudás átadása, a megújulás és az innováció áll. Az oktatás tartalmának kialakításában

egyensúlyra törekszik az időtálló alapismeretek, a korszerű szakmai és a gyakorlati életre közvetlen felkészülést segítő ismeretek és ezek alkalmazása között. Az oktatási folyamatot a hallgatók és az oktatók emberi kapcsolataira és az együttműködési készségére építjük. Ebben a légkörben a diákok természetes módon sajátítják el a polgári értékeket és építik be azokat saját értékrendjükbe.

Az egyetem akadémiai stratégiai célja folytatni azt, ami-
ben erős, azaz az egyetem hagyományos szakjain a gyakorlatorientált BSc képzést, hiszen hosszútávon ezzel tudjuk a gazdaságot szolgálni. Az egyetemmé válás azonban különösen fontos intézményünk életében. Ez teszi lehetővé

- a hazai és különösen nemzetközi versenyképességünk jelentős megerősítését,
- a jó képességű hallgatók számára a teljes akadémiai pálya bejárhatóságát,
- az oktatói utánpótlás részleges biztosítását,
- a PhD hallgatók bevonását az oktatásba, kutatásba.

Az Óbudai Egyetem célja, hogy az általa művelt tudományterületeken az oktatásban, a kutatásban és az innovációban nemzetközileg is elismert, versenyképes intézmény legyen. Olyan egyetem, amely a hazai és nemzetközi összehasonlításban is megfelel az egyetemi normáknak, a jelentkezők szemében továbbra is népszerű, a felvevő piac által elismert intézmény.

A képzés során a fő hangsúly az erős elméleti alapon nyugvó, gyakorlatorientált, minőségi és magas színvonalú alapképzésen van, de az intézmény a humán és tárgyi erőforrásokkal kellően biztosított területeken a mester- és doktori képzést is folytatni kívánja. Kiemelt szerep jut a nemzetközileg jegyzett kutató-fejlesztő és innovációs tevékenységek végzésére, a gazdasági élet szereplőivel erős kapcsolatok ápolására és a XXI. század elvárásainak megfelelő infrastruktúra biztosítására.

SUMMARY

As was presented in this paper, the scientific activities are connected to the nowadays technologies and technical background of our modern life. The results of our research and innovation projects are practically used in the industrial sector, and ensure the development and modernization the topics of our training courses, and the activities of our students in the hungarian industrial sector, which means, that the graduated students have no problems to find a good job in Hungary or abroad.

IRODALOM

- [1.] Hat évszázad magyar egyetemei és főiskolái. Szerk.: Szögi László, Budapest, 1994.
- [2.] GÁTI J.: From the Industrial School to the University, Óbudai Egyetem, Budapest, 2010. 110 oldal
- [3.] GÁTI J., HORVÁTH S. SZÖGI L.: Óbudai Egyetem, Budapest, 2010. Óbudai Egyetem, 80 oldal

ÁTTEKINTÉS AZ ÓBUDAI EGYETEM BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ- ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI KARÁN FOLYÓ KUTATÁSI-FEJLESZTÉSI TEVÉKENYSÉGRŐL

SURVEY OF RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITY OF THE BÁNKI DONÁT FACULTY OF MECHANICAL AND SAFETY ENGINEERING, ÓBUDA UNIVERSITY

*Dr. Réger Mihály**

ABSTRACT

The R and D activity of Obuda University Banki Donat Faculty of Mechanical and Safety Engineering is summarised in this paper. The main part of the research work connects to practice oriented industrial problems. The ratio of applied research in the whole R+D activity is 90% taking into account the data of the last 20 years. The main areas of research are: heat treatment, solidification, topography of engineering surfaces, evaluation of different tools, CAD/CAM research, mechatronical systems of engines, control of robots, friction problems, development of security systems and of labour safety.

1. A KUTATÁSOK JELLEGE, FELTÉTELRENDSZERE

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki Karán kialakult kutatási profil – az oktatási tevékenységhez hasonlóan – elméleti alapokon nyugvó, de alapvetően gyakorlatorientált, alkalmazott kutatás jellegű. Az elmúlt negyven évben a gépészeti szakmacsoporthoz tartozó tradicionális kutatási területek mellett egy sor, a korszerű technológiákhoz, anyagokhoz, vagy vizsgálati módszerhez kapcsolódó kutatás projekt valósult meg, ezek eredményei jó részt gyakorlati alkalmazást is nyertek. Az alkalmazott kutatás fő jellegzetessége, hogy szakmailag megbízható elméleti alapon olyan módszer, eljárás, termék kifejlesztésére törekszik, mely rövidebb, hosszabb távon ipari, gyakorlati alkalmazásokban is hasznosul. Az alap- és alkalmazott kutatás egymásra épülését a kari kutatási tevékenységben jól mutatja a kutatási projektek típus szerinti megoszlása: az ipari megbízások, pályázatok mintegy 10%-ban alapkutatás, 90%-ban alkalmazott kutatás jellegűek voltak az elmúlt két évtized adatai tükrében.

*egyetemi docens, kutatási dékán-helyettes, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar. e-mail: reger.mihaly@bgk.uni-obuda.hu

Folyamatosan törekszünk arra, hogy a karon folyó fejlesztési, vállalkozási tevékenység és tudományos aktivitás mindinkább a hazai és nemzetközi feltételrendszerhez igazodjon. Ez a feltételrendszer az elmúlt évtizedben jelentősen átalakult. Egyrészt a vállalatok kutatási igénye egyre specializáltabb, a feladatok megoldásához komoly eszköz és szellemi kapacitás és általában team tevékenység szükséges. A pályázatokban való részvétel lehetőségei is sokat változtak. A pályázatok zöme konzorciumi megvalósítást ír elő komoly adminisztratív és szervezési feltételekkel, így a feladatok specifikus, az adottságokhoz jól illeszkedő szétosztására van szükség. A kutatási tevékenység szerepét, integráltságát jellemzi, hogy mintegy 60 hazai termelővállalattal és 40 külföldi partnerintézménnyel alakítottunk ki szerződéses kapcsolatot az elmúlt években. Az ipari partnerekkel és kutatóhelyekkel fennálló együttműködés erőteljesen visszahat az oktatási tevékenységre, mivel ez alapvetően befolyásolja a tananyagok fejlesztésének irányát, a TDK munkák és diplomatervezési dolgozatok témaválasztásának folyamatát.

2. A BÁNKI KAR MEGHATÁROZÓ KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGEI

Az alkalmazott kutatás jelen viszonyok közötti sikeres művelésének záloga megítélésünk szerint az olyan team tevékenység, melyben a résztvevők jól megalapozott általános elméleti ismeretekeken túl a megfelelő speciális ismereteknek, tapasztalatoknak is birtokában vannak, és természetesen a kutatáshoz szükséges infrastruktúra is rendelkezésre áll. Az elmúlt években kari kutatási spektrumban olyan specializálódott „főirányok” kialakulását támogattuk, melyek esetében a fenti feltételrendszer teljesül. Megjegyzendő, hogy több témakör művelése nemzetközi kapcsolatrendszerben is történik (pl. Tét pályázatok, EU-s pályázatok támogatásával). A következő fejezetben röviden áttekintjük a fő kutatási területeket, és néhány konkrét alkalmazást is bemutatunk.

2.1 Hőkezelés, felületkezelés, anyagtudomány

A kutatási tevékenység célja a hőkezelési és felületkezelési eljárások alkalmazásakor végbemenő és általában anyagszerkezeti átalakulással is járó termikus folyamatok matematikai modellezése, elsődlegesen a mikroszerkezet és a tulajdonságok előrejelzése céljából. A kutatás a következő technológiákat érinti: edzés, megeresztés, újrakristályosodás, cementálás, betétedzés, nitridálás, lézeres felületedzés, lézeres felrakás (cladding). A kutatás-fejlesztési tevékenység arra irányul, hogy a hőkezelt illetve felületkezelt munkadarabok anyagtulajdonságai (keménység-eloszlás, karbon-eloszlás, szilárdság, szövetszerkezet, felületi rétegek szerkezete, vetemedés, stb.) a gyakorlati célokat kielégítő pontossággal előre becsülhetők, tervezhetők legyenek.

A hőkezelés, felületkezelés témakörben az elmúlt négy évben főként a lézeres felületkezelési eljárásokkal elérhető tulajdonságok meghatározása, az új acéltípusok (pl. DP-Dual Phase, TRIP-Transformation Induced Plasticity acélminőségek) hőkezelési lehetőségeinek tisztázása és a képlékeny alakváltozással, újrakristályosodással összefüggő jelenségek feltárása állt. Ez utóbbi tématerületen dolgozó csoport néhány eredményét a jelen lapszámban megtalálható „Termikusan aktivált folyamatok modellezésének új lehetőségei” című cikkben ismertetjük.

2.2 Kristályosodási, öntési folyamatok

A fémek, de elsősorban acélok kristályosodásával kapcsolatos kutatás három fő irányban folyt az elmúlt évek során. Az első terület a folyamatosan öntött termékek belső, ún. primer szerkezetének információtartalmát alapján rekonstruálni a kristályosodás éppen aktuális körülményeit, ebben a témakörben nagyban támaszkodunk a digitális képfeldolgozás, képelemzés eredményeire. A másik fő irány a nem állandósult állapotú kristályosodás paraméterei és a kialakult dendrites szerkezet jellemzői közötti összefüggésrendszer tisztázása, mely alapvetően átlátszó, szerves modellanyagon végzett kristályosítási kísérletekre támaszkodik. A harmadik terület egy meghatározó ipari technológia, a folyamatos öntés során lezajló folyamatok matematikai modellezése, mely a technológia összetettségéből adódóan számos részfolyamat (hőtani, áramlási, alakváltozási, mikroszegregációs, makroszegregációs stb.) modellezéséből áll össze.

2.3 Megmunkált felületek topográfiája

A kutatási cél 2 és 3 dimenziós vizsgálati, kiértékelési technikák kidolgozása és ezek alkalmazása a megmunkálás során kialakuló felületek elemzésére, minősítésére. A kutatás, melynek megvalósulását több OTKA pályázat is támogatta az elmúlt évtizedben, jellemzően a hazai és külföldi hasonló profilú kutatóhelyekkel szoros együttműködésben folyik. A kidolgozott mérés-techni-

kai és minősítési módszerek az egymással kapcsolódó felületek tribológiai kölcsönhatásának elemzésében is alkalmazhatók. A jelenségek vizsgálatából származó következtetések visszahatnak a gyártásfejlesztési feladatokra, a topográfiai jellegzetességek matematikai és számítástechnikai feldolgozása pedig a felületek érintkezési viselkedésén (pl. gyógyászat, műszaki-villamos érintkezők, álló és egymáson csúszó fém-fém és fémkompozit anyagok, stb.) túlmenően a tribológiai kutatásokban játszik kiemelkedő szerepet. Egyetemi és főiskolai összefogással sikerült megteremteni a hazai 3D-s felületmérés korrek, nemzetközi színvonalat is kielégítő mérés-technikai, matematikai és számítástechnikai hátterét, továbbá a kapcsolódó felületek tribológiai kísérleti vizsgálati lehetőségét, a kopási folyamat számítógépes on-line követését.

A felületi topográfia mérések megoldásáról, alkalmazhatóságáról és az eredmények felhasználási lehetőségeiről külön szakcikk készült „Műszaki felületek mikrogeometriájának, mikrotopográfiájának vizsgálata és értékelése” címmel, ezt az írást a jelen lapszám tartalmazza.

2.4 Forgácsoló szerszámok minősítése

Ez a tématerület a kar egyik tradicionális kutatási területe, melynek infrastrukturális háttere, műszerezettsége az elmúlt években sokat fejlődött. A kutatási cél a forgácsolószerszámoknál használt acélkompozitok, gradiens szerkezetű keményfémek és kerámiák, valamint a különböző szuperkemény (CBN, PCD, CVD-vel felvitt gyémánt) anyagok forgácsolási viselkedésének feltárása, a különféle rétegfelviteli eljárásokkal (PVD, MT-CVD, PACVD stb.) képzett bevonatok tapadási és súrlódási jellemzőinek megismerése. Vizsgálótechnikai szempontból nézve kialakult a szerszámok forgácsolóképességének egyértelmű (műszeres mérésekre alapozott), reprodukálható és tárgyilagos vizsgálatára alkalmas laboratóriumi háttér, amely az elmúlt évben egy mikrokeménységmérő berendezéssel bővült. Távlati cél a vizsgáló állomás NAT által történő minőségügyi akkreditálása.

A kutatási tevékenység az alábbi témakörökre fókuszál:

- a súrlódó felületek kölcsönhatásának, a megváltozott felületi rétegek súrlódásra és kopásra gyakorolt hatásának feltárása,
- különböző szerszámanyagok, illetve bevonatok súrlódási és kopási tulajdonságainak, valamint élettartam-jellemzőinek meghatározása,
- a műveletek folyamatképességi jellemzőinek alakulása, a folyamat megbízhatósága, tervezhetősége,
- a hibák keletkezésének feltárása, nagy keménységű és kopásálló bevonatok és bevonatrendszerek fejlesztése,
- a környezetbarát (pl. száraz) forgácsolás feltételrendszerének kidolgozása, a forgácsolt munkadarab, illetve a kopott szerszámfelületek SEM kiértékelése, elemzése.

2.5 CAD/CAM kutatások

A számítógéppel segített tervezés és gyártás napi ipari gyakorlata, azonban számos olyan módszertani illetve tervezéstechnikai, tervezésméleti kérdés létezik, melyek megválaszolása kihívást jelenthet egy kutató számára. A kutatási téma egyszerre tekinthető alapkutatásnak és alkalmazott kutatásnak, mivel az ipar igényli az új eredményeket és azok szinte azonnali bevezetését.

A kutatás célja a CAD/CAM rendszerek alkalmazási lehetőségeinek feltárása a gyártóeszköz tervezés és gyártás (készülékek, szerszámok stb.) területén, a gyártási költségek előrejelzési technikáinak fejlesztése és alkalmazása különböző területeken, a technológiai tervezés folyamatának automatizálása, valamint a gyártás szimulálása, a virtuális műhely adta lehetőségek, előnyök feltárása, kiaknázása.

A kutatás háttérét egy 20 gépes CAD labor szolgáltatja, ahol a CATIA R5 integrált CAD/CAM/CAE rendszert alkalmazzuk, valamint a gépműhelyhez kapcsolódó 12 gépes FMS labor, ahol különféle NC programozást segítő szimulátor szoftverek (NCT, MTS, SinuTrain) és szerszámkatalógusok vannak telepítve. A CAD labor tevékenységét segíti egy Roland LPX-250 típusú 3D lézer

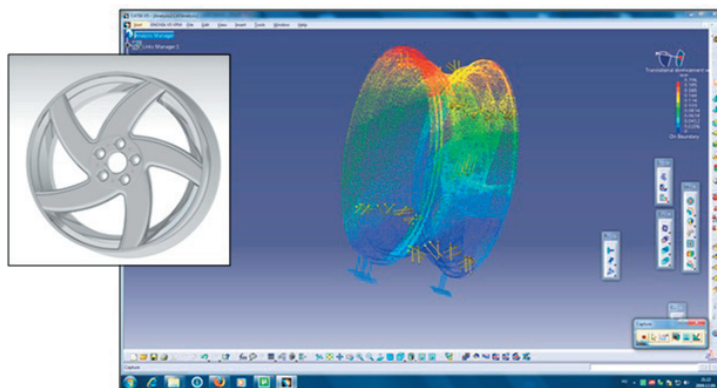
szkenner, egy Dimension BST 768 típusú FDM elven működő gyors prototípus gyártó berendezés, egy ISEL ICV 4030 CNC modell marógép, valamint egy Mitutoyo BX 303 koordináta mérőgép (1-2. ábra).

A kutatás több részterületre osztható, melyek egyrészt hazai és nemzetközi együttműködésben, másrészt önálló kezdeményezésként zajlanak:

- „Fejlett gyártási technológiák az autóiiparban” (CEEPUS CII-SK-0067-06-1011). A CEEPUS program célja hallgatók és oktatók cseréje, oktatási anyagok és publikációk készítése, a közös kutatások ösztönzése.
- Forgácsolt alkatrészek gyártási költségbevétele: a kutatás célja a költségbevétele folyamatának és szerepének vizsgálata, az iparban alkalmazott módszerek, valamint a mesterséges intelligencia módszerek alkalmazhatóságának elemzése.
- Műanyag fröccsöntő szerszámok költségbevétele: az előző téma eredményeinek speciális területen való alkalmazása.
- Reverse engineering: fizikai modellek számítógépes rekonstrukciós folyamatának és eszközeinek vizsgálata.
- Gyors szerszámgyártás: szilikon öntőminták alkalmazása öntött alkatrészek kis szériás felszerszámgyártására.



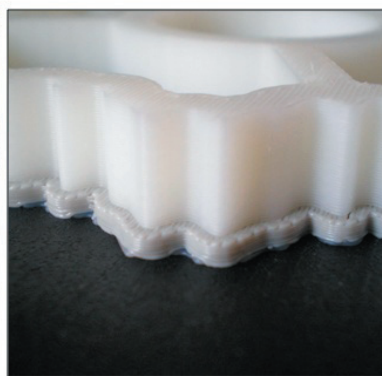
a)



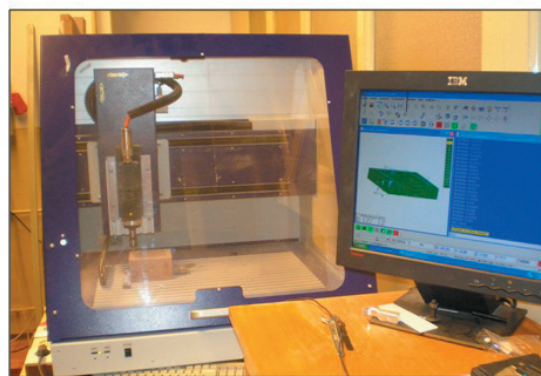
b)



c)



d)



e)

1. ábra CAD/CAM modellezés eszközei

a) CAD labor; b) Gépkocsi felni CAD modell és terhelésanalízise; c) Dimension BST 768 gyors prototípus gyártó berendezés; d) kísérleti fogaskerék prototípusa; e) ISEL ICV 4030 CNC marógép

2.6 Belsőégésű motorok mechatronikai rendszerei

A kutatási munka célja az intelligens mechatronikai rendszerekhez kapcsolódó irányítási technikák fejlesztése hardveres szimulációs lehetőségek alkalmazásával. Ennek egyik elemeként sor kerül a hardver szimulációs rendszer teljesítményének növelésére és a Diesel motorok területén való kiterjesztésre, mely tevékenységet a nemzetközi fejlesztési trendek is indokolják. A kifejlesztett berendezésekkel lehetőség nyílik a mechatronikai rendszerek működési adatainak valós idejű számítógépes kiértékelésére. Ennek felhasználásával egyrészt új érzékelő fejlesztési irányokat lehet definiálni, amely a diagnosztikai kutatásokat segíti, másrészt a beavatkozó szervek működési jellemzőinek pontosabb feltárására van lehetőség.

2.7 Ipari robotok irányítása

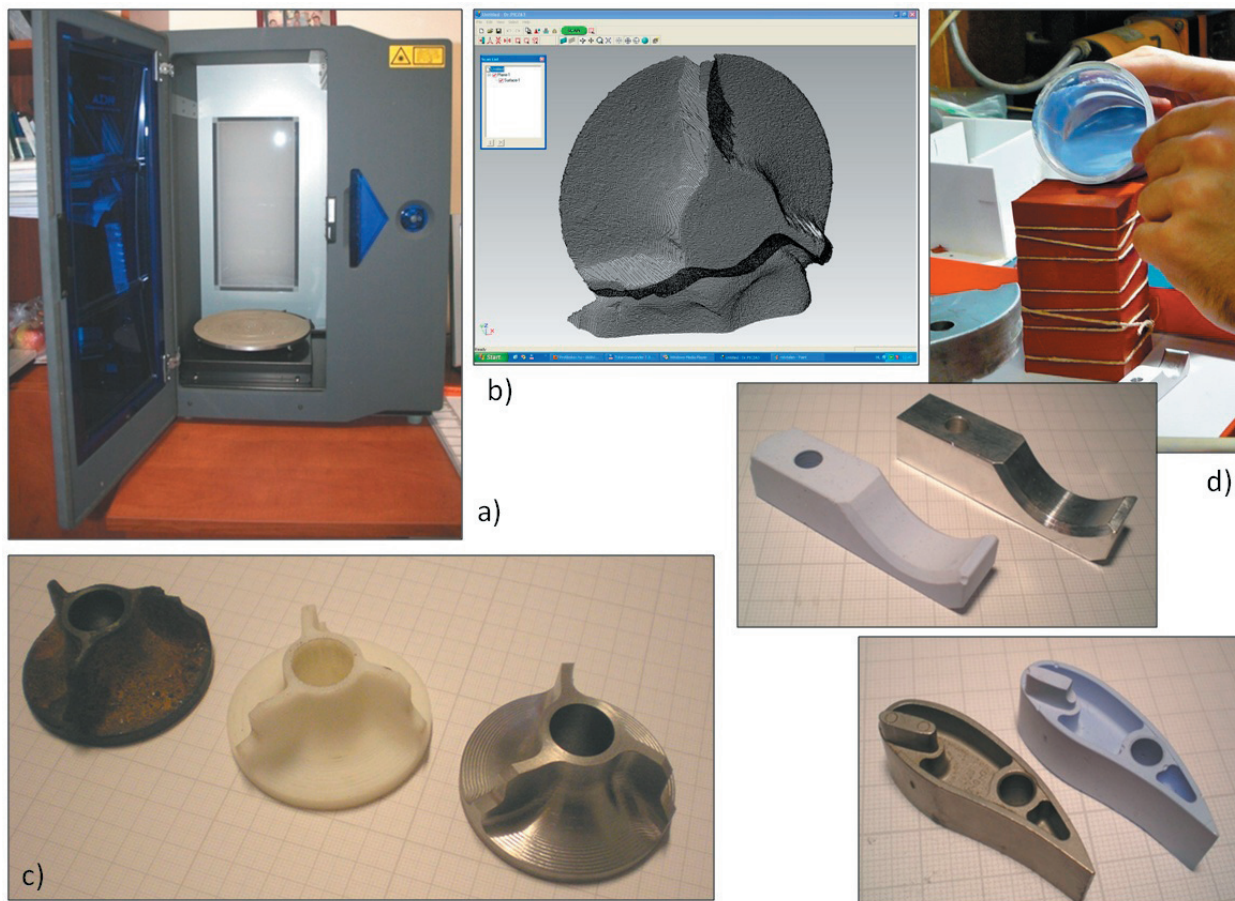
A kutatás célja a különféle közvetlen és közvetett irányítási megoldások kimunkálása, ebbe tartoznak a master-slave erővisszajelzéses megoldások is. Az irányítási stratégiák másik vonulata a helyhez kötött és mobil rendszerek Soft Computing technikák szerinti megvalósítása. A kutatás részeredményeit közvetlenül hasznosítjuk

ipari alkalmazásokban, melyek elsősorban diagnosztikai és minőségirányítási megoldásokban jelennek meg.

Az ipari robotok irányítása igen összetett művelet. Az irányítás egyik szegmenséhez, a „mesterséges látás” távlati kutatásának megalapozásához kapcsolódhat a „Pszichofizikai mennyiségek mérése” című tanulmány, amely mérés-technikai megközelítést adja a témának és a jelen lapszámában olvasható.

2.8 Polimerek és elasztomerek sűrűlódása

A kutatásban egyrészt a sűrűlódási viselkedés részletes feltárására, másrészt a kopási és károsodási mechanizmusok numerikus modellezésére kerül sor, melyek együttesen a tribológiai viselkedés mögött rejlő fizikai folyamatok megismerését és modellezését célozzák. Ennek keretében olyan újszerű tervezési módszerek és eszközök kidolgozására nyílik lehetőség, melyek segítségével a tribológiai szempontok már a tervezés fázisában figyelembe vehetők. A kitűzött cél elérése érdekében jelen kutatás részletesen foglalkozik a tribológiai viselkedést meghatározó fizikai jelenségek megismerésével, leírásukhoz megfelelő mechanikai – elsősorban végeeselemes – modellek kidolgozásával, valamint a modellezési eredmények kísérleti úton történő ellenőrzésével.



2. ábra Egy alkatrész gyártásának folyamata

a) Roland LPX-250 3D szkennel; b) Alkatrész szkennelt modellje (részlet) c) Eredeti alkatrész – szilikonformába öntött alkatrész – mart alkatrész; d) Öntés szilikon formába, reprodukált alkatrészek



3. ábra Kézgeometria-azonosító (HandKey II).



4. ábra Kézerezet-azonosító (INTUS PS).

2.9 Biztonságtechnikai rendszerek fejlesztése

Az elmúlt évek során leglényegesebb eredményeinket a biometrikus azonosításhoz kapcsolódóan értük el. A biometria eszközeinek, eszközrendszereinek alkalmazása lehetőséget kínál olyan problémák megoldására, amik eddig elképzelhetetlenek voltak. Ez annak köszönhető, hogy az egyén egyedi biológiai jellemzői, jegyei (ujjnyomat, kézgeometria, írisz, arc, kéz-, ujjerezet, stb.) alapján történik (3-4. ábra) az azonosítás – ezek viszont nem adhatók át, nem figyelhetők ki, lophatók el, szinte lehetetlen róluk másolat készítése.

Kutatásaink során egy 100 főből álló mintát alapul véve bebizonyosodott, hogy a szem szivárványhártyáján (írisz) alapuló azonosítást nem befolyásolja (rendkívül alacsony FRR – False Rejection Rate – értékűnek adódik), ha a felhasználó szemüveget és/vagy kontaktlencsét visel. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy fizikailag lehetséges a széles körben történő alkalmazás és ez a típusú biometrikus azonosító módszer felválthatja a kevésbé biztonságos PIN-kódok, jelszavak használatát számos érzékeny területen, pl. az elektronikus kereskedelemben is.

Egy írisz azonosítású beléptető rendszer gyártójának megbízásából – társintézetek bevonásával – a felhasználhatóság javításához szükséges hardver-szoftver fejlesztési javaslatokat dolgoztunk ki, és elvégeztük a rendszer által keltett attitűdök és averzív reakciók vizs-

gálatát, különös tekintettel a magyarországi körülményekre és elvárásokra.

2.10 Munka- és egészségvédelmi kutatások

A tevékenység keretében váz-izomrendszeri foglalkozási sérülések kockázatának csökkentésére irányuló megoldásokat, módszereket dolgozunk ki. Azonosítjuk a célszerű beavatkozási pontokat és lehetséges megoldásokat a vizsgálati módszertan meghatározásával és a munkahelyek feltérképezésével. Olyan megelőzési javaslatokat, eszközöket és prototípusokat dolgozunk ki, melyek alkalmazásával a munka- és egészségügyi kockázatok csökkennek.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, JÖVŐKÉP

A fentiekből kitűnik, hogy a kutatási irányok szerinti csoportosítás alapján a kar oktatóinak meglehetősen szerteágazó a tudományos tevékenysége. A kutatási irányokban azonban van néhány közös elem, melynek erősítése, támogatása a kari kutatási stratégia részének tekinthető.

Az egyik, mindenképpen megemlítenő közös elem a finanszírozás, hiszen az alkalmazott kutatás – kevés kivételtől eltekintve – műszer, anyag és munkaidő igényes. Ezt a problémát részben összehangolt fejlesztésekkel

(pl. több tématerületen is alkalmazható műszerek beszerzésével) igyekszünk kezelni, részben törekszünk - a mérés-technika területén is - a hazai és nemzetközi kapcsolatok ápolására, bővítésére, tudván azt, hogy a kutatóhelyek műszerei összességében általában kihasználatlanok.

A kutatási témakörök zömének másik közös jellegzetessége, hogy matematikai modellek alkalmazása, fejlesztése szükséges. Egy jól felépített, validált matematikai modell – az általában meglehetősen költséges - üzemi kísérletek egy részét is kiválthatja. Megfelelő optimalizáló algoritmussal összekapcsolva sokváltozós folyamatok esetében a gyártás, vagy működés szempontjából optimális paraméter kombinációk is meghatározhatók. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a matematikai modellezés gyakorlata az oktatási tananyagokba is átültethető, sőt átültetendő. A matematikai modellek alkalmazása rákényszeríti a hallgatókat a rendszerszemlélet elsajátítására, egy összetett probléma áttekinthetőbbé, szemléletesebbé válik számukra. A matematikai modell alkalmazásával mennyiségileg érzékelhetővé válik, hogy egy bonyolult rendszerben egy-egy technológiai paraméter milyen irányú és mértékű hatást gyakorol a folyamat eredményére. A matematikai modellezés mind a kutatásban, mind az oktatásban perspektivikus lehetőségeket hordoz, így a kari fejlesztési stratégia meghatározó eleme a matematikai modellek fejlesztésének, alkalmazásának támogatása.

Végezetül a kutatási tevékenység művelésének legfontosabb elemét, magát a kutatót említjük meg. Ezen a területen ma Magyarországon nagy a hiány, sok kutatóhely küzd humán erőforrás gondokkal. Ezt felismerve, mintegy nyolc évvel ezelőtt, olyan humán erőforrás fejlesztési stratégiát dolgoztunk ki, melynek egyik lényeges eleme kiemelkedő képességű hallgatóink végzés utáni megtartása és az oktatói, kutatói feladatokra való felkészítése, a tudományos életpálya (MSc, PhD, publikálási lehetőség, stb.) támogatása. E stratégiának az eredményei már látszódnak, és többek között ennek is köszönhető, hogy a karon az elmúlt három évben 9 oktatónk PhD fokozatot szerzett.

SUMMARY

The R and D activities performed in the above mentioned areas have mutual features, which can be regarded also as the main elements of the research strategy of faculty as follows:

- *financing support of research with industrial partners and with inland and international applications,*
- *the extended use of mathematical models for describing the industrial problems and processes,*
- *continuous development of human resource of research work.*

KÖNYVBEMUTATÓ

2010 augusztusában az Óbudai Egyetem első tanévnyitója alkalmából jelent meg az „Óbudai Egyetem” című album. A kiadvány Gáti József kancellár, Horváth Sándor, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar dékánja, Szögi László, az ELTE Könyvtár és Levéltár főigazgatója közreműködésével készült, Legeza László igazgató-helyettes szerkesztésében, Badics Ilona tervei alapján. A képek Gáti András, Kiss Gergely és Reha Ilona alkotásai.

A Dürer Nyomdában készült, mintegy 110 fényképfelvételt bemutató album hű tükröt kívánt állítani a mai nemzedéknek, betekintést nyújtva az egyetem épülete alatt feltárt római kori emlékműanyagba, a középkori Óbudai Egyetem létesítésébe, ismeretve a mai egyetem mindennapjait.

Az album célját híven tükrözi Rudas Imre professzor, az egyetem rektorának az olvasóhoz írt előszava:

„Az ÓBUDAI EGYETEM című albumunk képek útján kívánja bemutatni e történelmi intézményt. Áttekintést ad az egyetem Budapesten, – Óbudán



és Józsefvárosban – valamint Székesfehérváron lévő több mint 20 épületének történetéről, és betekintést nyújt az intézmény mindennapi életébe. A színes oldalakon jól megférnek egymás mellett a történelmi épületek, a XXI. század minden igényét kielégítő modern új építmények, a hallgatói gyakorlatok és rendezvények fotói.

Forgassák e könyvet érdeklődéssel, és teljen örömmük az ország legfiatalabb egyeteme megismerésében.”

Az album ára 2 000 Ft, megrendelhető vagy személyesen megvásárolható az Óbudai Egyetem Rektori Hivatalában, a 1034 Budapest, Bécsi út 96/b. címen.

MŰSZAKI FELÜLETEK MIKROGEOMETRIÁJA

MICROGEOMETRIES OF ENGINEERING SURFACES

Dr. Palásti Kovács Béla*, Dr. Czifra Árpád**, Dr. Horváth Sándor***, Dr. Sipos Sándor****

ABSTRACT

Present paper overview the research activity of microgeometry and microtopography of last few decades. Teachers and researchers of university in cooperation with experts of other educational institutes provide the base of measurements and high-level research to reveal the connection of machine part production and operation, and also the tribological behaviour of machine elements.

1. BEVEZETÉS

Gyártás, minőség, működés egymástól elválaszthatatlan, egymástól függő és egymást meghatározó fogalmak. Minden olyan kritérium, probléma, mely a kapcsolódó alkatrészek gyártásánál felmerül jelentős hatással lehet a működésre. A gépalkatrészek működése szempontjából tehát igen fontos tényezők:

- az alakhűség, a felületi mikrogeometria, mikrotopográfia (érdesség, hullámosság),
- egymáshoz viszonyított súrlódási, illetve barázdairány,
- a felületi réteg tulajdonságai, és még számos más befolyásoló hatás...

A Bánki karon több mint három évtizede foglalkozunk a felületi mikrogeometria metszettepintós módszerrel történő mérésének vizsgálatával, a mérésből kapott felületprofilok kiértékelési lehetőségeinek korszerűsítésével, kiszélesítésével [1-4].

A kutató-fejlesztő munkát 1975-ben még egy szovjet gyártmányú Kalibr 201 típusú érdességmérővel kezdtük meg, majd TPA-i számítógépen FOKAL nyelvű programozással futottak az első kiértékelő programok. Napjainkra a kutatás eszközállománya jelentősen korszerűsödött. Rendelkezünk műhelyi, művezetői felhasználású „zseb”-műszerekkel (Perthen, Taylor-Hobson), igényesebb minőségvizsgálatra alkalmas labor érdességmérőkkel (Perthen, Mitutoyo), valamint a mai korszerű vizsgálatokra alkalmas kutató műszerekkel

*egyetemi docens, intézetigazgató, e-mail: palasti@uni-obuda.hu.

**adjunktus, e-mail: czifra.arpad@bgk.uni-obuda.hu

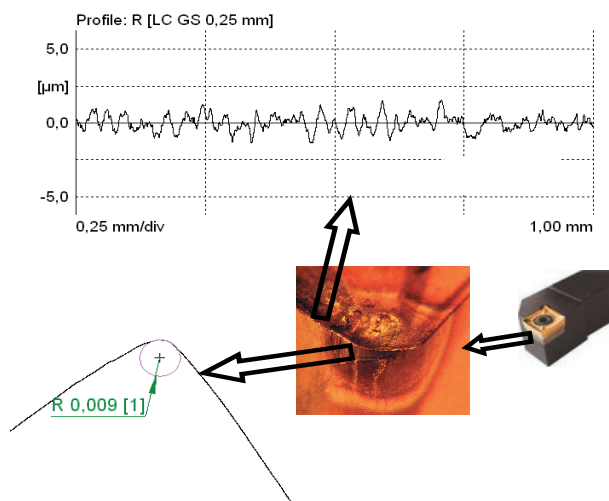
***egyetemi docens, dékán, e-mail: horvath.sandor@bgk.uni-obuda.hu

****főiskolai docens, e-mail: sipos.sandor@bgk.uni-obuda.hu.

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

(Perthometer Concept, JSM-5310 scanning elektronmikroszkóp), melyek digitális kimeneti jele közvetlenül is felhasználható számítógépes feldolgozásra. A tartozékok széles választéka és a tapintók teljes kiépítettsége segíti az oktatást és a kutatást. Megvalósítható külső vagy belső íven való mérés, 1,5 mm átmérőjű furatfelületek mérése, forgácsolószerszámok élérdességének, éllekerekedésének (1. ábra) mérése, hogy csak néhány különlegesebb mérésalkalmazást említsünk.

Fejlesztéseink kiemelt területeként kezeltük a felületi mikrogeometria digitalizált formában felvett profiladatainak számítógépes feldolgozását és kiértékelés megvalósítását, folyamatos korszerűsítését.



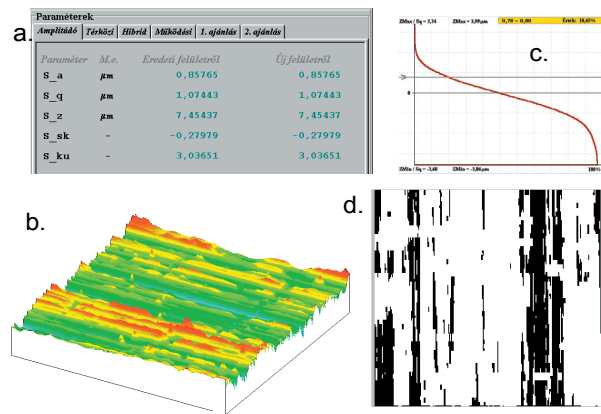
1. ábra. Forgácsolólapka élérdessége és éllekerekedése

E munkák keretében került sor a jellemző „térbeli” paraméterek kidolgozására, a mikrotopográfia kiértékelésére szolgáló programcsomagok (2. ábra), majd a kapcsolódó felületek tribológiai jelenségeinek vizsgálatára alkalmas súrlódásos kopásvizsgáló berendezés (lásd 6. ábra) kifejlesztésére [5, 6, 7]

A felületi mikrogeometria vizsgálata területén az elmúlt években számos kutatási, fejlesztési és minőségellenőrzési munkában dolgoztunk, nyújtottunk mérés-technikai segítséget. Vizsgáltunk fogaskerék fogfelületeket, forgácsoló – ill. kivágó szerszámok élét és élfelületeit, görgős- és golyócsapágyak elemeit, hidraulikus hengereket, húzógyűrűket, utasszállító repülőgépek szárnyfelületeit, villamos érintkező felületeket, kábeleket, autópári alkatrészeket, stb.

Az utóbbi 10 évben végzett aktív fejlesztőmunka eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

- mérési infrastruktúra kiegészítés – léptetőmotor, Perthometer Concept, (OTKA T026117, 1998-2001),
- 3D-s kiértékelő programrendszer kidolgozása (OTKA T026117, 1998-2001),
- szeletelő technika kidolgozása (OTKA 043151, 2003-2007),
- súrlódásos koptató berendezés tervezése, kivitelezése (OTKA 043151, 2003-2007),
- 3D-s PSD algoritmusok kidolgozása (KRISTAL 2005-2009, EU project NMP3-CT-2005-515837).



2. ábra. 2D és 3D mérésiértékelés; a saját fejlesztésű Surf3D topográfiai kiértékelő rendszer lehetőségei: a. paraméterlista, b. 3D megjelenítés, c. Abbott görbe, d. hordfelületi kép

Széleskörű együttműködés valósult meg a működő gépalkatrészek érintkezési állapotát, tribológiai törvényszerűségeit feltáró kutatásokban a BME Gépészmérnöki, Közlekedésmérnöki Karának, valamint a SZIE Gépészmérnöki Karának kutatóival, amely több OTKA téma közös kidolgozásában, doktorandusok, TDK és szakdolgozati témák irányításában, közös publikációkban ölt testet.

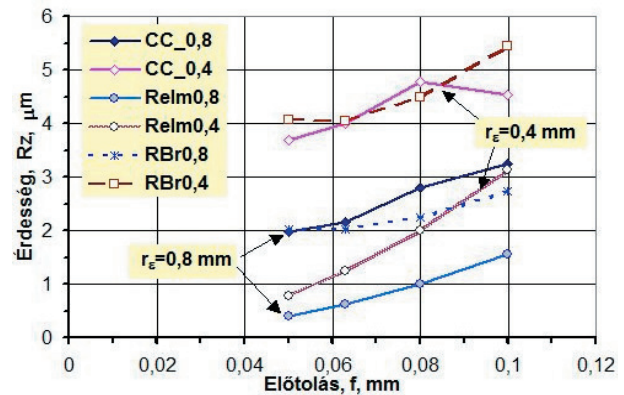
2. A FELÜLETMÉRÉS ÉS KIÉRTÉKELÉS EREDMÉNYEI

A kutatások és a fejlesztések több irányúak. Elsősorban három főbb terület irányába rendezhetők, amelyek a kar további kutatásaihoz is kapcsolódnak:

2.1. Forgácsolószerszámok minőségképessége, a szerszám és a gyártásban kapott felület vizsgálata

A vizsgálatok a felületi érdesség minimalizálása szempontjából kerülnek kiértékelésre [8]. Cél az, hogy a különböző élananyagú, élkialakítású, illetve kopottságú szerszámok hatását előre tudjuk jelezni, hogy egy adott alkatrész megmunkálásához a legkedvezőbb gyártási feltételeket ajánlhassuk, amelyek mellett a felület érdességi előírásai biztonsággal teljesíthetők. E területen kiemelt kutatások folynak nagy szilíciumtartalmú alumí-

niumötvözetek (3. ábra [9]), illetve műszaki műanyagok (pl.: PEEK) [4] forgácsolhatósága területén. Vizsgálataink eredményeként ma már tudjuk, hogy a simítási technológia tervezésénél a Bauer-formulával számított elméleti érdesség nagy hibával, míg a Brammertz-formula igen jó közelítéssel adja meg a várható érdességet.

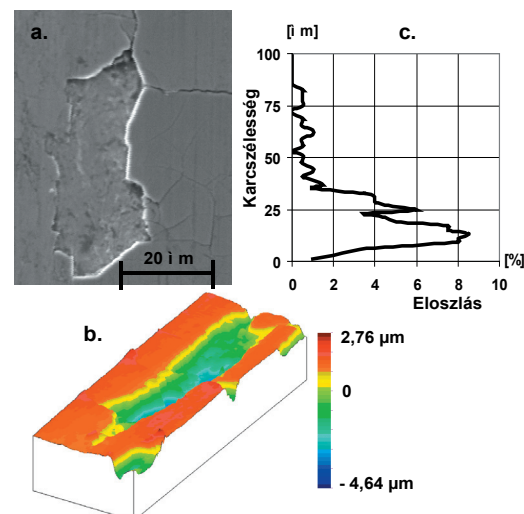


3. ábra. Különböző csúcssugarak (r_e) hatása

2.2. Az alkatrészfelületek mikrotopográfiájának jellemzése, elemzése

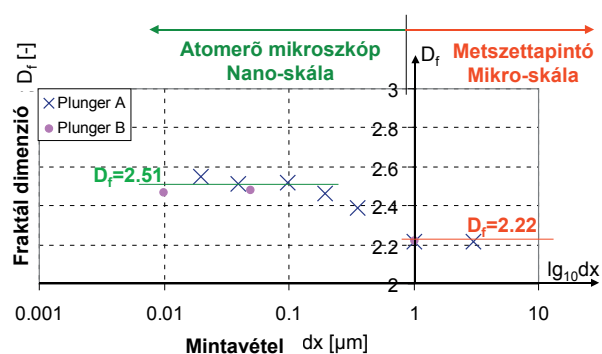
Napjainkra a paraméter alapú topográfiai jellemzésen túl két domináns kutatási irányvonal figyelhető meg. Az egyik a felület lokális jellegzetességeit felismerő és értékelő érdességsúcs- és karc-elemző technika, míg a másik a topográfia „globális” jellemzését megcélzó összetett matematikai módszerekkel történő értékelés. A Bánki karon az elmúlt években mindkét területen történtek fejlesztések.

A szeletelő technika kidolgozása lehetőséget adott topográfiai lokális sajátosságainak feltárására [10], megteremtve a lehetőséget a felületeken zajló folyamatok részleteinek feltárására. A kidolgozott algoritmus több területen is alkalmazásra került, többek között kerámiabetétes tengelykapcsoló topográfiájának vizsgálatában (ld. 4. ábra).



4. ábra. Topográfia felületi károsodása (a. SEM felvétel, b. metsztapintós felvétel, c. „karcisélesség” eloszlás)

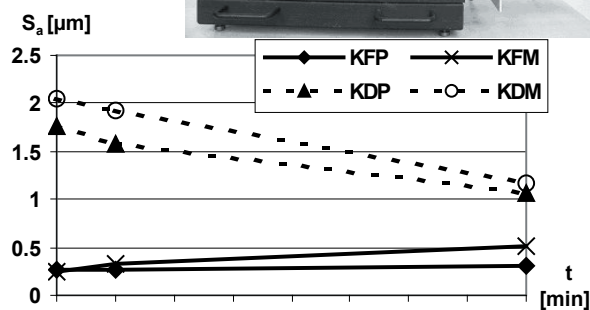
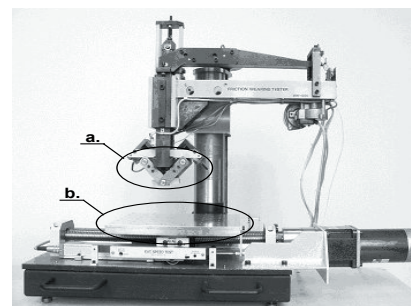
A működő felületek mikro- és nano-topográfiáiból nyert információk napjaink súrlódási és kopási modelleiben input adatként jelennek meg. Ennek egyik formáját jelentik az olyan összetett matematikai alapon nyugvó módszerek, mint a PSD (power spectral density), melynek 3D-s topográfiákon történő alkalmazása ugyancsak a kar jelenleg folyó kutatásainak egyike. A Fourier-transzformációval helytartományból frekvenciatartományba való áttérés olyan megközelítések előtt nyitja meg az utat, melyek napjainkban a topográfiák kiértékelése terén még számos kérdést hordoznak. A karon folyó kutatások ezek feloldását célozzák [11]. Ennek egyik példáját mutatja az 5. ábra, mely eredmények a felületi topográfiával foglalkozó szakemberek legjelentősebb konferenciájának tartott Metrology and Properties of Engineering Surfaces konferencián 2009-ben a szakmai zsűri elismerését vívták ki [12].



5. ábra. PSD-ből származtatott fractal dimenzió nano- és mikrotopográfiákon

2.3. A kapcsolódó felületek tribológiai viselkedésének vizsgálata

Az ÓE-BGK és a BME GSZI együttműködésével megépült egy koptató berendezés [13], mely révén lehetőség nyílt a tribológiai kísérletek elvégzésére, a felületi mikrotopográfia és a működés kapcsolatának vizsgálatára. A kutatás céljai között szerepel a felületi mikrotopográfia orientációjának és a kopási folyamat kapcsolatának vizsgálata, továbbá annak tisztázása, hogy milyen szerepe van a kiinduló mikrotopográfiának és a működés körülményeinek a kopás során kialakuló felület formálásában. A berendezésen elvégzett kísérlet-sorozat eredményei (ld: 6. ábra, [14]) komoly segítséget nyújthatnak a működéshez optimalizált felületi topográfia tervezéséhez. Visszacatolhatunk a gépalkatrészek számos működési tulajdonságára pl.: kopásra, súrlódásra, tartós szilárdságra, korrózióállóságra stb, vizsgálhatjuk a forgácsoláskor (megmunkáláskor) kialakult felület sajátosságait. Számos információt szerezhetünk a működő felületek topográfiájának megtervezéséhez, a gyártási technológia megválasztásához, a működés közben lejátszódó tribológiai folyamatok, jelenségek mélyebb megismeréséhez, azok tudatos ellenőrzéséhez és befolyásolásához [15].



6. ábra. A koptatóberendezés és az átlagos érdesség (S_a) alakulása a kopás során köszörült (K), durva (D) és finom (F), csúsztási iránnyal párhuzamos (P) és arra merőleges (M) megmunkálású felületek esetén

3. ÖSSZEZÉS / SUMMARY

Az Óbudai Egyetem Bánki Kara az elmúlt évtizedek intenzív kutatómunkájának eredményeként elmondhatja magáról, hogy a felületi mikrogeometria és mikrotopográfia vizsgálata terén széleskörű tapasztalatokra tett szert egyrészt a forgácsolószerszámok és forgácsolt felületek minősítésében, másrészt a működő felületek tribológiai vizsgálataiban. A 2D-s és 3D-s kiértékeléstechnika terén elvégzett fejlesztések – szűrőtechnika, szeletelő technika, PSD – pedig a Bánki Kart nemzetközi színvonalú kutatóhellyé emelte.

In last few decades Donát Bánki Faculty of Mechanical Engineering and Security Technology, Óbuda University acquired wide knowledge and experience in field of examination of surface microgeometry and microtopography. Investigations extended to characterisation of machined surfaces and analysis of tribological surfaces. Through developments of characterisation techniques – such as filtering, slicing technique or PSD – „Bánki Faculty” has become international level research place.

HIVATKOZÁSOK

- [1] PALÁSTI-K, B.: Forgácsolással megmunkált felületek mikrogeometriájának értékelése, Kandidátusi értekezés, MTA-TMB 10172, Budapest, 1984.
- [2] CZIFRA, Á.: A felületi mikrotopográfia változása fém-fém és fém-kerámia alkatrészek csúszósúrlódása során, PhD értekezés, BME, Budapest, 2007.

- [3] HORVÁTH, S.: A felületi hullámosság 2D-s és 3D-s jellemzése, a működési tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálata és elemzése, PhD értekezés, ZMNE, Budapest, 2008.
- [4] FARKAS G.: Esztergált műszaki műanyagfelületek mikrotopográfiai jellemzői, PhD értekezés, SZIE, Gödöllő, 2010.
- [5] KOVÁCS K. – PALÁSTI-KOVÁCS B., Műszaki felületek mikro-topográfijának jellemzése háromdimenziós paraméterekkel. I. A háromdimenziós topográfiai paraméterek áttekintése. Gépgyártástechnológia, 1999/8. p: 19-24.
- [6] KOVÁCS, K. - WIEZL, CS.: Műszaki felületek mikrotopográfijának háromdimenziós jellemzése, II. Vizuális jellemzési technikák, Gépgyártástechnológia., 2000/3. p: 29-32.
- [7] PALÁSTI-K., B., CZIFRA, Á., KOVÁCS, K.: Microtopography of machined surfaces, tribological aspects of surface and operation, DMC 2002 The 4th International Scientific Conference, Development of Metal Cutting, Kassa, 22-23 May 2002. p.:50-57.
- [8] SIPOS, S., BIRÓ, SZ.: Forgácsolószerszámok vizsgálata a BMF Bányai Karán, Gépgyártás, XLVIII. évf. 2008/3. p. 96-99.
- [9] HORVÁTH, R., SIPOS, S.: Nagy szilíciumtartalmú alumíniumötvözetek forgácsolhatósága, Gyártóeszközök, szerszámok, szerszámgépek (XV. évf.), 2010/1. p. 44-48
- [10] CZIFRA, Á., VÁRADI, K., HORVÁTH, S.: Three dimensional asperity analysis of worn surfaces, Meccanica (2008) Vol43, p. 601-609.
- [11] BARÁNYI, I., CZIFRA, Á.: Különböző megmunkálású felületek vizsgálata amplitúdó sűrűség spektrum (PSD) analízissel, Géptervezők és Termékfejlesztők XXV. Országos Szemináriuma, Miskolc, 2009. november 5-6.
- [12] CZIFRA, Á., GODA, T., VÁRADI, K., GARBAYO, E.: Wide frequency range 3D power spectral density analysis of plunger's topography of brake system (Best Poster Award)
- [13] BOLLÓK, P.; PALÁSTI-K., B. ; PÁLINKÁS, T.: „Friction wearing tester” for testing rubbing surfaces, Gépészet 2006, 5th conference on mechanical engineering, Budapest, Hungary, 25-26 May 2006, (CD)
- [14] CZIFRA, Á, PALÁSTI-K., B., FARKAS, G.: Tribological behaviour of machined surfaces, DMC 2007 The 6th International Scientific Conference, Development of Metal Cutting, Kassa, 15-16 November 2007. p.: 47-51
- [15] PALÁSTI-K., B.; CZIFRA, Á.; HORVÁTH, S.: A kopás és a 3D-s felületi érdesség (mikrotopográfia) összefüggései, Gyártóeszközök, Szerszámok, Szerszámgépek. XII. évfolyam –2007/2. Budapest, Műszaki Kiadványok 150. p.: 73-77

KÖNYVBEMUTATÓ

Ez év nyarán az Óbudai Egyetem kiadásában látott napvilágot Gáti József: „Ipartanodától egyetemig” című műve, mely a három évszázadot átívelő történelmi múltú intézményt mutatja be, beágyazva a hazai ipar- és iskolatörténetbe.

A két nyelven magyarul és angolul egy kötetben megjelenő, 110 oldal terjedelmű könyv a XIX. század elejének ipartörténeti áttekintését követően nyújt betekintést a középfokú ipariskolák első hazai létesítésébe, majd ismerteti a Budapesti Állami Közép Ipartanoda, a Technológiai Iparmúzeum, valamint a Magyar Királyi Állami Mechanikai és Órásipari Szakiskola létrehozásának körülményeit.

Az iskolatörténetet 1879-től a XXI. század első évtizedének végéig feldolgozó, eredeti do-

kumentumokkal gazdagon illusztrált kiadvány egyedülálló módon követi nyomon a mai Óbudai Egyetem alapító intézményeinek a történelem viharai, s az oktatásirányítás sűrűn változó elvárásai következtében gyakran átalakuló szervezetét.

A 159 eredeti fotót és dokumentumot felsorakoztató könyv ára 3000 Ft, személyesen megvásárolható vagy megrendelhető az Óbudai Egyetem Rektori Hivatalában, a 1034 Budapest, Bécsi út 96/b. címen.



TERMIKUSAN AKTIVÁLT FOLYAMATOK MODELLEZÉSÉNEK ÚJ LEHETŐSÉGEI

NEW POSSIBILITIES FOR MODELLING OF THERMALLY ACTIVATED PROCESSES

Mucsi András*, Borossay Béla**, Horváth László***, Varga Péter****

ABSTRACT

The paper deals with determination of proper equations for describing the thermally activated metallurgical processes. It gives an overview of the traditional applicable methods and introduces a new approaching way to determine the parameters of isothermal process equations. This new kind of estimation is based on the evaluation of heat treatment trials with arbitrary heat cycles.

BEVEZETÉS

Napjaink egyik legfontosabb feladata a különböző ipari technológiák modellezése. Jelen cikkben a gyártási eljárások közül a hőkezelések egy csoportjának modellezésével foglalkozunk. Fémekben hőmérséklet változtatás hatására lezajló átalakulások gyakran tekinthetők termikusan aktivált folyamatnak. Termikusan aktivált folyamatról beszélünk, ha a szabadentalpia lokális minimumával bíró rendszer termikus fluktuációval győzi le a potenciálgátat és így kerül alacsonyabb szabadenergiájú állapotba. Ilyen folyamatnak tekinthetjük az üvegfém átkristályosodását, szilárd ötvözetekben lezajló kiválási folyamatokat, illetve egyes szövetszerkezeti változásokat. A továbbiakban az újrakristályosító hőkezelés, mint termikusan aktivált folyamat modellezésének egy lehetőségével foglalkozunk.

AZ ÚJRAKRISTÁLYOSODÁS FOLYAMATÁNAK MODELLEZÉSE

Az újrakristályosító hőkezelést képlékeny hidegalakítás után, alakíthatósági jellemzők növelésének céljából alkalmazzák. A folyamat során hevítés hatására a torzult szemcseszerkezetet új kristallitok váltják fel. A folyamatot addig érdemes fenntartani, amíg az átalakult hányad közel 100% lesz, további hőntartás a szemcseszerkezet durvulásához, az ún. szekunder újrakristályo-

sodáshoz vezet. A fizikai tulajdonságok és a szemcseszerkezet változását az idő függvényében az 1. ábrán láthatjuk [5, 7].

Termikusan aktivált folyamatok modellezésének alappilléreit Johnson, Mehl, Avrami és Kolmogorov 1939-41-ben fektette le az ún. kiterjesztett térfogat hipotézissel. Az elmélet szerint az átalakult hányad (X) értékét a következő egyenlettel határozhatjuk meg izotermikus esetben [5,6]:

$$-\ln(1-X) = N_0 \cdot v(0, t) + \left[\int_0^t I(t') \cdot v(t', t) dt' \right] \quad (1)$$

ahol N_0 az újrakristályosodási csírák kezdeti sűrűsége $v(t_0, t)$ a t_0 időpillanatban megjelenő csíra térfogata a t időpontban, $I(t)$ az új nukleáció megjelenésének valószínűsége. Ha a kifejezés jobb oldala állandó hőmérsékleten az időnek egyszerű hatványfüggvénye, akkor az átalakult hányadot (X) a következő összefüggésekkel (Avrami-(2) és Arrhenius(3) egyenlet) írhatjuk le [2,4,5,6]:

$$x = 1 - e^{-k \cdot t^n} \quad (2)$$

$$k = A \cdot e^{-\frac{Q}{R \cdot T}} \quad (3)$$

Q a folyamat aktiválási energiája $\left(\frac{J}{mol}\right)$, A az Arrhenius egyenlet preexponenciális tényezője ún. frekvencia faktor, R az univerzális gázállandó $\left(8.314 \frac{J}{mol \cdot K}\right)$ n az Avrami kitevő, T a hőmérséklet (K), t az idő (s). Amennyiben a folyamat előrehaladtával a hőmérséklet változik, az átalakult hányad integrálással számítható:

$$x(t) = 1 - \exp \left\{ \left[\int_0^t k[T(t')] dt' \right]^n \right\} \quad (4)$$

A (4) integrál számítása igen nehéz feladat, ezért a hevítési függvény különböző formái szerint különböző elméletek születtek a kinetika leírására [3].

Rengeteg hipotézis született arra az esetre ha lineárisan változik a hőmérséklet. Ilyen esetben használhatjuk például a Kissinger, a Flynn-Wall-Ozawa, a Takhor, vagy az Augis-Benett elméletet az egyenletparaméterek becslésére. Ezek az elméletek viszont gyakran csak az

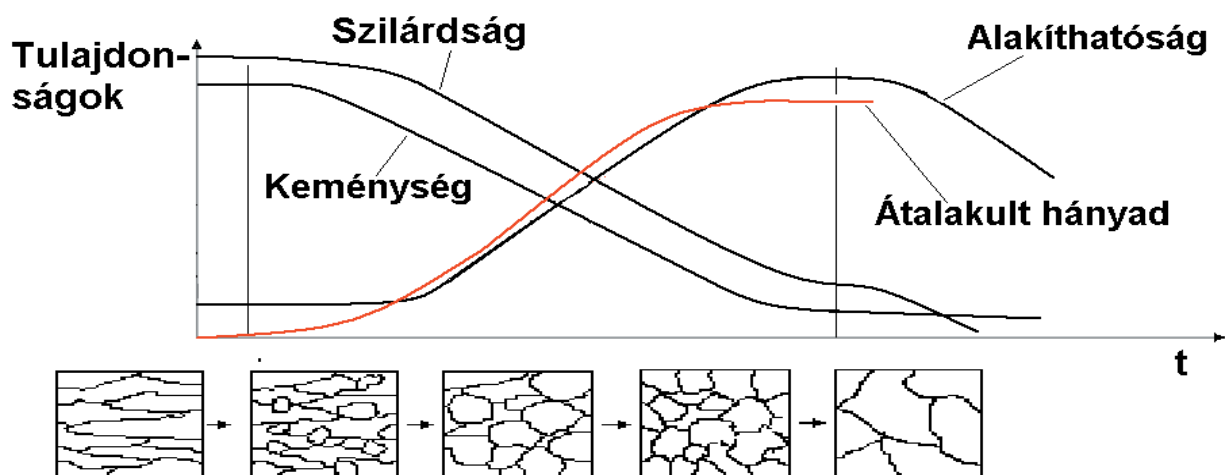
*intézeti mérnök, e-mail: mucsi.andras@bgk.uni-obuda.hu

**intézeti mérnök, e-mail: borossay.bela@bgk.uni-obuda.hu

***főiskolai docens, e-mail: horvath.laszlo@bgk.uni-obuda.hu

****tanársegéd, e-mail: varga.peter@bgk.uni-obuda.hu.

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar



1. ábra: A fizikai tulajdonságok változása az idő függvényében újrakristályosodás során

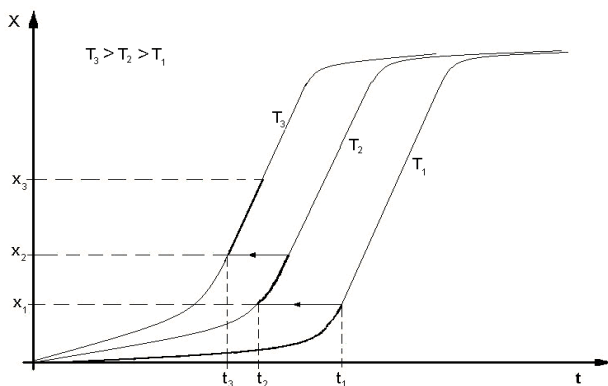
aktiválási energia meghatározására szorítkoznak, a többi egyenletparaméterre vagy egyáltalán nem, vagy igen gyenge becslést adnak. Lineárisan változó hőmérsékletű hőkezelések szinte kizárólag laboratóriumi körülmények mellett valósíthatók meg igen drága eszközökkel.

Jelen cikkben egy olyan módszert mutatunk be, mellyel az izotermikus (2) és (3) egyenletek paramétereit tetszőlegesen változó hőmérsékletű hőkezelések segítségével határozzuk meg.

IZOTERMIKUS EGYENLETPARAMÉTEREK SZÁRMAZTATÁSA VÁLTOZÓ HŐKEZELÉSEK EREDMÉNYEIBŐL

A célunk tehát az, hogy változó hőmérsékletű mérési eredmények segítségével megkeressük az (1) és (2) egyenlet n , Q és A változóit (melyek izotermikus folyamatra vonatkoznak). Mielőtt erre rátérnénk, nézzük meg, hogyan lehet a termikusan aktivált folyamatokat izotermiáról változó hőmérsékletre átszámítani.

A folyamatok modellezése változó hőmérsékletű hőkezelések esetén a 2. ábra szerinti módszerrel válik lehetővé [1].



2. ábra: Átalakulási folyamat modellezés változó hőmérséklet esetén

Tegyük fel, hogy egy tetszőlegesen kis intervallumon belül a változó hőmérsékletet konstansnak tekintjük, ekkor a T_1 hőmérséklethez tartozó görbén 0-tól t_1 ideig az (1) egyenlet segítségével kiszámíthatjuk az átalakult hányadot (x_1). Ezután a következő rövid intervallumon megint állandónak tekintjük az előzőhöz képest megváltozott hőmérsékletet (T_2), és kiszámítjuk, hogy ezen a hőmérsékleten mennyi (fiktív) időnek kellett volna eltelnie ahhoz (t_2), hogy éppen x_1 legyen az átalakult hányad. A T_2 hőmérséklethez tartozó görbén megint Δt ideig haladva az $x_2 - x_1$ átalakult hányadot a következőképpen számíthatjuk:

$$x_{2-1} = e^{-k_2 \cdot t_2^n} - e^{-k_2 \cdot (t_2 + \Delta t)^n} \quad (5)$$

Ennek segítségével felírhatjuk a T_2 hőmérsékleten az átalakult hányadot:

$$x_2 = x_1 + x_{2-1} \quad (6)$$

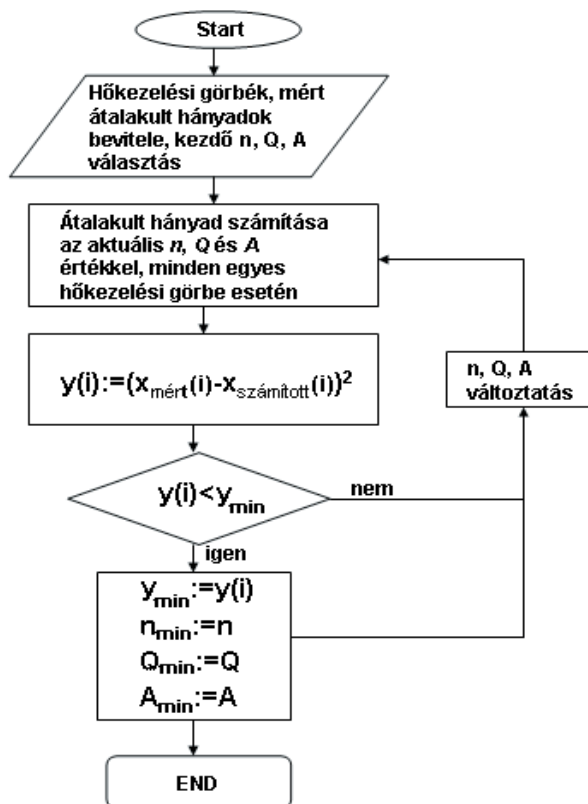
Az így kiszámolt x_2 átalakult hányad segítségével ismét kiszámíthatjuk a T_3 hőmérséklethez tartozó k_3 sebességi állandót és t_3 időt. A ciklus az eddig leírtak szerint ismétlődik tovább.

Ha ismernénk a (2) és (3) összefüggések n , A és Q értékeit, a 2. ábra szerinti módszerrel is kiszámíthatnánk az átalakult hányadot, most viszont az egész módszert visszafelé kell alkalmaznunk. A feladat tehát az, hogy keressük n , A és Q azon értékeit, melyekre igaz, hogy

$$\min \left\{ \sum (x_{\text{mért}} - x(n, A, Q)_{\text{számított}})^2 \right\} \quad (7)$$

azaz keressük azokat az n , A és Q értékeket, melyekkel számolva a mért és a számított értékek a legkevésbé térnek el egymástól. Ez az az új módszer, amellyel tetszőlegesen változó hőkezelésekből származtathatók izotermikus egyenletparaméterek. Az algoritmust a 3. ábrán láthatjuk.

A megoldást többféle optimumkeresési eljárással megkereshetjük. Az eredmények annál pontosabbak lesznek, minél több hőkezelési görbét használtunk. Általános esetben alakítási mértékenként 7-10 hevítési görbe elegendő. Ha az alakítási mértékek hatását is figyelembe szeretnénk

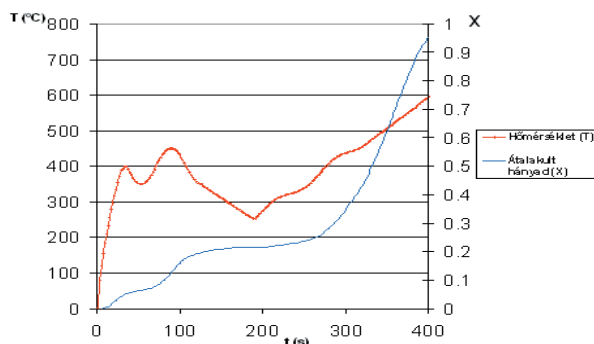


3. ábra: Folyamatábra izotermás egyenletparaméterek származtatásához

venni, akkor a (3) egyenlet A értékét felírjuk az alakítás mértékének függvényeként és annak a függvénynek az állandóit léptetjük az A paraméter helyett. Hasonlóan járhatunk el, ha az alakítás sebességének vagy a kiinduló szemcseméretnek a hatását is modellezni szeretnénk.

ÖSSZEFOGLALÁS

A munkánk eredménye tehát az, hogy tetszőlegesen változó hőkezelések eredményeiből igen jó becslést adhatunk az izotermikus egyenletparaméterek értékére. Ezeket az állandókat felhasználva modellezhetjük egy szintén tetszőlegesen változó hőkezelés időbeli lefolyását. Egy ilyen hőkezelést mutat a 4. ábra.



4. ábra: Tetszőlegesen változó hőkezelés hőmérséklet-idő és átalakult hányad-idő görbéi

A módszert felhasználhatjuk a szemcseszerkezet növekedésének és a szemcsehatármenti nukleációknak a szimulálására is. Mérési eredmények alapján becslést adhatunk egy bonyolult geometriájú darab egyes térfogatrészeiben kialakuló szemcseméret-eloszlásra, illetve információt nyerhetünk a szemcsehatárok tulajdonságairól is.

SUMMARY

Among the thermally activated processes the recrystallisation heat treatment was chosen to demonstrate the usage of the new approach and how to determine the parameters of the equations. In the recrystallisation process new crystals are growing from the material of deformed grains because of the heat cycle. The deformability is increasing, the strength and hardness is decreasing of the material in this treatment, and this property changes can be used to follow the metallurgical processes. Five different materials were used for investigating the recrystallisation process. As a result of laboratory trials and of the introduction of the new approach the process equations of isothermal recrystallisation were derived. Some connections between the parameters of these equations and particular material properties were found. The heat treatment process was modeled by these equations built in special software by which the cost or the duration of the treatment can be optimised. The new method is applicable for modeling other thermally activated processes.

HIVATKOZÁSOK

- [1] GERGELY M.: Az austenit izotermás és folyamatos lehűlés közben végbemenő átalakulásai közötti összefüggések, Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat, 104. évf., 1971. 7. sz., (309-313)
- [2] P.N. KALU – D.R. WARYBOA: A JMAK-Microhardness Model for Quantifying the Kinetics of Restoration Mechanisms in Inhomogeneous Microstructure, Acta Materialia, 30 November 2005. (68-75)
- [3] H. BENSOUYAD, D. HAMANA: Analysis Methods for the Determination of Energies Activation and the Study of the Precipitation Reactions in Al-4,5% Weight Cu Alloys, Journal of Engineering and Applied Sciences 3 (7), 2008., (583-586)
- [4] M. RÉGER–S. TAKÁCS–T. RÉTI: Modellierung der Rekristallisationskinetik von Weichstahl. IV. Konferenz „Metallkundliche Probleme der Werkstoffentwicklung“, Freiberg, 13. bis 15. September 1989., p. 153-168.
- [5] E. WOLDT: New Kinetic Model for Primary Recrystallization of Pure Metals. Metallurgical and Materials Transactions, Oktober 2001., Vol. 32A, p. 2465-2473.
- [6] A.G. GUY: Fémfizika. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
- [7] G. BENCHABANE–Z. BOUMERZOUG – I. THIBON–T. GLORANT: Recrystallisation of pure copper investigated by calorimetry and microhardness. Materials Characterisation, 2008, Vol. 59, p. 1425-1428.

PSZICHOFIZIKAI MENNYISÉGEK MÉRÉSTECHNIKÁJA

MEASUREMENT OF PSYCHOPHYSICAL PHENOMENA

Dr. Wenzel Klára, Langer Ingrid***

ABSTRACT

At the Department of Mechatronics, Optics and Engineering Informatics of the Budapest University of Technology and Economics a number of researchers are conducting experiments about anomalous colour vision. Parameters of normal colour vision have been identified for research on anomalous colour vision. One of the most important characteristics of colour vision is the ability of hue identification.

The objective of the present paper is to examine the following phenomena:

- the systematic individual differences between the ability of hue identification of different observers with normal colour vision*
- the short and long term variability in the hue identification of observers with normal colour vision*
- the significant differences of the measurement results from different monochromatic basic colours.*

The measurements were performed on the PDT instrument. This instrument can display 12 nm wide monochromatic colours in a field of view of 2°, in the middle of a 14° white background. The task was to define the spectral location of the colours that we have identify as red, orange, yellow, green, cyan and blue colour. The tests were repeated 3 times, 3-4 weeks elapsed between two tests. In every occasion the colours had to be found 4 times in random sequences.

The method of experimental design was applied to evaluate the experimental results.

1. BEVEZETÉS

A külvilág fizikai ingereit az élő szervezetek biológia szenzorai érzékelik és alakítják át az idegrendszeren belüli mintázatokká, melynek eredményeként létrejön az észlelés, vagyis a fizikai jelenségek megjelenése a tudatban. A pszichofizika az ingerlés és az észlelési esemény közötti kapcsolatok vizsgálatával foglalkozik. Pszichofi-

zikai mennyiségeknek az érzékszervek által érzékelhető különböző jellemzőket nevezünk. Ezek közül a legfontosabbak a látás, a hallás, a szaglás, az ízlelés és a tapintás, de pszichofizikai mennyiségnek tekintjük például az intelligenciát is. E jelenségek számszerűsítése és mérése a méréstechnika legösszetettebb feladatai közé tartozik.

A BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszékén (MOGI) több mint 20 éve folyik a színlátással illetve a szintévesztéssel kapcsolatos kutatómunka. A színes látás egyik fontos jellemzője a színidentifikációs képesség, ezért számos mérést végeztünk ép színlátó és szintévesztő személyeken, melyek célja az egyének közötti különbségek vizsgálata volt mind normál mind pedig anomális színlátók között.

2. MÉRÉSI MÓDSZEREK

A pszichofizikai mennyiségek közvetlenül nem mérhetőek, ezért mindig közvetett mérési módszert kell alkalmazni, vagyis keresni kell egy olyan jellemzőt, ami szoros összefüggésben áll a mérendő mennyiséggel. Ráadásul a mérések során az a sajátos helyzet áll fenn, hogy a mérési eredmények illetve az érzékelési-észlelési élményre vonatkozó megállapítások a vizsgált személy beszámolójától függenek. A vizsgált személy válaszait pedig nemcsak az alkalmazott inger és saját érzékszervi tulajdonságai, hanem különböző szubjektív tényezők, mint például mentális képességei, érzelmi és fizikai állapota, de adott esetben a vizsgálatvezető is befolyásolja. Ezen utóbbi tényezők a mérés során zavaró hatásként jelentkeznek és megnövelik a mérések bizonytalanságát. A zavaró tényezők kiküszöbölésére a kísérletek megtervezésekor és végrehajtásakor nagy gondot kell fordítani. Ennek eszközei lehetnek például, hogy minél nagyobb mintán, minden személyen többször elvégezve kell a mérést véghezvinni, az eredményeket matematikai statisztikai módszerekkel, (szórásanalízis, korrelációs számítás) kell kiértékelni. [1]

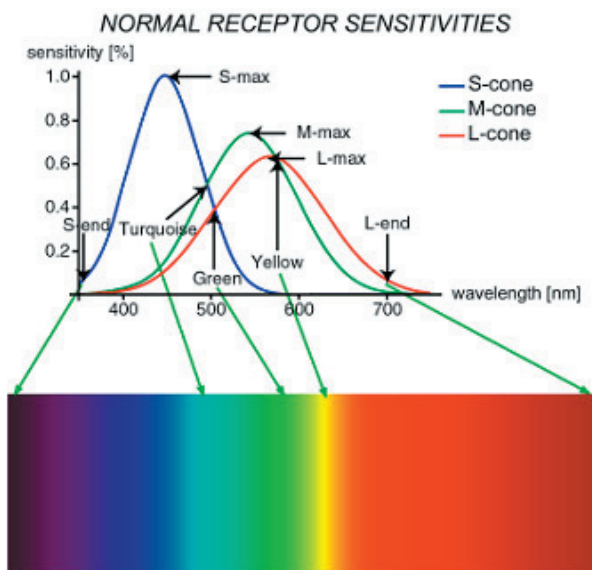
3. A SZÍNES LÁTÁS

A pszichofizikai mérések kivitelezésének menetét egy, a Budapesti Műszaki Egyetem MOGI tanszékén elvégzett, ép színlátók színidentifikációs képességeit vizsgáló kísérletsorozat példáján mutatjuk be. Az emberi szemben

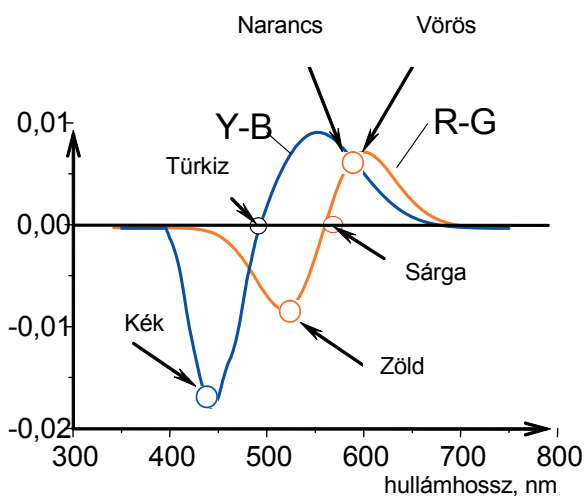
** egyetemi magántanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, e-mail: wenzel@mogi.bme.hu*

*** adjunktus, Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Mechatronikai és Autótechnikai Intézet, e-mail: langer.ingrid@bgtk.uni-obuda.hu*

a retinán elhelyezkedő színérzékelő receptorok, a csapok felelősek a színes látásért. Három típusuk létezik, a vörös érzékeny L, a zöld érzékeny M és a kék érzékeny S receptor. (1.a ábra) A Walraven-féle opponencia elmélet szerint a színinformáció feldolgozása a L, a M és a S receptorokat ért ingerből létrehozott vörös-zöld, kék-sárga, fekete-fehér ellentétpárok képzésével kezdődik. A L, M, S csapok érzékenységi görbéinek és az ezekből kapott opponens színpárok érzékenységi görbéinek jellegzetes pontjai kijelölik az alapszínek (vörös, sárga, zöld, türkiz és kék) helyét a spektrumban. Tehát pl. a legélénkebb kék színt azon a hullámhosszon látjuk, ahol az S receptor érzékenysége maximális és a másik két receptor érzékenysége közel nulla, a legélénkebb vörös színt pedig ott, ahol az L-M görbe pozitív maximuma van.. A türkizt az M és az S, a sárgát az L és az M, a zöldet a L és S receptor érzékenységi görbéje metszéspontjánál látjuk. [3] (1.b ábra)



1.a ábra: Ép színlátók L, M, S receptorainak érzékenységi görbéi



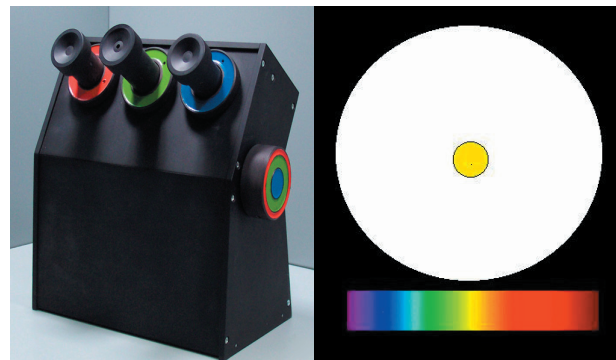
1.b ábra: Opponens színpárok (vörös-zöld, sárga-kék) érzékenységi görbéi

A színidentifikációs képesség azonban ép színlátók esetén is különbözhet, mind a receptorok érzékenységének kismértékű eltérése, mind a színérzékellet létrehozó egyéb szubjektív tényezők miatt. Vizsgálatunk arra irányult, hogy monokromatikus színingerek esetén meghatározzuk, hogy

- az alapszínek (vörös, narancs, sárga, zöld, kék) között vannak-e jobban és kevésbé jól identifikálható színek
- az alapszínek identifikációjában az egyes személyek következetesek-e vagy nagyon szubjektív és változékony az ítéletük, ha nem alkalmazunk a vizsgálat során viszonyítási színeket
- az ép színlátó személyek színidentifikációi között léteznek-e szignifikáns különbségek

4. A MÉRŐMŰSZER

A méréseket Dr. Wenzel Klára és Dr. Ábrahám György által kifejlesztett PDT műszeren végeztük. A műszerrel 14°-os fehér adaptációs mező közepén 2°-os látómezőben folyamatosan állítható interferenciaszűrő segítségével létrehozott 14 nm félérték szélességű monokromatikus fények jeleníthetők meg. Az interferenciaszűrő mozgatását, így a fény hullámhosszának beállítását egy tekerőgomb segítségével a vizsgált személy végzi. Az interferenciaszűrő elmozdulását egy digitális mérőléce képezi le, melynek jelét számítógép dolgozza fel. A számítógép monitorán a fény hullámhossza tized nanométer pontosságban olvasható le. (2. ábra)



2. ábra A PDT műszer és látómezeje

5. A VIZSGÁLAT MENETE

A vizsgálatban nyolc ép színlátó személy, 4 férfi és 4 nő vett részt. A kísérlet elején színlátásukat Ishihara teszttel és anomaloszkóppal ellenőriztük. [4] A feladat az alapszínek beállítása volt a PDT műszeren. Véletlenszerű sorrendben meg kellett keresni a vizsgált személy által legszebbnek tartott vörös, narancs, sárga, zöld, türkiz, és kék színt a spektrumban. A mérés eredménye a vizsgálati alanyok által beállított szín hullámhossza volt. A kísérletet minden személynél három alkalommal, esetenként négy mérési sorozatot felvéve végeztük el. Az egyes alkalmak között 3-4 hét telt el. Így létrejött egy 572 mérésből álló adathalmaz.(1. táblázat)

Szín		Vörös								Narancs							
Személy	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	
1. hét	1.	668,3	670,0	701,4	623,2	636,3	664,5	720,7	611	581,2	601,4	603,9	601,7	596	596	615,0	581
	2.	657,0	670,3	641,9	628,6	700,8	647,8	717,5	601	591,5	605,2	610,2	600,4	594	607	606,3	582
	3.	658,8	670,5	664,4	634,7	645,4	655,0	699,7	617	592,2	597,9	595,9	600,8	607	613	604,6	585
	4.	652,6	665,8	653,1	635,8	654,1	648,2	713,1	605	606,6	597,3	593,9	616,0	599	614	593,3	585
2. hét	1.	640,7	658,4	667,2	693,3	652,2	625,7	710,4	620	592,6	606,3	594,2	613,1	598	601	611,7	603
	2.	652,4	657,2	641,4	706,6	648,5	650,8	720,6	618	592,6	593,7	591,3	588,4	604	600	592,2	589
	3.	639,4	658,7	694,0	694,5	662,2	642,2	667,3	628,3	593,2	600,8	596,4	593,9	604	592	602,2	589,6
	4.	643,9	668,3	628,8	675,1	649,2	631,3	678,3	615	603,7	597,9	599,9	580,5	595	600	597,7	591
3. hét	1.	633,0	672,5	650,5	637,1	659,8	641,8	653,9	642	593,9	606,4	590,9	595,0	608	589	597,9	590
	2.	668,2	668,7	643,3	615,9	636,0	625,5	647,3	631	599,7	594,4	588,2	585,8	612	592	601,3	593
	3.	656,1	661,2	676,8	640,1	637,7	614,4	624,9	643	600,1	599,9	600,0	582,1	614	594	594,7	585
	4.	685,6	660,6	687,8	624,7	647,8	620,4	677,3	631	597,6	598,4	598,7	597,3	609	589	598,7	572
Szórás	14,7	5,58	23,3	32,1	17,4	15,4	32,6	13,5	6,67	4,26	6,09	11,2	6,99	8,82	7,1	7,63	
Átlag	654,7	665,2	662,6	650,8	652,5	639,0	685,9	621,9	595,4	600,0	597,0	596,3	603,2	598,9	601,3	587,1	

Szín		Sárga								Zöld							
Személy	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	
1. hét	1.	552,4	576,3	583,0	585,2	563	570,2	590,5	554,6	507,1	520,4	556,6	533,8	535,5	538,0	524,0	548,0
	2.	552,6	574,2	569,4	577,0	582	579,0	584,6	575,2	510,1	513,0	558,5	561,4	577,7	532,5	534,9	566,7
	3.	560,3	578,1	576,4	587,7	582	580,2	588,7	568,6	519,9	528,0	528,5	553,7	531,3	546,0	524,4	555,4
	4.	581,1	567,2	582,8	593,7	582	576,6	588,0	573	506,8	513,9	503,4	565,0	554,0	535,0	517,8	555,9
2. hét	1.	576,1	553,3	565,6	573,7	584	587	592	550	527,7	509,6	522,7	533,8	552,7	551,5	525,0	559
	2.	572,1	576,5	578,9	563,9	577	588	594	568	537,2	505,8	531,2	526,7	553,4	553,0	527,6	566
	3.	565,0	566,3	572,8	585,5	587	586	583	572,4	530,4	518,9	513,6	530,9	554,9	535,5	531,5	534,0
	4.	564,6	565,4	568,7	569,1	585	586	591,0	566	512,1	511,1	516,5	527,8	547,3	540,2	539,2	516
3. hét	1.	578,2	561,2	574,6	571,6	591	576	574,9	571	523,4	509,7	513,0	546,0	547,5	553,3	523,5	525
	2.	582,5	570,5	567,5	565,7	590	577	581,7	559	508,0	520,3	507,9	527,4	550,1	534,5	526,4	532
	3.	575,3	569,4	574,6	562,2	583	570	587,4	562	519,0	506,4	513,9	532,6	554,1	531,5	515,2	525
	4.	565,3	558,9	579,8	566,3	591	576	581,6	572	520,3	513,7	527,5	537,0	539,4	551,7	535,1	528
Szórás	10,4	7,66	5,9	10,6	7,51	6,14	5,58	8,02	9,97	6,55	17,6	13,5	11,8	8,61	7,09	17,8	
Átlag	568,8	568,1	574,5	575,1	583,1	579,2	586,5	565,8	518,5	514,2	524,4	539,7	549,8	541,9	527,1	542,6	

Szín		Türkiz								Kék							
Személy	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	W.K.	L.I.	I.A.	K.A.	C.A.	S.K.	L.K.	L.D.	
1. hét	1.	491,1	494,0	497,2	494,4	503,2	507,5	502,8	525	480,3	483,6	474,5	470,5	451,6	453,4	474,3	468
	2.	507,9	493,0	494,2	504,7	510,1	513,1	508,6	530	465,8	473,1	487,8	483,7	466,7	464,0	458,7	479
	3.	491,9	496,0	498,9	505,4	517,4	505,1	518,7	517	458,3	486,6	488,7	508,4	463,2	463,2	453,3	495
	4.	510,5	496,0	494,0	504,8	527,1	512,5	505,1	513	479,5	487,1	485,6	497,0	463,2	442,1	463,5	510
2. hét	1.	505,2	497,3	493,1	499,2	512,8	511,1	504,7	502	475,9	470,0	441,0	482,6	486,5	459,8	471,7	493
	2.	502,6	485,4	502,8	501,9	528,6	518,6	512,4	530	477,1	471,5	424,6	498,3	474,6	450,9	478,4	470
	3.	505,2	493,5	505,7	495,1	538,2	526,8	517,9	505,7	478,0	473,6	470,1	504,7	473,7	460,4	478,4	462,5
	4.	506,9	492,5	516,9	506,0	514,9	522,6	515,6	505	481,4	473,0	455,1	502,3	475,6	452,1	478,8	479
3. hét	1.	510,7	492,2	501,1	-	539,4	507,7	500,9	506	461,8	470,2	471,3	503,9	473,7	446,8	478,6	474
	2.	504,7	491,6	490,7	-	527,8	514,0	509,9	492	487,0	473,0	458,8	459,8	473,5	450,0	473,3	466
	3.	499,0	493,4	496,5	-	520,6	513,1	509,4	502	482,0	473,2	477,6	491,7	472,0	451,9	478,6	453
	4.	503,9	489,3	500,7	-	523,8	517,1	504,4	498	477,4	475,5	469,6	503,0	479,4	470,9	474,4	471
Szórás	6,38	3,19	8,17	4,68	11	6,34	5,94	12,6	8,73	6,2	19,4	15,1	8,96	8,24	8,67	15,8	
Átlag	503,3	492,9	500,9	501,4	522,0	514,1	509,2	510,4	475,4	475,9	467,1	492,2	471,1	455,5	471,8	476,7	

1. táblázat

6. A MÉRÉSI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

A mérési eredmények kiértékelését kétfaktoros ismétléses szórásanalízissel végeztük el 95%-os szignifikancia szinten. A kétfaktoros szórásanalízissel egy időben vizsgálható, hogy van-e szignifikáns különbség a vizsgálatban résztvevő személyek szín identifikációjában illetve van-e szignifikáns eltérés az egyes személyek különböző időpontokban mért adatai között. A szórásanalízis olyan mintákra alkalmazható, ahol a mérési eredmények független, normális eloszlású azonos szórású valószínűségi változók. A normális eloszlás ellenőrzését c2 próbával végeztük. Ennek alapján az adathalmaz 95%-os szignifikancia szinten normális eloszlásúnak tekinthető. A szórások egyezőségének vizsgálata a nyolc személy mérési eredményein Bartlett próbával történt. [2] [6] A szórásanalízis eredményeként kapott F értékeket a két

fő hatásra és az interakcióra vonatkozóan, színenkénti bontásban a 2. táblázat tartalmazza.

Ennek alapján szignifikáns főhatást a kísérleti személyek szerint a mind a hat vizsgált szín esetében ki lehet mutatni. Az ismétlések szerint a vörös és a zöld szín esetén szignifikáns, míg a többi szín (narancs, sárga, türkiz és kék) a hatás nem szignifikáns. Mivel azonban a két főhatás között minden szín esetén szignifikáns kölcsönhatás mutatkozott, ez utóbbi eredmény további vizsgálatot igényelt. [2] Ezért a vizsgálati személyek eredményein színenkénti bontásban külön-külön egyszerűes szórásanalízist végeztünk annak megállapítására, hogy az egyes személyek különböző időpontban felvett mérési adatai között van-e szignifikáns különbség. Ennek eredménye: a vörös és a zöld szín esetén a nyolc személyből csak ketten, míg a narancs, a sárga, a türkiz és a kék szín hatan tudták hétről hétre szignifikáns különbség nélkül beállítani a színeket.

	F						
	F krit.	Vörös	Narancs	Sárga	Zöld	Türkiz	Kék
Minta (Hetek)	3,124	4,65182	2,0006	0,8208	4,3791	2,6274	0,3050
Oszlopok (Személyek)	2,14	18,48142	6,5890	14,3642	16,6281	22,6764	11,7477
Kölcsönhatás	1,832	6,456549	2,7310	3,3262	2,1942	2,7212	3,4753

2. táblázat

Az eredmények összefoglalva:

	Vörös	Narancs	Sárga	Zöld	Türkiz	Kék
Van-e különbség a különböző időpontban felvett adatok között?	Van	Nincs	Nincs	Van	Nincs	Nincs
Van-e különbség a személyek között?	Van	Van	Van	Van	Van	Van

3. táblázat

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A feltett kérdésekre a következőket állapíthatjuk meg:

- A narancs, a sárga, a türkiz és a kék jól identifikálható szín. Ahol a türkiz-, a sárga- és a narancsszínt látjuk, az L, M és S csapok érzékenységi görbének meredeksége jóval nagyobb, mint a vörös, a kék és a zöld tartományában. Vagyis a türkiz, a sárga és a narancs beállításánál már kis hullámhosszváltozás jól érzékelhető színváltozást eredményez.
- A jól identifikálható színek identifikációja több hét után is változatlan.
- A zöld és a vörös színt az ép színlátók is bizonytalanul identifikálják. Ennek oka feltehetően a zöld szín esetében az, hogy a kék-sárga egyensúlyi pont nem esik egybe a vörös-zöld opponens függvény zöld maximumával, ezért kétféleképpen is gondolkodhatunk: ez a zöld nem sárgás és nem is kékes, másrészt ez a másik zöld a legélénkebb. A vörös szín esetén pedig a vörös-zöld és a kék-sárga opponens függvény egymáshoz közel, nagyjából párhuzamosan fut, ezért a színárnyalatok közt nincs markáns különbség.
- Az ép színlátó személyek között is szignifikáns különbségek mutatkoznak a színek spektrális helyének

beállításánál. Ennek alapján a monokromatikus színek identifikációja kellően érzékeny módszer lehet a színtévesztés diagnózisában.

8. SUMMARY

The experiments reported here were carried out on 8 colour normal participants. At the beginning their colour vision was checked with Ishihara plates and anomaloscope.

The measurements were performed on the PDT instrument. This instrument can display 12 nm wide monochromatic colours in a field of view of 2°, in the middle of a 14° white background. The task was to define the spectral location of the colours that we have identify as red, orange, yellow, green, cyan and blue colour. The tests were repeated 3 times, 3-4 weeks elapsed between two tests. In every occasion the colours had to be found 4 times in random sequences.

The measuring method presented above is applicable for qualification of colour vision, because

The participants can find the main colours on the same wavelengths after some weeks. (There are no significant differences between repeated measurements.)

The results show differences even among colour normal persons. (There are significant differences among the participants at each colour.)

It is more difficult to find the location of green and red in the spectrum than that of other colours (i.e. orange, yellow, turquoise and blue). (There are significant differences between the results of repeated measurements of red and green.) This phenomenon deserves further investigation.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] DR. BODROGI P., SZABÓ F.: Számítógép ergonómia I.,3. fejezet,Veszprémi Egyetem Képfeldolgozás és Neuroszámítógépek Tanszék
- [2] VINCZE I.: Matematikai statisztika, Műszaki Könyvkiadó, 1968, pp. 213-285
- [3] A. WALBERG: Light, Vision, Color, John Wiley&Sons, 2005, pp.298-302
- [4] J. BIRCH: Diagnosis of Defective Colour Vision, 1993, Butterworth-Heinemann,Paperback edition 1998, pp.55-65
- [5] WENZEL KLÁRA: A színes látás modellezése; mérés-technikai alkalmazásokkal (Kandidátusi értekezés 1991.)
- [6] NORMAN.L. JOHNSON-FRED C. LEONE: Statistics and Experimental Design, John Wiley&Sons, 1964, Volume II. pp. 1-28
- [7] S.S. STEVENS: The Psychophysics of Sensory Function – Sensory Communication, szerk.: W.A. Rosenblith, Wiley, New York 1961. 1-33
- [8] SEKULER-BLAKE: Észlelés (Osiris kiadó, Bp. 2000)

AZ ÓBUDAI EGYETEM KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR TUDOMÁNYOS ÉLETE, KUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS TEVÉKENYSÉGEI

SCIENTIFIC LIFE, RESEARCH AND INNOVATION ACTIVITIES OF THE KANDÓ KÁLMÁN FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING, ÓBUDA UNIVERSITY

Dr. Maros Dóra*

ABSTRACT

The research and innovation activity of Kando Kálmán Faculty of Electrical Engineering of Óbudai University goes back several decades. With a broad domestic and international industrial links, teachers and students are actively involved in advanced technological modernization of Electricity, to develop new technology solutions. Our professors are wellknown and recognized technical experts of the Hungarian tech life. The paper presents the ongoing research and innovation activities of the Faculty.

1. BEVEZETÉS

Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán, és jogelődjein (Kandó Kálmán Műszaki Főiskola 2000-ig, 2000-2010 között Budapesti Műszaki Főiskola, rövid nevén BMF, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Főiskolai Kar) hosszú évtizedek óta folynak tudományos kutatási és innovációs tevékenységek. A Karon jelenleg öt Intézet működik két telephelyen, Óbudán és a Józsefvárosban. A két óbudai Intézet (Automatika és Villamosenergetika), valamint a három józsefvárosi intézet (Híradástechnika, Műszertechnika és Automatizálási, Mikroelektronikai és Technológiai) kutatási/innovációs tevékenységét a 2004-ben megalakult Kandó Technológia Transzfer Központ (KTTK) vezeti és koordinálja. A KTTK-n belül több kutató műhely jött létre, amelyek tevékenysége lényegében egy-egy Intézet által művelt és oktatott szakterülethez köthető. A Kar 2008-ban és 2009-ben az Óbuda Egyetem legnagyobb összegű innovációs bevételét hozta, mely azt tükrözi, hogy az intézetek ipari kapcsolatainak és jó szakmai hírnevüknek köszönhetően aktívan részt vesznek a magyarországi innovációs életben, műszaki fejlesztésekben és alkalmazott kutatásokban.

* PhD, kutatási dékán helyettes, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, e-mail: maros.dora@kvk.uni-obuda.hu

2. A KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR KUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS TEVÉKENYSÉGE

2004. januárjában a BMF Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar vezetése és három intézete, a **Villamosenergetikai Intézet** vezetésével, a Mikroelektronikai és Technológiai Intézet és az Automatika Intézet megalapította a **Megújuló Energiaforrás Önálló Kutatóhelyet (KVK-EKH)**. A kutatóhely létrehozásának célja az volt, hogy fokozottan segítse a megújuló energiaforrások iránt megnyilvánuló társadalmi igények teljesülését, főiskolai, majd egyetemi szinten felkészítve a hallgatókat a megújuló energiaforrásokhoz kapcsolódó új iparágak szakemberképzésére is. Az önálló kutatóhely koncentrálna a megújuló energiákkal foglalkozó ismereteket és kutatásokat, nyomon kíséri a terület nemzetközi eredményeit. Megbízás alapján ellenőrző méréseket végez a villamos energetika területén. Az új kutatóhely működési feltételeit önfenntartó pályázatokból alakítja ki. Az EKH legjelentősebb munkája a Tesco – Megaparkban 2009-ben létrehozott, Magyarországon az eddigi legnagyobb 100kWp teljesítményű napelemes rendszere volt. Az ezt megelőző években hasonló napelemes rendszerek épültek a Tesco gyáli, sátoraljaújhelyi és budaörsi csarnokain is. Az EKI aktívan részt vett az EU-ENIRGD – European Network for Integration of Renewables and Distributed Generation (Európai hálózat a megújuló energiaforrások és az elosztott termelés integrációjára) programjában.

Az **Energetikai Kutató műhely (KVK-EKI)** 2005-ben alakult, fő területe a villamosenergia rendszerek (VER) kutatása. Az EKI a villamos energia területi elosztás és gazdálkodás területén jelentkező kihívásoknak kíván megfelelni. Jelentős eredményeket tudhat magának az energetikai diszpécser központok fejlesztésében, a VER elosztó hálózatok védelem automatizálásában és az üzemirányítás korszerűsítésében. Az EKI jelentős volumenű kutatásokat folytat a villamos mérők befolyásolási kérdéseiben, a hang és rádiófrekvenciás körvezér-

lésekben, az illegális áramvételezés elhárítási módszereinek továbbfejlesztésében, energia gazdálkodási rendszerek kialakításában és a rendszerszintű megbízhatósági modell kidolgozásában, valamint az állapot függő karbantartás tudományos megalapozásában is.

2010-ben jött létre a **Nap kompetencia centrum**, amely a napelemek performanciájának elemzését, a termikus vizsgálatokat, és kompakt (PV + Thermo) napelemek vizsgálatát tűzte ki kutatási céljául.

Az **Automatika Intézet (AI)** jelenlegi arculatát a műszaki/technológiai folyamatok önműködő irányításának szakterülete, a mikroszámítógépes hálózatok, vezérlő és szabályozó berendezések sokoldalú alkalmazása jellemzi. Az Intézet oktatási és kutatási területéhez tartozik továbbá az érzékelő és beavatkozó szervek, a digitális irányítástechnika, a programozott logikai áramkörök, az áramirányítók és teljesítményelektronikai berendezések, a villamos gépek és készülékek, a robotok és CNC gépek, a szabályozott villamos hajtások, a jármű- és autóelektronika elmélete, alkalmazása és üzemeltetése. Az AI keretében működő **Integrált Irányítástechnika Műhely (IIM)** számos innovációs és fejlesztési munkával büszkélkedhet, a következő kiemelt területeken: szenzormentes, szinkronmotoros hajtás irányító egységének fejlesztése; számítógépes vezérlésű mérő- és kiértékelő rendszerek fejlesztése; közúti gépjárművek elektromechanikus- és elektronikus berendezéseinek fejlesztése; robbanómotor-, villamosmotor és hibrid hajtású járművek elektronikáinak fejlesztése; épület- és közmű automatizálás; megújuló energiaforrások teljesítmény elektronikáinak és irányításának fejlesztése.

Mikroelektronikai és Technológiai Intézetben (MTI) folyó kutatások főbb fókuszja a nanotechnológiai kutatásokra és alkalmazásokra terjed ki. Az önszerveződő nanostruktúrák előállításának többféle technológiája ismeretes, melyek közül kiemelkedik az ún. **Molecular Beam Epitaxy (MBE)** technológia. Az MBE-vel a növesztés paraméterei pontosan beállíthatóak, valamint a növekedés folyamata in-situ követhető. A növekedés real-time megfigyelésére a Reflection High Energy Diffraction (RHEED) technika szolgál mellyel zérus-, egy- és kétdimenziós struktúrák növeszthetők. Más egyetemekhez hasonlóan az Egyetemünknek is van az MTA-val közös kutatólaboratóriuma. Tudományos kapcsolatainak köszönhetően egy MBE berendezésre tettünk szert, mely jelenleg az egyetlen ilyen félvezetős technológia az országban. A berendezés négy Knudsen cellával rendelkezik, tartozik hozzá egy 12 keV-es RHEED elektronágyú valamint a RHEED oszcilláció megfigyelésére egy fluoreszcens ernyő. A berendezésünk unikalitása egy Faraday cella, mellyel már több mérést végeztünk. Az UHV kondíciókat két turbomolekuláris és egy iongetter szivattyú biztosítja. A szuperrácsok esetében fontos a misfit elkerülése, ehhez fontos meghatározni a kritikus

rétegvastagságot. A kritikus rétegvastagság nem csak a rácsállandótól, de a növesztés technológiájától is függ. InGaAs/GaAs határátmenet esetére sikerült a RHEED oszcilláció lecsengésének megfigyelésével növekedés közben a kritikus rétegvastagság meghatározása. Elsőnek sikerült kimérnünk az InGaAs sáv szerkezetét Angleresolved Photoelectron Spektroszkópiával. Kimutattuk, hogy a RHEED oszcilláció fázisa függ az elektronsugár beesésének körülményeitől, és a mérési eredmények és Monte Carlo szimulációval végzett kísérletek összehasonlításával e kölcsönhatás mikéntjéről tudunk meg részleteket. A strain induced quantum dot-ok egy új irányt hoztak az alacsonydimenziós rendszerek vizsgálatában. A rácsállandó eltérés egy komoly kötöttség enél a technikánál. Egy újfajta technológia az ún. droplet epitaxia segítségével ez megkerülhető, ily módon nem csak dotok de gyűrűk és kettős gyűrűk is növeszthetők. További eredményeink a nanodrótok növesztése és a minimális felületi energiák kiszámítása, sputterinngel növesztett hidrogénezett amorf SiGe növekedésének és adalékolásának tanulmányozása, CdGeSe alapú anyagok fotokorrozióval szembeni ellenállásának vizsgálata. Eredményeinket több nemzetközi vezető tudományos folyóiratban publikáltuk.

A **Híradástechnika Intézet** a kutatás-fejlesztések terén nagy múltra tekint vissza. Többnyire, az iparral szoros együttműködésben, a versenyszférában valós kutatási-, és gyakorlatban is jól hasznosítható témákban végzi tevékenységét. Az elmúlt öt év legfontosabb kutatási témái a következők voltak: közüzemi fogyasztásmérők elektronikus leolvasása és adattovábbítás; nagy sávzélességű előfizetői hozzáférés IP hálózathoz kábel TV hálózaton; kábeltelevízió hálózat optikai gyűrű továbbfejlesztési lehetőségei; IP-TV gyakorlata és pilot tesztek kábeltelevízió hálózati hozzáférés esetén; passzív optikai hálózatok kialakíthatósága a gyakorlatban. Kutatásaink során megvizsgáltuk a gázfogyasztás mérők esetén a helyi tápáram termelés lehetőségeit és kísérletekkel bizonyítottuk, hogy membrános kivitelű, mechanikus mérők esetén a gázfogyasztás során előálló mozgási energiát át lehet alakítani elektromos energiává úgy, hogy közben a gázmérő be- és kimeneti csanakjai közt a nyomáscsökkenés a megengedett határértéken belül maradjon.

Energiamérlegünk kimutatta, hogy az így előállított elektromos energia elegendő a folyamatos méréshez, az óránkénti fogyasztás összegzéséhez és az adatok továbbításához. Intézetünk az Nemzeti Hírközlési Hatósággal kötött együttműködési szerződés keretében az aktuális feladatok figyelembe vételével kidolgozott, évente megújított munkaprogram szerint kiemelt figyelemmel kíséri a rádió és televízió műsorszolgáltatás különböző platformjain alkalmazható új műszaki technológiákat és szolgáltatásokat, azok szabványosítási helyzetét, valószínűsíthető jövőbeli változásait. A veszélyhelyzeti kommunikáció egyes műszaki és szabályozási kérdé-

sei kiemelt fontosságot kaptak az elmúlt években a világ számos országában, így Magyarországon is. A veszélyhelyzeti kommunikáció jelenleg intézetünk egyik kiemelt kutatási területe, melynek eredményeit immár három, az Intézet által szervezett országos konferencián (EMCOM) publikáltuk. A konferenciasorozat immár intézetünk, karunk védjegyévé vált.

3. HALLGATÓINK SIKEREI TANULMÁNYI VERSENYEKEN

A **Mitsubishi Electric az Automation Scholarship** versenyt minden évben Magyarországon, Lengyelországban, Csehországban és Szlovákiában rendezik meg, a felsőoktatásban tanuló mérnökhallgatók számára. A versenyzők országonként külön-külön méretnek meg, és a helyezéseket is országonként, illetve ezen belül témakörönként osztják ki. A magyarországi verseny fő szervezője a Mitsubishi Electric (ME) és a Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE). A verseny célja a Mitsubishi Electric automatizálási berendezéseivel a gyakorlatban is kialakítható új és innovatív ötletek napvilágra hozása, melyen az ME nem kész, kidolgozott rendszereket vár el a hallgatóktól, ennél sokkal fontosabb egy kiváló, érdekes ötlet, aminek a jövőbeni megvalósításán érdemes a szakembereknek gondolkodni. Az óbudai Egyetem Kandó Kar **Automatika Intézetének** másodéves hallgatója, Papp Zoltán a „Tervezd meg szülővárosod keresztveződését” témakört választotta, és 2010-ben dolgozatával témakörén belül megszerezte az első helyet.

A **Design Challenge nemzetközi robotépítő versenyen** idén már harmadszor vett részt az Egyetem csapata a **Műszertechnika és Automatizálási Intézet** hallgatóival és oktatóival. Az előző versenyeken egy ötödik és két első helyezést értünk el. Idén április 15-én, csütörtökön jött egy hatalmas papírdoboz az Egyetemre benne polikarbonát lap, alulemez, falemez, menetes orsó, WC-papír, tapétaragasztó, műfű, néhány motor, egy Atmega8-as vezérlőkártya, távirányító, stb. és három üveg sör a szponzortól. A dobozban található adott alkatrészekből kellett 3 nap alatt egy olyan robotot építeni, ami egy előre megépített

pályán lát el feladatokat. Jelen esetben 350 gr. súlyú csöveket kellett pakolni a pálya különböző pontjai között. A verseny helyszíne a németországi Wilhelmshaven volt 17 résztvevő csapattal (csapatonként 3 fő). Hallgatóink idén is elhozták az első helyezést.

Országos Irányítástechnikai Programozó Verseny (PLC verseny) idén tizenhatodik alkalommal került megrendezésre április harmadik hetében. A versenynek évről-évre más felsőoktatási intézmény ad otthont, idén a győri Széchenyi István Egyetem volt a házigazda. Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karának **Automatika Intézete** két csapattal indult a 10 intézményt és 17 csapatot számláló mezőnyben. A verseny háromfordulós volt. Az első napon a csapatok elméleti feladatokat oldottak meg az automatizálás tárgyában értelmezett területéről, a második és harmadik napon pedig „éles” technológiára írtak PLC vezérlő programot, gyakorlatilag „vakon”, hiszen – a feladatbemutatót leszámítva - magához a technológiához minden csapat csak néhány percig csatlakoztathatta a PLC-jét. Az Automatika Intézet csapatainak legfőbb riválisa tavalyhoz hasonlóan idén is egy kitűnően felkészült, fegyelmezetten versenyző győri csapat volt, akik még a második fordulót is az első helyen zárták. A harmadik napon azonban sikerült fordítani, így végül a két óbudai Kandós csapat végzett az élen.

SUMMARY

As was presented in this paper, the scientific activities are connected to the nowadays technologies and technical background of our modern life. The results of our research and innovation projects are practically used in the industrial sector, and ensure the development and modernization the topics of our training courses, and the activities of our students in the hungarian industrial sector, which means, that the graduated students have no problems to find a good job in Hungary or abroad.

A GYÁRTÓSOROK OPTIMÁLIS IRÁNYÍTÁSÁNAK EGY LEHETSÉGES MÓDJA

A POSSIBLE OPTIMUM CONTROL STRUCTURE FOR AUTOMATIC PRODUCTION LINES

Dr. Schuster György*

ABSTRACT

This paper proposes a new control structure for automatic production lines. To handle the production lines flexibility and to solve the optimal control problem a new methodology is suggested. In our approach the production line workstations are connected sequential, coordinated and controlled with individual (industrial) Personal Computers (PCs) interconnected in grid. These computers are able to supply the whole system control task and to optimize the production. The suggested method advantages and disadvantages are enumerated. Possible control system architecture is presented.

1. BEVEZETÉS

A klasszikus gyártás és a klasszikus gyártósorok alapvetően gyártási lépések egymás után következő halmozata tartalmazzák. Megállapítható, hogy a gyártás bármely lépésének elakadása a teljes gyártás leállításához, illetőleg a kritikus gyártási állomás előtti torlódáshoz vezet. A megfigyelés azt is megmutatta, hogy az esetek legalább felében ez a lépés olyan, amely kihagyható és utólag pótolható. Természetesen mindig az a kérdés, hogy az adott technológiát hogyan tudjuk nyomon követni.

Minden korszerű gyártás rendelkezik egyféle nyomkövető rendszerrel, amely tulajdonképpen egy adatbázis, amelyben egy adott termék minden gyártási lépésének adatait tartalmazza.

Az előzetes analízis azt is megmutatta, hogy a gyártósorok flexibilitása lényegesen alacsonyabb, mint a rugalmas gyártócelláké. Azonban az is látható, hogy gyártócellákhoz képest a gyártósorok műveletszáma sokkal magasabb. Ennek a magasabb műveletszámának a kezelése egyszerű programozói megoldásokkal és hardver eszközökkel szinte megoldhatatlan.

A gyártósorok érdekes tulajdonsága az, hogy szinte minden állomás tartalmaz egy számítástechnikai eszközt, ami az esetek többségében egy ipari PC és természetesen rendelkezik valamilyen ipari vezérlővel.

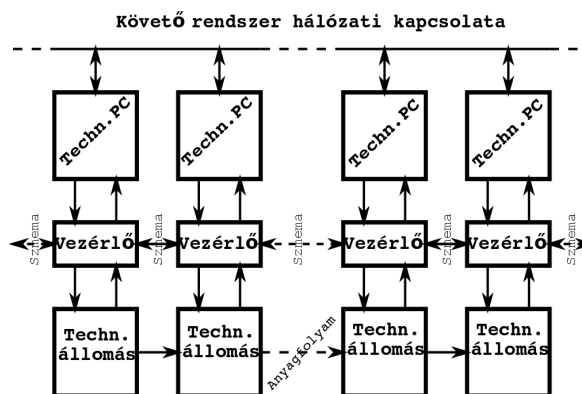
Az előzetes megfigyelés szerint, ez a számítástechnikai eszköz kapacitásának legjobb esetben is 20%-ig, de jellemzően maximum 5%-ig van kihasználva.

Tehát adott egy gyártósorunk, ahol a technológia megengedi az úgynevezett előzést és az állomások nagy többségén van legalább egy PC, ami jelentős számítási kapacitással rendelkezik.

2. GYÁRTÓSOROK JELENLEGI ÁLLAPOTA

A gyártósorok, mint azt a bevezetőben említettük erősen soros félépítésűek. Az állomások egymástól függetlenül vezérlőkkel vannak ellátva és nagy többségük rendelkezik legalább egy PC-vel.

Az állomások egymással egy – egy bites kapcsolaton, úgynevezett smema jeleken keresztül tartják a kapcsolatot. Továbbá az állomás kommunikál a gyártó adatbázissal (ezt általában a fent említett PC végzi). Az anyagfolyamat az esetek nagy többségében PLC-k irányítják.



1. ábra Klasszikus „soros” gyártósor

A PC-k szerepe természetesen nem csak az adatbázissal történő kapcsolt tartás, hanem lényeges szerepük van a technológiai folyamatban is, például programozható gyártmányok programozásában, mérési eredmények értékelésében, stb.

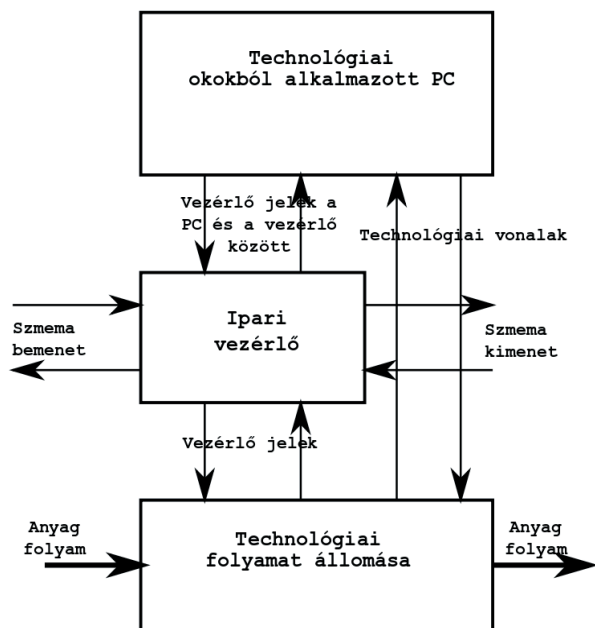
Ez alapján az is könnyen belátható, hogy az állomás akkor és csak akkor működőképes, ha a PLC és a PC(k) működőképesek. Vagyis az adott berendezések megbízhatósági szempontból sorosak.

* PhD, intézetigazgató, Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, e-mail: schuster.gyorgy@kvk.uni-obuda.hu

Azt is világosan látnunk kell, hogy számos PLC gyártó már ajánl olyan eszközöket, amelyek közvetlenül képesek kommunikálni a gyártási adatbázissal.

A gyártási adatbázis alapvető feladata, mint azt a bevezetőben említettük a gyártási lépések nyomkövetése és adataik tárolása. Azonban a gyártás adatait a menedzsmint is követni tudja, hiszen közel valós időben lehet információkat kinyerni ebből a rendszerből.

Az eddig ismertetett struktúra hatalmas előnyökkel jár, hiszen nagyon könnyen és jól nyomon követhető a rendszer működése és technikus szintű személyzettel üzemeltethető a gyártósor.



2. ábra. Egy „általános” gyártó állomás felépítése

A hagyományos gyártási elrendezés hátránya a megránsága. Bármilyen zavar esetén az egész sor leáll és várakozik, holott a meghibásodások legalább kétharmada csak egyszerű elakadás, vagy könnyen elhárítható hiba. Manapság ezt a problémát úgy oldják meg, hogy emberi munkaerőt bevetve az adott állomást kikerülik, vagy átmeneti pufferre termelnek, amíg ez lehetséges, vagy a hibát el nem hárítják.

3. JAVASOLT IRÁNYÍTÁSI STRUKTÚRA

Adott átlagosan minden állomáson legalább egy PC, ami jelentős számítási teljesítménnyel rendelkezik. És adott egy igen kiterjedt eseménytér, amelyen belül egy optimális utat kell találni oly módon, hogy a körülmények dinamikusan változnak.

Ezt a feladatot egyedül álló eszközökkel nem lehet kezelni. A gyártósor állomásainak „tudnia” kell a környezet aktuális állapotáról azért, hogy a körülményekhez képest optimálisan tudjon viselkedni.

A fentiek alapján célszerű a technológiai számítógépeket grid-be kötni, így egy szuperszámítógépet hozunk létre, aminek esélye van arra, hogy nyomon kövesse a teljes technológiát.

Ha ezt az ismeretet át akarjuk vinni a vezérlőkre, akkor vagy a vezérlőket is be kell kötni a hálózatba, vagy valamilyen módon párhuzamos átvitelre van szükség.

Abban az esetben, ha a PLC-eket bekötjük a hálózatba, akkor tulajdonképpen egy hálózatba kötött intelligens periféria szerepére kárhoztattuk ezeket az eszközöket minimális saját irányítással.

A következő értelemes lépés az, hogy lássuk el a PC-eket ipari perifériákkal, így kihagyhatjuk a PLC-eket, ami számos előnnyel jár.

Bár ez elég szokatlan a hagyományos rendszerek üzemeltetői körében, de lássuk be a következőket:

1. a PC-k számítási kapacitása bőven elegendő arra, hogy egyes kis járulékos vezérlési feladatokat ellássa-nak a grid vezérlési feladatai mellett,
2. „megspóroltuk” a PLC-t,
3. nőtt a megbízhatóság (ne feledjük a soros valószínűségi modellt),
4. teljesen standard eszközökkel dolgozhatunk.

A következő kérdés az alkalmazott szoftverek köre. Az egyértelmű, hogy mindenképpen valamilyen multi-taszkos rendszerre van szükség, hogy minden feladat el-látható legyen. Itt alapvetően a UNIX-szerű rendszerek jöhetnek szóba, amelyek mind megbízhatóságban, mind kezelhetőségben megfelelőek. Úgynevezett hard real-time környezetben szóba jöhet a QNX operációs rendszer is, de ez az átlagos gyártósorokon ritka követelmény.

Így tehát irányítási szempontból van egy szuperszámítógépünk, amely az egész gyártósort lefedi, de ez még kevés ahhoz, hogy valóban optimális legyen a termelés. Mivel eredeti célunk az volt, hogy a meghibásodások hatását csökkentsük és a gyártósor teljes leállítását elkerüljük, szükség lehet átmeneti raktározási kapacitásra, akár állomásonként is. Továbbá szükség lehet alternatív anyagmozgató vonalakra is, hogy az állomások ideiglenesen elkerülhetők legyenek (előzési reláció).

Ebben az esetben a gyártási adatbázis szerepe felértékelődik, mert nem csak nyomkövetés a feladata, hanem annak a nyilvántartása is, hogy egy gyártmány milyen lépéseken ment át és milyen lépésekre van még szükség. Ezen kívül szükség van arra az információra is, hogy a kérdéses gyártmány hol van tárolva. Ez a tulajdonság akkor fontos, amikor a gyártás során átmeneti tárolásra van szükség.

Természetesen ennek az elrendezésnek is van hátránya, ezek:

1. nehéz követni az anyagfolyamot a gyártás során. A hagyományos gyártásnál a lépések ember számára is könnyen követhetőek, ebben az esetben a gyártás követése az adatbázis nélkül reménytelen.
2. a gyártósor üzemeltetéséhez magasabban kvalifikált kezelő személyzetre van szükség. Átlagosan képzett technikus nem képes a rendszert átlátni.

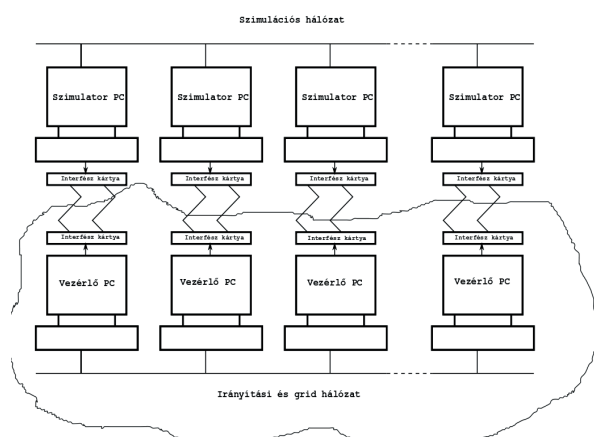
3. az optimális működés bizonyítása nehéz. Az optimalizáló eljárások bonyolultak, nehezen átláthatóak.
4. A rendszer nem azonnal képes az optimális üzemelésre. Az alkalmazott optimalizálási algoritmustól függően tanulási időre van szüksége.

A teljesség igénye nélkül milyen optimalizálási algoritmusok jöhetnek szóba:

- dinamikus programozás eljárásai. Ezek az eljárások a legígéretesebbek, mert jól illeszkednek a gyártástervezés és ütemezéselmélet követelményeihez.
- sztochasztikus programozás eljárásai. Hátránya, hogy nehéz követni működését.
- softcomputing eljárások alkalmazása. Ígéretes terület, azonban a működés követése szintén nehézkes.

Az alkalmazott eljárások láthatóan nem „hétköznapiak”, ezért a gyártósor mellett nyilvánvalóan speciális képzettségű emberekre van szükség.

4. SZIMULÁCIÓ



3. ábra A javasolt szimulációs rendszer

A fent vázolt rendszer szimulációja rendkívül bonyolult, mert egyrészt van egy fizikai vezérelt rendszerünk és van egy nagyon összetett „szuperszámítógépünk”, amely elvégzi minden lehetséges irányítási és optimalizálási műveletet.

Maga az irányított folyamat is igen komplex, nem beszélve az irányító berendezésről. Ezért a következő szimulációs struktúrát javasoljuk:

- a gyártósor egyes állomásait bitszinten grafikusán szimuláljuk. A megoldás úgy épül fel, hogy egy állomás szimulációja egy dedikált számítógépen fut valós ipari szintű kimenetekkel és bemenetekkel. A kimenetek, bemenetek egyszerű ipari szintet esetlegesen analóg jeleket kezelő I/O kártyákkal történik. A gyártó állomásokon a szimulációt felügyelő kezelő akár spontán, akár programozottan hibákat tud generálni és változtathatja a működési paramétereket.
- a gyártóberendezések közötti anyagfolyamatot az állomásokat szimuláló PC-k közötti TCP/IP socket-eken keresztül szimuláljuk,

- az irányító grid valós, teljes egészében megfelel a valós alkalmazandó grid-del.

Ezzel az elrendezéssel sokkal valósabb képet kapunk a rendszer működéséről, mintha a teljes szimulációt virtuális térben végeznénk el.

A szimulációs vizsgálatok mellett ennek az elrendezésnek az az előnye, hogy egy meglévő, vagy akár egy tervezett gyártósor irányító berendezését tesztelni és tanítani lehet.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben egy lehetséges megoldást adtunk olyan gyártósorok optimális irányítására, ahol a technológiai sorrend megengedi az előzést. Az alkalmazott irányítási struktúra akkor alkalmazható, ha járulékos anyagmozgató és tároló rendszer is kialakítható.

Foglaljuk össze, hogy milyen előnyökkel és milyen hátrányokkal járhat az ismertetett rendszer bevezetése:

Előnyök:

- a rendszer optimális ütemezésű, vagy közelít hozzá,
- energiát takarítunk meg. Az előzetes vizsgálatok alapján ez akár 10%-os megtakarítást jelenthet az anyagmozgatásban.
- egyidejűleg több gyártmány is gyártható a soron,
- a grid elegendő számítási kapacitással rendelkezik, hogy járulékos számításokat is elvégezzen.

Hátrányok:

- az anyagfolyam nehezen követhető,
- magasan kvalifikált kezelő személyzet szükséges,
- járulékos anyagmozgató rendszerre van szükség.

7. IRODALOM

- [1] A. ABBAS: Grid Computing: A Practical Guide to Technology and Applications Charles River Media Inc, 2004.
- [2] I. ANTAL: Párhuzamos Algoritmusok, ELTE Eötvös Kiadó, 2009.
- [3] W. BOLTON: Programmable Logic Controllers, Fifth Edition, Elsevier, 2009.
- [4] G. BOOTHROYD: Boothroyd Dewhurst Assembly Automation and Product Design, Second Edition, Taylor and Francis Group, 2005.
- [5] M. P. GROOVER: Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, Third Edition, Upper Saddle River, New Jersey, 2008.
- [6] J. JOSEPH, C. FELLEINSTEIN: Grid Computing IBM Press, 2003.
- [7] C. T. PAPADOPOULOS, M. E. J. O'KELLY, M. J. VIDALIS, D. SPINELLIS: Analysis and Design of Discrete Part Production Lines”, Springer Optimization and its Applications, vol. 31, 2009.
- [8] L. WANG: Grid Computing, Infrastructure, Service, and Applications, Rochester Institute of Technology, 2009.

MOLEKULASUGÁR-EPITAXIÁS NANOSTRUKTÚRÁK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK MŰSZAKI FELTÉTELEI

TECHNICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF MOLECULAR-BEAM-EPITAXIAL NANOSTRUCTURES

Nemcsics Ákos^{1,2}, Réti István², Tényi V. Gusztáv³, Kucsera Péter³, Tóth László⁴,
Harmat Péter^{2,4}, Amadou Mieville^{1,2}, Csutorás Márton^{1,3}, Kupás-Deák Béla¹,
Sándor Tamás³, Bozsik Judit^{1,3}

ABSTRACT

The technique of molecular-beam-epitaxy is the most refined for making semiconductor nanostructures. This technique makes it possible the in-situ observation of the nanostructures, growing in a self-organising manner. The experimental setup described in this paper is the only one presently in this country. In this paper we describe our recent development work carried out on the setup, namely the sample heating arrangement, the control of the molecule sources and the computerised data collection and processing of the results from the in situ observations. For in situ monitoring a high energy electron beam is used. The data processing on the distribution of the reflected and diffracted beams and their intensities is being done with the help of a image processing software.

1. BEVEZETÉS

A nanostruktúrák alkalmazása forradalmasította többek között az anyagtudományt és az elektronikát. Példaként vehetjük a napelemeket. Egy hagyományos napelem hatásfoka 5 és 20% közötti értéket vehet fel. A nanostruktúrák segítségével a hatásfok lényegesen emelhető. A GaAs alapú napelemek nanostruktúrák alkalmazásával igen nagy hatásfokot is elérhetnek. A többszörös kvantum- völgyeket tartalmazó napelemek (multi-quantum-well solar cell MQW-SC) hatásfoka meghaladja a 40%-ot, míg a kvantumpontokat tartalmazó napelem (intermediate-band-quantum-dot solar cell IBQD-SC) hatásfoka a 60%-ot is meghaladja [1,2].

Az említett GaAs-alapú napelem-struktúrák megvalósításának feltétele a kontrollált félvezető-kristályrétegek és nanoszerkezetek növesztése. Ezek a néhány atomsoros rétegek és más nanoméretű objektumok elsősorban

molekulasugár epitaxiával (molecular-beam-epitaxy, MBE) valósíthatók meg [3]. Az MBE rétegnövesztés a nagy szabadúthossz és a réteg tisztasága miatt ultranagy vákuumban (ultra-high-vacuum, UHV) történik [4,5]. Az MBE kamrában a végvákuum legalább 10⁻¹⁰ Torr. A félvezető hordozó - a megfelelő migrációs úthossz beállítása miatt - szabályozottan fűthető mintatartón helyezkedik el. A leválási hőmérséklet III-V-anyagok esetében általában 200–550 °C között változhat. A mintatartóra irányulnak a molekulaforrások, az ún. Knudsen-cellák, melyek hőmérsékletének változtatásával és a felettük elhelyezett blendék mozgatásával a molekulafluxus változtatható. Az egyéb epitaxiás eljáráshoz képest az MBE eljárás több előnnyel is rendelkezik. Az alacsony leválasztási hőmérséklet nem segíti a hibahely generálódást a rétegben és csökkenti a rétegek közötti diffúzió lehetőségét. Valamint kontrollált, alacsony növesztési sebesség biztosítható (0.1–1 atomsor/sec). Az anyag összetétele és adalékolása élesen változtatható a Knudsen-cellák feletti blendék nyitásával-zárásával.

A vákuumtérben történő növesztés in-situ vizsgálati technika alkalmazását teszi lehetővé. A legelterjedtebb és az egyik legsokoldalúbb módszer a nagyenergiájú sűrűlőszögű elektrondiffrakció (reflection high-energy electron diffraction RHEED). A felülettel a 10–30 keV közötti energiájú elektronsugár 1–3° közötti besési szögben találkozik. A felületről távozó, azzal kölcsönható elektronsugár térbeli eloszlása és annak időbeli intenzitásváltozása igen sok információt hordoz a felületről [6]. Segítségével meghatározható a felület rekonstrukciója, morfológiája, a növekedés sebessége stb. [7]. A szabályos, rétegről rétegre történő növekedés során a megfigyelhető elektron-intenzitás oszcillál, melynek periódusa általános esetben pontosan egy monorétegnek felel meg. Az oszcilláció kezdőfázisa anyagtól, növesztési paraméterektől és a geometriától stb. függ. Ezek hatásának megfejtése az oszcilláció kiértékelése szempontjából alapvető fontosságú feladat [8]. A RHEED alkalmas továbbá a fejlődő nanostruktúrák kinetikájának megfejtésére is [9].

¹ Óbudai Egyetem, Mikroelektronikai és Technológiai Intézet, nemcsics.akos@kvk.uni-obuda.hu

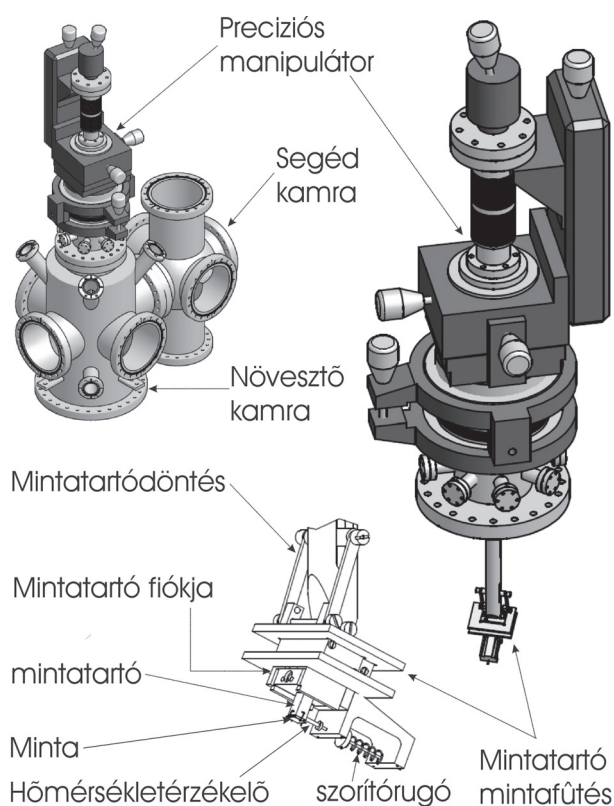
² Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet

³ Óbudai Egyetem, Műszer és Automatika Intézet

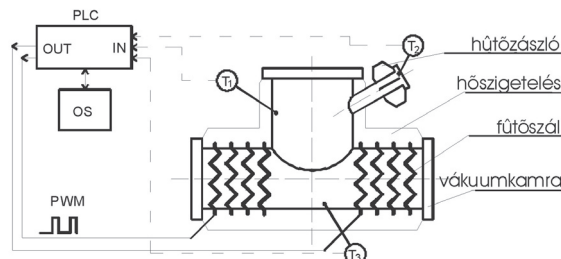
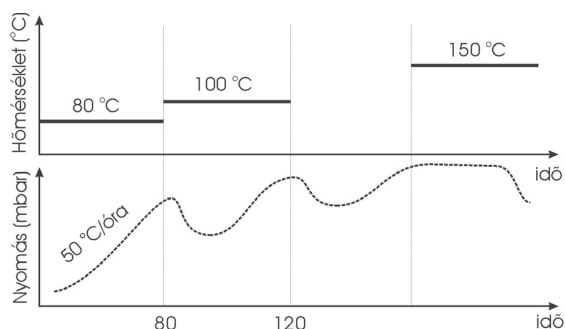
⁴ ANTE Innovatív Technológiák Kft.

2. A TECHNIKAI HÁTTÉR

Az MBE berendezésünk három kamrából áll. A főkamrában történik a kristálynövesztés (1. ábra). Ehhez a kamrához közvetlenül csatlakozik egy segédkamra, ahová a turbómolekuláris- (Balzers TPU 520) és az iongetter szivattyú (Varian Diode) csatlakozik. Az iongetter szivattyút egy vákuumszeleppel tudjuk leválasztani a főkamráról. Az MBE berendezés része még egy zsilipkamra is, melybe egyszerre több mintát tehetünk, azért hogy egymás után több növesztést végezhesünk az UHV rendszer megnyitása nélkül. A zsilipkamra lezívását egy kisebb turbómolekuláris szivattyú (Pfeiffer HiPace 80) végzi. A zsilipkamra szintén leválasztható egy vákuumszeppel a főkamra vákuumterétől. A mintát a vákuumtérben mágneses mozgató rudazzal továbbítjuk egyik kamrából a másikba.



1. ábra Az MBE kamra főbb egységei és a precíziós manipulátor

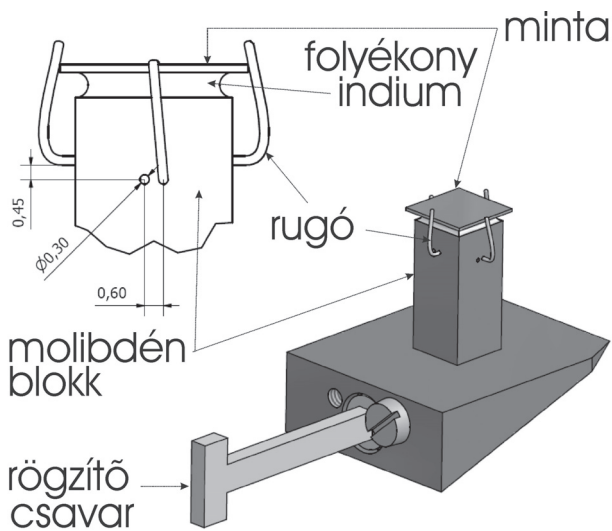


2. ábra A PLC vezérelt kamrakifűtő rendszer blokkvázlata

A főkamra alján négy molekulaforrás (As, Ga, In, Al) helyezkedik el. A cellák hőmérsékletének és a fölöttük lévő blendék mozgását PLC (Programmable Logical Controller) alapú vezérlés végzi, mely a megadott alapjel és a maximalizált felfűtési sebesség (50 °C/óra) figyelembevételével impulzusmodulációval történik (lásd még később). A részegységek közötti mechanikai feszültség és a rezgésátvezetés elkerülése végett, a csatlakozást csőmembránnal oldottuk meg. A kamrán hidegkatódos vákuummérők és a kifűtéshez fűtőszálak és hőérzékelők helyezkednek el. Az in-situ növekedésvizsgálat egy 12 keV-os RHEED berendezéssel (Riber CER 606 – ACE 1010) történik. A berendezésen végzett fejlesztések egyrészt vezérlési feladatok (a kamra kifűtése, mintafűtés, a knudscellák fűtése, blendék mozgása), másrészt képfeldolgozási feladatok (RHEED kiértékelés), harmadrészt pedig finommechanikai feladatok (mintarögzítés, mintatartó továbbítás, léptetőmotorok és forgóátvezetők kapcsolata) voltak. A kiértékelés és a szabályozás technológiai visszacsatolást tesz lehetővé, amely pl. szuperrácsok készítését, vagy kritikus rétegvastagság alatti struktúrák létrehozását teszi lehetővé (lásd később). Az UHV feltételek eléréséhez a kamrákat ki kell fűteni, ennek blokkvázlata a 2. ábrán látható.

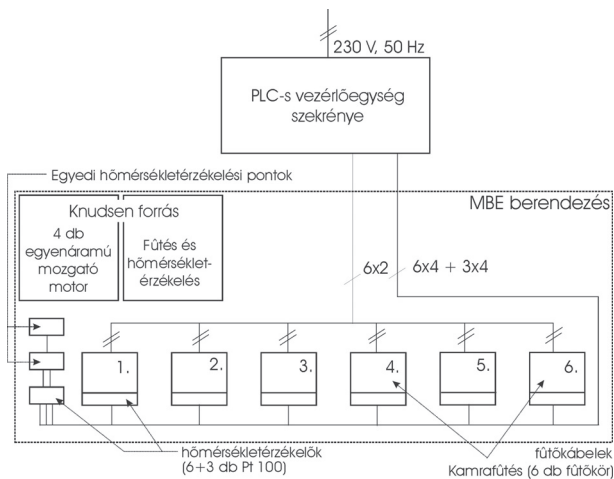
3. A NÖVEKEDÉS HŐMÉRSÉKLET-FÜGGÉSE

Az MBE kamrában a növekedési módok elsősorban a mintahőmérséklettel szabályozhatók. Ezért a minta felfogása, hőátadás a minta és a mintatartó között elsőrendű fontosságú. A mintafűtés lehet ellenállásfűtés vagy elektronsugaras megoldású.



3. ábra A mintatartó az általunk fejlesztett mintarögzítéssel

Az ipari alkalmazásoknál rugóval fogatják fel a tartóra a mintát. A jó reprodukció ellenére az abszolút mintahőmérséklet e megoldásnál kérdéses, valamint akadályozza a RHEED megfigyelést. (Ipari alkalmazások esetén ez nem jelent hátrányt, hiszen a RHEED szempontjából előnytelen forgó mintatartót használnak.) Ez kutatási célra kevésbé alkalmas megoldás. Mi korábban indiummal való felragasztást használtunk. Ennek előnye a jó hőátadás, de a minta könnyen leeshet a tartóról. A megoldás a két módszer ötvözése lenne [10]. Kifejlesztünk egy hibrid megoldást, mely az indiummal való ragasztás és a rugós rögzítés előnyeit egyesíti (3. ábra).

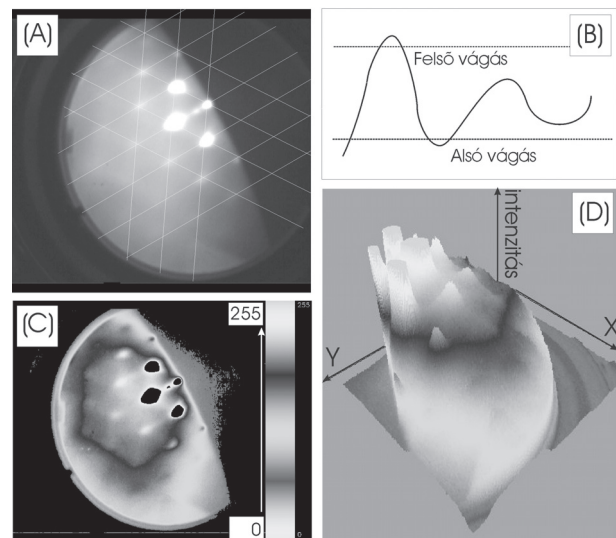


4. ábra. A rendszert működtető PLC vezérlés blokkvázlata

A leválasztás történhet magas [7] ill. alacsony hőmérsékleten [11]. A mintatartó, a cellák hőmérséklete a blendék mozgatása PLC (Siemens Simatic S7PLC) alapú vezérléssel történik. A PLC programozása és a grafikus felületek megjelenítése egy PC állomáson történik [12]. A rendszer blokkvázlata a 4. ábrán látható.

4. A RHEED KIÉRTÉKELÉS

Mint fentebb említettük a RHEED nagyon sok információt hordoz a növekedő struktúráról és annak kinetikájáról. Szuperrácsok készítésénél feltétel a megfelelő tilossávkülönbség. Ez a legtöbb esetben rácsállandóeltérést is jelent. Ennek tipikus példája a GaAs/InGaAs heteroátmenet. A kritikus rétegvastagság az a vastagság, melynél az átmenet relaxál. A kritikus rétegvastagság nemcsak az összetételtől, de a technológiai paraméterektől is függ. A rétegnövesztés közben a fent említett relaxációt szeretnénk elkerülni. Ezt a vastagságot eddig ex-situ röntgendiffrakciós méréssel határozták meg. Az általunk bevezetett módszerrel ezt a kritikus rétegvastagságot in-situ módon az oszcilláció lecsengéséből tudjuk meghatározni, ill. megszakítani a növekedést a relaxáció bekövetkezése előtt [13-15]. Ehhez több műszaki megoldást kellett kifejlesztenünk.



5. ábra Az in-situ RHEED kiértékelés képfeldolgozással történik; (A) az elektron diffrakciós kép; (B) egy „line scan” (C) hamisszínes kép a vágás után (D) ugyanez 3D-ben

A pontos méréshez a fluoreszcens ernyőnek és azt azt figyelő CCD kamerának a nonlinearitását figyelembe kell vennünk. Ezen anomáliák kikerülése az elektronsugár Faraday cellával történő direkt mérésével lehetséges [16]. Az oszcilláció periódus ideje függ a réteg összetételétől, növekedési sebességtől stb. A növesztés során a különböző anyagoknak különböző technológiai feltételeket kell beállítani (mintahőmérséklet, molekulafluxusok). Ez rendszerint más felületi rekonstrukciót is jelent, mint a kiindulási felületé. A megfigyelt intenzitás pont többnyire elmozdul. Ezen pont elmozdulásának követésére készítettünk képfeldolgozó programot [17].

A nanostruktúrák növekedése során összetett felületi intenzitáskép jön létre. Ezen nanostruktúrák alaptípusa a feszültségindukált kvantumpont pl. InAs/GaAs esetben. Egy újfajta eljárás a csepp-epitaxiás módszer, mellyel

pl. GaAs/AlGaAs rendszerben nemcsak kvantumpontra, hanem kvantum gyűrűre is előállítható [9]. Ahhoz, hogy a növekedés kinetikáját feltérképezhessük, ismernünk kell az egyes intenzitásképek metamorfózisát. Ezek szétválasztása a normál fluoreszcens ernyő által nem lehetséges.

Egy képfeldolgozó programot fejlesztettünk ki a RHEED kiértékelésére [17]. A program indításakor lehetőségünk van választani in-situ (CCD kamera) vagy archivált videófelvétel feldolgozására. A fentebb említett adott pontbeli vizsgálat esetén a foltkereső algoritmus indítása után a gradiens változás alapján kiválasztódnak a potenciális foltok, melyek manuális kiválasztásával tudjuk engedélyezni egy adott folt követését. Így vizsgálni tudjuk a követett folt időbeli intenzitásváltozását. A teljes pattern vizsgálatára új hamisszínes domborzati-struktúrát mutató képfeldolgozást fejlesztettünk ki (5. ábra) [17]. Ennek segítségével a patternek átalakulását tudjuk elemezni. Fourier transzformáció (fast Fourier transformation, FFT) segítségével további paraméterek vizsgálata válik lehetővé.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az MBE a legkifinomultabb technika félvezető nanostruktúrák előállítására. Ez a technológia lehetővé teszi az önszerveződő módon növekedő nanostruktúrák in-situ megfigyelését. A dolgozatban tárgyalt berendezés jelenleg az egyetlen ilyen berendezés az országban. Jelen munkában bemutatjuk a berendezésen végzett fejlesztéseinket, nevezetesen a mintafűtés és a molekulaforrások vezérlését, valamint az in-situ vizsgálat számítógépes kiértékelését. Az in situ vizsgálat nagy-energiás elektrosugárral történik. A vissza reflektált-diffraktált sugár eloszlását és annak intenzitását képfeldolgozó számítógépes program segítségével vizsgáljuk.

6. SUMMARY

The MBE is the best technique to produce low-dimensional and other nano structures. In this paper, our recent developments carried out on the setup were described. They are the following: the out-heating system of the UHV chambers, the heat control of the sample holder and the molecule sources and the movement control of the shutters. A computerised data collection system and imageprocessing software was developed for the in-situ observations and evaluation of the growth process.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen munka az NKTH-OTKA CNK77843, továbbá az NKTH-Innocsekkplusz pályázati program és az Óbudai

Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kara szakképzési alpjának támogatásával valósult meg.

8. SZAKIRODALOM

- [1] NEMCSICS Á.: A napelem és fejlesztési perspektívái, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2001
- [2] NEMCSICS Á.: Új irányok a napelemes technológiában; Elektronikai Technológia, Mikrotechnika 48/1, p 39-45, 2009
- [3] M. A. HERMAN, H. SITTER: Molecular Beam Epitaxy – Fundamentals and Current Status; Springer-Verlag, Berlin (1989)
- [4] J. F. O'HANLON: User's Guide to Vacuum Technology; Wiley-Interscience, New York (1989)
- [5] N. S. HARRIS: Modern Vacuum Practice; McGraw-Hill Book Comp., London (2007)
- [6] NEMCSICS Á.: Growth Information Carried by Reflection High-Energy Electron Diffraction; in Quantum Dots: Fundamentals, Applications, and Frontiers Eds. B. A. Joyce, P. C. Kelires, A. G. Naumovets, D. D. Vvedensky, NATO Sci. Ser. II. Mat., Phys. and Chem. – Vol 190 Springer Dodrecht p 221-237, 2005
- [7] NEMCSICS Á., OLDE J., GEYER M., SCHNURPFEIL R., MANZKE R., SKIBOWSKI M.: MBE Growth of Strained In_xGa_{1-x}As on GaAs(001); Phys. Stat. Sol. A 155, p 427-437, 1996
- [8] NEMCSICS Á.: The initial phase shift phenomenon of RHEED oscillations, J. Crystal Growth 217, p 223-227, 2000
- [9] NEMCSICS Á., HEYN CH., STEMMANN A., SCHRAMM A., WELSCH H., HANSEN W.: The RHEED tracking of the droplet epitaxial growth quantum dot and ring structures; Mat. Sci. Eng. B 165, p 118-121, 2009
- [10] A. OHATKE: Surface reconstruction on GaAs(001); Surf. Sci. Rep. 63 (2008) 295-327
- [11] NEMCSICS Á.: Behaviour of RHEED oscillation during LT-GaAs Growth; Acta Politech. Hung. 4/2, p 117-123, 2007
- [12] KUCSERA P., TÉNYI G., NEMCSICS Á., RÉTI I.: Control of the MBE equipment for growth of nano structures; Proc. of Int. Symp. on Int. System and Inform. Sept. 10-11, Subotica Serbia, 559-661, 2010
- [13] NEMCSICS Á.: Correlation between the Critical Layer Thickness and the Decay Time Constant of RHEED Oscillations in Strained InGaAs/GaAs Structures, Thin Solid Films 367, p 302-305, 2000
- [14] NEMCSICS Á.: Valuing of the Critical Layer Thickness from the Deading Time Constant of RHEED Oscillation in the Case of In_xGa_{1-x}As/GaAs Heterojunction; Appl. Surf. Sci. 190, p 294-297, 2002
- [15] NEMCSICS Á., RIESZ F.: Influence of Lattice Mismatch and Growth Rate on the Decay of RHEED Oscillation in the Case of InGaAs/GaAs Growth; Crystal Res. and Technol. 36, p 8-10, 2001
- [16] NEMCSICS Á., OLDE J., GEYER M., RESFÖLT K.: Remark to the Intensity Measurement of RHEED; Instr. and Exp. Techn. 48/5, p 679-682, 2005
- [17] NEMCSICS Á., CSUTORÁS M., TÉNYI G. SÁNDOR T.: Real Time RHEED evaluation with the help of imageprocessing; Proc. of Int. Symp. on Int. System and Inform. Sept. 10-11, Subotica, Serbia, p 631-633, 2010

ÉPÜLETEK EGYENÁRAMÚ MOTOROS FOGYASZTÓI

DC DRIVES IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Dr. Kádár Péter*

ABSTRACT

By the recent trends the households have a lot of intelligent, programmable electricity consumer devices and some generation units as PV too. The new network structure of the residential inhouse power systems suits to the requirement of the security, autonomy, renewable generation and economy. This suppose a parallel DC network that get directly the PV generation, stores that, supplies the LED lighting and other loads. Some of the new drives can use this DC bus, e.g. the pumps of the heating-cooling, system, the controlled curtain lifts or air ventilation fans. We analyze the household electricity consumption, introduce the new network structure and make some recommendations for drive supply.

1. BEVEZETÉS

A háztartások és lakóépületek villamos ellátása tipikusan 0,4 kV-on, azaz 230 V-os fázisfeszültségű, 1-3 fázisú váltóáramú hálózattal van megoldva. A villamos készülékek ellátási feszültsége elvileg egyedileg optimalizálható lenne, mégis a szabványosság élvezi az elsőbbséget, így az alkalmazott villamos készülékek 98%-a a 230 V-os hálózatra csatlakozik, az esetleges belső feszültség átalakítás másodlagos szempont.

Az egyre terjedő háztartási energiatermelő egységek, a kis fogyasztású házak és a nettó energiatermelő épületeknél viszont megjelennek alternatív ellátási formák is, mint pl. a párhuzamos egyenáramú sín. Jelen cikk azt vizsgálja, hogy a motoros háztartási fogyasztások mely részét lehet/célszerű előbb-utóbb az egyenáramú ellátásba bekapcsolni.

2. A HÁZTARTÁSI FOGYASZTÁS SZERKEZETE

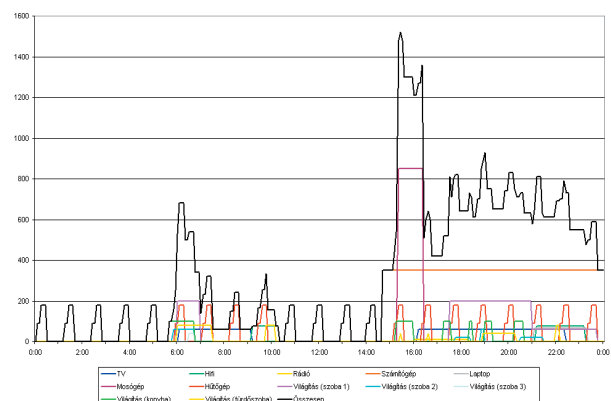
A következőkben néhány megközelítést mutatunk be a háztartási villamos energia fogyasztás motoros részarányának meghatározására.

Egy osztályozás szerint [1] a közvetlen személyi igények kielégítésére szolgáló villamos berendezéseket a

következőképp lehet csoportosítani. A villanymotorokat tartalmazó berendezéseket *-al jelezzük.

- Levegőkezelés: ventilátorok*, légtisztítók*, párasító és párátlanító*.
- Italok: hűtés*, melegítés (vízmelegítő, kávéfőző).
- Lakótér hőmérséklet: fűtés*, hűtés*, közvetlen fűtés (elektromos takaró).
- Ételek: melegítés (sütő, mikrohullám*, rezsó), hűtés (hűtőszekrény*, mélyhűtő*).
- Higiénia: fürdés, zuhanyozás, mosás*, szárítás*, takarítás*, mosogatás*.
- Világítás: térvilágítás, szolárium.
- Egészségügyi monitorozás.
- Szórakozás: videó és audio eszközök, interaktív játékok, kommunikációs eszközök, testkultúra, sporteszközök.
- Közlekedés, mozgás: villamos járművek*, felvonók*.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a háztartási fogyasztói készülékek jelentős része ma is tartalmaz villamos motorokat.



1. ábra. Egy referencia lakás napi fogyasztása

A fogyasztási szerkezetet elemzésével kapcsolatosan a következőkben leírt kvalitatív vizsgálatot végeztük:

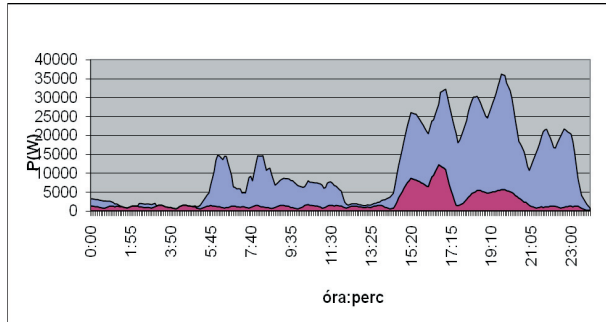
Több háztartás menetrendjét készülékenként monitoroztuk (1. ábra). Ezekből egy általános aggregált fogyasztói menetrendet alkottunk. Jelöltük benne a motoros fogyasztásokat (hűtőszekrény, mosógép részben, stb.).

Alkalmazott feltételezések, közelítések, egyszerűsítések:

- Négy háztartást vizsgáltunk.
- A fogyasztási teljesítményeket névleges teljesítményekkel helyettesítettük.

*PhD, egyetemi docens; az Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Villamosenergetikai Intézet igazgatója; e-mail: kadar.peter@kvk.uni-obuda.hu

- 5 perces időlépcsőt alkalmaztunk.
- Egy hétköznapot vizsgáltunk.
- A görbe hullámosságát finom eltolással simítottuk.
- A fogyasztási területre mind a négy fogyasztóból 10-10 darabot, összesen 40 darabot vettünk
- Méréseket 4 lakótelepi jellegű referencialakásban végeztünk. A vizsgált lakásokban a felhasznált villamos energia 20,5%-át használták mozgásra.

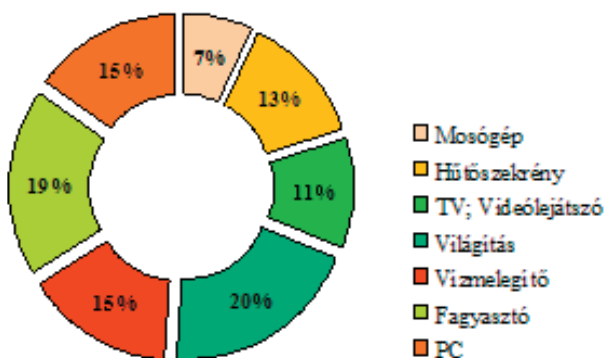


2. ábra. Motoros (bordó), ill. egyéb villamos energia felhasználás 40 lakásnál

A 3. ábrán a magyarországi lakossági szektor áramfogyasztásának végfelhasználás szerinti megoszlását láthatjuk 40 háztartás fogyasztási átlaga alapján, 2007–2008-ban [3]. A hűtőberendezések, a mosógép és egyéb eszközök fogyasztása alapján kb. a felhasznált villamosenergia 36%-át motoros, mechanikai munka előállítására fordítják.

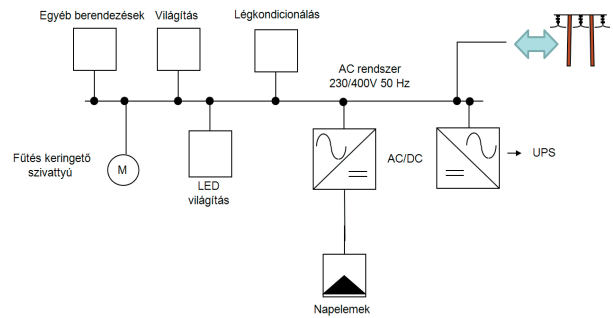
Az újabb passzív házak, illetve az elektronizált „smart home”-ok egyre több motoros eszközt tartalmaznak:

- liftek – személyi liftek, képernyő és vetítővászon emelők
- kapuk – garázsajtók, kertkapuk, belső ajtó mozgatók
- árnyékolás – külső árnyékoló mozgatók, függöny. és sötétítő emelők, tetőmozgatók
- passzív házak – szellőzés, belső áramoltatás, légfűtés stb.



3. ábra. Háztartási villamos energia felhasználási arányok [3]

Ezek az egyre erjedő alkalmazási területek a motoros hajtások számának növekedését vetítik előre.



4. ábra. Hagyományos ellátási struktúra

3. AZ ÚJ STRUKTÚRÁJÚ ELLÁTÁS

Az új termelő eszközöket tartalmazó épületek (pl. PV – napelemek) villamos energia ellátására még nem alakult ki egységes, új séma. A jelenlegi fogyasztói szokások és készülékek megtartása esetén a hálózati ellátás gazdaságosan nem nélkülözhető. Az új, passzív ház jellegű épületeknél olyan belső hálózatot célszerű kialakítani, amely

- együttműködik a külső hálózattal (párhuzamosság)
- önálló szigetüzemre képes (autonómia)
- helyi megújuló termelést fogad be
- összességében kicsi a felhasználása
- energiatárolóval működik együtt

Számos olyan készülék van, amelyek közvetlenül egyenáramot termelnek vagy fogyasztanak, így együttműködésükhöz a váltó- majd vissza egyenirányítás nem kell, de mindehhez szükséges a kettős hálózat.

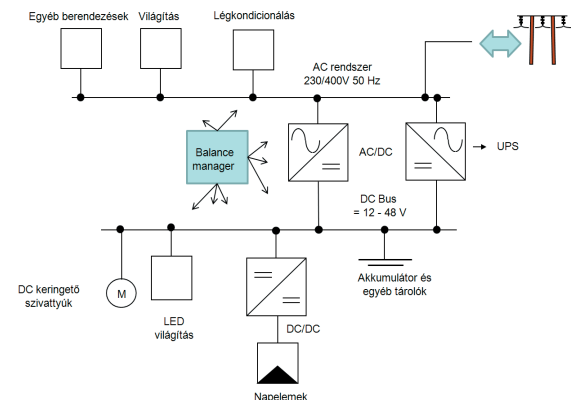
– Hagyományos szabványos hálózati ellátás (230 V 50 Hz)

- hagyományos fogyasztói készülékek
- hálózati oda-vissza táplálás

– Egyenáramú sín

- ledes világítás
- energiatárolás
- napelemes termelés
- biztonsági ellátás
- egyenáramú hajtások

A rendszer elemeket egy automatikus központ vezérli. Semmiképpen nem javasolt a villamos hőfejlesztés, de elővigyázatosnak kell lenni a hőszivattyús alkalmazásoknál is.



5. ábra. Párhuzamos egyenáramú sín alkalmazása

4. JAVASOLT VÁLTOZTATÁSOK A HAJTÁSOK ELLÁTÁSÁBAN

A nem kifejezetten nagy energiaigényű, viszont bizonyos autonómiával rendelkező és/vagy szabályozott hajtásokat célszerű egyenárammal táplálni. A fentiek alapján a jövőben célszerű mérlegelni, hogy a jelenleg még tipikusan váltóáramú berendezések ellátása egyenáramú hálózatról történjen:

Napkollektoros (és egyéb) fűtési rendszerek keringtetése, melyeknek a táplálását akár közvetlenül napelem is adhatja. A két eszköz működése közel egyidejű (a nappali napsütéses órákban). Ennek jelentősége abban áll, hogy hálózati áramkimaradás esetén is üzemelhet a fűtési rendszer (megfelelő tároló eszköz esetén).

Az épületinformatikai rendszerekben számos szabályozott hajtás létezik, amely pl. 24 V ill. 230 V egyenáramról üzemel (pl. függönyemelő, árnyékolók) [4] [5].

A passzív házak folyamatos szellőzését biztosító kis teljesítményű ventilátorok (kb. 50-100 W).

Az alkalmazandó feszültségszint, illetve a lehetséges vagy éppen terjedőben lévő egyenáramú motortípusok kiválasztása további elemzést igényel. Nem feltétlen érdemes a nagy teljesítményű, robosztus aszinkron hajtásokat DC sínre kötni (pl. mosógép), mert nagy energiaigény esetén a váltóáramú hálózati táplálásnak nincs gazdaságilag versenyképes alternatívája. A DC sín az autonómiát fokozhatja, vagy a szabályozott, egyébként is egyenáramú motoroknál jöhet szóba.

5. ÖSSZEGZÉS

A lakóépületekben egyre növekvő számú villamos fogyasztói berendezések jelentős része egyenáramot termel vagy használ. Az energetikailag korszerű épületeknél érdemes egy másodlagos egyenáramú sít kialakítani, amely közvetlenül táplálja ezeket a berendezéseket egyenirányítás nélkül. Ennek előnye, hogy a működés a hálózati táplálásától függetlenedhet, az egyébként egyenáramon termelt energiát nem kell váltóirányítani, illetve közvetlenül hasonlóképpen. A kisteljesítményű hajtások egy részét célszerű egyenáramú motorokkal megvalósítani.

6. SUMMARY

By the recent trends the households have a lot of intelligent, programmable electricity consumer devices and some generation units as PV too. The new network structure of the residential inhouse power systems suits to the requirement of the security, autonomy, renewable generation and economy. This suppose a parallel DC network that get directly the PV generation, stores that, supplies the LED lighting and other loads. Some of the new drives can use this DC bus, e.g. the pumps of the heating-cooling, system, the controlled curtain lifts or air ventilation fans. We analyze the household electricity consumption, introduce the new network structure and make some recommendations for drive supply.

7. ÖSSZEFOGLALÓ

Az utóbbi időben a háztartásokban számos intelligens, programozható elektromos fogyasztó és néhány villamos energiatermelő berendezés is megtalálható, pl. napelemek. Az új építésű épületek hálózatának a biztonság, az autonómia, a megújuló energiatermelés és gazdaságossági szempontoknak kell megfelelnie. Ennek egyik megoldása a párhuzamos egyenáramú sín, amelyre közvetlenül kapcsolódhatnak a napelemek, az energiátárolók, táplálja a LED lámpákat és egyéb fogyasztókat. Néhány motoros hajtás is használhatja ezt a biztonságos egyenáramú táplálást, mint pl. a hűtő-fűtő rendszer keringtető szivattyúi, árnyékolás mozgatók vagy szellőztető ventilátorok. Áttekintjük a háztartási villamos energiafogyasztás összetevőit, bemutatjuk az új hálózati struktúrát, majd javaslatot teszünk hajtás megoldásokra.

IRODALOM

- [1] A méréseket a BMF KVK VEI harmadéves hallgatói, projekt munka keretében végezték 2009-ben
- [2] Flexible electricity grids; KEMA survey; 2006 April
- [3] B. BOZA KISS, A. NOVIKOVA, M. SHARMINA, D. ÜRGE-VORSATZ: A végfelhasználói szokások hatása a háztartási energiafogyasztásra Magyarországon (A REMODECE projekt eredményei) – 'Az épületek mint villamos fogyasztók – IV. BMF energetikai konferencia', 2009. november 17. Budapest
- [4] http://www.automaticdevices.com/catalog_51_PDFs/ADCcatalog51page94.pdf
- [5] <http://www.somfysmarthome.co.uk/pdfs/Motor%20%26%20Control%20Specifications.pdf>

REJTŐ SÁNDOR KÖNNYŰIPARI ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI KAR

REJTŐ SÁNDOR LIGHT INDUSTRY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING FACULTY

*Dr. Patkó István**, *Némethné Dr. Katona Judit***, *Dr. Kisfaludy Márta****,
*Némethné Dr. Erdődi Katalin*****, *Dr. Borbély Ákos******

ABSTRACT

The legal predecessor of the Faculty was the Technical College of Light Industry founded in 1972. At that time light industry engineers, safety engineers and technical managers were trained. Since January 2000, the year of integration of the former technical college into Budapest Tech, it became a faculty and received the name of Sándor (Alexander) Rejtő, the renowned mechanical engineer. The Faculty preserved its status and name after Budapest Tech became Obuda University on the 1st of January 2010. The Faculty runs three BSc programs: Light Industry Engineering, Industrial Product and Art Design, Environmental Engineering; and a second (master) level Light Industry Engineering program as well. The programs allow students to choose from numerous specialisations, such as: paper and packaging, printing and media, environmental informatics, industrial system developer, etc. The specialisations reflect areas of applied scientific research of the Faculty as well.

1. BEVEZETÉS

A Kar jogelődjét, a Könnyűipari Műszaki Főiskolát 1972-ben alapították. Az évek során az eredeti öt szak (ruha-, textil-, bőr-, papír- és nyomdaipari) további szakirányokkal bővült, később ezek könnyűipari mérnöki szakká egyesültek. Könnyűipari területen felsőfokú végzettséget azóta is az országban egyedülállóan csak a Karon lehet szerezni. 2004-től Környezetmérnöki, 2008-tól Ipari Termék és Formatervező szakkal bővült a képzési paletta.

A bolognai követelményeknek megfelelően a képzés 2005-től BSc szinten, megújult szakirányokkal folyik. Jelenleg Karunk 85 alkalmazottja cca. 1600 nappali, levelező és távoktatásos hallgató oktatását látja el a három szakon.

A Kar három Intézetből és egy önálló szakcsoportból áll. Az Intézetek elsősorban az elnevezésükhöz kapcsolódó szak oktatásáért felelősek, de átoktatnak más szakok szakirányaira is munkatársaik.

* dékán, egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa, Óbudai Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, e-mail: patko@uni-obuda.hu

** intézetigazgató-helyettes, docens

*** intézetigazgató, egyetemi docens, Terméktervező Intézet

**** docens, Minőségirányítási és Technológiai Szakcsoport

***** dékánhelyettes, egyetemi docens

2. KÖRNYEZETMÉRNÖKI INTÉZET

Az Intézet oktatási feladata alapvetően két részre bontható: a Kar által igényelt műszaki tárgyak oktatása (műszaki mechanika, műszaki rajz és dokumentáció, kémia, stb.) és a környezetmérnök képzéshez kapcsolódó tárgyak oktatása. 2005 óta bocsát ki hallgatókat a környezetmérnök képzés területén és a Kari oktatáson kívül közreműködik a műszaki menedzser képzésben is. Az Intézet gondozza, irányítja a környezetmérnök képzést az Egyetemen. Az oktatási munkákat elektrotechnikai, automatizálási, CAD és több környezetvédelmi labor segíti. Ezek a laborok jól felszereltek és az Intézet oktatási tevékenysége mellett a kutatást is segítik. Az Intézetben folyó kutató munka alapvetően a környezetmérnöki oktatáshoz kapcsolódik. Így például:

- Megújuló energiákkal kapcsolatos kutatások (napkollektorok és azok mérési, minősítési lehetőségei).
- Környezetkémiai kutatások (kapilláris elektroforézis, hormonháztartást megzavaró anyagok, vízminőségi elemzések stb.).
- Természet és tájvédelemhez kapcsolódó kutatások (tájhasználat, és tájváltozás elemzések).
- Mikrobiológiai kutatások (talaj és szennyvíz iszappal kapcsolatos kutatások).

Az alaptárgyak területén meghatározónak minősülnek a differenciálegyenletekhez tartozó kutatások.

Az intézetben 12 oktató (1 egyetemi tanár, akadémiai doktor, 4 fő kandidátus, 2 fő PhD) és 2 fő segítő személyzet dolgozik. Az oktatók közül 2 fő vesz részt doktori képzésben. 7 fő tanári státuszban lévő dolgozóval az Intézet teljes létszáma 19 fő. A minősítettségi arány 58%.

3. MÉDIATECHNOLÓGIAI ÉS KÖNNYŰIPARI INTÉZET

Az Intézet elsősorban a Könnyűipari szak oktatásáért felelős. A szakmai tárgyak oktatását a grafikai iparban alkalmazott szoftverek (vektor- és pixelgrafikus, kiadványszerkesztő, csomagolástervező, multimédia szerkesztő stb.) segítségével végezzük. Az Intézetben belül három kutatócsoport működik: nyomda- és médiatechnológiai, papír- és csomagolástechnológiai, informatikai.

Kiemelt kutatási területek a nyomda- és médiatechnológia területén:

- karbantartás-szervezés a nyomdaiparban,
- nyomatok optikai minőségellenőrzése,
- flexográfiai nyomtatás,
- újrahasonított nyomathordozók,
- networking, workflow a nyomdaiparban,
- médiatechnológiai eszközök, termékek színíngermetrikai jellemzése.

Kiemelt kutatási területek a papír- és csomagolóstechnológia területén:

- cellulóz és a papír fajlagos felületének vizsgálatára alkalmas módszerek fejlesztése,
- műanyag csomagolóanyagok transzfer tulajdonságainak törvényszerűségei.
- a búza jellemzőinek géntechnológiai vizsgálata.

Az Intézetben a Partners Hungary Kft. és a belga Esko Graphics közreműködésével létrehoztunk egy csomagolás-tervező referencia laboratóriumot: az Esko Kompetencia-központot.

Informatikai csoportunk kutatási területei:

- üzleti folyamatmenedzsment,
- környezettudatos vállalati információs rendszerek,
- az útburkolat gazdálkodás optimális modelljei,
- matematikai problémák oktatási módszertana.

Az Intézet a közelmúltban több nemzetközi, EU-s projekt résztvevője, fő szervezője volt (IMPMT Master, COST E32, Magyar-Szlovén és Magyar-Szerb TÉT kutatási projektek, EDMM és EDPM Erasmus IP, Moscow State University of Printing Arts diákcsera program).

Az intézetben 13 oktató (ebből 1 habilitált főiskolai tanár, 5 fő PhD, 1 fő DLA minősítésű), 4 műszaki tanár és 4 fő az oktatást segítő személyzet dolgozik. Az oktatók közül 2 fő vesz részt doktori képzésben, az Intézet teljes létszáma 24 fő. A minősítettségi arány 54%.

4. TERMÉKTERVEZŐ INTÉZET

Intézetünk célja, hogy az általunk kiadott diploma értékes, magas presztízsű, a hazai és a nemzetközi munkaerőpiacon is versenyképes legyen. Bízunk abban, hogy végzett diákjaink ismert, magas színvonalú és jól prosperáló intézményeknél és vállalatoknál tudnak majd elhelyezkedni. Intézetünk kiemelt célja, hogy az általa művelt tudományterületeken intenzív kutatást végezzen, innovációs eredményeket érjen el, ezzel erősítve az Óbudai Egyetem és a gazdaság szereplőinek kapcsolatát. Kutatásaink elsősorban oktatóink folyamatosan fejlesztett és naprakész tudásbázisára épül. A kutatási tevékenység során előálló tudás-bővülés segíti az oktatás színvonalának emelkedését és továbbfejlesztését, egyszersmind hozzájárul intézetünk aktivitásának fenntartásához is.

Intézetünk rész vesz hazai és nemzetközi, ill. több felsőoktatási intézmény összefogásával végzett kutatási projektekben, ezek a következők:

- ruházati termékek kiegészítési a test állapotjelzőinek érzékelésére és szabályozására alkalmas elemekkel, melyet

az intelligens anyagok és szabályozások alapoznak meg, – optimális varrási módszerek és munkahely-kialakítások meghatározása - Kutatási partner, megbízó: Nemzetközi Konfekcióipari Gyártó- és Kereskedő Kft.

– az emberi test antropometriai mérésre alapozott 3D-s modellezés – TÉT projekt keretében. Kutatási partnereink: BME, Polimertechnika Tanszék, Zágrábi Egyetem, Textiltechnológiai Tanszék.

– ortopédiai deformítások megfigyelésére és gondozására szolgáló intelligens eszköz és módszer kifejlesztése – Kutatási partnereink: Salus Kft, BME Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, BME Polimertechnika Tanszék.

– egyedi méretű alsóruházat kialakítása korzettet viselő számára, 2D-s rost- és egyéb szerkezetű alapanyagok felhasználásával.

– a 17–19. századi magyar férfi polgári öltözetek jellemző szabásformáinak rekonstrukciós elemzése és a mai testalkatokra történő feldolgozása korszerű számítástechnikai módszerekkel.

– deformálható rosttermékek sűrűláti tényezőinek kapcsolata a használati tulajdonságokkal.

Az intézetben 9 oktató (ebből 2 fő DLA, 1 kandidátus, 1 fő PhD minősítésű), 2 műszaki tanár és 4 fő az oktatást segítő személyzet dolgozik. Az oktatók közül 3 fő vesz részt doktori képzésben. Az Intézet teljes létszáma 17 fő. A minősítettségi arány 44%.

5. MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI ÉS TECHNOLÓGIAI SZAKCSOPORT

A Minőségirányítási és Technológiai Szakcsoport nyolc oktatóval a BSc képzésben a műszaki szemléletet adó tárgyak gazdája, (Technológiaelmélet, Tervezélemélet I., Folyamatszervezés, Mérnöki kommunikáció, és Integrált irányítási rendszerek). A minőségirányítási szakirány indítása 1995-ben az elsők között történt, amely a későbbiekben ipari rendszerfejlesztői szakirányként működik.

A Szakcsoport sokféle kutatási, rendszerfejlesztői tevékenységet végez. Néhány sajátos, jelentős kutatási témakör, amelyben gazdasági eredmények születtek: a mérőeszköz felügyelet területén a mérési bizonytalanság csökkentése, a szubjektív mérések rendszerbe állítása, speciális anyagvizsgálatok (pl. elektromágneses ellenállás elleni védelem). Eredményes munkát végeztünk az élettartam-elemzés és adatfelvételezés területén több területen (pl. szűrők, lakástextíliák). Munkatársaink foglalkoznak a terméktervezési eljárások, módszerek fejlesztésével, kompozit szerkezetek tulajdonság-együttesének többszempontú optimalizálásával, valamint a felsőoktatás területén a jó minőségügyi gyakorlatok kidolgozásával és elterjesztésével. (az intézmény – mint Budapesti Műszaki Főiskola – 2009-ben Felsőoktatási Minőségdíjat kapott).

A csoportban 6 oktató (1 főiskolai tanár, 3 fő PhD), egy műszaki tanár és 2 fő segítő személyzet dolgozik. Az oktatók közül 2 fő vesz részt doktori képzésben. A csoport teljes létszáma 9 fő. A minősítettségi arány 44%.

LÉGSUGARAS SZÖVŐGÉPEK ÁRAMLÁSTANI VIZSGÁLATA

EXAMINATION OF FLOW ON AIR JET LOOMS

Dr. Patkó István*, Szabó Lóránt**

ABSTRACT

Application of the air jet loom is widespread in the textile industry because of its high productivity, convenient controllability, high filling insertion rate, low noise and vibration levels. Air stream in confusor guides can be classified into two types. In this article we show the history and technology of air jet weaving. Our purpose is to model the air flow of the weft insertion of air jet weaving machines marked P by making a series of laboratory measurements and to create such closed-form mathematical functions which make it possible to determine the air speed of weft insertion flow without industrial measurements by knowing the maximum air speed of the initial section.

1. BEVEZETÉS

A fúvókás szövőgépeken a vetüléket az áramló közeg (levegő vagy vízsugár) és a vetülék közötti áramlási ellenállás gyorsítja fel és viszi át a szádnilyáson.

Brooks (USA) 1914-ben elsőként vetette be a vetüléket levegővel. Ballou 1929-ben szabadalmaztatta a szövőgépen a vető oldalon a fúvókát, míg a fogadó oldalon szívócsövet helyezett el és a vetülék szádnilyálásában való megvezetésére profílizott bordát alkalmazott. Svaty (volt Csehszlovákia) 1949-ben szabadalmaztatta a levegőt megvezető konfúzor lamellasort, ez széleskörű elterjedését eredményezte a P jelű légsugaras szövőgépeknek. A Nissan cég 1979-ben kezdte használni a felül záródó műanyag konfúzor bordát. Az 1980-as évektől az alagútbordás és segéd-fúvókás szövőgépek fejlesztése került a fejlesztések középpontjába [4, 5].

A légsugaras szövőgépek alapvető sajátossága a légsugaras vetülékbevitel, amelyhez az alábbi műszaki megoldások szükségesek:

- szövőgép levegőellátásának biztosítása,
- légsugár létrehozása és fenntartása a borda tengelyében,
- bevetésre kerülő vetülék hosszának lemérése és szádnilyálásba vetése,
- vetülékbevitelhez tiszta szádnilyálás létrehozása.

* dékán, egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa, Óbudai Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, e-mail: patko@uni-obuda.hu

** adjunktus, Óbudai Egyetem, RKK, Környezetmérnöki Intézet, e-mail: szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

A légsugaras szövőgépek vetülékbeviteli módszerének előnyei a többi szakaszos működésű szövőgéphez képest:

- nagy vetülékbeviteli teljesítmény,
- bevetéskor a felgyorsítandó vetülék és a levegő tömeg kicsi, például 30 tex-es fonal méterenkénti bevetéséhez kb. 1 g levegő szükséges,
- kisebb az alkatrészek költsége,
- a nagy áramlási sebesség ellenére a vetülék dinamikus igénybevétele nem túl nagy,
- a gép kiszolgálása egyszerűbb,
- alacsonyabb zaj- és vibrációs szint.

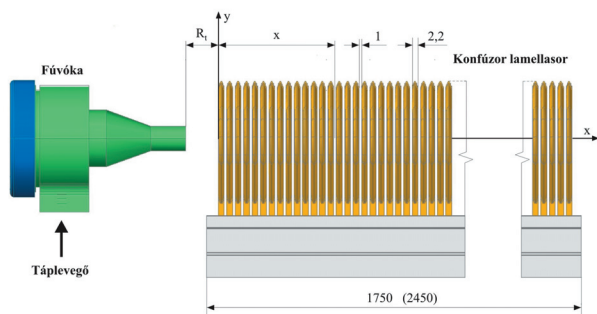
2. LÉGSUGARAS SZÖVŐGÉPEK FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

A légsugaras szövőgépek a szakaszos működésű szövőgépek csoportjába tartoznak. Központi légtartályból a szövőgéphez vezetett levegő nyomásából származó energia a fúvókában mozgási energiává alakul, amely felgyorsítja és szállítja a vetüléket a különböző módon kialakított légvezető csatornában. A fúvókából kilépő levegő sebessége megközelíti és néha el is éri a helyi hangsebességet. A fúvókából kilépő levegő az álló levegővel keveredik, szétáramlik, az áramlás tengelyének sebessége a fúvókától távolodva rohamosan csökken, ezért a nagyobb bordaszélesség elérése végett a vetéspálya vonalában a légsebességet fenn kell tartani.

A légsugaras szövőgépek mechanikai felépítése a többi vetülékbeviteli rendszerhez képest egyszerűbb, mivel a vetülékbevitellel kapcsolatos mechanizmusokat áramlástechnikai és újabban egyre több elektronikai működtetésű elem váltja fel. A gyakorlatban elterjedten alkalmazott gépeket két csoportba sorolhatók:

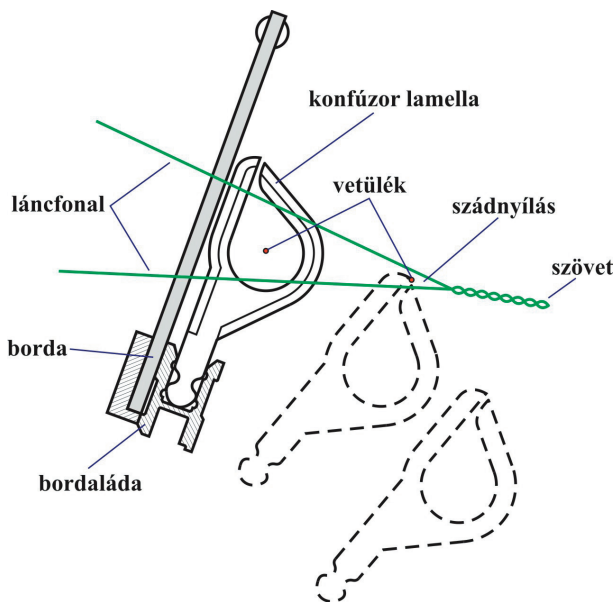
- P, illetve PN típusú,
- alagútbordás segéd-fúvókás légsugaras szövőgépek.

A gépek egyik alapvető sajátossága a szokványostól eltérő gépelrendezés, mivel a szövési sík 36 °-kal döntött, a szövethengert a lánchenger oldalon helyezték el. A másik sajátosság, hogy a vetüléket csak a fúvóka légáramával gyorsítják fel, s a vetüléket passzív elemekkel, az ún. konfúzor lamellasorok segítségével vetik be (1. ábra) [6].



1. ábra A fúvóka és a konfúzor lamellasor elhelyezése

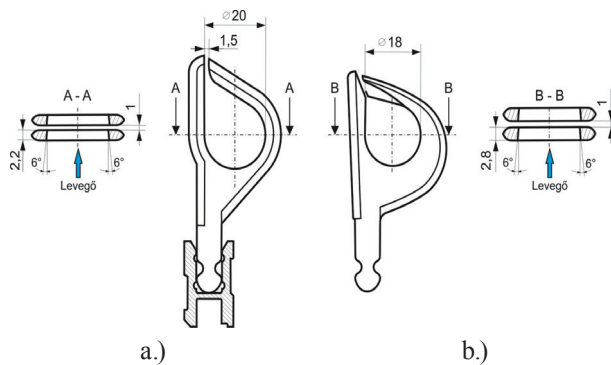
A bordaládát a legtöbb fúvókás szövőgépen forgattyús mechanizmussal lengetik, a légsugar és a vetülék a borda mozgását követi. A vetülékbevitel szempontjából kedvező, ha a vetüléket a szádnilyás közepvonalaiban, a szövetszéltől lehetőség szerint távol vitetik be (2. ábra).



2. ábra A konfúzor lamella elmozdulása szövés közben

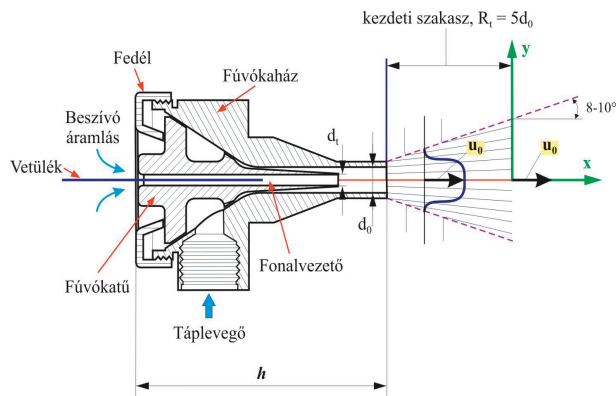
A légsugaras szövőgépeken a viszonylag a nagy vetülékbeviteli teljesítmények elérése végett a fúvókától távolabb (kb. $x = 170$ cm-ig) a vetéspálya vonalában a légsebesség fenntartható konfúzor lamellasorral. A kutatás során két típusú konfúzor lamellasort vizsgáltunk. A fém nyitott konfúzor lamellasort (3a. ábra) és a zárt műanyag konfúzor lamellasort (3b. ábra). Hosszuk 175 (245) cm, 5 (7) elemet tartalmazott és mindegyik elem 35 cm hosszú volt. A műanyag konfúzornál a zárónyelv, amellyel az áramlás szempontjából csaknem zárt gyűrűt kapunk, mely lehetővé teszi az alsó láncágon fennakadó vetülék kicsúszását a konfúzor lamellasorból a borda szövetszél felé mozgásakor. Így a felső részen – fémkonfúzorhoz képest – számottevően csökken a levegő kiáramlás a lamellasorból, ezáltal a műanyag

konfúzor lamellasorban a bevetés irányában kisebb a lamellasor tengelyében mérhető sebességsökkenés. A konfúzor lamellák azonban csak akkor hatásosak, ha azokat sűrűn helyezik el. A lamella-vastagság és lamellaköz aránya közelítőleg 3:1, emiatt a láncfonalak rendelkezésére álló rés kicsi. Ez nagyban korlátozza a gyártott szövetek láncfonal sűrűségének növelését, illetve a láncfonalak közé behatoló konfúzorok jelentősen megnövelik a láncfonalak igénybevételét.



3. ábra A kutatás során használt légvételési módok (a) fém nyitott konfúzor lamellasor, (b) műanyag zárt konfúzor lamellasor [2, 3]

A kutatás során használt fúvóka típusát és a kiáramló szabadsugar szakaszát mutatja a 4. ábra. A fúvóka a P típusú szövőgépeken használatos. Fontosabb paraméterei az alábbiak: a fúvóka hossza, $h = 70$ mm, kilépő csőnek belső átmérője, $d_0 = 7$ mm



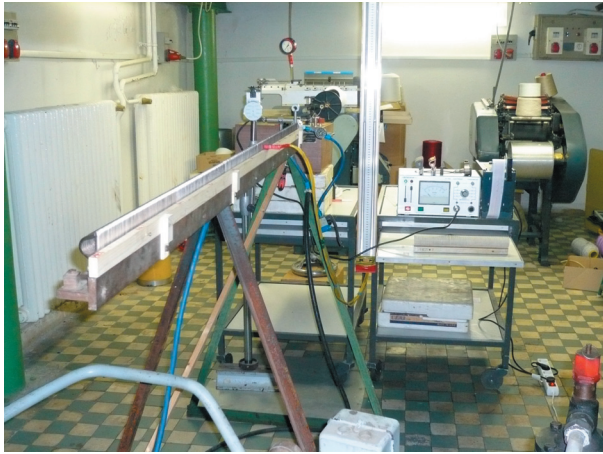
4. ábra P jelű gépeken alkalmazott fúvóka

3. LABORATÓRIUMI MÉRŐPAD ÉS SEBESSÉG MÉRŐRENDSZER KIALAKÍTÁSA

Óbudai Egyetem Textil Műhelyében laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk (1. fotó) a légsugaras szövőgépek áramlástanai viszonyait a bemutatott fúvóka és a különböző konfúzor lamellasorok esetén.

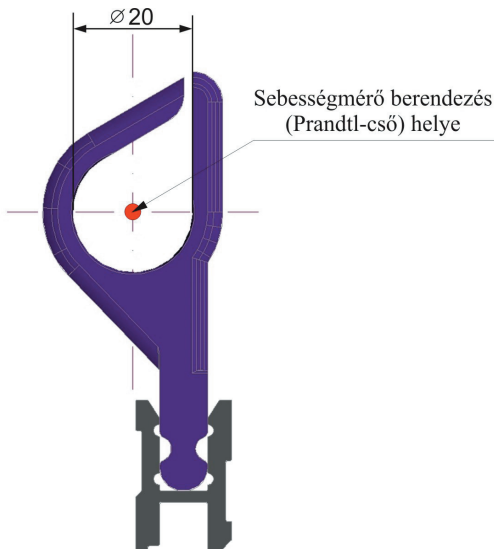
A mérőpadot a szövőgépeken alkalmazott alkatrészekből és a szövőgép tényleges méretei alapján állított

tuk össze, amely alkalmas a vetés tengelyében kialakuló sebességeloszlások, $u = 7f(x)$ mérésére.



1. fotó Laboratóriumi mérőpad kialakítása [7]

A mérőpad állványra szerelt fúvókából és tőle tengelyirányban, réstávolságra, R_t elhelyezett konfúzor lamellasorból áll (1. ábra). A fúvókából kilépő légsugár még tovább expandál, ennek alapján a réstávolságot, $R_t = 5 \cdot d_0$ távolságra állítottuk be, amely azonos a szabdsugár kezdeti szakaszával. A mérőpad kialakítása során arra törekedtünk, hogy a valós szövögépi viszonyok a lehető legnagyobb mértékben modellezhetőek legyenek, illetve az elemek helyzetének változtatása, valamint cseréje megvalósítható legyen. Üzemelő gépen a mérés a borda lengése miatt nem lehetséges. A tengelyirányú légsebességek meghatározására Prandtl-csövet használtunk.



5. ábra Prandtl-cső helyzete

A mérések alapján számított dinamikus nyomásból a Bernoulli-egyenlettel kapjuk az áramlási sebességet a mérés helyén

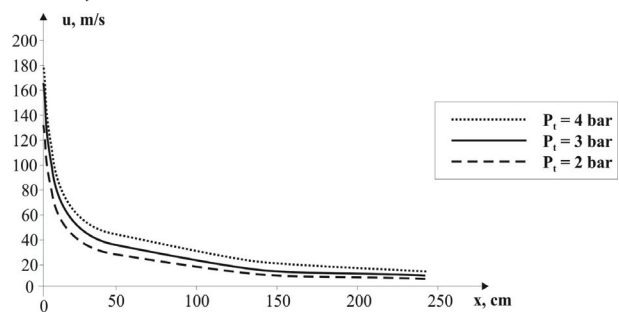
4. SEBESSÉGMÉRÉS ÉS A MÉRÉSI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

A vizsgálatokat az alábbi légvezetési módok áramlási tengelyében kialakuló légsebesség meghatározására végeztük el:

- nyitott fém (3a. ábra),
- zárt műanyag konfúzor lamellasor (3b. ábra).

A kutatás alkalmával a dinamikus nyomásokat a bordaszélesség kezdetétől, $x = 0, 5, 10 \dots 245$ cm mérési pontoknál mértük (1. ábra).

Az áramlás tengelyében a sebességmérést stacionárius állapotban végeztük el három különböző tartálynymomás, $p_t = 2, 3$ és 4 bar esetén. A 6. ábra a fém konfúzor lamellasor (3a. ábra) tengelyében mért áramlási sebességek változását tartalmazza különböző tartálynymások (p_t) esetén



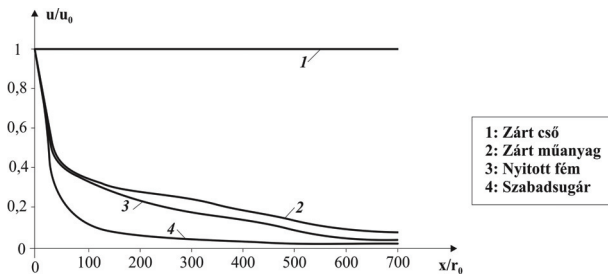
6. ábra Nyitott fém konfúzor lamellasor esetén a sebességváltozás

A tapasztalatot igazolták a mérési eredmények, miszerint a tartálynymomás (p_t) növelésével a lamellasor tengelyében mérhető áramlási sebességek nőnek. Látható, hogy a sebességek a konfúzor elején hirtelen csökkennek, majd utána $x \geq 7 d_0$ távolságban kevésbé. Ugyanezt a tendenciát kaptuk, amikor a mérősortozatot zárt műanyag konfúzor lamellasorral végeztük el.

A sebességeloszlást a lassuló szakasz több helyen megmérjük és dimenziótlan formában felrajzoljuk, az adott mérési helyen a legnagyobb u_0 sebességgel és a fúvóka belső sugarával (r_0) dimenziótlant

$$\frac{u}{u_0} = f\left(\frac{x}{r_0}\right) \quad (1)$$

függvényeket mutatja a 7. ábra. A dimenziótlan $\frac{u}{u_0} = f\left(\frac{x}{r_0}\right)$ függvénykapcsolat jellege nem függ a tartálynymástól (p_t). A függvények lefolyását csak az áramlást fenntartó légvezetési módok befolyásolják.



7. ábra Dimenziótlan áramlási sebességek a lassuló szakaszban a vizsgált légvezetési módok esetén

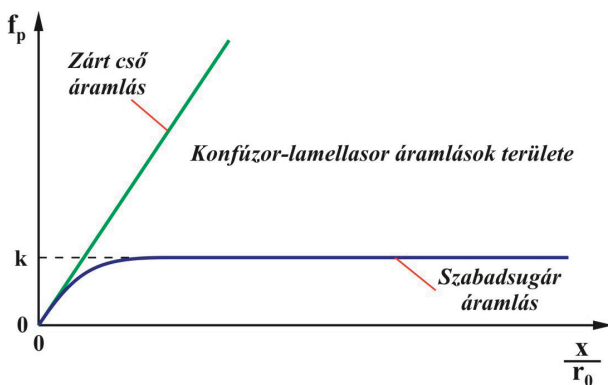
5. AZ ÁRAMLÁST LEÍRÓ MATEMATIKAI FÜGGVÉNYEK

A lamellisorban lévő áramlás esetén, mikor a lamellák belsejében vizsgáljuk az áramlást, akkor az áramlás csőben lévő áramlásként, míg a lamellák közötti térben akkor szabadsugár áramlásként viselkedik. Ha a lamellák közötti távolságot növeljük, akkor az áramlás egyre jobban hasonlít a szabadsugár áramlásra, ellenkező esetben a csőben kialakult áramlásra. Ebből a megfontolásból kiindulva a lamellisor tengelyében lévő áramlási sebességet az alábbi dimenziótlan formulával írjuk le:

$$\frac{u}{u_0} = \frac{f_p \left(\frac{x}{r_0} \right)}{\frac{x}{r_0}} \quad (2)$$

Az $f_p \left(\frac{x}{r_0} \right)$ függvény egy olyan dimenziótlan függvény, amely az áramlást fenntartó elem (cső, lamellisor, stb.) típusától, formájától függ csak. Elméleti megfonto-

lásaink alapján az 8. ábrán ábrázoltuk az $f_p \left(\frac{x}{r_0} \right)$ függvényeket és jelöltük azt a területet, ahol a lamellisorokat leíró függvények elhelyezkedhetnek.



8. Az egyes áramlásokhoz tartozó függvények elméleti elhelyezkedése

Az ismertetett laboratóriumi mérések alapján meghatározott f_p függvény értékeket a 9. ábra tartalmazza. Az ábrán másodfokú polinomokkal közelítettük a zárt és nyitott lamellisorokat leíró f_p függvényeket. A közelítéseknél meghatároztuk a korrelációs együttható, R értékeit is. Az $\frac{u}{u_0} = f \left(\frac{x}{r_0} \right)$ értékeit leíró matematikai függvények méréseink és elméleti megfontolásaink szerint az alábbiak:

• nyitott lamellisor (3a. ábra) esetére

$$f_p = -0,0003 \left(\frac{x}{r_0} \right)^2 + 0,2526 \frac{x}{r_0} + 7,63 \quad (3)$$

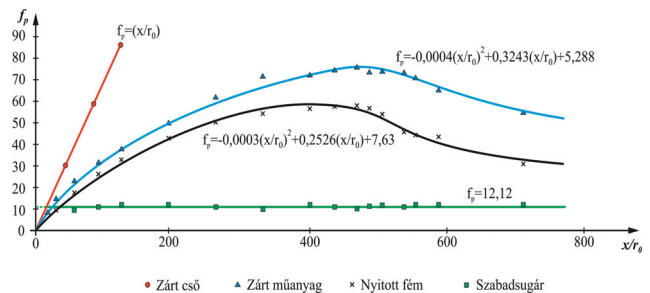
$$|R| = 0,9644 \quad (4)$$

• zárt lamellisor (3b. ábra) esetére

$$f_p = -0,0004 \left(\frac{x}{r_0} \right)^2 + 0,3243 \frac{x}{r_0} + 5,288 \quad (5)$$

$$\frac{u}{u_0} = \frac{f_p}{\frac{x}{r_0}} = \frac{-0,0004 \left(\frac{x}{r_0} \right)^2 + 0,3243 \frac{x}{r_0} + 5,288}{\frac{x}{r_0}} \quad (6)$$

$$|R| = 0,9898. \quad (7)$$



9. Különböző légvezetési módokra jellemző matematikai függvények

A 9. ábrán látható függvények alapján a bordaszélesség áramlási tengelyének tetszőleges helyén meghatározható az áramlási sebesség a nyomástól függetlenül bármely légvezetési módra.

Közel zárt műanyag kunfúzor lamellisorra a 9. ábrán látható másodfokú függvényt használva kapjuk a tengelyirányú sebességet az áramlás tetszőleges (x) helyén:

$$u = \frac{f_p}{\frac{x}{r_0}} \cdot u_0 = \left(-0,0004 \frac{x}{r_0} + 0,3243 + 5,288 \frac{r_0}{x} \right) \cdot u_0 \quad (8)$$

6. EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Ebben a kutatásban a különböző légvezetési megoldások – nyitott fém és zárt műanyag konfúzor lamellisor

– tengelyirányú sebességeinek karakterisztikáját határoztuk meg. A kutatás főeredményei az alábbiakban foglalhatóak össze.

1. A tengelyirányú áramlási sebességeket egyszerű mérési módszerrel a légvezetési mód tetszőleges helyén mérhető.
2. Meghatároztuk a tengelyirányú sebességek változásának arányát, u/u_0 -t függetlenül a tartálynyomás nagyságától.
3. Meghatároztuk a konfúzor lamella típusokra jellemző függvényeket, amelyek függetlenek az alkalmazott nyomástól, a borda hosszúságától.
4. A sebességmérési eredményekből matematika módszereinek felhasználásával meghatároztunk olyan matematikai zárt formulákat, amelyek alkalmasak a két vizsgált légvezetési mód tengelyirányú légsebességeinek közelítő számolására, amennyiben ismert a maximális áramlási sebesség (u_0) a konfúzor lamelláskor belépési pontjánál (1. ábra).

Fenti vizsgálatok a konfúzor lamelláskor légsugaras szövőgépek légvezető rendszerét folyamatos áramlási viszonyok között vizsgálta a két szélsőséges állapothoz (szabad légsugár, zárt cső) viszonyítva. A valós viszonyok között azonban egy dinamikus hatás lép fel, másodpercenként az álló közegben többször (5-20) kell létrehozni a bevetés tengelyében a légáramlást [1].

7. SUMMARY

In this research we determined the characteristics of the axial velocities of different air guidance methods – open metal and closed confusor drop wires. The main results of the research are summarized as follows:

1. *We have measured the axial flow velocities at any place of the air guidance system with a simple measurement method.*
2. *We determined the ratio of the variation in axial velocities u/u_0 independently of the tank pressure.*
3. *We determined the functions typical of confusor drop wire types, which are independent of the ap-*

plied pressure, the reed length and dependent on the geometry of the applied air guidance method.

4. *From the results of the speed measurements by using mathematical methods we determined such closed mathematical functions which are suitable for the approximate calculation of the axial air velocities of the two examined air guidance systems if we know the maximum flow velocity (u_0) at the entry point of the confusor drop wires (Figure 1).*

The above examinations studied the air guidance systems of air jet machines with confusor drop wires during continuous flow conditions in relation to the two extreme conditions (free air jet, closed tube). However, in real conditions a dynamic effect occurs, in the stationary medium the air flow must be created in the axis of insertion several times per second (5-20) [7].

IRODALOM

- [1] PATKÓ I., SZABÓ L.: A szövés és áramlás kapcsolatának vizsgálata légsugaras szövőgépeken. Magyar Textiltechnika LXII. évf. 2009/5, 194-200 o.
- [2] PATKÓ I.: Lamellák közötti áramlás tulajdonságainak meghatározása. Kandidátusi disszertáció, Budapest, 1994, 74-75 o.
- [3] I. PATKÓ: The Nozzle's Impact on the Quality of Fabric on the Pneumatic Weaving Machine. Springer, Volume 243, 2009, UK. pp. 583-592.
- [4] SZABÓ R.: Szövőgépek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985, 148 o.
- [5] S. ADANUR: Handbook of Weaving. Lancaster, Pennsylvania, 2001, pp. 189-191.
- [6] M. ISHIDA, A. OKAJIMA, Y. SHIMADA, T. KURATA, F. HOSHIAI: Experiments of Flow of Air Jet Loom with Air Guides Part 1: Characteristics of Flow Injected into Air Guides. Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 1989, Vol. 36, No. 4, pp.127-128.
- [7] I. PATKÓ, L. SZABÓ: The Study of the flow Conditions of Air Jet Weaving Machines. Proceedings of the 10th International Symposium of Hungarian Researchers 12-14 11 2009, pp. 391-412.

A KARBANTARTÁS MEGBÍZHATÓSÁGÁNAK NÖVELÉSE A VÁLLALATI KULTÚRA FEJLESZTÉSÉVEL

IMPROVING OF MAINTENANCE RELIABILITY BY DEVELOPMENT OF BUSINESS CULTURE

Dr. Horváth Csaba*

ABSTRACT

In several aspects, maintenance organization relies on the results of organization sciences, and therefore the results, correlations surfacing during the analysis and examination of organizational cultures may as well be applicable to this field of studies. Cultural elements can be clearly linked to the maintenance strategic model elaborated by the author, thus demonstrating that the improvement of maintenance efficiency and changes in certain elements of the organizational culture can be assigned to each other. The author have worked out correlations and methods, conducted studies to see how in contrast with the reactive (troubleshooting) maintenance approach the foresighted reliability culture can be made a part of the corporate culture at printing businesses, what steps, procedures are needed for a successful change.

A karbantartás-szervezés sok elemében támaszkodik a szervezet-tudományok eredményeire, ezért a szervezeti kultúra elemzése és vizsgálata során felszínre került eredmények, összefüggések e területen is alkalmazhatók. A szerzők által kidolgozott karbantartási stratégiai modellhez jól kapcsolhatók kulturális elemek, bemutatva ezzel, hogy a karbantartás hatékonyságának növelése és a szervezeti kultúra egyes elemeinek változásai összerendelhetők. A szerzők összefüggéseket, módszereket dolgoztak ki és vizsgálatokat végeztek arra vonatkozóan, hogy a reaktív (hiba-elhárító) karbantartási szemlélettel szemben hogyan lehet az előrelátó megbízhatósági kultúrát a vállalati kultúra részévé tenni a nyomdaüzemekben, milyen lépések, eljárások kellene az eredményes váltáshoz.

Kulcsszavak: vállalati kultúra, megbízhatóság, karbantartás, nyomdaipari gépek

1. A KUTATÁS TÁRGYA

A karbantartás-szervezés fejlesztésének témakörében, egy nagyobb munka részeként végeztünk értékelést a nyomdaipari karbantartás helyzetéről a magyarországi nyomdákban 2003-ban és 2004-ben. A felmérés alapja a vizsgált területen dolgozó szakemberekkel készített kérdő-

íves felmérés sorozat volt. Az előállított termelési értéket tekintve 30 legnagyobb nyomdavállalatból 26 cégnél sikerült elvégeznünk a vizsgálatokat. Ezek a nyomdák együttesen az akkor számon tartott iparági termelés, megközelítőleg 60%-át képviselték. Az illetékes karbantartási vezetők közül valamennyien, mind a 67-en válaszoltak a kérdéseinkre. A karbantartás „közkatonaítól” közel 20%-os reprezentativitással kerestünk és kaptunk válaszokat.

Közelítőleg egyező témákban kértük a véleményüket. A kérdőíves helyzetfelmérés a nyomdaipari karbantartás akkori állapotáról, a szakmai felkészültségről, szervezetségről, a technikai felszereltségről, az elvárásokról és a fejlődés várható tendenciáiról szólt. Az vizsgálat leírása, feldolgozása és eredményei publikáltak [1].

A felmérés egyes kérdései érintették a vállalati kultúrával kapcsolatos problémákat is, amelyekből lesűrhető, hogy a nyomdaiparban – a karbantartásában is – fontos szerepet játszanak a hagyományok, a nyomdász szemléletmód, a ragaszkodás a bevált viselkedési módokhoz. Szembetűnő volt, hogy nagy belső változások zajlottak a cégeknél, amihez kultúraváltás is kapcsolódott. Ezek a tényezők motiválták arra minket, hogy áttekintsük, a szervezeti kultúra építésének eszközei segítségével hívhatók-e megbízhatósági szemlélet hatékonyabb érvényesülésére a karbantartásban. Az ezzel kapcsolatos kutatásaink bemutatására vállalkozunk a továbbiakban.

2. A KUTATÁSI METODIKA

Az integrált karbantartási modellünk megalkotása során számba vettük mindazokat az eszközöket és képességeket, amik a karbantartás jobbá tételéhez szükségesek, amik a hatékony előrelátó karbantartás menedzsment megvalósítását lehetővé tehetik a nyomdaiparban, amik a karbantartási modell kialakításának elemei is egyben.

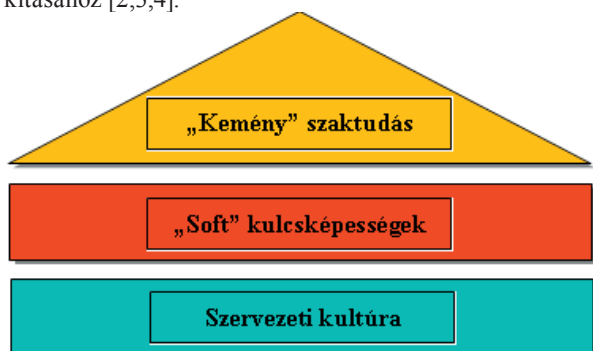
Ezek egy része az, amit az angolszász szakirodalomban „hard” eszközöknek, kemény szaktudásnak neveztek el. Jelentése magában foglalja mindazokat az ismereteket, szakmai tartalmat, képességeket, amik az előrelátó szemléletű karbantartás végzéséhez szükségesek. Olyan megfogható eszközök, mint a szakmai és időtervezés, kezelői, gondozási feladatok ellátása, állapotfigyelés, hibaelemzések, javítási tudnivalók és így tovább.

Kulcsképessegeknek, angolul „soft skills”-nek nevezik

* egyetemi docens, intézetigazgató, Óbudai Egyetem, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet; ügyvezető igazgató, Nyomda-Technika Kft.

azokat, amelyek nem a szakmához, hanem a sikeres munkavégzéshez kötődnek. Az úgynevezett „megfoghatatlan” jellemzők, magatartásminták, és gyakorlatok. Hosszú távú tervek, rövid távú célok, személyi vezetés, kommunikáció és kooperáció, problémamegoldás és felelősségvállalás, tanulási készség és képesség, csapatmunka, teljesítő és értékelési képesség.

Az 1. ábrán látható módon épül a „hard” szaktudás piramisa a „soft” kulcsképessegek alapzatára. Mindkettő tényleges alapjának azonban a szervezeti kultúra tekinthető. E szemléletmód alapján elkerülhetetlen, hogy a vállalati kultúra építését hozzá kapcsoljuk a karbantartási modell kialakításához [2,3,4].



1. ábra. Az eszközök és képességek piramisa szervezeti kultúra alkotta alapokra épül

Megvizsgáltuk, hogyan építhető be karbantartás-szervezés jobbító munkafolyamataiba a megbízhatóság orientált kultúra, miként alapszik ezen a karbantartás-szervezési modellen.

A megbízhatóság-orientált szemléletmód értelmezését azt a 2. és a 3. ábrákon bemutatott magatartásmód-párok szemléltetjük.

Műszaki – szerelői kultúra	
Szerelő	Technikus
Magányos farkas	Csapatban dolgozik
Kenés (ha van idő)	Műszakilag igényes
Felülvizsgálat (ha van idő)	Diagnosztika és előrelátó
Hibaelhárítási pánik	Időtervek szerint dolgozik
Ismeretlen hibák	Specialista valamilyen területen
Állandó stressz, de nem kihívás	A munkája kihívás, de nem stressz

2. ábra. Javítás-orientált és megbízhatóság-orientált műszaki szerelői kultúra

A karbantartási feladatok végrehajtása ma már sokkal inkább egy önálló szintetizált gondolkodásmódú technikust igényel, mint a javítás-orientált szemléletű „szakit”, aki egy-egy jól sikerült hibaelhárítás után elégedetten dől hátra és hősnak tekinti magát.

Ugyanígy egész más mentalitás és követelmény áll azzal a menedzserrel szemben, aki megbízhatósági szemlélettel szervezi a karbantartást, mint aki csak a következő napot várja.

Műszaki szervezési kultúra	
Javítási adminisztrátor	Műszaki menedzser
A miért szólnak, javíttatja	Miért hibásodott meg?
Szereti, ha kell csinálni valamit	Mi jelentett munkát?
Mennyibe kerül?	Mi okozott költségeket?
Merev a költségkereteket illetően	Felülvizsgálja a beruházást és a tervezést.
Mikor török el megint valami?	Hogyan lehetne megelőzni?
Túlélni a következő hetet.	Hogyan lehetne növelni a hatékonyságot?

3. ábra. Javítás-orientált és megbízhatóság-orientált műszaki szervezési kultúra

A karbantartás-szervezési folyamatainkban figyelemmel kell lenni az ábrák jobb oldali tartományában bemutatott magatartásformák támogatására [5].

3. MEGBÍZHATÓSÁG ORIENTÁLT KULTÚRA ÉPÍTÉSE

A változásokat mindig gazdasági tényezők indukálják, soha nem maga a kultúra „igényli” a változást. Az esetünkben a karbantartási stratégia megváltoztatásának szükségessége a kultúra megváltoztatásának legfőbb mozgatóereje [6,7].

A változtatási lépéseink eredményességének ellenőrzése olyan kultúra modell választását igényli, amelyben a mérhetőség fogalma is értelmezhető.

A Thomas által bevezetett kultúra modell [8] kapcsolatot feltételez a változás-menedzsmentben használatos nyolc fogalom, mint a változások elemei és a szervezeti kultúra négy alapeleme között a 4. ábra szerint.

A szervezeti kultúra modellben a változások 8 elemének értékelésére kidolgozható egy mérőszám rendszer. A 4. ábrán látható 32 kapcsolat milyensége teszttel mérhető. A kapcsolatokra jellemző pozitív állításokból összeállítható egy teszt. A válaszok a kultúra elemeire vonatkozó, változás elemei szempontú pozitív állításokra adott egyetértési fokokkal értékelhetők, egy 5 fokozatú skálán. (Erősen egyetértek = 5, egyetértek = 4, semleges vélemény = 3, nem értek egyet = 2, nagyon nem értek egyet = 1.) Az adott válaszok a változások elemeinek irányában összegezhetők és értékelhetők. Az összeállítható tesztek ebből következően minimálisan 32 kérdésből kell állniuk, vagy ezek többszöröseiből.

A változások nyolc eleme	A kultúra négy eleme			
	Szervezeti értékek	Szerep modellek	Ceremoniák szertartások	Kulturális infrastruktúra
Vezetés	m	m	m	m
Munkafolyamatok	m	m	m	m
Struktúrák	m	m	m	m
Csoport tanulás	m	m	m	m
Technológia	m	m	m	m
Kommunikáció	m	m	m	m
Belső kapcsolatok	m	m	m	m
Jutalmak	m	m	m	m

m – szoros kapcsolat m – gyengébb kapcsolat

4. ábra. A szervezeti kultúra és a változások elemei közötti kapcsolatok

Az előzőekre építve kidolgoztunk egy olyan 32 kérdésből álló kérdőívet, amellyel tesztelhető, hogy hol tartunk és milyen mértékben léptünk előre a megbízhatóság-orientált karbantartási kultúra építésében. A teszt a kultúra változás 8 pillérére épül, a kultúra négy eleme szerint. A válaszok az elégedettségi fokok pozitív irányába mutatnak. Az értékelés ebben az esetben az egyes változási elemekre vonatkozóan 20 pontos skálán értelmezhető.

A kérdőívek feldolgozása, a változások értékelése a szokásos pókháló vagy oszlop diagramokkal történhet. A változások iránya adja meg a kultúraépítő munkánk további irányát.

Példaként bemutatjuk a kérdőív struktúráját illető kérdéseit:

31. Mindenki számára világos, hogy a megbízhatóság és a karbantartás a vállalat egészének működésére van hatással.
 32. A szükséges strukturális változások mindig ugyanúgy érintik a karbantartási vezetést is.
 33. A vállalat felépítése (hierarchikus rendje) megfelel a karbantartási munkafolyamatok által meghatározott a rendszeres tevékenységeknek.
 34. A vállalat irányítási rendszere olyan, hogy minimalizálja a sugdolozások és folyosói hírcsatornák okozta hatásokat.

A válaszok:

erősen egyetérték 5	egyetérték 4	semleges vélemény 3	nem értek egyet 2	nagyon nem értek egyet 1
------------------------	-----------------	------------------------	----------------------	-----------------------------

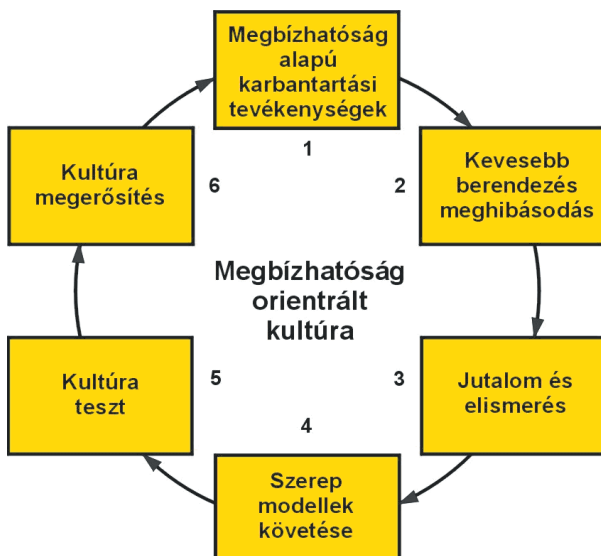
A 5. ábrán mutatunk be egy helyzetfelmérő értékelést, amely egy valóságos karbantartási szervezetről készült, 3 vezető és 9 munkatárs véleményének átlagát ábrázolja.



5. ábra. A szervezeti kultúra változásának értékelése pókháló diagramon

ÖSSZEFOGLALÁS

A karbantartási-szervezési modell fontos eleme a karbantartási megbízhatósági kultúra építési modul (6. ábra), amely a kérdőíves felmérés (kultúrateszt) eredményeit hasznosítva biztosítja a keretet a folyamatos fejlődéshez és az elért eredmények biztos megőrzéséhez [9]. Újszerű szemléletmódot igényel, beépül valamennyi információs és vezetési kapcsolat reprezentálta szervezési folyamatba.



6. ábra. Modell a nyomdaüzemek karbantartási-szervezési rendszerének kialakításához

A módszert több nyomdában teszteltük, ahol sikeresen be is építették a karbantartás fejlesztés folyamatába.

SUMMARY

An important and brand new element of the maintenance organization model is the maintenance reliability culture structuring module (Figure 6) that relies on the results of the questionnaire-based assessment (culture test), and thus provides for a framework of continuous development and the secure sustainment of the achievements made. It calls for a novel approach, and is incorporated into all the organizational processes represented by information and managerial chains, relations. We have tested this method in 10 printing companies. The used it with success to test and improve their reliability culture.

SZAKIRODALOM

- [1] HORVÁTH CS.: A magyar nyomdaipari karbantartás helyzete a vezető szakemberek szemszögéből, Magyar Grafika, 37. 6. (1993) p. 41-49.
- [2] Z. GAÁL, L. SZABÓ, Z. KOVÁCS: Culture, Competence, Competitiveness: Managing Diversity at Individual and Community Level, The International Journal of Diversity in Organisations, Communities and Nations Vol.7 No 5 2007 131-141.
- [3] Z. GAÁL, L. SZABÓ, Z. KOVÁCS, N. OBERMAYER, KOVÁCS, A. CSEPREGI: Consequence of Cultural Capital in Connection with Competitiveness. The International Journal of Knowledge, Culture & Change Management Vol.8, Number 10, ISSN:1447-9575 79-89. oldal
- [4] GAÁL Z.: A tűzoltástól a tudásbázisú karbantartásig. Vezetéstudomány 35. évf. 5. 24-33 (2004)
- [5] HAIR, T.: Improving Maintenance through operators, PIRA International Conference Proceedings, Best Practice Maintenance, Manchester, 2002
- [6] GAÁL Z., SZABÓ L., KOVÁCS Z.: Nemzetközi vállalati stratégiák és a nemzeti vállalati kultúrák összefüggései. Vezetéstudomány 36. évf. 7-8. 2-15. (2005)
- [7] GAÁL Z., KOVÁCS Z.: Jöttünk! Láttunk. Győztünk? Harvard Business Manager 2006. június 6-19.
- [8] THOMAS S. T.: Improving Maintenance Reliability Through Cultural Change Industrial Press, NY, 2005 p. 356
- [9] GAÁL Z., SZABÓ L., O. KOVÁCS Z.: Karbantartási kultúra – A karbantartás és a kultúra összefüggései A Karbantartás fókuszában: Érték – Költség – Versenyképesség, Nemzetközi Konferencia lektorált kiadványa 176-183. oldal.

A TEXTÍLIÁK SÚRLÓDÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSI MÓDSZEREI

DETERMINATION METHODS FOR FRICTION OF TEXTILES

Oroszlány Gabriella*, Dr. Szűcs Iván**

ABSTRACT

Nowadays, the importance of technical textiles is more and more on the increase, they have become an almost indispensable part of our lives. For the more efficient use of textiles it is important to know their friction properties, within this the changes of their coefficient of friction on different surfaces and under different conditions.

There are several known methods to determine the friction and the coefficient of friction of textiles and textile structures (textile, yarn, filament fibre). In the present article those methods and testing procedures are summarized with the help of which these important properties can be determined, and the new test method developed in the textile test laboratory of Óbuda University is presented.

The new development makes it possible to simultaneously examine both forces of friction, i.e. kinetic (sliding) friction and static friction in case of all textile structures. With the help of this development the coefficient of friction can be examined on „any” surface, even on another textile structure, and the force of friction can be measured on two different surfaces simultaneously.

1. BEVEZETÉS

A könnyűipari termékek mechanikai tulajdonságai döntő mértékben az őket alkotó alapelemek (szálak, rostok) felületi tulajdonságaitól függenek. Hajlékony textiltermékek, fóliák vagy más nemezelt, lapszerű vagy fonalszerű anyagok estében is kiemelhetjük, a fajlagos felület és az azt jellemző súrlódási sajátosságok szerepét.

A textilipar minden technológiai folyamatában fontos szerepet játszik a súrlódás. Már a fonalgártás elengedhetetlen feltétele az elemi szálak egymás közötti súrlódása. A súrlódás nemcsak a feldolgozási folyamatokban nélkülözhetetlen, hanem döntő befolyással bír a fonalak

és a szövetek sok fontos fizikai és használati tulajdonságaira is, pl.: a textíliák fogása, amely szubjektív jellemző szintén függ a súrlódási tulajdonságoktól.

A műszaki textíliák jelentősége napjainkban egyre nő, mindennapjaink nélkülözhetetlen részeseivé váltak, az öltözködéstől az építőiparon át az egészségügyi alkalmazásokon keresztül a gépíparig mindenhol találkozhatunk velük.

A használatukhoz és felhasználási területük teljes spektrumának feltérképezéséhez elengedhetetlenül szükséges a súrlódási tulajdonságok, és ezen belül is a súrlódási tényező ismerete. A súrlódási tényező a különböző alapanyagok, felületek, használati körülmények, és hőmérsékletek függvényében változik. Ennek vizsgálata és a kapott eredmények felhasználása nagy jelentőségű a célirányú textilipari terméktervezés szempontjából [1], [2].

2. TEXTILSZERKEZETEK SÚRLÓDÁSÁNAK ÉS SÚRLÓDÁSI TÉNYEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSI MÓDSZEREI

A súrlódási tényező az érintkező felületek anyagminőségétől függő empirikus mennyiség, dimenzió nélküli viszonyszám. A súrlódási együtthatónak (m) egy adott felületpár esetén kétféle értéke lehet, attól függően, hogy a felületek egymáshoz viszonyítva mozognak (mozgási súrlódási együttható) vagy nyugalomban vannak (nyugalmi súrlódási együttható). A nyugalmi súrlódási együttható általában nagyobb a csúszásinál. Számos kutató foglalkozott a kérdéssel, így ennek megfelelően több megoldás és módszer alakult ki a meghatározásukra.

A textíliák olyan flexibilis anyagok melyek súrlódásának meghatározása nem egyszerű, de súrlódásuk ismerete alapvető fontosságú, pl.: fonalak és textilszerkezetek létrehozásánál vagy műszaki textíliák (ponyvák, pántszalagok) kopási igénybevételének tervezésekor. A feladat a hajlékonyság miatt nehéz, mert a textíliák és fonalak a tér bármely irányába képesek elhajlani és elcsavarodni.

A súrlódási tényező meghatározható:

Coulomb féle eljárással

vagy Euler képlet segítségével.

* doktorjelölt, tanársegéd, Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet, e-mail: oroszlany.gabriella@rkk.uni-obuda.hu

** témavezető, főiskolai tanár, a műszaki tudomány kandidátusa, Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézet

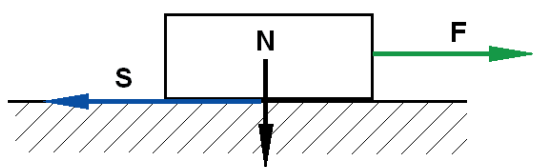
Súrlódás meghatározása Coulomb képlete alapján – síklapon

Ha két test közvetlenül érintkezik egymással, és egymáshoz képest elmozdulnak, akkor a két test között súrlódóerő keletkezik (1. ábra). A súrlódóerő meghatározására először Charles Augustin de Coulomb (1736 – 1806), francia fizikus adott összefüggést.

$$S = \mu \cdot N \quad (1)$$

ahol:

S – súrlódóerő [N]
 N – normál erő, az egymáson elcsúszó felületekre merőleges erő és azokat összeszorító erő [N]
 μ - súrlódási tényező, arányossági együttható [-]
 F – húzó erő [N]



1. ábra Súrlódási erő

Súrlódás meghatározása Euler képlete alapján – hengeres felületen:

Fonalak, textíliák és más flexibilis alapanyagok (pl.: fóliák) esetén jól alkalmazható megoldás, a súrlódóerő illetve a súrlódási tényező hengeres felületen történő vizsgálata. Leonhard Euler (1707–1783) svájci matematikus és fizikus volt, aki először vezette le az ezzel kapcsolatos összefüggéseket [2], [3].

$$F_{\alpha} = F_0 e^{\mu \alpha} \quad (2)$$

ahol:

F_α – húzóerő [N]
 F₀ – előterhelés [N]
 μ - súrlódási tényező, arányossági együttható [-]
 α – körülfogási szög [rad]

A feni két elméleti megközelítés alapján a gyakorlatban az alábbi eljárásokat használják:

- I. Coulomb képlete alapján – síklapon
 - állítható lejtőn,
 - vízszintes síklapon.
- II. Euler képlete alapján – hengeres felületen.
 - két paraméter állandó értéken tartásával álló fonal és forgó súrlódó test között (állandó paraméterek: körülfogási szög és az egyik ágban keletkező húzó erő)
 - két paraméter állandó értéken tartásával álló fonal és lengő súrlódó test között (állandó paraméterek: körülfogási szög és a két fonalvégre ható erők vektori összege)
 - két paraméter állandó értéken tartásával futó fonal és álló súrlódó test között (állandó paraméterek: fonalágakban ébredő húzóerő és a körülfogási szög)

- egy paraméter állandó értéken tartásával, pillanatnyi nyomatókkiegyenlítés alapján
- egy paraméter állandó értéken tartásával, mérőrugókkal

A vizsgálatok során mérhető, pl.: textília és textília vagy fonal és textília közötti súrlódás. A súrlódást az alapanyag összetételén és a súrlódó felület összetételén kívül további tényezők is befolyásolhatják úgy, mint pl.: textília szerkezete (szövése), a minta vizsgálati iránya (lánc, vetülék vagy valamilyen α szög irány). A változókkal a vizsgálatok különböző kombinációban végezhetők el, [3], [4], [5], [6].

3. ÁLLANDÓ KÖRÜLFOGÁSI SZÖGŰ ÉS ÁLLANDÓ ELŐFESZÍTÉSŰ HENGERES VIZSGÁLÓ BERENDEZÉS

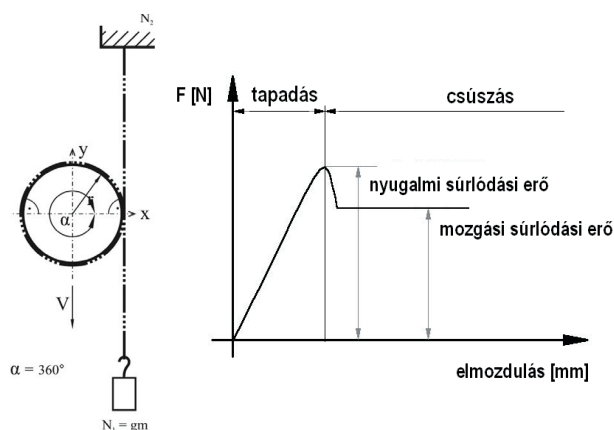
A szakirodalmi példák alapján olyan vizsgálati módszer kidolgozása látszott célszerűnek, amellyel valamennyi flexibilis textilszerkezet súrlódási jellemzőit azonos beállítással, azonos körülmények között lehet vizsgálni.

A vizsgálati módszer leírása

A kiválasztott eljárás valamint az alapgép felépítése meghatározta a mérőműszer kialakítását. A próbatetek súrlódási vizsgálatára az Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könyvüipari és Környezetmérnöki Kar, Terméktervező Intézetének textilvizsgáló laboratóriumában került sor. A vizsgálathoz szükséges berendezés is itt került kifejlesztésre.

A vizsgálatok célja a választott textilszerkezet mozgási és nyugalmi súrlódási jellemzőinek meghatározása adott súrlódó testen.

A fejlesztéssel lehetőség nyílt arra, hogy egy mérőműszeren egy mérési ciklus alatt azonos beállításokkal egyszerre határozzam meg mindkét súrlódási erőt, azaz mozgási, és a nyugalmi súrlódási erőt.



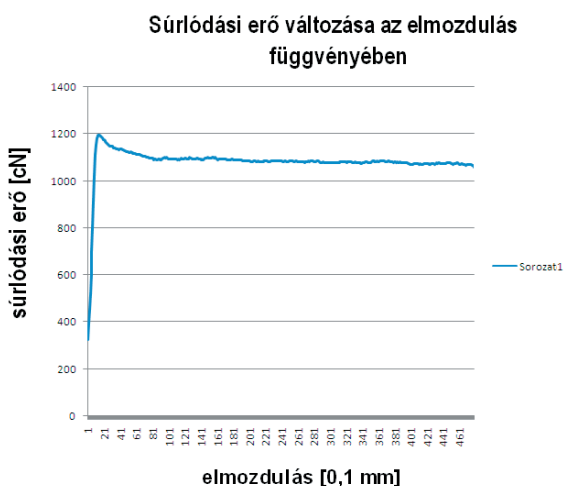
2. ábra Egyhengeres elrendezés és a sematikus vizsgálati grafikon

A vizsgálat kiindulási alapja az egy hengeres 360° körülfogási szöggel rendelkező elrendezés volt (2. ábra).

A mérések során pontosan meghatározhatók a súrlódó erők és ezekből kiszámíthatók a súrlódási tényezők.

A 2. ábrán látható az oldalnézetben ábrázolt hengeres súrlódó test, ami bármilyen más felületre cserélhető. A súrlódó testre kell fel helyezni, a vizsgálni kívánt textíliát. A próbasáv egyik végét az N_2 -vel jelölt rögzítő pofába kell szorítani, míg a másik végét az N_1 -es súllyal kell előterhelni.

Amikor a vizsgálat során N_2 értéke folyamatosan növelve eléri és meghaladja a tapadási súrlódás értékét, akkor a próbasáv megcsúszik a próbatesten és mozogni kezd.



3. ábra Súrlódási erő az elmozdulás függvényében
Astra ipari varrócérna (100% poliészter)
– Poliamid súrlódó test

A vizsgálatról felvett grafikon (3. ábra) pontos információkat nyújt mind a nyugalmi, mind a mozgási súrlódási tényező nagyságáról.

A következő összefüggés segítségével meghatározható a súrlódási tényező értéke.

$$N_2 = N_1 \cdot e^{-\mu \alpha} \quad (1)$$

ahol:

- N_2 – húzóerő [N]
- N_1 – előterhelés [N]
- μ – súrlódási tényező [-]
- α – körülfogási szög [rad]
értéke $\alpha=360^\circ$

A vizsgálati megoldás óriási előnye, hogy a próbasáv vizsgálatakor, egy grafikonból meghatározható mind a statikus, mind a dinamikus súrlódási együttható. [3]

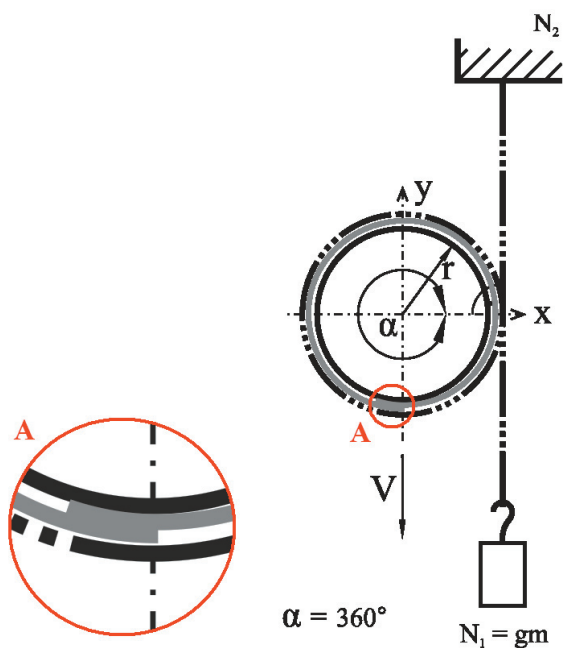
A méréshez Fm-27 típusú elektronikus elemiszálszakító gépet használtam. A készülék függőleges elrendezésű, egy vonóorsós rendszerű húzóművel, elektromechanikus vezérléssel ellátott szakító gép, melyről készített fotó a 4. ábrán látható.



4. ábra Fm-27 típusú elektronikus elemiszálszakító

A gép jobb oldalán található a húzószerszék, melynek húzófej-konzoljára építettem a méréshez szükséges vizsgálóhenger-tartót. A tervezés során ügyeltem arra, hogy olyan megoldást találjak mely lehetővé teszi a súrlódó test (henger) cseréjét. A henger cseréje lehetőséget biztosít arra, hogy különböző felületű, felületi érdességű és átmérőjű próbatesteken végezzek méréseket.

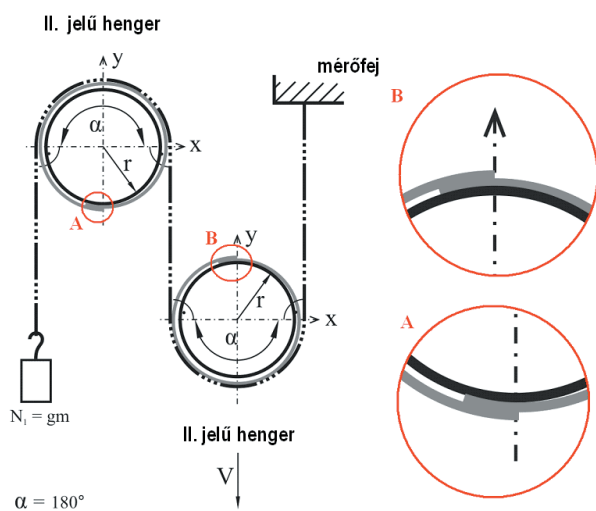
A 2. ábrán bemutatott egyhengeres kialakítás nem tette lehetővé széles minták (textílcsíkok) súrlódásának vizsgálatát. A vizsgált minta 360°-os körülfogási szöge a szélességétől függően elcsavarodást okozott ez által módosította az eredeti elrendezést. Az egyhengeresnél problémát jelentett még a minták szélének érintkezése, mert ez bizonytalanra tette mérések pontosságát. További nehézség lépett fel a textilbevonatú vizsgálóhengerek használatakor, mert a bevonat átlapolása akadályozta a minta egyenletes felfektetését és a pontos mérést, melynek sematikus vázlatát mutatja az 5. ábra.



5. ábra Egy hengeres mérőberendezés textillel bevont súrlódó testtel

4. A KÉTHENGERES VIZSGÁLÓBERENDEZÉS KIALAKÍTÁSA

A két hengerből álló megoldás (6. ábra) lehetőséget biztosít arra, hogy elcsavarodás nélkül legyen felfektethető a vizsgálni kívánt textília. Továbbá a minta szélessége a vizsgálóhenger szélességéig növelhető. A két hengeres megoldás a hengerek bevonásának átlapolási problémáját is megoldja, mivel hengerenként a körülfogási szög 180° így elegendő hely marad a „bevonó anyag” átlapolására, ahogy ezt a 6. ábra kinagyított részletei szemléltetik



6. ábra Textillel bevont kéthengeres vizsgálati elrendezés

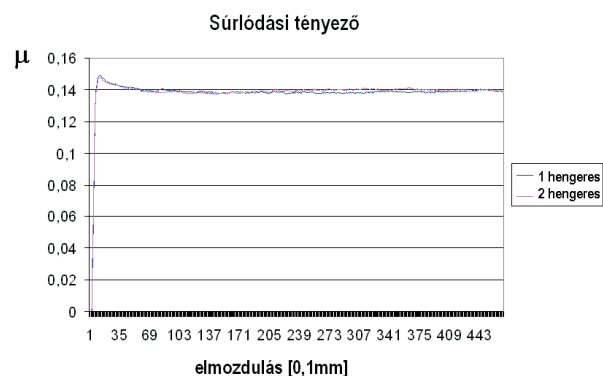
A műszer (7. ábra) kialakításánál és tervezésénél szintén a cserélhetőségre és állíthatóságra törekedtem. A II. jelű henger tartókonzolja a szakítógép vázszerkezetére rögzítettem, így biztosítottam a henger tengelyének „y” irányú fix helyzetét. A tartókonzol villás kialakítású ezért különböző henger átmérők vagy különböző vastagságú bevonó anyagok esetén az „x” irányú helyes beállítással biztosítható a hengerenkénti 180°-os körülfogási szög.



7. ábra A kéthengeres kialakítás

Összehasonlító vizsgálatok igazolják, hogy a kéthengeres mérési kialakítás az egy hengeres módszerrel azonos eredményeket produkál, mint azt a 8. ábrán lévő mérési diagram is szemlélteti. Az egyhengeres és kéthengeres mérési diagramjai jellemző mértékben fedésben vannak. Tehát a 360° körülfogás szög két részre bontása (hengerenként 180°-180°) nem módosítja a vizsgálati eredményeket.

Ennek az újszerű kéthengeres elrendezésnek további előnye, hogy egy méréssel akár két különböző felületen egyszerre mérhető a súrlódási erő, tehát a különböző felületek együttes hatása is vizsgálható.



8. ábra Súrlódási tényező összehasonlítási grafikonja Astra ipari varrócérna (100% poliészter)r – Poliamid súrlódó test

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikkben ismert alapelveken működő új vizsgálati berendezés kidolgozásával foglalkoztam. A kéthengeres mérési módszer elősegíti a textíliák és textilszerkezetek (úgy, mint textil, fonal, filament, elemi szál) súrlódásának és súrlódási tényezőjének mérését. és az egy időben különböző felületeken mért értékek pontos meghatározását.

Összefoglaltam az erre a feladatra eddig alkalmazott módszereket és eljárásokat. Bemutattam a mérési eljárás elvét, az elv gyakorlati alkalmazását a rendelkezésre álló lehetőségek figyelembevételével.

Az Euler képleten alapuló, egy hengeres súrlódási tényező meghatározási módszert tovább fejlesztettem a különböző felületek egyidejű vizsgálatát is lehetővé tevő két hengeres módszerré. Összehasonlító mérésekkel igazoltam, hogy ez a megoldás a mérés eredményét nem változtatja és számos mérés technikai előnnyel jár.

Az új fejlesztés további lehetőségeket nyit a kéthengeres módszer alkalmazásának részletes feltérképezésére.

SUMMARY

In the present article the elaboration of a new examination method based on known principles was dealt with. The bicylindrical measuring method facilitates the measuring of friction and the coefficient of friction of textiles and textile structures (such as textile, yarn, filament, fibre) and the exact determination of values measured on different surfaces at the same time.

The methods and procedures applied so far were presented. The principle of the measuring method was described, as well as the practical application of the prin-

ciple taking into consideration the available possibilities. The steps of eliminating problems emerging in the course of realization were also presented.

The one cylindrical measuring method (which works on the Euler formula) was developed into the two cylindrical method. It was verified that the new solution does not change the essence of the measurement, and it has further technical advantage.

Further research of the new development is planned, opening up possibilities of detailed exploration of further application of the method.

IRODALOM

- [1] DR. SZÜCS I., BORKA ZS., OROSZLÁNY G. : Textíliák súrlódási tényezőinek vizsgálata – Összefoglaló/Proceedings IN-TECH-ED'05 Budapest, 2005. (ISBN 963-7154-52-3). Tudományos konferencia kiadvány – Magyar és angol nyelven.
- [2] KOLTAI, L.: Papíripari rostanyagok felületi jelegének meghatározása II. – Vizsgálati módszerek és eredmények. Papíripar LIII. évf. 3. sz. 2009. pp.43-48
- [3] SZÜCS, I.: Fonalak súrlódási tényezőjének vizsgálata. Textiltechnika 1969. 2. sz
- [4] KERESZTES, R.: Műszaki műanyag/acél csúszópárok tribológiai kutatása – polimer/acél fogfelületek súrlódása – Doktori (Ph.D.) értekezés, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar Gépipari Technológiai Intézet, Gödöllő 2009.
- [5] DOWSON, D.: History of Tribology, Wiley, 2 edition, 1998.
- [6] DR. PATKÓ I., SZABÓ L.: Alagútbordás légsugaras szövőgépek vetülékbevitelének vizsgálata - Textiltechnika 2010. 4. sz.

CONTENTS

1. Gáti J.:
Óbuda University: tradition and progress 3
Paper shows how the Budapest Tech with more than 130 years tradition fulfilled the criteria set of turning into university and gives a short summary about administration, goals and strategy of the present Óbuda University.
2. Réger M.:
Survey of research and development activity of the Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Óbuda University 6
Paper deals with the research and development (R & D) activity of the Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Óbuda University. The main part of the research work connects to practice oriented industrial problems. The ratio of applied research in the whole R+D activity is about 90%.
3. Palásti Kovács B.; Czifra Á.; Horváth S.; Sipos S.:
Microgeometries of engineering surfaces 12
In last few decades Bánki Donát Faculty of Mechanical Engineering and Security Technology, Óbuda University acquired wide knowledge and experience in the field of examination of surface microgeometry and microtopography. Developments in 2D and 3D techniques – such as filtering, slicing technique or PSD – Bánki Faculty have become international level research place.
4. Mucsi A.; Borossay B.; Horváth L.; Varga P.:
New possibilities for modelling of thermally activated processes 16
The paper deals with determination of proper equations for describing the thermally activated metallurgical processes. It gives an overview of the traditional applicable methods and introduces a new approaching way to determine the parameters of isothermal process equations.
5. Wenzel K.; Langer, I.:
Measurement of psychophysical phenomena 19
At the Department of Mechatronics, Optics and Engineering Informatics of the Budapest University of Technology and Economics experiments about anomalous colour vision have been carried out for more than 20 years. The main objective of the present paper is to examine the systematic individual differences between the personal ability of hue identification.
6. Maros D.:
Scientific life, research and innovation activities of the Kandó Kálmán Faculty of Electrical Engineering, Óbuda University 23
Research and innovation activities of five institutes of Kandó Kálmán Faculty are coordinated and managed by the Kandó Technology Transfer Centre (KTTK) founded in 2004. Institutes actively participate in the Hungarian innovation life, engineering developments and applied researches.
7. Schuster Gy. D.:
A possible optimum control structure for automatic production lines 26
Paper proposes a new control structure for automatic production lines. In the new approach the production line work-
- stations are connected and controlled by individual computers interconnected in a grid. These computers are able to supply the whole system control task and to optimise the production.*
8. Nemcsics Á.; Réti I.; Tényi V. G.; Kucsera P.; Tóth L.; Harmat P.; Mieville, A.; Csutorás M.; Kupás-Deák B.; Sándor T.; Bozsik J.:
Technical conditions for the formation of molecular-beam-epitaxial nanostructures 29
Authors describe the recent development work carried out on the experimental setup, namely the sample heating arrangement, the control of the molecule sources and the computerised data collection and processing of the results from the in situ observations. At the present time this experimental setup is the only one in Hungary.
9. Kádár P.:
DC drives in residential buildings 33
In residential buildings more and more electrical devices are used, whose remarkable part produces or consumes direct current. At the energetically modern buildings it is worth setting up a secondary direct current network, which directly supplies these devices without rectification.
10. Patkó I.; Némethné Katona J.; Kisfaludy M.; Némethné Erdődi K.; Borbély Á.:
Rejtő Sándor Light Industry and Environmental Engineering Faculty 36
The legal predecessor of the Faculty was the Technical College of Light Industry founded in 1972. In 2000 the college was integrated into Budapest Tech, since January 1 of this year it has existed as an independent faculty of Óbuda University. The Faculty runs an MSc and three BSc programs.
11. Patkó I.; Szabó L.:
Examination of flow on air jet looms 38
Application of the air jet loom is widespread in the textile industry because of its advantageous characteristics. Authors examined the air guidance systems of air jet machines with confusor drop wires during continuous flow conditions in relation to the two extreme conditions (free air jet, closed tube).
12. Horváth Cs.:
Improving of maintenance reliability by development of business culture 43
Maintenance reliability culture construction module is an important element of the maintenance organisation model, which utilises the result of the questionnaire survey (culture test). Till now the method has successfully been tested in several printing houses.
13. Oroszlány G.:
Determination methods for friction of textiles 46
Paper describes a new method developed in the Textile Test Laboratory of Óbuda University for determination the important properties of textiles and textile structures. The new development makes it possible to simultaneously examine both kinds of friction (kinetic and static friction).

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of Mechanical Engineering

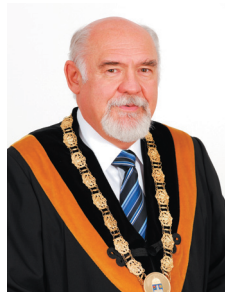
Dr. Döbröczöni Ádám
President of Editorial Board

Dr. Kálmán András
General Editor

Dr. Péter József
Dr. Szabó Szilárd
Deputy

Dr. Barkóczy István
Bányai Zoltán
Dr. Beke János
Dr. Bercsey Tibor
Dr. Bukoveczky György
Dr. Czitán Gábor
Dr. Danyi József
Dr. Dudás Illés
Dr. Gáti József
Dr. Horváth Sándor
Dr. Illés Béla
Dr. Jármái Károly
Kármán Antal
Dr. Kulcsár Béla
Dr. Kalmár Ferenc
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálkás István
Dr. Patkó Gyula
Dr. Péter László
Dr. Penninger Antal
Dr. Rittinger János
Dr. Szabó István
Dr. Szántó Jenő
Dr. Tímár Imre
Dr. Tóth László
Dr. Varga Emilné Dr. Szücs Edit

Cooperation in the editing:
Dr. Gáti József



Dear Reader,

In this number of the journal GÉP the Óbuda University and its three faculties connecting to the profile of the GÉP – Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Kandó Kálmán Faculty of Electric Engineering and Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering – are introduced.

Appearance of our Institute in a special number of GÉP is not the first occasion. Due to the organisation and editorial work of chancellor dr. József Gáti, after 1997, 1999, 2001 and 2005 years this is the fifth time, when the Óbuda Uni-

versity and its predecessor institute and faculties give some information about their everyday life as well as scientific research and development activities. The present issue has an extra significance, because based on the former declaration of the Hungarian Parliament with the date of January 01 2010 the Óbuda University was founded as the general and the full-scale successor of the Budapest Tech Polytechnical Institution and its legal predecessors, namely Bánki Donát Polytechnic, Kandó Kálmán Polytechnic and the Technical College of Light Industry.

With this act the 19th state university of Hungary came into existence, which runs bachelor, master and postgraduate education, as well as high level vocational training on three areas – namely economics, informatics engineering and teacher education – in the form of regular, evening and correspondence classes, and in addition in e-learning form. On the basis of declaration of the Hungarian Accreditation Board of Higher Education, the university carries on doctoral qualification in the Doctoral School of Applied Informatics as well.

Óbuda university with its three decade-history wishes to be faithful to spirit of predecessors, wants to continue the high level education of highly qualified practice-oriented experts and would like to meet the new requirements of the new age, the expectations of the 21st century, the challenge of the European High Education Area. We keep working for the purpose, that the Óbuda University should be internationally accepted, competitive institute in the studied scientific fields in education, research and innovation.

Building on our historical tradition we wish to bring into existence a university, which takes further the values of predecessors, which we feel to be our own, in which we can work proudly and with raised head, and at which the outer surroundings look with appreciation.

Turn the leaves of this journal with interest. I hope this introduction performed without demand on completeness can give you a useful insight into the scientific and professional activity of the youngest university of our country.

Prof. Dr. Imre Rudas
Rector

Managing Editor: Dr. Kálmán András. Editor's address: 3529 Miskolc, Budai József u. 46.
Postage-address: 3501. Pf. 55. Phone/fax: (46) 325-504, 20/9358-812. E-mail: kaests@axelero.hu
Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Postage-address: 1371, Bp, Pf. 433
Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Internet: www.gte.mtesz.hu
<http://members.chello.hu/cokom>

Responsible Publishere: Dr. Igaz Jenő Managing Director

Printed by Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Managing Director: Vesza József
Price per month: 900 Ft; Subscriptions 2.700 Ft per a quarter, 5.400 Ft per an half a year, 10.800 Ft per year.

Distribution in foreign countries by Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat H-1389
Budapest, Pf. 149. and Magyar Média H-1392 Budapest, Pf. 272.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

All articles are peer reviewed.