

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

XXVI. Nemzetközi
Gépészeti Konferencia



26th International Conference
on Mechanical Engineering

OGÉÉT 2018

Marosvásárhely, 2018. április 26–29.
Târgu Mureș, April 26-29, 2018

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania



OGÉT 2018

XXVI. Nemzetközi Gépészeti Konferencia
26th International Conference on Mechanical
Engineering

Marosvásárhely, 2018. április 26–29.
Târgu Mureș, April 26–29, 2018

Kiadó / Publisher

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT
Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania

Szerkesztők / Editors

Dr. CSIBI Vencel-József akadémikus / academician
Dr. BARABÁS István professzor / professor

Nyomdai előkészítés / Desktop publishing

PROKOP Zoltán

Nyomda / Print

INCITATO, Kolozsvár / Cluj

A konferencia szervezője

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság – EMT
Gépészeti Szakosztály

Organizer

Hungarian Technical Scientific Society of Transylvania
Mechanical Engineering Department

Társszervezők / Co-organizers

Sapientia EMTE, Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely
MTA – Kolozsvári Akadémiai Bizottság
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Kolozsvári Műszaki Egyetem, Mechatronika és gépek mechanikája Tanszék
Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest
Pannon Egyetem, Veszprém
Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Kecskemét
AGIR – Romániai Általános Mérnök Egyesület, Kolozsvári Fiók
Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Győr

A konferencia elnökei / Chairmen

Dr. CSIBI Vencel-József akadémikus, a konferencia tiszteletbeli elnöke
Dr. BARABÁS István professzor, a konferencia elnöke

A konferencia tudományos bizottsága / Scientific committee

Dr. CSIBI Vencel-József akadémikus, Kolozsvári Műszaki Egyetem
Dr. ÁBRAHÁM György, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Dr. BARABÁS István, Kolozsvári Műszaki Egyetem
Dr. BEJAN Mircea, Romániai Általános Mérnök Egyesület
VADÁSZNÉ Dr. BOGNÁR Gabriella, Miskolci Egyetem
Dr. DUDÁS Illés, Miskolci Egyetem
Dr. HORVÁTH Sándor, Óbudai Egyetem, Budapest
Dr. KAMONDI László, Miskolci Egyetem
Dr. LAKATOS István, Széchenyi István Egyetem, Győr
Dr. NAGY Vince, Széchenyi István Egyetem, Győr
Dr. NOVEANU Simona, Kolozsvári Műszaki Egyetem
Dr. PÁLFFY Károly, Kolozsvári Műszaki Egyetem
Dr. TÍMÁR Imre, Pannon Egyetem, Veszprém

Támogatók / Financial Support

Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. – Budapest / Budapest

Megvalósult
a Magyar Kormány
támogatásával



MINISZTERELNÖKSÉG
NEMZETPOLITIKAI ÁLLAMTITKARSÁG



BETHLEN GÁBOR
Alap

Tartalomjegyzék – Content

Fogazatok szerszámkopás vizsgálata az ábrázoló geometria módszereivel Examination of Tool Wear of Teeth with the Method of Descriptive Geometry ÁBEL József, BALAJTI Zsuzsanna.....	12
A színidentifikáció modellezésének módszerei Methods of Colour Identification Modelling ÁBRAHÁM György, SZAKÁCS Kíra	16
A keverő típusú előmelegítők alkalmazásának előnyei az atomerőművek tápvíz-előmelegítésénél Advantages of Using Direct Contact Feedwater Heaters in Nuclear Power Plants ÁRPÁD István.....	20
Holonikus gyártórendszerek tanulságainak alkalmazási lehetőségei a krízismenedzsmentben Ideas Taken from the Holonic Manufacturing System Concept to Solve Some Crisis Management Issues BAKOS Levente.....	23
Gyártásgeometriai elemzés az euklideszi és projektív térmodellben Production Geometry Analysis in the Euclidean and Projective Space BALAJTI Zsuzsanna	27
Inverz inga stabilizálása tört rendű késleltetett PD szabályozóval Stabilization of an Inverted Pendulum by Fractional-Order Delayed PD Controller BALOGH Tamás, INSPERGER Tamás.....	31
Butanol bekeverés égési folyamatának vizsgálata változtatható kompresszió viszonyú diesel motorban Examination of Combustion Process with Butanol Admixture in Variable Compression Ratio Diesel Engine BERECZKY Ákos, DOBAI Attila	35
Airsoft lövedék viszkózus-rugalmas-képlékeny ütközésének szimulációja és alkalmazása Analysis and Application of Viscous-Elastic-Plastic Impact of Airsoft Pellet BEREZVAI Szabolcs, KOSSA Attila, STÉPÁN Gábor	39
Egyenes csőben és csőídomban áramló nemnewtoni közeg numerikus áramlástani vizsgálata Numerical Investigation of Loss Coefficient of Straight Pipe and Elbow in the Case of Non-Newtonian Fluid BÍBOK Máté, CSIZMADIA Péter, TILL Sára.....	43
Párhuzamos kinematikájú manipulátorok kinematikájának és munkaterének vizsgálata Kinematics and Workspace Analysis of Parallel Manipulators BODNÁR Dávid, HAJDU Sándor	47
Alulaktuált rendszerek belső dinamikájának stabilizálása prediktív módszerekkel Stabilization of the Internal Dynamics of Unactuated Mechanical Systems with Predictive Methods BODOR Bálint, BENCSIK László	51
Felületi hibák vizsgálata GOM (3D felületszkennerek) rendszer segítségével Surface Defect Analysis Using the GOM (3D Surface Scanner) System BOGNÁR Zsolt	55
Elastomerek rugalmassági modulusa és Shore keménysége közötti összefüggés numerikus vizsgálata Numerical Analysis of the Relationship Between Young's Modulus and Shore Hardness of Elastomers BOJTOS Attila, CZMERK András, SZABÓ Tibor, NAGY Balázs Vince	59
Ráfröccsöntés 3D nyomtatott prototípus szerszámba Overmolding in 3D Printed Prototype Mold BOROS Róbert, KOVÁCS József Gábor.....	63
Válto fokozat kiosztás tervezése és megvalósítása közforgalomban kapható alkatrészek segítségével The Design and Realisation of a Transmission System, Using Pre-fabricated Parts CSEPREGHY Dóra Olimpia, SASS Péter	67
Egyenszilárdságú csőszűkítő méretezése és gyártása Design and Production of the Equal Strength Pipe Reducer CSERTA Eszter, GYURIKA István, FODOR Dénes, TIMÁR Imre	71
Koponyaűri áramlásmódosító sztentek hidrodinamikai ellenállásának kísérleti vizsgálata Measurement of Hydrodynamic Resistance of Intracranial Flow Diverter Stents CSIPPA Benjamin, ZÁVODSZKY Gábor, PAÁL György, SZIKORA István.....	75

Additívan gyártott strukturált felülettel rendelkező próbatetek csontosodási képességének in vitro vizsgálata An in Vitro Study of Osseointegration Ability of 3D Printed Test Blocks with Generative Surface Morphology	79
CSONGVAY Péter, PAMMER Dávid	
Az Ipar 4.0 és az egyetemi oktatás Industry 4.0 and the University Education	83
CZIFRA György	
Összeroppanó érfal kísérleti vizsgálata Experimental Investigation of Collapsing Artery Wall	87
DEÁK Bálint, TILL Sára	
Tárcsás magnetoreológiai tengelykapcsoló modellezése, a rendszer időbeli viselkedésének vizsgálata Modeling of a Disc-Type Magnetorheological Clutch and Time Behaviour Examination of the System	91
DECSI Péter, MESTER Sándor, SZALAI István	
A TCA programok szerepe a kinematikai hajtások tervezésében, vizsgálatában The Role of Tca Programs in the Design and Examination of Kinematic Drives	95
DUDÁS Illés, BÁNYAI Károly, ÁBEL József	
Nyomástartó edény végeeselemes szimulációja és ultrahangos repedésvizsgálatának elősegítése a CIVA roncsolásmentes vizsgálatokat modellező program segítségével Finite Element Simulation and Support of Ultrasonic Testing with Civa Non-Destructive Testing Modelling Software of a Pressure Vessel	99
ERDEI Réka, BÉZI Zoltán, SZÁVAI Szabolcs	
Mátrix kijelző vezérlése mikrovezérlővel Driving a Homemade Matrix Display with Microcontroller	103
ERDŐSY Dániel, TÓTH Lajos	
Hegesztési varratok élettartamának vizsgálati lehetősége összetett geometriákon Possibility for Fatigue Analysis of Seamwelds on Complex Geometries	107
FARKAS Dániel, SZEGLETES János Márton	
Elasztomerek mechanikai modellezése véges alakváltozások mellett Mechanical Modelling of Elastomers Under Finite Strains	111
FAZEKAS Bálint, GODA Tibor	
Motorvizsgáló próbapad fejlesztése egyedi Formula Student versenymotorhoz Design Process of Test-Bench for a Unique Formula Student Race Engine	115
FEJES Fabio, SASS Péter	
3D nyomtatott polimer próbatetek DMA eredményei fárasztó vizsgálatokhoz 3D Printed Polymer Specimens DMA Examination for Fatigue Investigation	119
FODOR Antal	
MegaLux a napelemes járműfejlesztés Development of the MegaLux Solar Powered Electric Vehicle	123
FODOR Antal, BAGÁNY Mihály, KUTASI Zoltán, TÓTH István	
Egyedi fejlesztésű fékpadi adatgyűjtő rendszer szoftveres és hardveres megvalósítása Software and Hardware in a Unique Developed Test-bench Data Measurement	127
FÜLEKI Dániel, SASS Péter	
Csap-tárcsás tribométer előkészítése radionuklid technikás online kopásmérési vizsgálatok elvégzésére Preparation of the Pin-on-disc Tribometer for Online Radionuclide Wear Measurement Technique	131
FÜLÖP Dávid, TÓTH Álmos Dávid, SZABÓ Zsolt, Jan KNAUP, DITRÓI Ferenc, TAKÁCS Sándor	
Egyedi próbapad tervezése vezérműlánc-szemek vizsgálatához Design of a Unique Test Rig for Testing Timing Chain Elements	135
FÜLÖP Dávid, TABAKOV Zsolt Miklós, PAULOVIK László, Jan KNAUP	
Prototípus és városi koncepció elektromos tanulmányautó fejlesztése a Shell Eco-marathon versenyre Prototype and Urban Concept Battery Electric Car Development for Shell Eco-Marathon Competition	139
GÁBORA András, MAGYARI Attila, MEZEI Lajos, VESZELSZKI Krisztián József, NEMES Dániel, BALÁZS Dávid, PÓTA Hunor Péter, SÍPOS Kristóf Balázs, SZÁNTÓ Attila, SZÍKI Gusztáv Áron, BORZAN Marian	

Sándor Rézsi, the Researcher and Professor of Applied Technology and Material Sciences GÁTI József, NÉMETHY Krisztina, SZAKÁL Anikó.....	143
A hőkezelés tulajdonságmódosító hatása bazaltszál erősítésű politejsav kompozit esetében The Property Modification Effect of Heat Treatment for Basalt Fiber Reinforced Polylactic Acid Composite GONDA Bence, MÉSZÁROS László.....	147
Gíromill típusú függőleges tengelyű szélturbina áramlástechnikai vizsgálata Aerodynamic Investigation of Gíromill Type Vertical Axis Wind Turbine GRÁF Mihály.....	151
Az előtolás élkárosodásra gyakorolt hatásának vizsgálata különböző szemcseméretű gránit anyagok esetében The Examination of Impact of the Feedrate on Edge Damage in the Case of Different Grain Size Granite Materials GYURIKA István Gábor, CSERTA Eszter.....	155
Vezérműlánc-elemek kopásvizsgálata oszcillációs tribométeren Wear Analysis of Timing Chain Elements on a High Frequency Reciprocating Rig GYURIS Attila, PAULOVIČS László, TÓTH Álmos Dávid, Jan KNAUP.....	159
Koszorúér-szűkületek CFD szimulációja CFD Simulation of Stenosed Coronary Arteries GYÜRKI Dániel László, PAÁL György.....	163
A mikrohullámú devulkanizáció, mint a gumiőrlemények egy értéknövelt újrahasznosítási lehetőségének alapja A Potential Base Technique for Upcycling of Crumb Rubber: Devulcanization by Microwave HALÁSZ István Zoltán, SIMON Dániel, BÁRÁNY Tamás.....	167
Felhasználóbarát program(csomag) eloszlási adatok kezelésére, értékelésére User-Friendly Software (Package) for Evaluation of Distribution Data HARDI Szabolcs, VERDES Sándor.....	171
DSLR kamera, Kinect és ipari robot együttes rendszerével végzett, pontegyeztetésen alapuló sztereó képfeldolgozás Combined System of DSLR Camera, Kinect and Industrial Robot for Point-Based Stereo Image Processing HARSÁNYI Attila.....	175
Polimer kompozit termékek komplexitását kihasználó üvegszál érzékelő csatlakozójának fejlesztése Developing An Optical Connector for Reinforcing Glass Fibers of Polymer Composites HEGEDŰS Gergely, CZIGÁNY Tibor.....	179
Az online oktatás-tanulás tapasztalatai, MOOC típusú kurzusokban, egy műszaki képzést folytató egyetemen The Experiences of Online Education, Mooc Courses, at a University with Technical Training HEGYESI Franciska, KÁRTYÁS Gyula, RUDAS Imre.....	183
Pufferméret-optimalizálás saját fejlesztésű diszkrét eseményalapú szimulációs keretrendszerrel Buffer Size Optimization with Self-Developed Discrete Event-Based Simulation Framework HESZLER András.....	187
Kompozit szerkezetek roncsolásmentes anyagvizsgálata Non-Destructive Material Testing Methods of Polymer Composites HLIVA Viktor, SZEBÉNYI Gábor.....	192
Ipari 3D szkenneléshez alkalmazott tükröződégátló anyagok vizsgálata Investigation of Anti-Reflection Coating for Industrial 3D Scanning Applications HORVÁTH Evelin, BENEDEK Szabolcs, KOVÁCS Kristóf.....	196
Kalickás forgórészű aszinkron gép pozíciószensor nélküli mezőorientált szabályozása kiterjesztett Kalman-szűrő alkalmazásával Position Sensorless Field Oriented Control of Squirrel Cage Induction Machines Using Extended Kalman-Filter HORVÁTH Krisztián.....	200
Hallgatók által készített nagy hatásfokú napelemmel működő műhold Students Made Satellite with High Efficient Solar Cells HÖDL Emil Viktor, HERMAN Tibor, GÉCZY Gábor, TIMUR Kristóf, KÁLMÁN Tibor, JÓZSA Viktor, PETRÓCZY Balázs, DUDÁS Levente, CSARNAI Tibor, NEMCSICS Ákos, GSCHWINDT András.....	204
Gumipróbatest egytengelyű nyomóvizsgálata Uniaxial Compression Test of Rubber Test Piece HURI Dávid.....	208

143
147
151
155
159
163
167
171
175
179
183
187
192
196
200
204
208

Periodikusan mozgó, áramlásba helyezett testek ellenállástényezőjének mérése Measurement of the Drag Coefficient of Bluff Bodies Oscillating in Steady Flow Field HUZSVÁR Tamás, HÖS Csaba, ERDŐDI István	212
Szénszál erősítésű polimer (CFRP) forgácsolhatósági vizsgálata különböző furatkészítési stratégiákkal Research on the Effect of Machining Method in Carbon Fibre Reinforced Polymers IBRIKSZ Norbert, GEIER Norbert	216
Cr-Mn ötvöztetésű ausztenites acéllemezek ív-hegesztőforrasztása Mig Brazing of Cr-Mn Austenitic Stainless Steel Sheets KALÁCSKA Eszter, VARBAI Balázs, MÁJLINGER Kornél	220
Buborékdinamikai modell fejlesztése Developing Bubble Dynamics Model KALMÁR Csanád, HEGEDŰS Ferenc	224
Kavitáció detektálása rezgés gyorsulás méréssel Detecting Cavitation with Vibration Measurements KALMÁR Csanád, HEGEDŰS Ferenc	228
A fogalak szerepe a fogazott elempárokat tartalmazó hajtásláncokban The Role of the Tooth Shape in Powertrains Containing Gears KAMONDI László, DRÁGÁR Zsuzsa	232
Magnetoreológiai tengelykapcsoló tervezése, építése és nyomatékvitelének vizsgálata Design, Construction and Torque Transmission Examination of Magnetorheological Clutch KAPUVÁRY Bence, MOLNÁR Gergely, MESTER Sándor, HORVÁTH Barnabás, SZALAI István	236
Komplex felületi hőkezelések hatása szerkezeti acélok tulajdonságaira Complex Surface Treated Effects on Structural Steels KÁDAS Gergely, FÁBIÁN Enikő Réka	240
Direkt rugóterhelésű nyomáshatároló szelep fázisterének vizsgálata Phase Space Analysis of a Direct Spring Operated Valve KÁDÁR Fanni, ERDŐDI István, HÖS Csaba	244
Szemüveglencsék mechanikai feszültségtől függő optikai tulajdonságainak vizsgálata Investigation of the Optical Properties of Glasses on the Mechanical Stresses KÁRÁSZ Géza, KISS Tamás, ÜRMÖS Antal, SÁNDOR Tamás, KUPÁS-DEÁK Béla, FRIED Miklós, NEMCSICS Ákos	248
Fröccsöntő szerszám hűtőrendszerének kialakítási lehetősége additív megmunkálással Design Option of Injection Molding Tool Cooling System by Additive Manufacturing KEMÉNY Dávid Miklós, RENKÓ József Bálint, NYIRŐ József	252
Koherens zajforrások elemzése akusztikai nyálábformálással Analyzing Coherent Noise Sources Using Acoustic Beamforming KOC SIS Bálint, HORVÁTH Csaba	256
Elektromos járművekben használatos lítium polimer akkumulátorok tesztelése és modellezése Lithium Polymer Batteries Testing and Modeling for Electric Vehicles KOC SIS SZÜRKE Szabolcs, HORVÁTH Krisztián, LAKATOS István	260
Talaj-kúpos penetrométer kapcsolatának diszkrét elemes modellezése Discrete Element Modelling of the Soil-Cone Penetrometer Interaction KOTROCZ Krisztián, KERÉNYI György	264
Kármán Tódor – egy mechanikus szemével Theodore Von Kármán – from the Point-of-view of Mechanics KOVÁCS Ádám	268
Léces martenzitesre edzett C15-ös acél tulajdonságainak vizsgálata hidegalakítás és megeresztés hatására Cold Rolling and Heat Treatment Temperatures Effects on Properties of Lath Martensitic Steel KÓTAI Áron, FÁBIÁN Enikő Réka	272
A 3D optikai felületszkennerek pontossága és mérési bizonytalansága Accuracy and Uncertainty of 3D Optical Scanner Systems KULCSÁR Tamás	276

Hiszterézises rezgő láncok Hysteresis Oscillator Chains LELKES János	280
Meleg teszt fékpad moduláris motorvezérlő kábelkötege, valamint annak integrálása az adatgyűjtő és vezérlő rendszerbe The Ecu's Cable Harness for Hot Testbench and Its Integration Into the Control and Data Acquisition System LŐRINCZ Tamás, SASS Péter.....	285
A TCA (Tooth Contact Analysis)-a menesztőcsap geometriai meghatározásához és az átviteli hibák elemzéséhez The TCA (Tooth Contact Analysis)-For the Geometrical Determination of the Driving Pin and Analyze the Transmission Errors MÁNDY Zoltán, DUDÁS Illés	289
A Niles-féle fogaskerék-köszörűgép profilozó készülékének korszerűsítése A Possible Modernization of the Niles Grinding Machine's Wheel Dressing Equipment MÁRTON Loránd, MÁTÉ Márton	293
Hengeres fogaskerek gyártásának érdekes sajátosságai Some Interesting Peculiarities of Cylindrical Gear Cutting Processes MÁTÉ Márton	297
Gömbtartályok támaszkörnyezetének szilárdsági vizsgálata Strength Analysis of Support Surroundings on Spherical Vessels NAGY András, NAGY Judit	301
Zárófelületen és köpenyen lévő csomakörnyezet szilárdsági vizsgálata Strength Analysis of Radial Nozzles in Cylindrical and Spherical Shells NAGY András, NAGY Judit.....	305
Szennyvíz eredetű közeg hidrodinamikus kavitáció okozta degradációjának kísérleti vizsgálata Experimental Examination of Degradation in Wastewater Caused by Hydrodynamic Cavitation NAGY Dániel, CSIZMADIA Péter.....	309
Ellátási láncok hatékonyságának vizsgálata Examining the Efficiency of Supply Chains NAGY Gábor, BANYAINÉ TÓTH Ágota, ILLÉS Béla, GLISTAU Elke	313
Hidraulikus munkahenger modellezése nemlineáris terhelés és csúszómód szabályozás esetén Mathematical Modelling of a Hydraulic Cylinder in Case of Load and Sliding Mode Control NAGY-GYÖRGY Péter, HÓS Csaba	317
Szinkronizáló kapcsolóhőkezelési problémái Effect of Heat Treatment on Synchronizer Hub NAGY Nikola, FÁBIÁN Enikő Réka	321
Aktív szabályzóval ellátott határreteg vizsgálata a Reynolds-Orr-egyenlet segítségével The Investigation of the Boundary Layer Equipped with an Active Controller Using the Reynolds-Orr equation NAGY Péter Tamás, PAÁL György	325
Perdületes dízelolaj láng akusztikai csúcsfrekvenciáinak elemzése Acoustic Peak Frequency Analysis of a Swirling Diesel Oil Flame NOVOTNI Gergely István, JÓZSA Viktor	329
A véges és a diszkrét elemes szimulációk kapcsolásának jelentősége a géptervezésben The Rule of the Coupled Finite and Discrete Element Simulations in Machine Design OROSZ Ákos, ZWIERCZYK Péter Tamás, RÁDICS János Péter, TAMÁS Kornél	333
Airbox tervezése egyhengeres Formula Student versenymotor szívórendszeréhez Construction of an Airbox for a Single-Cylinder Engine's Intake System ŐRI Csaba Lénárd, SASS Péter.....	337
P-verziós végelemek felhasználó hierarchikus rúd modellek Hierarchical Rod's Models by P-Version of Finite Elements PÁCZELT István, SZABÓ Barna	341
A kompressziós ruha hatása a futás biomechanikai paramétereire Investigation of the Effect of Compression Garments the Gait Parameters During Running PÁLYA Zsófia, KISS Rita	345

Mezőgazdasági erőgép hárompont-függesztő berendezésének tanulmányozása Study of Three-Point Mounting of Agricultural Machines PÁSZTOR Judit, POPA-MÜLLER Izolda, SZABÓ-HUNYADI László.....	349
Módszerfejlesztés – villanymotorok csapágyainak állapotfelmérése rezgésanalízis és gyorsított öregedés módszerével Condition Monitoring Method Development for Electric Motor Bearings with Vibration Analysis and Accelerated Aging Process PESTHY Márk, TÓTH-NAGY Csaba, RICHARZ Oliver Josef, TÓTH Balázs Béla	353
PA6 mátrixú, mikroszál és szén nanocső tartalmú hibridkompozitok kúszási jellemzőinek meghatározása hőmérséklet-idő ekvivalenciaelvének felhasználásával Determination of Creep Behaviour of Carbon Nanotube and Carbon Fibre Reinforced, PA6 Matrix Hybrid Composites Using the Principle of Time-Temperature Superposition (Tts) PETRENY Roland, MÉSZÁROS László	357
Keverős dobszáritó modellezése diszkrét elemes módszerrel Modelling of the Agitated Drum Dryer with Discrete Element Method POÓS Tibor, HORVÁTH Dániel, TAMÁS Kornél	361
Vibro-fluid szárító konstrukciós kialakításának vizsgálata Testing of a Vibration Fluidized Bed Dryer Design POÓS Tibor, SZABÓ Viktor	365
Laboratóriumi fagyasztva granuláló műveleti méretezése Design Method of a Lab-Scale Freeze Granulator POÓS Tibor, SZABÓ Viktor, KOZAREK János, DOMBÓVÁRI Dóra	369
Párolgási sebességet meghatározó egyenletek áttekintése természetes áramlás esetén Review for Determination of Evaporation Rate at Natural Convection POÓS Tibor, VARJU Evelin	373
Rúdelmélet rendjének hatása egyenes rudak stabilitására Effect of Beam Theory Order on the Stability of Straight Beams PÖLÖSKEI Tamás, SZEKRÉNYES András	377
Autonóm járművek irányításához szükséges járműrendszer-paraméterek és szenzorok rendszerek kutatása Research of Vehicle System Parameters and Sensor Systems for the Control of Autonomous Vehicles PUP Dániel, SOMOGYI Huba, SZAKÁLLAS Gábor	381
Titán alapú amorf ötvözetek tervezése és gyártása Design and Manufacture of Ti-Based Amorphous Alloys RENKÓ József Bálint, KÁROLY Dóra	385
Forgácsolással és additív megmunkálással gyártott fröccsszerszám hűtési szimulációinak összehasonlítása Comparison of Cooling Simulations of Injection Moulding Tools Created with Cutting Machining and Additive Manufacturing RENKÓ József Bálint, KEMÉNY Dávid Miklós, NYIRŐ József	389
Általános LED-es lámpatestek teljes hőtani karakterizációja forraszponti hőmérséklet mérésének alapján rendszerszintű modellezéshez Thermal Characterization of General LED Luminaires Based on Solder Point Temperature Measurement for System Modeling SAMU Krisztián, ZSELLÉR Viktor	393
Turbófeltöltő tribológiai rendszerét vizsgáló komponens tesztpad fejlesztése Test-Bench Construction for a Tribological System of Turbocharger SASS Péter, MICHL Dániel	397
Új utakon a duális felsőoktatással a Nyíregyházi Egyetemen, az Északkelet-Magyarországi térség felemelkedéséért New Ways Of Dual-Level Higher Education at The University of Nyíregyháza for the Rise of the Northeastern Region of Hungary SIKOLYA László, SZIGETI Ferenc	401
Gyorsított élettartam vizsgálat alkalmazása mikrokapcsolókra The Application of Accelerated Life Test for Micro Switches SIPKÁS Vivien, VADÁSZNÉ BOGNÁR Gabriella	405

Pontszerű terhelésre alkalmas mérőfeltét tervezése DMA berendezéshez Development of a Mounting Unit for a Pointwise Load for a DMA Machine SÍK Luca, BAKONYI Péter	409
Szigetüzemű napelemes rendszer laboratóriumi vizsgálata Laboratory Examination of an Off-Grid Solar System SKRIBANEK Ádám, BODNÁR István	414
Belső tartószerkezetek optimalizálása térbeli Voronoi-cellák segítségével Optimising Internal Support Structures with 3D Voronoi Lattices SOLTI Márton, PIROS Attila	418
Szénszállal erősített polimer kompozit (CFRP) forgácsolhatósági vizsgálata kompressziós szármarróval Machinability Analysis of Carbon Fibre-Reinforced Plastics (CFRP) Using Compression Tools SOMOSKÓI Balázs, GEIER Norbert	422
A Mori-Tanaka homogenizáció szintjének hatása a polimer alapú kompozitból készült olajteknő mechanikai tulajdonságaira The Effect of the Mori-Tanaka Homogenization Level on the Mechanical Properties of a Polymer Based Composite Oil Pan SPISÁK Bernadett, BELEZNAI Róbert	426
Biológiailag lebomló polimerből tervezett termékek fröccsöntés szimulációja Moldex3D szoftver segítségével Injection Moulding Simulation of Biodegradable Polymer Products Using Moldex3D Software SUHAJ Anett, SPISÁK Bernadett	430
Polimer alapú 3D nyomtatott prototípus fröccsöntő szerszámbetétek formatüregének indirekt nyomásmérése Cavity Pressure Measurement in Polymer-Based 3D Printed Injection Mold Inserts SÚPICZ András, KOVÁCS Norbert Krisztián	434
A fehér zaj hatása lineáris, késleltetett, PD szabályozás stabilitási tulajdonságaira Effect of White Noise on the Stability Properties of Linear, Delayed, Pd Control System SYKORA Henrik, BACHRATHY Dániel	438
Nanoméretű C ₆₀ fullerénnel adalékolt motorolaj súrlódáscsökkentő hatásának kísérleti vizsgálata csap-tárcsás és oszcilláló tribométeren Experimental Investigation of The Friction Decreasing Effects Of Nanosized C ₆₀ Fullerene Doped Engine Lubricant Performed on Various Tribometers SZABÓ Ádám István, JAN KNAUP, PAULOVICS László, TÓTH Álmos Dávid, TÓTH-NAGY Csaba	442
A végeelem modellek megbízhatóságáról On the Reliability of Finite Element Models SZABÓ Barna, PÁCZELT István	446
Elasztomer anyagú tömítések végeelemes vizsgálata tönkremenetelük szempontjából Fe Modeling of Elastomer Seals from the Point of View of Failure SZABÓ György, VÁRADI Károly	450
Száltékercselt kompozit féklevégő-szállító tömlő húzóvizsgálata alacsony hőmérsékleten Uniaxial Tension of a Filament-Wound Composite Tube At Low Temperature SZABÓ Gyula, VÁRADI Károly	454
Egy logisztikai szolgáltató központ esettanulmánya Case Study of a Logistics Service Center SZABÓ László, KOVÁCS Zoltán	458
Autóipari termék fejlesztése habosított regranulátumból Development of Automotive Product from Foamed Regranulate SZABÓ Veronika Anna	463
Átfutási idő előrejelzése gyártórendszerekben gépi tanuló algoritmusok segítségével Lead Time Prediction in Manufacturing Systems with Machine Learning Algorithms SZALLER Ádám	467
Shell Eco-marathon résztvevő kísérleti jármű környezetészlelése Sensing and Perception of a Shell Eco-Marathon Prototype Vehicle SZAUTER Ferenc, HORVÁTH Ernő	471

409	Járművek menetdinamikai szimulációja Matlab/Simulink környezetben Vehicle Dynamics Simulation in Matlab/Simulink Environment SZÁNTÓ András, HAJDU Sándor.....	475
414	Megrendelésütemezés optimalizálási módszere bizományosan értékesítő étrendkiegészítőket gyártó vállalatoknál Order Scheduling Optimization Method of Consignment Seller Dietary Supplements Manufacturing Companies SZENTESI Szabolcs, TAMÁS Péter, ILLES Béla	479
418	Energiahatékony versenyjármű aerodinamikai tervezése Aerodynamic Design of an Energy Efficient Prototype Vehicle SZÉKELY János Ádám, PUP Dániel	484
422	Speciális mérési módszer fejlesztése konfokális mikroszkóppal Development of a Special Kind of Measurement with Confocal Microscope TABAKOV Zsolt Miklós, VARGA Tamás, MARTON György, MUSTÓ Veronika, PAULOVICS László, Jan KNAUP	488
426	Az energia és exergia módszer alkalmazása Application of Energy and Exergy Method TIMÁR Imre, HORVÁTH Pál	492
430	Virtuális térben generált fogaskerék-modellek végelelemes vizsgálatának sajátosságai Particularities of Finite Element Analysis of Gear Models Generated in Virtual Environment TOLVALY-ROSCA Ferenc, FORGÓ Zoltán, KAKUCS András, MÁTÉ Márton	496
434	Belsőégésű motorban használatos olajok karakterizálása azok súrlódás- és kopáscsökkentő tulajdonságaik alapján Investigation of the Lubricants of the Internal Combustion Engines by Their Friction and Wear Decreasing Properties TÓTH Álmos Dávid, PAULOVICS László, Jan KNAUP	500
438	Kopogásszabályzás megvalósítása Bosch MS4 Sport motorvezérlővel Knock Control with Bosch Ms4 Sport Control Unit TÓTH Máté, SASS Péter.....	504
442	Elhárítási határkölséggörbék alkalmazása a járműgépészeti fejlesztések prioritizálásában Usage of Marginal Abatement Cost Curves in Prioritisation in Vehicle Engineering TÖRÖK Ádám.....	508
446	Mérési módszer fejlesztése a fröccsöntött, kompozit termékekben létrejövő szegregáció mérésére The Development of Measurement System to Evaluate the Filter Segregation in Injection Molded Parts TÖRÖK Dániel, SUPLICZ András, KOVÁCS József Gábor	512
450	Nyomtató munkaállomás tervezése Printer Workstation Design VARGA János	516
454	Tűzoltóautó vezetőfülke szimulációs szilárdsági vizsgálata Computer Strength Test of Fire-Engine Cab VINCZE-PAP Sándor, CSISZÁR András.....	520
459	Erősítőszövet szerkezetének hatása a fonalak közötti súrlódási viszonyokra The Effect of the Reinforcing Fabric's Structure on the Frictional Relations Among Yarns VIRÁG Ábris Dávid.....	524
467	Optimális mérési elrendezés hidraulikus hálózatokon Optimal Measurement Layout on Hydraulic Systems WÉBER Richárd, HŐS Csaba	529
471	Állomány-ellenőrzés megvalósítása üzemi és biztonsági fűkkel ellátott teheremelőmű esetében Determining the Required Braking Torque of Service and Backup Brakes for Hoisting Mechanisms ZÉLITY Attila, SZABÓ László	533
475	Fröccsöntött termékek vetemedésének csökkentése üveggyönggyel Decreasing Warpage in Injection Molded Parts by Glass Bead ZINK Béla, SZABÓ Ferenc, KOVÁCS József Gábor	537
479	Hajtott vasúti kerék indulási folyamatának végelelemes vizsgálata Examination of a Driven Railway Wheel Starting Procedure with Fem Analysis ZWIERCZYK Péter Tamás, VÁRADY Károly	541

Erősítőszövet szerkezetének hatása a fonalak közötti súrlódási viszonyokra

THE EFFECT OF THE REINFORCING FABRIC'S STRUCTURE ON THE FRICTIONAL RELATIONS AMONG YARNS

VIRÁG Ábris Dávid, MSc hallgató

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Polimertechnika Tanszék

Cím: 1111, Budapest, Műegyetem rakpart 3., T épület III. emelet, T

Tel.: +36-1-463-2003, Fax.: +36-1-463-1527, Email: pt@pt.bme.hu, Honlap: www.pt.bme.hu

ABSTRACT

The aim of the project is to explore the effect of the composite reinforcing fabrics' structure on the frictional relations among yarns. The presentation shows the yarn pull-out, sheer and cylindrical friction tests which were performed during the research, the applied, individually designed and manufactured devices which can be connected to the universal tensile test machine and the results of the tests which were made on the six different glass woven fabrics.

ÖSSZEFOGLALÓ

A kutatás célja felderíteni a kompozitok erősítésére használt üvegszövetek szerkezetének a szövetet alkotó fonalak közötti súrlódási viszonyokra gyakorolt hatását. Az előadás bemutatja a kutatás során végzett fonalkihúzó, nyíró- és hengeres súrlódásvizsgálatokat, az alkalmazott egyedi tervezésű, univerzális szakító-géphez csatlakoztatható vizsgáló berendezéseket és a hat különböző üvegszöveten végzett vizsgálatokból kapott eredményeket.

Kulcsszavak: erősítőszövet, súrlódás, fonalkihúzás, nyíróvizsgálat, hengeres súrlódásvizsgálat

1. BEVEZETÉS

A polimer kompozit termékek erősítésére alkalmazott egyik leggyakoribb szálak struktúra a szövet. Az erősítőszövet szerkezete – amelyet alapvetően a súrlódás tart össze – igénybevétel hatására deformálódik. A gyártandó termék alakjától függően az erősítőszövetnek bizonyos esetekben kétszer görbült felületeket is fel kell vennie. Az ilyen jellegű, nagymértékű deformációk erősen befolyásolják a kompozit teherbírását és tulajdonságait. Az erősítőszövet deformálhatóságának mértékét leginkább a fonalak közötti súrlódási viszonyok határozzák meg, ezért különösen fontos ezek vizsgálata, elemzése. A súrlódási viszonyok ismeretében lehetőség nyílik arra, hogy a szövetek viselkedését a valósághoz minél közelebb álló modellekkel írjuk le, amely modellek megfelelő alapot szolgáltatnak a későbbi méretezéshez, tervezéshez és szimulációhoz.

2. VIZSGÁLATOK

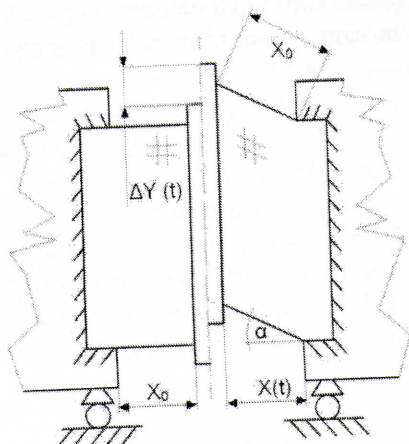
Munkám során hat különböző üvegszöveten végeztem fonalkihúzó, nyíró- és hengeres súrlódásvizsgálatokat, annak érdekében, hogy megvizsgáljam az erősítőszövet szerkezetének hatását a szövetet alkotó fonalak közötti súrlódási viszonyokra. A vizsgált szövetek adatait az 1. táblázat tartalmazza.

Megnevezés	Szélesség [cm]	Területi sűrűség [g/m ²]	Láncfonal sűrűség [1/cm]	Vetülékfonal sűrűség [1/cm]	Lánc- és vetülékfonal kódja	Kötésminta
UTE 80P	100	80	12,0	11,4	EC 9-34	vászon 1/1
UTE 80T	100	80	12,0	11,4	EC 9-34	sávoly 2/2
UTE 195P	100	195	8,0	6,0	EC 13-136	vászon 1/1
UTE 195T	100	195	8,0	6,0	EC 13-136	sávoly 2/2
UTE-TG 330P	127	330	8,0	6,0	EC 13-275 (1x2)	vászon 1/1
UTE 306T	100	306	12,0	11,0	EC 9-68 EC 11-204	sávoly 2/2

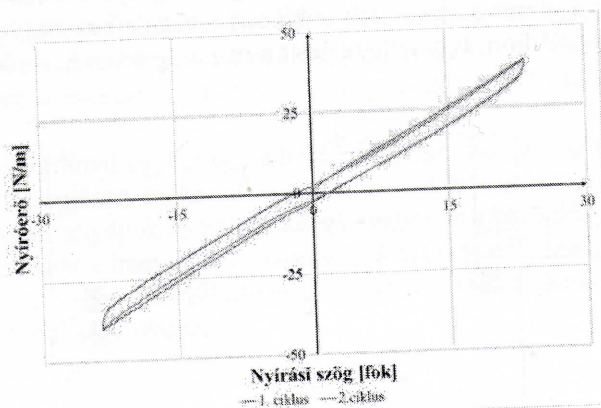
2.1. Nyírás

A mérést egy egyedi tervezésű és kivitelezésű, univerzális szakítógéphez csatlakoztatható, többfunkciós szövetvizsgáló berendezés [1] segítségével végeztem. A nyíróvizsgálat elvét az 1. ábra szemlélteti. A vizsgálathoz a minta két oldalát a szakítógép alaplajjára felszerelt berendezés oldalsó befogói rögzítik. Az oldalsó befogók a teljes vizsgálat alatt állandó, 20 N nagyságú, x tengely irányú előfeszítő erővel hatnak a mintára. A nyíró deformációt a szakítógép keresztfejéhez és egyúttal az erőmérő cellájához csatlakoztatott középső befogó y tengely irányú mozgása hozza létre. A mérés különlegessége, hogy a középső befogótól jobbra és balra eső mintarészek vizsgálata – ellentétes nyírási iránnyal – egyidejűleg folyik. A mért nyíróerő a két ellentétes nyírási irányban ébredő erők összege. Az 1. ábra bal oldalán a vizsgálati minta még terheletlen, az ábra jobb oldalán pedig terhelte állapotban látható. A középső befogó idő függvényében mért $\Delta Y(t)$ elmozdulásából számítható az $\alpha(t)$ nyírási szög [2].

A mintát terheletlen állapotból +25 fok nyírószögig, majd onnan -25 fok nyírószögig, két cikluson keresztül terheltem. A vizsgálat során mért erőből és elmozdulásból kiszámítottam a nyírószöget és a minta oldalhosszúságára fajlagosított nyíróerőt. A vizsgálati minta oldalhossza 200 mm, x_0 kezdeti szélessége 50 mm volt. Egy jellegzetes nyíróvizsgálati diagram látható a 2. ábrán.



1. ábra
A nyírásmérés elve

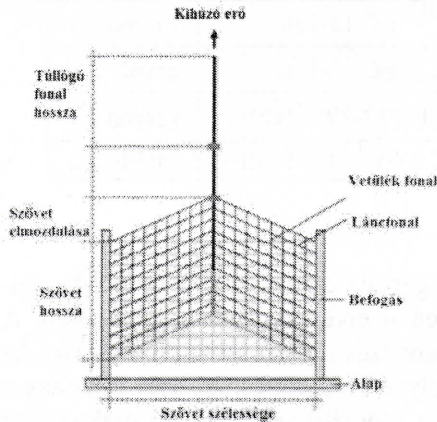


2. ábra
Jellegzetes nyíróvizsgálati görbe

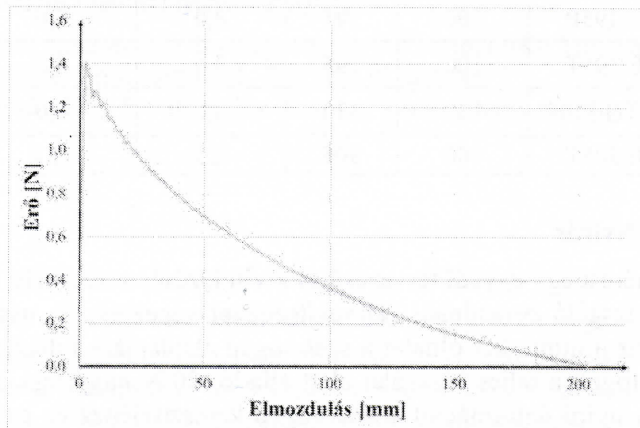
A kiértékelés során az első cikluson meghatároztam +0,5 fok (2HG) és a +5 fok (2HG5) nyírási szögeknél vett hiszterézis magasságokat, valamint a 0,5 fok és 5 fok nyírószög között számolt fajlagos nyírómerevséget (G), amely a fajlagos nyíróerő és a nyírószög hányadosa. Ezek az ún. Kawabata paraméterek. A 2HG érték a szövet rugalmasságát, míg a 2HG5 érték a szövet alakíthatóságát jellemzi. Minél kisebbek ezek az értékek annál nagyobb a szövet rugalmassága, illetve annál könnyebb a szövetet síkban alakítani. A G nyírómerevségből pedig arra lehet következtetni, hogy a fonalak mennyire képesek elmozdulni a szöveten belül [3].

2.2. Fonalkihúzás

A fonalkihúzó méréshez ugyanazt a berendezést használtam, mint a nyíróvizsgálathoz, azzal a különbséggel, hogy ebben az esetben a középső befogó helyett egy fonalbefogót csatlakoztattam. A vizsgálati minta oldalhossza 200 mm, szélessége 100 mm volt. A fonalkihúzás elve az 3. ábrán látható [2]. A kétoldalt befogott szövetből a befogással párhuzamosan, középről egyetlen fonalat húzunk ki. A kihúzás során mérjük a húzóerőt (F_h) és a fonal elmozdulását. Fontos, hogy mérés közben a kihúzandó fonal másik vége szabadon el tudjon mozogni. Egy jellegzetes fonalkihúzási görbe látható a 4. ábrán.



3. ábra
A fonalkihúzás elve

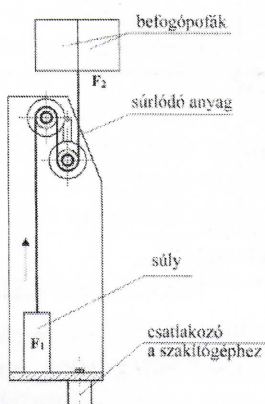


4. ábra
Jellegzetes fonalkihúzási görbe

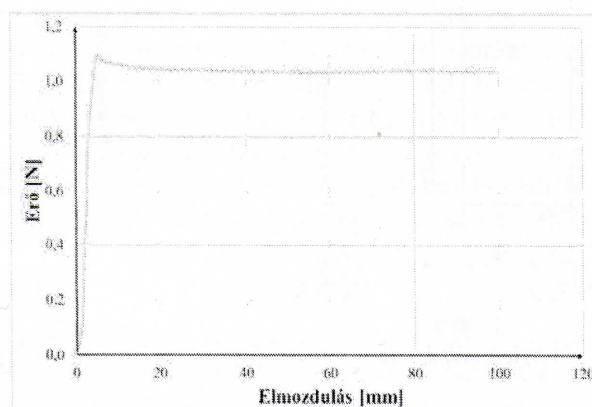
2.3. Hengeres súrlódásvizsgálat

A hengeres súrlódásvizsgálat a kötelsúrlódás jelenségén alapszik, lényege, hogy hengeres dobon átvetve súrlódik a vizsgálati minta, amelynek keresztmetszete a hosszához és a henger átmérőjéhez képest elhanyagolható. A mérés a kötelsúrlódás jelenségét leíró, Euler-Eytelwein modell alapján értékelhető ki.

A hengeres súrlódásvizsgálatokat egy általam tervezett készüléken végeztem, amely szintén egy szakítógépre szerelhető, kiegészítő berendezés. A mérés elvét az 5. ábra szemlélteti [4]. A jelen méréssorozatban a szövetből kifejtett üvegrovíngot az alapszövettel bevont üvegfelületen kellett vizsgálni. A hengerekre felerősített szövet középső részéből a henger tengelyére merőleges rovíngokat eltávolítva elértem, hogy a vizsgált rovíng a mérés során – a fonalkihúzó vizsgálatához nagyon hasonló módon – csak rá merőleges irányú fonalakon súrlódjon. Egy jellegzetes mérési diagram a 6. ábrán látható.



5. ábra
A hengeres súrlódásmérés elve



6. ábra
Jellegzetes hengeres súrlódásvizsgálati diagram

A mérésekből statikus és dinamikus súrlódási együtthatókat határoztam meg. Az Euler-Eytelwein összefüggést felhasználva az abszolút maximális erőből számítottam a statikus súrlódási együtthatót, a mérési görbe kvázi konstans jellegű szakaszán vett átlag erőből pedig a dinamikus súrlódási együtthatót.

3. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Minden anyagon minden vizsgálatból öt mérést végeztem. A vizsgálati sebesség a fonalkihúzásnál és a hengeres súrlódásmérésnél 100 mm/perc, a nyírásnál 50 mm/perc volt. A mérési eredmények kiértékelése során az öt mérésből átlaggörbéket képeztem, és ezek alapján hasonlítottam össze az egyes anyagok viselkedését. A kapott eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

Mérési eredmények

2. táblázat

Megnevezés	G [N/m/fok]	$2HG$ [N/m]	$2HG5$ [N/m]	F_h [N]	μ_d [-]	μ_s [-]
UTE 80P	1,43	2,54	3,17	0,87	0,1111	0,1229
UTE 80T	1,61	1,89	3,29	0,18	0,1129	0,1279
UTE 195P	1,52	4,08	5,22	1,41	0,1176	0,1263
UTE 195T	1,54	3,00	4,69	0,25	0,1176	0,1316
UTE-TG 330P	1,57	3,21	4,05	2,04	0,1246	0,1479
UTE 306T	1,61	3,81	4,93	1,31	0,1145	0,1221

A nyírás eredményei alapján megállapítottam, hogy a várakozásoknak megfelelően a nagyobb területi sűrűség szövetek esetén nagyobb a nyírómerevség értéke. A sávoly szövetek esetén valamivel nagyobb nyírómerevség értékek adódnak, mint a vászon esetén, ugyanakkor a várakozással ellentétben a különbség sem a kisebb, sem a nagyobb területi sűrűségű szövetek esetében nem volt jelentős.

A $2HG$ és $2HG5$ értékek a vászon szöveteknél az esetek többségében nagyobbra adódtak, mint a sávoly szöveteknél. Ebből arra lehet következtetni, hogy a sávoly/kisebb területi sűrűségű szövet könnyebben alakítható síkban és rugalmasabb, mint a vászon/nagyobb területi sűrűségű. Ennek oka, hogy sávoly esetén kevesebb a fonalkereszteződési hely, ezért a szövet lazább szerkezetű, kisebb erőt kell a súrlódás legyőzésére fordítani. A nagyobb területi sűrűségű szövetet pedig vastagabb fonalak alkotják, ezáltal nagyobb a súrlódó felület, illetve maguk a fonalak is nehezebben alakíthatók.

A fonalkihúzás eredményei alapján megállapítottam, hogy a vászon szövés esetén jóval nagyobb erő kell a kihúzáshoz. Ennek oka egyértelműen az, hogy több a fonalkereszteződési hely, mint sávoly szövetnél. Továbbá, hogy a nagyobb területi sűrűségű anyagok esetén nagyobb erő szükséges a kihúzáshoz, hiszen vastagabbak a szövetet alkotó fonalak, tehát nagyobb az érintkezési felület és a bedolgozódás, amelyek növelik a kihúzási ellenállást.

A hengeres súrlódásvizsgálat során a szakirodalommal egybevágó adatokat kaptam. Megállapítottam, hogy a vizsgált fonalakon írező anyag van, amely jelentősen csökkenti a súrlódási együtt-hatókat a száraz esethez képest. A kapott súrlódási tényezők a vizsgált anyagok esetében közel azonos értékre adódtak. Ez alapján valószínűsíthető, hogy a vizsgált szöveteken azonos irányban van, azonos gyártótól származnak, és így az üvegszálak is azonos eredetűek. Ebből következik, hogy a fonalkihúzó és a nyíró vizsgálatoknál adódó különbségeket valóban csak a szövetek szerkezeti különbsége okozza.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkám során célul tűztam ki annak vizsgálatát, hogy az erősítő szövetek szerkezete hogyan befolyásolja a szöveten belül a fonalak közötti súrlódási viszonyokat. A szöveten belüli súrlódási viszonyok feltárá-
sára hat különböző szöveten végeztem hengeres súrlódási, fonalkihúzó és Kawabata típusú nyíró vizsgálatokat. A mérésekhez egyedi tervezésű és kivitelezésű, univerzális szakítógéphez csatlakoztatható, többfunkciós szövetvizsgáló és hengeres súrlódásvizsgáló készüléket alkalmaztam. A kapott eredmények igen jelentős alapot szolgáltatnak egy olyan diszkrét elemes szövetmodell kidolgozásához, amely elősegíti a szöveterősítő-sű kompozitok eddiginél pontosabb tervezhetőségét.

IRODALOM

- [1] Molnár K., Halász M., Vas L. M.: Apparatus for measuring the shear properties of reinforcements, in 4th ITMC Lille Metropole 2013 International Conference. Lille, France, 2013
- [2] Halász M.: Textíliák és textilerősítésű hajlékony kompozitlapok mechanikai tulajdonságainak újszerű vizsgálati módszerei a BME Polimerteknika Tanszékén. 1. rész, Magyar Textiltechnika LXIX. évf., 2017/3, 29-34
- [3] Kawabata S.: The Standardization and Analysis of Hand Evaluation, Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1980
- [4] Virág Á. D.: Erősítőszövet szerkezetének hatása a fonalak közötti súrlódási viszonyokra, Szakdolgozat, BME, 2017

Köszönetnyilvánítás



AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA ÚNKP-17-1-I KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT#