

MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2019

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Miskolc, 2019. május 29.

**Szerkesztette:
Edited by**

*Dr. Bodzás Sándor
az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Elnöke*

*Dr. habil Antal Tamás
az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Titkára*

**Kiadja: Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-38-8

Debrecen 2019

A konferencia szervezői:

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)
Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)
Miskolci Területi Bizottsága

a Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kara,
Műszaki Anyagtudományi Kara,
Gépészmérnöki és Informatikai Kara,
valamint Gazdaságtudományi Kara

a Debreceni Egyetem, Gépészmérnöki Tanszéke

A konferencia fővédnöke:

Prof. Dr. Torma András
a Miskolci Egyetem Rektora

A konferencia Programbizottsága:

Dr. Bodzás Sándor *elnök; Dr. habil Antal Tamás titkár;*

**Prof. Dr. Szűcs Péter, Prof. Dr. Palotás Árpád Bence,
Dr. Siménfalvi Zoltán, Veresné Prof. Dr. Somosi Mariann,
Dr. Békési Bertold, Dr. Kavás László, Prof. Dr. Dudás Illés,
Vadászné Prof. Dr. Bognár Gabriella, Dr. Pálinkás Sándor,
Dr. Mucsi Gábor, Dr. Tamás Péter, Dr. Szabó Tamás,
Dr. Turai Endre, Dr. Zákányi Balázs, Dr. Palcsu László,
Dr. Jobbik Anita, Dr. Bodnár István, Dr. Szigeti Ferenc,
Dr. Dezső Gergely, Prof. Dr. Óvári Gyula, Dr. Szilágyi Roland,
Dr. Musinszki Zoltán, Dr. Molnár Viktor, Dr. Dudás László,
Dr. Mankovits Tamás, Dr. habil Balajti Zsuzsanna,
Dr. Koncsik Zsuzsanna, Dr. Havasi István, Dr. Hancz Gabriella,
Dr. Buday Tamás, Dr. Czédli Herta, Dr. Lámer Géza,
Dr. Hagymássy Zoltán, Dr. Hornyák Olivér, Dr. Tóth Lajos Tibor,
Dr. Karajz Sándor, Dr. Faitli József, Dr. Lukács Pál,
Prof. Dr. Illés Béla, Dr. Bencs Péter**

**A konferencia kiadvány összeállításában segítséget
nyújtottak a Debreceni Egyetem Gépészmérnöki Tanszékéről:**

Sitku Szandra ügyvivő szakértő,
Prezenszki Dorottya kutató hallgató,
Nemes Csaba kutató hallgató,
Kakuk Gergő demonstrátor

TARTALOMJEGYZÉK

ÁBEL József, BALAJTI Zsuzsa SZERSZÁMBEÁLLÍTÁSHOZ ÉS ÉLEOMETRIAI VIZSGÁLATHOZ SZÜKSÉGES FELTÉTELEK, A MONGE-TÉGLA BIJEKTÍV TARTOMÁNYÁNAK ELEMZÉSE	1
AGÁRDI Anita, KOVÁCS László, BÁNYAI Tamás A HANGYA KOLÓNIA OPTIMALIZÁCIÓ HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A JÁRATSZERVEZÉSI PROBLÉMA MEGOLDÁSÁBAN	5
BABCSÁN Norbert ALUMÍNIUM KÖRKÖRÖS GAZDASÁG ÉS A MAGYAR ALUMÍNIUMIPAR LEHETSÉGES KITÖRÉSI PONTJAI	9
BAKÓ Tamás Sándor, HORVÁTH Dóra Diána EGYÉNI FELELŐSSÉG ÉS TÁRSADALMI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS	13
BALAJTI Zsuzsa HELIKOID HAJTÓPÁROK AXOIDJAINAK VIZSGÁLATA	17
BÉKÉSI Bertold A LEGJOBB NANOTECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSEK	21
BEKŐ Balázs, SZIGETI Ferenc A RAGASZTÓFELHORDÁS PROBLÉMÁI, LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK BŐRFELÜLETEK RAGASZTÁSÁNÁL	25
BENCs Péter, BOLLÓ Betti, SZABÓ Szilárd HENGERES TEST MÖGÖTT KIALAKULÓ HŐMÉRSÉKLET ELOSZLÁS VIZSGÁLATA	29
BERECZKI Zoltán A MISKOLCI AVASI TEMPLOM KÉSŐGÓTIKUS ÁTÉPÍTÉSE	33
BIHARI Zoltán, BIHARINÉ Kalászdí Beáta EGY TÁRSADALMI KONFLIKTUS, AVAGY A FŰTÉSI KÖLTSÉGMEGOSZTÁS JELENE, ÉS EGY LEHETSÉGES JÖVŐJE	37
BIRGENSTOK Vanda DIGITALIZÁCIÓS FOLYAMATOK AZ E-SPORTBAN	41
BODNÁR István NAPELEMES ERŐMŰ SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA	45
BUBONYI Andrea, BIHARI Zoltán TERMÉKBEMUTATÓ PLATFORM FEJLESZTÉSE	49
BUDAY Tamás, KOVÁCS Tamás TALAJKLÍMA MEGHATÁROZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MAGYARORSZÁGI HIDROMETEOROLÓGIAI ADATSOROK ALAPJÁN	53

CAMACHO Christian, NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs, SZŰCS Péter FELSZÍN ALATTI HULLADÉKHŐ-TÁROLÁS LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA HŐTRANSPORT MODELLEZÉSEL	57
CSANÁDY Gábor Mátyás ÚJ FORMÁLÁSI ELVEK LENGYEL KORTÁRS TEMPLOMOK ESETÉN STANISLAW NIEMCZYK ÉS JERZY UŚCINOWICZ TEMPLOMAIN BEMUTATVA	61
CSATÁRI Nándor, RAGÁN Péter, RÁTONYI Tamás, HAGYMÁSSY Zoltán, VÁNTUS András A PRECÍZIÓS TALAJSZKENNELÉS ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI RÉTI TALAJON	65
DEMIÁN Szabolcs, SZÉKELY István DIMETIL-SZULFOOXIDDAL SZENNYEZETT VÍZREKESZTŐ RÉTEGBŐL TÖRTÉNŐ SZENNYEZŐANYAG VISSZAOLDÓDÁS JELENSÉGÉNEK VIZSGÁLATA DKS- PERMEABIMÉTERREL	69
DEUTSCH Nikolett ÁLLAMI SZEREPEVÁLLALÁS ÉS AZ ÖKOINNOVÁCIÓK	73
DOLGOS Fanni, PAPNÉ HALYAG Nóra, SZABÓ Roland, MUCSI Gábor IPARI HULLADÉKBÓL KÉSZÜLT KÖNNYŰ-GEOPOLIMER KOMPOZIT SZERKEZETI VIZSGÁLATA	77
DOMÁN László HELIKOPTEREK SPECIÁLIS VÉSZELHAGYÁSI LEHETŐSÉGEI	81
DUDÁS Illés, JAKAB Norbert HELIKOID HAJTÁSOK PARAMETRIKUS MODELLEZÉSE	85
DUDÁS László, BIRÓ Máté, NOVÁK László Lajos, KAPITÁNY Pálma FORGÓDUGATTYÚS BELSŐÉGÉSŰ MOTOR ERŐ- ÉS NYOMATÉKELEMZÉSE	89
ECSEDI István, LENGYEL Ákos József, BAKSA Attila VÉKONYFALÚ ORTOTRÓP FÉLELLIPSZIS KERESZTMETSZET CSAVARÁSA	93
ÉLES Ádám, ANTAL Tamás, TŐSÉR Róbert VESZTESÉGET TERMELO TEVEKENYSÉG ANALIZÁLÁSA ÉS A GYÁRTÁSI FOLYAMAT OPTIMALIZÁLÁSA	97
ERDŐSY Dániel, TÓTH Lajos GÉPJÁRMŰ IZZÓK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI	101
FÓRIS Ildikó, SZABÓ Roland, MUCSI Gábor ÜVEGHAB ELŐÁLLÍTÁSI KÍSÉRLETEK HULLADÉK ÜVEGBŐL	105
FÜLÖP Viktor Géza ÁLLAMI ERDŐGAZDASÁGOK BÁNYÁSZATI TEVEKENYSÉGE	109
Gál Viktor, Lukács Zsolt LÉPCSŐS HÁTRAFOLYATÓ MATRICA HATÁSA A FOLYATOTT TERMÉK FALVASTAGSÁGÁRA	113

HAGYMÁSSY Zoltán, VÁNTUS András, CSATÁRI Nándor PRECÍZIÓS MŰTRÁGYASZÓRÓGÉP VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT	117
HANCZ Gabriella, KOSINA Gergő JAVASLAT A ZÖLDFELÜLET JELENTŐSÉGÉNEK NÖVELÉSÉRE A SMART CITY INDIKÁTOROK KÖZÖTT	121
HARDAI Ibolya, ILLÉS Béla, BÁNYAINÉ TÓTH Ágota LOGISZTIKAI FOLYAMATOK HATÉKONYSÁGNÖVELÉSE AZ IPAR 4.0 RÉVÉN	125
HAVASI István KORSZERŰ BÁNYAMÉRÉSI ELJÁRÁSOK MEDDŐHÁNYÓK MOZGÁSVIZSGÁLATÁRA	129
HAVASI István, KLEIBER Márk MEDDŐHÁNYÓ MOZGÁSVIZSGÁLATA AZ MÁTRAI ERŐMŰ ZRT. BÜKKÁBRÁNYI BÁNYAÜZEMÉBEN	133
HORNYÁK Olivér VIRTUÁLIS POLIURETÁN TÁRHÁZ INFORMATIKAI RENDSZER FEJLESZTÉSE	137
HORVÁTH Ágnes AZ ELEKTRONIKAI HULLADÉK NYERSANYAGVAGYON BECSLÉS MÓDSZEREI	141
HORVÁTHNÉ CSOLÁK Erika EGÉSZSÉGÜGYI FEKVŐBETEG INTÉZMÉNYEK KAPACITÁSAI MAGYARORSZÁGON – SOK VAGY KEVÉS	145
ILOSVAI Mária Ágnes, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László SZUPERPARAMÁGNESES NANORÉSZECSEK SZINTÉZISE SZONOKÉMIAI MÓDSZERREL	149
IZBÉKINÉ SZABOLCSIK Andrea, LAKATOS Anita, KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea, BODNÁR Ildikó KÜLÖNBÖZŐ SEKTOROKBAN KELETKEZŐ MOSÓVIZEK MINŐSÉGI ÖSSZETÉTELÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA	153
JUHÁSZ János, BÁNYAI Tamás IPAR 4.0 SZEREPE A VÁROSI LOGISZTIKÁBAN	157
KÁNTOR Tamás, KOVÁCS Balázs A POISSON-TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA KONSZOLIDÁLATLAN TALAJOK ESETÉN	161
KARAJZ Sándor A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ INDIKÁTORAI ÉS A VERSENYKÉPESSÉGI MUTATÓK MÉRÉSI LEHETŐSÉGEI	165
KARAJZ Sándor A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK VERSENYKÉPESSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSE A PERIFÉRIKUS TÉRSÉGEKBEN	169

KARVALY Elemér NAGYMÉRETŰ MUNKAGÖDÖR HATÁROLÁS TERVEZÉSÉNEK MÉRNÖKI FELADTATAI	173
KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea, BERECH Nikolett, SZALÓKI Melinda POLIURETÁN POR FIZIKAI MÓDSZERREL TÖRTÉNŐ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA	177
KIS-ORLOCZKI Mónika TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS JÓ GYAKORLATOK A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN	181
KISS Gergely A JÁTEKOSÍTÁS ÉS A MINŐSÉG KAPCSOLATA	185
KULCSÁR Gyula, KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika, MIHÁLY Krisztián RUGALMAS GYÁRTÓRENDSZER ÚJRAÜTEMEZÉSI FELADATAINAK MODELLEZÉSE ÉS MEGOLDÁSA	189
KUN-BODNÁR Krisztina AZ ANYAGLEVÁLASZTÁS MÉRTÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA VÍZSUGARAS ESZTERGÁLÁSKOR	193
KURUSTA Tamás, MUCSI Gábor IPARI HULLADÉKOK SZEREPE A CO ₂ MEGKÖTÉSSEN	197
LÁMER Géza A GERENDAELMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN	201
LÁMER Géza A LEMEZELEMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN	205
LÁSZLÓ Noémi, RÓNAI László SÚRLÓDÁSI EGYÜTTHATÓ MEGHATÁROZÁSA AEROSZOLOS PALACKOKON	209
LENGYEL Levente, SZILÁGYI Roland STRUKTURÁLIS EGYENLET MODELLEZÉS BEMUTATÁSA ÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI	213
LIPTÁK Katalin, NAGY Zoltán, DABASI-HALÁSZ Zsuzsanna, SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter A SZOLIDÁRIS GAZDASÁG HELYZETE KELET-KÖZÉP-EURÓPÁBAN	217
LIVO László A MEGÚJULÓKBÓL TERMELT ÁRAM HATÁSA ELLÁTÁS BIZTONSÁGUNKRA	221
LUCZ Zsolt, TOMPA Richárd, VIRÁG Zoltán AZ ŰRBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI A HOLDON	225
LUDÁNYI Lajos, BÉKÉSI Bertold SZENNYEZETT AKTIV SZÉN REGENERÁLÁSA MIKROHULLÁMMAL	229

MÁDAINÉ ÜVEGES Valéria, MUCSI Gábor, BOKÁNYI Ljudmilla HOGYAN ALAKÍTHATÓ ÁT IPARI HULLADÉK A HIGH-TECH IPAR ALAPANYAGÁVÁ	233
MAKKAI Tamás ANYAGLEVÁLASZTÁS VIZSGÁLATA ALUMÍNIUMÖTVÖZET HOMLOKMARÁSÁNÁL	237
MIHÁLY Krisztián, KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika, KULCSÁR Gyula ÚJ MÓDSZEREK TÖBB PROJEKTES, TÖBB CÉLFÜGGVÉNYES, ERŐFORRÁS- KORLÁTOS ÜTEMEZÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁRA INTEGRÁLT VÁLLALATIRÁNYÍTÁSI KÖRNYEZETBEN	241
MILTÉNYI Máté TERMELÉSI FOLYAMATOK SZIMULÁCIÓJA PLANT SIMULATION SZOFTVERREL	245
MOLNÁR András, BALOGH András, BARKÓCZI Péter, FAZEKAS Lajos, GINDERT-KELE Ágnes A KEVERT LÉZERSUGARAS HŐFORRÁSOK ALKALMAZÁSA A TERMIKUS SZÓRÁSSAL FELVITT NICRBSI RÉTEGEK ÚJRAOLVASZTÁSÁRA	249
MOLNÁR Bernadett A REPÜLÉSIRÁNYÍTÓK STRESSZ ÁLLAPOT MÉRÉSÉNEK LEHETSÉGES MÓDSZEREI	253
MOLNÁR András, DRASKÓCZI László, CSABAI Zsolt, BUZA Gábor, PÁLINKÁS Sándor A FELÜLETKEZELÉSBEN ALKALMAZOTT KORSZERŰ LÉZERSUGARAS ELJÁRÁSOK	257
MÓRICZ Ferenc, MÁDAI Ferenc, WALDER Ingar ERŐS KÖZETSAVASODÁS JELENSÉGE SEMLEGES PH ÉRTÉKEN?!	261
MUSINSZKI Zoltán A PÉNZÜGYI KIMUTATÁSOK HELYE ÉS SZEREPE A STRATÉGIAI DÖNTÉSTÁMOGATÁSBAN	265
NAGY Ágnes Judit JÁRMŰIPARI ALKATRÉS Z OPTIMALIZÁCIÓJA SOLID EDGE KÖRNYEZETBEN	269
NAGY Szabolcs A DIGITÁLIS TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI VONATKOZÁSAI	273
NAGY-BORSY Viktor, DEUTSCH Nikolett TECHNOSTRATÉGIA ÉS A STRATÉGIAI MENEDZSMENT PARADIGMÁI	277
NEMES Csaba, BODZÁS Sándor, PÁLINKÁS Sándor FORGÁCSOLÓERŐ MÉRÉSE ÉS VÉGESELEMES SZIMULÁCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA	281
NÉMETH Alexandra Kitti, MAROSNÉ BERKES Mária HIP ÉS SPS GYÁRTÁSÚ Si ₃ N ₄ /MLG NANOKOMPIZOTOK KOPÁSI VISELKEDÉSÉNEK JELLEMZÉSE KOPÁSÁTMENET TÉRKÉPEKKEL	285

NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs, SZÚCS Péter PARTI SZŰRÉSŰ RENDSZEREK BEN ALKALMAZOTT KUTAK HIDRODINAMIKAI MODELLEZÉSE	289
PAPNÉ HALYAG Nóra GEOPOLIMEREK: ALAPANYAGOK ÉS SZERKEZET	293
PECSMÁNY Péter MARADVÁNYFELSZÍNEK KIMUTATÁSA DIGITÁLIS DOMBORZATMODELLEN VÉGZETT MORFOMETRIAI VIZSGÁLATOK SEGÍTSÉGÉVEL A BÜKKALJÁN	297
PREZENSZKI Dorottya, BODZÁS Sándor HŐKAMERÁS MÉRÉS ALKALMAZÁSA FORGÁCSOLÁSI FOLYAMAT SORÁN	301
PREKOB Ádám, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László PALLÁDIUMTARTALMÚ NANOSZERKEZETŰ KATALIZÁTOROK FEJLESZTÉSE	305
PÜSPÖKI Zoltán, UJLAKI Péter, FOGARASSY-PUMMER Tímea, GÁL Nóra, SZŐCS Teodóra, MARKOS Gábor DEBRECEN ÉS KÖRNYÉKÉNEK VÍZFÖLDTANI ADOTTSÁGAI NAGY FELBONTÁSÚ RÉTEGTANI KORRELÁCIÓK TÜKRÉBEN	309
RAVAI NAGY Sándor, SZIGETI Ferenc, VARGA Gyula KRIO KÖRNYEZETBEN TÖRTÉNŐ FURATMEGMUNKÁLÁS KÍSÉRLETI TAPASZTALATAI	313
SIKORA Emőke, MAROSSY Kálmán, VANYOREK László SZÉN NANOCSŐVEK ALKALMAZÁSA POLIMER ERŐSÍTŐ ADALÉKANYAGKÉNT PVC MÁTRIXBAN	317
SIMON Krisztián ÉLETÜNK ZAJA, ZAJLIK AZ ÉLET!	321
SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter TÁRSADALMI VÁLLALKOZÁSOK SZEREPE A FOGLALKOZTATÁS JAVÍTÁSÁBAN	325
SISKÁNÉ SZILASI Beáta, HEGEDŰS András, FAITLI József A TÁRSADALMI-GAZDASÁGI MUTATÓK ÖSSZEFÜGGÉSE A TELEPÜLÉSI SZILÁRDHULLADÉK JELLEMZŐIVEL MAGYARORSZÁGON	329
SKAPINYECH Róbert, KOTA László, DOBOS Péter, ILLÉS Béla OKTATÓ ROBOT CELLA ÉS AUTOMATIZÁLT ANYAGMOZGATÓ RENDSZER INTEGRÁCIÓJA AZ IPAR 4.0 KONCEPCIÓ FIGYELEMBE VÉTELÉVEL	333
SOMOGYINÉ MOLNÁR Judit, KISS Anett, DOBRÓKA Tünde Edit, JOBBIK Anita AKUSZTIKUS SEBESSÉG ÉS JÓSÁGI TÉNYEZŐ ADATOK GLOBÁLIS EGYÜTTES INVERZIÓS FELDOLGOZÁSA KÖZETFIZIKAI MODELLEK ALAPJÁN	337
SÜVEGES Gábor Béla TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK A HŐSZOLGÁLTATÁSBAN A FŐTÁV ZRT., MIHŐ KFT. ÉS A NYÍRTÁVHŐ KFT. PÉLDÁJÁN KERESZTÜL	341

SZABÓ Dániel, MANKOVITS Tamás A FÉMNYOMTATÁS ORVOSBIOLÓGIAI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI	345
SZANYI Sándor, L. SZABÓ Gábor ELTÉRŐ CSŐANYAGÚ HŰTÉSI ELOSZTÓHÁLÓZAT ENERGETIKAI ÉS EXERGETIKAI VIZSGÁLATA	349
SZASZÁK Norbert, SZABÓ Szilárd GÁZKEVEREDÉS INTENZIFIKÁLÁSA AKTÍV TURBULENCIAGENERÁTOR SEGÍTSÉGÉVEL	353
SZEGEDI Attila, KOVÁCS Zoltán POWERSHIFT TENGELYKAPCSOLÓK SÚRLÓDÁSI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA CLAAS ARION ERŐGÉP HAJTÁSLÁNCÁBAN	357
SZENDREI János, SZŰCS Edit, BODNÁR Ildikó A KÖRKÖRÖS GAZDASÁG SZEREPE AZ AUTÓIPARI KÖRNYEZETMENEDZSMENTBEN	361
SZILVÁSI Marcell, SZILVÁSINÉ BÉLA Izabella GYERE ELŐ MUNKAERŐ, MERRE TALÁLLOK?!	365
SZILVÁSI Marcell GEOTERMIA, AVAGY HOGYAN KAPHATUNK MEGÚJULÓ ENERGIÁT A FÖLD MÉLYÉBŐL	369
SZOLNOKI Bernadett MIT TEHET A FOGLALKOZTATÓ A MOZGÁSSZEGÉNY ÉLETMÓD ELLEN?	373
SZTANKOVICS István A FORGÁCSOLÓ ERŐ ÉS A FELÜLETI ÉRDESSÉG VIZSGÁLATA A FORGÁCSARÁNY CSÖKKENTÉSEKOR HOMLOKMARÁSNÁL	377
SZŰCS Eszter, KARDOS Zsolt, PALIK Mátyás, ÓVÁRI Gyula ALTERNATÍV TŰZELŐANYAGOK MEGJELENÉSE A REPÜLÉSBEN	381
SZŰCSNÉ MARKOVICS Klára A LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSI TEVÉKENYSÉGEK KISZERVEZÉSÉNEK GYAKORLATA A HAZAI FELDOLGOZÓIPARBAN	384
TAMÁSI Kinga, ZSOLDOS Gabriella, MAROSSY Kálmán GONDOLATOK A „ZÖLD GUMIRÓL” - ÉS ARRÓL, AMI BENNE VAN	388
TÓTH Lajos, TAMÁS Péter TERMÉKKEVEREDÉSI PROBLÉMÁK AZONOSÍTÁSA IPAR 4.0 TECHNOLOGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL	392
TÓTH Norbert TERMELÉSI FOLYAMATOK INTENZIFIKÁLÁSÁT CÉLZÓ ÚJ MÓDSZER BEMUTATÁSA AZ IPAR 4.0 LEHETŐSÉGEI ALAPJÁN	396
TÓTH Sándor Gergő, TAKÁCS György HIDROSZTATIKUS CSAPÁGYAK SZABÁLYOZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI	400

TRUZZSI Alexandra, BODNÁR Ildikó, VARGA József, BELLÉR Gábor, FÁBIÁN István NEONIKOTINOID NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK OXIDÁCIÓJA MODELLOLDATOKBÓL PEROXOMONOSZULFÁT-IONNAL	404
TURAI Endre, BUCSI SZABÓ László A FELSŐTELEKESI MEDDŐHÁNYÓ ÁLLAPOTVIZSGÁLATA AZ IP MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL	408
TURAI Endre, MÁDAI Viktor, MÓRICZ Ferenc, SZŰCS Péter, ZÁKÁNYI Balázs A TERÜLETI GEOTERMIKUS POTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZEREI	412
Byambasuren TURTOGTOH, TURAI Endre A GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK AZ EREDMÉNYEI EGY MONGÓLIAI ARANYKUTATÁSBAN	416
VÁGÓ János, DOBOS Endre, BLISTAN Peter, ZELENKOVA Martina, LADÁNYI Richárd, KISS Levente ÁRVÍZI-LOGISZTIKAI MODELLEZÉS A HERNÁD VÍZGYŰJTŐBEN	420
VÁNTUS András, CSATÁRI Nándor, HAGYMÁSSY Zoltán, RAGÁN Péter, RÁTONYI Tamás A PRECÍZIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉS FONTOSABB GAZDASÁGMÉRETI, HUMÁN ÉS MŰSZAKI JELLEMZŐI	424
VÁRADI Renáta Rita, SZÉKELY István VÖRÖSISZAPOK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI ÉS SAVBÁZIS REAKCIÓI	428
VARGA Krisztina TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS TÖREKVÉSEK A NYÍRBÁTORI JÁRÁSBAN	432
VARGA Virág Vivien, KONCSIK Zsuzsanna, CSERJÉSNÉ SUTYÁK Ágnes HIDEGALKÍTÓ SZERSZÁM KÁROSODÁSÁNAK ELEMZÉSE	436
VERES Péter HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK ALKALMAZÁSA A LOGISZTIKÁBAN	440
VIRÁG Zoltán, SZIRBIK Sándor OPTIMALIZÁLT BORDÁZOTT LEMEZ VÉGESELEMES REZONANCIA VIZSGÁLATA	444
ZÁKÁNYI Balázs, SZŰCS Péter, TURAI Endre, VASS Péter, MÓRICZ Ferenc, ILYÉS Csaba MEDDŐ ÉS HASZNÁLATON KÍVÜLI SZÉNHIDROGÉNKUTAK GEOTERMIKUS FELMÉRÉSE	448
ZÁKÁNYINÉ MÉSZÁROS Renáta, ZÁKÁNYI Balázs FELHAGYOTT KUTAK ÚJRANYITHATÓSÁGÁNAK GEOTERMIKUS ÉS HUMÁNBIZTONSÁGI SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSE	452
BIHARI Zoltán, BIHARINÉ KALÁSZDI Beáta EGY TÁRSADALMI KONFLIKTUS, AVAGY A FŰTÉSI KÖLTSÉGMEGOSZTÁS MŰLTJA ÉS JELENE	456
KÖZÖS CSOPORTKÉP A KONFERENCIA RÉSZTVEVŐKRŐL	470

FORGÓDUGATTYÚS BELSŐÉGÉSŰ MOTOR ERŐ- ÉS NYOMATÉKELEMZÉSE

FORCE AND TORQUE ANALYSIS OF A ROTARY INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DUDÁS László¹, BIRÓ Máté², NOVÁK László Lajos³, KAPITÁNY Pálma⁴

¹egyetemi docens, PhD, iitdl@uni-miskolc.hu

¹Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

²fejlesztőmérnök, biroomate@gmail.com

²TEGA Kft., Miskolc

³folyamatmérnök, dariusz4424@gmail.com

³Harman Kft., Pécs

⁴hallgató, kapitanypalma@gmail.com

⁴Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: A cikk bemutatja a Dudas-féle belsőégésű motor erő- és nyomatékszámítását. Először ismerteti a szabadalmaztatott konstrukciót és a működését. Azután az üregek térfogatának meghatározása következik, majd az üregek nyomásfüggvényének beállítása. Ezeket követően az elemi felület és az elemi erővektor meghatározása kerül bemutatásra. Végül a nyomatékot számítjuk és használjuk a motor teljesítményének meghatározására, felhasználva a kihajtótengely szögsebességét.

Kulcsszavak: forgódugattyús motor, belsőégésű, szabadalom, nyomaték, konstrukció

Abstract: The paper presents the force and torque determination for the Dudas-type internal combustion engine. First presents the patented construction and introduces its working. Then the drafting of the volume calculation of the cavities, then the setting of the pressure function for the cavities follows. After them the determination of the face element and the calculation of the force element is presented. Finally, the torque is calculated and used to determine the power of the engine.

Keywords: rotary engine, internal combustion, patent, torque, construction

1. BEVEZETÉS

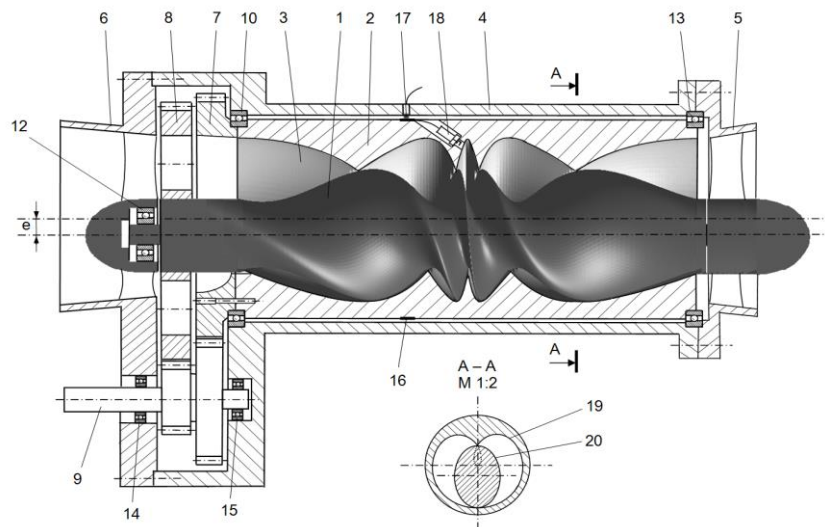
A dolgozat egy szabadalmat kapott (HU230082, 2015) forgódugattyús belsőégésű motor megvalósításához vezető út egy újabb állomását, a motorban fellépő erők és nyomatékok meghatározását mutatja be. A szerzők korábbi publikációiból megismerhetően az eddigi tevékenység felölelte az ötlet találmánnyá fejlesztését és a szabadalom elnyerését, a megvalósítandó konstrukció első variánsának kidolgozását [1], a gyárthatóság elemzését [2], valamint a működés vizsgálatát [3]. A végleges konstrukció kialakításához, a rotor és a forgókamra működő felületeinek optimalizálásához kifejlesztett új szoftverrel lehetőség van az üregek menti megjelenítésre mozgás közben, a forgórészek adott szögállásánál a nyomások, felületi erők, tengelyeken fellépő nyomatékok meghatározására. A rotor és a kamra emelkedési függvényének eltérő megadásával a jellemzők számszerűsíthetők és az előnyösebb kialakítás választható. Az elemzések célja:

- Optimális motorhossz és menetszám meghatározása,
- A változó menetemelkedés függvényének optimalizálása,

- A konstrukció és a működés dinamikus jellemzőinek minél teljesebb kiegyensúlyozása.

2. A MOTOR SZERKEZETE

A szabadalmat kapott Dudás motort folyamatosan változó emelkedésű rotor és forgókamra jellemzi, melyek párhuzamos tengelyek körül helyben forognak, 1:2 arányú szögsebességüket az egyben indító- és kihajtó tengelyként is szolgáló fogaskerekes együttes biztosítja, az 1. ábrán követhetően. A találmányi rajzból kiindulva több, a rotor és a forgókamra menetes részében eltérő konstrukciós variáns készült.



1. ábra. A Dudás-féle motor

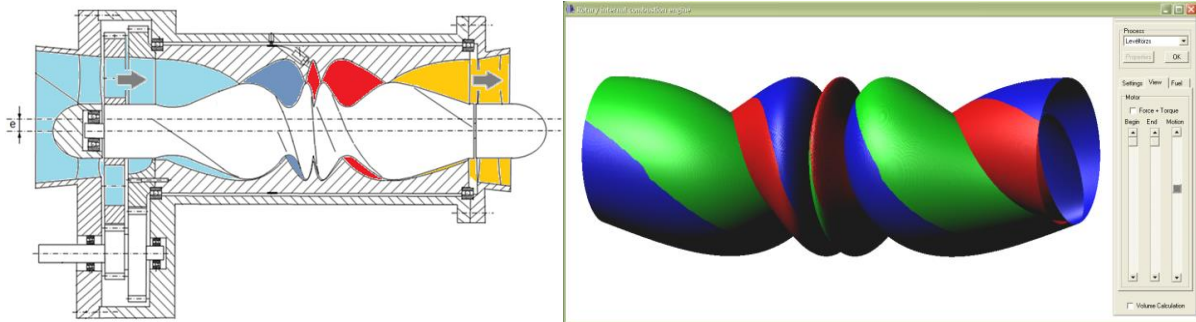
3. A MOTOR MŰKÖDÉSE

A motor, kialakításához hasonlóan egyszerű működésű, a következő főbb jellemzőkkel:

- Csak forgómozgások jellemzik, nincs alternáló mozgás,
- A rotor és a forgókamra között kialakuló üregek egyenes vonal mentén haladnak,
- Az üregek térfogata a hossz mentén változik, összenyomódik, majd megnő,
- Három, a tengelyen egymáshoz képes eltolt elnyúlt üreg fonódik egymásba és halad a tengelyek mentén.

A motor működése, mozgásviszonyai a tervezéséhez is használt Surface Constructor szoftverrel tanulmányozhatók [1,2].

Az üregképződés jellegzetességei a következők: a rotor minden 180 fokos fordulatanál belép, illetve ilyen gyakorisággal kilép egy-egy üreg. Ezen pillanatoktól eltekintve minden keresztmetszvény három üreget metsz. Az üregmetszetek területének összege állandó, ami kedvező mind a beszívásnál, mind a kipufogásnál. A hagyományos motorok négy üteme - szívás, sűrítés, robbanás, kipufogás – a 2. ábrán láthatóan itt térben elkülönülve a motor hossza mentén jelenik meg (baloldalon). A három egymásba fonódó üreg egymástól eltérő ütemben van (jobboldalon). A kompresszió és expanzió mértéke az emelkedéssel szabadon beállítható.



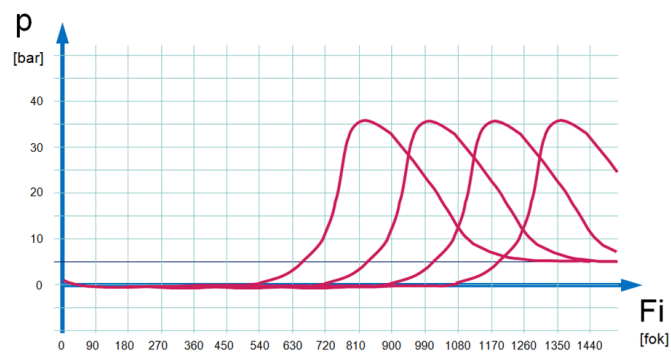
2. ábra. A tengely mentén végbemenő ütemek, illetve az összefonódó üregek színekkel elkülönítve a számítóprogramban

4. ERŐ ÉS NYOMATÉK MEGHATÁROZÁSA

A motorjellemzők meghatározása a következő sorrendet követi: üregtérfogatok számítása, üregnyomások meghatározása, elemi felületek számítása, erők számítása, nyomatékok számítása, teljesítmény meghatározása.

Az üregek térfogatát a motortengelyre merőleges szelvények közötti rétegekben számítjuk. Ehhez előzetesen meghatározzuk a kamragörbe és a rotorgörbe szelvényenkénti három érintkezési pontját.

A rétegnyomást az expanziós tartományban a hagyományos belsőégésű motorok kamranyomás-kamratérfogat függvényét felhasználva adjuk meg. Az alkalmazott nyomásfüggvényt a 3. ábra mutatja, az egymás után belépő üregeknek megfelelő periodikussággal.



3. ábra. Az üregnyomások változása a rotorelfordulási szög függvényében

Az elemi felületek számítására az elemi erők meghatározásához van szükség. Az üregek rétegekbeli palástját háromszögekkel közelítjük, lásd 4. ábrát.



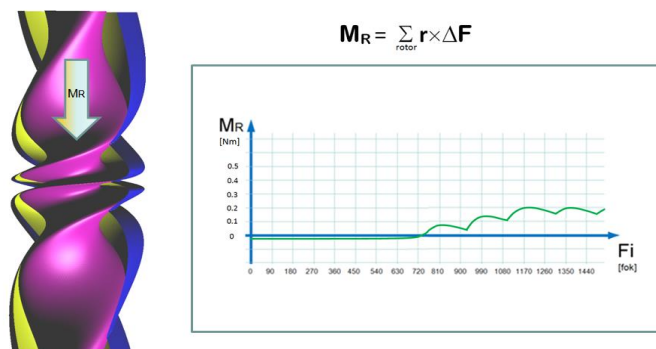
$$F_{\text{Rotor}} = \sum_{\text{kamrák}} \sum_{\text{kamrák}} \Delta F = \sum_{\text{kamrák}} \sum_{\text{kamrák}} p_k \cdot \Delta A$$

4. ábra. A rotorra ható erők számítása

A vektorikus ΔA felületelemeket a p_k rétegyomással szorozva kapjuk a háromszögön fellépő ΔF elemi erőt. Az elemi erőket a rétegek adott üregharmadához tartozó felületelemekre összegezve kapjuk az adott üregharmad határfelületén működő eredő erőt. Ezeket az üreg rétegeire összegezve adódik az üreget határoló forgókamra-részen, illetve rotorfelület-részen fellépő erő. Az üregerőket a forgókamrára, illetve a rotorra összegezve kapjuk a teljes forgókamrára, ill. rotorra ható két eredő erőt, ami természetesen függ a motor szöghelyzetétől.

A működő üregek ΔA felületelemeire adódott erőket a felületelem közepébe mutató, tengelymerőleges erőkar-vektorral vektoriálisan szorozva, kapjuk az elemi erő okozta nyomaték összetevőt. A forgókamra teljes működő felületelemére számítva adódik a forgókamrán fellépő forgatónyomatéka a motornak. Hasonlóan adódik a rotortengelyen a rotorra ható erők nyomatéka (5. ábra). A két nyomatékot a fogaskerek áttételét figyelembe véve átszámítjuk a kihajtótengelyre és előjelhelyesen összegezzük, hogy megkapjuk a motor motorszög függő nyomatékát.

A motornyomatékból és a kihajtótengely szögsebességéből pedig a motor teljesítményét is számíthatjuk.



5. ábra. A rotorra ható nyomaték a rotorszög függvényében.

5. ÖSSZEGZÉS

A cikk bemutatta a csak forgó mozgóalkatrészeket tartalmazó Dudás motor erő- és nyomatékszámítását. A számításokhoz kifejlesztett vizuális alkalmazás képes az üregtérfogatok, nyomások, felületelemek, erők, nyomatékok és teljesítmény számítására, a motorműködés akár kamránkénti megjelenítésére.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **DUDÁS, L.:** *Developing a Rotary Internal Combustion Engine Characterised by High Speed Operation*. In: Jármái K., Bolló B. (eds) *Vehicle and Automotive Engineering. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 2017. pp. 79-89.
- [2] **DUDÁS, L., BIRÓ, M., NOVÁK, L. L.:** *Construction modeling and manufacturing analysis of a new rotary combustion engine*, 20th Jubilee IEEE Int. Conf. Intell. Eng. Syst. INES2016, Budapest, pp. 89–94.
- [3] **DUDÁS, L., KAPITÁNY, P.:** *Combustion chamber and fuel mixture motion analysis of a new rotary engine*, Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2017) 12-13 October 2017 Debrecen, Hungary, Edited by Sándor BODZÁS Tamás MANKOVITS, Publisher: Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering University of Debrecen, pp. 123 – 128.