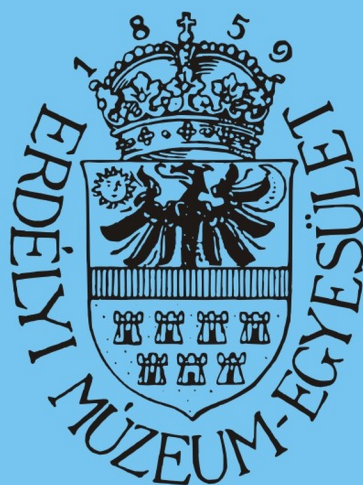


MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK



***FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS
ÜLÉSSZAKA***

XIV.



Erdélyi Múzeum-Egyesület kiadványa

Kolozsvár, 2009

XIV. FMTÜ

*NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS
KONFERENCIA*

*INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE*



*Kolozsvár
2009. március 26–27.*

Programbizottság

*Dr. Gyenge Csaba
Talpas János*

*Dr. Bitay Enikő
Baki-Hari Zoltán-Gábor*

Tudományos bizottság

Elnök:

Dr. Gyenge Csaba

Titkár:

Dr. Bitay Enikő

*Dr. Alpek Ferenc
Dr. Anna Béla
Dr. Branko Katalin
Dr. Csibi Vencel
Dr. Csizmadia Béla
Dr. Danyi József
Dr. Dávid László
Dr. Dudás Illés
Dr. Delesega Gyula
Dr. Gribovszki László
Dr. Hollanda Dénes
Dr. Kerekes László
Dr. Kis Zoltán
Dr. Kodácsi János
Dr. Maros Dezső*

*Dr. Márton László
Dr. Máthé Márton
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálfalvi Attila
Dr. Péter László
Dr. Pinke Péter
Dr. Pokorádi László
Dr. Réger Mihály
Dr. Réti Tamás
Dr. Roósz András
Dr. Selinger Sándor
Dr. Sikolya László
Dr. Tiba Zsolt
Dr. Tisza Miklós
Dr. Varga Béla*

ISBN 978-973-8231-87-0

Minden jog, a kiadvány kivonatos utánnymására, kivonatos vagy teljes fotomechanikai másolására (fotokópia, mikrokópia) és fordítására fenntartva.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, or transmitted, in any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

Kiadó: **Erdélyi Múzeum-Egyesület**
Felelős kiadó: **Sipos Gábor**
Szerkesztő: **Bitay Enikő**
Műszaki szerkesztő: **Baki-Hari Zoltán-Gábor, Talpas János**

Kolozsvárt, 2009. március 25-én.

TARTALOMJEGYZÉK

Dr. Gyenge Csaba ELŐSZÓ	XIII
1. Dr. Gulyás Lajos, Fórián Sándor, Kalmár Tünde FLUIDUM ÁRAMLÁS ENERGIAVESZTESÉGEINEK EGYSÉGES ÉRTELMEZÉSE.....	XV
2. Dr. Gyenge Csaba, Varga András KÖRNYEZETBARÁT TECHNOLOGIÁK A GÉPGYÁRTÁSBAN.....	XXI
3. Dr. Orbán Ferenc SZERKEZETEK OPTIMÁLIS MÉRLETEZÉSE.....	XXXI
4. Dr. Tóth László MÉRNÖK – HONNAN JÖVÜNK – MIK VAGYUNK, MERRE MEGYÜNK?.....	XXXVII
5. Dr. Varga Gyula A FORGÁCSOLÓERŐ MODELLEZÉSE MINIMÁL-KENÉS ESETÉN.....	1
6. Arnold Ákos KISERŐMŰVEK HÁLÓZATI CSATLAKOZTATÁSÁNAK ÉS SZIGETÜZEMÉNEK FELTÉTELEI.....	5
7. Bachman Zoltán, Majoros Gábor, Halada Miklós ÚJ KÖZÉPÜLET TERVEZÉSE A PÉCSI EXPO CENTERNÉL.....	9
8. Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő KOPÁSÁLLÓ FELÜLETKEZELT RÉTEGEK MINŐSÍTÉSE.....	13
9. Baki-Hari Zoltán-Gábor, Ciortea Elisabeta Mihaela GYORS PROTOTÍPIZÁLÁS A SZERELÉSTECHNIKÁBAN.....	17
10. Balogh Gyula REPÜLŐTEREK JÉGMENTESÍTÉSE GEOTERMIKUS ENERGIAÁVAL.....	21

11. Barányi István	
MAGAS NYOMÁSON ÉS HŐMÉRSÉKLETEN MŰKÖDŐ HIDROGÉN REAKTOR SÍKFEDÉL LESZORÍTÁSÁNAK TERVEZÉSE.....	25
12. Barta Gergely	
INTELLIGENS IPARI MÉRÉSadATGYŰJTŐ-SZÁMÍTÓ EGYSÉG FEJLESZTÉSE.....	29
13. Barta István, Borossay Béla	
AZ ELSŐ EURÓPAI BALKEZES MULTI.....	33
14. Bári Gergely	
INTEGRÁLT KERÉKMODUL SZABÁLYZÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI.....	37
15. Bera József	
ZAJJELLEMZŐK TERMÉSZETES ÉS ÉPÍTETT KÖRNYEZETBEN.....	41
16. Bitay Enikő, Bagyinszki Gyula	
DUPLEX FELÜLETKEZELÉS – PLAZMANITRIDÁLÁS ÉS LÉZEREDZÉS KOMBINÁLÁSA.....	45
17. Bodolai Tamás, Váradiné Dr. Szarka Angéla	
HOGYAN TEGYÜK ÉRDEKESEBBÉ A GYAKORLATI FOGLALKOZÁSOKAT?...53	
18. Ciortea Elisabeta Mihaela, Baki–Hari Zoltán–Gábor	
A GYÁRTÁSI FOLYAMAT HIÁNYOSSÁGAINAK SZŰRÉSÉRE VONATKOZÓ SZEMPONTOK.....	57
19. Dr. Czinkóczy Anna, Dr. Kollányi László	
MAGYARORSZÁGI TÁJKARAKTER JELLEMZŐK ELEMZÉSE DISZKRIMINANCIA ELEMZÉS MÓDSZERÉVEL SPSS-BEN.....	63
20. Drégelyi-Kiss Ágota, Hegedűs László	
FOLYAMATKÉPESSÉG ÉS -SZABÁLYOZÁS VIZSGÁLATOK FURAT MEGMUNKÁLÁSÁRA AUTÓIPARI BESZÁLLÍTÓNÁL.....	67
21. Dr. Fazekas Lajos, Dr. Tiba Zsolt PhD, Dr. Düll Sándor	
A TÁVMUNKA, A TÁVKARBANTARTÁS NÖVEKVŐ SZEREPE.....	71
22. Fórián Sándor	
DEBRECEN VÁROS FŐBB ÚTJAINAK KÖZLEKEDÉSI ZAJTERHELÉSE.....	75
23. Fried Zoltán	
SZEMTELEN SPAMEK.....	79
24. Gubovits Attila	
ELEKTRONIKUS STABILITÁS PROGRAM HOMOLOGÁCIÓS FOLYAMATÁNAK KIDOLGOZÁSA.....	83

25. Horváth Attila - Zsigmond TEREPKERÉKPÁR AKTÍV FELFÜGGESZTÉSÉNEK TERVEZÉSE ÉS OPTIMALIZÁLÁSA.....	87
26. Hutter Ákos HALLGATÓBARÁT TEREK, KÖZÖSSÉGI TEREK JELENTŐSÉGE A FELSŐOKTATÁSBAN.....	91
27. Jakab Levente KARAKTER MEGJELENÍTÉS VÍZOSZLOPOK SEGÍTSÉGÉVEL.....	95
28. Kecskés Bertalan, Végvári Ferenc AZ AUSZTENÍTÉSÍTÉSI IDŐ MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL.....	99
29. Dr. Kovács Tünde KOPÁSVIZSGÁLATOK DUPLEX FELÜLETKEZELÉSŰ PRÓBATESTEKEN.....	103
30. Köves Tibor, Szávai Szabolcs, Lenkeyné dr. Biró Gyöngyvér MEGHIBÁSODOTT HIDROGÉN KOMPRESSZOR BIZTONSÁGOS ÜZEMIDEJÉNEK MEGHOSSZABBÍTÁSA TÖRÉSMÉCHANIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL.....	107
31. Dr. Kulcsár Béla, Hajdu Sándor MAGASRAKTÁRI FELRAKÓGÉPEK OSZLOPLENGÉSEIT CSILLAPÍTÓ HATÁSOK.....	111
32. Mankovits Tamás, Dr. Szabó Tamás, Dr. Juhász György GUMIRUGÓ NYOMÓVIZSGÁLATA SAJÁT FEJLESZTÉSŰ VÉGESELEM PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL.....	115
33. Molnár Éva NON-INVAZÍV MÉRÉSTECHNIKAI MÓDSZEREK KLINIKAI ÉS ÉLETTANI ALKALMAZÁSAI.....	119
34. Molnár Tamás A PÉCSI VILÁGÖRÖKSÉG ÉPÍTÉSZETI KÉRDÉSEI.....	123
35. Mucsi András, Borossay Béla TERMIKUSAN AKTIVÁLT FOLYAMATOK MODELLEZÉSE.....	127
36. Nagy Ádám, Papp Nóra, Stefanovits - Bányai Éva, Lugasi Andrea, Neményi András, Hegedűs Attila FRISS ÉS ASZALT FÜGÉK FOGYASZTÁSÁNAK ESETLEGES TÁPLÁLKOZÁSELETTANI VONATKOZÁSAI.....	131
37. Nagy Tamás ÚJFAJTA ZÁRLATKORLÁTOZÁSI TECHNIKÁK.....	135

38. Nagyné Halász Erzsébet SEM A GYAKORLATBAN.....	139
39. Olah László Miklós, Gyenge Csaba KORSZERŰ ELJÁRÁSOK FOGASKEREKEK SIMÍTÁSÁHOZ.....	143
40. ifj. Orbán György DUBAJI VÁROSFEJLESZTÉSI VÍZIÓ	147
41. Dr. Papp István A TÉRMECHANIZMUSOK OPTIMÁLIS KIEGYENSÚLYOZÁSA A GÉPRE HATÓ TEHETETLENÉGI ERŐK SZERINT.....	153
42. Pézsa Nikolett, Trencsényi Balázs FÖLDGÁZÜZEMŰ (CNG) JÁRMŰVEK ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON - GAZDASÁGOSSÁGI ELEMZÉS.....	163
43. Pinke Péter, Kovács Tünde Ti6AL4V TITÁNÖTVÖZET SZÖVETSZERKEZETÉNEK VÁLTOZÁSA HŐKEZELÉS SORÁN.....	167
44. Plutzer Anikó, Gyergyák János TÖBB GENERÁCIÓ EGY FEDÉL ALATT - TALÁLKOZÁS EGY MŰEMLÉKÉPÜLETBEN CÍMŰ GYŐZTES PÁLYÁZAT BEMUTATÁSA.....	171
45. Dr. Pokorádi László FUZZY MODELLEK AZ ÜZEMELTETÉSI DÖNTÉSHOZATALBAN.....	175
46. Dr. Réger Mihály A KÖZÉPVONALI DÚSULÁS STABILITÁSA DURVALEMEZEBEN.....	179
47. Réti Tamás, Bitay Enikő, László István FULLERÉN SZERKEZETEK LOKÁLIS TOPOLOGIAI ELEMZÉSE.....	183
48. Rohoska Csaba, Szösz Klaudia AZ ÁTLÁTHATÓ ÉS ÉRZÉKELHETŐ BELSŐ TEREK, MINIMALIZÁLT ESZKÖZHASZNÁLATTAL.....	193
49. Spisák István ACÉLSZERKEZETES ÉS TÉGLA ÉPÜLETEK ENERGETIKAI ÖSSZEHASONLÍTÁSA.....	197
50. Szabó Bálint HASZONJÁRMŰ FUTÓMŰ-VIZSGÁLÓ PRÓBAPAD FEJLESZTÉSE.....	201
51. Szabó Péter János, Varga Péter MECHANIKUS ÉS TERMIKUS KEZELÉSEK HATÁSA RÉZ PRÓBATESTEK SZEMCSEHATÁRAINAK TULAJDONSÁGAIRA.....	205

52. Százvai Attila, Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Péter László	
A MINIMÁL KENÉSES FURATMEGMUNKÁLÁS ÚJABB EREDMÉNYEI.....	209
53. Szőcs Katalin	
A MÉRTANI IDOMOK VONALAI MINT ENERGIAMINTÁZATOK.....	213
54. Tamás Levente, Lazea Gheorghe, Majdik András, Székely Zoltán	
MOBIL ROBOT NAVIGÁCIÓS BECSLÉSI TECHNIKÁK.....	217
55. Torkos Zoltán	
A VILÁG LEGJOBB FITNESZ GÉPEINEK TERVEZÉSE, AZ EGÉSZSÉG MEGÓVÁSÁRA ÖSSZPONTOSÍTVA, A LIFE FITNESS BUDAPESTI TERVEZŐ KÖZPONTJÁBAN.....	221
56. Újsághy Zsófia	
PIROLÍZIS, MINT ALTERNATÍVA AZ AUTÓRONCSOKBÓL SZÁRMAZÓ SHREDDEREZÉSI KÖNNYŰFRAKCIÓ HASZNOSÍTÁSÁRA.....	225
57. Veres Gábor, Medvegy Gabriella	
ÉPÍTÉSZOKTATÁS ÉS A TÁRSADALMI SZOCIALIZÁCIÓ.....	229
58. Végvári Ferenc	
FELÜLETEN BEVONT SZERSZÁMOK GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI A KÉPLÉKENYALAKÍTÁSBAN.....	233
SZERZŐK JEGYZÉKE.....	239

CONTENTS

Dr. Gyenge Csaba PREFACE	XIII
1. Dr. Gulyás Lajos, Fórián Sándor, Kalmár Tünde COMMON INTERPRETATION OF ENRGY LOSSES OF FLOW OF FLUIDS.....	XV
2. Dr. Gyenge Csaba, Varga András ENVIROMENTAL FRIENDLY TECHNOLOGIES IN MANUFACTURING INDUSTRY.....	XXI
3. Dr. Orbán Ferenc OPTIMAL STRUCTURAL DESIGN.....	XXXI
4. Dr. Tóth László ENGINEERS – WHERE WE ARE COME, WHAT WE ARE, WHERE WE ARE GOING TO?.....	XXXVII
5. Dr. Varga Gyula MODELING THE CUTTING FORCE AT MINIMAL QUANTITY LUBRICATION.....	1
6. Arnold Ákos CONDITIONS OF ON-LINE AND ISOLATED OPERATION OF DISPERSED GENERATORS.....	5
7. Bachman Zoltán, Majoros Gábor, Halada Miklós PLANING OF A NEW PUBLIC BUILDING AT PECS EXPO CENTER.....	9
8. Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő CHARACTERIZATION OF SURFACE TREATED, WEAR RESISTANT LAYERS.....	13
9. Baki-Hari Zoltán-Gábor, Ciortea Elisabeta Mihaela RAPID PROTOTYPING IN THE MOUNTING ENGINEERING.....	17

10. Balogh Gyula	
AIRPROT DEFROSTING BY GEOTHERMAL ENERGY.....	21
11. Barányi István	
THE DESIGN OF THE FASTENING METHOD OF A BLIND FLANGE OF A HIGH-TEMPERATURE PRESSURE VESSEL.....	25
12. Barta Gergely	
DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT DATA ACQUISITION DEVICE.....	29
13. Barta István, Borossay Béla	
THE FIRST EUROPEAN LEFT-HANDED BAIT CASTING.....	33
14. Bári Gergely	
DEVELOPMENT POSSIBILITIES OF INTEGRATED WHEEL-END CONTROL SYSTEM.....	37
15. Bera József	
NOISE CHARACTERS IN NATURAL AND BUILT ENVIRONMENTS.....	41
16. Bitay Enikő, Bagyinszki Gyula	
DUPLEX SURFACE TREATMENT - A COMBINATION OF PLASMA NITRIDING AND LASER TRANSFORMATION HARDENING.....	45
17. Bodolai Tamás, Váradiné Dr. Szarka Angéla	
HOW TO MOTIVATE STUDENTS AT THE LABORATORY?.....	53
18. Ciortea Elisabeta Mihaela, Baki-Hari Zoltán-Gábor	
ISSUES CONCERNING THE DETECTION OF DEFECTS IN MANUFACTURING.....	57
19. Dr. Czinkóczy Anna, Dr. Kollányi László	
HUNGARIAN AREA CHARACTER ANALYSIS WITH DISCRIMINANT ANALYSIS METHOD USING SPSS SOFTWARE.....	63
20. Drégelyi-Kiss Ágota, Hegedűs László	
PROCESS CAPABILITY AND CONTROL TESTS OF A SUPPLIER IN AUTOMOTIVE INDUSTRY FOR BORING.....	67
21. Dr. Fazekas Lajos, Dr. Tiba Zsolt PhD, Dr. Dúll Sándor	
TELEWORKING, GROWING ROLE OF THE DISTANCE MAINTENANCE.....	71
22. Fórián Sándor	
NOISE POLLUTION OF MAIN ROADS IN DEBRECEN.....	75
23. Fried Zoltán	
IMPUDENT SPAMS.....	79

24. Gubovits Attila	
DEVELOPMENT OF HOMOLOGATION PROCESS FOR ELEKTRONIK STABILITY PROGRAM.....	83
25. Horváth Attila - Zsigmond	
DESIGNING AND OPTIMIZATION OF ACTIVE SUSPENSION FOR MOUNTAIN BIKES.....	87
26. Hutter Ákos	
THE IMPORTANCE OF COMMUNITY SPACES IN HIGHER EDUCATION.....	91
27. Jakab Levente	
DISPLAYING TEXT USING WATER COLUMNS.....	95
28. Kecskés Bertalan, Végyári Ferenc	
DETERMINATION OF THE AUSTENITIZING TIME BY MEASUREMENTS.....	99
29. Dr. Kovács Tünde	
WEAR EXPERIMENTS IN CASE OF DUPLEX SURFACE TREATMENT SAMPLES.....	103
30. Köves Tibor, Szávai Szabolcs, Lenkeyné dr. Biró Gyöngyvér	
EXTENDING OF SAFETY OPERATING TIME OF CRACKED HYDROGEN COMPRESSOR BY FRACTURE MECHANICAL METHOD.....	107
31. Dr. Kulcsár Béla, Hajdu Sándor	
MAST SWAY DAMPING EFFECTS IN THE STRUCTURE OF STORAGE AND RETRIEVAL MACHINES.....	111
32. Mankovits Tamás, Dr. Szabó Tamás, Dr. Juhász György	
COMPRESSION TEST ON RUBBER SPRING USING P-VERSION FEM.....	115
33. Molnár Éva	
PHYSIOLOGICAL AND CLINICAL APPLICATION OF NON-INVASIVE MEASUREMENT METHODS.....	119
34. Molnár Tamás	
ARCHITECTURAL QUESTIONS OF THE WORLD HERITAGE SITE IN PÉCS.....	123
35. Mucsi András, Borossay Béla	
MODEL OF THERM ACTIVATED PROCESSES.....	127
36. Nagy Ádám, Papp Nóra, Stefanovits - Bányai Éva, Lugasi Andrea, Neményi András, Hegedűs Attila	
THE OCCURRENT RELATIONS OF TOURISM IN THE CASE OF THE FRESH AND DRIED FIGS.....	131
37. Nagy Tamás	
NEW TECHNOLOGIES IN FAULT CURRENT LIMITING.....	135

38. Nagyné Halász Erzsébet SEM IN PRACTICE.....	139
39. Olah László Miklós, Gyenge Csaba NEW TECHNOLOGIES FOR FINE MANUFACTURING OF CYLINDRICAL GEARS.....	143
40. ifj. Orbán György DUBAI URBAN DESIGN VISION.....	147
41. Dr. Papp István THE DYNAMIC BALANCING OF SPATIAL MECHANISMS AND THE BALANCING OPTIMIZATION OF INERTIAL FORCES AND THE MOMENT OF RESIDUAL INERTIAL FORCES.....	153
42. Pézsa Nikolett, Trencsényi Balázs WIDE-SPREADING OF CNG VEHICLES IN HUNGARY – ECONOMICAL ANALYSIS.....	163
43. Pinke Péter, Kovács Tünde CHANGING OF THE Ti6Al4V TITANIUM ALLOY MICROSTRUCTURE DURING HEAT TREATMENT PROCESS.....	167
44. Plutzer Anikó, Gyergyák János MORE GENERATION UNDER THE SAME SHELTER.....	171
45. Dr. Pokorádi László FUZZY MODELS IN THE MAINTENANCE DECISION-MAKING.....	175
46. Dr. Réger Mihály STABILITY OF CENTERLINE SEGREGATION IN HEAVY PLATES.....	179
47. Réti Tamás, Bitay Enikő, László István LOCAL TOPOLOGICAL ANALYSIS OF FULLERENE STRUCTURES.....	183
48. Rohoska Csaba, Szősz Klaudia TRANSPARENT AND SENSIBLE INTERIORS WITH MINIMALISED FACILITIES.....	193
49. Spisák István ENERGETIC COMPARING OF STEEL STRUCTURE AND BRICK BUILDINGS.....	197
50. Szabó Bálint DEVELOPING TEST-BENCH FOR TESTING THE RUNNING GEAR OF A SEMI-TRAILER.....	201

51. Szabó Péter János, Varga Péter	
THE EFFECTS OF MECHANICAL AND SUBSEQUENT HEAT TREATMENTS ON THE PROPERTIES OF THE GRAIN BOUNDARIES OF COPPER SPECIMENS.....	205
52. Százvai Attila, Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Péter László	
NEVER RESULTS OF HOLE MANUFACTURING MADE BY MINIMUM QUANTITY LUBRICATION.....	209
53. Szőcs Katalin	
THE OUTLINE OF GEOMETRIC SOLIDS AS ENERGETIC PATTERN.....	213
54. Tamás Levente, Lazea Gheorghe, Majdik András, Székely Zoltán	
ESTIMATION TECHNIQUES FOR MOBILE ROBOTS.....	217
55. Torkos Zoltán	
DESIGN OF THE WORLDS BEST FITNESS EQUIPMENTS FOCUSING ON THE HEALS PROTECTION AT LIFE FITNESS DESIGN CENTER IN BUDAPEST.....	221
56. Újsághy Zsófia	
PYROLYSIS, AS A RECYCLING ALTERNATIVE FOR SHREDDDED LIGHT FRACTION COMING FROM CAR WRECKS.....	225
57. Veres Gábor, Medvegy Gabriella	
ARCHITECT EDUCATION AND SOCIALIZATION.....	229
58. Végyvári Ferenc	
RESULTS OF PRACTICAL APPLICATION OF COATED TOOLS IN METEL FORMING TECHNOLOGIES.....	233
LIST OF AUTHORS.....	239

ELŐSZÓ

Kedves résztvevők!

Amint láthatjuk, az idén is összejött az FMTÜ kiadványa és a benne foglalt 58 tudományos dolgozat keretében fiatal kutatóink ismertetik legújabb kutatásaik eredményeit, amelyeket a vezető professzorok irányításával végeztek egyetemeik és kutató intézeteik keretében.

Öröndetes, hogy évente mind többen és újabb szakterületekkel kapcsolódnak be a rendezvényünkbe, szélesítve ezzel a konferencia résztvevőinek számát és témaköreit.

A konferencia színvonalát emeli az is, hogy a fiatalokat elkísérik tanáraik, konzulenseik és ezáltal a szekciók keretében lehetőség adódik az előadások részletes megvitatására, kiértékelésére.

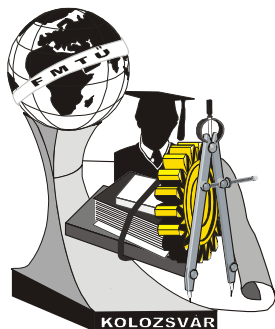
Köszönet illeti a lelkes szervező bizottságot úgy a konferencia szervezéséért, a potenciális résztvevőkkel való állandó kapcsolatért, mint a kiadvány összeállításáért.

Sok sikert kívánok a XIV. FMTÜ konferencia valamennyi rendezvényéhez és kellemes időtöltést Erdély fővárosában, Kolozsváron.

Kolozsvár, 2009. február 28

Dr. Gyenge Csaba

A Tudományos bizottság elnöke



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FLUIDUM ÁRAMLÁS ENERGIAVESZTESÉGEINEK EGYSÉGES ÉRTELMEZÉSE

Gulyás Lajos, Fórián Sándor, Kalmár Tünde

Abstract

A large part of technical operations are in connection with the flow and mixing of fluids. These processes are described by the equations of flow. The knowledge of laws of flow is very important for engineers, because these laws determine the heat- and mass transfer processes, characteristics of chemical reactions and the energy losses to a great extent. Major losses of energy in a flowing system are the direct result of fluid friction in systems. In this article the Fanning's friction factor was generalized. The energy losses or pressure drop in flowing systems, e.g. flow of fluids in pipes or ducts, motion of particles in fluids or flow around immersed objects, mixing of liquid, flow of fluids through packed bed or porous media, fluidization and filtration, can be calculated by Fanning-Blickle's friction factor.

Key words:

Fluids flow. Fanning's friction factor. Pressure drops in flowing systems.

Összefoglalás

A műszaki folyamatok nagy része kapcsolatban van a fluidumok áramlásával és keverésével. Ezeket a folyamatokat az áramlási egyenletek írják le. Az áramlási törvények ismerete fontos a mérnökök számára, mivel ezek a törvények meghatározzák a hő- és anyagátadási folyamatokat, a kémiai reakciók jellemzőit és a folyamat energia veszteségeit. Az áramló rendszerekben az energia veszteség döntő részét közvetlenül a fluidum súrlódása okozza magában a rendszerben. Cikkünkben a Fanning-féle súrlódási tényezőt általánosítjuk. Az áramló rendszerekben az energiaveszteséget meghatározhatjuk a Fanning-Blickle súrlódási tényező bevezetésével. Ezek az áramlási műveletek lehetnek például a fluidum áramlása csőben vagy csatornában, részecskék mozgása fluidumban vagy a körüláramlott test, a folyadékok keverése, fluidumok áramlása töltött oszlopon vagy porózus anyagon, fluidizáció vagy a szűrés.

Kulcsszavak:

fluidumok áramlása, Fanning-féle súrlódási tényező, nyomáscsökkenés áramló rendszerekben

1. Bevezetés

A műszaki folyamatok nagy része kapcsolatban van a fluidumok áramlásával, és keverésével. Ezeket a folyamatokat az áramlástan egyenletei írják le. Az áramlástan törvényei azért fontosak, mert ezek a törvények jelentősen meghatározzák az ipari készülékekben lejátszódó hő- és anyagátviteli folyamatokat, valamint a kémiai reakciók jellegét is. Előadásunkban, a műszaki rendszerekben előforduló áramlás energiaveszteségeinek egységes értelmezését adjuk meg a Fanning-Blickle súrlódási tényező bevezetésével.

2. A fluidum áramlás energiatétele

Navier-Stokes egyenlet, az áramlástan alapegyenlete, ami a mozgásmennyiségre (impulzusra) adja meg a megmaradási tételt és vektor differenciálegyenlettel felírt alakja [1], [5]

$$\frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + \bar{v} \nabla \bar{v} = \bar{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \eta \nabla^2 \bar{v} \quad , \quad (1)$$

ahol ρ a tömegsűrűséget, \bar{v} a sebességvektort, η a dinamikus viszkozitást, p a nyomást, t az időt és ∇ a nabla vektort jelöli.

A (2) egyenlet analitikusan csak néhány speciális esetben integrálható. Ilyen eset például az ideális newtoni fluidumok stacionárius áramlása nehézségi erőterben. Ekkor a Bernoulli-egyenlethez jutunk:

$$zg\rho + p + \frac{v^2\rho}{2} = \text{konst.} \quad (2)$$

A reális fluidum áramlásakor a fluidum viszkozitása miatt fellépő súrlódó erőkkel szemben a fluidumnak munkát kell végezni. Azért, hogy a Bernoulli-egyenlet reális fluidumokra is érvényes legyen, a csőhidraulikában Fanning és Darcy a (2) egyenletet kiegészítették egy Δp_v veszteségtaggal, és ha $v_1 = v_2 = v$, akkor

$$(z_1 - z_2)\rho g + p_1 - p_2 = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2\rho}{2} = 4f \frac{L}{D} \frac{v^2\rho}{2} = \Delta p_v, \quad (3)$$

A Fanning által megadott csősúrlódási tényezőt általánosítjuk, és bevezetjük az f_{FB} , Fanning-Blickle ellenállási tényezőt, amellyel a műszaki rendszerekben az áramlási veszteségeket egységesen tudjuk értelmezni:

$$f_{FB} = \frac{F_k}{S\rho \frac{v^2}{2}} \quad (4)$$

Az (4) egyenletben F_k a karakterisztikus erő, csőhidraulikában az F_s súrlódó erő, körüláramlásnál az F_{k0} közegellenállási erő, S a nyomásvesztés létrejöttében szerepet játszó felületet, értelemszerűen belső áramlásnál S_s a súrlódó felületet, körüláramlásnál az S_u ütköző felületet jelöli.

3. A fluidum áramlás általános jellemzése

A fluidumok áramlását a Reynolds- számmal jellemezzük. A Re -szám a tehetetlenségi- és a viszkózus erők hányadosa. Minden áramlási folyamathoz tartozik egy kritikus Reynolds-szám, Re_k . Ha $Re < Re_k$ akkor az áramlás lamináris, ha $Re > Re_k$, akkor az áramlás átmeneti, és ha $Re \gg Re_k$, akkor az áramlás turbulens. Valamennyi áramlási folyamatra érvényesek az alábbi szempontok:

1. A különböző hidraulikus műveletek Re -számait a csőhidraulikában ismert Re -számok általánosításával adják meg.
2. Lamináris tartomány végét a kritikus Re -szám jellemzi.

3. Lamináris és turbulens tartományok nem válnak el élesen egymástól, a két tartomány között helyezkedik el az átmeneti tartomány.
4. A különböző áramlástani műveleteknél a folyamatokra jellemző Re-számok nagyságrendekkel is eltérhetnek egymástól. A különböző hidrodinamikai folyamatokban az áramlási tartományok nagysága és a kritikus Re-számok között nincs közvetlen összefüggés.
5. Lamináris tartományban az energia veszteségeket a lamináris áramlás alapegyenletéből, a Hagen-Poiseuille egyenletből, vagy a Stokes-törvényből közvetlenül számíthatjuk.
6. A turbulens tartományban az általánosított keveredési tényező (diffúziós állandó, hővezetési tényező, dinamikus viszkozitás) jelentősen megnő, ezért a turbulens áramlásnak ipari jelentősége van.
7. Az energiavesztés lamináris tartományban, többek között a fluidum viszkozitásától és a fluidum sebességétől függ, de nem függ a fluidum sűrűségétől. Stokes-féle súrlódás lép fel és súrlódó erők jelennek meg.
8. Turbulens tartományban az energiavesztés a fluidum sűrűségétől és a sebesség négyzetétől függ, de nem függ a fluidum viszkozitásától. Newton-féle súrlódás lép fel és tehetetlenségi erők jelennek meg.
9. Átmeneti tartományban a súrlódó- és a tehetetlenségi erők egyidejűleg vannak jelen.
10. Az egyes hidraulikus műveletek veszteségtényezőit a művelethez tartozó Reynolds-szám függvényében adják meg, az esetek többségében dimenzióanalízissel előállított, úgynevezett kritériális vagy félempirikus egyenletekkel. Ezek az egyenletek lamináris, átmeneti és turbulens tartományokban is különböznek egymástól.

4. Műveletek veszteségtényezői

A műszaki rendszerekben végbemenő valamennyi hidraulikus folyamatra a Fanning-Blickle ellenállási tényezővel egységesen tudjuk definiálni az áramlási veszteségeket. A leggyakrabban alkalmazott áramlástani művelet: áramlás csővezetékben, ülepedés (körüláramlott test), keverés, áramlás töltött oszlopon, fluidizáció és a szűrés.

4.1. Áramlás csővezetékben

Fontos ipari feladat a fluidumok szállítása csővezetékben. A csőhidraulikában a Fanning-Blickle ellenállási tényező:

$$f_{FB} = \frac{F_s}{S_s \rho \frac{v^2}{2}} = \frac{(p_1 - p_2) \frac{D^2 \pi}{4}}{D \pi L \rho \frac{v^2}{2}} = \frac{(p_1 - p_2) D}{2 L \rho v^2} = \frac{\Delta p_v}{L} \frac{D}{2 \rho v^2}. \quad (5)$$

A (5) egyenletben a karakterisztikus erő az F_s felülettel párhuzamos súrlódó erő (súrlódó felület és a súrlódási nyomásvesztés szorzata), és az egyenletből a $p_1 - p_2 = \Delta p_v$ nyomásvesztés egyszerűen kifejezhető. A súrlódási tényezőt a Re-szám, $Re = v D \rho / \eta$ függvényében adják meg, a már említett

kritériális egyenletekkel. [1], [2], [3], [4]. Lamináris áramlásnál ($Re < 2300$) a súrlódási tényezőt a Hagen-Poiseuille egyenletből is közvetlenül megkaphatjuk, $f_{FB} = 16/Re$.

4. 2. Körüláramlott (üledő) test

Ha a közeg (fluidum) körüláramolja a testet, vagy a test haladó mozgást végez a fluidumban, akkor közegellenállásról beszélünk. A közeg akadályozza a részecske mozgását. A részecske ütközik és súrlódik a közeggel. A súrlódási felületet általában nem tudjuk meghatározni, ezért a közegellenállási erőt, az ütközési felülettel fejezzük ki:

$$F_{k\ddot{o}} = S_{\ddot{u}} \frac{v^2 \rho}{2} + f_{\ddot{u}} S_{\ddot{u}} \frac{v^2 \rho}{2} = (1 + f_{\ddot{u}}) S_{\ddot{u}} \frac{v^2 \rho}{2} = C_d S_{\ddot{u}} \frac{v^2 \rho}{2}. \quad (6)$$

A (6) egyenletben $f_{\ddot{u}}$ az ütközés ellenállási tényezője és $1 + f_{\ddot{u}} = C_d$ közegellenállási tényező. Átrendezve a (6) egyenletet, a (4) egyenlettel analóg összefüggéshez jutunk, és felfoghatjuk, mint a Fanning-Blickle ellenállási tényező speciális esetét:

$$C_d = \frac{F_{k\ddot{o}}}{S_{\ddot{u}} \left(\rho \frac{v^2}{2} \right)} = f_{FB}. \quad (7)$$

A (7) egyenlet Newton- és Stokes-féle súrlódásra egyaránt érvényes.

Az ülepítési műveletnél, ahol a részecske ülepszik a közegben, a v_{∞} üledési határsebesség meghatározása a cél. Ekkor a részecske sebessége állandó, a közegellenállási erő megegyezik a gravitációs erő és a felhajtó erő eredőjével. Az üledési határsebesség ismeretében az ülepítő berendezés tervezhető. Lamináris áramlásnál ($Re_{\ddot{u}} < 0,6$) Stokes törvény szerint, d_p átmérőjű gömb alakú részecskékre $F_{k\ddot{o}} = 3d_p \pi \eta v_{\infty}$ közegellenállási erő hat, és a közegellenállási tényezőt közvetlenül számíthatjuk, $C_d = 24/Re_{\ddot{u}}$.

4. 3. Folyadékok keverése

A folyadékok keverését a körüláramlott test alapösszefüggéseivel tudjuk leírni. Keverésnél egy tengelyre erősített keverőelem közegellenállása révén akadályozza a keverő mozgását. A keverőlapát v_k kerületi sebessége, a tengelytől távolodva az r sugár mentén folyamatosan nő, ezért a (7) egyenletet differenciális alakban kell felírni:

$$f_{FB} = C_d = \frac{1}{\left(\rho \frac{v^2}{2} \right)} \frac{dF_{kev}}{dS_{\ddot{u}}}. \quad (8)$$

A keverésnél célunk a keverő teljesítményszükségletének meghatározása, így az erő helyébe a teljesítményt $dP = dF_{kev} v_k$, a v helyébe a kerületi sebességet, $v_k(r) = 2r\pi n$, kell írni:

$$dP = dF_{kev} v_k = C_d \rho \frac{v_k^3}{2} dS_{\ddot{u}} = C_d \frac{(2\pi n)^3}{2} \rho r^3 w dr, \quad (9)$$

ahol w a keverőelem szélessége. Integráljuk a (9) egyenletet, esetünkben a kétlapátú keverőelem teljes ütközési felületére:

$$P = 2 \left[C_d \rho \frac{(2\pi)^3}{2} n^3 w \int_0^{d/2} r^3 dr \right] = C_d \frac{\pi^3}{8} \rho n^3 w d^4 = C_d \frac{\pi^3}{8} \rho n^3 a d^5. \quad (10)$$

A „a” geometriai szimplex és a keverő átmérőjének szorzata: $w = ad$. A (10) egyenlet átrendezése után a keverési Euler számhoz, Eu_k jutunk [5]:

$$Eu_k = C_d \frac{a \pi^3}{8} = \frac{P}{\rho n^3 d^5}. \quad (11)$$

A keverési Euler-számot a keverési Reynolds szám ($Re_k = \pi n \rho d^2 / \eta$) hatványfüggvényében adják meg mindhárom áramlási tartományban.

4. 4. Töltött oszlopon fellépő nyomásesés

A töltött oszlop legfontosabb működési paramétere, az oszlopon fellépő nyomásesés. Az oszlop áramlás szempontjából úgy néz ki, hogy középen vannak a csövek (csatornák) a körüláramlott testek között. A csatornákra értelemszerűen alkalmazzuk a csőhidraulikában ismert összefüggést:

$$f_{FB} = \frac{F_s}{S_s \rho \frac{v^2}{2}} = \frac{(p_1 - p_2) \frac{D_h^2 \pi}{4}}{D_h \pi L \rho \frac{v_\varepsilon^2}{2}} = \frac{\Delta p_v}{L} \frac{D_h}{2 \rho v_\varepsilon^2}, \quad (12)$$

A (12) egyenletben L a töltött cső hossza (töltet magassága), v_ε a fluidum áramlási sebessége a kapillárisokban, D_h a hidraulikus átmérő, $D_h = 4A/K = \varepsilon/\omega$, ahol ω a fajlagos felület és ε az üres térfogati hányad. Hidraulikus átmérő a d_p átmérőjű gömb alakú töltet esetén:

$$D_h = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} d_p. \quad (13)$$

Helyettesítsünk a (12) egyenletbe mérhető mennyiségeket, a hidraulikus átmérő helyett d_p részecske átmérőjét, a v_ε sebesség helyett a $v_0 = \varepsilon v_\varepsilon$, a fluidum áramlási sebességét a töltet előtti üres csőben:

$$3f_{FB} = \Delta p_v \frac{d_p}{L} \frac{\varepsilon^3}{(1 - \varepsilon) \rho v_0^2} = f_p. \quad (14)$$

A (14) egyenletben $f_p = 3f_{FB}$ az irodalomban használt töltött oszlopon fellépő súrlódási tényezőt jelöli [3]. Kísérletekkel igazoltuk, hogy ha a részecskék szoros illeszkednek, a szabad térfogati tényező minimális, az áramló fluidumnak a részecskéket meg kell kerülni, a csatornák hossza a töltet magasságának kétszerese, akkor a lamináris tartományban fellépő nyomásesést, a Blake-Kozeny-egyenlet is a Hagen-Poiseuille egyenletből közvetlenül levezethetjük. A (14) egyenletből a nyomáskülönbség egyszerűen számítható. Az így nyert kvantitatív összefüggésekkel a fluidizáció és a szűrés műveletei is kényelmesen tárgyalhatók.

5. Következtetések

A műszaki áramlással kapcsolatos műveletek, a Fanning-Blickle ellenállási tényező bevezetésével egy rendszerbe foglalhatók. A Fanning-Blickle ellenállási tényező egy dimenziómentes komplex, amellyel egységesen definiálhatjuk a fluidum áramlásakor fellépő energiaveszteségeket. Az egyes ellenállási tényezőket a műveletre jellemző Reynolds-szám függvényében, az esetek többségében kritériális vagy félempirikus egyenletekkel adják meg. Ezek az egyenletek dimenziómentes számok hatványszorzatai, melyekben a konstanst és a hatványkitevőket a megfelelő áramlási tartományokban kísérletileg kell meghatározni.

Irodalmi hivatkozások

- [1]. Christie J. Geankoplis: Transport Processes and Separation Proces. Forth Edition. Prentice Hall, 2008. 71-101.
- [2]. Bird, R. Byron; Steward, E. Waren; Lightfoot, N Edwim: Transport Phenomena, Second Edition, Wiley, 2002. 121-130.
- [3]. Denn, M. Morton: Process Fluid Mechanics, Prentice- Hall, 1980. 221-225.
- [4]. McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriot, P.: Unit Operations of Chemical Engineering, Seventh Edition, McGraw Hill, 2005. 114-119.
- [5]. Ciborowski, J.: A vegyipari műveletek alapjai. Műszaki Könyvkiadó. Budapest (1969).

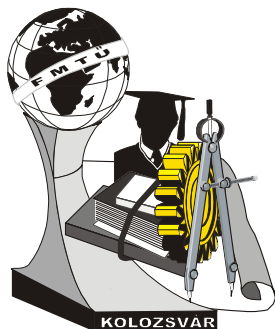
Gulyás Lajos, dr.

Munkahely: DEBRECENI EGYETEM AMTC MŰSZAKI KAR, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék

Cím: H - 4028 Debrecen, Ótemető 2-4.

Tel: +36-52-415-155/77828

E-mail: lgulyas@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KÖRNYEZETBARÁT TECHNOLÓGIÁK A GÉPGYÁRTÁSBAN

Dr. Gyenge Csaba, Varga András

Abstract

The significant reduction of the green areas and the land filling of the dangerous waste increased the governments and consumers attention on the environment protection. It is very well known that the classical industrial technologies usually are transforming the raw materials into end products and waste. These technologies must be replaced with integrated models in which the waste coming out from a process can be used as a raw material in the next one. In industrial context we can distinguish two types of resources: materials and energy. An efficient way of conserving of the resources is the recycling.

In order to establish with accuracy and really the negative effect of different manufacturing technologies on the environment, with more than 10 years before was launched an international research program, with the participation of technical universities from Switzerland, USA, Germany, Japan and Romania. The Department of Manufacturing Engineering from Technical University of Cluj Napoca joined the project launched by the Swiss National Research Foundation, was active in the research activities, purchased the necessary informatics support and presented the research results at conferences at every two years organized in Zurich in the environment protection field.

In the present paper we will present general issues about the negative effect on the environment of some manufacturing technologies and the results of our researches in this field.

Keywords: environment protection, green technologies, recycling.

Összefoglalás

Ismeretes, hogy az utóbbi idők egyik legnagyobb problémája, a környezetszennyeződése. Az ipari termékek, az életciklusuk valamennyi szakaszában bizonyos mértékben szennyezik a környezetet. Általában egy ipari termék életciklusát hat szakaszra oszthatjuk: a nyersanyag előállítása, gyártási folyamatok, szállítás, üzemeltetés, üzemből való kivonás, újrahasznosítás. Ugyanakkor, lényeges szennyeződést okoz a fenti szakaszok keretében felhasznált energia előállítása.

A csökkenőben lévő zöld területek és a káros hulladék tárolása az utolsó évtizedekben megnövelte a kormányok és a fogyasztók érdeklődését a környezet iránt., megfelelő szoftvereket (DFE, LCA, stb.) fejlesztettek ki, valamint nemzetközi programokat indítottak be.

Annak érdekében, hogy minél pontosabban és reálisan lehessen meghatározni a különböző technológiák környezetszennyező hatását, már körülbelül két évtizede beindult egy nagy terjedelmű nemzetközi kutatási program, a Svájci, Amerikai, Németországi, valamint Japán reprezentatív egyetemek bevonásával. A Kolozsvári Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia tanszéke abban a kiemelt helyzetbe került, hogy elnyerve egy pályázatot a Svájci Nemzeti Kutatási Alapítvány által meghirdetett programok keretében, aktívan bekapcsolódhatott ezekben a kutatásokban, megvásárolhatta az ehhez szükséges szoftvereket és részt vehetett a két évenként megszervezendő környezetvédelmi konferenciákon Zürichben.

Dolgozatunk keretében először a gépipari technológiák környezetszennyező hatását illető általános kérdéseit ismertetjük, majd bemutatjuk saját kutatásaink eredményeit ezen a területen.

Kulcsszavak: környezetvédelem, zöld technológiák, újrahasznosítás (recycling)

1. AZ IPARI TEVÉKENYSÉGEK BEFOLYÁSA A KÖRNYEZETRE

Az ipar nagymértékű és sokoldalú szennyező hatását 13 csoportra oszthatjuk (1. táblázat).

1. táblázat. Ipari szennyeződések szennyező hatásai

1. Üvegház effektus	8. A levegő minőségének károsodása
2. Az ózonréteg rombolása	9. Ipari zaj
3. A víz minőségének károsítása	10. A hulladékok tárolása
4. Savas esők	11. A talaj szennyezése
5. Nehéz fémek	12. Esetleges természeti katasztrófák
6. Szerves illékony elemek	13. A biotechnológia alkalmazásából következő csapadékok
7. Szívós szerves anyagok	

A legfontosabb szennyezők a: bányászat, kohászat, az építőanyag ipar, a kémia és petrokémia (1. ábra).

	A környezet szennyeződés nagysága												
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
A kőolaj finomítás													
Vegyipar													
Gyógyszeripar													
Szén és petróleum termékek													
Acélok és öntvények													
Elektrotechnika													
Szállítási eszközök													
Különböző feldolgozások													
Gépipar													
Papír és nyomdaipar													

1. ábra. A különböző iparok környezetszennyező hatásai

A szennyező tényezők rohamos növekedése oda vezetett, hogy már 40 évvel ezelőtt szükségesé váltak az ökológiai ellenőrzések és rövid időn belül kifejlődött egy új ipar az úgy nevezett „EKO-IPAR” amely megfelelő termékeket és szolgáltatásokat biztosít a környezet szennyeződés csökkentése érdekében.

A nyugat európai országok ökológiai programja keretében, technológiai szempontból az ökológiai módszerek 6 csoportra oszthatók:

1. Mérés és ellenőrzés
2. A károsan szennyező nyersanyagok helyettesítése

3. Tiszta („zöld”) technológiák
4. Újrahasznosítható termékek
5. Újrahasznosítási technológiák
6. Melléktermékek feldolgozása

A jövő megoldásai között a legfontosabb helyen a „zöld technológiák” szerepelnek.

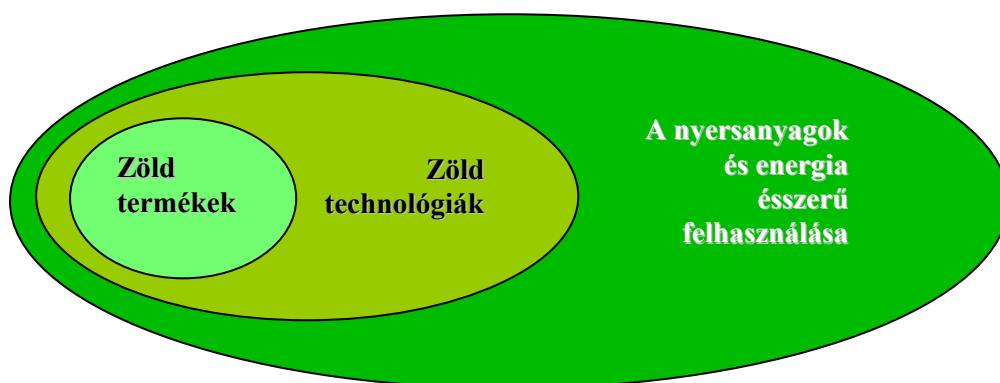
2. KÖRNYEZETBARÁT TERMÉKEK ÉS TECHNOLÓGIÁK FEJLESZTÉSE

Ismeretes, hogy a hagyományos ipari technológiák általában a nyersanyagokat késztermékké és hulladékká változtatják. Ezeket a technológiákat fel kell cserélni integrált modellekkel amelyek keretében az egyik folyamat hulladékait a következő nyersanyagként használja fel.

Ismeretes, hogy a környezetbarát technológiáknak gazdasági előnyei is vannak.

A hulladékok kiküszöbölése, a nyersanyagok és energia ésszerű felhasználása révén a vállalatok gyártási költségei csökkennek és így versenyképesebbé válnak.

A környezetbarát termékfejlesztést 3 jellegzetes részre oszthatjuk (2. ábra): zöld termékek, zöld technológiák és a nyersanyagok és energia ésszerű felhasználása



2. ábra. Környezetbarát termékfejlesztés

3. KÖRNYEZETBARÁT MEGMUNKÁLÁSI TECHNOLÓGIÁK

A forgácsolási technológiák környezetszennyező hatásait 4 csoportra oszthatjuk:

- közvetve az energia felhasználás révén
- közvetlenül a hűtő-kenő folyadékok levegő és szennyvíz szennyezése
- a fémforgácsok tárolása szállítása
- ipari zaj

Ezek szerint a forgácsolási technológiák környezetbaráttá való alakítása érdekében a következő lépések szükségesek:

- a forgácsoláshoz szükséges energia csökkentése: a forgácsolási paraméterek optimalizálásával [5], szerszámgeometria változtatása, a munkadarab anyagának kezelésével

- a hűtő-kenő folyadékok minimálisra való csökkentése
- a fémforgácsok megfelelő tárolása, szállítása és feldolgozása újrahasznosítás végett
- a gyártási rezgések csökkentése

A hűtő-kenő anyagok [1] egyik legfontosabb problémája az ökológia és az egészségügy terén jelentkezik, érzékelhető. A Német Környezetvédelmi Hivatal felmérése szerint évente körülbelül 300.000 tonna hűtő-kenő folyadék kerül felhasználásra. Az elhasznált hűtő-kenő anyagok nagyobb részét tárolják, kisebb részét pedig elégetik [6]. A tárolás a környezetünkben történik és ez káros hatással van az ökológiai folyamatokra, növekszik a környezetszennyezés mértéke. A hűtő-kenő folyadékoknak egészségkárosító hatása is van. Ez főleg rákos, valamint asztmás megbetegedésekben nyilvánul meg.

Tanszékünk már több mint 15 éve bekapcsolódott több hazai és nemzetközi programba a környezetbarát termékek és technológiák fejlesztése céljából. Ezek közül megemlítenénk:

- Svájci Nemzeti Kutatási Alap – Contract No: 7 IP 051249 „Modernizing of teaching and scientific research concerning the environmental aspects in the construction of machines”.
- CEEPUS program RO-01 – „Környezetbarát termékek és technológiák”. Partnerek: Budapesti Műszaki Egyetem, Miskolci Egyetem, Kecskeméti Műszaki Főiskola, Maribori Egyetem, Kassai egyetem, Poznani Egyetem, Bukaresti Egyetem
- TEMPUS JEP 13875/98 – Magdeburgi Egyetem – „Minimál hűtés-kenés alkalmazása a fogaskerék gyártásnál”
 - K+F Székesfehérvár: Integrált és környezetbarát termékfejlesztési központ, Kolozsvár
 - ICPIAF Kolozsvár – az ipari iszapok tisztítása
 - IMA Nagyenyed – A fémipari szennyeződések felmérése és csökkentése

3.1. Száraz és minimál hűtés-kenés technológiák

A hűtő-kenő anyagok megfelelő kiválasztásához az anyag hatás-mechanizmusainak feltárása szükséges, mely hatásmechanizmusok a forgácsoló rendszer igénybevételi viszonyainak komplett elemzésével mutathatók ki. Régebben a hatásmechanizmusok egyes jelenségeire 100%-ig bebizonyított tudományos magyarázatot nem tudtak adni, de manapság a világszerte folyó kutatómunkának köszönhetően a különféle anyagok szerepe tisztázódott, sőt az utóbbi időben újabb és újabb anyagokat, illetve hűtés-kenésre alkalmas berendezéseket fejlesztettek ki.

A hagyományos hűtés-kenés helyett két új fajta eljárást fejlesztettek ki. Az egyik a minimál-kenés [12], a másik pedig a száraz megmunkálás.

- Minimál-kenés esetén a hűtő-kenő folyadékot levegő segítségével juttatják a forgácsolási térbe, ahol kifejti hűtő-kenő hatását.
- Száraz megmunkálás esetén a forgácsolási teret nagynyomású hűtött levegővel hűtik.

A minimál-kenésre leginkább az jellemző, hogy pont annyi kenőanyagot [8] használ fel, amennyi éppen szükséges. Ezáltal a felhasznált hűtő-kenő anyag mennyisége sokkal kevesebb. Ezért gazdasági szempontból roppant előnyös eljárás, valamint a hűtő-kenő folyadék egészségügyi, ökológiai szempontból nem károsít annyira, mint a hagyományos hűtő-kenő anyagok. Ehhez természetesen a hőterhelést jól bíró, kopásálló szerszámokra van szükség.

A többretegű bevonattal ellátott, megfelelő geometriájú, szívós, de szilárd alapanyagú gyorsacél és keményfém szerszámok megfelelnek ezeknek az elvárásoknak.

Például esztergálás esetén 2 db. túlnyomásos fúvóka biztosítja a minimális mennyiségű hűtő-kenő folyadék vezetését és irányítását a forgácsolási térbe (3. ábra).



3. ábra. Esztergálás minimális mennyiségű hűtő-kenő anyagok alkalmazásával

Gyakorlati kísérleteink [2] bebizonyították, hogy szárazforgácsolás esetén a szerszámkopás 17%-al nő és a minimális hűtés-kenés esetében alig 3%-al. Ebben a második esetben a használt hűtő-kenő folyadék mennyisége 0.2 ml / perc volt.

Fogazás esetén a Magdeburgi Egyetemen közösen terjedelmes gyakorlati kísérleteket folytattunk egy PFAUTER PE 500 CC220 CNC fogazó gépen 2,75 modulú csigamaróval amelynek az aktív felületei titán-nitriddel voltak bevonva. A kenést köd alakban egy Lubrimat L 60 típusú készülékkel biztosítottuk (4. ábra). Az adatfeldolgozások alapján a következő eredményekhez jutottunk:

- 3370 órás megmunkálás esetén a szükséges hűtő-kenő folyadék 15-ször kisebb volt mint hagyományos hűtés esetén
- Összesítve a berendezés költségeit is, az egy db-ra eső hűtő-kenő folyadékkal járó költségek 0,086-rol 0,056 EUR-ra csökkentek.
- Ugyanakkor a környezetbe lényegesen kevesebb szennyező anyag kerül.



4. ábra. Gyakorlati kísérletek egy PFAUTER PE 500 CC220 CNC fogazó gépen

4. ELHASZNÁLT GÉPKOCSIRONCSOK SZAKSZERŰ SOROZAT SZÉTSZERELÉSE ÉS ÚJRAHASZNOSÍTÁSA

A statisztikák alapján [9], Európában körülbelül 9 millió elhasznált gépkocsit vonnak ki évente a forgalomból, amelynek körülbelül 25% a szeméttárolókba kerül. Annak érdekében, hogy ez az óriási mennyiségű anyag visszakerülhessen a gyártási körfolyamatba megfelelő újrahasznosítási technológiák szükségesek (recycling). Európában a gépkocsi gyártók vizsgálatokat végeztek a szeméttároló területeknek a csökkentése érdekében, és fontolóra kezdték venni az általuk gyártott gépkocsik újrahasznosítási lehetőségeit.

A gépkocsik körülbelül 600-féle anyagot tartalmaznak, ezek közül az acél a meghatározó anyag, amely viszonylag eredményesen újrafelhasználható. Az elavult gépkocsironcsok acélanyaga gyakorlatilag 99%-ban újrahasznosítható, emiatt rendkívül hatékony, zárttechnológiai infrastruktúra alakult ki világszerte, amely több millió tonna acélt hasznosít évente, rengeteg nyersanyagot, energiát és pénzt takarítva meg és jelentősen csökkentve a környezet szennyeződését.

A műanyagok okoznak inkább problémákat és növelik a hulladékkezelési költségeket és a gépkocsi zúzási maradványainak növekedését vonják maguk után, annak ellenére, hogy a műanyag-felhasználással alacsony termelési költségcsökkentéseket lehet elérni.

4.1 Szétszerelés és recycling stratégiái és folyamatai

Az elavult gépkocsik begyűjtése

- Valamennyi országban nagy számú elavult gépkocsi létezik. Ezek átlag életkora az ország gazdasági helyzete függvényében több mint 15 év, (Európában 8.5 év).
- Ezek visszavonása/kivonása a forgalomból és környezetbarát újrahasznosítása komoly műszaki és főleg gazdasági probléma.

Egy elbíráló paraméter, az elavult gépkocsik környezet szennyezése, karbantartása, gazdaságossága, és forgalmi biztonsága.

A környezetben veszteglő elavult gépkocsi roncsok környezetbarát újrahasznosítása

- Egy hatékony törvény rendelkezés hiányában, még mindig gondok vannak az elhagyott , valamint forgalomból kivont gépkocsironcsok *begyűjtésével*.

Lehetséges megoldások [10]: nagy adófizetés a nem a forgalomban levő gépkocsikért addig ameddig ezek környezetbarát újrahasznosításának tanúsítása meg nem történik. A tulajdonost kötelezni hogy a gépkocsironcsot beszállítsa egy szétbontó /recycling központba.

- Ki vállalja ezek környezetbarát újrahasznosítását? Egy megfelelő törvényrendszer esetében a gyártó felelős az általa gyártott gépkocsik újrahasznosításáért.

- Ha az elavult gépkocsinak negatív piaci értéke van akkor az utolsó tulajdonosra rá lehet szólni gépkocsija környezetbarát újrahasznosítását? (gazdasági helyzet miatt nem).

Lehetséges megoldások: a gyártók által (vagy a már létező szétbontók által) létesített recycling központok tervezése és felépítése. Kérdés az, hogy gazdaságos lesz e a folyamat? Akkor is ha a hulladékokat megfelelően feldolgozzuk/semlegesítjük és tároljuk? Régiókban szükségesek lennének a megfelelő kormányközi egyezmények és támogatások ez irányban.

Az újrahasznosítás szétszerelést/szétbontást igényel

Annak az érdekében, hogy környezetbarát módon újrahasznosítsunk egy gépkocsironcsot vagy bármely más terméket, előzőleg szét kell szerelni [7].

A gépkocsik esetében a szétszerelés főbb folyamatai a következők:

- A káros folyadékok/anyagok eltávolítása, további feldolgozása és tárolása (olaj, hűtőfolyadék, akkumulátor). Mindezek környezetbarát tárolása költséges és megkérdőjelezi az újrahasznosítás gazdaságosságának irányában.

- Az újrafelhasználható alkatrészek kiválasztása és leszerelése. Ez a folyamat gazdaságos lehet az országainkban a fejlett "secondhand" kereskedelemnek köszönhetően. Ez környezetbarát szempontból jó mert minél több alkatrészt újrahasznosítunk annál több nyersanyagot, energiát és pénzt takarítunk meg.

- Az újrahasznosítható vagy értékes anyagokat tartalmazó elemek leszerelése.

- A roncs eladás őrlő (shredder) üzemeknek.

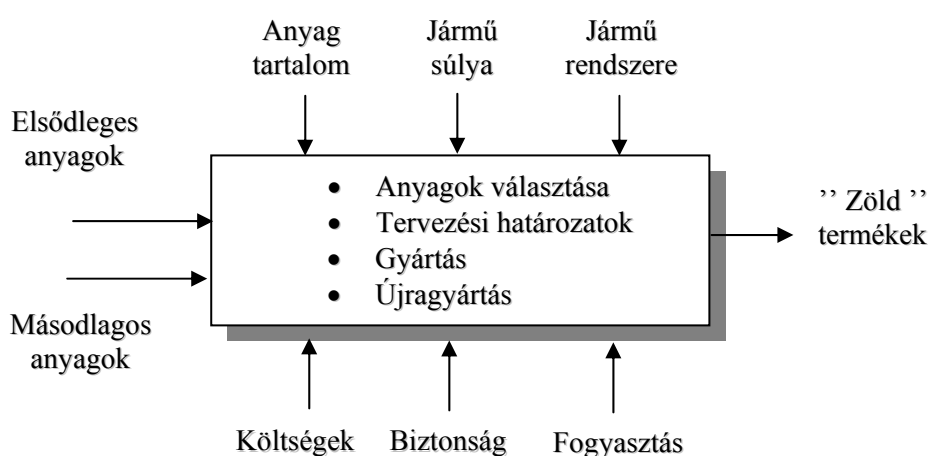
Szükséges eszközök:

- Hazai gépkocsiállomány szétszerelési módszerek tanulmányozása
- Szétszerelő technológiák léteznek, viszont szükséges ezek adaptálása szükséges a helyi gépkocsi állományhoz (pl. szerszámok) vagy esetleg olcsóbb technológiák kidolgozása?
- Veszélyes anyagok feldolgozásának, semlegesítésének módszerei.

Fő feladatunk a hulladék mennyiség csökkentése, és persze ha lehetséges gazdaságosan! Minél nagyobb mennyiségben történik meg az újrahasznosítás és újrafelhasználás annak jobban csökken a hulladékmennyiség.

4.2 A szétszerelés gazdasági tényezői

A környezetbarát újrahasznosítás szétbontást igényel, anyag-újrahasznosítás esetén ezek anyagok szerint való szétválasztását, a káros anyagok kivonását és feldolgozását a termékből. Mindezek hatalmas költségekkel járnak. Azokat a megoldásokat kell keresni és fejleszteni, amelyek gazdaságossá és lehetővé tehetik az újrahasznosítást [12]. De mindezekre a gyártónak (tervezőnek) is figyelnie kell, mivel ő szabja meg saját termékének összes tulajdonságait különböző kritériumok alapján (5. ábra). Az elsoroltakkal szemben végül is a gyártó minimum költségeket kíván elérni, hogy a terméke műszaki tulajdonságaitól, színvonalától függően minél alacsonyabb eladási árral rendelkezzen.



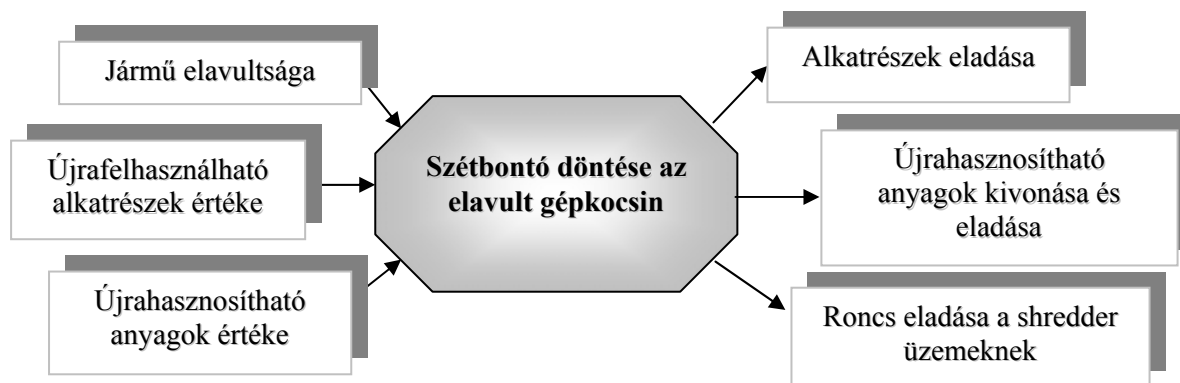
5. ábra. A gyártó hatásterülete

A már elhasznált gépkocsi újrahasznosításával utólag a szétbontó rendelkezik. A szétbontó döntése az elavult gépkocsin, a szétszerelés gazdaságosságától függ [11] (6. ábra).

Annak érdekében, hogy nyereség is legyen, ezek a költségek összege kisebb kell legyen mint a bevételek.

A nyereség a következőkből jöhet:

- Az újrafelhasználható komponensek értékesítése. A további megmunkálások is beleszámítódnak a költségekbe (tisztítás, felülvizsgálat, feljavítás, visszaszerelés, stb.).
- Értékes nem szennyező anyagok, törmelékek értékesítése Bármely szennyezés, amely az anyag tulajdonságaira hat csökkenti ez értékét
- Energia kivonás égetés vagy pirolízis révén.



6. ábra. A szétbontó döntése az elavult gépkocsin

5. KÖVETKEZTETÉSEK. TEENDŐK

- Termék/termelő felelősség, a gyártónak felelőséget kell vállalnia a termékért ennek teljes életciklusa során (Product/Producer Extended Responsibility).
- Szükség van a környezetbarát irányú termék fejlesztés:
 - Design for Environment (Környezetbarát tervezés)
 - Design for Disassembly (Szétszerelés-helyes tervezés)
 - Design for Recycling (Újrahasznosításért való tervezés)

Tudnivaló, hogy ez költséges az új technológiák miatt de a létező folyamatoknak optimalálása lehetséges.

- Az újrahasznosításnak előbb vagy utóbb meg kell valósulnia. Minél hamarabb annál jobb. Az ország gazdasági helyzete fő szerepet játszik az újrahasznosítás területén, szükséges hatékony törvényhozatal és kormány támogatás.
- Egy gazdaságos gyűjtő rendszer és újrahasznosítási folyamat tervezése és felépítése.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] CSORBA, B. A minimál-kenés hatásának vizsgálata ausztenites korrózióálló acél esztergálásakor, Kecskemét, 2002.
- [2] Fratila, D., Lierath, F., Gyenge Cs., Emmer, T., Research concerning the cooling effect by ecological cutting of the cylindrical gears with small modul, Annals of MTeM for 2001 & Proceedings of the 5th International MTeM Symposium, 4th- 6th October 2001, p.203. ISBN 973-85354-1-7.
- [3] Freiler, C. (1998). Ökologische und Ökonomische Aspekte beim Einsatz von Esterölen. In: Bartz, W.J. (Hrsg).: "11 International Colloquium Industrial and Automotive Lubrication ", 13.-15. Januar 1998, Ostfildern: Technische Akademie Esslingen, Band II, pp.1137-1152.
- [4] GYENGE, Cs., VARGA, A.: The competitive and environment friendly technologies development in Romania. Proceedings of MteM 2001. Cluj-Napoca , 4-6 October 2001.

- [5] KUNDRÁK, J., Környezetbarát precíziós forgácsolás, Miskolc.
- [6] Popke, H., Emmer, Th. (1996). Umweltschonende Zerspanntechnik; Trockenbearbeitung und Minimal schmiertechnik Werkzeuge, pp. 52-55.
- [7] Roş, O.; Gyenge, Cs.; Petho, L.; Frăţilă, D. (1999). Analysis of the ecological impact of the products in the disassembly phase, using the DFE program, Proceedings of the 2nd International Conference on Industrial Tools, Vol.2, pp.474-477, ISBN 961-90401-4-7, Slovenia, April 1999, Maribor.
- [8] SOMFAI ,K., ZMEJKÁL, A.: A fém megmunkálás kenőanyagainak használata a minimál-kenéshez, a jelentkező sajátosságok. Gépgyártástechnológia 03/2000.
- [9] Rainer Lucas. End-of-life vehicle regulation in Germany and Europe – problems and perspectives. Wuppertal Institut für Klima. Wuppertal papers. No. 113 März 2001, ISSN 0949-5266.
- [10] VARGA A., GYENGE Cs., Elhasznált gépkocsi roncsok szakszerű sorozat szétszerelése és újrahasznosítása, Fiatal Mérnökök Tudományos ülésszaka Kolozsvár 2001.
- [11] VARGA A., GYENGE Cs., Forschung der Recycling – Möglichkeiten von Altfahrzeugen, Disszertáció munka, Kolozsvári Mérnöki Egyetem, 2001 június.
- [12] Weinert, K., (1999). Trockenbearbeitung und Minimalmengen Kühlschmierung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 230S ISBN 3.540-64793-7.

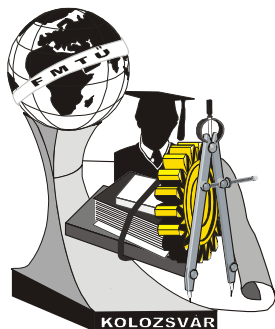
Prof.Dr.Dr.h.c. Gyenge Csaba egy. tanár, **Varga András**, doktorandus

Kolozsvári Mérnöki Egyetem. Gépgyártás technológia tanszék

Cím: B-dul Muncii 103-105 sz.; 400641 Kolozsvár

Telefon / Fax: +40 264 415001

E-mail: gyenge_cs@yahoo.com, andrei_varga@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

SZERKEZETEK OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE

Orbán Ferenc

Abstract

Optimal design is an important tool of economic structural design. This article deals with optimization in general then give a simple example for optimization. In the beginning of the spread of optimum design the mass or volume, later the costs were minimized. It is important to have a reliable optimization technique to find the optimum. Finally the author gives several numerical examples and presents the results.

Key words:

structural optimization, mathematical methods, cost function

Összefoglalás

A gazdaságos szerkezettervezés egyik eszköze az optimális méretezés. A cikk először optimalást tárgyalja majd egy egyszerűbb példán bemutatja optimalás módszerét. Az optimalás méretezés elterjedésének kezdetén a szerkezetek tömegét ill. térfogatát, majd később a gyártási költségeket minimalizálták. Az optimalás alkalmazásához ismerni kell a matematikai módszereket. Végül a szerző néhány példán keresztül mutatja be az optimális méretezés eredményeit.

Kulcsszavak:

szerkezettervezés, optimális méretezés matematikai módszerei, költségfüggvény.

Az optimalás általános megfogalmazása

Az optimalás vagy optimum keresés minden emberi tevékenységet át hat a tudatosan vagy tudat alatt.

Az optimalás azt jelenti, hogy keressük a legjobb megoldást adott körülmények között.

Ha egy napon arra szánjuk magunkat, hogy több dolgot is elintézzünk pl. bankba megyünk, vásárolunk néhány dolgot, akkor magunkban végig gondoljuk a sorrendet és megpróbálunk mindent elintézni a legrövidebb idő alatt.

Ebben az esetben az időnkkel akarunk takarékoskodni.

Az optimális méretezés a szerkezettervezés hatékony eszköze. Az optimális méretezés elterjedésének kezdeti szakaszában a szerkezetek tömegét és térfogatát próbálták csökkenteni, majd később a szerkezetek gyártási költségeit is.

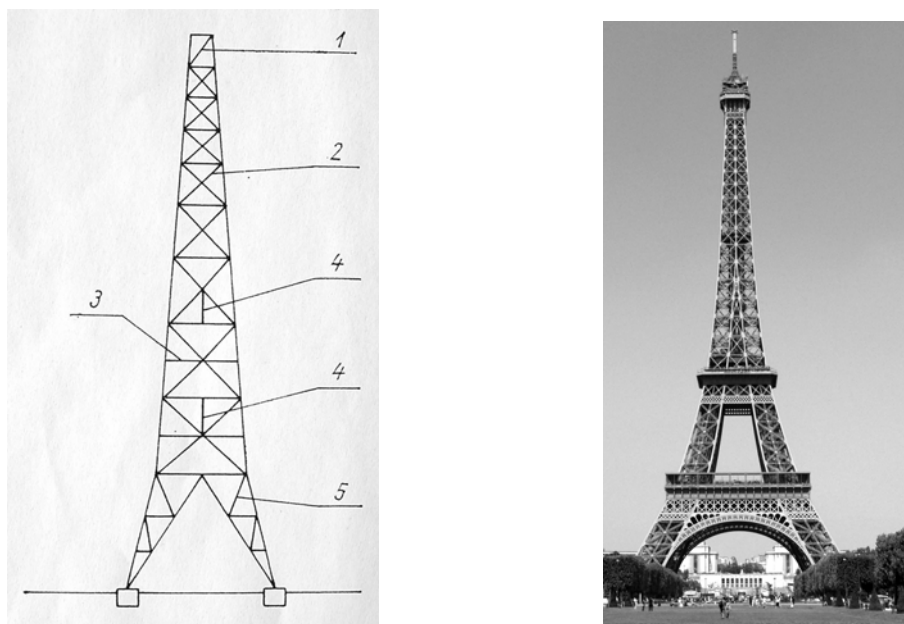
A tömeg csökkentést a természet is megoldja. Ha a fa terhelése szélteher és a fa koronája főként felül helyezkedik el, a törzsének átmérője és egy koronától mért távolság között a következő összefüggés írható:

$$h \sim D^3 \quad (1)$$

Ebben az esetben a fa törzsének minden keresztmetszetében azonos feszültség keletkezik.

Egy időben népszerű volt feszültségre kihasznált szerkezeteket tervezni. Például rácsos szerkezeteknél

kimutatható, hogy a tömegminimum akkor adódik ha feszültségre kihasználva méretezzük. Az így keletkezett szerkezetek általában esztétikusak is, például antenna tornyok, Eiffel torony. (1. ábra)

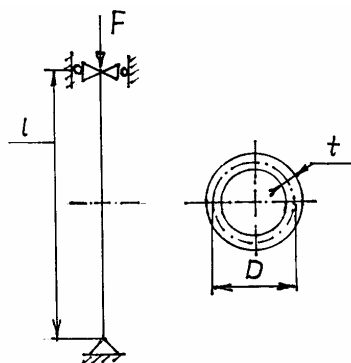


1. ábra. Antenna és az Eiffel torony

Az optimális méretezés eredményes műszaki alkalmazásához ismerni kell a matematikai módszereket és a feladatot műszakilag egyértelműen meg kell fogalmazni.

Az optimalálás matematikai módszerei

Mielőtt az optimalálás matematikai megfogalmazását tárgyaljuk lássunk egy egyszerűbb feladatot. A 2. ábrán látható cső keresztmetszetű központosan nyomott rúd, amely csuklós megfogású és l hosszúságú, keressük az ismeretlen D és t méretet úgy, hogy a rúd tömege minimális legyen. A nyomott rúdnak meg kell felelnie kihajlásra és horpadásra. Természetesen megadhatunk méret korlátozásokat is pl. $t \geq t_{\min}$ vagy $D \leq D_{\max}$ és $D/t \geq 10$



2. ábra. Csőoszlop

A rúd tömege:

$$m = \rho \cdot D \pi \cdot t \cdot l \quad (2)$$

A méret korlátozások:

$$t \geq t_{\min} \quad (3)$$

$$D \leq D_{\max} \quad (4)$$

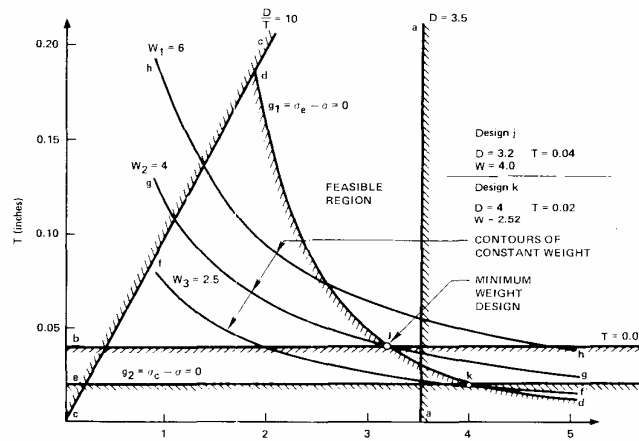
$$D/t \geq 10 \quad (5)$$

A kihajlási és horpadási feltételek:

$$g_1(D, t) = \frac{\pi^2 \cdot E}{8 \cdot l^2} \cdot D^2 - \frac{F}{D \pi \cdot t} \geq 0 \quad (6)$$

$$g_2(D, t) = \frac{0,4Et}{D} - \frac{F}{D \pi \cdot t} \geq 0 \quad (7)$$

A feltételek és a tömeg függvény grafikusán is ábrázolható (3. ábra)



3. ábra. A tervezési tér a csőoszlopra

Az optimális méretezés matematikailag a következőképpen fogalmazható meg

$$\begin{aligned} f(x) &\rightarrow \min \\ g_j(x) &\geq 0 \quad ; j = 1, 2, \dots, m \\ h_j(x) &= 0 \quad ; j = m + 1, \dots, p \end{aligned} \quad (8)$$

Tehát keressük a célfüggvény minimumát egyenlőtlenségek ill. egyenlőségek alapján megadott feltételek alapján.

A megoldáshoz szükségünk van egy hatásos matematikai módszerre.

A szerkezetoptimalás a következő részekből áll.

- (1) Méretezési feltételek megfogalmazása, a szabvány előírások illetve kutatási eredmények alapján.

Ezek lehetnek: feszültségi, stabilitási alakváltozási, saját frekvencia, csillapítási feltételek.

- (2) Gyártási korlátozások pl. a lemezvastagságra hegesztésnél.

- (3) Célfüggvény megfogalmazása.

Általában a tömegminimumra vagy költségminimumra törekszünk.

(4) Matematikai módszer megválasztása.

Minden optimalizációs probléma megfogalmazásakor el kell dönteni, hogy milyen értékeket tekintünk változónak (ismeretlennek). Szerkezetek tervezésekor általában a geometriai méretek lehetnek változók, de lehetnek a rácsos tartó csomópontjai is ismeretlenek.

A gyakorlati tapasztalatok alapján kimutatták, hogy nem érdemes sok változót használni, hanem csak azokat amelyre a célfüggvény érzékeny. A célfüggvények közül elsősorban a költségfüggvénnyel foglalkozom, amely tartalmazza a térfogat függvényt is.

A költségfüggvény:

$$K = K_m + K_f = k_m \cdot \rho \cdot V + k_f \cdot \sum T_i \quad (9)$$

K_m – az anyagköltség, K_f – a gyártási költség, k_m Ft/kg, k_f Ft/min költségtenyezők,

ρ – anyagsűrűség, V – a szerkezet térfogat, T_i – gyártási idők

A gyártási költségek összetevői: darabolás, hegesztés, festés, stb.

A matematikai módszerekről jó áttekintést az [1] , [2] irodalom. Itt most csak néhányat említünk és csak az egy célfüggvény esetét vizsgáljuk. Itt általában egy nem lineáris feltételes szélsőérték – feladatot kell megoldanunk.

A módszerekből egy-egy típust kiemelve:

- Deriváltakat használó módszerek (pl. SUMT)
- Deriváltakat nem használó módszerek (pl. Hillclimb)
- Genetikus algoritmus
- Egyéb módszerek (pl. backtrack)

A két változós problémák grafikusán is megoldhatók pl. 3. ábra.

A SUMT módszer

A módszer lényege, hogy a (8) alatti feltétele szélsőérték – feladatot átalakítja sorozatos feltétel nélküli feladattá, úgy hogy a célfüggvényhez ún. büntető függvényeket ad.

$$P(x, r_K) = f(x) - r_K \sum_{j=1}^m \ln g_j(x) + r_K^{-1} \sum_{j=m+1}^p \min[0, h_j(x)^2] \quad (10)$$

ahol az r_K paraméter monoton csökkenő értékeket vesz fel.

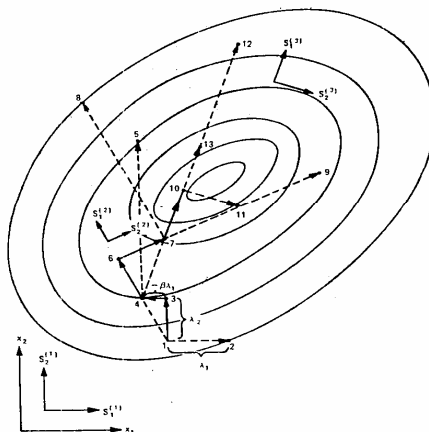
$$r_1 > r_2 > \dots, 0 \quad ; \quad r_{K+1} = \frac{r_K}{c} \quad ; \quad c > 1$$

Ha $r_K \rightarrow 0$ esetén a $P(x, r_K)$ min függvényminimumok sorozata az eredeti $f(x)$ függvény keresett feltételes minimumához tart.

Hillclimb (Rosenbrock) módszer

A minimum keresés egy kezdőpontból indul. A kezdőpont koordinátái kielégítik a méretezési feltételeket. Ezután a különböző irányokban keresünk egy jobb (kisebb) függvényértéket.

Ha a vizsgált pont sikertelen, mert a függvényérték nagyobb illetve a méretezési feltételek nem teljesülnek, akkor egy másik irányban újabb keresés indul. A keresési irányok kezdetben a koordináta tengelyekkel párhuzamosak, de később el is fordulnak. (4. ábra)



4. ábra. Rosenbrock módszer

Genetikus algoritmus

A genetikus algoritmus (GA) a természetben megfigyelhető evolúció mechanizmusra épül. Az algoritmus mechanizmusa a darwini evolúciós elméleten és a genetika alapjain nyugszik.

A genetikus algoritmus a feladat összes lehetséges megoldását tartalmazó keresési tér elemei között párhuzamosan egyszerre több potenciális jelölttel dolgozik. A tér elemei alkotják a feladat lehetséges megoldásait, amelyeket a továbbiakban egyedeknek (individual) nevezünk, és amely között optimális, kevésbé optimális és teljesen elfogadhatatlan megoldások is lehetnek. Az elemek együttese alkotja a populációt (population), melynek újabb és újabb, időben együtt létező egyedekből álló generációi (generation) jönnek létre az algoritmus futtatása során.

Míg a természetben az egyes egyedekre jellemző tulajdonságokat a DNS-lánc hordozza, addig a genetikus algoritmusnál az egyedek adatait egy kromoszómaszerű adatstruktúrában kódolják (sztring). A biológiai öröklés mintájára az algoritmus különféle rekombinációs (evolúciós) műveletet hajt végre ezen az adatstruktúrán, miközben a struktúrában tárolt értékes információt próbálja megőrizni, átöröktíteni. Így a populációban generációról generációra lépve a biológiai szaporodás mechanizmusát másoló műveletek révén biztosítja a legjobb tulajdonságokkal rendelkező, legígéretesebb megoldásegyedek elterjedését, túlélését az új generációkban. A folyamat a törzsféjlődéshez hasonló, ahol a gyenge el-, illetve kipusztul, míg az erős, fejlődőképes fennmarad. A genetikus algoritmus hasonló ciklusos működés során oldja meg a feladatot.

A backtrack programozási módszer

A backtrack programozás kombinatorikai módszer, mely nem túl nagy számú ismeretlen diszkrét értéksoraiból választja ki az optimális megoldást. Lényege, hogy egy-egy változóra vonatkozó

részleges keresést folytat, majd amikor ezek a lehetőségek kimerültek, visszalép („backtrack”) és egy másik részleges megoldás irányában folytatja a keresést.

Eredmények

Hőtávvezeték híd optimális méretezése térfogatminimumra.

Két szerkezet kialakítást vizsgáltam, rácsostartó kialakításút és Vierendeel tartót. A szerkezetek keresztmetszete zárt profil volt mindkét esetben. A rácsos tartó négy rúdjának a keresztmetszetét határoztam meg, ezek alsó öv, felső öv, rácsrúd és oszlop. A Vierendeel tartó esetében az övek és oszlop fő méreteit határoztam meg. Két matematikai módszert használtam optimálásra. A szerkezetek közül a rácsos szerkezet bizonyult gazdaságosabbnak. [3]

Villamos tartóoszlopok vizsgálata és optimális méretezése.

Az E.ON Energiaszolgáltató Kft felkérésére foglalkoztunk a térbeli négyszög keresztmetszetű rácsos acéloszlopokkal. Egyrészt az oszlopok felújítási lehetőségével majd pedig az oszlopok méretezésével foglalkoztam. Az ilyen oszlopoknál a rudak szinte kivétel nélkül szögvas szelvényűek, pedig a szabványok a csőszelvényt is megengedik. Kimutatható, hogy csőszelvény esetén a szélterhelés kisebb, így gazdaságosabb szerkezetet kaphatunk. Két cikkemben is foglalkoztam a témával. [4]

Bordázott lemezek vizsgálata.

A felületre merőlegesen terhelt négyzet alakú lemezeket célszerű bordázattal ellátni. Az egy oldalon két irányban bordázott lemezek esetén kimutatható, hogy a tömegminimumra való törekvés sűrű bordázatot ad. Az optimális értékeket a k_f/k_m befolyásolja. [5]

Irodalom:

- [1] Farkas J., Jármai K., : Economic Design of Metal Structures. Millpress Rotterdam Netherlands 2003.
- [2] Farkas J., Jármai K., : Design and optimization of metal structures. Horwood Publishing Chichester, UK 2008.
- [3] Orbán F.: Minimum volume design of pipeline bridge. Publications of the University of Miskolc, Series C. Mechanical Engineering, Edited by K. Jármai 1997. 47. 111-122.
- [4] Orbán F.: Optimum Design of Trussed Columns Design, Fabrication and Economy of Welded structures. International Conference Proceedings 2008. Miskolc, Hungary 24-16 April 301-308.
- [5] Orbán F.: Bordázott lemezek opt. méretezése. Mérnökműhely '95. Miskolc, 1995. jún. 708. 92-95. old.

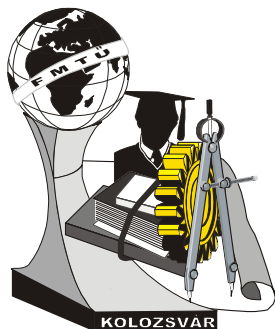
Dr. habil. Orbán Ferenc PhD

PTE Pollack Mihály Műszaki Kar, Gépszerkezettan Tanszék

H-7624, Pécs, Rókus u. 2.

Telefon: +36-72-603-650/3736

E-mail: orb@witch.pmmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MÉRNÖK – HONNAN JÖVÜNK – MIK VAGYUNK, MERRE MEGYÜNK?

Dr. Tóth László

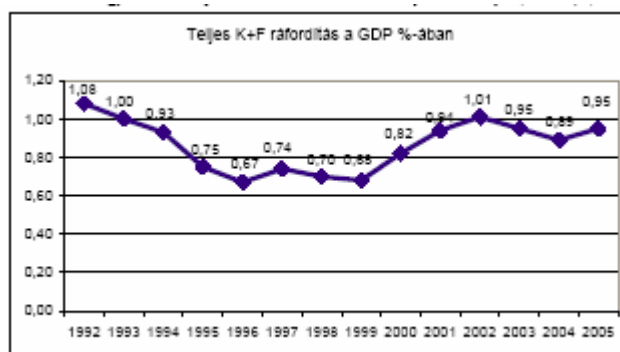
Az előadás mottóját **Paul GAUGIN**, 1897-ben festett gyönyörű képe, a „Honnan jöttünk, mik vagyunk, merre megyünk” adta, amely megtalálható Bostonban a Szépművészeti Múzeumban (Museum of Fine Arts, 141x376 cm). E kép mondanivalója teljes mértékben igaz a természettudományos szemléletet megtestesítő embercsoportra, így a mérnökökre is, hiszen ők képviselik az a hajtóerőt, amely a gazdasági és társadalmi változások mozgató-rugóit szolgáltatják. Hogy mennyire így van ez, erre szeretnék néhány példát előadásomban bemutatni.

A világ gazdasági és társadalmi rendszerét rendkívül különböző létszámú és társadalmi berendezkedésű országok alkotják. Ezek között találhatjuk pl. lakosság számát tekintve az első helyen a mintegy 1,3 milliárd lakosú Kínát, illetve a 232. helyen álló mindössze 46 lakossal bíró, de önálló államként nyilvántartott kicsi szigetet is. A nemzeti összterméket tekintve a sorrendet a mintegy 11 billió dollárt felmutató Amerikai Egyesült Államok vezeti, és a 217. helyen álló ország már gyakorlatilag „zérus” nemzeti jövedelemmel rendelkezik. Ebben a sorrendben a lakosságot tekintve Magyarország a 79., a nemzeti jövedelem szempontjából pedig a 49. helyen áll. Meggyőződéssel hiszem, hogy egy ország helyzetét és fejlődésének irányát ezen rangsorokban alapvetően az határozza meg, hogy a megtermelt nemzeti jövedeleméből mire és *mennyit* fordít és az *milyen hatásfokkal* hasznosul.

A társadalom szempontjából lényeges az, hogy gyermekek *születhessenek*, a gyermekek, fiatalok *képzettek legyenek* az emberek *egészsége megőrzésére* kerüljön, és a *gazdaság fejlődésének jövője* finanszírozva legyen, azaz innováció folyamata ne szakadjon meg. Nagyon szeretném aláhúzni, hogy nem alapvetően e kiemelt területekre fordított összegek nagyságát kell csupán hangsúlyozni, hanem talán ennél még fontosabb a elköltés hatásfoka. Ha ilyen szempontból nézzük az innovációt és a képzést, akkor mindenképpen azt mondhatjuk, hogy hazánkban még bőven akad tennivaló.

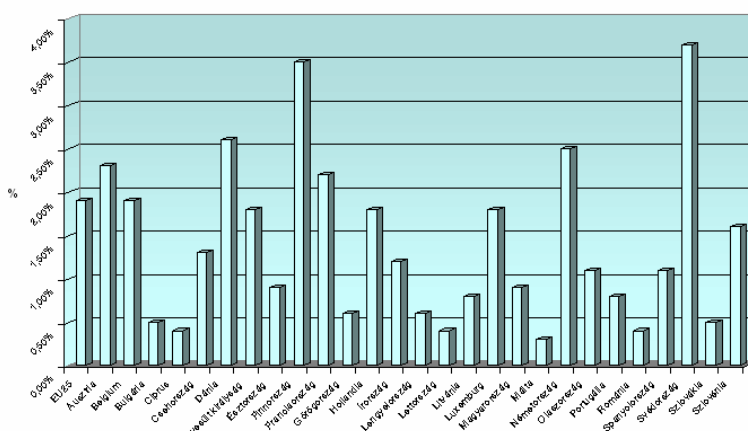
Feladataink vannak azért is, mert például az innováció területén az elmúlt 10 évben a megtermelt és nem kifejezetten magas GDP-nek általában mindig kevesebb, mint 1%-a fordítódott kutatás-

fejlesztésre (egyedül 2002-ben haladta meg az 1%-ot, ekkor 1,02%! volt). A magyarországi helyzetet szemlélteti az 1. ábra. A helyzet hasonló Romániában is.



1. ábra. Hazánk innovációra fordított GDP-jének részaránya

Az európai átlag 1,9-2,0 % között van. Ezzel a ráfordítással az Európai Unió 25 tagállama közül a 16. helyen vagyunk, mint ahogy azt a 2. ábra mutatja. Ez önmagában nem túlságosan kevés, de összetétele rendkívül kedvezőtlen, hiszen ennek döntő hányada az állami hozzájárulás. Minden normálisan és értelmesen működő országban az állami innovációs hozzájárulás célja alapvetően a folyamat stimulálását és nem pedig a finanszírozását szolgálja. Az állami és magántőke hányada az innovációs folyamat intenzitását hivatott optimalni. Abban az esetben ugyanis, ha az állami szerep a döntő (lásd hazánkat), akkor az innovációs lánc hatásfoka leromlik és többnyire az innovációs pénzek „lenyúlása” erősödik, azaz az ilyen célú befektetés hatásfoka rendkívüli módon leromlik. A hasznosulás hatásfokára vonatkozó becslések szerint hazánkban 100 Ft. innovációs állami befektetésből 3-5 Ft hasznosul csupán. Ilyen helyzetben közgazdasági értelemben az innovációs piac kínálati oldala válik dominálóvá. Egy domináns piac szereplői között pedig nagyon jól elférnek a legkülönbözőbb szereplők és többnyire nem a szolgáltatás minősége, hanem az állami struktúrákhoz való viszony a meghatározó a forráshoz jutásban.

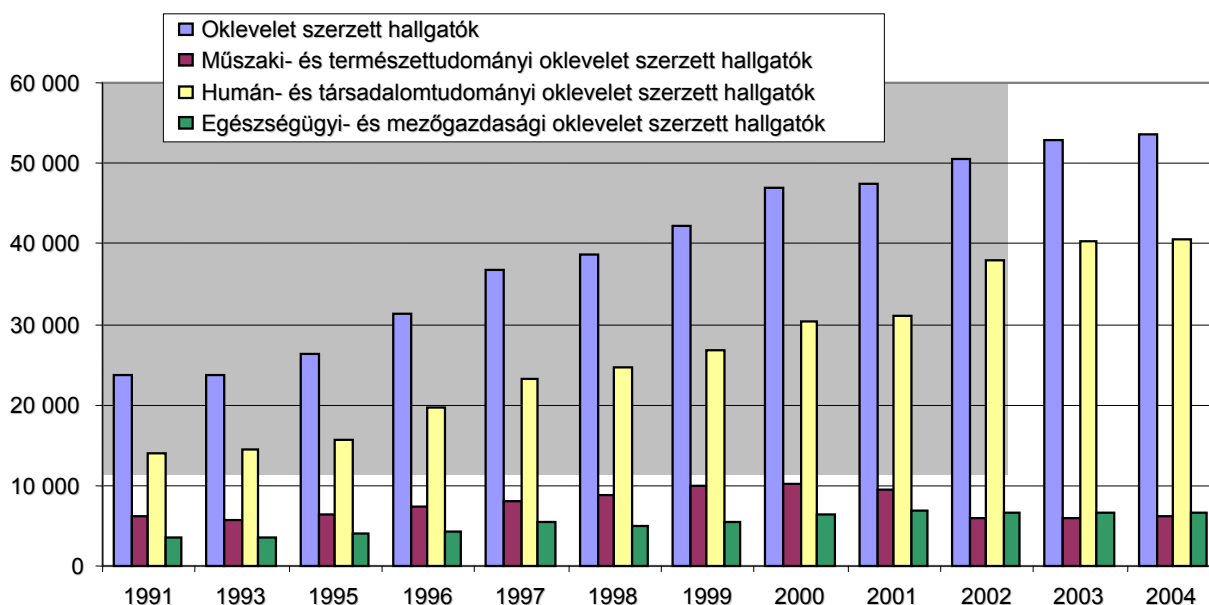


2. ábra. A K+F tevékenységre fordított GDP hányad az EU-ban

A 2. ábrát szemlélve az is nyilvánvaló válik, hogy az EU-ban csupán a vízió szintjén teljesül a

„Lisaboni elhatározás”, mely szerint az EU 2010-re a világ legdinamikusabban fejlődő tudásalapú régiója lesz, amelynek hajtóerejéül a megtermelt GDP 3%-nek az innovációba forgatott hányada szolgál. Ezt a víziót a politikusok EU szinten már ártértékelték és - finoman szólva – új indikátorokat fogalmaztak meg.

Alapvető tétel az, hogy csupán azt lehet elosztani, ami megtermelésre kerül. A GDP közvetlen termelésében meghatározó módon a természettudományos és műszaki végzettségű szakemberek vesznek részt. Ha az 1000 főre eső, természettudományokhoz és a műszaki területekhez kapcsolódó hallgatókat tekintjük, akkor hazánknál (4,8 fő) csak Ciprus (3,6 fő) és Málta (3,1 fő) van rosszabb helyzetben. Az európai átlag 12,2 és 13,1 fő közé esik. A diplomák típusának megoszlását szemlélteti a 3. ábra.

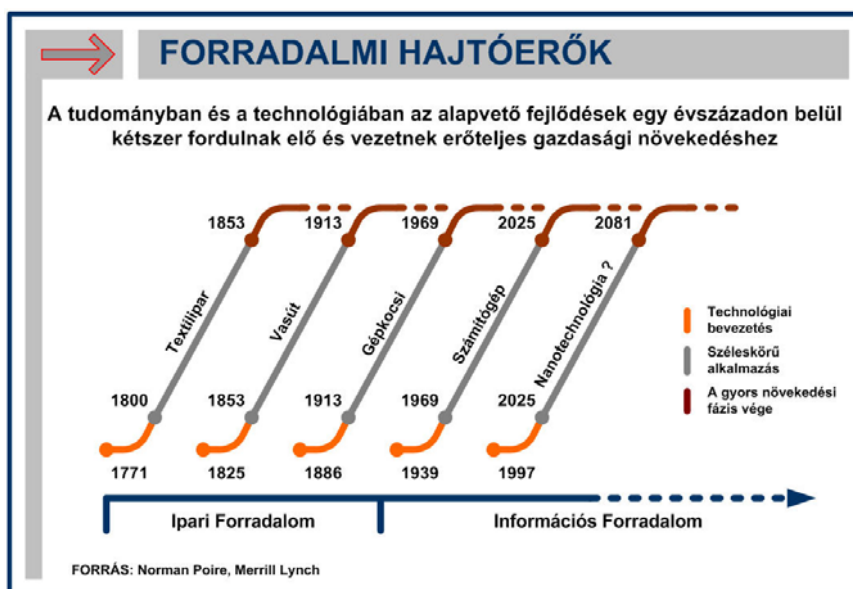


3. ábra. A diplomák típusának megoszlása Magyarországon

A fenti adatsor nem csupán az értelmiségi réteg összetételének becslésére utalhat, hanem annak lobbijére is!! Ennek szerepe pedig meghatározó lehet a társadalmi-politikai élet működtetésében é végső soron a működésének mechanizmusában, a hangsúlyok kialakításában. A kérdéskör részletes társadalmi, közgazdasági és politikai elemzése még várat magára. Emlékeztetőül csupán egyetlen megjegyzés: a természettudományos végzettségű szakemberek megbecsültsége az 1890-1920-as periódusban, hazánk gazdasági fejlődésének egyik meghatározó időszakában, lényegesen különbözött a maitól.

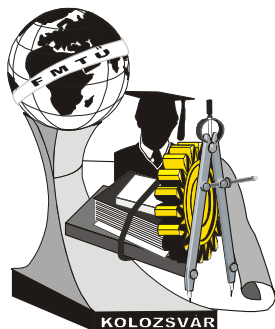
Az előzőkből adódóan alapvető célként lehet azt megfogalmazni, hogy egyrészt növelni kell az innovációra fordított összegeket olyan formában, hogy a vállalkozók, a gazdasági élet szereplői közvetlenül érdekeltek legyenek az eredményekben és az innovációs folyamatot magukénak érezve azt közvetlenül ők vegyék kezükbe. Ebben az esetben ugyanis automatikusan megfordulhat az innovációkba fordított állami és privát befektetések eddigi kedvezőtlen, 2/3 - 1/3 aránya. Állami

részről pedig oda kell hatni, hogy a természettudományos és műszaki képzésben résztvevő hallgatók részaránya növekedjen. E nélkül ugyanis nem képzelhető el érzékelhető gazdasági fejlődés, és így lehetőségünk sem lesz arra, hogy a sokat hangoztatott „*magyar leleményesség*” piaci kategória legyen. Visszatérvén a közlemény címéhez „**MÉRNÖK – Honnan jövünk – hol vagyunk, merre megyünk?**” azt kell mondani, hogy az emberiség történelmében mindig is voltak, vannak és lesznek olyan alkotások, amelyek gyökeresen átalakítják a gazdaságot és ezen keresztül az emberek, embercsoportok egymáshoz való viszonyát, azaz a társadalmat. Gondoljunk csupán az első ilyen momentumra, a gépesített textiliparra, amelynek közvetlen következménye az olyan embercsoportok megjelenése volt, akik munkaerejüket „árúsították”, azaz megjelent a munkásosztály. Hasonlóan forradalminak számított a gőzgép megalkotása és széleskörű elterjesztése. A gazdasági és társadalmi változások hajtóerőit szemlélteti a 4. ábra.



4. ábra. A gazdasági és társadalmi életünket gyökeresen átformáló hajtóerők

Ha a fenti ábrára rápillantunk, mindenki számára egyértelmű, hogy a felsorolt hajtóerők mindig és mindenkor a természettudományos és műszaki szemlélet, képzettség állt, áll és állni fog. Az előadásban ezen hajtóerők működésének következményeit, eredményeit kívánom röviden áttekinteni rámutatva arra is, hogy a Thomson (Lord Kelvin) által mondottak (A gőzgép semmit nem köszönhet a termodinamikának, de a termodinamika mindent a gőzgépnek köszönhet) a mai fejlődésben már nem állják meg a helyüket, hanem igenis, a természet-és műszaki tudomány eredményei azok, amelyek a gyökeres változások letéteményesei. Ezek egyik letéteményesei a mérnökök.



XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

A FORGÁCSOLÓERŐ MODELLEZÉSE MINIMÁL-KENÉS ESETÉN

Dr. Varga Gyula

Abstract

In this paper the force model has been applied for estimate cutting forces at minimal quantity lubrication based on the cutting theory made by Oxley. The suggested model contains the lubricating and cooling effect of minimal quantity machining.

Összefoglalás

A dolgozatban az erő modell került bemutatásra, a minimál kenéses megmunkálás forgácsoló erők becslésére az Oxley forgácsolási elméletére alapozva. A minimál kenéses megmunkálás kenő és a hűtő hatását a javasolt modell tartalmazza.

1. Bevezetés

A szakirodalomban található legtöbb minimál-kenéses megmunkálásra vonatkozó tanulmány empirikus és kvalitatív [1]. Itt egy analitikai megközelítés következik a minimál-kenésnél ébredő forgácsoló-erők kvantitatív modelljének meghatározására, mely az Oxley erő modell szerint tartalmazza a hűtő- és kenő hatást. A forgácsoló erők kiszámíthatók az éles szerszámra. A Kinzle-Viktor összefüggés alapján a kopott szerszámra jellemző forgácsolóerők kiszámíthatók, a szerszámkopás miatti korrekciós tényezők használatával. Smithey és társai szerint a forgácsolásnál ébredő erők az éles késnél adódó forgácsolóerő és a hátkopással rendelkező szerszámok forgácsolóerői összegeként határozható meg [2].

Az belső hűtéshez, kenéshez alkalmazott kenőanyag a szerszám forgácsolóéléhez került sűrített levegő segítségével a fúróban lévő két spirális furaton keresztül. A minimál-kenéses megmunkálás elvére alapozott Oxley modell [3] módosítása elvégezhető az éles szerszámra vonatkozóan. A következőkben a súrlódási félkúpszög meghatározása következik, amelyből a szerszám-forgács érintkezésénél lévő tangenciális és normál erők arányát határozhatjuk meg a Kato és társai féle [4] határkenés elmélet modellre alapozva. Az eredményeződő súrlódási szöget aztán az Oxley modellben használjuk fel, hogy figyelembe vegyük a minimál-kenés kenő hatását.

Ellenőrzésképpen, a becsült forgácsolóerő értékeit összehasonlítjuk az GG200 jelű öntöttvas bevonat nélküli keményfém fúroszerszámmal végzett kísérleti adataival.

2 Erőmodell éles szerszám esetén

2.1 A határkenés elméletre alapozott minimál-kenéses súrlódási együttható

A minimál-kenéses megmunkálásnál alkalmazott olaj-levegő keverék megváltoztatja a szerszám-

forgács érintkezésnél a súrlódási tényező értékét. Mivel folytonos forgácsolófolyadék-film nem alakul ki, a határkenés elmélet egy sokkal megfelelőbb leírása a minimál-kenéses megmunkálási feltételeknek. Ekkor, a terhelés kis részét veszi fel az érdes felületű érintkezés és a további részt a forgácsoló folyadék viszi. Az erőkomponensek következőképpen fejezhetők ki [5]:

$$F_s = s_f A_f + s_k A_k \quad (1)$$

$$F_n = p_f A_f + p_k A_k \quad (2)$$

ahol:

F_s	Súrlódási erőkomponens
F_n	Normál erőkomponens
A_k	Adszorbeált kenőfilm érintkezési területe
A_f	A fémes érintkezés területe
s_k	Nyírófeszültség az érintkezési felületen lévő adszorbeált filmnél
s_f	Nyírófeszültség a fémes érintkezési területnél
p_k	Átlagos érintkezési nyomás az adszorbeált kenőfilmmel rendelkező érintkezési felületnél
p_f	A fémes érintkezésnél ható nyomás

A súrlódási együttható a (1) és (2) egyenletekből számítható:

$$\mu = \frac{s_f A_f + s_k A_k}{p_f A_f + p_k A_k} = \frac{C_1 A_f + C_2 C_3 A_k}{A_f + C_2 A_k} \quad (3)$$

ahol

$$C_1 = \frac{s_f}{p_f}, \quad C_2 = \frac{p_k}{p_f}, \quad C_3 = \frac{s_k}{p_k} \quad (4)$$

A fémes érintkezési terület A_f és az adszorbeált kenőfilm érintkezési területe A_k a következőképpen számítható a Kato és társai [9] által bemutatott modell alapján:

$$A_f = C_4 a_s^3 \quad (5)$$

$$A_k = C_4 \left\{ (a_s + t_k)^3 - a_s^3 \right\} \quad (6)$$

ahol: $C_4 = \frac{\pi R n_0 D^2}{6 H_{\max}^2} \quad (7)$

H_{\max}	Érdességmagasság eloszlása	D	Az eloszlásfüggvény hajlásszöge
R	Érdességmérő csúcscugara	a_s	A két felület közeledése
n_0	Teljes érdesség szám	t_k	Hatékony adszorbeált kenőfilm réteg

A (3), (5) és (6) egyenletekből, a súrlódási együttható számítható:

$$\mu = \frac{C_1 a_s^3 + C_2 C_3 \left\{ (a_s + t_k)^3 - a_s^3 \right\}}{a_s^3 + C_2 \left\{ (a_s + t_k)^3 - a_s^3 \right\}} \quad (8)$$

2.2 Az Oxley forgácsolási elmélet módosítása minimál-kenéses forgácsolásra

Az Oxley forgácsoláselmélet módosítása használható a kenő hatás súrlódási szögére való hatásának

számbavételére. A (2) egyenletben lévő F_n normál terhelés kezdeti várható értéke megkapható az Oxley modelből teljesen száraz esetre. Azt szintén észrevették, hogy amikor az abszorbeált kenőfilm vastagság (t_k) nullával egyenlő, akkor az a teljesen száraz eset. Továbbá, amikor t_k nullával egyenlő, a (8) egyenlet

$$\mu = C_1 \quad (9)$$

alakú lesz. Éppen ezért, a (9) egyenletben lévő C_1 együttható a súrlódási tényező értékével becsülhető az Oxley modellből a száraz megmunkálási esetre. A C_2 és C_3 együtthatók kísérleti adatokból és az anyagi tulajdonságokból határozhatók meg.

2.3 Az egyenértékű forgácsolóék modell ferde szabadforgácsolás esetén

Azért, hogy az előzetes ortogonális modell előnyeit alkalmazzuk, az egyenértékű forgácsolóél elvét adaptáljuk [6] a ferde szabadforgácsolás esetére. Ezt a háromdimenziós ferde szabadforgácsolási modellt számos kutató használta, pl.: Oxley [3] és Arsecularatne és társai [6] is. Az egyenértékű forgácsolóél a forgács áramlás irányában van meghatározva. Ha egyszer a forgács áramlási irányát meghatároztuk, a forgácssterelő szög λ_c^* , amely az ekvivalens forgácsolóél és a forgács áramlási iránya között van a szerszám homlokfelületén meghatározható Stabler műve [7] alapján:

$$\lambda_c^* = i^* \quad (12)$$

ahol: i^* Ekvivalens forgácsáramlási szög λ_c^* Ekvivalens forgácssterelő szög

Ezután a főforgácsoló erő és az előtolás irányú erő, F_c és F_f , az ekvivalens ortogonális forgácsolás kiszámítható az ekvivalens elméleti forgácsvastagsággal, forgács szélességgel és a megfelelő szerszám szögekkel. A forgácsoló erők áttanszformálhatók az ortogonális forgácsolásból a 3D-s diagonális forgácsolássá a következő egyenletekkel [6]:

$$F_1 = F_c \quad (13)$$

$$F_2 = F_t \cos \kappa_r^* + F_r \sin \kappa_r^* \quad (14)$$

$$F_3 = F_t \sin \kappa_r^* - F_r \cos \kappa_r^* \quad (15)$$

ahol F_1 , F_2 és F_3 a forgácsoló sebesség, az előtolás irányú és a passzív forgácsoló erő komponens, és

$$F_r = \frac{F_c (\sin i^* - \cos i^* \sin \alpha_n^* \tan \lambda_c^*) - F_t \cos \alpha_n^* \tan \lambda_c^*}{\sin i^* \sin \alpha_n^* \tan \lambda_c^* + \cos i^*} \quad (16)$$

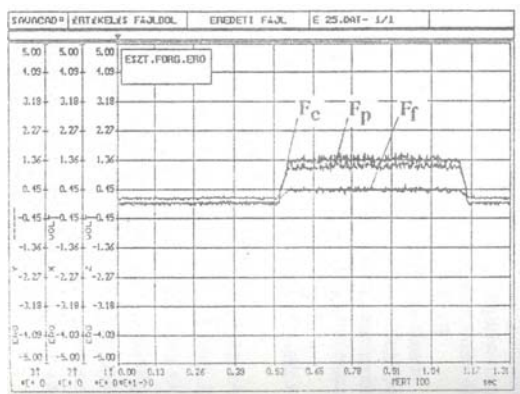
F_t Axiális (előtolásirányú) erő α_n^* Ekvivalens forg. él normál hátszög

F_r Az F_c -re és F_t -re merőleges erő. κ_r^* Ekvivalens főélelhelyezési szög

3 Mérési eredmények és értékelésük

Az erőkomponensek (F_c), (F_p) és (F_f) mérési eredményei

Esztergáláskor a 3 egymásra merőleges erőkomponens értékét *mértük* BC3 anyagminőségű munkadarab esetén. Egy mérési regisztrátum látható az 1. ábrán [8].



1. ábra. A 3 egymásra merőleges erőkomponens mérési eredménye esztergáláskor [8]

A modellel kapott forgácsoló erő összehasonlításra került BC3 anyagminőségű acélok bevonat nélküli keményfém szerszámokkal végzett forgácsolásával kapott kísérleti adatokkal.

4. Következtetések

A tanulmányban a minimál kenéses megmunkálásnál ébredő forgácsoló erők modellezése került bemutatásra, az Oxley forgácsolási elmélet továbbfejlesztésével.

Köszönetnyilvánítás

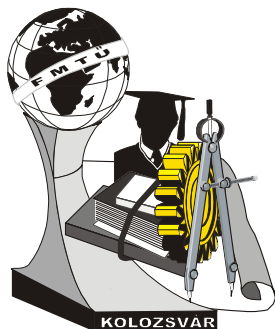
A szerző megköszöni a PL-2/2008 számú Magyar - Lengyel kormányközi Tét együttműködés pénzügyi támogatását, melyet az NKTH és külföldi szerződött partnere támogatott.

Felhasznált irodalom

- [1] Liang, S.Y. and Sutherland, J.W., 2002, "Research Status of MQL in Machining," *Proceedings of the First International Workshop on High Performance Cutting*, Paris, pp. 39-49.
- [2] Smithy, D.W., Kapoor, S.G., and DeVor, R.E., 2001, "A new mechanistic model for predicting worn tool cutting forces," *Machining Science and Technology*, 5(1), pp. 23-42.
- [3] Oxley, P.L.B., 1989, *The Mechanics of Machining: An Analytical Approach to Assessing Machinability*, E. Horwood New York.
- [4] Kato, S., Marui, E., and Hashimoto, M., 1998, "Fundamental study on normal load dependency of friction characteristics in boundary lubrication," *Tribology Transactions*, 41(3), pp. 341-349.
- [5] Moore, D.F., 1975, *Principles and Applications of Tribology*. 1st ed, Pergamon Press, Oxford, New York.
- [6] Arsecularatne, J.A. and Mathew, P., 2000, *Oxley modeling approach, its applications and future directions*, *Machining Science and Technology*, 4(3), pp. 363-397.
- [7] Stabler, G. V., 1951, "The Fundamental Geometry of Cutting Tools" *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 165, pp. 14-26
- [8] Dudás, I., Csermely, Varga Gy.: *Határozott élű szerszámokkal végzett kísérletek számítógépes mérés technikája*, VIII. Nemzetközi Szerszámkonferencia, Miskolci Egyetem, Miskolc, 1993. aug. 30 – szept. 01, pp.: 519 - 526
- [9] Kato, S., Marui, E., and Hashimoto, M., 1998, *Fundamental study on normal load dependency of friction characteristics in boundary lubrication*, *Tribology Transactions*, 41(3), pp. 341-349.

Dr. Varga Gyula, PhD, egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, H-3515, Miskolc, Egyetemváros, Magyarország
Tel.: +36 46 565 111 / 1521, Fax: +36 46 364 941, E-mail: gyulavarga@uni-miskolc.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KISERŐMŰVEK HÁLÓZATI CSATLAKOZTATÁSÁNAK ÉS SZIGETÜZEMÉNEK FELTÉTELEI

Készítette: Arnold Ákos
Konzulens: Dr. Dán András
Lektorálta: Horváth István

Abstract

Today the amount of dispersed generation is increasing worldwide. Therefore we have to analyse the effects of dispersed generators on the grid. This comes up in the changing of the electricity quality indexes. With dispersed generation it is possible to supply nearby consumers in isolated operation. What is more, the increasing autonomy would be a step to realize the “smart grid” concept. To this strict requirements have to be fulfilled. In isolated operation the dispersed generator has to keep control on voltage, reactive power, frequency and active power. It has to keep the balance between generation and consumption even by limiting the load. To examine the operation of dispersed generators and the cooperation with the grid we need software support, to build models and execute calculations. Therefore we need suitable models of the generation, consumption and the control. The applied models and its parameters can be examined during computer simulations.

Keywords:

dispersed generation, isolated operation, voltage control

Összefoglaló

Manapság világszerte folyamatosan nő az elosztott energiatermelő egységek, a kiserőművek jelentősége és elterjedése a villamos energia rendszeren belül. A széles körű elterjedés megköveteli, hogy figyelemmel kísérjük a kiserőművek hálózattal való kooperálásának hatásait, melyek a villamosenergia-minőségi mutatók megváltozásában jelentkeznek. A kiserőművek lehetőséget biztosítanak a környezetükben lévő fogyasztók szigetüzemben történő ellátására. Autonómiájának növelése ezen kívül lépést jelent az ún. „smart grid” koncepció megvalósulása felé. Ehhez természetesen szigorú követelményeket kell teljesíteni. Szigetüzemre áttérve a hálózatrész feszültség-meddőteljesítmény és frekvencia-hatásos teljesítmény szabályozásának is a kiserőmű lesz az eszköze, neki kell fenntartania a termelés és fogyasztás egyensúlyát, szükség esetén a terhelés korlátozásával is. A kiserőművek vi-selkedésének, hálózattal való együttműködésének és szigetüzemének vizsgálatához elengedhetetlen a modellezés és számítás szoftveres támogatása. Ehhez mind a termelés mind a fogyasztás mind pedig a szabályozás szempont-jából megfelelő modelleket kell alkalmazni. Az alkalmazott modellek és paramétereik számítógépes szimuláció segítségével vizsgálhatók meg.

Kulcsszavak:

elosztott energiatermelés, szigetüzem, feszültség szabályozás

1. Bevezetés

Manapság egyre terjednek a villamosenergia-rendszerben a közép- és kiefeszültségű hálózatra csatlakozó, 50 MW beépített teljesítménynél kisebb úgynevezett kiserőművek. Ezek jelentősége a jövőben a várakozások szerint továbbra is nőni fog, annál is inkább, hiszen a legtöbb ilyen erőmű megújuló energiaforrást használ, illetve nagy hatásfokú technológián alapul, melyek a fenntartható energiaellátás

kulcsfontosságú elemei. A kiserőművek hálózatra gyakorolt hatásait ugyanakkor folyamatosan vizsgálni kell, hogy az ellátás minőségének foka ne csökkenjen. Emellett a kiserőművek és a hálózat együttműködésének egy speciális formájaként a hálózat üzemzavara esetén a kiserőművek fogyasztóikat szigetüzemben is elláthatják.

2. Kiserőművek szigetüzeme

A kiserőművek szigetüzemi működésének vizsgálata eddig elsősorban arra irányult, hogy a leválás után átmenetinek tekintett állapotban hogy viselkednek az erőművek, mennyi idő alatt kell a szigetüzemet megszüntetni. Más megközelítésben azonban lehetséges a tartós szigetüzem megvalósításának lehetőségeit vizsgálni. Ebben a tekintetben elsősorban olyan kiserőművek alkalmazása képzelhető el, melyek tartósan stabil, egyenletes energiaszolgáltatásra képesek, mint például a gázmotorok, esetleg tüzelőanyag-cellák, a megújulók közül vízerőművek, geotermikus erőművek, biomassza erőművek. Ezek közül is a gázmotorok elterjedtsége a legnagyobb mind a primer energiaforrás hozzáférhetősége, mind a technológia kiforrottsága szempontjából. Szél- és naperőművek szigetüzeme – önmagukban semmiképpen – nem lehetséges.

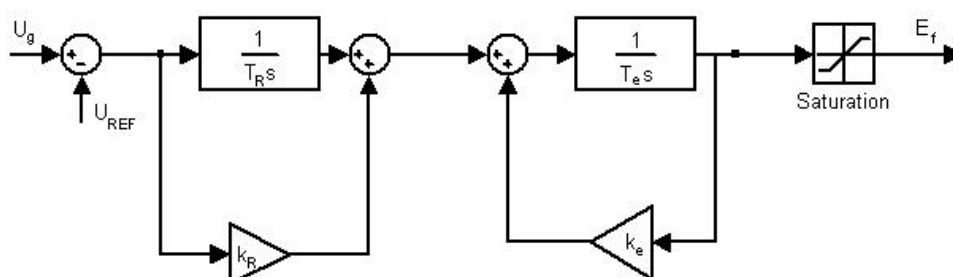
Szigetüzemről akkor beszélünk, ha a kiserőmű az erősáramú hálózattal való kooperáció nélkül látja el a fogyasztókat. Ez a helyzet leginkább a táphálózat üzemzavara esetén állhat fent.

Külső fogyasztók ellátása szigetüzemben jelenleg nem megengedett, a kiserőműnek a kommunális hálózatról le kell válnia a feszültség kimaradása esetén. Ennek egyik oka, hogy az üzemzavar-elhárítási munkák során a kezelőszemélyzet testi épsége ne kerüljön veszélybe. Másik oka, hogy a zárlat esetén működő visszakapcsoló automatika csak energiamentes hálózatot kapcsolhat vissza.

3. Feszültség- és frekvenciaszabályozás

Ahhoz, hogy a külső fogyasztók ellátása lehetséges legyen, a legfontosabb, hogy a kiserőmű szabályozó berendezése képes legyen a hatásos és meddő teljesítmény egyensúlyának fenntartására, azaz a frekvencia és a feszültség megfelelő értéken tartására. Mindemellett a hálózatrész védelmének kialakításakor figyelembe kell venni, hogy a működés szigetüzemben is megfelelő legyen.

Az 1. ábrán egy kiserőművi gerjesztésszabályozó szabályozástechnikai sémája látható [1]. A szabályozó a generátor gerjesztőáramának változtatásával szabályozza a generátor kapcsainak feszültségét, illetve meddőteljesítmény termelését.



1. ábra Gerjesztésszabályozó modell

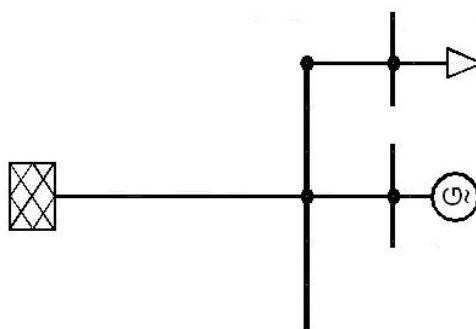
Szigetüzem esetén a frekvencia előírt értéken tartásához szükség van arra, hogy a kiserőmű a primer és szekunder szabályozást is megvalósítsa. Ehhez hozzátartozik a fogyasztói hálózat kialakítása is oly módon, hogy szigetüzemben csak akkora összteljesítményű fogyasztó kapcsolódhasson a hálózathoz, amelyet a generátor képes ellátni. Ezért egy olyan automatika is szükséges, amely a fogyasztói terhelést szigetüzem esetén korlátozza, hogy a teljesítményegyensúly az üzemállapot kialakulása után minél előbb kialakulhasson.

A szigetüzem fenntartását szolgáló szabályozó berendezések, tehát a feszültség- és frekvenciaszabályozó, valamint a terhelést korlátozó automatika csak a szigetüzem fennállása alatt működhetnek, a hálózattal való együtt járás során ezeknek nem kell működni, ekkor a kiserőmű optimális üzemállapotban ($P_g = P_g^{\max}$, $\cos\varphi \sim 1$) működik, optimális hatásfokkal.

Ez azonban azt is jelenti, hogy a gázmotor hatásfoka szigetüzemben nem maximális. Annak mérlegelésére van szükség, hogy az emiatt keletkezett többletköltséget kompenzálja-e, hogy a hálózati táplálás kimaradása által okozott technológiai kiesésnek nem keletkezett többletköltsége.

4. A szigetüzemi működés szimulációs vizsgálata

A hálózattal való együttműködés és a szigetüzem vizsgálatok elengedhetetlen a számítógépes támogatás alkalmazása. Munkám során egyrészt a DIGSILENT Power Factory programcsomagot alkalmaztam, mely teljes körű hálózatszimuláció elvégzésére alkalmas, dinamikus eszköztára segítségével szabályozástechnikai megoldások is modellezhetők vele. Másrészt az EDS szoftvert használtam, mely kifejezetten elektrodinamikus szimulációk elvégzésére lett kifejlesztve, és lehetőséget biztosít a saját igényeknek megfelelő hozzáfésztesre.



2. ábra Egyszerűsített hálózati modell

A hálózatról való leválás modellezésekor egy egyszerű, sugaras elrendezésű hálózatot vizsgálunk (2. ábra). Az elemek közti összeköttetéseket 20 kV-os középfeszültségű vezetékeként modellezzük. A nagyhálózatot mögöttes impedanciaként vesszük figyelembe. A körzet üzemállapota elméletileg háromféle lehet, melyet a szimulációk során figyelembe kell venni. *Hiány* esetben a körzet a hálózat felől teljesítményt vesz fel, míg *többlet* esetben teljesítményt táplál be a hálózat többi részébe. Az el-

méleti jelentőségű *balansz* esetben az összekötő vezetéken közel 0 MW hatásos teljesítmény áramlik, a körzet hatásos teljesítmény igényét a generátor teljes egészében ellátja.

A fogyasztót többféle modellel lehet figyelembe venni. Az impedanciatartó fogyasztó a feszültségviszonyok romlása esetén az új egyensúly kialakulása irányába hat ($Z = U^2/S = \text{áll}$), míg a teljesítménytartó fogyasztó némileg hátráltatja az új egyensúly kialakulását ($S = U \cdot I = \text{áll}$). Az elvégzett szimulációk során fele-fele arányban alkalmaztunk impedancia- és teljesítménytartó fogyasztót, míg áramtartót nem. A további szimulációk során szükséges lehet más fogyasztói modellek vizsgálata is.

5. Összegzés, további tervek

Az elosztott energiatermelés révén a kiserőművek szerepe várhatóan tovább nő a villamosenergia-rendszerben. Ezért az ellátásbiztonság szempontjából a kiserőművek szigetüzemének vizsgálata külön figyelmet érdemel. A szigetüzem fenntarthatósága szempontjából kulcskérdés a feszültség és a frekvencia egyensúlyának kialakítása.

Először a fenti modell segítségével, majd esetleg annak bővítésével szeretnénk a gerjesztésszabályozó paramétereit vizsgálni. Tekintetbe véve a hálózatról való leválás, a terhelésváltozás és a visszakapcsolódás során felmerülő követelményeket.

A távlati elképzelésekben pedig lehetőség nyílhat a témakör más területeinek, így a frekvenciaszabályozás megvalósításának vagy akár más típusú, például inverteren keresztül kapcsolódó háztartási kiserőművek működésének modellezése felé is.

Irodalom

- [1] Josef Tlustý, Viktor Valouch: *Modeling and Implementation of Renewable Energy Sources to Distribution Systems*, International Conference on Harmonics and Quality of Power, Wollongong, Ausztrália, 2008. szept. 28.-okt. 1.
- [2] Faludi Andor, Szabó László: *A villamosenergia-rendszer üzeme és irányítása*, Felsőfokú oktatási segédlet
- [3] Ryszka Árpád: *Az EDS programrendszer és kiértékelő rajzrendszer továbbfejlesztése aszinkron gépek vizsgálatára*, diplomaterv, 2005

Arnold Ákos, hallgató

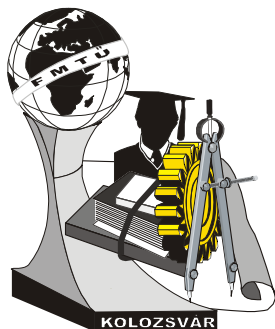
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Villamos Energetika Tanszék

Cím: H-1111 Budapest, Egrý József u. 18.

Telefon: +36 1 463-2904, Fax: +36 1 463-3600

E-mail: akosarnold@gmail.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ÚJ KÖZÉPÜLET TERVEZÉSE A PÉCSI EXPO CENTERNÉL

Bachman Zoltán DLA, Majoros Gábor, Halada Miklós DLA

Abstract

The PÉCS EXPO is a current topic in Pécs since long time. Several important issues had gave reasons for its construction. Pécs is the city of sciences and arts, so it was necessary to provide a place for city programs which attracting numerous inquiry. Due to limited finances, it was necessary to draw up a multipurpose project. The main elements of the functional claims was expo exhibitions, theatre, concerts, congresses and other programs. Also it was necessary to think about outdoor programs for more than thousand spectators. The depot area of former transportation company was proven an ideal choice. On one hand we had an opportunity of rehabilitation of an industrial area which was wedged into the city, on the other hand good contact can be developed with the marketplace and the city (the campus, and the suburb). Approximately 5000m² of the existing buildings required renovation, redevelopment though, but their existense was a cost saving anyway. Because of cost saving and rapid construction time we selected tent construction, which could be one of the city's new symbol with its unique appearance.

Key words:

Tent constructions, industrial area rehabilitation.

Összefoglalás

A PÉCSI EXPO gondolata régóta aktuális téma Pécssett. Több fontos ok indokolta létesítését. Pécs a tudományok és a művészetek városa, ezért helyet kellett adni a város különböző nagyszámú érdeklődőt vonzó rendezvényeinek. Mivel a pénzügyi lehetőségek meglehetősen szűkek voltak, multifunkcionális programot kellett kidolgozni, amiben EXPO kiállítások, színház, koncert, kongresszusok és egyéb rendezvények szerepeltek a funkcionális igények főbb elemeiként. De gondolni kellett szabadtéren több ezer nézőt befogadó rendezvények kialakításra is. A volt szállítási vállalat telephelye ideális választásnak bizonyult. Egyrészt lehetőséget kaptunk a városszövetbe ékelődött iparterület rehabilitációjára, másrészt jó kapcsolat alakítható ki a vásártérrel, a várossal (mind az egyetemi várossal, és a kertvárossal). A meglévő épületek 5000 m²-re felújításra, átépítésre szorult ugyan, de mindenesetre költségkímélést jelentet a létük. A pénzkímélés és a gyors építhetőség miatt választottuk a sátorszerkezetet, mely egyedi megjelenésével a város egyik új jelképe lehetne.

Kulcsszavak:

Sátorszerkezetek, iparterület rehabilitáció

Expo Center Pécs

Napjainkban elkerülhetetlenné vált az olyan iparterületek újrahasznosításának kérdése, melyekről az ipar már levonult. A meglévő épületállomány újrahasznosítása az ipari múlt miatt rendkívül bonyolult feladat. A városi iparterületek rehabilitációi akár évtizedekre is meghatározhatják az adott településrész fejlődését, ezért fontos a jövőbeni funkció helyes megválasztása valamint gazdaságos és eredményes működtetése. A barnamezős rehabilitációk területei általában a települések szélein található, a város fejlődése folyamán a településszövetbe ékelődött volt ipari területek. Ezek a rendszerváltás után tönkrement iparterületek, vagy városszerkezetbe nem illő tevékenységet folytató

iparágak területei. Ezek a fejlődés során alapvetően befolyásolták a városok terjeszkedésének irányait. Ezen területek általában jól megközelíthető helyen találhatóak, többnyire két településrészt választanak el egymástól.

A pécsi Expo center is barnamezős területen fekszik, a kertvárost és az egyetemvárost összekötő út mentén helyezkedik el a népszerű pécsi vásártér közelében. Legtöbbször a környezetszennyezés akadályozza a gazdasági terjeszkedést, vagy az ingatlanok újrahasznosítását. A Pécsi Expo újrahasznosított létesítményeinek kármentesítése fontos tényező volt mind szállítási vállalat telephelyén (I. ütem), mind a volt szennyvíztelep területén (II. ütem). A legnagyobb problémát a talaj és az épületek szennyezettsége jelenti. Ráadásul a környezetszennyezésért nem az okozó felel, hanem miután felfedezte a problémát, az új tulajdonos feladata a kármentesítés. A barnamezős rehabilitáció lehetőséget ad a városok környezetbarát módon való újjáélesztésére, a zöldterületek megóvására, a környezetvédelmi és a közlekedési infrastruktúra fejlesztésére.

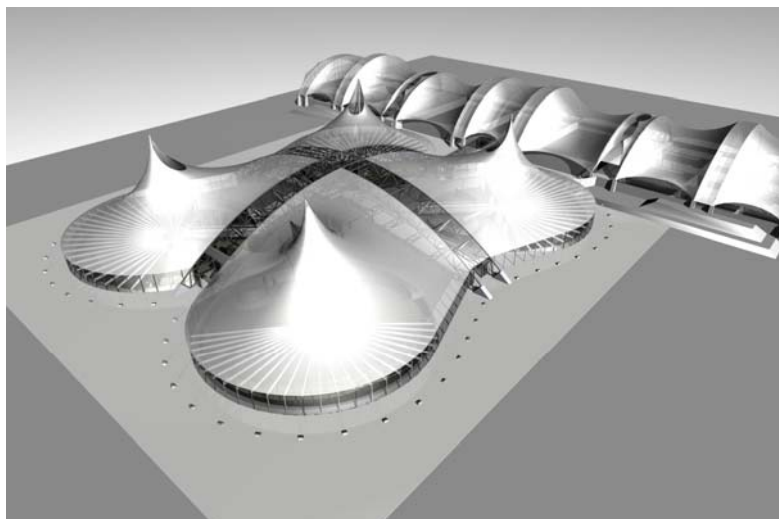


1. ábra. A Pécsi Expo Center I. üteme

A pécsi Expo esetében alkalmazott sáterszerkezet szabad formálhatósága lehetővé teszi a meglévőséghez való könnyű illesztést, ezáltal a költségkímélésből megtartott épületek új funkciót és látványos megjelenést kaptak. A ponyvaszerkezetek jól bevált alkalmazási területei a raktárak, a kiállítási és sportcsarnokok, uszodák, előtetők és árnyékoló szerkezetek, nagyméretű folyadéktárolók és silók. A sáterszerkezetek alkalmasak nagy volumenű középületek megvalósítására is, de körültekintő tervezést igényelnek. Nem mondhatunk le a követelmények kielégítéséről a könnyűszerkezetes építés előnyei miatt, hisz az anyagmegtakarítás, amelyet a konstruktív hatékonyság igazolhatna, az épületfizikai teljesítményt korlátozhatja. Amikor a tényleges hatékonyságot mérlegeljük, a sáterszerkezet épületfizikai hiányosságainak felszámolására fordított energiát is figyelembe kell venni.

A fűtött sátorépítmények esetében fokozott fontossága van az épületfizikai vizsgálatoknak. A szintetikus ponyvaanyagok a rossz hővezetők közé sorolhatók, hővezetési tényezőjük alacsony. Mivel vastagságuk a 0,5-1,5mm között van, az egyrétegű ponyvahéj nem rendelkezik számottevő hőszigetelő képességgel. A hőátbocsátási tényező viszonylag nagy, a hagyományos határolószervezetek 5...8-szorosa is lehet. Ezenkívül a szerkezet hőcsillapítása és hőkésleltetése is rendkívül kicsi, ezért a helyiség hőmérsékletére azonnali hatással van az időjárás változása vagy a fűtés kikapcsolása. A transzmissziós hőveszteség nagyságát a napsugárzás lényegesen megváltoztatja. A rendkívül kis tömegű ponyvaszerkezet gyorsan, szinte késlekedés nélkül felmelegedéssel reagál a napsütésre, ezáltal csökken a helyiségekből a környezetbe jutó hőáram. A ponyvaszerkezetes épületeknél, főleg az egyhéjú, szigeteletlen fedések alkalmazása esetén megnő a páralecsapódás lehetősége. A lecsapódás akkor következik be, ha a ponyva belső felületi hőmérséklete kisebb, mint a belső levegő harmatponti hőmérséklete. A páralecsapódás a ponyvaszerkezetes építményekben nem okoz kárt, de gondoskodni kell ezek elvezetéséről. Szélsőségesen hideg időben a ponyvafelület hőmérséklete fagypont alá süllyedhet, és ekkor megindulhat a dérképződés. A keletkező dérréteg viszont hőszigetelő anyagként viselkedik, és ezáltal korlátozza saját vastagodását. A csarnok jellegű ponyvaszerkezetes építmények belmagassága viszonylag nagy, emiatt a léghőmérséklet felfelé haladva növekszik. A függőleges irányú hőmérsékletleozlás befolyásolható a fűtőberendezés megválasztásával. Nyilvánvaló hogy a sugárzófűtés, amely a hőt közvetlenül juttatja a tartózkodási zónába sokkal előnyösebb ebben az esetben. Vizsgálni kell a várható hőérzeti viszonyokat is, mivel a hőérzetre jelentősen hat a határoló felületek hőmérséklete. Ellenőrizni kell, hogy vannak-e olyan peremzónák, ahol a hidegebb felületek miatt nem biztosítható a komfortérzet. Ha vannak ilyenek, akkor azokat ki kell egyenlíteni. Egy fűtött épület összes energiafelhasználása alapvetően függ a fűtési üzemidő helyes megválasztásától. A fűtést igénylő ponyvaszerkezetes építmények használata többnyire szakaszos, és a megszakításos fűtési üzemvitelt indokolja. A fűtési üzem megszűntével a helyiség gyorsan lehűl, a kisebb belső hőmérséklet miatt, a hőveszteség erősen csökken. Felfűtéskor viszont a helyiség gyorsan melegíthető fel minimális többletteljesítménnyel.

Mivel a ponyvaanyagok nem képesek nyomást felvenni, gondoskodni kell arról, hogy minden pontjukban és minden irányban csak húzóerők ébredjenek, ezáltal elkerülve a ráncolódást. A ponyvaszerkezetek feszítésének két alapvető módja van, a ponyvát valamilyen tartószerkezetre feszítjük (feszített szerkezetek) vagy a húzóerőt úgy hozzuk létre, hogy a ponyva által bezárt térbe túlnyomást biztosítunk (légnyomásos szerkezetek). Nagyon fontos pont a feszítőszerkezetek kialakítása, mert a héjzat csak megfeszített állapotban képes változó irányú terheket lebegés nélkül hordani. Míg a légsátraknál a belső légnyomás az, ami állandóan feszesen tartja a héjzatot, a feszített sátraknál külön feszítőszerkezetet kell erre a célra alkalmazni. A sátorhéjzat gyártása során, a leggondosabb munka estén is, adódnak néhány cm-es méreteltérések, ezért a feszítőszerkezetek fela-



2. ábra. A Pécsi Expo Center II. üteme

data a gyártási és építési méreteltérések kiegyenlítése. További problémát jelent, hogy a ponyvaanyagok kis rugalmassági modulusa következtében a sátorhéjazatok nagymértékű rugalmas nyúlást és lassú alakváltozást is szenvednek. A feszítőszerkezeteknek ezeket az alakváltozásokat is lehetővé kell tenniük, és biztosítaniuk kell a héjazat későbbi állíthatóságát is.

Összefoglaló

A városszerkezeten belül található használaton kívüli iparterületek kétség kívül sok gondot okoznak a település életében. Nekünk építészeknek kell megoldást találni ezek újrahasznosítására. Ennek egy alternatívája valósult meg a pécsi Expo Center megépítése által. A szerkezetválasztásunk elfogadtatása sok küzdelmet igényelt ugyan, de végeredményben egy jó épület született, és társadalmi elfogadása sem várat magára sokat. Hiszen a sátorszerkezet ma már nem a nomád népek hajléka, hanem a 21. század tudása által megvalósított mérnöki szerkezet. Statikailag tiszta szerkezet, mely nemcsak térelhatároló, hanem az épület homlokzatát is meghatározza.

Irodalom

- [1] Czira Tamás, Kukely György, *Az átalakuló iparú térségek környezeti konfliktusainak fenntarthatósági értékelése.* 2003
- [2] Dr. Kollár Lajos, és mások: *Ponyvaszerkezetek*, Műszaki Könyvkiadó 1987

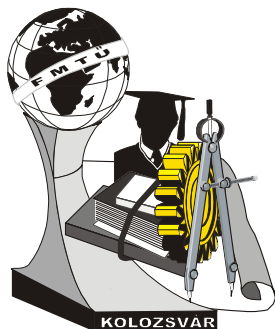
Halada Miklós DLA, egyetemi adjunktus

Munkahely: Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar, Épületszerkezettan Tanszék

Cím: 7624, Magyarország, Pécs, Boszorkány u. 2

Telefon / Fax: +36/70/235-1956

E-mail: halada@witch.pmmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KOPÁSÁLLÓ FELÜLETKEZELT RÉTEGEK MINŐSÍTÉSE

Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő

Abstract

The data based on hardness measurement well characterize wear resistance and tempering resistance of surface treatment layers.

Key words:

surface engineering, remelting, heat treatment, layer geometry, wear resistance, hardness measurement, laser, electron beam.

Összefoglalás

A keménységmérés biztosította adatok megfelelő relációban igen jól jellemzik a felületkezeléssel kialakított réteg és annak közvetlen anyagi környezete kopásállóságát és megeresztésállóságát.

Kulcsszavak:

felületkezelés, átolvasztás, hőkezelés, réteggeometria, kopásállóság, keménységmérés, lézer, elektronsugár.

Már a konstrukciós tervezés során felmerülő igény, illetve célszerűen ott mérlegelendő szempont a felület kopásállóbbá tétele, megfelelő magszivósság, illetve -szilárdság biztosításával. Ez műszaki megfogalmazásban az elérendő felületi keménység és az esetleges utómegmunkálások figyelembevételével szükséges réteg- (kéreg-) vastagság (dokumentáción) történő előírását jelenti. Acéltermékek esetén rendszerint termikus vagy termokémiai elvű eljárások kerülnek szóba a fenti szempontok alapulvételével attól függően, hogy az előírt keménység biztosítható-e idegen anyag be-, illetve felvitele nélkül vagy sem.

Tehát a tervezési előírásokhoz igazodva a rétegek keménység és a réteggeometria (elsősorban a kéregvastagság) a legfontosabb felületkezelési jellemző, azaz a kiválasztott eljárás során elsődlegesen figyelemmel kísérendő "rétegtulajdonság". Ebből kiindulva vizsgálandó a technológiai paraméterek és a kezelt felületi rétegek ilyen tulajdonságainak kapcsolata, hogy a konstrukciós tervezési előírásokhoz rendelkezésre állhassanak az azt kielégíteni tudó eljárás technológiai paraméterei, azaz a technológia tervezés elősegíthető legyen. Bizonyos esetekben fontos lehet a rétegben, illetve annak hatásövezetében kialakult feszültségállapot ismerete is, különösen akkor, ha elsődlegesen nem a keménységnövelés, hanem a nyomófeszültségi állapot kialakítása a cél.

Napjaink műszaki fejlesztési irányjaiból látszik, hogy a nagy energiasűrűségű megmunkálások térhódítása tovább folytatódik, ezért a velük való foglalkozás időszerű. Egyes területek, mint pl. az elektronsugaras hegesztés vagy a lézeres vágás már viszonylag "kiforrottak" tekinthetők. A

felületkezelési eljárásokról ez még nem mondható, mivel bonyolult, sokváltozós termikus, metallurgiai és részben mechanikai folyamatok, jelenségek kísérik.

A nagy energiasűrűségű felületkezelések két fontos csoportja a felületi átolvasztó, illetve a felületi hőkezelő technológiák. Az átolvasztó eljárások matematikai leírása bonyolultabb, mint a hőkezelő eljárásoké, hiszen ezeknél a termikus ciklusok által létrehozott szerkezeti változásokat metallurgiai folyamatok is befolyásolják. Ezért az átolvasztó eljárásoknál korlátozottabb és kevésbé "informatív" a tisztán elméleti megközelítés lehetősége, így azokhoz empirikus, kísérleteken és anyagvizsgálatokon alapuló módszereket célszerű választani. De a felületi hőkezelő technológiákra kifejlesztett elméleti tulajdonságbecslő modelleket is vizsgálatokkal, mérésekkel ellenőrizni kell.

Az átolvasztó eljárásokhoz több hőforrás is számításba jöhet, kiemelten az elektronsugaras és a lézeres technika. Mivel az előbbi vákuumkööttsége körülményesebbé teszi, az utóbbi használható nagyobb korlátozások nélkül. A lézer választását még az is indokolja, hogy napjainkban a lézerek teljesítményszintje már olyan tartományokat ért, amely korábban csak elektronsugárral volt biztosítható, nem beszélve a munkadarab- és a sugármanipulálás nagyobb szabadságáról. A nemzetközi tendenciák is lézer felé "fordulást" mutatnak, az elektronsugár az utóbbi években kissé háttérbe szorult a felületkezelés területén.

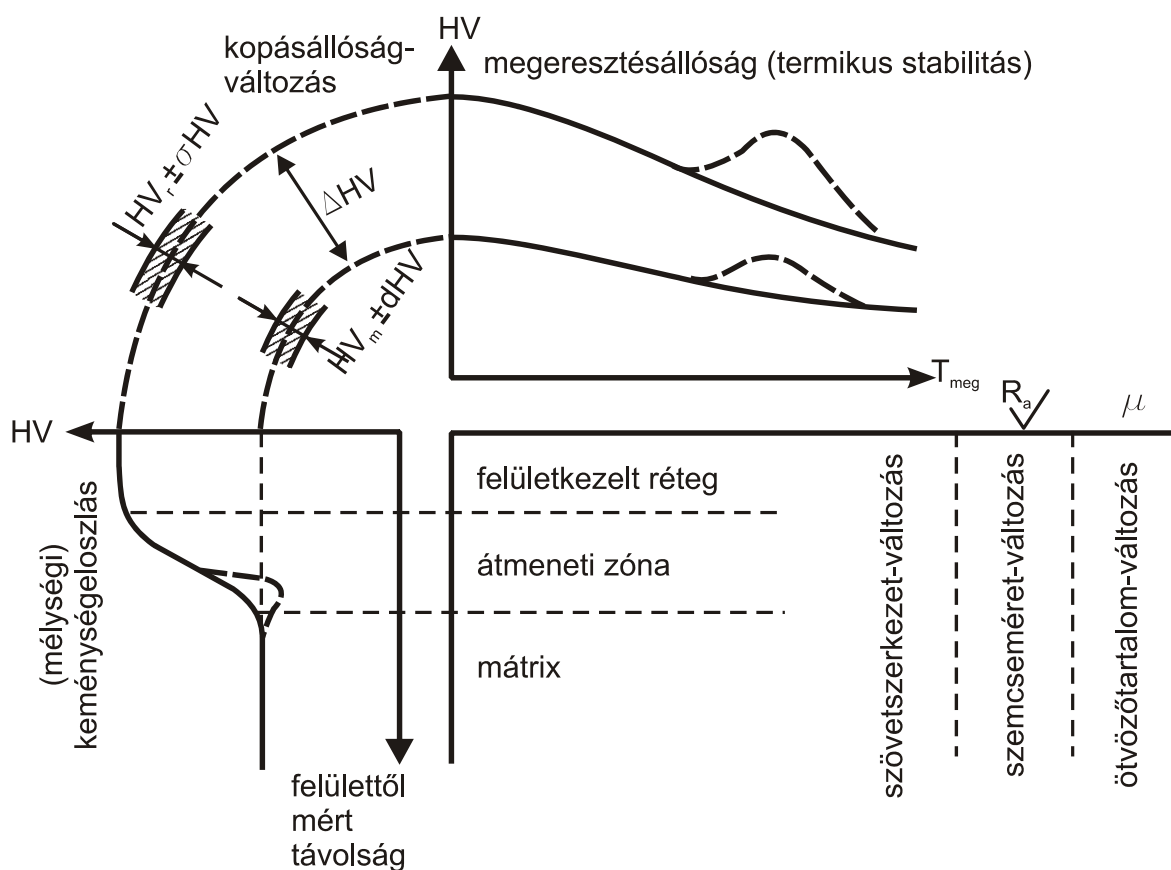
Mivel a felületkezelt rétegek relatíve vékonyak és a hordozó (mátrix-) anyagtól "nem függetlenek", így az előírható és főként az egyszerűen vizsgálható, ellenőrizhető rétegjellemzők köre meglehetősen szűk. A mikro- (és makro-) keménységmérés biztosította adatok megfelelő relációban igen jól jellemzik a réteg és annak közvetlen anyagi környezete használhatóságát, károsodással szembeni ellenállását (kopásállóságát). Keménységmérésen (és további egyszerű eljárásokon) alapuló rétegminősítési sémát mutat be az **1. ábra**. Látható, hogy amennyiben mélységirányú keménységeloszlást mérünk, a mintadarabon lehet makro- és mikroszerkezeti (így réteggeometriai) vizsgálatokat is végezni.

A normál és mikro tartományú méréseken kívül – az ún. nanotechnológiák terjedésével összefüggésben – nano-keménységmérés is alkalmazható, amelynek terhelési erőtartománya 100–1000 mN. Ezzel néhány tized mikron távolságra lehet lenyomatokat elhelyezni a pl. 1 µm vastagságú nanokristályos rétegben. A felületi keménység akár 6–8000 HM is lehet, de a mérés szórása viszonylag nagy a technika finomsága miatt.

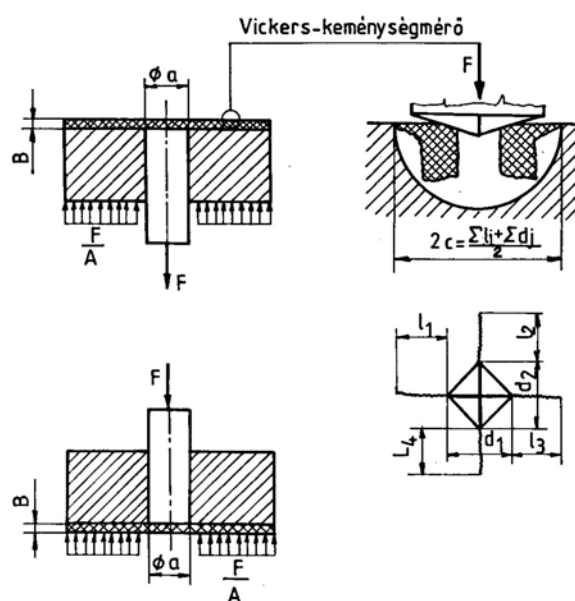
Az egyszerűen és gyorsan kivitelezhető Vickers-keménységmérés lenyomatának csúcsaiból kiinduló repedések (**2. ábra**) jellemezhetik a ridegebb felületi rétegek K_{Ic} törési szívósságát is. Ez a repedésrajzolat csak bizonyos feltételek ($HV_{30} > 600$, $F > F_{krit}$, gyémántsztás polírozású felület) megléte esetén értékelhető és az alábbi képletben közelítő számításhoz felhasználható.

$$K_{Ic} = k \cdot \frac{F}{c^{3/2}}$$

A "k" értéke anyagjellemzők és gyémántgúla-geometria által meghatározott állandó.



1. ábra. Kopásálló felületet létrehozó felületkezelés rétegminősítő sémája



2. ábra. Tapadási szilárdság mérésének és a törési szívósság meghatározásának lehetősége

Többek között a **2. ábrán** látható elrendezésben – az anyagfelvitellel járó, bevonatokat kialakító felületkezelési eljárások után – a kialakított bevonatok alapanyaggal való adhézis kapcsolatát jellemző tapadási szilárdság méréseket is célszerű végezni.

A felületkezelő eljárások alkalmazásához, fejlesztéséhez szükség van arra, hogy a kísérleti eredmények – amelyek a technológiai paraméterek és az anyag reakcióinak meghatározása útján születtek – a tényleges darabokra vagy más hasonló esetekre is átvihetők legyenek. A felületkezelési próbatestek vizsgálata még az egyszerű módszerek ellenére is hosszabb időt vesz igénybe, mivel a keménységméréshez, a kezelési hatásmélység megállapításához és esetleges további (pl. károsodásállósági) vizsgálatokhoz csiszolatokat, "preparátumokat" szükséges készíteni. Ezért viszonylag lassú a visszacsatolás a felületkezelés minősítéséhez, tehát célszerű és indokolt lehet csökkenteni a szükséges vizsgálatok számát, bizonyos általánosnak tekinthető tendenciák, összefüggések feltárásával.

Irodalom

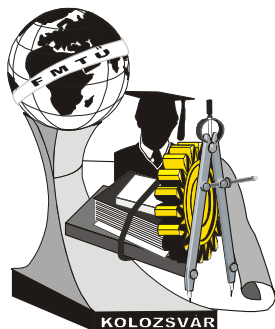
- [1] Gyula Bagyinszki: *Wear Resistance Characterization of Surface Treatment Layers*, Eurotrib'93 – 6th International Congress on Tribology, Budapest - Hungary, August 30–September 2, 1993, Volume 3., pp. 350–353;
- [2] Bagyinszki Gyula – Felde Imre – Réti Tamás: *Keménységbecslési eljárás acélok lézeres felületkezelésének tervezéséhez*, Proceedings of the Jubilee International Conference, p. 235–240, Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest, 1999. szeptember 1–2;
- [3] Bagyinszki Gyula – Artinger István: *Felületkezelési rétegek törésmechanikai jellemezhetősége*, IV. Országos Törésmechanikai Szeminárium, Miskolc-Lillafüred, 1991. április 10–12., 97–108. o.;
- [4] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Anyagtulajdonság- és technológiai paraméter-meghatározó módszerek értékelése*, XII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2007. március 16–17.; Műszaki Tudományos Füzetek - EME kiadványa 5–10. oldal.

Dr. Bitay Enikő, egyetemi docens

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmér-
nöki Tanszék, Marosvásárhely/Koronka (Îrgu
Mureş/Corunca)
Postacím: 540485, Op.9. Postafiók 4.
Telefon: +40-265-208170
Fax: +40-265-206211
E-mail: ebitay@gmail.com

Dr. Bagyinszki Gyula, főiskolai tanár

BMF, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai
Mérnöki Kar, Anyagtudományi és
Gyártástechnológiai Intézet,
Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport,
1081 Budapest Népszínház u. 8.
Tel: (+36-1) 666-5304;
Fax: +36-(06)-1-666-5494
E-mail: bagyinszki.gyula@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

GYORS PROTOTÍPIZÁLÁS A SZERELÉSTECHNIKÁBAN

BAKI-HARI Zoltán-Gábor, CIORTEA Elisabeta Mihaela

Abstract

In these days, the mounting engineering is changing revolutionary the one hand the expectation of the market on the other hand thanks to the technological progress. This paper is part of this is trying to highlight therefore the using of the Rapid Prototyping.

Keywords:

Rapid Prototyping (RP), mounting engineering, manufacturing

Összefoglalás

Napjainkban a szereléstechika forradalmi átváltozásokon esik át, egyfelől a piaci igényeknek megfelelően, másfelől pedig a technikai haladásnak köszönhetően. Ezen dolgozat pedig éppen ennek egy részére próbál rávilágítani, éspedig a gyors prototípiázás alkalmazására.

Kulcsszavak:

gyors prototípiázás, szereléstechika, gyártás

Bevezetés

Napjainkban majdnem minden téren a látványos fejlődéseknek vagyunk a szemtanúi, az általános gazdasági válság ellenére is. Bár az is nyugodtan elmondható, hogy ez is lehet tulajdonképpen az egyik kiváltó ok. Gondoljunk itt csak azokra a fejlődésekre, amelyek kimondottan költségcsökkentők.

Mindez nagyon is jól nyomon követhető a csúcstechnológiák esetében, ahol nagyon is látványos, mondhatni forradalmi változásokról, újításokról beszélhetünk. Gondoljunk itt a nanotechnológiákra, számítástechnikára, modern, nagy hatékonyságú kivitelezési eljárásokra.

E gondolatmenetben egyenesen a szereléstechikához is eljuthatunk, amely a napjaink béli követelményeknek megfelelően drasztikus átalakuláson ment és megy át. Mindez köszönhető a magas fokú automatizálásnak, amely a különböző csúcstechnológiák ötvözése tulajdonképpen. Így, ma már számos helyen célgépeket használnak a szerelésre, valamint a termékeket tervezik és fejlesztik úgy, hogy lehetséges legyen az automatizált szerelés.

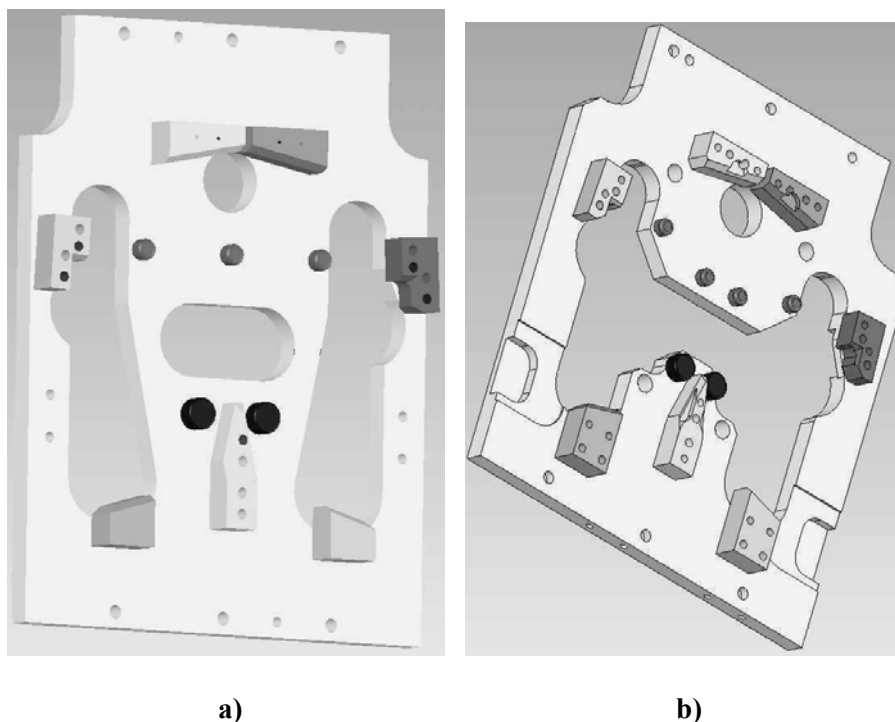
Mindez viszont egy nagyon pontos és körültekintő szerszámozást illetve előkészítést igényel. Erre alkalmazható a gyors prototípezálás, úgy a szerszámozásban, mint a gyártás-előkészítésben.

Mindez a gyors prototípezálás (Rapid Prototyping, RP) területén bekövetkezett változásoknak illetve lehetőségek kiterjedésének köszönhetően. Ez nem más mint az eljárások tökéletesedése, úgy mint használható anyagok, kivitelezési pontosság, és nem utolsósorban ezen eljárások változatossága. Ezen értelemben el kell mondanunk, hogy a gyors prototípezálás területén is a kivitelezési minőség napról napra javul a különböző technikák „finomodásának” illetve a felhasználható anyagoknak köszönhetően, valamint az eljárásoknak különböző változatai jelennek meg, a használatos anyagok vagy a kimondott kivitelezési technika (például pontonkénti vagy felületenkénti építés) alapján differenciálódva. Viszont ez a differenciálódás történhet mindkét, az előbb említett kritérium szerint is.

Azt is meg kell jegyezni, hogy ma már egy-egy gyors prototípusgyártó gép többféle anyag használatát is lehetővé teszi, ezáltal növelve az illető gép valamint eljárás flexibilitását, s így kimondott alkalmazhatóságát.

Szerelési vonalak szerszámozása gyors prototípus modellekkel

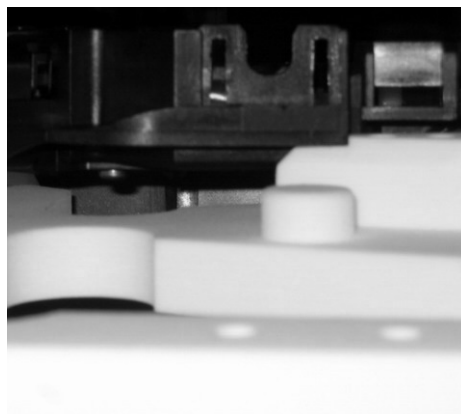
Az előbbieken vázoltak alapján a minél nagyobb hatékonyság elérése céljából, napjainkban már nagyon elterjedt a szerelés - mint a gyártási folyamat része - előkészítése gyors prototípus modellek alkalmazásával. Ezen modelleket leggyakrabban a szükséges szerszámok és készülékek kivitelezésére alkalmazzák. Ez ugyanis nagyon alkalmas a visszatérő kisszeriás gyártások esetében főleg, amikor flexibilis szerszámokat kell használni. Ugyanis ezen szerszámok egyes részei könnyen cserélhetőek, és



1. ábra. Központosító modellje



a)



b)

2. ábra. Központosító és darab közti interferenciák

főleg ezen cserélhető részek készülnek gyors prototípezéssel - direkt vagy indirekt módon. Megjegyzendő, hogy ma már a direkt mód túlsúlyban van.

Másik alkalmazási lehetőség a szerszámok és készülékek ellenőrzése. Ezen esetben ellenőrizhető a kész szerszám a szerelendő darabok gyors prototípus modelljével, vagy a szerszám a gyors prototípus modelljén keresztül. Esetleg mindkettő lehet ebben a fázisban modell – ez az ideális, mivel így még mindkét irányba lehet javításokat eszközölni.

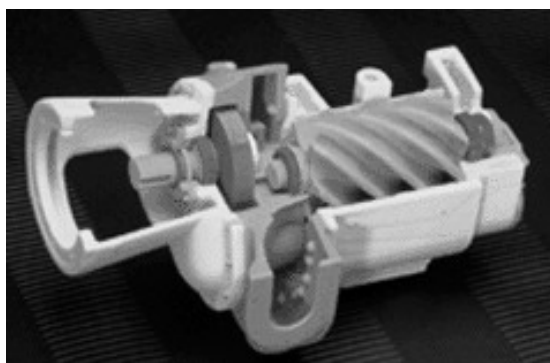
Ezen utóbbi esetre mutat példát az 1. ábra, éspedig az a) pontban ellenőrzés előtti központosító látható, míg a b) pontban az ellenőrzés utáni javított központosító. A 2. ábrán pedig azok az interferenciák láthatóak, amelyek szükségessé tették a javítást.

Maximális szerelhetőségű termékek fejlesztése gyors prototípezéssel

Ezen esetben a maximális szerelhetőség főképp az időre vonatkozik. Ilyen tulajdonságot biztosítanak a különböző alámetszéseket tartalmazó darabok, amelyek *push and click* módszerrel szerelhetők nagyon hatékonyan. Ugyanakkor az is ismeretes, hogy ezen darabok általában műanyagból vannak. Ezeknek a kivitelezésére szolgáló szerszámok pedig nagyon drágák. Éppen ezért az ilyen darabok sze-



a)



b)

3. ábra. Szerelhetőségi ellenőrzés, illetve termékmegjelenítés gyors prototípusmodellekkel

relhetőséget a gyors prototípus modelljükkal végzik. Ez lényegében egybe esik a termék megjelenítés-sel is.

Ma már így működő szerkezetek is kialakíthatóak, amelyek a működési ellenőrzést is lehetővé teszi. Ezen utolsó esetekre láthatók példák a 3. ábrán.

Összefoglaló

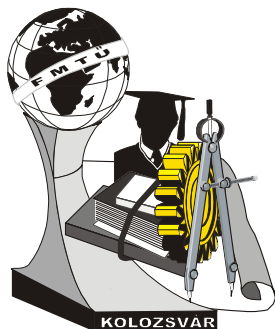
Mint a dolgozatban egész röviden bemutatottakból kitűnik, a gyors prototípusgyártásnak nagyon fontos alkalmazási területe a szereléstechika. Ez pedig a technikai fejlődéssel mind jobban és jobban megerősödik.

Irodalom

- [1] BAKI-HARI, Z. G., *Új tendenciák és lehetőségek a gyors prototípusgyártásban*, Műszaki Tudományos Füzetek, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XIII, Kolozsvár, 2008 március 14 - 15, 17 – 20 old., ISBN 978-973-8231-75-7
- [2] BAKI-HARI, Z. G., *Gyors prototípusgyártás - a korszerű termékfejlesztés egyik eszköze*, Műszaki Tudományos Füzetek, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka VIII, Kolozsvár, 2003 március 21 - 22, 103 – 106 old., ISBN 973-8231-20-5
- [3] BĂCILĂ, C. G., BAKI-HARI, Z. G., *The Rapid Prototyping in the Product Development*, Proceedings of the International Conference on Manufacturing Systems ICMaS 2006, University Politehnica of Bucharest, Machines and Production Systems Department, București, Romania, 26 - 27 Octombrie 2006, 433 – 436 old., Editura Academiei Române, ISSN 1842-3183
- [4] BÂLC, N., *Tehnologii neconvenționale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2001, ISBN 973-35-1130-7
- [5] BERCE, P., és mások, *Fabricarea rapidă a prototipurilor*, Editura Tehnică, București, 2000, ISBN 973-31-1503-7

Baki-Hari Zoltán-Gábor, okleveles gépészmérnök, doktorandus
 Munkahely: Erdélyi Múzeum-Egyesület
 Tel: +40-723-206 415
 E-mail: bakihari@eme.ro

Dr. Ciortea Elisabeta Mihaela, okleveles gépészmérnök, egyetemi adjunktus
 Munkahely: Gyulafehérvári „1918 December 1” Egyetem
 Cím: Románia, Gyulafehérvár, N. Iorga utca, 11-13 szám
 Tel: +40-744-568 002
 E-mail: ciortea31mihaela@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

REPÜLŐTEREK JÉGMENTESÍTÉSE GEOTERMIKUS ENERGIÁVAL

Balogh Gyula

Abstract

Nowadays role of geothermal energy is increasing. The main aim of this paper is to show possibilities of use of geothermal energy to heat and defrost runways and taxiways using geothermal energy in Hungary. As a sort case study the author investigated runway of Airport Debrecen.

Keywords: Airport Defrosting by Geothermal Energy

Összefoglalás

Napjainkban, épületgépész körökben egyre nagyobb jelentősége van a környezeti energiák ésszerű, tudatos felhasználásának. A dolgozat célja a repülőterek fel- és leszálló pályáinak, guruló útjainak geotermikus energiával történő jégmentesítési lehetőségeinek elemzése.

Kulcsszavak: geotermikus energia, repülőtér, jégmentesítés, felületfűtés

1. Bevezetés

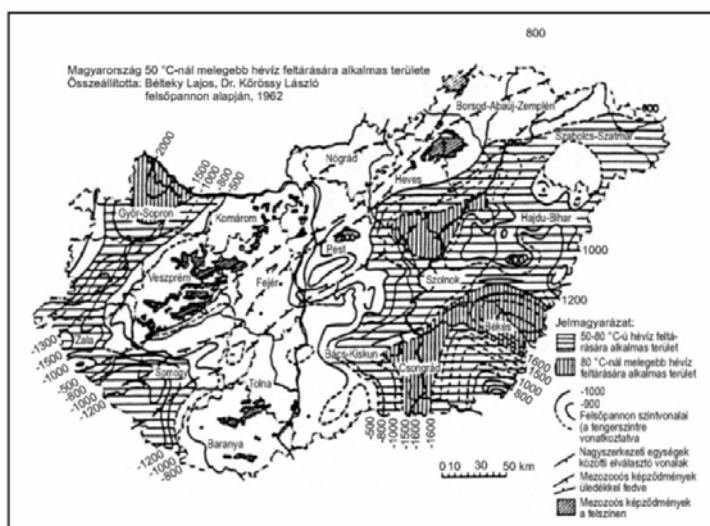
Repülőterek téli üzemeltetése során fontos a kifutópályák hó-, és jégmentesítése, többek között a túlfutásos balesetek kockázatának csökkentése végett. Napjainkban, épületgépész körökben egyre nagyobb jelentősége van a környezeti energiák ésszerű, tudatos felhasználásának. Ennek létjogosultságát gazdasági, környezetvédelmi, társadalmi, és politikai tényezők is igazolják. Ezek alatt értjük az éghajlatváltozást, a fosszilis energiahordozó készletek fogyatkozását, és a hasonló okból egyre feszültebbé váló politikai helyzetet, valamint az ilyen energiahordozók árának drasztikus emelkedését. Az év eleji Orosz- Ukrán gázvita rávilágított milyen fontos feladat Európa energetikai függőségének mérséklése. Hasznosítható „ingyenesen” rendelkezésre álló környezeti energia potenciálunk nagyon kedvező lehetőséget nyújtana országunk számára.

A felvetésemhez a Rehau által elkészített Bad Lauterbergi Winnerway® pályaudvar adta az alapötletet. Ezen projekt keretében a 200 m hosszú vasúti peronok egész éves felhasználhatóságát oldották meg só szórás, és hó eltakarítás szükségessége nélkül, megújuló energia felhasználásával.

2. A geotermikus energia

A hasznosítható geotermikus potenciál, a földkéreg alatt kavargó forró magma által indított geotermikus hőárammal, a föld belső alkotói közti hosszú bomlási idejű radioaktív izotópok bomlásával,

illetve a kőzetek kémiai átalakulásával járó hőfejlődéssel magyarázható. Magyarországon a geotermikus gradiens értéke átlagosan $5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, ami mintegy másfélszerese a világátlagnak. Ennek oka az, hogy a Magyarországot magában foglaló Pannon-medencében a földkéreg vékonyabb a világátlagnál (mintegy 10 km-rel vékonyabb a szomszéd területekhez képest) és így a forró magma a felszínhez közelebb van. A méréssel meghatározható hőáram értékek is nagyok, megközelítőleg $90\text{ mW}/\text{m}^2$, miközben az európai kontinens területén $60\text{ mW}/\text{m}^2$ az átlagérték. A geotermikus gradiens a Dél-Dunántúlon és az Alföldön nagyobb, mint az országos átlag, a Kisalföldön és a hegyvidéki területeken, pedig kisebb annál. Az 54/2008 (III.20) Kormányrendelet [2] megfogalmazása szerint: A geotermikus energia a földkéreg belső energiája (földhő), amely energetikai céllal hasznosítható, és ami legalább 30°C hőmérsékletű folyékony vagy gáz halmazállapotú anyagok közvetítésével (geotermikus energiahordozókkal), ezek földkéregből való kitermelésével vagy recirkuláltatásával nyert energia. Az ország területének 70 %-a alkalmas ilyen hőmérsékletű geotermikus energiahordozó gazdaságos kitermelésére. Dr. Kalmár Ferenc véleménye szerint [1] Magyarországon a geotermális energia jelenlegi felhasználása: 3,6 PJ, szemben a jelenlegi technikai eszközök felhasználásával kinyerhető 10-50 PJ értékkel.



1. ábra. Geotermikus energia kitermelésére alkalmas területek Magyarországon [1]

Az 1. ábra elemzése alapján a jelentősebb Magyarországi repülőterek geotermikus energia felhasználási lehetőségeit az 1. táblázatban ismertetem. A jégmentesítéshez szükséges ingyenesen rendelkezésre álló környezeti energiát a talajba vertikálisan lefűrt talajszondákból, kis mélységű (10-15m) kutakból, vagy mélyfűrésű kutakból (termálvíz) nyerhetjük

A felmerülő lehetőségek tükrében, a talajból kinyert hő felhasználásának műszaki lehetőségei nagyon eltérőek. A mélyfűrésű kutakból kinyert termálvizet hőmérséklet szempontjából egyszerűen felhasználhatjuk. Más tekintetben némi odafigyelést igényel, a rendelkezésre álló termálvíz paramétereitől függően. A csőrendszereinkben a lehűlés miatt kiváló gázok, illetve ásványi sók üzemzavart okozhatnak, ezért szükség lehet gáz-, illetve sótelenítésre. Ha termálvízzel szeretnénk

kitűzött célunkat elérni, csak erre az egy feladatra való alkalmazása gazdaságossági, környezetvédelmi szempontból nem kielégítő megoldás, valamint bizonyos területeken a termálvíz hasznosítás energetikai célokra nem engedélyezett. Ez esetben tehát megfelelő megoldást jelent, ha a kitermelt meleg víz hőenergiáját több lépcsőben hasznosítjuk, azaz a jégmentesítés előtt, először balneológiai, vízellátási célokra, második lépcsőben fűtési, használati meleg víz előállításra, vagy valamilyen technológiai folyamatban hasznosítjuk. Törekedni kell arra, hogy lehetőleg a kiszivattyúzott vizet minél több célra alkalmazzuk. Mivel rendszerünk alacsony hőmérsékletű fűtővizet igényel ezért hulladék hő hasznosítást vihetünk véghez, ezáltal gazdaságosabbá tehetjük a termálvíz hasznosítását. A szükséges termálvíz kutak számát a geológiai felmérés eredményeinek felhasználásával határozhatjuk meg.

1. táblázat. geotermikus energia felhasználási lehetőségei a magyarországi repülőtereken [2]

	Repülőtér (ICAO kód)	Rendelkezésre álló hőforrás
1,	Airport Debrecen (LHDC)	50-80C°os hévíz, talajhő
2,	Airbase Szolnok (LHSS)	50-80C°os hévíz, talajhő
3,	Airport Budapest (LHBP)	50-80C°os hévíz, talajhő
4,	Airbase Taszár (LHTA)	50-80C°os hévíz, talajhő
5,	Airbase Kecskemét (LHKE)	talajhő
6,	Airbase Pápa (LHPA)	talajhő
7,	Airport Szentkirályszabadja (LHSA)	talajhő
8,	Airport Tököl (LHTL)	talajhő

Talajszondás, illetve kis mélységű kút esetén, az alacsonyabb hőforrás oldali hőmérséklet miatt a kinyert hőhordozó közeg hőmérsékletszintjét meg kell emelnünk. A környezetben az összes olyan közeg, aminek hőmérséklete az abszolút nulla foknál magasabb, hőenergiát tartalmaz, melyet hőszivattyú segítségével nyerhetünk ki [3]. A Bányakapitányság tudomásom szerint Debrecenben általában 75 méteres szondákat engedélyez, illetve a szondák a vízáradó rétegbe nem nyúlhatnak bele. Ekkora méretű hőszivattyú természetesen kereskedelmi forgalomban nem kapható, ezért ezt a teljesítményt több kisebb berendezés kaszkád kapcsolásával érhetjük el.

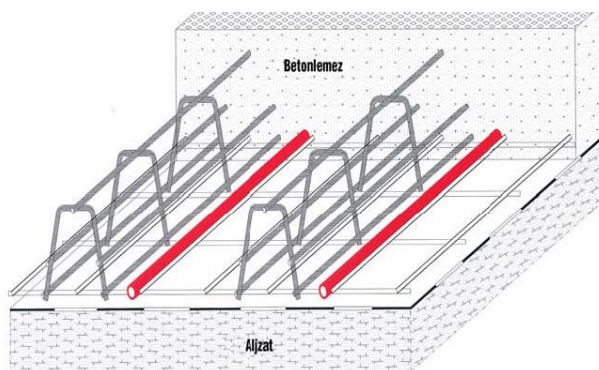
3. A Debreceni repülőtér geotermikus felületfűtési megoldása

Vizsgálatom tárgya a Debreceni repülőtér 2500 méter hosszú, 40 méter széles, 23, illetve 05 irányú kifutópályájának téli jég mentesítése volt. A hőhordozó közeg a betonba fektetett csővezeték hálózatban cirkulál, az általa szállított hő összetett hőátviteli jelenség útján jut a betonba, annak jégmentesítésére.

Ez a „kültéri padlófűtés” úgy van beállítva, hogy a szabad területek felületi hőmérséklete ne

csökkenhessen fagypont alá. A csővezeték beépítésekor gondolni kell a leszálló repülőgépek kifutópályára gyakorolt hatására, tehát a beton mechanikai szilárdságát a fűtőcsövek összenyomódásának elkerülése végett növelni kell, megfelelő vasalással kell ellátni.

A 2. ábrán látható a szabadtéri felületfűtés rétegrendje. A nagy kiterjedésű rendszer besabályozó szerelvények nélküli hidraulikai egyensúlyának biztosítása érdekében célszerű a Tichelmann rendszer alkalmazása. A szükséges csőátmérőt, és az osztástávolságot az adott gyártó katalógusából olvashatjuk ki, a fajlagos hőigény függvényében.



2. ábra. Szabadtéri felületfűtés rétegrendje

A számítások alapján a kültéri felületfűtés hőszükséglete 24 MW. Ebből a hőszivattyú sajátosságaiból adódóan, a kompresszor hajtására 6,8 MW-nyi teljesítményt kell befektetnünk, a maradék 17 MW-nyi hőenergiát a környezetből kell elvonnunk. Ehhez 416 db, 75 m mélységi hosszú talajszondára van szükség. A kifutópálya rétegrendi adatait nem sikerült megismernem, ezért a számításokat a füves pályára végeztem el. A nyitott szabad terek, felületek fűtését első sorban a biztonság, a balesetveszély elhárítása indokolja. Az érvényben lévő ICAO előírások értelmében, kötelező a hó eltakarító rendszerek fenntartása, függetlenül az egyéb rendszerektől. Az általam javasolt műszaki megoldás, költségigényes, azonban új kifutópálya építésekor, vagy egy régi felújításakor szóba jöhet.

Irodalom

- [1] Kalmár Ferenc, *Fűtési rendszerek geotermikus hőforrásról*, Elektronikus Műszaki Füzetek 4., Műszaki Tudomány Az Észak-alföldi Régióban Konferencia 2007., p. 31 – 37.
- [2] Balogh Gyula, *Kifutópályák jégmentesítése szabadtéri felületfűtéssel geotermikus energia felhasználásával*, http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008_cikkek/Balogh_Gyula.pdf
- [3] Balogh Gyula, *Geotermikus energia felhasználása kifutópályák síkosságmentesítésére*, TDK dolgozat DE MK. Debrecen. 2008. pp. 36.

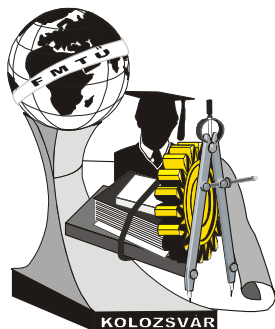
Balogh Gyula, gépészmérnök BSc hallgató

Munkahely: Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Műszaki Kar

Cím: H-4028 Debrecen, Ótmető u. 2-4

Telefon: +36-30-5790229

E-mail: bagyuszika@freemail.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MAGAS NYOMÁSON ÉS HŐMÉRSÉKLETEN MŰKÖDŐ HIDROGÉN REAKTOR SÍKFEDÉL LESZORÍTÁSÁNAK TERVEZÉSE

Barányi István

Abstract

In the design of test reactors, it is important to ensure simple handling and easy assembly in the course of periodic operations. As regards structure and sealing, however, homogeneous distribution of the sealing force is essential along the perimeter of the sealing.

In this paper I compare two fastening methods of the blind flange. I present the advantages of the hydraulic fastening method against the screw fastening method.

Keywords:

sealing force, homogeneous distribution, pressure vessel, blind flange

Összefoglalás

Kísérleti reaktorok tervezésekor fontos szempont az egyszerű kezelhetőség és a szakaszos üzemeltetés közbeni könnyű szerelhetőség megvalósítása. A szerkezet és a tömítés szempontjából viszont lényeges a tömítőerő homogén eloszlását biztosítani a tömítés kerülete mentén.

Cikkemben a hagyományos, csavarral történő síkfedél rögzítését hasonlítom össze egy hidraulikus leszorítási móddal.

Kulcsszavak:

tömítő erő, homogén eloszlás, nyomástartó edény, vakkarima

1. Bevezetés

A BMF Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Gép szerkezettani és Biztonságtechnikai Intézete megbízást kapott egy nagy nyomáson és magas hőmérsékleten üzemelő kísérleti reaktor kifejlesztésére.

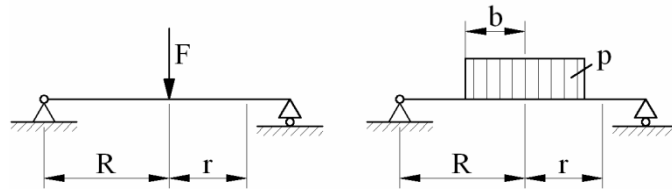
A reaktor tervezésekor elsődleges szempont volt a működési paraméterek (200 bar nyomás, 600°C, 2 liter űrtartalom, hidrogén közeg) pontos beállíthatósága és szabályozhatósága, valamint a szakaszos üzemeltetés miatt a gyors szerelhetőség [1]. A megvalósított konstrukcióban alkalmazott fésűs tömítés előfeszítésekor használt erő értékét a vonatkozó szabványok alapján határoztuk meg, de a reaktornál néhány esetben hidrogénzivárgás jelentkezett. Ennek a szivárgásnak az oka a síkfedélnél alkalmazott csavarkötés által kifejtett erő változása volt. Az erőváltozás egyrészt a kerület mentén fellépő fedél és karima deformációja, másrészt pedig a csavarszárban a meghúzáskor ébredő erő pontatlan

beállítása volt. A reaktor további biztonságos használatához lehetséges fejlesztési irányelvként egy hidraulikus fedélleszorító konstrukciót dolgoztam ki.

2. A síkfedél szilárdságtani analízise hidraulikus leszorítás esetén

A síkfedél szilárdsági méretezésekor figyelembe kell vennünk azt a ténytet, hogy fedél nem csavarok segítségével lesz lefogatva. Ezért a fedél keresztmetszeti tényezőjét csökkentő furatok nem kerülnek elkészítésre. A fedél erőjátéka megváltozik, és a nyomásterhelés állandó hatása mellett a tömítőerő által létrehozott nyomaték nagysága változik, előjele pedig ellentétes irányú lesz.

A szakirodalom által közölt összefüggések körlemezre vonatkoztatva adják meg a lemez alsó és felső síkjában ébredő radiális, illetve tangenciális feszültségek kiszámítására vonatkozó összefüggéseket. A méretezéskor figyelembe kell venni, hogy a fedél középpontjában nem koncentrált terhelés, hanem egy a körfelületen egyenletesen megoszló felületi terheléssel adjuk át a nyomóerőt a 1. ábra szerint [2].



1. ábra. A koncentrált erővel illetve nyomással terhelt fedél geometriai paraméterei

A fedélben ébredő radiális és tangenciális feszültségek a (1-4) összefüggés segítségével határozhatók meg erő illetve nyomásterhelés esetén:

$$\sigma_r^{erőterh.} = 0,62 \frac{F}{h^2} \ln \frac{R}{r} \quad (1)$$

$$\sigma_t^{erőterh.} = 0,62 \frac{F}{h^2} \left(\ln \frac{R}{r} + 0,539 \right) \quad (2)$$

$$\sigma_r^{nyomásterh.} = 1,5 \frac{pb^2}{h^2} \left[1 + 1,3 \ln \left(\frac{R}{b} \right) - 0,175 \left(\frac{b}{R} \right)^2 - 0,825 \left(\frac{r}{b} \right)^2 \right] \quad (3)$$

$$\sigma_t^{nyomásterh.} = 1,5 \frac{pb^2}{h^2} \left[1 + 1,3 \ln \left(\frac{R}{b} \right) - 0,175 \left(\frac{b}{R} \right)^2 - 0,475 \left(\frac{r}{b} \right)^2 \right] \quad (4)$$

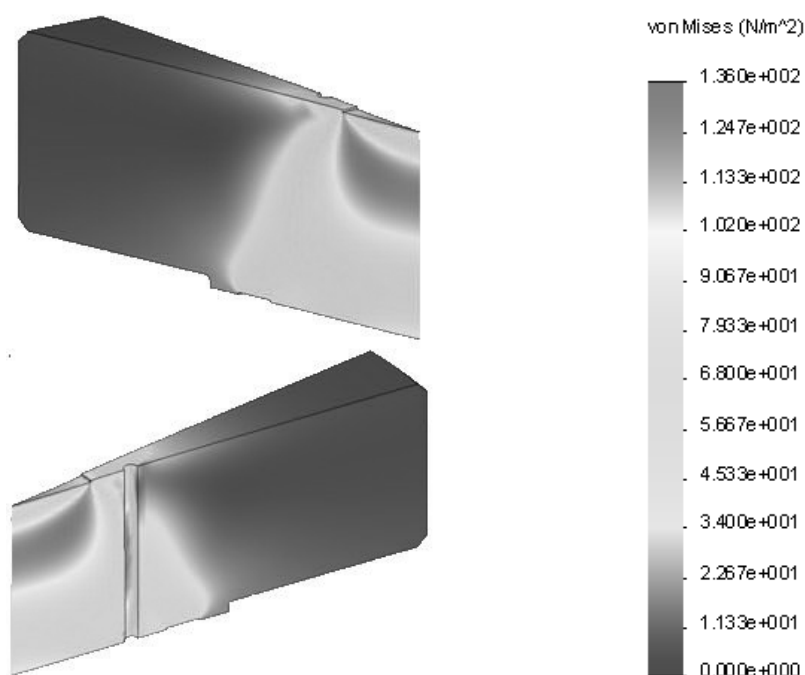
Az összefüggésekből látható, hogy a lemez vastagságát - amely egyben a hidraulikus munkahengerrel nyomott felület sugara is – csak iterációs eljárással tudjuk meghatározni. A radiális és tangenciális feszültségéből számított redukált feszültség értéke nem haladhatja meg a biztonsági tényezővel csökkentett folyáshatár értékét. Az iterálás elvégzése után kapott szükséges fedélvastagság $h=50$ mm volt.

3. A síkfedél végelelemes analízise

A végelelem modell elkészítésekor figyelembe vettem a szimmetriát, és a hidrogén bevezetéséhez és kivezetéséhez szükséges csövek elhelyezkedését. Ezen megfontolások segítségével készítettem el a geometriai modellt, definiáltam a terheléseket és megfogásokat. A modellen található tetragonális elemek száma 62866, a csomópontok száma pedig 93279.

A keletkező feszültségek pontosságát a hálózás sűrítése segítségével végeztem el. A kialakított hálózást a két szomszédos pont közötti feszültségváltozás nagysága alapján többszörösen módosítottam, amíg a megfelelően finom felbontást nem kaptam. Az elkészített hálózás segítségével meghatározott feszültségeket szemlélteti a 2. ábra.

A modellen látható, hogy a fedélen ébredő feszültségnél maximális érték a furat gyengítő hatása miatt és a hidraulikus nyomásból származó leszorító erő miatt keletkezik. A legnagyobb keletkező feszültség a modellen 131,6 MPa, ami kisebb a megengedett értéknél.

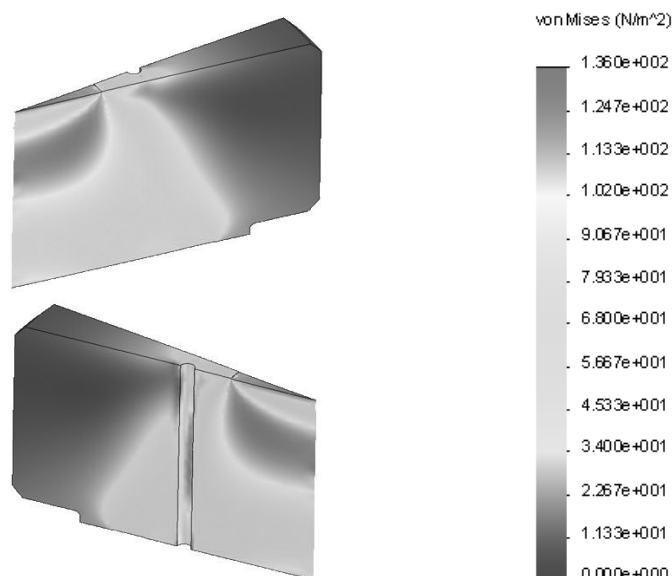


2. ábra. A feszültség eloszlása a fedélben

4. A geometriai méretek optimalizálása

Az ébredő feszültségekből látható, hogy a fedél tömítéssel érintkező felületénél nagyobb sugáron nem ébred számottevő nagyságú feszültség, így a fedél geometriájának módosításával csökkenteni tudjuk a szükséges anyagmennyiséget. Az optimalizált geometriájú modellben ébredő feszültségeket mutatja az 3. ábra, melyet 47288 csomópont és 30652 tetragonális elem segítségével határoztam meg.

Amint a modellen látjuk, a jelentős anyagelvételek nem okoz feszültségnövekedést, ezért a modellen történő változtatások megfelelőek. A fedél átmérője természetesen tovább csökkenthető lenne, viszont akkor a fedél központosítását nehezebb lenne megoldani.



3. ábra. Az optimalizált kialakítású fedélben ébredő feszültségek

5. Következtetések / Összefoglaló

Fém-tömítések esetén a felfekvő felületek hullámossága és a leszorító erő kerület menti megoszlása nagyban befolyásolja a tömítettséget. Kísérleti berendezéseknél - ahol biztosítani kell a gyors szét- és összeszerelést – célszerűbb alkalmazni a hagyományos, csavarral történő leszorítási mód helyett a hidraulikus fedélrögzítést.

Hidraulikus leszorítás esetén nemcsak a kísérletek közötti szerelési idő csökken töredékére, hanem a fedél szükséges vastagsága is csökken, mivel a fedelet hajlító leszorító erő és a nyomásterhelés hatására ellentétes értelmű hajlítónyomaték ébred a konstrukcióban. Így a kialakítás optimalizálásával és a csavarhelyek elhagyásával anyag, és ezzel tömegcsökkentést érhetünk el.

Irodalom

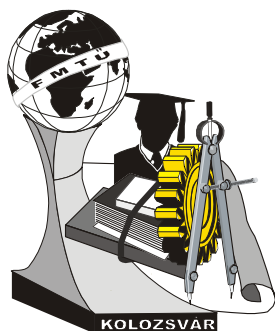
- [1] Barányi, I. – Székelyhidi, E. – Varga P.: *Nagy nyomáson és magas hőmérsékleten működő kísérleti reaktor tervezése*. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka (Kolozsvár, 2007. március 16-17) kiadványa, pp.23-26
- [2] Muttányánszky, Á.: *Szilárdságtan* Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1981

Barányi István, tanársegéd

Munkahely: BMF, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Gépszerkezettani és Biztonságtechnikai Intézet

Cím: 1081 Budapest, Népszínház u. 8.

Telefon / Fax: +36-1-666-53-37, E-mail: baranyi.istvan@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

INTEGRÁLT KERÉKMODUL SZABÁLYZÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

Bári Gergely

Abstract

In the last decade, computerized vehicle control has grown fast and it is now becoming more and more important. Recent studies show that the stability control systems reduced the amount of skidding accidents by 25%. **Error! Reference source not found.** Lately control of steering, braking, traction, and suspension aiming for better comfort and safety has appeared on the market. The problems, arising from the increasing number of control systems in the vehicle are referred as “integrated vehicle control”. Recently more and more papers are written about the possible control strategies in this area. The main question of the topic can be summarized with the question: “What would the car be like if the microprocessor had been invented before the automobile?” We believe that in this case the optimal vehicle system structure would have found earlier, and the engineers would have the opportunity to use intelligent actuators, and build mechatronic systems. In this way the idea of the so called “integrated wheel end control” would have appeared earlier too. The integrated wheel end control is an advanced integrated control, where the wheel modules at the four corners of the car are treated as a force production device, as an actuator, which has to produce the necessary forces to create the desired vehicle motion.

Keywords:

vehicle control, wheelend, model following, 4WS, 4WD

Összefoglalás

Az intelligens járműrendszerek száma egyre nagyobb a mai járművekben. A járműmozgás befolyásolására egyre több lehetőség nyílik, akár fékrendszeren ([1]), akár kormányrendszeren ([2]), vagy hajtásrendszeren ([3]) keresztül. Napjainkban a legkorszerűbb sorozatgyártású járművekben aktív elemek jelennek meg a futóművekben is, melyekkel nem csak az utazási kényelem, hanem a jármű saját kormányozottsági tulajdonságai is befolyásolhatók ([4]). Az integrált járműirányítások, e részrendszerek működését összehangolva egy komplex irányítási struktúrát hoznak létre, melynek révén jobb minőségi jellemzőkkel rendelkező szabályzások alakíthatók ki. Ennek az integrációnak egy következő szintje az ún. kerékmodul irányítás, melynek alapja hogy a járművön olyan kerekeket helyezünk el, melyek lehetővé teszik a keréktalpponton ébredő erők precíz szabályzását.

Kulcsszavak:

járműirányítás, elektromos kerékmodul, 4WS, 4WD.

1. Bevezetés

Az integrált járműirányítások problémakörét tekintve számos szakcikk is készült az elmúlt időszakban. E tanulmányokban igen változatos metódusok láttak napvilágot, a jármű szabályzásának tekintetében, az egészen egyszerű, egymástól függetlenül működő szabályzásoktól kezdve ([5]) az összetett optimális irányításokig. ([3]) Az integrált kerékmodul irányítás egy nagyon letisztult irányítási felépítést tesz lehetővé, hiszen a kerékmodulokra, mint a járműmozgást előidéző

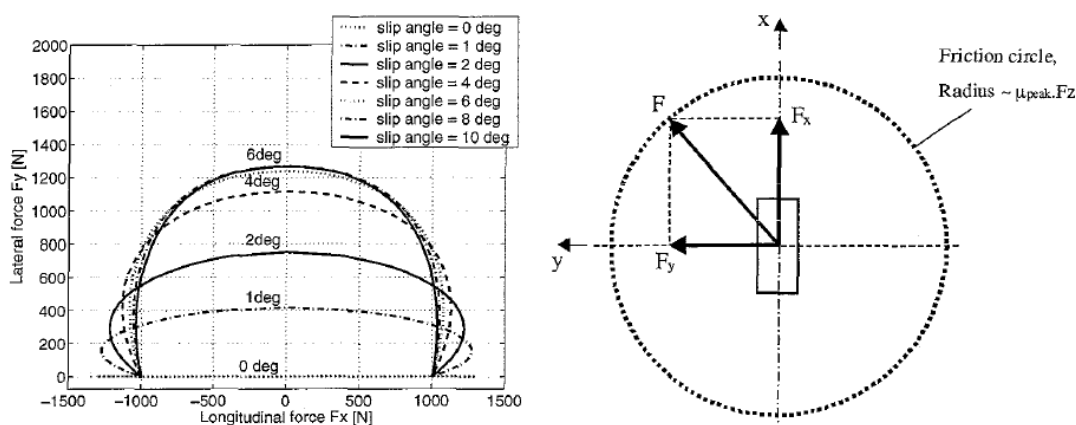
aktuátorokra lehet tekinteni. Egy ilyen szabályzás esetén, a kerékagyban elhelyezett elektromotorok a járművet hajtó hossz-erők létrehozásáért felelősek, míg a keresztirányú dinamikát befolyásoló oldalerőket alapvetően az egyes kerekek elkormányzási szögének változtatásával lehet elérni. Az aktív felfüggesztés, mind hidraulikus, mind elektromos elven működhet. Az ilyen modulokkal szerelt jármű irányításának egy igen fontos részfeladata, az aktuátorok szabályzása oly módon, hogy az adott kerékmodul mindig a kívánt erőket állítsa elő.

2. Meghatározó járműdinamikai törvények

A következőkben azon járműdinamikai alapelvek, jelenségek kerülnek ismertetésre melyek elemzése, modellezése különösen fontos ahhoz, hogy egy integrált, teljes körű járműirányítási eljárás elkészülhessen.

Az egyik legkritikusabb kérdés a gumiabroncs viselkedésének modellezésével kapcsolatos. Kis erőhatások, pl. alacsony sebességű haladás esetén a gumiabroncs viselkedése ugyanis elég jól modellezhető egy lineáris összefüggéssel, azonban a tapadási határ közelében, amikor a jármű például nagy sebességgel, nagy oldalgyorsulások mellett halad, akkor az abroncs viselkedése nemlineáris. Ezt a használandó szabályzási eljárás kiválasztásakor figyelembe kell venni.

Egy másik fontos abroncsjellemző, az abroncs által átvihető hossz-, oldal- és normálerő szoros összefüggése. Ez azt jelenti, hogy a hossz és oldalerő vektoriális összege nem haladhatja meg a pillanatnyi maximális tapadási tényező és normálerő szorzatát (1. ábra) További részletes információk a gumiabroncsok modellezéséről [6]-ban találhatók



1. ábra. Hossz és oldalerő összefüggése

$$F_{x,y \max} = F_{z \max} \cdot \mu_{\max}$$

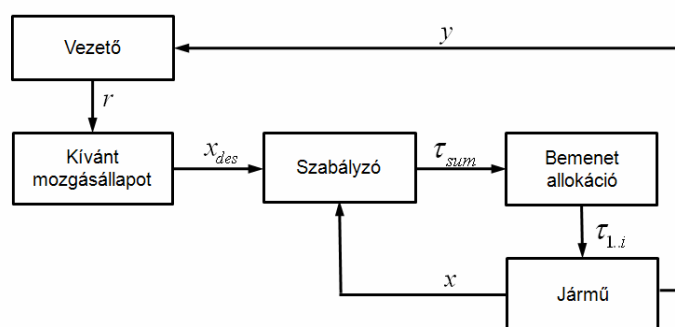
ahol $F_{x,y \max}$ a maximális keréktalpponti erő, $F_{z \max}$ a maximális normálerő, míg μ_{\max} a maximum tapadási tényező. A síkbeli erők szabályzásakor a feladat tehát a gumiabroncs hossz és keresztirányú kúszásértékeinek olyan módon történő megválasztása hogy azok hatására a szükséges járműmozgást

előidéző erők alakuljanak ki.

A normálirányú erők szabályzásakor az egyik cél a keréktalpponti erők állandóságának biztosítása, mely főként biztonsági kérdések miatt fontos, míg másik oldalról minél jobb lengéskényelemi mutatókra, és a karosszéria parazitamozgásainak csökkentése a cél. A normálerőknek azonban a jármű hossz és kereszt irányú mozgásának szempontjából is fontos szerepe van ami annak köszönhető, hogy az egy tengelyen kialakítható maximális erőátvivő képesség a tengelyen lévő kerekek közötti átterhelődéssel csökken.([6])

3. A lehetséges irányítási struktúra

A korábbiakban vázolt járműirányítási problémára az alábbi struktúrában készülhet egy megoldás.



2. ábra. Szabályzási struktúra

A 2. ábra alapján látható, hogy a szabályzás első eleme a vezető. A vezető, a számára rendelkezésre álló kezelőszerveken keresztül tudja kifejezni a járműmozgással kapcsolatban megfogalmazott igényét (r). Fontos, hogy ez ezeknek a kezelőszerveknek nem kötelező kormánykeréknek, vagy pedáloknak lenniük, bármilyen interfész megfelel, aminek segítségével a pilóta ki tudja fejezni a szándékát. Ezt a jelet a következő szinten a szabályzó feldolgozza, és segítségével meghatározza a jármű kívánt mozgásállapotát. Erre azért van szükség, mert a vezető által produkált jelek, (pl. kormányászög, pedálállások, stb.) nem feleltethetők meg egyértelműen fizikai mozgásjellemzőknek (pl. legyezési szögsebesség, oldalkúszási szög, stb.) E feladatnak egyik általános módszere, hogy egy virtuális járműmodellt készítenek, melyre bemenetként a vezetői inputokat vezetik, míg a szabályozandó rendszer kívánt mozgásállapotának ezen modell állapotát tekintik. Ugyancsak egy lehetséges módszer, a vezető bemenetei alapján, azok prediktálásával, egy kívánt pályavonalat számítani és irányítási célként azt megfogalmazni, hogy jármű, e pályán haladjon végig. Ekkor a kívánt állapotokat a számított pálya alapján lehet megállapítani. Megemlítendő, hogy amennyiben a járműről és az azt körülvevő környezetről megfelelően részletes információk állnak rendelkezésre, bizonyos biztonsági kritériumok is figyelembe vehetők a pályamegtervezésekor.

A következő szint feladata ezen állapotnak a minél gyorsabb megvalósítása, és stabilizálása. A felhasználásra kerülő szabályzónak képesnek kell lennie kezelni a már említett fizikai jelenségeket,

nemlinearitásokat, mint például az átterhelődések hatása, és a gumiabroncsok karakterisztikája. E szabályzó kimenete az a teljes erőhatás lesz, ami a kívánt mozgás megvalósításához szükséges.

A jármű aktuátorai azonban redundánsak, a szabályozott állapotok száma kisebb, mint a bemenetek száma, így ezen erőhatás előállítása több módon is lehetséges. Az optimális szétosztás előállítása a következő blokk feladata. Ez az úgynevezett kontrol alokáció kérdésköre, melynek szintén nagyon szerteágazó irodalma van. Az alokáció több elv szerint is elvégezhető, melyek közül a legegyszerűbb az mikor minden aktuátort annak szaturációáig használnak, mielőtt a következő működésbe lépne. Egy másik lehetőség, valamilyen optimum szerinti választás, amelyre egy példát a Moore-Penrose pszeudoinverz szolgáltat.

4. Következtetések

Az elmúlt néhány oldalon bemutatásra kerültek az integrált kerékmodul irányítás legfőbb problémái. A fontosabb dinamikai jelenségek bemutatása mellett egy lehetséges szabályzási struktúra leírása, elemeinek bemutatása is megtörtént.

Irodalom

- [1] Zhao, C., Xiang, W., Richardson, P., *Vehicle Lateral Control and Yaw Stability Control through Differential Braking*, Industrial Electronics, 2006 IEEE International Symposium, pp. 384-389, 2006
- [2] L. Palkovics, *Effect of the Controller Parameters on the Steerability of the Four Wheel Steered Car*, Vehicle System Dynamics, 21, pp109-128, 1992
- [3] Boot J., *ATV Control Regulating a 4WD/4WS Autonomus Guided Vehicle*, TU/e Master Thesis, 2004-2005
- [4] Bari G., *Application of Active Anti Roll Bar Systems for Enhancing Yaw Stability*, FISITA Student Congress, F2008-SC-012, 2008
- [5] M. Yamamoto, *Active Control Strategy for Improved Handling and Stability*, SAE Technical Paper Series, 911902, 1991
- [6] H. B. Pacejka, *Tyre and Vehicle Dynamics*, Butterworth-Heinemann, Oxford, ISBN 0-7506-5141-5, 2002

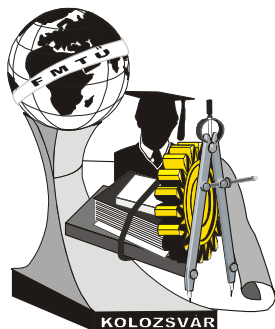
Bári Gergely, PhD hallgató

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar,
Gépjárművek Tanszék

Cím: 1111, Magyarország, Budapest, Stoczek utca, 6. J. ép. 5. em.

Telefon / Fax: +36-1-463-2380

E-mail: gergely.bari@auto.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

INTELLIGENS IPARI MÉRÉSADATGYŰJTŐ-SZÁMÍTÓ EGYSÉG FEJLESZTÉSE

Barta Gergely

Abstract

I describe the main steps of a more year research and development project. The goal of the project was to create a compact size, universal applicable industrial data acquisition and computing device. Its user interface is reachable via TCP/IP network with a web-browser, and it also uses its network connection for archiving the measured data. After the main hardware and software development steps, I touch on heat flow measurement as primary proposition of industrial applications.

Key words:

industrial control systems, data acquisition, heat flow measurement

Összefoglalás

Egy több éves kutatás-fejlesztési munka főbb lépéseit mutatom be, melynek eredményeként egy kompakt méretű, univerzálisan felhasználható ipari mérésadatgyűjtő-számító egység jött létre. A készülék felhasználói interfésze TCP/IP hálózaton, web-böngésző segítségével érhető el, és a gyűjtött adatok archiválásához is hálózati kapcsolatot használja. A hardver és szoftverfejlesztés fontosabb pontjainak bemutatása után, mint kiemelt felhasználási területre, a hőmennyiségmérés problémájára is kitérek.

Kulcsszavak:

ipari folyamatirányítás, mérésadatgyűjtés, hőmennyiségmérés

1. Bevezetés

A korszerű termelésirányítási, és minőségirányítási rendszerek a folyamatok szabályozási, vezérlési feladatain túl megkövetelik a technológia szempontjából lényeges paraméterek pontos dokumentálását is. Bizonyos termékeknél kötelező biztosítani a gyártási körülmények visszakereshetőségét (pl. gyógyszer). Más esetekben az elszámolás miatt van szükség folyamatos mérésekre (pl. távhő, villamos energia). Esetenként az elszámolás szempontjából lényeges paraméter nem is mérhető direkt módon, ekkor azt egy vagy több más jellemzőből kell kiszámítani (pl. hőmennyiség). Ez speciális valós idejű számítási feladatokat is ró az adatgyűjtő készülékre, rendszerre. Mivel a minőségbiztosítási, vagy elszámolási célú méréseket az üzemi mérésektől függetleníteni kell, a vázolt feladatok nem valósíthatók meg a nap 24 órájában működő, az adatokat biztonságosan tároló és továbbító adatgyűjtő berendezések nélkül.

2. Előzmények

Az SNS-37 Smart Network Server készülék feladata a moduláris felépítésű DATAREC adatgyűjtő berendezések hálózati kapcsolatának biztosítása. A DATAREC adatgyűjtők ugyanis nem rendelkeznek Ethernet illesztővel, a soros vonali adatkapcsolat pedig egyrészt lassú, másrészt hálózati topológia szempontjából rugalmatlan [1]. Az SNS-37 készülék központi egysége egy RCM3700 jelű ún. core module, mely Rabbit 3000 típusú mikroprocesszort, és számos periféria mellett Ethernet illesztőt is tartalmaz. A gyártó C nyelvű fejlesztőkörnyezetet, és alapvető függvénykönyvtárakat biztosít a modulhoz, mely nagyban megkönnyíti a szoftverfejlesztést [2].

A DATAREC berendezések hálózati kapcsolata nem merül ki a szokványos soros vonal – Ethernet mediakonverzióban. Az SNS-37-nek saját, több napra elegendő adatmemóriája van, mellyel áthidalható a hálózat esetleges hibája, átmeneti lassúsága. Web-es megjelenítő és paraméterező felülettel rendelkezik, valamint FTP kapcsolat segítségével távoli szerveren archiválja az adatokat. Az adatok továbbítása kódolt csomagokban történik, a szerveren egy dekóder-szolgáltatás dolgozza fel azokat.

3. A kompakt mérésadatgyűjtő készülék fejlesztése

Az SNS-37 készülékhez kifejlesztettem egy analóg bemeneti modult [3], mely 8 szabványos (4..20mA) áramjelet képes fogadni. A hardver tervezése során elsődleges szempont volt az üzemi méréseknél megszokott 10-12 bit-nél nagyobb, legalább 14 bit felbontóképesség. A konverziós idővel szemben viszont nem támasztottam túlzott igényeket. Vegyipari folyamatok, illetve hőenergia mérések DC jeleihez bőven megfelel az 5s mintavételi idő. Ezek alapján egy sigma-delta elvű A/D átalakítót választottam. A felhasznált áramkör további előnye, hogy integrált vezérlővel és analóg multiplexerrel rendelkezik. Ezért a 8 csatorna mérését a rendszerprocesszor egyetlen parancs kiküldésével indítja, illetve a mért értékek is egy adatfolyamban érkeznek a mérési ciklus befejeztével. Az analóg alkatrészek gyártási pontatlanságainak kompenzálásához a modulon csatornánként eltárolhatók az – automatizált kalibrálási eljárás során meghatározható – offset és erősítés konstansok. A kompenzációt az integrált vezérlő minden mérés után automatikusan elvégzi.

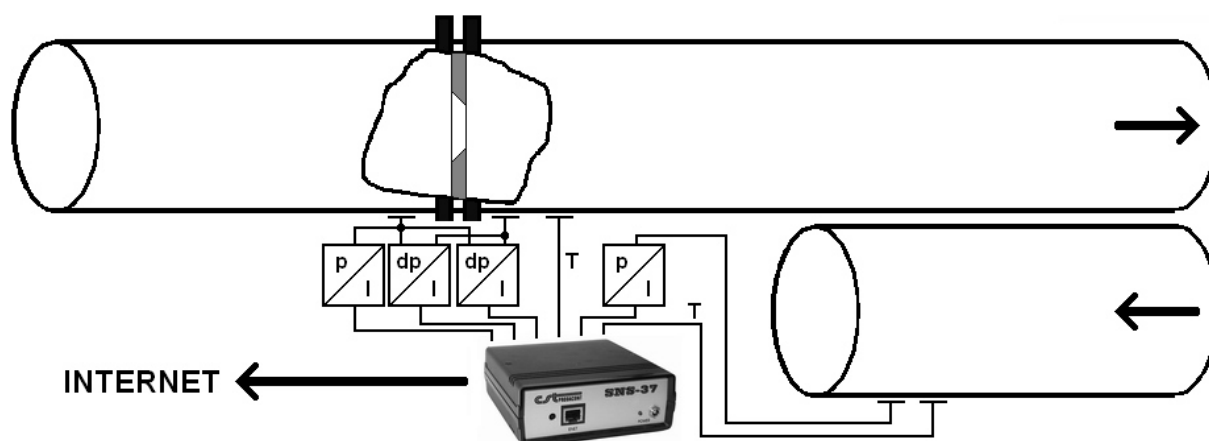
A szoftveres illesztés során felhasználtam a már meglévő, a DATAREC rendszerben jól kitesztelt komponenseket. Az továbbfejlesztett készülék web-es kezelőfelülete, valamint archiváló funkciója változatlan maradt. Kiegészült azonban a kommunikációt kezelő programrész, és egy teljesen új komponens került kifejlesztésre, mely tulajdonképpen az új analóg bemeneti modul meghajtó programja. Az SNS-37 beépített adatgyűjtője a felhasználói felületen egy virtuális DATAREC készülékként jelenik meg. Ehhez csupán azt kellett megoldani, hogy a kommunikációs program ezekben az esetekben ne a soros vonalra továbbítsa a kéréseket, hanem a beépített adatgyűjtőhöz rendelt memóriaterületről olvasson, illetve oda írjon. A megoldás óriási előnye, hogy minimalizálható volt a szoftveres munka, és – ami sokkal fontosabb – jelentősen csökkent a tesztelésre fordítandó idő.

Természetesen a bemeneti modul meghajtó programját el kellett készíteni, sőt bizonyos részeit gépi kódban kellett megírni, de ez a munka bármilyen hasonló fejlesztésnél elengedhetetlen.

4. Speciális mérési feladatok

Az elszámolási mérések gyakran csak közvetetten mérhető mennyiségekkel dolgoznak, melyeket azonban számszerűsítve kell megjeleníteni az elszámolásban érintett felek számára. A viták elkerülése érdekében célszerű, ha a számítást maga a mérőrendszer végzi el, a számítások viszont meglehetősen bonyolultak lehetnek. Például mérőperemes gőz hőmennyiségmérés, és egy ipari környezetben általánosan használt mikroprocesszor esetén 10 másodpercet is igénybe vehet [4]. A feladat tehát két részből áll. Egyrészt meg kell oldani, hogy a berendezés fizikailag nem létező, ún. virtuális bemeneteket is kezeljen. Másrészt pedig közelítő algoritmusokat kell kidolgozni, hogy a rendelkezésre álló fizikai bemenetek pillanatnyi értékeiből ésszerű időn belül (vagyis legfeljebb egy mintavételi idő alatt), megfelelő pontossággal előállíthatók legyenek a származtatott mennyiségek.

A virtuális bemenetek kezelése a 3. pontban leírt szoftvermódosításhoz hasonló filozófiával került kialakításra, vagyis a megjelenítés és archiválás szempontjából lényegtelen, hogy fizikai vagy virtuális bemenet jelenik-e meg a gyűjtött adatok között. Így csak egy, a virtuális bemenetek algoritmusait ciklikusan futtató keretprogramot kellett integrálni a szoftverbe. A virtuális bemenetek algoritmusai mérési feladatok egész sorához készíthetők el, és adott készülékbe mindig csak a szükségeseket kell letölteni. A gyakorlatban kulcsfontosságú feladat a forró víz hőmennyiségmérés. Ennek leginkább számításigényes, de igen gyakran alkalmazott változata a mérőperemes kialakítás. A közelítő polinomokat, és iterációt alkalmazó algoritmus segítségével kb. 500 ms alatt meghatározható a pillanatnyi hőteljesítmény, a hőmennyiség pedig egyszerű numerikus eljárással integrálható. [5]



1. ábra. Mérőperemes hőmennyiségmérés sémája SNS-37 kompakt mérésadatgyűjtővel

5. Kompakt hőmennyiségmérő rendszer kialakítása

Az energiaárak növekedésével egyre nagyobb piaci igény mutatkozik a 4. pontban példaként említett forró vizes mérés kis méretben, olcsón megvalósítható megoldásaira, tehát érdemes tovább finomítani a készülék kialakítását. Ilyen rendszerekben biztosan szükség van két hőmérséklet mérésére, vagyis ha az adatgyűjtő közvetlenül fogadja az ellenállás hőmérők jeleit, megspórolhatók a távadók. Másrészt a gyakran alkalmazott turbinás, valamint ultrahangos áramlásmérők általában impulzuskitenetet szolgáltatnak, amit szintén célszerű közvetlenül fogadni, jelentősen csökkentve ezzel a rendszer kialakításának szerelési és anyagköltségeit.

Kifejlesztésre került, és jelenleg tesztelés alatt áll egy többfunkciós bemeneti modul, mely két ellenállás hőmérőt, négy áramjelet, és két impulzusjelet képes fogadni, így a hőmennyiségméréshez szükséges műszerek közvetlenül az adatgyűjtő készülékhez csatlakoztathatók (1). A modul új funkciói mellett a 3. pontban bemutatott analóg bemeneti modul minden előnyös tulajdonságával rendelkezik.

6. Következtetések / Összefoglaló

A gondosan megtervezett fejlesztés során – a korábbi kutatás-fejlesztési tevékenység eredményeit hatékony kombinációvá gyúrva – sikerült létrehozni egy kompakt méretű, univerzálisan felhasználható, a kor követelményeinek megfelelő, intelligens ember-gép kapcsolattal rendelkező mérésadatgyűjtő-számító egységet, mely további fejlesztések alapja is lehet.

Irodalom

- [1] Barta Gergely: *Internetalapú mérésadatgyűjtő fejlesztése*, TDK dolgozat, Budapest, 2004, 10-16 o.
- [2] Z-World Inc: *Dynamic C User's Manual*, Z-World Inc, USA, 1999
- [3] Barta Gergely: *Webes megjelenítésű kompakt mérésadatgyűjtő fejlesztése*, Diplomaterv, Budapest, 2005, 57-83 o.
- [4] dr. Csubák Tibor: *High-accuracy heat-flow measurment by using a quick approximate algorithm*, Periodica Polytechnika, Budapest, 1998
- [5] Tóth András: *Internetalapú hőmennyiség-mérő rendszer fejlesztése*, TDK dolgozat, Budapest, 2006, 4-12 o.

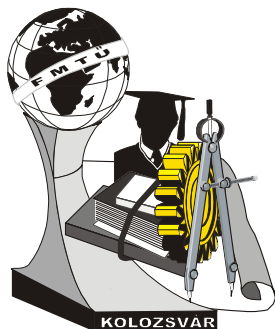
Barta Gergely, okl. villamosmérnök

Munkahely: Prodacont Plusz Kft

Cím: H-1115, Magyarország, Budapest, Etele u. 52/A

Telefon: +36-20-328-9380

E-mail: barta-gergely@t-online.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

AZ ELSŐ EURÓPAI BALKEZES MULTI

Barta István, Borossay Béla

Abstract

There are two known types of fishing reels: the usual spinning reel in Europe, and the American multiplying or bait-casting reel. The latter one has not spread in Hungary due to the differences caused by its forming. A left-handed suspended arrangement of this kind, which has been common among European anglers, appeared more than two decades ago, and it still has not become widespread owing to lack of interest.

In the study, I am going to outline the operational principles of the spinning reel and that of the bait-casting one briefly, mentioning the advantageous and the disadvantageous characteristics. I would like to present a reel developed by Hungarian experts in greater detail, which combines the advantages of both prototypes, thus eliminating the disadvantageous features of the two reels. I will compare it to the familiar European and American siblings/ types, as well as highlighting the good features of it.

Key words:

reel, left-handed bait-casting, spinning reel

Összefoglalás

A horgászorsók két fő típusa ismeretes, az Európában megszokott peremfutó, és az amerikai multiplikátoros orsó. Ez utóbbi Magyarországon még nem terjedt el, főként a kialakításából adódó eltérések miatt. Ennek az orsótípusnak az európai horgászok által megszokott balkezes függesztett elrendezésű változata is megjelent már több mint két évtizeddel ezelőtt, mégis az érdeklődés hiánya miatt nem vált elterjedté.

Dolgozatomban a peremfutó és a multiplikátoros orsó működési elvét vázolom fel röviden, kitérek előnyeire és hátrányos tulajdonságaira. A magyar fejlesztést képviselő orsót szeretném bővebben bemutatni, mely ötvözi mind a két kialakítás előnyeit, és ez által kiküszöböli azok hátrányos tulajdonságait. Összehasonlítom a megszokott európai, és amerikai testvérével, itt is kitérek a pozitívumaira.

Kulcsszavak:

horgászorsó, balkezes multiplikátoros orsó, peremfutó orsó

Bevezetés

Az horgászfelszerelés egyik legfontosabb tartozéka az orsó. A horgászorsót a III. századi Kínában már feltalálták, viszont Európában csak a XVIII. század folyamán kezdett elterjedni. A peremfutó orsó műszaki tervét Alfred Holden Illingworth angol úriember készítette el. A multiplikátoros orsót Kentucky állambeli George Snyder órásmester gyártotta le először. A horgászat a XX. század közepén vált népszerűvé, így egyre nagyobb igény keletkezett az orsók iránt. Az orsók négy típusa ismeretes: a tároló orsó, a legyező orsó, a peremfutó orsó és a multiplikátoros orsó. Dolgozatom fő célja, hogy egy magyar fejlesztésnek köszönhető ritkaság számba menő orsótípust bemutassak, ami a két fő típust igyekszik ötvözni, a peremfutó- és a multiplikátoros orsót.



1. ábra. Peremfutó orsó, balkezes függesztett multiplikátoros orsó, multiplikátoros orsó

Peremfutó horgászorsó

Európában a peremfutó kialakítású orsó vált elterjedtté mind a versenyhorgászok mind a hobbyhorgászok körében.

Az európai peremfutó kialakítású orsók előnye a függesztett elhelyezés, mely által az orsó a horgászbót tengelyéhez képest alul, függő helyzetben található. Az orsó méretétől függően jókora tömeget is képviselhet az egész felszerelt bot tömegéhez viszonyítva. Ez a viszonylag jelentős tömeg a függő kialakítás miatt stabilan tartja a horgászbót a kezünkben. A stabil kialakítás kényelmes használatot biztosít, mivel nem kell erőteljesen szorítani a bot markolatát, és ebből kifolyólag finom játékokra is alkalmas a botunk. Nem utolsó szempont az, hogy a horgászbót a kialakítása miatt egyszerűen le lehet tenni két ágasra, így nem kell bonyolult kialakítású bottartókat alkalmazni, mely jelentősen megnehezítheti a megfelelő botkezelést. A másik jelentős pozitív tulajdonsága a bot kialakításánál jelentkezik. Az orsó alsó elhelyezése magával vonja azt, hogy a zsinórvezető gyűrűket is alulra kell elhelyezni a boton. Ez a megoldás a megterhelt bot hajlásakor is biztosítja azt, hogy a zsinór nem ér hozzá a bot oldalához, ez által nem is tud annak felületével súrlódni, amely jelentősen lecsökkentené a zsinórnak az élettartamát. A gyűrűk számát is befolyásolja, mert viszonylag kevés gyűrű elhelyezésével is megfelelő megvezetést érhetünk el. A peremfutó orsók másik nagy előnye a kialakításából adódóan az, hogy a horgász zsinór felcsévézésére szolgáló dob cseréjét nagymértékben leegyszerűsíti. Egy rögzítő elem kioldásával és a felkapókar felhajtásával a dob szabaddá válik, és a cserét pillanatok alatt el lehet végezni.

Az előnyök mellett hátrányos tulajdonságokkal is rendelkezik ez a kialakítás. Egyik ilyen hátrány a fék kezelésénél tapasztalható. Ebben is kétféle megoldással találkozhatunk. Az egyik, amikor a fék az orsó elején, azaz a dob tetején található, amely egyúttal a dob is rögzíti az orsóhoz. A féket elég nehézkes ennél a kialakításnál kezelni, főleg amikor a hal fárasztásával foglalkozunk. A tekerő kialakítása miatt elég nehéz azt visszakézből finoman állítani, amit még nehezít az a tényező is, hogy a zsinóron keresztül lehet hozzáférni az állító tekerőhöz. Gyakori bosszankodásra ad okot, amikor egy szerelvényezés alkalmával a féket kilazítjuk, hogy a zsinórt könnyedén lehessen leengedni az orsóról, viszont a felszerelvényezés befejezése után elfelejtjük meghúzni a féket, és az első bedobás alkalmával

a tekerő is, meg maga a dob is könnyedén lerepülhet az orsóról, egyenesen bele a vízbe. A hátsó kialakítású fékek esetében már könnyebb dolgunk van, és még a dob elvesztésétől sem kell tartanunk, viszont a tömeg könnyítése céljából egyre finomabb rendszereket terveznek, amely előbb-utóbb a fék gyengeségéhez vezet, mely szintén egy gyönyörű zsákmány elvesztését okozhatja.

A kevésbé kedvező tulajdonságú szerkezeti elemek közé tartozik a felkapó kar is, mely a damil csévélésében segédkezik. A folyamat úgy zajlik, hogy a dob tengelyirányú alternáló mozgást végez, miközben a felkapókar a dob körül forog, és folyamatosan csévéli fel a zsineget. Ez a megoldás több pontban sem előnyös, miszerint a zsinór irányát 90 fokban megtöri, mely erőteljesen károsítja annak anyagszerkezetét, mely kifáradáshoz, repedésekhez és szakadáshoz vezethet. A másik hátrányos tulajdonsága az, hogy ez a megoldás többszörösen is a zsinór megcsavarodását okozza. Először amikor az egyenletesen felcsévélte zsineget a felkapó kar kinyitásával a dob peremén leszaladásra bírjuk, ez által minden egyes kör leeresztésével 180 fokos csavarást érünk el. Amikor a feltekerést végezzük, a damil bizonyos mértékben kitekerekedik, amíg szabadon tud úszni a szerelvényünk a vízben, viszont amikor kapásunk van, és a hal stabilan tartja egy irányban a horgot, akkor ez a kitekerekedés akadályozott. Ennek a jelenségnek a kiküszöbölésére szolgál az úgynevezett forgókarika, viszont ez sem nyújt százszázalékos megoldást. Ehhez még hozzáadódik a felcsévélés által belevitt újabb csavarás. Bár azt meg kell említeni, hogy a leengedés és a felcsévélés hatására bekövetkező csavarások ellentétes irányúak, ezért elméletileg a zsinegben a feltekerés végére csavarásból származó feszültségnek nem lenne szabad maradnia, azonban a gyakorlatban ez nem teljesül. Amikor a zsákmányállat megfeszíti a damilt, a csavarás által belevitt többlet feszültség jókora mértékben hozzáadódik a szálban ébredő húzófeszültséghez, és az interpolált feszültségek hatására a szakadás a névleges terhelés elérésénél hamarabb bekövetkezik. Továbbá a merőleges kialakítás a tengely elhajlását eredményezi, mely a szerkezet kopását meggyorsítja, megnehezítve az orsó működését, így annak korai tönkremenetelét okozhatja.

Multiplikátoros horgászorsó

A multiplikátoros orsók előnye abban jelentkezik, hogy az orsó tengelye a bot tengelyéhez képest 90 fokot zár be, így nem törik meg a zsinór iránya, ezáltal a felkapó szerkezet kiiktatásával megszűnik a csévélte zsinór csavarásából adódó torziós feszültség. Pozitív tulajdonsága az alternáló mozgást végző szálvezetőjében rejlik, ami a zsineget a dob teljes felületén egyenletesen oszlatja el. A leengedéskor is végig kíséri a szálvezető a zsineget, így megakadályozva a hurokképződést.

Hátrányos tulajdonságai közé tartozik a horgászbotton való elhelyezése, amely úgynevezett lovagló helyzetben rögzíthető. Ez azt jelenti, hogy a bot tetején található, mely teljesen ellentétes az európai kialakítással. Ez az elhelyezés adja az egyik előnytelen tulajdonságát, miszerint a felső elhelyezés miatt a horgászbotnak is felső gyűrűkiosztással kell rendelkeznie. Emellett, hogy a terhelés hatására a zsineg ne érhesen hozzá a meghajlott bothoz, a gyűrűket sokkal sűrűbben, illetve a bot tengelyétől

távolabb kell elhelyezni. Ez a kialakítás további nehézséget okoz, amely a terhelt bot instabilitásában jelentkezik, de még a dobásnál is 180 fokos elcsavarodást okoz, és a tartása is fárasztóbb.

Továbbá nehézkes, illetve nem is lehetséges dobót cserélni a belső szerkezeti kialakítása révén. A behajtás és a zsinogvezető kihajtása a dob két különböző oldalán történik, ezzel körülményesebbé téve a dob cseréjét.

Az első európai balkezes multi

Szinte alig ismeretes a horgászorsók harmadik csoportja, amely mind a két típus előnyeit ötvözi úgy, hogy azok hátrányos tulajdonságait igyekszik kiküszöbölni. Ez a kialakítás Európában elsőként a '80-as évek közepén jelent meg Pszilosz Tamás fejlesztésének köszönhetően.

Ez az orsó kialakítását tekintve függesztett elhelyezésű, ennek köszönhetően kényelmes használatot biztosít. A nálunk megszokott horgászbotokkal teljesen kompatibilis, így akármelyik botra gond nélkül felszerelhető, hisz rögzítési módját tekintve megegyezik a peremfutó testvérével. A balkezes kialakításnak köszönhetően a hajtásában sem tapasztalunk különbséget. A multiplikátoros kialakítás kiküszöböl mindenféle szálcavarodásból adódó gondot, hisz teljes mértékben egyenesen fut le a zsinog a dobról. A szállevezető végigkíséri leengedéskor is, és felcsévéléskor is a zsinogot, megakadályozva a hurok keletkezését. A duplán csapágyazott dob, és a precíz szerkezeti kialakítás finom egyenletes futást tesz lehetővé. A hajtáslánc teljes baloldali elhelyezése lehetővé teszi a dob könnyű és egyszerű cseréjét. A csapágyfék és az örvényáramos mágnesfék egyenletes zsinór lefutást biztosít, mely megakadályozza a dob túlpörgését, ez által a zsinog egyenletes hurokmentes lefutását teszi lehetővé. A csillagfékes kialakítás könnyen kezelhető, mely a multiplikátoros kialakítású orsókra jellemző.

Összefoglalás

Dolgozatommal igyekeztem rávilágítani arra, hogy ez a húsz évvel ezelőtt kifejlesztett orsó még a mai napig felveszi a versenyt a sokkal fiatalabb társaival. Igyekszik minden előnyös tulajdonságot egyesíteni, és minden kedvezőtlen tulajdonságot kizárni. Célkitűzéseinkben szerepel az orsó továbbfejlesztése, és gyártása. Célunk egy olyan balkezes függesztett kialakítású multiplikátoros orsó kifejlesztése, mely a legkíméletlenebb körülmények között is kompromisszumok nélkül áll rendelkezésre minden horgásznak és gyűjtőnek egyaránt.

Barta István

gépészmérnök

barta_i@freemail.hu, www.pszilosz.hu

PSZILOSZ Mechanikai Műszerész és

Nyomdagépalkatrész-Gyártó Kft.

H-1215 Budapest, Duna u. 49-51.

Borossay Béla

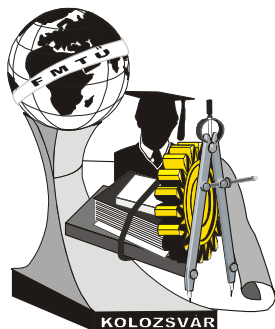
okl. kohómérnök, mérnök-közigazdász

borossay.bela@bgk.bmf.hu

Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépész

és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ZAJJELLEMZŐK TERMÉSZETES ÉS ÉPÍTETT KÖRNYEZETBEN

Bera József

Abstract

In many instances, from building-up of area, multitude of noise sources and other disturbing factors (for example other transportations' noise, noise measurement can be difficult. Nowadays the background load is investigated instead of background noise, because of complexity of domiciliation from point of view of noise protection. But which is the difference between background noise and background load? In pursuance of measurements, in the cities and in the built-up area by dwelling-houses high background noise can be detected, which are near of the limiting values. Is it very difficult to identify the other (not investigated) noise source, and its position. The noise load has been measured in different built-up area and in different living space. The subjective-valued sound effects can be compared by recorded A-acoustical pressure levels.

Key words:

noise, acoustical pressure level, built environment, natural environment.

Összefoglalás

Egy-egy területen különböző időpontokban végzett zajmérések eredményei jól mutatják, hogy mennyire változott a környezeti zajterhelés, milyen mértékben csökkent vagy növekedett az alapzaj. De mi a különbség az alapzaj és a háttérterhelés között, és milyen tényezők határozzák meg az észlelt zajhatásokat? Sok esetben a terület beépítettsége és a zajforrások nagy száma miatt a zajmérés nehézkes, sok a zavaró tényező, ami a legtöbb esetben egy másik közlekedési zajforrás. Eltérő módon beépített környezetben, különböző lakóterületeken vizsgáltuk a zajterhelést. A rögzített A-hangnyomásszintek alapján lehetőség nyílik a szubjektíven észlelt hanghatások összehasonlítására, elemzésére. A mérésekre fővárosban és kisvárosias településen, éjszakai időszakban került sor.

Kulcsszavak:

zaj, hangnyomásszint, beépített környezet, természetes környezet.

1. Bevezetés

A környezeti zajterhelés stratégiai kérdés, hiszen egy jól működő gazdasághoz tartósan jó kondícióban lévő, egészséges és kipihent humán erőforrásnak kell rendelkezésre állnia. Ha az emberek egészségi állapota és közérzete rossz, vagy a naponta munkába járó emberek valamilyen zajhatás miatt nem képesek kipihenni magukat, az a munkavégzés minőségi romlásához vezet, ami közvetve kihat a gazdaságra is. Emiatt fontos, hogy megteremtsük és fenntartsuk a zaj elleni védelem szempontjából elfogadható és élhető környezetet. Az ember által létrehozott épített környezetben, vagy az emberi tevékenységekkel érintett területeken napjainkban fokozott minőségi tényezőt jelent a zaj és rezgés, mivel hatásait az érintettek azonnal észlelik, illetve átélve a kellemetlen zavaró hatást azonnali jelzést adnak az életkörülményeikben beállt negatív változásról. Ezzel összefüggésben kell kezelnünk az infrastruktúra fejlesztését, építmények és utak építését, amikor újabb és újabb zajforrásokat helyezünk el a környezetben, ezzel megváltoztatva az eredeti vagy korábban kialakult és megszokott állapotot.

2. Környezeti zaj és alapállapot

Települési környezetben általános esetben az emberi tevékenységekhez tartozó összes zajforrással találkozunk, a közlekedéstől és a gépészeti berendezések működtetésétől származó zaj a terület adottságainak és környezethasználat függvényében együttesen érvényesül. Egyre nagyobb területen kell állandó jellegű és a környezeti adottságok függvényében kialakult zajban kell élnünk. Hogy láthatóvá tegyük, milyen jellegű feladatot jelent a megváltozott zajhelyzet értékelése egy-egy vizsgált területen, eltérő módon beépített lakóterületeken végeztünk zajméréseket. Vizsgált helyszínek és jellemzőik:

- Nagyvárosi beépítettség mellett, lakótelepen, ahol a közelben bevásárlóközpont, áruházház és parkolóház is működik;
- Kisvárosi beépítettség mellett, földszintes és 1-4 emeletszint magas lakóházakkal, ahol a közelben a lakóterület kiszolgálására létesített üzlet, és kisebb irodaépület működik;
- Falusias jellegű családi házas beépítettség mellett, ahol nagy kertek és ültetvény található az épületek között, jelentős gépészeti zajforrás nincs telepítve, jelentős közlekedési zajforrás nincs.

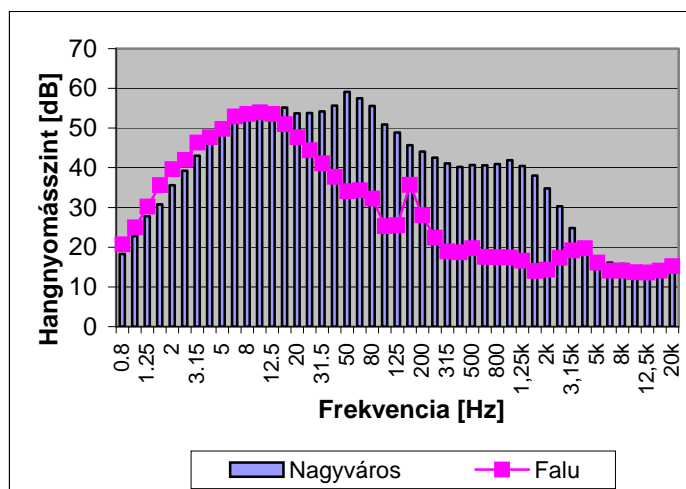
Egy-egy terület környezeti zajhelyzetének értékelése során elsődleges, hogy az ott működtetett vagy jövőben oda kerülő zajforrások milyen mértékben változtatják meg az alaphelyzetet. A korábban már kialakult beépítettség, vagy megvalósított területhasználat alapján az alapzaj, nagyvárosi beépítettség esetében a háttérterhelés mértéke, jellege és minősítése is jelentős eltérést mutat.

Az alapállapotra jellemző zajhelyzet értékelése céljából eltérő körülmények mellett - nagyváros épületei között, falusias lakóterületen családi házak között - elvégzett mérés eredményeit szemlélteti az 1. számú ábra. A mért hangnyomásszinteket a frekvencia függvényében tüntettük fel, ami a jellemző frekvencia-sávokban megjelenő zajszint értékek összehasonlítását is lehetővé teszi.

Látható, hogy az eltérő beépítettségű lakóterületeken az észlelt zajszintek jellegében az alsó, ún. mélyhangú zaj-összetevők között nem mutatkozik kimutatható különbség, illetve ez az eltérés rendkívül kicsi, így nem tekintjük meghatározónak. Az $f = 315$ Hz és $f = 3,15$ kHz közötti frekvencia tartományban már határozottan kimutathatóak a nagyvárosi beépítettségre jellemző, a nagyvárosi területek háttérterhelését adó, emberi észleléssel „háttér-zúgásnak” is nevezett hangnyomásszint értékek. Az eltérés már jelentős, és egyértelműen megváltoztatja a környezet zajhelyzetét.

3. Zajszint-változás értelmezése

A korábbiakban bemutattuk, hogy milyen zajszintek jellemzőek a lakóterületekre, az ember



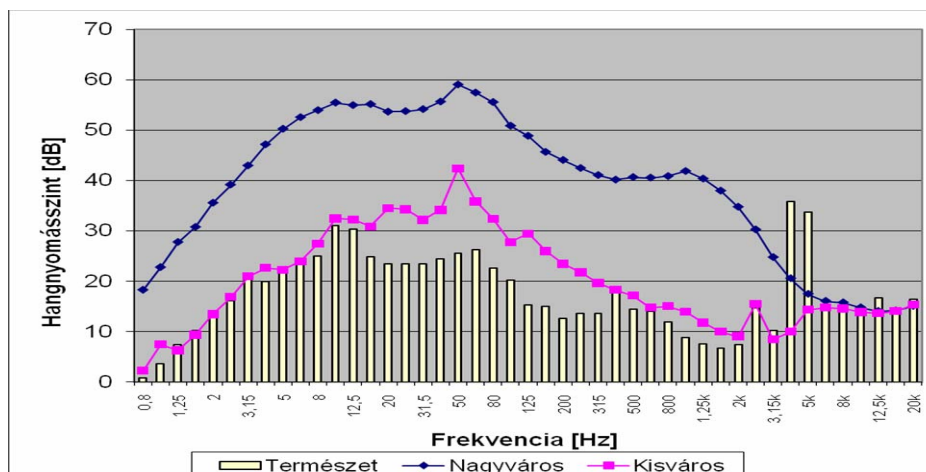
1. ábra. Alapzaj eltérő beépítettségű lakóterületeken

által már alapvetően megváltoztatott és beépített, de eltérő módon használt és különböző tevékenységekkel terhelt környezetre. Minőségi különbséget eredményez a beépítés miatt kialakult zajhelyzet, amit sok esetben sokan úgy értékelnek, hogy a csendes és nyugodt területet hasonlítják össze a zajos városrészekkel. Mindebben nem kételkedünk, de felvetjük annak szükségességét, hogy vizsgáljunk kell, meddig lehet a zajjal még nem, vagy csak kevésbé érintett területeket „elzajosítani”, további épületeket vagy utakat telepíteni a korábban érintetlen területekre. Zajterhelési határértékek megállapításával, és számszerűsített követelményértékek előírásával együtt jár a határértékek kitöltése és a lehetőségek teljes kihasználása, ami a legtöbb esetben az alaphelyzetre jellemző zajszint jelentős, 5-6 dB-es, gyakran 8-10 dB-es növekedését eredményezi.

Az EU országokban, így Magyarországon a jogszabályokba foglalt határértékeket alkalmazzuk a zajterhelések értékelésénél és minősítésénél, a megváltozott zajhelyzet esetében a kimutatott zajszintek értelmezésénél. Az eljárás alapvető hibája, hogy részben figyelmen kívül hagyja az alapállapot helyzetét, a beépítés előtt kimutatott jellemző zajszintek és egy esetleges beépítés után kialakuló zajterhelés közötti különbséget, vagyis a változás mértékét. Az eltérésre és a beépítettséggel okozott változás mértékére mutat példát a 2. számú ábra, ami azt szemlélteti, hogyan és milyen mértékben változott a természetes környezet eredeti zajterhelése a beépítéssel és az emberi tevékenységek következtében.

4. Következtetések

Az eltérő módon beépített területeken, illetve természetes és települési környezetben mért zajszintek



2. ábra. Zajszintek közötti különbségek és az eltérés mértéke

alapján jutottunk azokra a megállapításokra, melyek megítélésünk szerint az emberi tevékenységek, a gazdaság működését a környezeti zajvédelemmel összefüggésben további meghatározzák. A kimutatott hangnyomásszintek figyelembe vételével levont következtetések:

- az épített környezet alap jellemzője lett a környezeti zajterhelés, amit a különböző és eltérő jellegű zajforrásoktól származó együttes zaj határoz meg, így a háttérterhelés értelmezését és vizsgálati módszerét a korábbiakhoz képest módosítani kell;
- a települési, ember által fokozottan igénybe vett környezetben együttesen érvényesülő és összegződő hangnyomásszintek értelmezésére és minősítésére új eljárás és vizsgálati módszer, illetve fogalmi meghatározás szükséges;
- a határértékekre összpontosuló minősítéssel gyorsan romlik a környezeti zajállapot, fokozottan érvényesül a területek elzajosodása, ezért szükség van az alaphelyzethez viszonyított zajterhelés-növekedés korlátozására, a megengedett legnagyobb zajterhelés növekedés előírására.

A vizsgálati eredmények rámutatnak arra is, hogy a gazdaság működéséhez szükséges infrastrukturális fejlesztések szükségszerű velejárója a környezeti zaj elleni védelem, hogy az érintett területeken megjelenő közvetett hatások a gazdaság működésében meghatározó szerepet játszó emberi erőforrás érdekeit és életkörülményei ne sérüljenek, elkerüljük a rossz közérzetet és az elvándorlást.

Irodalom

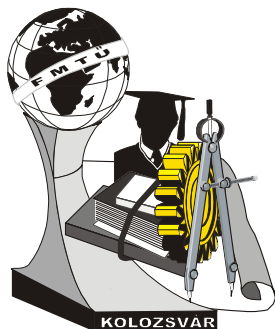
- [1] Barbara Griefahn, Anke Marks, Sibylle Robens: *Noise emitted from road, rail and air traffic and their effects on sleep*, Journal of Sound and Vibration 295, 2006., p. 129-140.
- [2] Bera József, *Repülési zaj értékelése*, Műszaki Füzetek IV., 2008., Debrecen, p. 5-14.
http://store1.digitalcity.eu.com/store/clients/release/musz_fuz_jo_04.pdf

Bera József műszaki szakértő

Munkahely: Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség

Cím: Magyarország, 1072 Budapest, Nagydíófa utca 10-12.

Telefon: +36-1-478-44-00, E-mail: berajo05@t-online.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

DUPLEX FELÜLETKEZELÉS – PLAZMANITRIDÁLÁS ÉS LÉZEREDZÉS KOMBINÁLÁSA

Bitay Enikő, Bagyinszki Gyula

Abstract

The duplex surface treatments involve a combination of traditional thermo-chemical methods (carburizing, nitriding) and surface treatments performed by high energy rapid heating (induction or laser surface hardening). In this paper, it will be demonstrated that using a duplex surface treatment several properties of steel components (wear resistance, load bearing capacity) can be significantly enhanced, and are much better than individually nitrided or laser surface treated ones.

Key words:

surface engineering, Duplex surface treatments, Laser surface hardening, Plasmanitriding.

Összefoglalás

Acélok duplex felületi kezeléseket hagyományos termokémiai technikák (cementálás, nitridálás) és a nagy energia bevitellel jellemzett gyors hevítési módszerek (indukciós, lézeres hevítés) kombinációjának tekinthetők. A cikkben demonstráljuk, hogy a duplex kezelés eredményeként az alkatrészek számos tulajdonsága (kopásállóság, felületi terhelhetőség) jelentős mértékben fokozható, ezen előnyös tulajdonság-változás elérése kizárólag nitridálással, vagy csak lézeres felületkezeléssel nem valósítható meg.

Kulcsszavak:

felületkezelés, duplex felületkezelés, lézeres felületedzés, plazmanitridálás.

A duplex felületkezelések két egymást követően végrehajtott felületkezelést kombináló, anyagok, illetve belőlük készülő termékek károsodásállóságának javítása érdekében alkalmazható technológiák. Ezek közül kiemelhetők azok, amelyek valamilyen termokémiai elő- vagy utókezelést foglalnak magukban.

A kopásállóság fokozása végett normalizált vagy nemesített alapanyagon 570 °C-os, 4–8 órás, gázközegű (pl. 56,3% NH₃; 34–41% H₂; 1,3–2,0% CO₂) nitrocementálást, majd azt követően CO₂-lézerrel – megfelelő teljesítmény, előtolási sebesség és defókus beállításával – felületedzést végeznek. A lézeres felületedzést nitridálással is kombinálják a tribológiai igénybevételekkel szembeni élettartam-növekedés elérése, illetve a Herz-feszültség okozta fáradásos kopás csökkentése érdekében. Ennél az egyik alkalmazhatósági kérdés az lehet, hogy milyen előnyökkel jár egy kétlépcsős, ezért minden bizonnyal többletköltséggel járó kezelés, mint külön-külön a lézeres felületedzés vagy a nitridálás valamelyik változatának alkalmazása. További kérdésként felmerül, hogy ha duplex felületkezelést alkalmazunk, akkor melyik sorrendet válasszuk: nitridálás majd lézeres edzés vagy lézeres edzés és azt követő nitridálás? Újabb kérdésként vetődhet fel: milyen az így kapott felületi réteg termikus stabilitása (megeresztésállósága).

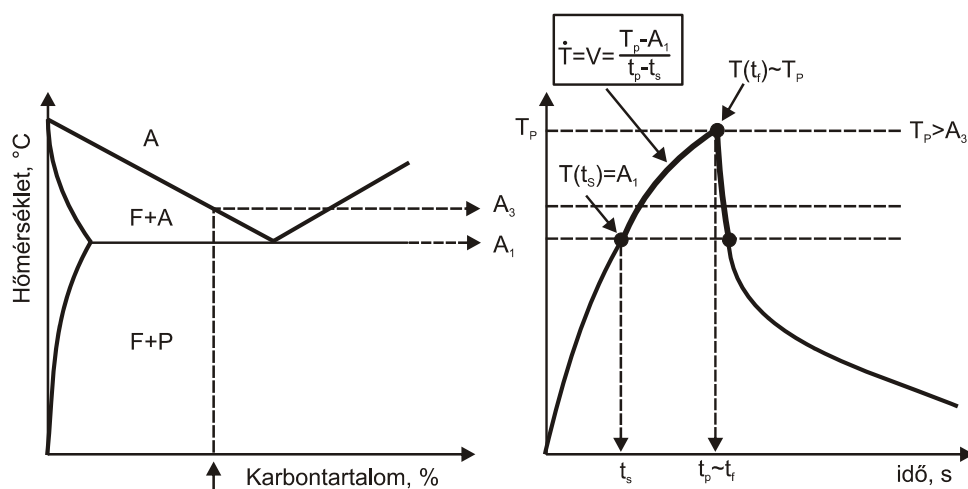
Válasszuk alkalmazási példaként a 40 CrMnMo7 jelű, nitridálható „műanyag-megmunkáló szerszámacélt” (ötvözött melegalakító szerszámacélt). Javasolt felhasználási területe szerint közepes és nagyméretű műanyagfröccsöntő szerszámok anyaga, műanyag- és fémfröccsöntő szerszámok keretanyaga, továbbá az általános gépépítés különböző szerkezeti elemeinek is anyaga. Felhasználási előnyeként fogalmazhatók meg: a javított forgácsolhatósági jellemzők, a kiváló polírozhatóság és fotomarathatóság, valamint az igen jó szívósság. Kémiai összetétele: 0,37% C, 0,29% Si, 1,50% Mn, 1,88% Cr, 0,17% Mo, 0,39% Ni a többi Fe. Edzése 840–860 °C-ról olajban, 860–880 °C-ról levegőn történhet, amely utáni megeresztés hatására kb. 300 °C-ig kevésbé, felette intenzívebben csökken az acél (meleg)kopásállósággal, illetve megeresztésállósággal összefüggő keménysége. Szilárdsága nemesített szállítási állapotban kb. 1000 MPa, keménysége kb. 300 HB. Szükség esetén feszültségmentesítő hőkezelését 650 °C-on, 2 órás hőntartással, majd kemencében történő hűtéssel ajánlott végezni. Indokolt esetben argonvédőgázos volfrámelektrodás ívhegesztő eljárással, rövid és kalapáccsal azonnal nyújtott varratszakaszokkal végezhető javító hegesztés rajta. Nagyobb kiterjedésű és mélységű javító hegesztése csak lágyított állapotában lehetséges.

A munkadarabok „Graphite 33” abszorpciónövelő bevonattal ellátott oldalfelületein a következő lézertechnológiai paraméterekkel valósult meg a felületedzés: a felületi fókuszfoltméret $d_f = 7,2$ mm; a sugárrezgetés frekvenciája $f_s = 100$ Hz, illetve amplitúdója $A_s = 10,5$ mm, míg jelalakja Δ ; a P lézerteljesítmény 1250, 1850, 2500 és 3150 W; a munkadarabok v_r relatív (lézersugarhoz viszonyított) sebessége 400, 600, 800. E két utóbbi paraméterből származtatható $q = P/v_r$ fajlagos hőbevitel (vonalenergia) 126 és 187,5 J/mm között változott.

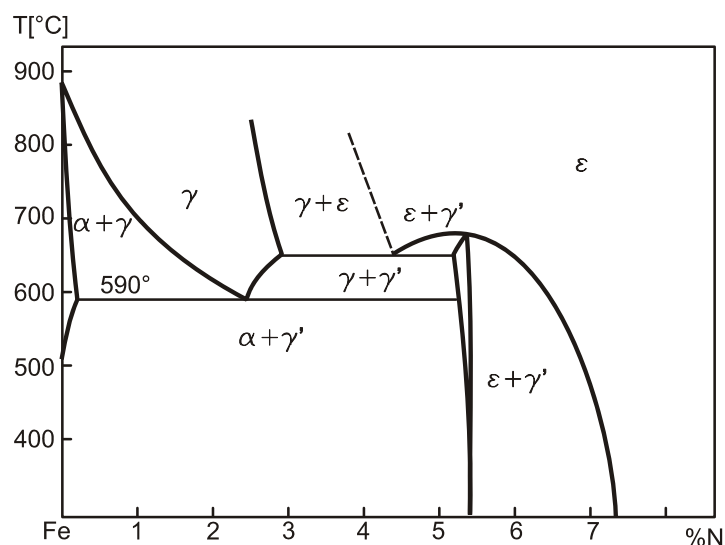
Mivel felületedzéskor a kéreg igen gyorsan hevül fel az ausztenitesítési hőmérsékletre, illetve nagyon gyorsan hűl le arról, gyakorlatilag nincs hagyományos értelemben vett hőntartás. A karbidok mind teljesebb oldódása – ami termikusan aktivált diffúzióval megvalósuló időigényes folyamat – érdekében akár 200–300 °C-kal az A_3 fölé kell hevíteni a kérget, hogy a gyors hőciklus (**1. ábra**) A_1 , illetve A_3 hőmérsékletek feletti szakaszának időintervalluma ($t_p - t_s$) hosszabb legyen. Az alkalmazandó maximális vagy csúcshőmérséklet (T_p) kisebb lehet, ha az acél nemesített állapotú, azaz a karbidok finom mérettel, diszperz eloszlásban vannak jelen a kiinduló szövetszerkezetben. A felületi réteg felhevítését követő azonnali és rendkívül gyors, saját hővezetésen alapuló „önhűtés” nagy keménységű martenzites szerkezetet eredményez. Felületi edzéskor a kéreg és a mag kémiai összetétele megegyezik, ezért a maradó strukturális feszültségek kisebbek, mint az ötvözőbevitellel járó termokémiai kezelések után. Továbbá a hőbevitel erősen koncentrált, így a termikus feszültségek és az azokból adódható maradó alakváltozások is kisebbek.

Plazmanitridáló berendezésben végzett termokémiai kezelés paraméterei a következők: vákuumtér nyomása 0,62 mbar = 62 Pa; maximális feszültség 900 V; maximális áramerősség 40 A; gázösszetétel (plazmaalkotók) 25% N_2 + 75% H_2 ; gáznyomás (plazmaalkotók) 5 mbar = 500 Pa; felhevítés

sebessége 500 °C/óra; felhevítés időtartama 1,15 óra; hűtőtartás hőmérséklete: 520 °C; hűtőtartás időtartama 20 óra.

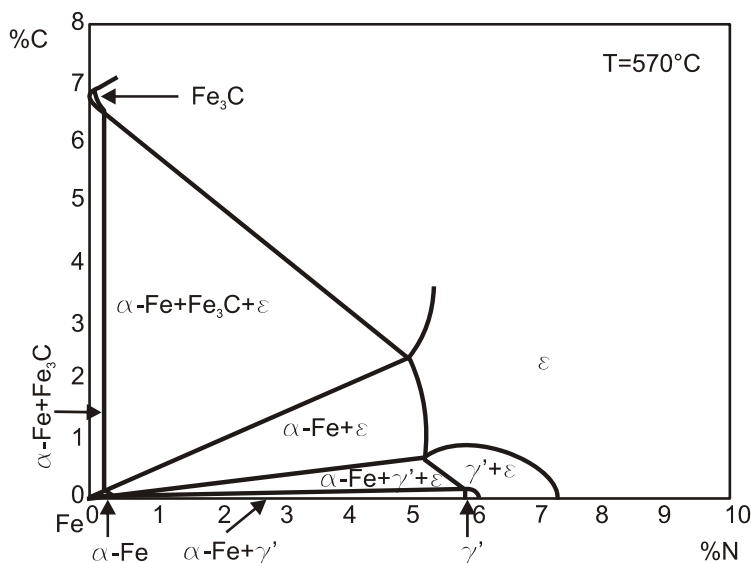


1. ábra. Felületedzés termikus ciklusa



2. ábra. Fe-N kétalkotós állapotábra

A Fe-N kétalkotós (2. ábra), illetve a Fe-N-C háromalkotós állapotábra (3. ábra) szerinti eutektoidos hőmérséklet (590 °C) alatt, nitrogénleadó közegben (pl. NH_3+H_2 vagy N_2+H_2 gázkeverékben) végzett termokémiai kezelés során kialakult kéregben kívülről befelé haladva 11–7% nitrogéntartalmú ϵ -fázis (Fe_{2-3}N , $\text{Fe}_{2-3}[\text{N},\text{C}]$), kb. 5,5% N-tartalmú $\gamma' = \text{Fe}_4\text{N}$ vegyület, illetve más keményebb ötvözőnitrid (pl. CrN , Cr_2N , $\text{Cr}_7[\text{C},\text{N}]_3$, $\text{Mo}, \text{Cr}_2[\text{C},\text{N}]$), majd 0,1%-nál kisebb N-koncentrációjú (a N-t intersztíciósan oldott formában tartalmazó) α -fázis fordulhat elő. Az ilyen szerkezetű kéregben számottevő átalakulás nem megy végbe, csupán a γ' szegregál a ferritből.

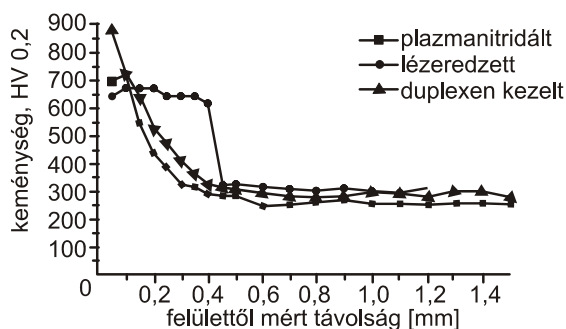


3. ábra. Fe-N-C háromalkotós állapotábra

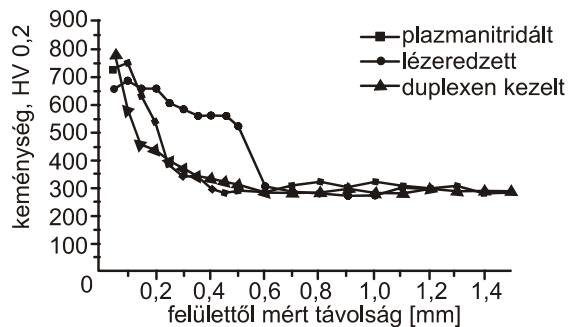
Az 4. ábra diagramsorozata azokat a keménységeloszlási görbéket mutatja, amelyeket a lézeres felületedzés és az azt követő nitridálás eredményezett. Az egyes diagramokon szerepelnek külön a felületedzés, illetve külön a nitridálás utáni keménységeloszlási görbék is. Látható, hogy a megnövelt keménységű kéreg vastagsága az azonos hőbevitelű ($q \approx 187 \text{ J/mm}$) lézeredzéseket követő plazmanitridálás hatására ugyan csökkent, de a keménységmaximum mindkét "szimplex" eljárásához képest növekedett. A duplexen kezelt növelt keménységű kéreg vastagsága egy keskeny „támasztó” zónával nagyobb, mint a plazmanitridálté. A lézeredzés hőbevitelének kb. 30, illetve 60 J/mm-rel való csökkentése (187 helyett 157, illetve 126 J/mm-re) igen kedvezőtlen keménységprofil eredményezett, ami után a plazmanitridálás elvégzése lényeges javulást hozott.

Mivel az 500 °C-os hőmérsékletű és 10 óra időtartamú plazmanitridálás a lézeres felületedzést követte, a kezelt zónák termikus stabilitása (megeresztés-állósága) is minősíthető, ugyanis az elvégzett nitridálás egy hosszú időtartamú megeresztésnek is felfogható. A kialakult keménységprofil kedvező termikus stabilitásról tanúskodik, hiszen a felületedzett állapottal összevetve közvetlenül a felszín alatt keménységnövekedés tapasztalható, és csak mélyebben van megeresztő hatás, ami az edzett kéregben számottevő, míg a nemesített alapanyagban elhanyagolható mértékű. Természetesen az üzemszerűen megengedhető maximális hőmérséklet nem lehet nagyobb, mint a legutolsó – esetünkben a nitridáló – hőkezelés hőmérséklete.

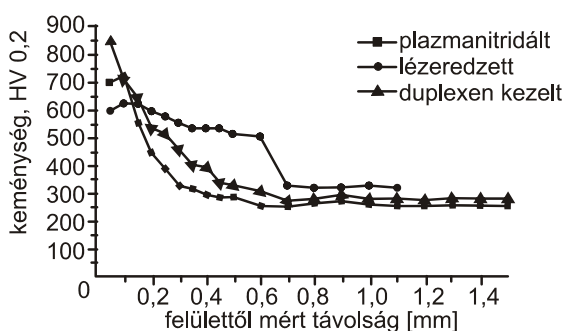
Az 5. ábrán szereplő diagramok azokra a duplex felületkezelésekre vonatkoznak, amelyeknél a nitridálást nem megelőzi, hanem követi a lézeres felületedzés. Az egyes diagramokon – összehasonlítás céljából – szintén szerepelnek a csak lézeredzett, illetve a csak plazmanitridált felületek keménységgörbéi is.



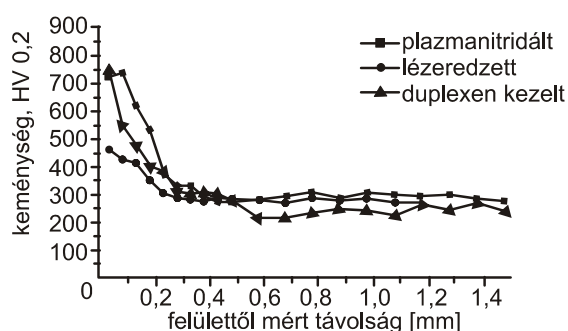
lézerezés: 1250W / 400 mm/min → 187,5 J/mm



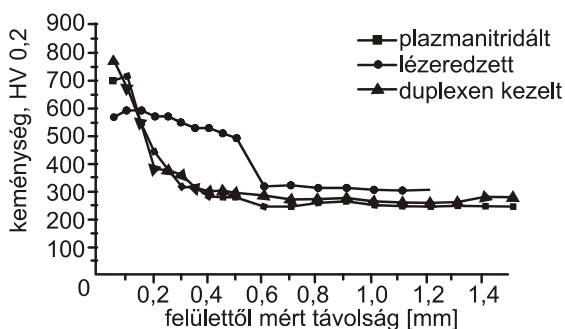
lézerezés: 3150W / 1000 mm/min → 189 J/mm



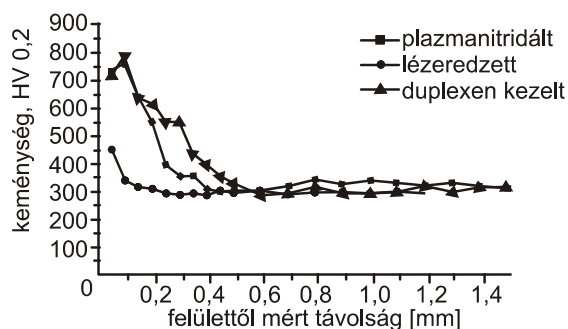
lézerezés: 1850W / 600 mm/min → 185 J/mm



lézerezés: 3150W / 1200 mm/min → 157,5 J/mm



lézerezés: 2500W / 800 mm/min → 187,5 J/mm

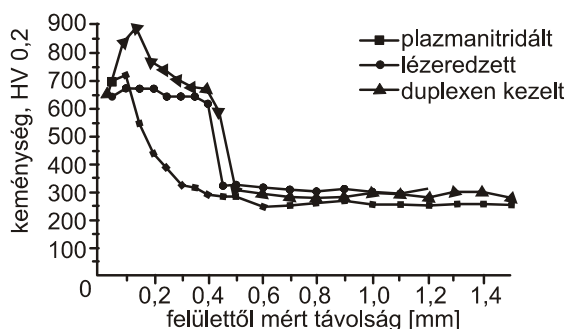


lézerezés: 3150W / 1500 mm/min → 126 J/mm

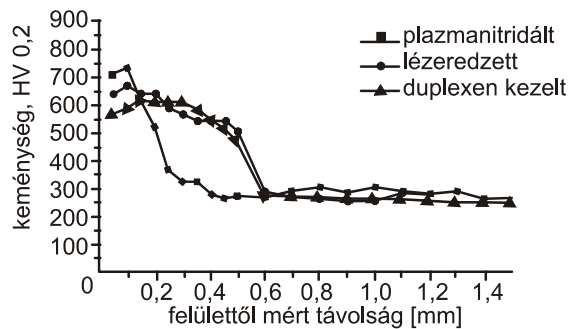
4. ábra. Duplex felületkezelés: lézeres felületedzés és az azt követő nitridálás eredményezte keménységeloszlási görbék

A duplex kezelés szembetűnő eredménye – elsősorban az azonos fajlagos hőbevitelű ($q \approx 187 \text{ J/mm}$) technológiáknál – a magas keménységű zóna meg-növekedett mélysége, ami meghaladja mind a lézerezés, mind a plazmanitridálás utánit. Például edzhetőségi határértéknek tekinthető 550 HV keménységszintnél mérhető zónanövekmény mintegy 0,3–0,5 mm, ami az eredeti (plazmanitridált) 0,15–0,25 mm kéregmélységnek 200%-a. A felületközeli 0,1–0,2 mm-es zónában a keménység ugyan visszaesett, de az adott esetben szükségessé válhat (lehetőségében adott) utánmunkálás ezt eltávolítva

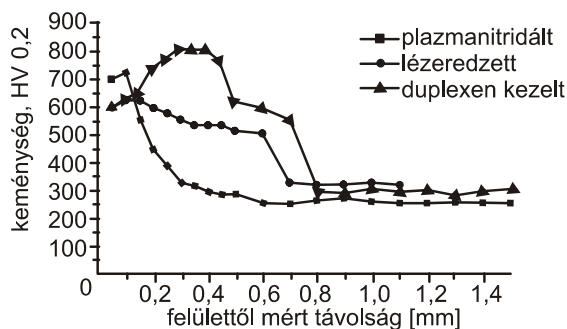
nagyobb keménységű réteget „hoz” felszínre. Az azonos hőbevitelre vonatkozó görbék összevetve egyfajta kvázioptimumnak tűnik a $P = 1850 \text{ W}$ és a $v_r = 600 \text{ mm/min}$ lézerparaméterekkel készített réteg, de a 2500 W , illetve 800 mm/min lézerparaméterű is kedvező képet mutat. A lézerezés fajlagos hőbevitelének csökkentésével ($187 \rightarrow 157 \rightarrow 126 \text{ J/mm}$) – elsősorban a kezelés sebességének növelése miatt – a lézerezett, illetve a duplexen kezelt kéreg nem kívánatos keménység- és vastagságcsökkenése jár együtt.



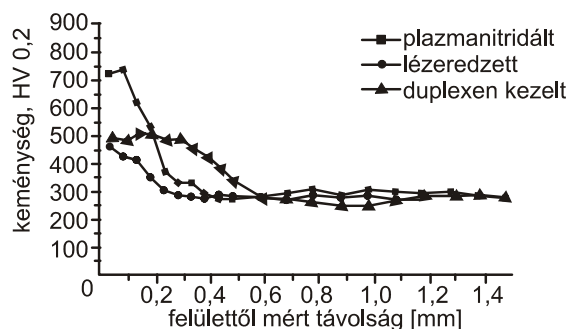
lézerezés: 1250W / 400 mm/min → 187,5 J/mm



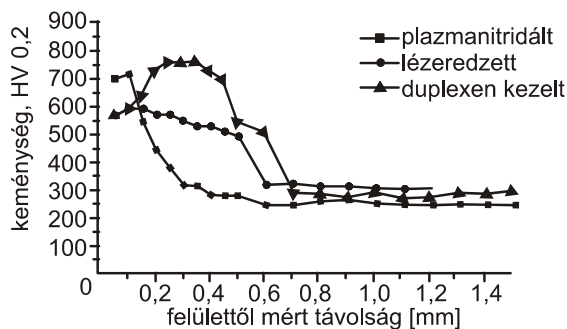
lézerezés: 3150W / 1000 mm/min → 189 J/mm



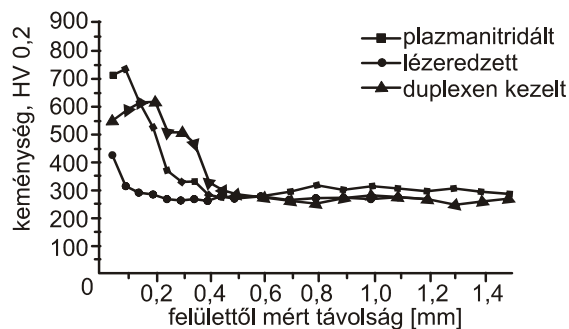
lézerezés: 1850W / 600 mm/min → 185 J/mm



lézerezés: 3150W / 1200 mm/min → 157,5 J/mm



lézerezés: 2500W / 800 mm/min → 187,5 J/mm



lézerezés: 3150W / 1500 mm/min → 126 J/mm

5. ábra. Duplex felületkezelés: nitridálás, majd az ezt követő lézeres felületedzés eredményezte keménységeloszlási görbék

Az eredmények alapján a következő megállapítások tehetők. A duplex felületkezelés egyik kalkulálható előnye a gyorsabb kezelés lehetősége, ugyanis a felhasználás szempontjából szükséges elegendően nagy kéregvastagság elérése pusztán csak nitridálás alkalmazásával igen hosszú diffúziós időtartamot igényelne. A másik várható előny, hogy a csak felületedzett állapothoz képest a nitridálás „hozzáadása” a kéreg kedvezőbb termikus stabilitását eredményez(het)i.

Ha a lézeres edzést a nitridálás előtt alkalmazzuk, akkor a már felületedzett zóna hosszabb időtartamú megeresztés alá kerül, miközben a nitrogén diffúziója zajlik. Ebben az esetben – megfelelő technológiai paraméterek mellett – a kemény kéreg vastagsága némileg csökken, viszont termikus stabilitása a nagyobb keménységmaximum révén javul, illetve a csak nitridált kéregéhez képest egy növelt keménységű támasztó rétegnövekmény is észlelhető. Ez a duplex felületkezelés egy olyan „karbonitridálás”, mely az acél kiválasztásával „meghatározott” karbontartalomra történik. A nitridálás hőmérsékletét jól kell illeszteni az acél alapanyaghoz.

Ha a lézeres edzést a nitridálás után alkalmazzuk, akkor egy olyan konstans karbontartalom-átlag melletti „nitrocementálást” végzünk, ami a diffúziós réteg mélységét, azaz a kemény kéreg vastagságát növeli, lehetővé téve egy esetleges utánmunkálást is. A növelt nitrogénkoncentrációnak köszönhetően a diffúziós rétegben nagyobb keménységértékek érhetők el, bár a maradék ausztenit előfordulási valószínűsége is nagyobb lehet. A megnövekedett keménység a karbonnak és a nitrogénnek a martenzitképződésre gyakorolt összetett (eredő) hatásával hozható kapcsolatba, ugyanis mindkét ötvöző interszticiós helyzetekben fordul elő, így a martenzit tetragonálisitását (torzultságát) együttesen nagyobb mértékben növelik. Mivel a nitridált réteg már jelen van a felületben, a felületedzés termikus ciklusát, illetve hőbevitelét (kezelési sebességét) úgy kell beállítani, hogy a hőmérséklet viszonylag alacsony értéken maradjon, csökkentve a nitrogén rekombinációja és diffúziója következtében fellépő rétegfelbomlás esélyét. A nitridálás „hozzáadása” a lézeres felületedzéshez feltehetően a korrózióállóságot és a (nagy ciklusú) kifáradással szembeni ellenállást is kedvezően befolyásolja.

Ha nincs szükség utólagos felületi (abrazív) megmunkálásra, viszont a lehető legnagyobb felszíni keménységre kell törekedni, akkor a duplex felületkezelésen belül először a lézeredzést, majd azt követően a plazmanitridálást célszerű végezni. Ha a növelt keménységű kéreg nagyobb mélysége mellett utómegmunkálási (vagy egy esetleges „bejáratási”) ráhagyás válik indokolttá, akkor előnyösebb a lézeredzést a plazmanitridálás után végezni. Természetesen mindkét esetben ügyelni kell a lézeredzés fajlagos hőbevitelének megfelelőségére, bár úgy tűnik, hogy a lézeredzés + plazmanitridálás kombináció végeredménye kevésbé érzékeny a hőbevitel értékének megválasztására, mint a plazmanitridálás + lézeredzés sorrendű duplex felületkezelése.

Irodalom

- [1] Davies, D. P.: Duplex hardening: an advanced surface treatment technique combining nitriding and carburising, *Heat treatment of Metals* Vol. 18, (1991.4) p. 97–104;
- [2] Bloyce, A. – Sun. Y. – Li X. Y.: Duplex thermochemical processing of M50 Ni L for gear applications, *Heat treatment of Metals*, (1999.2) p. 37–41;

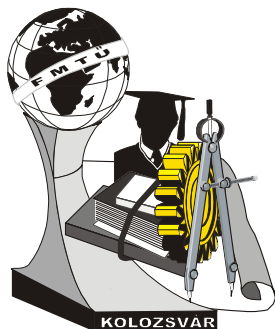
- [3] Wong, Y. C. – Doyle E. D. – Dearnley P. A.: In-situ duplex plasma treatments for hardened and tempered alloy steels and their performance in rolling and sliding wear, *Proceedings of the 10th Congress of the IFHT* (Brighton, 1–5 September 1996), p. 367–381, IOM Communications Ltd 1999;
- [4] Bell, T.: Surface engineering – past, present and future, *Surface Engineering*, 6, 1990, p. 31–40;
- [5] Bell, T. – Sun, Y.: The principles and mathematical modelling of duplex plasma surface engineering systems of steels, *Proceedings of the 10th Congress of the IFHT* (Brighton, 1–5 September 1996), p. 313–335, IOM Communications Ltd 1999;
- [6] Р. Ценкер – У. Ценкер: Комбинированная термическая обработка стали – нитроцементация и лазерная закалка, *Физическая Металлургия и Металловедение*, 1988, том 66, вып. 6, с. 1150–1158;
- [7] Bergmann, H. W. - Müller, D. - Endres, T. - Damascheck, R. - Domes, J. - Bransden, A. S.: Industrial applications of surface treatments with high power lasers, *Materials Science Forum* Vols. 163–165, (1994) p. 377–404;
- [8] EQUIST 2000 for Windows - *A szabványos acélok adatbázisa*, SACIT Acéltanácsadó Kft., Budapest, 1999;
- [9] Bagyinszki Gyula – Felde Imre - Réti Tamás: Keménységbecslési eljárás acélok lézeres felületedzésének tervezéséhez, *Proceedings of the Jubilee International Conference*, p. 235–240, Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest, 1999. szeptember 1–2;
- [10] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007;
- [11] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Anyagtulajdonság- és technológiai paraméter-meghatározó módszerek értékelése*, XII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2007. március 16–17.; Műszaki Tudományos Füzetek - EME kiadványa 5–10. oldal.

Dr. Bitay Enikő, egyetemi docens

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmér-
nöki Tanszék, Marosvásárhely/Koronka (Tîrgu
Mureş/Corunca)
Postacím: 540485, Op.9. Postafiók 4.
Telefon: +40-265-208170
Fax: +40-265-206211
E-mail: ebitay@gmail.com

Dr. Bagyinszki Gyula, főiskolai tanár

BMF, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai
Mérnöki Kar, Anyagtudományi és
Gyártástechnológiai Intézet,
Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport,
1081 Budapest Népszínház u. 8.
Tel: (+36-1) 666-5304;
Fax: +36-(06)-1-666-5494
E-mail: bagyinszki.gyula@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

HOGYAN TEGYÜK ÉRDEKESEBBÉ A GYAKORLATI FOGLALKOZÁSOKAT?

Bodolai Tamás, Váradiné Dr. Szarka Angéla

Abstract

Nowadays in the student's curriculum we should concentrate not only to 'what we teach?' but also to the 'how we teach?' question. From time to time we have more and more problems in students motivation, more and more difficult to make them spend class time beneficial and effectively. In the courses of Measurement Technology we try to encourage students with more interesting tasks.

Keywords:

engineering education, measurement, laser, microphone, vibration

Összefoglalás

Napjaink rohanó világában a hallgatók tananyagában egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni a „mit tanítsunk?” mellett, a „hogyan tanítsunk?” kérdésre is. Egyre nehezebb a foglalkozásainkon a hallgatókat munkára bírni, elérni, hogy az időt hasznosan, tevékenyen töltsék el. Méréstechnika tárgyainkból néhány, a szokványosnál érdekesebb feladattal próbáljuk meg felkelteni a hallgatóság érdeklődését.

Kulcsszavak:

mérnökképzés, mérés technika, lézer, mikrofon, rezgés

1. Bevezetés

A hallgatók járnak előadásra, figyelnek, kérdeznak, majd a foglalkozások alkalmával alig várják, hogy az elméletben megtanultakat a gyakorlatban is kipróbálják, alkalmazzák, elsajátítsák. Sajnos ez a legtöbb oktató számára csak álom. A valóság a Miskolci Egyetemen - és feltételezem, más egyetemen is - kissé eltér. A hallgatóknak különböző elfoglaltságaik vannak a tanulmányaikon kívül. Interneteznek, összejövetelekre járnak, esetleg dolgoznak stb. Gyakran ezek a dolgok kitöltik a teljes idejüket, miközben az érdeklődésük az egyetemi tanulmányuk felé évről évre csökken. A másik oldalról nézve, az elmúlt 15 évben a felnőttképzésben résztvevők száma nagymértékben emelkedett (10% - 42%), ami szintén negatívan hat a hallgatóságra.

Az Elektrotechnikai – Elektronikai Tanszéken sok más tárgy mellett, oktatunk mérés technikát különböző szinten, mérnök-informatikusoknak, villamosmérnököknek és gépészmérnököknek is. Félévente átlagosan 200 hallgató jön a laboratóriumba, heti 2 óra gyakorlatra.

Tíz évvel ezelőtt azt kellett meghatározni, hogy mit tanítsunk. Ma viszont arra a problémára kell koncentrálni, hogy hogyan tanítsunk. Azaz hogyan tudjuk aktivizálni a hallgatókat előadásokon és a gya-

korlatokon.

A mai diákságnak jóval többre van szüksége, hogy használni tudja a tudását, felfedezze a kapcsolatot a gyakorlatok és a valós élet között, mint régebben. Ennek, a mai, gyorsan változó, médiákkal teli világban számos oka van, de jelen cikkünkben azt tárgyaljuk, hogy ilyen körülmények között hogyan kell elérni, hogy hallgatóink élvezni tudják a gyakorlatokat, és megértsék azok szakmai alkalmazhatóságát.

A fentiekből adódóan elhatároztuk, hogy átdolgozzuk a laboratóriumi feladatokat. Új kísérleteket találtunk ki és valósítottunk meg, legtöbbet a számítógépes mérésadatgyűjtés tárgyából.

2. Új feladat - új felfogás

Hallgatóink a gyakorlati órákon elsősorban szenzorokkal dolgoznak, melyeket a számítógépekbe helyezett adatgyűjtő eszközökre (DAQ) kapcsolnak. A mérőkártyákat – tantárgytól függően – LabView, illetve a LabWindowCVI fejlesztőkörnyezettel használják. A hallgatók összeállítják a mérőkapcsolást, és a számítógépen a feladatnak megfelelő mérésvezérlő és analízáló programot fejlesztenek.

Kritikus pont, hogy egy feladatot hogyan fogalmazzunk meg a hallgatóknak.

2.1. Új gyakorlati kísérletek a laboratóriumban

Kollégáinkkal arra lettünk figyelmesek, hogy néhány hallgatót sikerül kimozdítani a passzivitásból megfelelően érdekes feladattal.

Méréstechnika tárgyából a hallgatók jelentős része – szakirányából adódóan –nem rendelkezik megfelelő alapismeretekkel, ami még jobban leszűkíti a kiadható feladatok körét. Nem kevés energiát szántunk idén arra, hogy új, érdekes feladatokat találjunk ki a kurzusokra.

2.2. Mobiltelefon rezgéseinek mérése és analízálása

A rezgés gyorsulás-érzékelő az egyik, már a gyakorlatban is kipróbált feladatunk, amelynél az volt a tapasztalatunk, hogy a hallgatóknak megjött a kedve a munkához. Túlzás lenne azt állítani, hogy elsőpró sikere volt, de minden munkacsoportban javult a hozzáállás, ahol ez a feladat lett kiadva.

2.3. Hanganalízálás kondenzátormikrofonnal

A kondenzátormikrofonos feladatunk nagy sikert aratott a hallgatók körében. Ebben a feladatban a mikrofont a mérőkártyához kapcsolják a hallgatók. A programnak azt kell két vizuális indikátorral jeleznie, hogy a domináns frekvencia a normál a-hang (440 Hz) alatt vagy fölött van. A feladat kis módosítása, ha azt kell egy kijelzőnek mutatnia, hogy a hang megközelítette az a-hangot 10%-kal. Ebben a feladatban az a nagyszerű, hogy nem igényel speciális eszközöket, a kapcsolás olyan egyszerű, hogy akár a hallgató is összeállíthatja, például egy próbapanelen.

2.4. Mérés lézeres távolságérzékelővel

Szerencsére van a méréstechnikában egy szó, amely önmagában is érdeklődést kelt a hallgatókban. Ez

a szó a „lézer”. Azonban egy lézeres távolságmérő csak az első néhány percben lelkesíti őket. Ha azt követően nem találunk érdekességet a feladatban, a lelkesedésük visszaesik.

Az egyik lehetséges feladat, hogy a távolságmérő elé egy forgatható, nem szimmetrikus kereket helyezünk. A feladat célja a kerék ütésének megállapítása. Mérőkártyáink többsége rendelkezik analóg és digitális kimenetekkel is, így megvan a lehetőség a kerék szoftverből való forgatására is.

A kimeneteket felhasználva készíthetünk egy kisméretű, kéttengelyű, mozgatható tárgyasztalt, amivel egy kisebb tárgy felületének a feltérképezése, letapogatása is megvalósítható.

3. Jövőbeli fejlesztések

A hőmérsékletmérés a mérés technikában alapvető dolog. Gondolkodjunk el azon, hogy mivel lehetne ezt a feladatot érdekesebbé tenni. Alapesetben a hallgatók megérintve a szenzort, megfigyelhetik a változást. A tanítványok közül sokan nem tudják, hogy léteznek úgynevezett teljesítmény-LED-ek is. Adjuk a hallgatóknak azt a feladatot, hogy egy teljesítmény-LED hűtőfelületének hőmérsékletét mérejk, különböző feszültségek mellett. Azaz vegyék fel a karakterisztikáját. Biztonságtechnikai szempontból lényeges, hogy ennél a mérésnél áramhatárolós tápegységet használjunk, így elkerülhetőek az égési sérülések, és az alkatrész sem fog tönkremenni.

Az a tapasztalatunk, hogy a hallgatók azokat a feladatokat élvezik a legjobban, amikor valami velük kapcsolatos dolgot kell mérniük. Elkezdtünk tehát abban gondolkodni, hogy mit lehet mérni egy hallgatón.

Először is egy hallgató lélegzik. A lélegzéssel kapcsolatosan sok mindent lehet mérni. Például a páratartalom-változást. Hogyan változik meg a belélegzett levegő páratartalma? Vagy ugyanezt a kérdés feltehetnénk oxigén- vagy akár szén-dioxid-tartalomra is. És ha már a gázszenzorokról beszélünk, ne felejtsük ki az alkoholérzékelőt sem. Ez a másik bűvös szó! Természetesen nem szeretnénk, ha a hallgató ittas állapotban jelenne meg a gyakorlaton, de egy kis üvegcsében megfelelően elhelyezett alkohol felhasználásával újabb érdekes feladattal bővíthetjük a palettát.

A nyomásérzékelőkkel ismerkedve jutott eszünkbe, hogy vérnyomásmérést is lehetne végezni. Ehhez mindössze egy szenzorra és egy mandzsettára van szükség, ami bármely gyógyászati segédeszközboltban beszerezhető.

Sajnos nem ez a helyzet a pulzoximéterrel vagy az EKG-tappancsokkal, amelyekben további érdekes feladatok, esetleg szakdolgozati témák is rejlenek.

4. Következtetés

A számítógéppel támogatott mérésadatgyűjtés egy gyakorlat-orientált tantárgy, amely érdeklődő és kreatív hallgatókat igényelne. A probléma ezekkel az érdekes feladatokkal mindössze annyi, hogy ha fel is ébresztik a hallgatókban az érdeklődést, akkor is ez már a félév vége felé történik. Vagyis a gyakorlatok jelentős része után. Ha a hallgatók már a félév elején ráéreznének a tárgy érdekességére,

az jótékony hatással lenne mind az előadásokra, mind pedig a gyakorlatokra.

A következő kérdés tehát az: hogyan tudnánk a félév kezdetén érdekessé tenni a gyakorlatokat?

Irodalom

- [1] Kovács E., Hegedüs J.: *Mechatronics Laboratory Development, International Workshop on Mechatronics*, Miskolc, 1997, Proceedings, pp.121-128.
- [2] Kazup L., Unhauzer A., Szkárosi Sz.: *Ethernet hálózaton keresztül vezérelhető ipari kommunikációs eszközök alkalmazása*, Innováció és Tudás Konferencia, Miskolc, 2007 június, ISSN 1789-0284, pp.131-137

Bodolai Tamás, tanszéki mérnök

Munkahely: Miskolci Egyetem, Elektrotechnikai – Elektronikai Tanszék

Telefon: +36-46-565-1111 (mellék:1220)

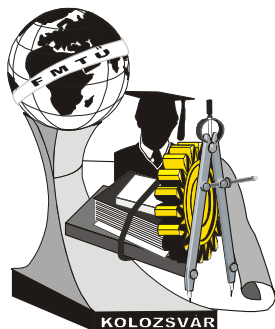
E-mail: elkbedo@uni-miskolc.hu

Váradiné Dr. Szarka Angéla, egyetemi docens

Munkahely: Miskolci Egyetem, Elektrotechnikai – Elektronikai Tanszék

Telefon: +36-46-565-1111 (mellék:1232)

E-mail: elkvsza@uni-miskolc.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A GYÁRTÁSI FOLYAMAT HIÁNYOSSÁGAINAK SZŰRÉSÉRE VONATKOZÓ SZEMPONTOK

CIORTEA Elisabeta Mihaela, BAKI-HARI Zoltán-Gábor

Abstract

The paper presents a shape recognition method used in order to identify the deviation from an imposed geometrical shape in the case of white products. This is the image binary binarization method. For white products recognition a case study was carried out within the company S.C. APULUM S.A. of Alba Iulia. In the manufacturing process of the ceramic products, the white product wide white plate Ø26 are processed in an active workstation.

Key words: recognition method, binarization method, manufacturing process

Összefoglalás

A dolgozat egy, a kért mértani alaktól való eltérés észrevételére, fehér termékek esetében használt, formafelismerő módszert mutat be. Ez a képek binarizálásának módszere.

Az esettanulmány a gyulafehérvári APULUM cég által gyártott Ø26-os fehér lapos tányérra vonatkozik.

Kulcsszavak:

felismerési módszer, binarizálási módszer, gyártási folyamat

1. A módszer általános bemutatása

A mesterséges megfigyelő rendszer által végrehajtott alapvető műveletek elsősorban a szimbolikus kép leírására vonatkoznak. Ennek lépései a következők [1]:

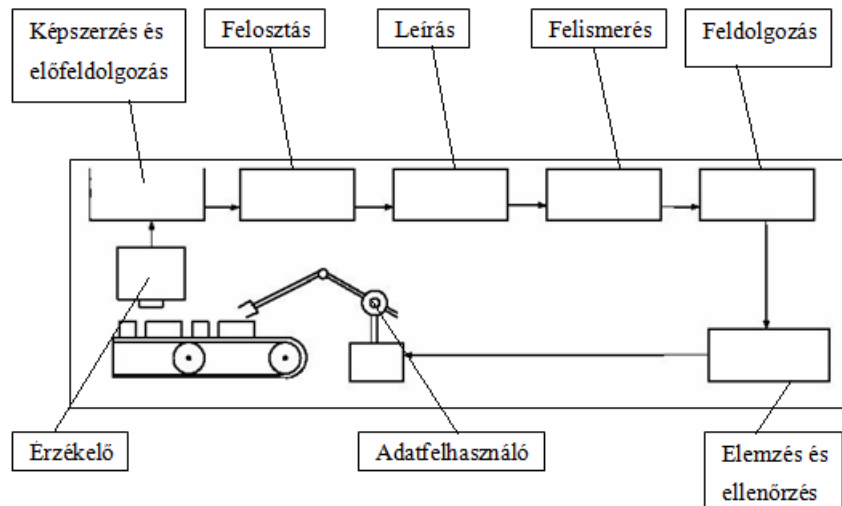
- adatszerzés és képpalkotás;
- a kép szegmentálása/felosztása;
- leírás/körülírás;
- formafelismerés;
- értelmezés.

Az adatszerzés céljából az 1. ábra által bemutatott rendszert használják

A rendszer több képszerzésre szakosított hardwert tartalmaz [2]:

- egy érzékelőt, ami a fekete-fehér analógikus kép beszerzését szolgálja, tápegységgel ellátva;
- egy számítógépet, amire operációs rendszer van telepítve;
- képbeszerzésre szakosított alaplap.

Az alaplap softwarecsomagja olyan segédeszközöket tartalmaz, amik a kép beszerzését, visszajátzását és mentését biztosítják [1], valamint olyan könyvtárakat, amik saját programok kidolgozását teszik lehetővé.



1. ábra. Képelemző rendszer

A munkához felhasznált software-környezet sok olyan funkciót tartalmaz, ami a Matlab programmal való képfeldolgozáshoz szükséges. A képeket különböző típusú értéktáblázatokban tárolják: uint8, uint16 vagy double. Egy $m * n$ pixeles képből a következőket lehet származtatni [2]:

- bináris képet, ami csak fekete és fehér pixeleket tartalmaz, 1 és 0 értékekkel, $m * n$ uint8 vagy uint16-os mátrix formájában tárolva,
- indexelt képet, melynek pixelértékei egy színskála értékeit tartalmazzák. A színskála egy $p * 3$ -as értéktáblázat, a három oszlop az RGB értékeit tartalmazza (piros, zöld, kék), a p a színskála árnyalatainak számát jelenti,
- a szürke különböző árnyalatait tartalmazó képeket, színskála nélkül,

Egy kép körvonala a folytonos $F(x, y)$ tartományban található, és az egydimenziós $G(x, y)$ gradiens kiszámításában, a körvonala merőleges irányban érzékelhető, mely θ szöget zár be a vízszintes tengellyel [2].

Ahhoz, hogy a körvonal érzékelhető lehessen, a gradiens a határértéknél nagyobb kell legyen. A körvonala merőleges gradiens két ortogonális irányban történő deriválás segítségével számolhatjuk ki, a következő képlet alapján:

$$G(x, y) = \frac{\partial F(x, y)}{\partial x} \cos \theta + \frac{\partial F(x, y)}{\partial y} \sin \theta \quad (1)$$

A térbeli gradiens amplitúdóját úgy hozzuk létre, hogy soronként generáljuk a $G_R(j, k)$ gradiens és oszloponként a $G_C(j, k)$ gradiens, a következő képlet szerint:

$$G(j, k) = \{ [G_R(j, k)]^2 + [G_C(j, k)]^2 \}^{1/2},$$

$$\text{a vonalak tengelyére irányítva: } \theta(j, k) = \tan^{-1} \left\{ \frac{G_C(j, k)}{G_R(j, k)} \right\} \quad (2)$$

A gradiens (2) generálásának legegyszerűbb módszere két egymás melletti pixel különbsége, sorban vagy oszlopban:

$$\begin{aligned} G_R(j, k) &= F(j, k) - F(j, k-1) \\ G_C(j, k) &= F(j, k) - F(j+1, k) \end{aligned} \quad (3)$$

Az átlós gradiens (3) az átlómenti pixelpárok különbségéből számítható ki. Ebben a Roberts- féle detektor használható, amely a mélység-számolás alapján a következőképpen határozható meg:

$$G(j, k) = |G_1(j, k)| + |G_2(j, k)| \quad (4)$$

vagy a négyzetgyök alapján,
ahol

$$\begin{aligned} G_1(j, k) &= F(j, k) - F(j+1, k-1) \\ G_2(j, k) &= F(j, k+1) - F(j+1, k) \end{aligned}$$

A vonalak tengelyére vonatkozó körvonal iránya az alábbi képlet segítségével számolható ki:

$$\theta(j, k) = \frac{\pi}{4} \tan^{-1} \left\{ \frac{G_2(j, k)}{G_1(j, k)} \right\} \quad (5)$$

2. A termékek mértani alakjától való eltérés azonosítása

Ez az eljárás a gyártási folyamat megállítását célozza, amennyiben hibát fedez fel a félkész termékek elosztása közben. A formafelismerés a szerzett képből való információ felhasználásának egyik módszere. Az alábbiakban azt a határfelületet mutatjuk be, ami az esetleges gyártási hibákat azonosítja.

A képelemzés egyik legfontosabb lépése a kapott kép szegmentálása. A képet kis, egymással összefüggő, valóság-hű részekre bontják. A teljes szegmentáláshoz felsőfokú feldolgozás és szakismeretek szükségesek.

A felosztási módzatok, tulajdonságaiknak függvényében három nagy csoportba sorolhatók. Az első csoport átfogó ismereteket tartalmaz egy képről vagy annak alkotóelemeiről, ebben az esetben az ismeretek a formák hisztogramjából származnak. A második csoportban a körvonalak felosztásán van a hangsúly. A harmadik csoportban a kép jellemzőire esik a hangsúly :megvilágítás, kontextus és mozgás. Ez utóbbi kettőben egy kettős probléma megoldására törekednek, így mindegyik régió egy zárt körvonallal írható le és minden zárt körvonal egy régióval.

A képfelosztás négyféle technikája ismeretes:

- helyi szűrés és a határértékek rögzítése (threshold);
- snake és balon algoritmusok, watershed algoritmusok;
- split and merge és region growing technikák;

- globális optimalizálási módszerek, amik energia-függvényekre, bayesie-függvényekre vagy a MDL (minimum description length) kritériumra alapulnak.

Ezeknek a technikáknak közös jellemzője az, hogy előfeltevéseket fogalmaznak meg a képpel kapcsolatban, tesztelik azt, és döntést hoznak explicit vagy implicit módon figyelembe véve a határértéket.

A kiválasztott kép elemzésekor a szürkeségi árnyalatok binarizálása a legegyszerűbb felosztási folyamat, tekintve, hogy a kép régióit és elemeit fényvisszaverés és a konstans fény elnyelése jellemzi.

A küszöbérték meghatározásával történő binarizálás túlságosan költséges folyamat, ugyanakkor az egyik legrégebbi és még mindig széles körben alkalmazott eljárás. Az I kép elméleti elemzése meghatározott számú R_1, \dots, R_s régióra való felosztása:

$$I = \bigcup_{i=1}^s R_i, R_i \cap R_j = \emptyset, i \neq j \quad (6)$$

A kép binarizálása (6) azt jelenti, hogy a kezdeti f képet g képpé alakítjuk, a következőképpen:

$$g(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{ha } f(i, j) \geq T \\ 0 & \text{ha } f(i, j) < T \end{cases} \quad (7)$$

ahol a T a határérték, a $g(i, j) = 1$ részekre vonatkozó képszegmentumokra és a $g(i, j) = 0$ háttér részleteire vonatkozóan.

Amennyiben a részek nem érintkeznek és szürkeségi szintjeik különböznek a háttértől, a binarizálás megfelelő képfelosztási módszer. A folyamat sikerességéhez kulcsfontosságú a határérték helyes megválasztása. Ezt interaktív módon lehet meghatározni vagy automatikusan, különböző módszerek segítségével. Csak nagyon ritka esetben elégséges egyetlen határérték a teljes kép felosztásához.

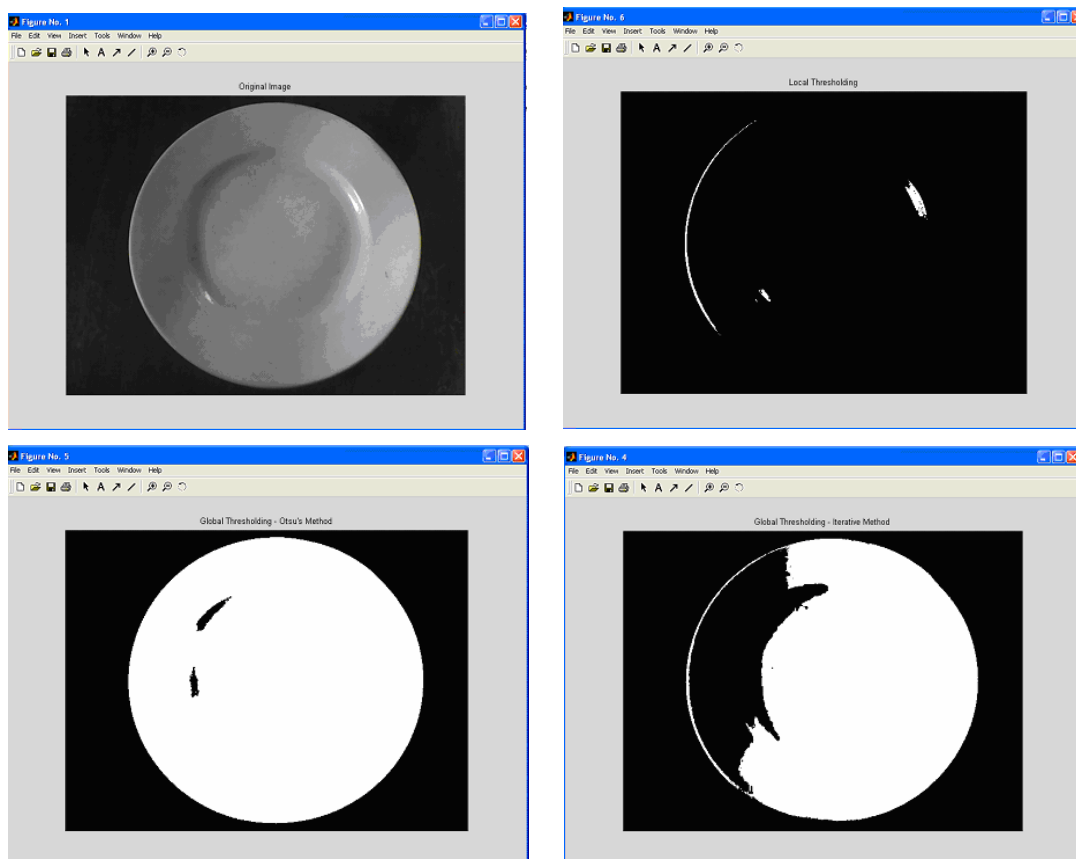
Az egyszerű képek esetén is felléphetnek szürkeségi telítettségbeli különbségek, az egyenetlen megvilágításnak vagy más tényezőknek köszönhetően. Ez esetben a megoldás az, hogy különböző határértékeket állapítunk meg és ezeket az egyes képrészletekre jellemzőit figyelembe véve használjuk.

Egy ilyen módszer [2] az, hogy egy képet pixelrégióra osztunk fel, mindegyiknek megadott szürkeségi szintje lévén. Ily módon feltételezzük, hogy a háttérben lévő pixelek sávszegmentációban vannak elhatárolva.

$$g(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{ha } f(i, j) \in D \\ 0 & \text{másképp} \end{cases} \quad (8)$$

Ezt a binarizálást a mikroszkopikus részletek azonosítása céljából használják a képek felosztására. Ezt a módszert a körvonalak azonosítására is használhatjuk.

Ha feltételezzük, hogy a részek világos színűek, a háttér sötét, a részek és a háttér között bizonyos szürkeségi szintek csak a körvonalban lelhetőek fel. Amennyiben a választott intervallum csak a körvonal szürkeségi szintjeit tartalmazza és a binarizálás a fent említett képlet alapján történik, akkor a rész körvonala a 2. ábra szerint észlelhető [8].



2. ábra. A binarizálás módszerét alkalmazó szimuláció eredménye

3. Következtetés

A félkész termék formafelismerése, ami a *Félkész termék selejtezése* szakaszban zajlik, egy mesterséges képalkotási rendszert alkalmaz, ami beszerzi, feldolgozza és értelmezi a képet. Tekintve, hogy félkész termékről van szó, a képszegmentálás a thresholding módszerrel történik. Erre a legegyszerűbb eljárás a binarizálás, ami nem más, mint a képfelosztási művelet, külön binarizálási határértéket használva a részek és a háttér esetén. Tekintve, hogy a háttér szürke és a tányér fehér vagy világos szürke, a binarizálás hattérmeghatározóként használható.

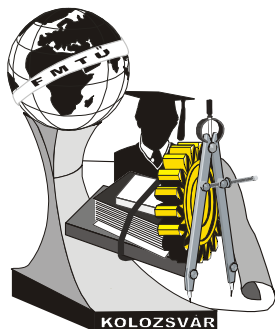
Irodalom

- [1] BRAD, R., *Dezvoltarea unui sistem automat de recunoaștere a plăcilor de înmatriculare a autovehiculelor*, Research report for the CNCSIS grant no. 7056/B3/2001
- [2] BRAD, R., *Procesarea imaginilor și elemente de computer vision*, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 2003, ISBN 973-651-739-X
- [3] GHINEA, M., FIREȚEANU, V., *Matlab, Calcul numeric, Grafică, Aplicații*, Editura TEORA, 2003, ISBN 973-601-275-1
- [4] TUDORACHE, T., *Medii de calcul în inginerie electrică. Matlab*, Editura MatrixRom, București, 2006, ISBN 973-755-005-6

- [5] CIORTEA, E. M., *Contribuții privind optimizarea transportului în sisteme de fabricație*, Doctoral thesis in industrial engineering, Technical University of Cluj-Napoca, 2008.
- [6] CIORTEA E. M., MORAR L., PISLA A., VLAD C., *Petri-Net Based Approaches to Flexible Manufacturing Systems*, iceems 2007, 4th International Conference on Economic Engineering and Manufacturing Systems, 25-26 octombrie 2007, Brașov, Vol.8 (2007), No 3a (21a), ISSN 1582-0246, 249-252 old.

Dr. Ciorteia Elisabeta Mihaela, okleveles gépészmérnök, egyetemi adjunktus.
Munkahely: Gyulafehérvári „1918 December 1” Egyetem
Cím: Románia, Gyulafehérvár, N. Iorga utca, 11-13 szám
Tel: +40-744-568 002
E-mail: ciorteia31mihaela@yahoo.com

Baki-Hari Zoltán-Gábor, okleveles gépészmérnök, doktorandus
Munkahely: Erdélyi Múzeum-Egyesület
Tel: +40-723-206 415
E-mail: bakihari@eme.ro



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MAGYARORSZÁGI TÁJKARAKTER JELLEMZŐK ELEMZÉSE DISZKRIMINANCIA ELEMZÉS MÓDSZERÉVEL SPSS-BEN

Dr. Czinkóczy Anna, Dr. Kollányi László

Abstract

In the past few years, there has been a substantial effort given to the landscape character assessment at national and international levels, as well (European Landscape Commission ,European Landscape Character Assessment Initiative , from 2003). According to the project, the first task is to include the compilation of spatial data . It is followed by synthesis: analysing indicator-based assessments, comparing geographic reference base (landscape maps and typology) and presentation of results. Our aim is to analyse the geographic attributes of Hungary such that the country is divided into approx. 93,000 records representing squares with areas of 1 km² having 31 attributes each- in SPSS using factor analysis and discriminant analysis method. This method is to provide a classification of area segments based on some independent variables and to determine the percent of variance in the dependent variable explained by the independents.

Key words:

area character, discriminant analysis, joint area character, SPSS , European Landscape Commission

Összefoglalás

Az elmúlt években több nemzetközi kutatási projekt is foglalkozott a nemzeti tájkarakterek meghatározásával (ELCAI 2003 –tól, European Landscape Commission). A fenti projekt szerint az elsődleges feladatkör a tér-informatikai adatok összegyűjtése és modellezése, majd a kapott adatok feldolgozása és az ezekből elkészíthető területi térképek , topológiák közzététele.

Jelen cikkünkben Magyarország 1km²-es területekre való felosztásához tartozó (mintegy 93,000 rekord) egyenként 31 attribútumai közötti összefüggések feltárásával foglalkozunk. Ehhez az ú.n. faktor analízist és diszkriminancia analízis módszert választottuk , mely alkalmas annak a kifejezésére, hogy a tájkarakter változása mely változóktól és milyen mértékben függ. A kapott elemzést az SPSS szoftver segítségével végeztük el.

Kulcsszavak:

tájkarakter, diszkriminancia analízis, összetett tájkarakter mutató, SPSS, European Landscape Commission

1. Bevezetés

Az ELCAI (European Landscape Character Assessement Initiative) projekt, az Európai Tájkarakter Elemzési Kezdeményezés 2003-2005. között számba vette a 15 részt vevő ország (köztük Magyarország) tájleírási, tájelemzési rendszerét, vizsgálta ezek szerepét és beépülését a tájat alakító ágazatok stratégiai tervezésébe. (WASCHER ed. 2005.) Megállapítható, hogy országonként eltérő a tájkarakter értelmezése, s a vizsgálatba bevont változók száma és jellege is. Célkitűzésünk, hogy feltárjuk az egyes attribútum – változók között fennálló kapcsolatot a statisztikai adatelemzés módszerével, s megállapítsuk, hogy mely attribútumok a legfontosabbak az összetett tájkarakter

kialakításában.

Az adatbázis legfontosabb attribútumai (változói)

– mapinfo_id (helymeghatározás: az x , y helykoordinátákból összefűzéssel készült), dtm_relief (az adott 1km^2 -es tartományban a magasságértékek legnagyobb változása), join_tajk

2. Számítási eredmények összegzése

Az összetett tájkarakter változó (join_tk) hisztogramját az 1. ábra szemlélteti.

A normáloszlással összehasonlítva megállapítható, hogy a teljes eloszlásfüggvény nem tekinthető normálisnak, de a (20, 50) intervallumban jól illeszkedik a normál görbéhez.

A görbe normalitásának vizsgálatához elvégeztük a Shapiro – Wilk próbát.

A diszkriminancia analízis módszert választottuk annak megvizsgálására, hogy az összetett tájkarakter változása milyen mértékben magyarázható a független változókkal (a helykoordinátákból kialakított mapinfo_id, illetve a magasságértékek változásából képzett dtm_rel adatokkal).

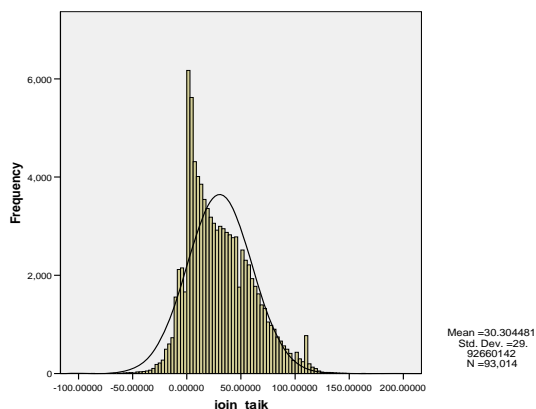
A standardizált diszkriminancia –együtthatók (ld. 1. táblázat) a független változók relatív fontosságának összehasonlítására szolgálnak. Ez azt jelenti, hogy a standardizált együtthatók alapján egyszerűen megállapítható, melyik független változó a legfontosabb, azaz melyik különbözteti meg leginkább a csoportokat. Több mint egy dimenziónál a program a magyarázó erejük sorrendjében mutatja ezeket, azaz az első diszkriminancia függvény (x_6 _okohalo) a legfontosabb.

A 2. táblázat az egyes független változók és a diszkriminancia függvények értékei közötti korrelációt tartalmazza. A kapott adatok azt jelzik, hogy az említett korrelációs értékek szignifikánsak.

A 3. táblázat a Wilks'- lambda mutatókat adja meg, s egyben a diszkriminancia függvény szignifikanciáját jelzi. Ez alapján megállapítható, hogy az első függvény (x_6 _okohalo) hatása a legjelentősebb az összetett tájkarakter értékek meghatározásában, míg a másik két függvény (mapinfo_id, dtm_rel) befolyása az összetett tájkarakter értékek változására meglehetősen csekély.

Ha az SPSS-ben kirajzoltatjuk a diszkriminancia analízissel előállított csoportok centroidjainak eloszlásfüggvényét, akkor elmondható, hogy az egyes csoportok jellegzetesen lehatárolhatók, azaz valóban megállapítható egy szignifikáns elkülönítés a csoportok szerint, ami összhangban van a Wilks' féle lambda értékekkel.

3. Ábrák / Képek, Táblázatok



1. ábra. Az összesített tájkarakter eloszlása

1. táblázat. A standardizált kanonikus diszkrimináns függvény együtthatói

	Function		
	1	2	3
x1_dtm_rel	.608	-.623	.537
x6_okohalo	.837	.531	-.178
mapinfo_id	-.131	.374	.942

2. táblázat. Strukturális mátrix

	Function		
	1	2	3
x6_okohalo	.767(*)	.626	-.142
x1_dtm_rel	.553	-.746(*)	.372
mapinfo_id	-.170	.543	.822(*)

3. táblázat. A Wilks lambda értékek

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1 through 3	.570	35799.514	165	.000
2 through 3	.985	938.386	108	.000
3	.997	209.818	53	.000

4. táblázat. Sajátértékek (Eigenvalues)

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	.729(a)	98.0	98.0	.649
2	.012(a)	1.5	99.6	.107
3	.003(a)	.4	100.0	.057

4. Következtetések / Összefoglaló

Megvizsgáltuk, hogy egy adott táj sajátosságait komplexen leíró – összetett tájkarakter (join_tk) mely egyéb- a táj más leíró sajátosságaitól függ leginkább. SPSS-ben végzett diszkriminancia analízissel történt vizsgálatainkból kiderült, hogy az ököháló változótól való függése a legerősebb, míg a helykoordinátáktól illetve a magasságértékek változásától való függése jóval gyengébb.

Irodalom

- [1] Sajtos László- Mitev Ariel: *SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv*, , Aline Kiadó, Budapest, 2007, pp. 332 – 350.
- [2] Marosi- Somogyi, *Magyarország kistájainak katasztere I-II.* , Akadémia kiadó, 1990
- [3] Marisi- Szilárd , *Somogyi Tájtipusok jellemzése és kiértékelése*, Akadémia Kiadó 1979.

Dr. Czinkóczy Anna, Ph.D.

Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest

Cím: 1118, Hungary, Budapest, Villányi út 29-43,

Telefon / Fax: +36-1-482 6512

E-mail: anna.czinkoczy@uni-corvinus.hu

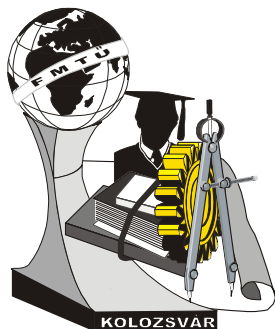
Dr. Kollányi László, Ph.D.

Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest

Cím: 1118, Hungary, Budapest, Villányi út 29-43,

Telefon / Fax: +36-1-482 6512

E-mail: laszlo.kollanyi@uni-corvinus.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FOLYAMATKÉPESSÉG ÉS -SZABÁLYOZÁS VIZSGÁLATOK FURAT MEGMUNKÁLÁSÁRA AUTÓIPARI BESZÁLLÍTÓNÁL

Drégelyi-Kiss Ágota, Hegedűs László

Abstract

In automotive industry it is important to control the manufacturing process with the tools of quality statistics. There are such manufacturing processes (e.g. boring) where the widely used SPC tools are not applicable such as capability indices or Shewhart-type control charts. In this paper a design for an acceptance chart is presented in order to examine a wearing process and to calculate limits based on statistical data.

Key words:

acceptance control chart, ACC, SPC, quality statistics

Összefoglalás

A gépgyártás, azon belül az autóipar területén fontos a gyártási folyamatok kézbentartása, minőségi ellenőrzése, a statisztikai folyamatszabályozás bevezetése. Vannak olyan megmunkálási folyamatok (pl. furat megmunkálása), amelyek esetén nem alkalmazhatók a széles körben használt SPC eszközök, mint a képességvizsgálat vagy Shewhart-féle szabályozókártya. Cikkünkben egy szerszámkopási folyamat szabályozottságának vizsgálatára alkalmas átvételi szabályozókártya tervezését végeztük el, és statisztikai adatokkal alátámasztott határokat számítottunk ki.

Kulcsszavak:

minőségsszabályozás, SPC, átvételi szabályozókártya, minőségügyi statisztika

Bevezetés

A statisztikai folyamatszabályozás (SPC) alkalmazása autóipari beszállító cégeknél napjainkra elengedhetetlenné vált, a gyártási folyamat számos autóipari többletkövetelménynek (QS 9000, VDA 4.1, ISO/TS 16949) kell, hogy megfeleljen. A sorozatgyártott munkadarabok minőségi követelményeinek megfelelő mutató a képességindex, amely megmutatja, hogy a legyártott munkadarabok méreteinek ingadozása hogyan viszonyul a tűrésmező szélességéhez. A hosszú távon vizsgált folyamatképesség-index [1] értékének az autóipari gyakorlatban általában a következő feltételeket kell teljesítenie:

$$P_p = \frac{FTH - ATH}{6\hat{\sigma}} \geq 1,33; P_{pk} = \min\left\{\frac{FTH - \hat{\mu}}{3\hat{\sigma}}; \frac{\hat{\mu} - ATH}{3\hat{\sigma}}\right\} \geq 1,33 \quad (1)$$

(A jelölések a cikk végén találhatóak.)

Ez az előírás azt is jelenti, hogy a selejtelemek aránya nem lehet több 0,00632% értéknél.

Másik minőségsszabályozási statisztikai eszköz a szabályozókártya, melynek használatával bizonyíthatóvá válik a gyártási folyamat kiszámíthatósága (a minták átlagának és ingadozásának állandósága). Ha a mintacsoportok átlaga és szórása az előre meghatározott szabályozási határok között van, akkor a folyamatot szabályozottnak tekintik.

Léteznek olyan gyártási folyamatok, amelyek esetén az elvárt minőségsszintek (tűrések) elengedően szélesek a folyamat ingadozásához képest (nagy képesség-indexű gyártás), de gazdasági okok megkövetelik, hogy tűrésmező teljes szélességét kihasználjuk a megmunkálás során (pl. szerszámkopás esetén). Ilyen esetekben alkalmazható az ún. átvételi szabályozókártya [2, 3]. A szokásos szabályozókártya eljárástól abban különbözik, hogy a folyamatnak nem kell rendszerint szabályozottnak lennie egyetlen valamilyen előírt folyamatszint körül, hanem addig működhet, amíg a folyamatban benne rejlő ingadozás a kismintákon belül stabil (terjedelem kártyán vizsgálható) és a tűrésre vonatkozó követelményeknek megfelel.

Furat megmunkálásának minőségsszabályozása

Egy 22H8-as furat ($ATH=22,000$ mm, $FTH=22,033$ mm) megmunkálására egy 3 élű, fix, lépcsős szerszámot alkalmazunk. Az első megbeszélés alkalmával egyeztetünk a vevővel, hogy a technológiából adódóan nem tudunk a követelményeknek megfelelő, hosszú távú képességvizsgálatokat bemutatni, mivel ezt az átmérőt nem lehet korrekciózni.

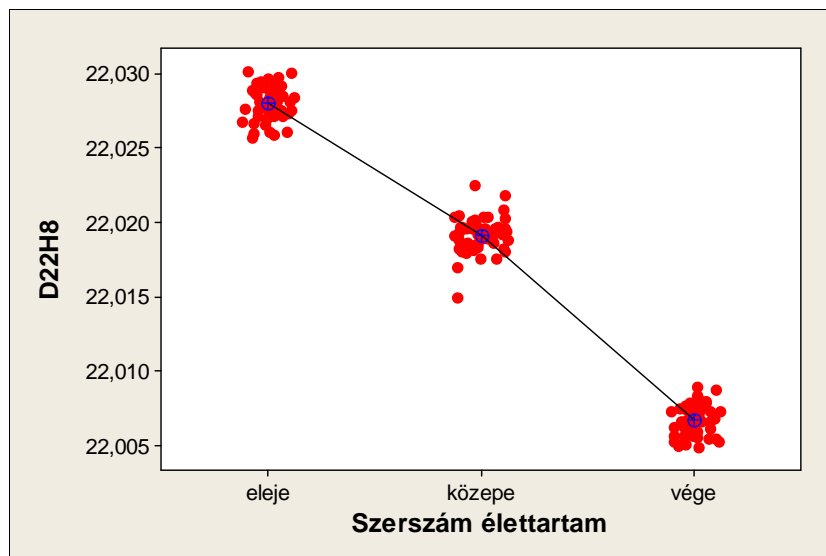
Eddigi tapasztalataink szerint ezek a szerszámok életciklusuk kezdetén tűrésmező felső határához közeli furatokat alakítanak ki, ezután az élek kopásából adódóan az átmérő egyre szűkül, majd megközelíti az alsó tűréshatárt. A furat megmunkálási folyamatának vizsgálatát úgy végeztük el, hogy a szerszám élettartamának kezdetén, közepén és végén vettünk 50-50 elemű mintát. A hosszú távú folyamatképesség 0,51 ill. 0,47 korrigált értéke abból adódott, hogy a tűrésmező egészét ki kell használnunk a szerszám kopásának figyelembevételével.

A furatok mérete ingadozik a különböző véletlen hibák előfordulása miatt. Ilyen lehet például a kezelőszemély megváltozása, a környezeti feltételek kismértékű változékonysága, az alapanyagban rejlő inhomogenitások. Ezek a megmunkálási folyamatban rejlő ingadozások, amelyeket pontosan elkülöníthetjük a szerszám kopásából eredő jól definiált átmérő csökkenéstől.

Az 1. ábrán látható, hogy a szerszám élettartamának kezdetén, közepén és végén a mért értékek szóródása közel azonos mértékű. Ezen értéket meghatározhatjuk egy faktor szerinti variancia-analízis segítségével. Eredményként azt kaptuk, hogy a folyamatban benne rejlő ingadozások ismétléses szórásnégyzet értéke $1,3 \cdot 10^{-6}$, azaz a szórás értéke 0,0011.

A gyártási folyamat során a furat átmérőjének két határ között kell mozognia úgy, hogy az esetleges véletlen ingadozás során se keletkezzen a deklarált selejtaránynál nagyobb mennyiségű selejt. Ezen alsó és felső folyamatszint értékek a következők [4]:

$$APL_U = FTH - u_{p_0} \hat{\sigma} \text{ és } APL_L = ATH + u_{p_0} \hat{\sigma} \quad (2)$$



1. ábra. Furat méretének változása a szerszám élettartama során

A megengedhető selejtelek száma esetünkben 0,00632%, ezért $u_{0,0000632}=3,833$. A szórás becslése az előző számítások alapján 0,0011 mm-nek adódott. Az értékeket behelyettesítve (2)-be:

$$APL_U=22,0288 \text{ mm}; APL_L=22,0042 \text{ mm}.$$

Ezen értékeket beállítva a megfelelő selejtarányt tudjuk biztosítani.

Az átvételi szabályozókártya határai n elemű minta átlagára a következőképpen számíthatóak ki:

$$ACL_U = APL_U + u_{\alpha/2} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \text{ és } ACL_L = APL_L - u_{\alpha/2} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Az elsőfajú hiba valószínűsége legyen 0,27%, a mintaelemszám pedig 5.

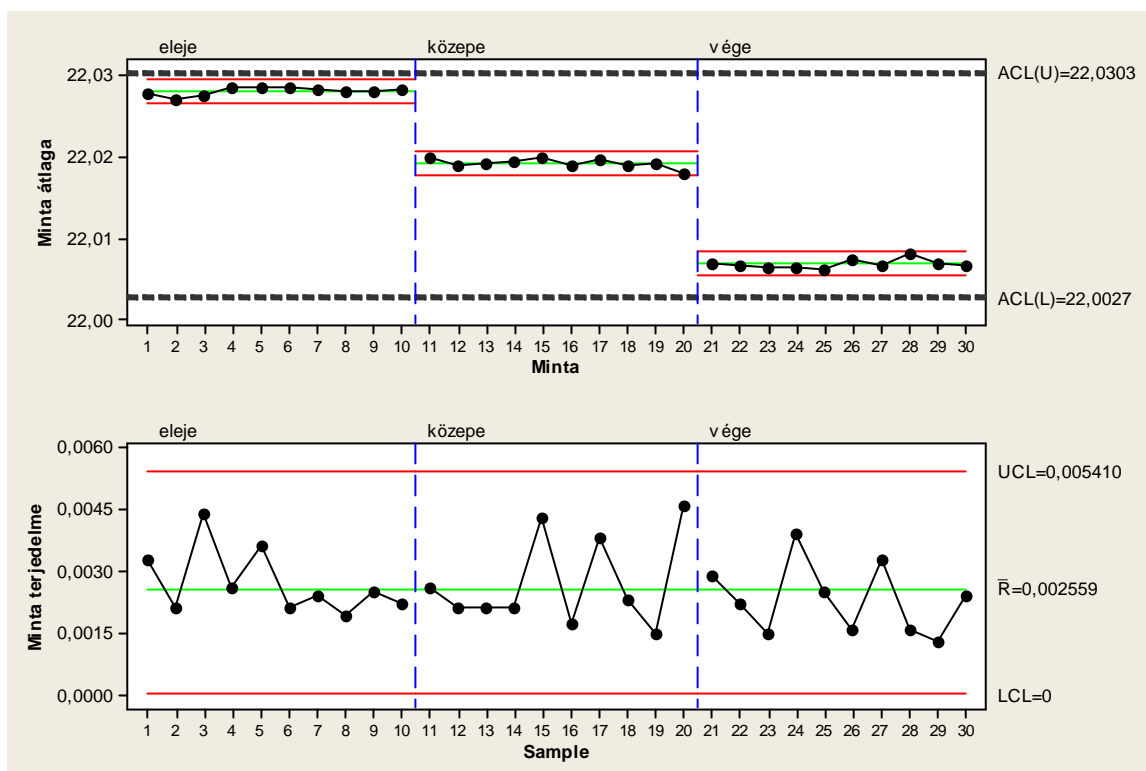
$$ACL_U = 22,0288 + 3 \frac{0,0011}{\sqrt{5}} = 22,0303 \text{ mm} \text{ és } ACL_L = 22,0042 - 3 \frac{0,0011}{\sqrt{5}} = 22,0027 \text{ mm}.$$

A mérési adatokra illesztett regressziós egyenes egyenlete a következőképpen alakult:

$Furat \text{ átmérő} = 22,0290 - 0,000013 \cdot Sorszám$, vagyis egy furat elkészítése során a szerszám kopásának mértéke $0,13 \cdot 10^{-4}$ mm. Ez azt is jelenti, hogy a kívánatos folyamatszint értékek között (22,0288 mm és 22,0042 mm) az elkészíthető furatok számaként $0,0246 / (0,13 \cdot 10^{-4}) = 1892$ db adódik.

Összegzés

Eredményeink összefoglalása látható a 2. ábrán. A szaggatott vonallal jelzett átvételi szabályozási határok magukba foglalják az összes mért eredményt, szabályozatlanság nem látható a folyamatban. A terjedelem kártyáról megállapítható, hogy a különböző időpontokban vett minták ingadozásai nem térnek el számottevően, azért a folyamat statisztikailag szabályozottnak tekinthető. Megállapítottuk, hogy ezzel a típusú szerszámmal 1892 db furat készíthető el, és időnként 5 elemű mintát véve a szabályozási határok adóttak.



2. ábra. Átvételi szabályozókártya-pár (átlag-terjedelem kártyapár) furat megmunkálására

Irodalomjegyzék

- [1] QS 9000 Minőségügyi Rendszer Követelmények
- [2] ISO 7966: Acceptance control charts, 1993.
- [3] Balogh A.: Átvételi szabályozókártyák, Minőség és Megbízhatóság, 2008/6, 323-331 oldal
- [4] Kemény S., Deák A.: Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998.

Jelölések

FTH : felső tűréshatár
 P_p : hosszú távú folyamatképesség-index
 $\hat{\mu}$: a folyamat várható értékének becslése
 APL_U : átvételi folyamatszint felső határa
 ACL_U : átvételi szabályozókártya felső határa
 p_0 : megengedhető selejtarány
 u : standard normális eloszlású változó

ATH : alsó tűréshatár
 P_{pk} : hosszú távú korrigált folyamatképesség-index
 $\hat{\sigma}$: a folyamat szórásának becslése
 APL_L : átvételi folyamatszint alsó határa
 ACL_L : átvételi szabályozókártya alsó határa
 α : elsőfajú hiba nagysága
 N : legyártott munkadarabok száma

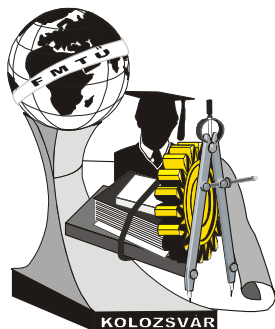
Drégelyi-Kiss Ágota, főiskolai tanársegéd

Munkahely: BMF Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Anyag- és Gyártástechnológia Intézet

Cím: H-1081, Budapest, Népszínház u. 8.

Telefon / Fax: +36-1-666-5339

E-mail: dregelyi.agota@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A TÁVMUNKA, A TÁVKARBANTARTÁS NÖVEKVŐ SZEREPE

Dr. Fazekas Lajos, Dr. Tiba Zsolt PhD, Dr. Dúll Sándor

Abstract

By the end of the past century a special working method, the telework was developed from the conventional working methods. In case of telework the employee works far from the employer and in general white-collar work is carried out.

Keywords: telework, maintenance, teleservice

Összefoglaló

A múlt század végére az otthonban végzett munka általános intézményéből kivált egy speciális munkatevékenység, amelyet elsősorban infrastruktúrája miatt távmunkának neveztek. A távmunka fogalma alatt általában azt értjük, ha a munkavállaló távol dolgozik munkaadójától, információs technológiával támogatott, döntően szellemi tevékenységet folytat.

Kulcsszavak: távmunka, karbantartás, távszervíz

1. Bevezetés

A múlt század végére az otthonban végzett munka általános intézményéből kivált egy speciális munkatevékenység, amelyet elsősorban infrastruktúrája miatt távmunkának neveztek. A távmunka fogalma alatt általában azt értjük, ha a munkavállaló távol dolgozik munkaadójától, információs technológiával támogatott, döntően szellemi tevékenységet folytat.

2. A távmunka létrejötte, a távmunka lényege

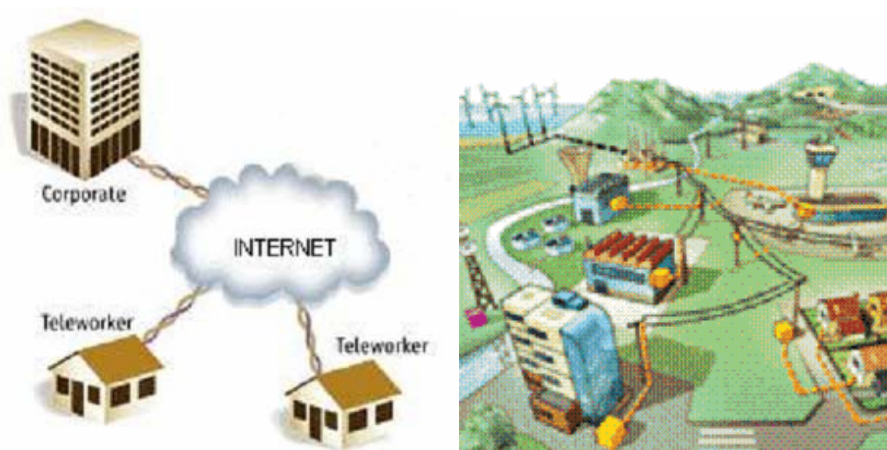
A globalizálódó világban az ipari termelés is globalizálódik. A termelés folyamatos biztosításához nagyon fontos a gépek rendelkezésre állásának biztosítása. A vállalatok között online kapcsolatnak kell lennie a szervezési intézkedések és a stratégiai elgondolások megvalósításához, amely

- elősegíti a külföldi tevékenység gyors fejlesztését és a munka globalizálását,
- tökéletesíti a hagyományos vevő-szállító kapcsolatot.

A szervíz és a karbantartás rendkívül fontossá vált a vállalatok belső és külső logisztikai hálózatában a termelékenység növelése, a vevők megelégedettsége, az utólagos vevőszolgálat fejlesztése érdekében.

E követelmények kielégítéséhez az egyik út a távszervíz (tele szervíz) amelynek három jellegzetessége van

- jelentős földrajzi távolság van a vevő és a szállító között;
- olyan információtechnológiát alkalmaz, amivel adatok tárolhatók, feldolgozhatók és továbbíthatók;
- ipari szolgáltatás, azaz a berendezés felállítási helyén kell a szolgáltatást (diagnosztikát, javítást, stb.) elvégezni.



1. ábra. A távmunka lényege

3. A távkarbantartás alapgondolata, elterjedésének feltételei

A távszerviz (a távkarbantartás) alapgondolata, hogy könnyebb az információkat, a környezeti és rendszerismereteket korszerű információtechnológiai eszközökkel továbbítani a problémák felmerülési helyén levő szakembereknek, mint szakértőket utaztatni azokra a helyekre, ahol ilyen ismeretekre és információkra van szükség. A gyakorlat során bebizonyosodott, hogy a szakemberek közötti együttműködéssel egyszerűbben és gyorsabban elvégezhető a helyzetelemzés, a döntés előkészítés és néha az intézkedés is. Jelenleg távkarbantartást (távszervizt) alkalmaznak az ipari folyamatokban (atomerőművek, robotok, bányák, acélművek, gépgyártás, stb.) valamint a biológiai és orvosi tevékenységekben.

A távkarbantartás egyaránt hasznára lehet a gépgyártónak, a felhasználónak és beszállítóknak, de alkalmazásával és elterjesztésével kapcsolatosan az alábbi kérdéseket célszerű megvizsgálni és tisztázni:

- A megvalósíthatóság és a gazdaságosság,
- Szabályozás, normák;
- Biztonsági és jogi viszonyok;
- Kommunikációs szerkezet, valamint
- Fogadtatás a felhasználó részéről.

A távszerviz (a távkarbantartás) bevezetésének és alkalmazásának legnagyobb vonzereje a gazdasági előny, melynek fő tényezője a szolgáltatást végző műszakiak útiköltség megtakarítása, amely

szakirodalmi adatok szerint elérheti az összes költség ötven százalékát. Ehhez járulhat még a gép hibája miatti termelés kiesés vesztesége. Sok olyan termék (szoftver, hálózati rendszer, plastikkártya, stb.) kapható, amely távolból egyszerű hozzáférést tesz lehetővé pl. személyi számítógépek és szerverek rendszereihez, és így hibák észlelhetők és kijavíthatók emberek mozgása nélkül.

A távszerviz működtetését sok szereplő (vevő, szállító, szakértő, stb.) tudása és gyakorlata tudja csak biztosítani. Így a távszervizből olyan speciális ún.intelligens szervezetek (smart organization) alakulnak ki, amelyek képesek elektronikus munkára (e-munkára) és elektronikus karbantartásra.

4. A távdiagnosztika fogalma

A távdiagnosztika a hagyományos diagnosztikai eljárások telekommunikációs eszközökkel való támogatása. Ebbe a fogalomkörbe a hibakeresés, a hibaelhárítás mellett beletartozik a gépek gondozására és javítására vonatkozó tanácsadás, valamint a gépek működését szabályozó szoftver korszerűsítése is. Egy berendezés állapotának meghatározására érzékelők és jelzőrendszerek, valamint vezérlő paraméterek és numerikus programok is felhasználhatók. Ezeknek, az információknak vizuális megjelenítésekor a központban ülő szakember képet alkothat a felhasználás helyén levő berendezések állapotáról, a fellépett hibák okairól.

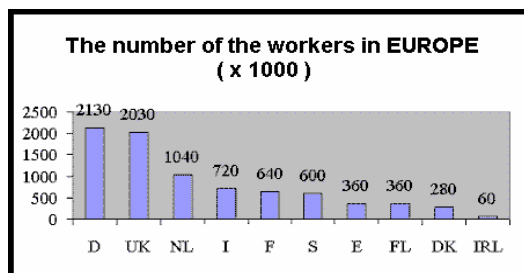
5. A távdiagnózis előnye

A mai technikai feltételek lehetővé teszik, hogy a távdiagnosztika számítógépes technikái a - felügyeleti rendszer mellett- a biztonságtechnikai követelményeket is jól érvényesítik. Például: a szervizállomásra továbbított jelek alapján a szakemberek képesek behatárolni az egyes gépek valószínű hibáinak helyét. Kijelvezhető, hogy az üzemzavar miatt melyik alkatrészben vagy gépegységen van a hiba. Egyes gépeken távkapcsolásra, egyéb beavatkozásokra is lehetőség van, amelyekkel távolról elvégezhető a meghibásodott gép, vagy annak üzemképtelen moduljának vészleállítása; illetve elvégezhető a tartalék egységekkel összefüggő (pl.indítási, átkapcsolási, stb.) hibaelhárító műveletek.

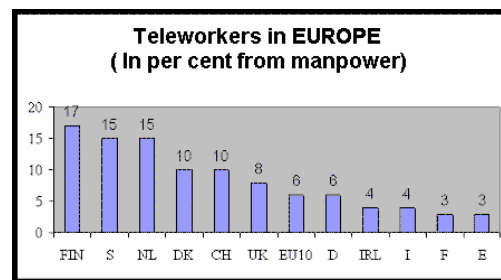
6. A karbantartók iránti szakképzettségi igények

A karbantartók munkaköri feladatai közé tartoznak: a hibák felismerése, kimutatása, a hibaelemzés, villamos, mechanikai, műszertechnikai és rendszertechnikai berendezések működésének biztosítása. Szükség van számítástechnikai ismeretekre is, nemcsak azért, mert a berendezések működését távmérő rendszerek ellenőrzik, hanem azért is, mert a karbantartási adatok gyűjtésének eredményeit számítógéppel segített karbantartás-irányító rendszerek hasznosítják és a pótalkatrészek, valamint szerszámok beszerzése a vállalat pénzügyi, számítástechnikai rendszere segítségével történik.

A technológiai és szervezeti változások hatására tehát változó követelményeket kell támasztani a szakképesítéssel szemben.



2. ábra. A távmunkában résztvevő emberek száma Európában



3. ábra. A távmunkában résztvevők százalékos eloszlása

A karbantartásban nagyobb szerepe van a gyakorlatnak, mint más munkaterületen, de ez manapság már nem elégséges. A karbantartóknak is folyamatosan megújulni, változni kell. Folyamatosan figyelemmel kell kísérni és megismerni a korszerű eljárásokat, műszereket, azok kezelését, esetleges hibák elhárítását, melyeket különböző tanulási módszerekkel, gyakorlásokkal lehet elsajátítani. Ennek eszköze lehet pl. az elektronikus oktatás is. A távmunka Magyarországon még nem éri el azt a kedvező arányt, ami a gazdaságban kívánatos lenne. Ez a cikk megpróbálja felhívni a figyelmet a távmunka speciális területeire, a távkarbantartásra, távdiagnosztikára.

Irodalom

- [1] *A távdiagnózis korszerű eljárásai és biztonságtechnikai követelmények teljesítése.* BME OMIKK, Üzemfenntartás-karbantartás, 2006. 3. sz.p.34-40
- [2] *Táv szervíz- a jövő szolgáltatása,* BME OMIKK, Üzemfenntartás-karbantartás, 2002. 4sz. p.3-8
- [3] Nádudvari, Z.: *E-oktatás alkalmazása műszaki ismeretek átadására.* BME-OMIKK. Üzemfenntartás-karbantartás 2003. 7. sz. p. 40-46.
- [4]. *Távdiagnózis korszerű eljárásai és a biztonsági követelmények teljesítése,* BME-OMIKK. Üzemfenntartás-karbantartás 2006. 3. sz. p. 35-52.

Dr. Fazekas Lajos, főiskolai docens,

Dr. Tiba Zsolt, PhD főiskolai tanár,

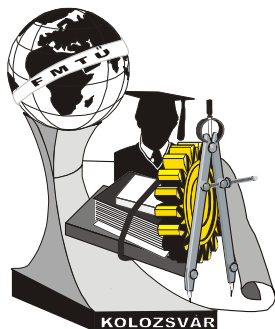
Dr. Düll Sándor, ny. főiskolai docens

Debreceni Egyetem AMTC Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék

4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető u. 2-4

Tel:+36-52-415-155-77783

E-mail: fazekas@mfk.unideb.hu, E-mail: tiba@mfk.unideb.hu, E-mail: dulls@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

DEBRECEN VÁROS FŐBB ÚTJAINAK KÖZLEKEDÉSI ZAJTERHELÉSE

Fórián Sándor

Abstract

Noise pollution (or environmental noise) is displeasing human-, animal- or machine-created sound that disrupts the activity or balance of human or animal life. A common form of noise pollution is from transportation, principally motor vehicles.

Keywords: Noise pollution, environmental noise, map of sounds

Összefoglalás

A zajártalom vagy másképp környezeti zaj kellemetlen mindenki számára, és felborítja az emberi és állatvilág életvitelét, egyensúlyát. A környezeti zajterhelés legfőbb forrása közlekedési, szállítási eredetű.

Kulcsszavak: zajártalom, zajszennyezés, közúti zaj, zajtérkép

Bevezetés

A környezeti zajterhelés problémájának nagyságát mi sem tükrözi jobban, hogy olyan szervezetek, mint az Egészségügyi Világszervezet (WHO) és az Európai Tanács is kiemelten foglalkozik a jelenséggel. Különböző távlati tervek, környezetvédelmi akcióprogramok vannak kihirdetve a zaj környezetet és embert terhelő hatása ellen.

Annak ellenére, hogy kevés adat áll rendelkezésre, úgy tűnik, zajszennyezettség terén nincs jelentős különbség Európa nyugati és a keleti országai között. Az azért megállapítható, hogy a közép- és kelet-európai országok nagyvárosai általában zajosabbak, mint nyugati társaik.

A fő zajforrások a világon mindenütt ugyanazok:

- ipari eredetű zajok (gyárak, nagy zajhatású üzemi létesítmények pl.: hőerőművek, fűtőerőművek, textilgyárak stb.);
- közlekedésből származó zajok,
 - vasúti közlekedés;
 - légi közlekedés;
 - közúti közlekedés.
- Építési zajok (Építési munkákkal kapcsolatos tevékenységből eredő zajok);
- Háztartási és szabadidős tevékenységből eredő (koncertek, túl hangos zenehallgatás).

A fentiek közül azonban kiemelkedő és szerintem a világon bárhol megkérdezve az első helyre sorolható, fő zajforrás a közlekedés. A közlekedés a napjaink elengedhetetlen velejárója, mindenki részt vesz benne, mindenkit érint, mindenkit körülvesz.

A közúti zaj mérése

A közúti közlekedési által okozott zajterhelés mérésére vonatkozó előírást az MSZ-13-183-1 számú Környezetvédelmi Ágazati Szabványban találjuk. A debreceni közlekedési zajmérések is ehhez igazodva zajlottak le. A szabvány előírja, hogy a mérés idején a közúti forgalmi körülményeit – ha szükséges – járműkategóriánkénti forgalomszámlálással és átlagsebesség mérésével rögzíteni kell.

A forgalomszámlálás során fel kell tüntetni a mérés helyét, idejét, időpontját, időtartamát; a járművek számát, átlagsebességét, akusztikai járműkategóriánként és irányonként külön számolva. [1]

A közúti zaj számítása

A mérés során nyert egyenértékű A-hangnyomásszint adatokból képeznünk kell egy L_{Aeq} átlagértéket:

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{Aeq}} \right] \quad (1)$$

Mivel a mérési pontjaink nem egyforma távolságban vannak az úttesttől, a mért eredményeinket 7,5 m-es referencia távolságra kell átszámítanunk az alábbi összefüggés szerint:

$$L_{Aeq} (7,5 \text{ mért}) = L_{Aeq} + K_d(2)$$

ahol, K_d a távolságtól függő korrekció:

$$K_d = c \cdot \log \frac{7,5}{d} \quad (3)$$

Debrecen térképére tekintve jól láthatóak a várost keresztül szelő, illetve a városba érkező első és másodrendű utak. Főként ezek az igazán problémás közlekedési utak a zajterhelés szempontjából. [2]

Mi is az a zajtérkép?

Stratégiai zajtérkép, a környezeti zaj átfogó értékelésére, illetve az adott területen belüli aktuális zajhelyzet értékelésére és a jövőbeli zajhelyzet előrejelzésére készített térkép. Tehát tartalmaznia kell a közúti, a vasúti és a légi közlekedésből, valamint egyéb tevékenységekből származó káros hatású kültéri zajok átfogó értékelését. [3]

2007. június 30-ig a véglegesített stratégiai zajtérképeket a kötelezett benyújtja a Minisztérium részére Budapest és vonzáskörzete (illetve a 250 000-nél több lakosú városokra vonatkozóan.). Ez megtörtént, megtekinthető ezen a linken [Budapest zajtérképe](#).

2012. június 30-ig a véglegesített stratégiai zajtérképeket a kötelezett önkormányzat, valamint a fő közlekedési létesítmény kötelezettje benyújtja a Minisztérium részére:

- a) a 100 000-nél több lakosú városok közigazgatási területén belül a fő és egyéb közlekedési létesítmények, illetve az üzemi létesítmények,
- b) valamennyi nagyforgalmú közútra és valamennyi nagyforgalmú vasútvonalra és fő repülőtérre vonatkozóan. [3]

Mérési eredmények

Az alábbi táblázat a vizsgált debreceni útszakaszok észlelési pontjaiban rögzített mérési eredményeket tartalmazza, nappali és éjjeli felbontásban, a legmagasabb nappali mért eredmények csökkenő sorrendjében. Az első két oszlopban szereplő hangnyomásszint értékek az adott mérési pont zajterhelését mutatják be. De mivel nem egyenlő távolságban helyezkednek el a mérési pontok az úttesttől, ezért nehéz őket összehasonlítani, nehéz a megítélni melyik út rendelkezik a legnagyobb közlekedésből eredő zajkibocsátással.

A legmagasabb zajkibocsátási szintet, azonos értékkel a 4-es főút Kassai úti szakaszán, és a belvárosban található nagy forgalmat bonyolító Hunyadi út mellett lehetett mérni. A további legzajosabb utak a Wesselényi és Erzsébet utak, amik szintén a Debrecen átszelő elsőrendű főút szakaszai, az ötödik legzajosabb útvonal pedig a 35-ös főút Böszörményi úti szakasza.

Éjszakai időszakban szintén a 4-es főút a legzajosabb, míg a belvárosi útvonalak a nappali időszak zajossága után „elcsendesednek”.

A vizsgált debreceni közutak zajterhelési minősítése

A közlekedéstől származó zajterhelések határértékei elsősorban attól függenek, hogy milyen területen történik a vizsgálat, milyen lakókörnyezetben található a mérési pont, a vizsgált védendő homlokzat.

A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékeit a 8/2002. (III.22.) KöM-EüM rendelet 3. számú melléklete tartalmazza. A rendelet adatai alapján megállapítható, hogy adott mérési pont milyen területen található, milyen határérték vonatkozik rá. Összevetve a mérési eredményekkel megállapíthatjuk mely mérési pontokban történt határérték túllépés, mely utak felelnek meg a rendeletben előírt zajterhelési határértékeknek. [4]

Összefoglaló

Az éjszakai zajterhelési határértéknek a mérési pontokban a vizsgált 18 útszakaszból, mindössze 5 felelt meg. Legalább 1,8, de valahol 9,3 dB-es túllépést tapasztalható. Az éjszakai időszak különösen magas túllépést eredményezett. Mind a négy útvonal mellett 8 dB körüli, vagy feletti volt a zajterhelési határérték túllépése. Mérsékelt túllépést hozott, de egyik megítélési időszakban sem felelt meg a Böszörményi, Bethlen, Kossuth, és Bajcsy Zsilinszky út.

1. táblázat. A rendelet alapján a debreceni közutak zajterhelési határérték túllépései (részlet)

Vizsgált utak		Mért $L_{AMk\bar{o}}$ (dB)		Határérték (dB)		Túllépés (dB)	
		éjjel	nappal	éjjel	nappal	éjjel	nappal
1.	Wesselényi út	64,3	69,3	55	65	9,3	4,3
2.	Erzsébet út	63,5	69,1	55	65	8,5	4,1
3.	Kassai út	63,3	68,1	55	65	8,3	3,1
4.	Széchenyi út	62,9	67,9	55	65	7,9	2,9
5.	Bajcsy Zs. út	54,9	61,7	50	60	4,9	1,7
6.	Kossuth út	59,7	66,1	55	65	4,7	1,1
7.	Bethlen út	58,2	65,8	55	65	3,2	0,8
8.	Böszörményi út	57,9	65,3	55	65	2,9	0,3
9.	Vámospércsi út	57,7	64,9	55	65	2,7	-0,1
10.	Pallagi út	46,8	54,9	45	55	1,8	-0,1

Irodalom

- [1] dr. Barótfi István: Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó, 2000
- [2] Közúti közlekedési zaj számítása, Útügyi műszaki előírás, KVVM
- [3] 280/2004. (X. 20.) Kormány rendelet a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről
- [4] 8/2002. (III.22.) KöM-EüM rendelet 3. számú melléklet

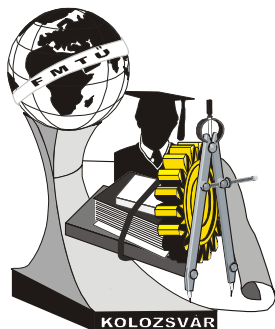
Fórián Sándor doktorjelölt

Debreceni Egyetem AMTC Műszaki Kar környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék

4028 Magyarország, Debrecen, Ótemető u. 2-4

Telefon : 36 -52- 415-155/77781

E-mail: forian@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

SZEMTELEN SPAMEK

Fried Zoltán

Abstract

Spam means the abuse of unsolicited or undesired electronic messages usually appearing as advertisements. The sending price of spams is very low, hence a vast number of spams (more than hundred millions daily) are sent to different users. However, the greatest risk is that spams can harm the computer system, can act as spy programs and can read sensitive information.

Keywords:

spam, email, spam filtering

Összefoglalás

A spam a fogadó által nem kért (illetve nem várt) általában elektronikusan, pl. emailen keresztül tömegesen küldött hirdetés, felhívás. Az email-küldés költségei igen alacsonyak, ezért a „szemetelők” nagyon nagyszámú – akár több száz - millió emailt küldenek szét naponta, melyek jelentősen csökkentik a kommunikációs forma hatékonyságát. A spamek nagy része tudatosan megtévesztő, a fogadó kihasználására, közvetve esetleg számítógép-rendszerének megbénítására, olykor "kémkedés" céljára szolgál.

Kulcsszavak:

spam, email, spamszűrés

1. Nagyon rövid történeti áttekintés

A spam [4,7] nem a korunk találmánya. Az első spam 1978-ban bukkant fel, amit a DEC (Digital Equipment Corporation) egyik marketingese (Gary Thuerk) küldött szét közel 600 címre. Ez akkoriban nagyszámú emailnek számított, ugyanis abban az időben a internet a mai formájában még nem létezett. Az internet neve akkor még arpanet volt, és csak pár ezer, egyetemen levő és kormányzati számítógép volt csatlakoztatva hozzá. Ezután 1994-ig egyfajta szünet következett a spammerek számára, ugyanis a következő incidenst egy ügyvéd házaspár követte el [1]. Ettől az időponttól kezdve hívjuk a kérértlen leveleket spamnek. A spam eredetileg konzerv lönchúst jelent. Ennek ellenére a kérértlen levelek nem a lönchús után kapták a nevüket, hanem a Monty Python 1970-ben előadott egyik darabjának töltelékszava után. Ebben a sketch-ben a vikingek egy csoportja - ha kell, ha nem - minden mondatába beépíti a spam szót, mely több mint 100-szor hangzik el a majdnem 3 és fél perces előadásban [3]. Tíz évvel később a teljes levélforgalom 35%-a, 2007-re - egyes felmérések szerint - már 95%-a spam volt [9].

2. A spamben levő üzlet

A spamek 90%-a reklám. A hirdetést megrendelő cég fizet a spammernek azért, hogy reklámozza a

termékét, és sokszor a spammer fizet a szolgáltatónak, hogy hagyja őt, ezt a tevékenységet szabadon üzni. A cég és a spammer között megkötött "szerződés" legfontosabb része, hogy biztosítsa a spammernek a névtelenséget, valamint hogy a megrendelőről soha se derülhessen ki, hogy ő a finanszírozó, és kapcsolatban van egy spammerrel. A spammer fizetése a spam szétküldése utáni profitból keletkezik. A spameknek több mint 90%-a egy weboldalra irányít mindenkit, ahol megrendelhetjük a reklámozott terméket. Így egzaktul mérhető egy reklámkampány effektív profitja. A spam maradék 10%-nak nem reklám a célja [9].

A spammer munkájához szükség **lehet** a spammer internetszolgáltatójának támogatására is, mégpedig olyan tekintetben, hogy ne zárja ki őt az ügyfelei közül, amiért megszegi a szolgáltató internethasználati előírásait, miszerint spammelni **TILOS**. Ez úgy érető el, hogy egy titkos szerződést köt a szolgáltatójával, melyben külön díjazás fejében már nem vonatkoznak rá a szolgáltató spamellenes szabályai.

Az üzlet másik oldala, hogy a reklámozott termék megrendelője igyekszik eltüntetni a nyomokat a spammerhez vezető nyomokat. Ezt úgy érik el, hogy a kettőjük szerződésében kikötik, hogy a reklámozandó terméket nem spam formájában hirdetik. Amint kiderül a turpisság a megrendelő hivatkozva a szerződésben levő kikötésre "azonnal" (persze miután minden levél elküldésre került) megszünteti a kapcsolatát a spammerrel, és mossa kezeit. Addig viszont nagy vehemenciával tagadják, hogy nekik bármi közük is lenne e kétes üzlethez.

Abban az esetben ha valami miatt a spammer nem kapja meg a fizetését, nem sok mindent tehet. A megrendelők tudják, hogy a spammer nem fog bírósághoz fordulni, feljelentéseket tenni [9].

3. A spammer munkájának fázisai dióhéjban

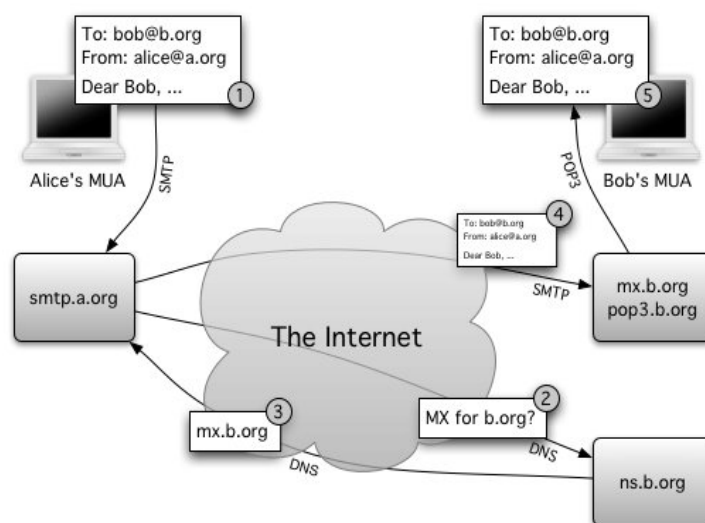
Egy kampány sikere azon áll vagy bukik, hogy minél több levél legyen szétküldve a célközönségnek. A spammer ezért először is megpróbál összegyűjteni több millió email címet, melyek nagy hányada működik is. Egy gyakori módszer, hogy a weblapokat kutatja egy erre a feladatra írt speciális szoftverrel, amely a weboldalon található email címeket gyűjti össze. Másik népszerű módszer, hogy megpróbálja az email címeket kitalálni. A legegyszerűbb, amikor megvásárolnak ilyen listákat valakiktől. Tipikusan minden olyan weblap, ahol meg kell adnunk az email címünket alapul szolgálhat egy eladható címlista összeállítására. A levél tartalmának összeállításához meg kell ismerni minél több spamszűrőt, spamszűrési módszert, hogy azok kicselezésével átcsússzon a levél a spamszűrőkön.

A levél elküldéséhez szükség van SMTP (Simple Mail Transfer Protokoll) szerverre/szerverekre, amelyeknek a segítségével elküldhetők a levelek a címlistáin levő címekre. A levél elküldésének két lehetőség van. Egyik lehetőség a már létező, és legális SMTP szerver/szervereket használunk fel a levelek célba juttatásához, a másik egy vagy több "bot hálózat" (botnet [6]) használata. A botnet hálózatot a legegyszerűbb bérelni, mely hálózat segítségével a gyanútlan internet-felhasználók számítógépe felett a spammer át tudja venni az irányítást és saját céljaira használja azt. Jelen esetben spamküldésre. Egyes felmérések szerint a spamek kb. 75%-ért 3-4 botnet a felelős [8].

Végül a spammernek még gondoskodnia kell arról is, hogy ne csíphessék nyakon. Ezt a fent vázolt botnettel érheti el a legkönnyebben.

4. A levél útja a feladótól a címzettig

Amikor Alice elküld egy levelet Bob-nak (bob@b.org), akkor Alice levelezőkliense (MUA) egy SMTP szervernek (smtp.a.org) küldi a levelet. Ennek a szervernek az a feladata, hogy Alice levélét kézbesítse Bobnak. Ez az SMTP szerver először megkérdezi a saját DNS (Domain Name System) szerverét, hogy a b.org SMTP szerverét hol találja. Ezt a DNS szerverek adatbázisaiban az MX rekord



1. ábra: A levél útja a feladótól a címzettig [5]

tárolja. Egy domainnek (b.org) lehet több SMTP szervere is. A spammerek innen tudják kideríteni, hogy egy kiválasztott domainnek hol vannak az SMTP szerverei. Amikor megvan az MX rekordhoz tartozó cím, az smtp.a.org elküldi a levelet az mx.b.org-on levő SMTP szervernek. Ez a küldési folyamat egy párbeszéd a két szerver között. Ebből a párbeszédből a MAIL FROM mező és az RCPT TO mező az, ami most számunkra érdekes. Ezeket a mezőket általános esetben az Alice levelező programja adja meg a levél FROM és TO mezője alapján az smtp.a.org SMTP szerver számára. Abban az esetben, ha az smtp.a.org SMTP szervert valamint Alice levelező programját kihagyjuk a küldési folyamatból és közvetlenül az mx.b.org SMTP szervernek küldjük a levelet, akkor lehetőség van a MAIL FROM és az RCPT TO mezőt szabadon kitölteni. Ezzel a lehetőséggel akár teljes anonimitást szerezhethetünk, vagy - hamis értékkel feltöltve őket – akár más nevében is írhatunk levelet.

5. A spam elleni védelem helyei

A spamek küldését megnehezítheti a szolgáltató úgy, hogy az internetre kapcsolt otthoni számítógépeknek csak a szolgáltató saját SMTP szerverén keresztül lehet emailt küldeni, amihez csak helyes felhasználónév és jelszó megadása után kapcsolódhatunk. Ezt a tiltást a felhasználó kérésére a

felhasználó internet-szolgáltatója feloldhatja. A következő beavatkozási pont, amikor a két SMTP szerver párbeszédét figyeljük, és bármilyen gyanús kérdésre vagy válaszra valamilyen, de jól definiált módon és válaszüzenettel megszakítjuk a kapcsolatot a két szerver között. A harmadik lehetőség, amikor a megérkezett, de még át nem vett levél tartalmát elemezzük, és ezen információk alapján döntünk a levél további sorsáról és a feladó SMTP szervernek küldött válaszüzenet tartalmáról.

Elvileg email nem veszhet el. Sajnos a szűrési technikák és adott „csillagállások” miatt az emailek nagyon kis hányada mégis eltűnik az internet bugyaiban. Ezen adatvesztések elkerülése nagy odafigyelést, tapasztalatot és hozzáértést igényel.

6. Törvényi szabályozás

A spam által okozott problémákat már a törvényalkotók is felismerték, és számos országban született törvény a tömeges reklámkampányok szabályozására. Ezek a szabályok közel sem egyformák, hol szigorúbbak, hol megengedőbbek, de mindig tartalmazznak kibúvókat. Mindegyikben szinte közös jellemző, hogyha ismert a reklámküldő, és lehetőséget biztosít a kampányból való leiratkozásra, valamint a címzett beleegyezést ad adott cégnek a reklámcélú emailekre, a spamelés törvényesen megengedett tevékenységgé válik. [10]

Magyarországon a spamkérdést a 2001. évi CVIII. törvény szabályozza, melyet a 2005. évi CLXXI. törvény módosított. A törvény egy opt-in rendszert vezet be, mely azt jelenti, hogy elektronikus úton kizárólag a címzettnek előzetes és egyértelmű hozzájárulása esetén küldhető reklám. A 2007-ben elfogadott az elektronikus kereskedelmi szolgáltatások, valamint az információs társadalommal összefüggő szolgáltatások egyes kérdéseiről szóló törvény szerint az előzetes beleegyezést kérő email ugyancsak spamnek tekinthető [9].

Léteznek országok, ahol az opt-out rendszert használják, ami annyi tesz, hogy meg kell adni a címzettnek a lehetőséget, hogy leiratkozzon, és ezt a feladónak tiszteletben kell tartania [9, 10].

Irodalom

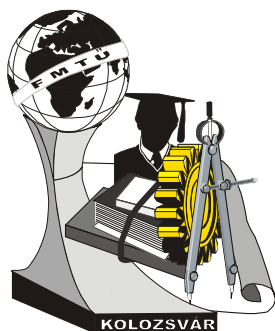
- [1] Michael Specter: Damn Spam, newyorker.com, 2007
- [2] C. Kanich, C. Kreibich és mások: Spamalytics: An Empirical Analysis of Spam Marketing Conversion, ACM, 2008
- [3] Wikipédia: Spam_(Monty_Python), en.wikipedia.org, 2008
- [4] Wikipédia: Spam, hu.wikipedia.org, 2008
- [5] Wikipédia: email, hu.wikipedia.org, 2008
- [6] Wikipédia: Internet bot, en.wikipedia.org, 2008
- [7] Trend Micro: Definition of Spam, mail-abuse.com, 2005
- [8] Dojcsák Dániel: Visszatérnek a spamek, hwsz.hu, 2008
- [9] Sütő János: Spamtelenül, Szak Kiadó, 2008
- [10] Spam laws, spamlaws.com/eu.shtml

Fried Zoltán, informatikus

Munkahely: Unicredit Leasing Kft.

Cím: Magyarország, 1016 Budapest, Hegyalja út 7-13.

E-mail: kolozsvar@deirf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ELEKTRONIKUS STABILITÁS PROGRAM HOMOLOGÁCIÓS FOLYAMATÁNAK KIDOLGOZÁSA

Gubovits Attila

Abstract

The vehicle manufacturers and their suppliers, due to the difficult economical situation, have to reduce their different expenses both in the design and in the production period. Therefore it is needed to simplify these processes. As a part of the current development the adequacy of the model is checked by a validation process with a continuous feedback. Our goal is to compare the predictions of the model and the measured data. However, the comparison of measurements on a test track with a vehicle model equipped with ESP requires more measurement processes. These measurements are time consuming and in order to provide accurate reproducibility they account for a significant part of the end-price of the product, which the customer is not willing to pay in some cases. This paper deals with the homologation process of the ESP systems on passenger vehicles. These vehicles have different subsystems, although a properly homologised model gives us the possibility to leave the multiple validation process decreasing the final costs of the vehicles.

Keywords:

Electronic Stability Program, homologation, simulation, steering system, brake system

Összefoglalás

A nehéz gazdasági helyzetnek köszönhetően az autógyártóknak, illetve a beszállítóiknak minimalizálniuk kell a különböző kiadásait, vonatkozóan az a tervezési, illetve a gyártási periódusra. Ennek függvényében szükséges a különböző folyamatok egyszerűsítése. A jelenlegi fejlesztés részeként a modell megfelelőségét validálási folyamattal ellenőrizzük folyamatos visszacsatolás mellett, vagyis célunk, hogy annak predikciói egybevágnak a mért adatokkal. Ehhez azonban egyetlen, ESP-vel felszerelt járműmodell teszteléses méréssel történő összehasonlításához több mérési folyamatra van szükség. Ezek a mérések mind időigényesek, és a pontos reprodukálhatóság érdekében jelentős hányadát teszik ki a termék végső árának, amit a vevő már nem feltétlenül hajlandó megfizetni. A cikkben azon személygépkocsik ESP homologációs folyamatát írom le, melyek ugyan más-más járműegységekkel rendelkeznek, azonban a megfelelően homologizált modell lehetőséget biztosít a többszöri validációs eljárás elhagyására, csökkentve ezzel a jármű végleges költségét.

Kulcsszavak:

Elektronikus Stabilitás Program, szimuláció, homologáció, kormányrendszer, fékrendszer

1. Bevezetés

A munka a HAVE-IT-nek, az Európai Unió Hetes keretprogramjának legnagyobb költségvetésű projektje. Célja több olyan, teljes mértékben automatizált jármű tervezése, illetve gyártása, mely képes teljesen autonóm módon részt venni a közlekedésben. A kutatás és fejlesztés érinti a személygépkocsikat, illetve a nehézgépjárműveket is.

Az Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépjárművek Tanszéke, mint az Elektronikus Jármű és Járműirányítási Tudásközponti tag vesz részt konzorciumi partnerként több más nagy autógyártó vállalat és európai egyetem mellett a munkában. A tanszék feladata egy VW Passat hibrid

járművé történő átalakításának megtervezése homologációs szempontból, illetve kidolgozni egy olyan modell alapú homologációs eljárást, ahol e járművek elfogadtatásánál nem lesz szükség a költséges tesztpályás mérésekre, hanem egy megfelelően fel-paramétrezhető modell segítségével vizsgálni lehet a jármű dinamikai viselkedését, és így lesz megszerezhető a típusbizonyítvány. A rendszert vizsgáljuk megbízhatósági szempontok szerint is, vagyis az FMEA segítségével.

2. Homologáció

2.1 Homologáció elméleti háttere

A járműiparban a homologáció olyan folyamatot jelöl, ahol a termék, vagyis az autóalkatrészek gyártói hatósági engedélyt kapnak az általuk előállított és jóváhagyatott darab értékesítéséhez, és így a forgalomba helyezéshez. Az Európában végrehajtott homologációs folyamatok általában a *típusjóváhagyáson* alapulnak. A három nagy szintje a nemzeti, az európai, illetve az ENSZ EGB (Egyesült Nemzetek Szövetségének Európai Gazdasági Bizottsága). Maga a járműves homologációs folyamat 1958-ban kezdődött, amikor a genfi Megállapodás (*Megállapodás a gépjármű alkatrészek, tartozékok és tulajdonságok jóváhagyására vonatkozó egységes feltételek elfogadásáról és a jóváhagyás kölcsönös elismeréséről*) értelmében a résztvevő tagállamok egységes követelményrendszert dolgoztak ki, melyek a következők [3]:

- vizsgálati módszerek és követelmények az Egyezményhez csatolt Előírások alapján;
- olyan vizsgáló intézményeket és jóváhagyó hatóságot jelölnek ki a tagállamok, melyeket az ENSZ Titkárságának bejelentenek, és az jóváhagyja;
- a tagok a másik vizsgálati eredményeit úgy, mint a jóváhagyásait elfogadják, és szigorúbb követelményeket nem támasztanak, mint amit az Előírások tartalmaznak.

2.2. Típusjóváhagyás

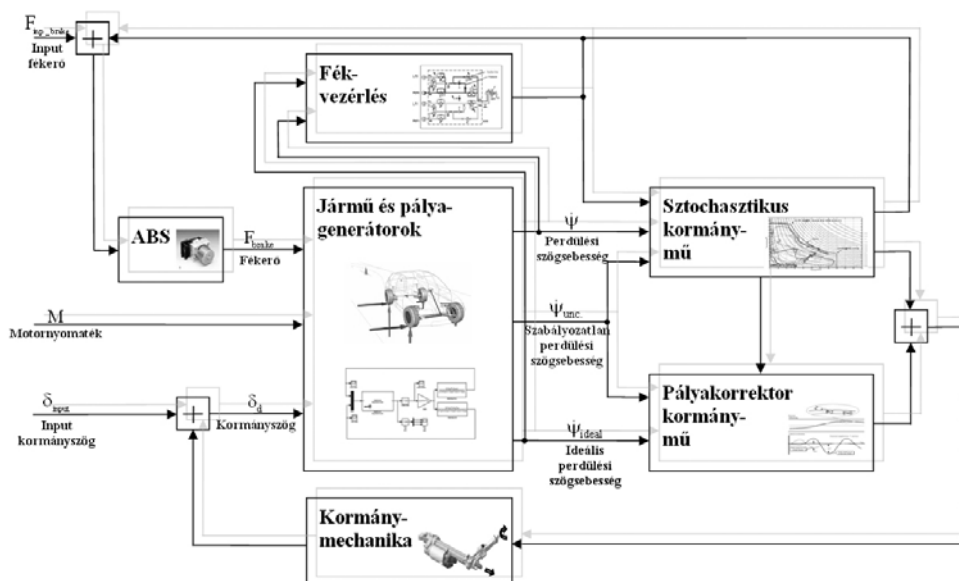
A típusjóváhagyás, mint a járműves homologáció leggyakoribb fajtája a következő négy formában szerepelhet [3]:

- alkotórész-típusú jóváhagyás (olyan általános alkatrész jóváhagyása, ami az összes járműre felszerelhető);
- önálló műszaki egység típusjóváhagyása (olyan alkatrészek jóváhagyása, melyet fel lehet, illetve kell szerelni bizonyos járművekre);
- rendszer-típusú jóváhagyás (olyan alkatrész-készlet jóváhagyása, amit csak a járműre szerelve lehet ellenőrizni);
- jármű-típusú jóváhagyás (a teljes jármű jóváhagyása).

Az ESP homologációjánál az utolsó két szint a meghatározó, mivel a fék, illetve kormány alapú beavatkozás a teljes jármű dinamikai tulajdonságait meghatározza. Ennek függvényében történik az ESP rendszer vizsgálata, a modell készítése, és a homologációs eljárás kidolgozása.

3. Elektronikus Stabilitás Program

A jelenlegi fejlettség mellett az egyik legjelentősebb fékoldali aktív biztonsági rendszer az ESP (Electronic Stability Program/Elektronisches Stabilitätsprogramm) elektronikus menetstabilizáló. Feladata, hogy a jármű stabilitásának megőrzése érdekében ívmenetben a jármű kerekeit a járművezetőtől függetlenül fékezgesse, amennyiben az ki akarna sodródni, illetve meg szeretne pördülni a függőleges tengely körül. Az ABS, illetve ASR rendszerekkel egybeépítve figyeli a jármű keresztirányú gyorsulásjelét, a függőleges tengely körüli szögsebesség (Yaw-rate) adatokat, illetve az ABS keréksebesség és féknyomás értékeit [1]. A szabályzás egy bizonyos súrlódási értéket elérve lép működésbe, mely után egy hirtelen, viszonylag nagy erejű beavatkozással történik a kerekek fékezése. Ez azt jelenti, hogy jobb kanyarban, amennyiben alulkormányzott a jármű (vagyis kisebb a jármű legyezési szögsebessége, mint a kiszámított ideális érték), a megfelelő visszatérítő nyomaték eléréséhez a jobb hátsó kereket fékezzük, túlkormányzott esetben pedig (amikor nagyobb a jármű legyezési szögsebessége az ideális-hoz viszonyítva) a bal első kereket. Bal kanyarban ennek megfelelően alulkormányzottság esetén a bal hátsó, míg túlkormányzottság esetén a jobb első kereket fékezzük. Kormányrendszereknek aktív biztonsági szempontból szintén kiemelkedő a szerepük. Talán ennél a biztonságkritikus eszköznél vannak a legnagyobb jogi megkötések, ami erősen befolyásolja a fejlesztések irányát [1].



1. ábra. ESP rendszer modellszerű felépítése

Jelenleg a közúti járműveknél a legfontosabb követelmények kormányzással kapcsolatban a sebességfüggő rásegítés, az aktív visszakormányzás, az aktív lengéscsillapítás, több rásegítési fokozat, illetve a sebességfüggő szögáttétel. Tágabb értelemben vizsgálva a kormányzást, komoly tüzelőanyag-fogyasztás csökkenés érhető el, amennyiben a rásegítő rendszer nem hidraulikus, illetve nem egy folyamatosan üzemelő szivattyú látja el az olaj nyomásfokozását. Erre a célra használják az EPAS (Electric Power Assisted Steering) elektromos szervokormányokat. Az ESP logikai felépítésére mutat

példát az 1. ábra.

3.1. Modell kidolgozása

A rendszer logikai alapjául szolgál az egy nyomvonalú modell [2]. (Esetünkben teherautóról, illetve személyautóról is beszélhetünk, így a hátsó dupla, vagy épp szimpla tengelyelrendezés ennek a függvénye.) Célunk meghatározni azokat a fizikai paramétereket, melyek behelyettesítésével a modellünk megfelelő mértékben képes lekövetni a validációs eredményeket. Az állapottér a járműre:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} \dot{\beta} \\ \dot{\psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{c_1 + c_2 + m_1 \cdot V}{m_1 \cdot V} & -1 - \frac{c_1 \cdot l_1 - c_2 \cdot l_2}{m_1 \cdot V^2} \\ \frac{c_2 \cdot l_2 - c_1 \cdot l_1}{J_1} & -\frac{c_1 \cdot l_1^2 - c_2 \cdot l_2^2}{J_1 \cdot V} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ \psi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{c_1}{m_1 \cdot V} \\ \frac{c_1 \cdot l_1}{J_1} \end{bmatrix} \cdot \delta_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{J_1} \end{bmatrix} \cdot M_0 \quad (1)$$

$$y = \begin{bmatrix} \psi \\ \alpha_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{c_1 + c_2 + m_1 \cdot V}{m_1} & \frac{c_2 \cdot l_2 - c_1 \cdot l_1}{m_1 \cdot V} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ \psi \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{c_1}{m_1} \end{bmatrix} \cdot \delta_1 \quad (2)$$

3.2. Szimulációs futtatások, valamint teszteredmények

A modell identifikációja során a valós mérésből származó paramétereket használtuk fel arra, hogy a mellső, illetve hátsó kerekek laterális együtthatóját, és így az oldalvezető képességet modellezni tudjuk. A szabályozó képes a perdülési differencia (az optimális, semleges viselkedés, és a megváltozott legyezési szögsebesség közötti különbség) függvényében a megfelelő kormánysszög-értéket, illetve fékezési nyomatékot kivezérelni.

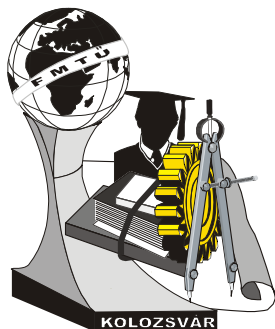
4. Következtetések

Az ESP modell a megfelelő validációs eljárást követően alkalmas lesz a homologációs folyamat lefolytatásához, ahol a kormány, illetve a fékberendezések jóváhagyásának kidolgozása után a teljes rendszer szimuláció alapú homologizációja következhet. A jóváhagyásnál figyelembe kell venni az eredeti, és a hibridde alakított jármű közötti különbségeket, majd ez alapján kell a méréseket és a modell felépítését optimalizálni.

Irodalom

- [1] Wallentowitz H.: *Vehicle Dynamics with Adaptive or Semi-Active Suspension Systems: Demands on Hardware and Software*, Electronic Steering and Suspension Systems, pp. 437-442, 1999
- [2] Kovács R, és mások: *Aktív kormányzással támogatott ESP*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 2008
- [3] Közlekedési Főfelügyelet: *Járművek jóváhagyása*, Nemzeti Közlekedési Hatóság, Budapest, 2005

Gubovits Attila, Ph.D. hallgató
 BME, Közlekedésmérnöki Kar, Gépjárművek Tanszék
 Magyarország, 1111 Budapest, Stoczek u. 6
 Telefon / Fax: +36-1-463-2381
 E-mail: attila.gubovits@auto.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

TEREPKERÉKPÁR AKTÍV FELFÜGGESZTÉSÉNEK TERVEZÉSE ÉS OPTIMALIZÁLÁSA

Horváth Attila - Zsigmond

Abstract

The modern mountain bike is almost unimaginable without shock absorbers. Because mountain biking is quite a new sport the skills needed and the technology of the bikes it's dynamically developing. It is very important for the development in both parts to be parallel one to another. In our days the most important task for engineers is to design a proper rear shock absorber. Something like the perfect bicycle doesn't exist, because every aspect of mountain biking has its own requirements which are hard to combine between them, the future of the market demands the appearance of „hybrid mountain bikes”, but also the improvement of the actual more specialized ones. This work enlightens the problems which may appear in case of a full suspension mountain bike, and offers some solutions in order to eliminate them.

Key words: mechatronics, rear shock, chain growth, pedal kickback, control

Összefoglaló

A modern hegyikerékpárok már szinte elképzelhetetlenek a lengéscsillapítók nélkül. Mivel a hegyikerékpározás egy elég fiatalnak számító sport, úgy a kerékpározási technikák, mint maga a kerékpár felépítése dinamikusan fejlődik. Nagyon fontos, hogy ez a fejlődés párhuzamosan haladjon. Napjaink legnagyobb gondjai a kerékpárok fejlesztésénél a váz és a megfelelő lengéscsillapító helyes megtervezése. Olyan, hogy tökéletes hegyikerékpár nem létezik, mivel minden egyes felhasználási területnek megvannak a maga elvárásai, amelyek nehezen ötvözhetők egymás között, de a jövő piac elvárásai nagymértékben megkövetelik a „hibrid hegyikerékpárok” megjelenését, ugyanakkor a szakosodott hegyikerékpárok továbbfejlesztését.

Kulcsszavak: mechatronika, rugóstag, láncmegnyúlás, pedál visszarúgás, szabályzás

Bevezetés

Egy összeleveszkópos kerékpár tervezése esetében több faktort számításba kell vennünk ahhoz, hogy a lehető legjobb eredményeket érjük el. Egyik legfontosabb tényező a forgáspontok elhelyezése. Többfajta megoldások ismertek a banán lengőkarostól egész a síneken működő rendszerig. Minden rendszerben azonban ugyanazok a tényezők lépnek fel, amelyeket lehetőleg ki kell iktatni.

A legfontosabb nem kívánt jelenségek:

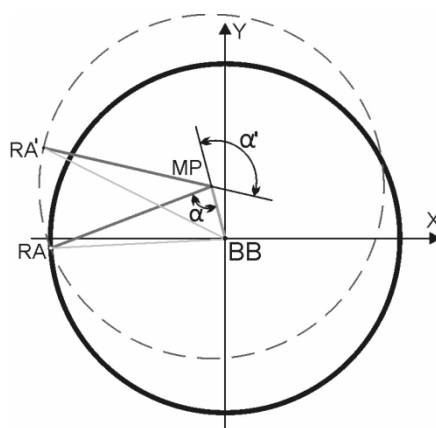
- lánc megnyúlás;
- pedál visszarúgás;
- fék által indukált rugóstag bekeményedés;
- pogózás;
- áttételi arány változása.

A fenti jelenségek kiiktatása nem mindig lehetséges, az egyik kijavítása a másik kárára mehet, tehát nagyon fontos felismerni, mi a legfontosabb tényező, amit ki kell iktatni, tudniillik másak az elvárások

a hobby szintű kerékpár és a versenyszintű kerékpárok között. Míg hobby szinten a kényelem az egyik legfontosabb tényező, a versenyszinten a teljesítmény és a legmegfelelőbb geometria.

Lánc megnyúlás

A lánc megnyúlása az egyik nem kívánt jelenség, amely elkerülése nagymértékben javítja a kerékpározás teljesítményét. A változó terepviszonyok legyőzése érdekében a terepkerékpárok több lánckerekekkel vannak ellátva. A lánckerekek a hajtókarra vannak illesztve, illetve a hátsó agyra szabadonfutó segítségével. A lánckerekek mérete változik, hogy több áttételi arányt lehessen megvalósítani. A lánc változtatását a lánckerekeken elhelyezett váltók segítségével valósítjuk meg. A hátsó váltó szerepe nemcsak a lánc helyének a változtatása a hátsó lánckerekeken, hanem a lánCFölösleg kiiktatása.



1. ábra. Bónán lengőkaros megoldás

Az 1. ábrán a *BB* (Bottom Bracket) a hajtókar tengelyét, azaz a középtengelyt jelöli, a *MP* (Main Pivot) a főforgáspontot, *RA* (Rear Axel) a hátsó kerék tengelyét, az *RA'* a hátsó tengely helyzetét, amikor elmozdult egy α' szöggel az eredeti α - hoz képest. Az ábrán az *RAMP* távolság a lengőkart jelöli és az *RABB* a lánckerekek közti távolságot. Észrevehető, hogy az α változásával a lánckerekek közti távolság is változik.

$$L = 2 \cdot a + \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (1)$$

Az (1) képlet egy adott tengelytáv esetén a lánc hosszát jelöli, ahol a d_1 és d_2 a hátsó, illetve az első lánckerek átmérőjét jelöli, amelyen a lánc van.

$$L = \frac{2(MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot |MPRA| \cdot |MPBB| \cdot \cos \alpha) + (d_2 - d_1)^2}{\sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot |MPRA| \cdot |MPBB| \cdot \cos \alpha}} + \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi \quad (2)$$

Abban az esetben, ha a lengőkar el van fordulva egy α' szöggel, a (2) képlet alapján kiszámítható, hogy mekkora a lánc hossza.

Pedál visszarúgás

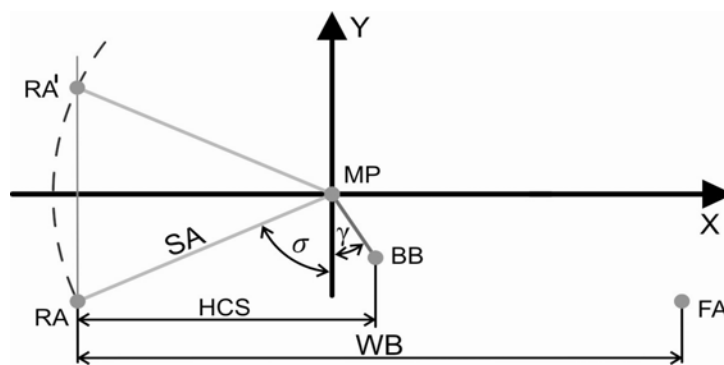
A pedál visszarúgás az a jelenség, amikor a hátsó rugóstag összenyomódik, és a hajtókar kiemelkedik a nyugalmi állapotú síkjából. Ez a jelenség meg akarja akadályozni a rugóstag működését, ugyanis a kerékpár hátsó tengelyének csak egy szabadságfoka van, és ha a lábunkkal ellenállunk a hajtókar mozgásának a rugóstag bekeményedik, ugyanakkor a kerékpárost például kanyarokban hajlamos ledobni a kerékpárról.

A pedál visszarúgást három jelenség idézi elő:

- a lánckerekek tengelytávjának változása;
- a kerék tengelytávjának a változása;
- a lánckerekek egymás körüli forgása.

A lánckerekek tengelytávjának a változása által okozott pedál visszarúgás a következő képlettel számítható ki:

$$\beta_1 = \frac{360 \cdot (\sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot MPRA \cdot MPBB \cdot \cos \alpha} - \sqrt{MPRA^2 + MPBB^2 - 2 \cdot MPRA \cdot MPBB \cdot \cos \alpha})}{d_L \cdot \pi} \quad (3)$$



2. ábra. A kerék tengelytávjának a változása

A 2. ábrán a *HCS* (Horizontal Chainstay) a vízszintes láncvilla hossz, *WB* (Wheel Base) a tengelytáv a γ konstruktív érték, *FA* (Front Axel) az első kerék tengelyét jelöli. A tengelytávot mindig az első kerék tengelye között és a hátsó kerék tengelye közt mérjük. Ahogy a tengelytáv változik, a rugóstag mozgása által erős fékezés esetén a hátsó kerék hátraforgása által pedál visszarúgás keletkezik.

$$WB' = \sqrt{\left((WB - HCS + MPBB \cdot \sin \gamma) + \frac{SA}{\sqrt{1 + \tan^2(\alpha - \gamma)}}\right)^2 + \left((BBH - W) + MPBB \cdot \cos \gamma + \frac{SA \cdot \tan(\alpha - \gamma)}{\sqrt{1 + \tan^2(\alpha - \gamma)}}\right)^2} \quad (4)$$

A (4) képlet alapján kiszámítható a tengelytáv bármely α értékére. A *W* tag a képletből a kerék sugarát jelöli.

$$\Delta WB = WB - WB' \quad (5)$$

Az (5) képlet alapján kiszámíthatjuk a tengelytáv változását, mivel a *WB* egy konstruktív érték.

$$\beta_2 = \frac{360 \cdot \Delta WB}{\pi \cdot d_{gumi}} \quad (6)$$

A (6) képlet a pedál visszarúgás második komponense.

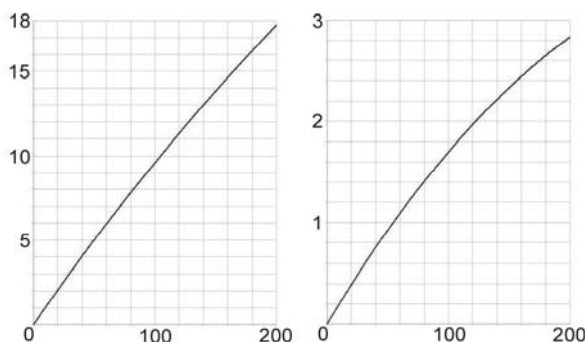
$$\beta_3 = \frac{r_{\text{hajt}}}{r_{\text{fűz}}} \cdot \left[\arcsin\left(\frac{SA \cdot RABE}{\sin \alpha'}\right) - \arcsin\left(\frac{SA \cdot RABE}{\sin \alpha}\right) \right] \cdot \frac{180}{\pi} \quad (7)$$

A (7) képlet a pedál visszarúgás harmadik komponense. Ezáltal az össz pedál visszarúgás:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \quad (8)$$

Következtetések

Egy olyan kerékpárvázat építve, amelynek a főforgáspontjába két lánckerekét elhelyeznénk azonos tengelyre és a hajtókar egyik lánckerekét az egyik a főforgásbeli lánckerekre kötnénk. Ugyanakkor a hátsó kereken csak egy lánckereket használva és összekötve a főforgáspont egyik lánckerekével, kiiktatnánk a lánc megnyúlását. Ezáltal a pedál visszarúgás β_2 tagja is kiiktatódik, a pogózás is nagymértékben csökken, ugyanis a lánc által okozott erők nem tudják a lánckerekeket összehúzni, mivel egy merev testen helyezkednek el.



3. ábra. Pedál visszarúgás szögben kifejezve 38-16 áttételen 16-16, illetve 30-30 középső áttételen a rugóút függvényében

A középső lánctányérok változtatásával a pedál visszarúgás is változik, ugyanis a képletből észrevehető, hogy függ azok méretétől, mint a 3. ábrán is látható. Így agyváltó is alkalmazható, ami által a váltási pontosság megnő, szennyeződésre nem lesz olyan érzékeny a rendszer, és a lánc mindig egy síkban tartható, tehát a pedálozási hatásfok a lánc oldalirányú súrlódás megszűnése által nagymértékben megnő. A legnagyobb előny, hogy a főforgáspont szabadon mozdítható a síkban.

Irodalom

[1] Dr. Antal Béla, EMTE Marosvásárhely, Sapientia, Gépelemek jegyzet

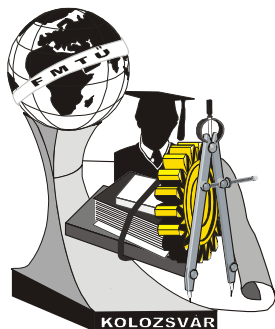
Horváth Attila-Zsigmond egyetemi hallgató

Sapientia – EMTE, Marosvásárhely, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Kampusz: Marosvásárhely/Koronka, Segesvári út 1C

Tel.: 0040743- 51 07 99

E-mail: gizmofreeride@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

HALLGATÓBARÁT TEREK, KÖZÖSSÉGI TEREK JELENTŐSÉGE A FELSŐOKTATÁSBAN

Hutter Ákos DLA

Abstract

In the past fifty years the social and political attitude towards education and especially higher education has considerably changed in Europe. It has become an element of political strategy. People have recognized its diverse impacts and identified the role it plays in determining the culture, the economy and the image of a given country. In Hungary this approach has just become important as a result of the several changes and processes taking place at the moment. Nevertheless a new attitude is gaining ground in Hungary that recognizes the role education and higher education plays in transmitting culture. Infrastructural capability and perfect working environment would be expectable conditions to run these institutions. Establishing civilized environment in the higher education institutions is of the greatest importance in many respects. Besides creating the conditions necessary for high level scientific work, building a student friendly environment is just as important.

Key words:

student friendly environment, equal opportunities, meeting places, public spaces, community life

Összefoglalás

Az oktatás, különösen a felsőoktatás társadalmi, politikai megítélése nagyon sokat változott az elmúlt ötven évben, az Európai térségben. Politikai stratégiai elemmé vált. Felismerték szerteágazó hatásait, kulturális, gazdasági, országimázs meghatározó szerepét.

Magyarországon ez a szemléletmód még csak az elmúlt időszak problematikája és jelenleg zajló átalakulások, folyamatok sokasága. Mindenesetre elindult nálunk is az a folyamat, ami az oktatás, felsőoktatás kultúrközvetítő szerepét, gazdaságra gyakorolt hatását elismeri, ezáltal az egész országra döntő befolyással bíró ágazatnak tekinthető. Az infrastrukturális felszereltség és kifogástalan munkakörnyezet elvárható feltételek lennének az intézmények működéséhez. A kultúrált környezet kialakítása kulcsfontosságú több szempontból is a felsőoktatási intézményekben. A magas szintű tudományos munka környezeti feltételeinek megteremtése mellett, legalább ilyen fontos szempont a hallgatóbarát környezet kialakítása.

Kulcsszavak:

hallgatóbarát környezet, esélyegyenlőség, találkozó hely, közösségi tér, közösségi élet

1. Bevezetés

Az oktatás, különösen a felsőoktatás társadalmi, politikai megítélése nagyon sokat változott az elmúlt ötven évben, az Európai térségben. Politikai stratégiai elemmé vált. Felismerték szerteágazó hatásait, kulturális, gazdasági, országimázs meghatározó szerepét.

Magyarországon ez a szemléletmód még csak az elmúlt időszak problematikája és jelenleg zajló átalakulások, folyamatok sokasága. Mindenesetre elindult nálunk is az a folyamat, ami az oktatás, felsőok-

tatás kultúrközvetítő szerepét, gazdaságra gyakorolt hatását elismeri, ezáltal az egész országra döntő befolyással bíró ágazatnak tekinti. A felsőoktatási intézményeknek a különböző szakterületek tudományos elitjének olvasztótégelyeként kell működniük. A gazdaság szereplőivel együttműködve közvetlen befolyást gyakorolva az ország fejlődésére. Minden tudományterületen az innováció, kutatás, fejlesztés háttérintézményeiként működve.

Az infrastrukturális felszereltség és kifogástalan munkakörnyezet elvárható feltételek lennének az intézmények működéséhez. Ez két külön problémakört jelent. Egyrészt a kutatáshoz elengedhetetlen eszközrendszer megléte, amelynek kutatás–fejlesztésről lévén szó a legmagasabb színvonalú infrastruktúrával kell rendelkeznie. Másrészt olyan környezet kialakításának igényét, amely húzóágazathoz méltó atmoszférát teremt. Mindezt a jelenlegi hazai felsőoktatási viszonyok közt – mely átalakuló időszakát éli – távol a magán–szektortól, amely viszony ugyancsak átgondolást igényelne. A mecenatúra megjelenésének fontossága az oktatásban, az ipar és főiskolák, egyetemek kapcsolatának fejlesztése. A kultúrált környezet kialakítása kulcsfontosságú több szempontból is a felsőoktatási intézményekben. A magas szintű tudományos munka környezeti feltételeinek megteremtése mellett, legalább ilyen fontos szempont a hallgatóbarát környezet kialakítása.

Ez tendenciaként figyelhető meg nemzetközi viszonylatban. Az egyetemfejlesztési beruházások igen magas színvonalú épületkomplexumokat eredményeznek világszerte. Az építéstechnológia legkorszerűbb megoldásait alkalmazva, kiemelkedő építészeti produktumok jönnek létre. Az építészeti tervezés területén is az innováció, kísérleti megoldások alkalmazása jellemzi ezen épületek létrejöttét. A kultúrált környezet nevelő hatása nem elhanyagolható az oktatási épületek estében.

Magyarországon szintén ezek az igények a főiskolai, egyetemi campusokkal szemben.

A vendéghallgatók aránya egyre nagyobb a magyar felsőoktatásban. A felsőoktatási intézmények közötti átjárhatóság úgy teremthető meg tökéletesen, ha az oktatási szerkezet kompatibilitásán túl, a környezeti feltételek azonos színvonalra emelése is megtörténik. Mint országimázs is hatékony lehet az egyetemfejlesztések minél magasabb színvonalú megteremtése.

Az esélyegyenlőség példaértékű kialakítása, a teljes körű akadálymentesítés fontos szempont a fejlesztési tervekben. Mind a használóknak, mind az egészséges közösség szemléletmódjának formálása miatt. A főiskolák, egyetemek, mint találkozóhelyek töltik be sok esetben funkciójukat. A tanár–diák, mester–tanítvány viszony egyre lazul, a hallgatók önállóbbakká válnak. Egyetemi életük „menedzselése” egyre fontosabb számukra. Kurzusaikat maguk állítják össze, az egyetemi adminisztrációval, könyvtárral online tartanak kapcsolatot. Személyes jelenlétük az épület falai közt sok esetben csupán a közösségi élet gyakorlása. Ezért a közösségi terek fontossága vitathatatlan az intézményekben. Komfortos, hangulatos publikus terek kialakítása a cél, megfelelő technikai kelléktárral felszerelve az információszerzés lehetőségének megteremtése pl.: internet kávézók, hot spots.

Pécs esetében az egyetemi hagyományok megkövetelik a korszerű elvek alkalmazását a fejlesztési programokban. A magas színvonalú egyetemi oktatás magas színvonalú környezetben lehetséges, amit az építészet eszközeivel, a legkorszerűbb elvek alkalmazásával lehet megteremteni.

2. Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar rekonstrukciója 2005-2008

Az eredeti épületet Módos Ferenc tervezte, aki a későbbi Építőipari Kar igazgatója lett. A Műszaki Kar tervezésénél a campus modellt választotta, a Mecsek oldalában kollégiummal, sportpályákkal és uszodával. Az épület másfél év alatt készült el, 1970. szeptemberében kezdte meg működését. A racionális elvek alkalmazása a tervezésben jól használható oktatási épületet eredményezett. A funkcionális által formált tömegek, a szerkezetválasztás (Univáz) a kor építészeti elveinek és építéstechnológiai szintjének megfelelt. Az épület logikus felépítésű, áttekinthető alaprajzi rendszerű. Oktatási és irodaszárnyra tagolódik, a labor és műhely funkciók is külön egységben kaptak helyet.

A rekonstrukció igénye több szempontból reális igény volt. Egyrészt az épület általános leromlott állapota miatt, másrészt a mára megváltozott egyetemi élet támasztotta követelményeknek, a mai komfort igényeknek kellett megfeleltetni az épületet. Átfogó rehabilitáció nem történt a több mint harmincöt éves iskolaépület életében. Az épületszerkezetek felújításán túl az épületgépészeti installáció is teljes rekonstrukcióra szorult a mai kor technikai szintjének megfelelő minőségben. A koncepcionális elvek meghatározásánál nagyon fontos volt a funkcionális rendszer felülvizsgálata a korszerű építészeti elvek mentén. Az eredeti épület alaprajzi rendszere a közösségi terekkel bánik szűkmarkúan. A campus jelleg ezen a területen szenved csorbát. A szorosan vett oktatáson túl az épület nem biztosít megfelelő, nagyvonalú tereket használóinak. A kapcsolódás, a nyugodt diskurzus, a különböző rendezvények nem tudnak megvalósulni kifogás nélkül a jelenlegi funkcionális rendszerben. Ennek orvoslása vezérelv volt a rekonstrukciós elvek kialakításánál

A tervezett bővítés a közösségi terekre koncentrált. Az a meghatározó tömeg, amely új épülettömbként jelentkezik, a meglévő épület nyugati oldalán húzódik, kialakítva az új bejáratot, reprezentatív felvezetését az aula terének.

A vázlattervben megfogalmazottakkal összhangban az új tömb elhelyezésével, bejáratot képeztünk, az aula terét megkétszereztük és ebben a tömegben helyeztünk el két előadótermet.

Az aula szerves részeként, annak meghosszabbításaként alakul ki az a bejárat előtti tér, amely összefoglalja mindazt, amely koncepciónk alapelve a kezdeti lépésektől a megvalósulás időszakáig. A campus, a fórum valósul meg elképzeléseink szerint az aula kifutásaként a bejáratot, felvezető téren. A rendezvények megtartására eddig korlátozottan alkalmas épület olyan átmeneti térrel lesz gazdagabb,

ami a megnövelt méretű aulán kívül szabadtéren képes bármilyen reprezentációs megmozdulás befogadására. Elképzeléseink szerint az egyetemi hétköznapiakban is forgalmas, élettel teli felület lesz ez a tér. Ezt az a tapasztalat mondatta velünk, ahogy a diákság birtokba vette az eredeti épület előtti járdát, parkolót és az egyetemi élet fontos színterévé tette azt.

Ennek a gondolatmenetnek a továbbfűzéseként alakult ki a „fórum” második szintje, a tetőterasz, a bővítmény járható fapallóval burkolt tetején. A terepviszonyok lehetővé tették az új épületrész északi felének terepbe rejtését, ami megteremtette a tetőkert terepkapcsolatát. Ezek az elemek élményszerű használatot biztosítanak, hozzájárulnak a nagyobb komfort kialakulásához, melyek létrehozása visszafogott építészeti eszköztárral valósulhatott meg.



1. ábra. Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar oktatási épületének rekonstrukciója 2008, új főbejárat

Hutter Ákos DLA

Ok. építész, egyetemi adjunktus

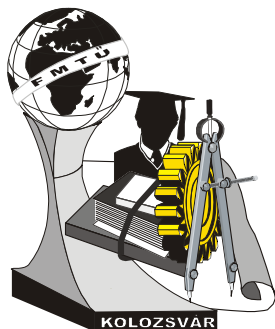
Munkahely: Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar,

Tervezési és Építészeti Ismeretek Tanszék

Cím: 7622, Magyarország, Pécs, Rókus u. 2.

Telefon / Fax: +36-72-501-562

E-mail: huttera@witch.pmmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KARAKTER MEGJELENÍTÉS VÍZOSZLOPOK SEGÍTSÉGÉVEL

Jakab Levente

Abstract

A company's success doesn't depend only on its competence. Advertising is one major part of it. The objective of this work is to present a device (its construction and functioning) which displays two dimensional characters, logos or any kind of shapes which can be covered using squares and rectangles. The hydraulic circuit is maintained by a pump. An actuating electric circuit does the opening and closing of the electronically actuateable_valves in time.

Keywords: mechatronics, electro-hydraulic valve, microcontroller, suction-pump, control

Összefoglaló

Egy vállalat sikere nemcsak a szakértelmen múlik. Szerves része a sikernek a reklám is. A vizuális reklám hatásosabb, mint az auditív, éppen ezért nagyon fontos egy megfogó, figyelemfelkeltő reklám módszer. Sok megoldást találtak az információközlésre, mint például az egyszerű reklámtábla, gázkisülékes csövek, a fénydiódás mátrixok stb. Manapság a legelterjedtebb megjelenítési forma az LCD kijelzők. Ezek előnye gazdaságos beszerelés, karbantartás és működtetés. Másik fontos előnyük, hogy egymás után több reklám is megjelenítésre kerülhet.

Kulcsszavak: mechatronika, elektro- hidraulikus szelep, mikro vezérlő, szivattyú, vezérlés

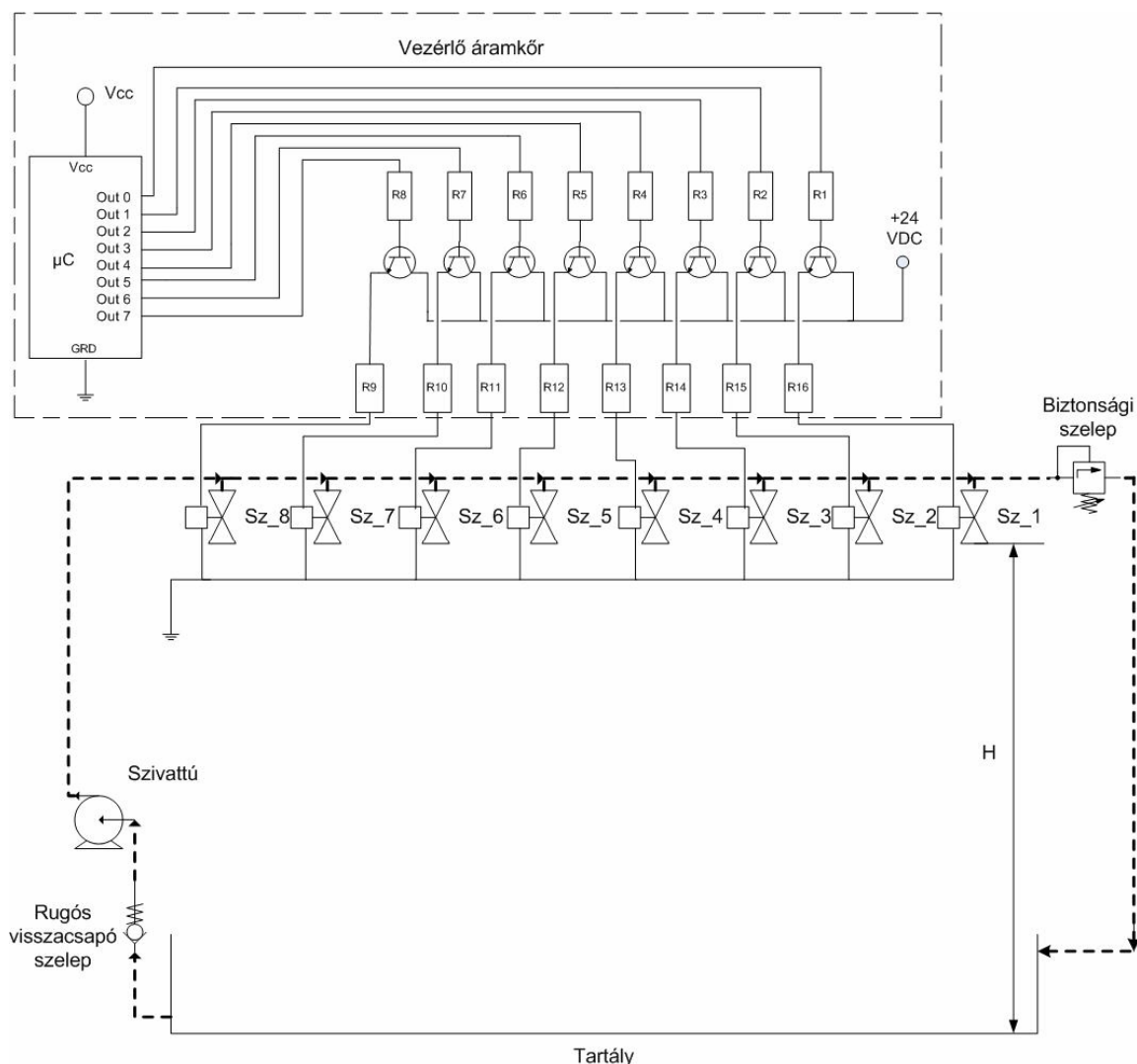
Bevezetés

A mai modern világban fontos, hogy a fent említett megoldásokat továbbfejlesszük. Egy ilyen megoldást nyújt a vízoszlopos kijelzős reklámtábla.

A dolgozat célja, egy olyan berendezés bemutatása (felépítése és működése), amely síkbeli karakterek, logók és bármilyen alakzat megjelenítésére szolgál, amit négyzettel vagy téglalappal tudunk lefedni.

A berendezés összetevői:

- elektromosan vezérelhető hidraulikus szelepek (elektro- hidraulikus szelep);
- axiál szivattyú;
- rugós visszacsapó szelep, lábszelep;
- biztonsági szelep;
- tartály;
- vezetékek;
- mikro vezérlő és vezérlő áramkör.



1. ábra. A rendszer elvi vázlatrajza

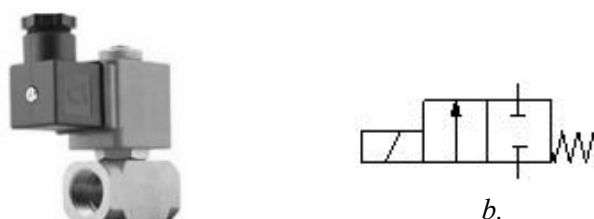
A rendszerben a munkaközeg víz (az 1. ábrán vastag, szaggatott vonallal jelölt vezeték, amelyben víz található, nyilak jelzik az áramlási irányt). Ez előnyt jelent, mivel olcsó, és ha igény van rá, könnyen színezhető.

Alap állapotban, a tartályban, a szivattyúban és a kettőt összekötő vezetékben található víz. Amikor a szivattyúházat indításkor levegő tölti ki, a létrejövő szívóhatás nem elegendő a folyadék felszippantáshoz. Emiatt a szivattyúház, indítás előtt, valamilyen módon vízzel kell feltölteni. Szivattyú indítása után a víz eljut a szelepekhez. A szelepek kezdetben zárva vannak, ezért megnövekedik a nyomás a vezetékben. Éppen ezért be van építve egy biztonsági szelep, amely egy bizonyos nyomásszint elérésekor megnyit, és a munkaközeget visszaáramoltatja a tartályba.

A szelepek nyitását és zárását a vezérlő áramkör végzi. A szelepek száma határozza meg a megjelenített karakter, kép felbontását.

Az általam kiválasztott szelep az "EDV-103.10.-00" egyéni azonosítóval rendelkező típus. Inoxból készült, ezért nem korrodálódik víz hatására. A szelep alapzárt, ami azt jelenti, hogy feszültség

rákapcsolása nélkül zárt állapotban van. Működtetéséhez +24 VDC (egyenfeszültség) szükséges. A kiömlő folyadék átmérője 10 mm. Az átáramló folyadék hőmérséklete -10 ... +80 °C között változhat. A szelepeken található tekercsek feszültség alá helyezésekor a tekercs elektromágnesként viselkedik és a szelepüléket kimozdítja eredeti állapotából, ezáltal a szelep teljes átáramlást biztosít a munkaközegnek. Feszültségmentesítés után a rugó visszabillenti a szelepüléket eredeti állapotában, ekkor a szelep újra zár. A tekercsek negatív pólusai össze vannak kötve és a feszültségforrás negatív pólusára van csatlakoztatva. A pozitív pólusokra a feszültséget a vezérlő áramkör kapcsolja.

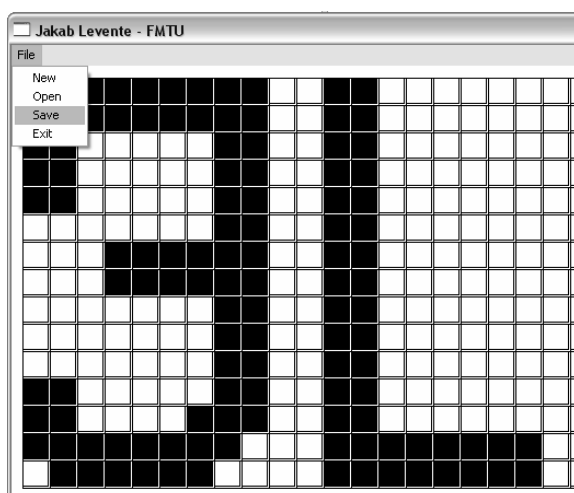


2.ábra. Elektro- hidraulikus szelep fényképe (a.) és jelképi jelölése (b.)

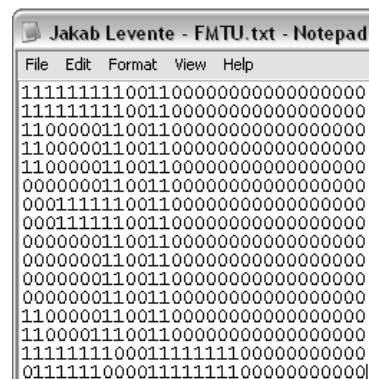
Annak függvényében, hogy milyen magasra kell felpumpálni a folyadékot (az 1. ábrán “H”-val jelölt magasság), választottam meg a szivattyú típusát. Mivel a “H = 4m” ezért az axiál szivattyút alkalmazom. A “H” megválasztásánál figyelembe kell venni, hogy 10 mm átmérőjű vízoszlop hogyan viselkedik a gravitáció hatására. Ha túl nagyra választjuk meg, akkor, mielőtt a tartályba visszahullna, azelőtt ”szétszakad”. Ha kicsire, akkor viszont nem látszik teljes egészében a megjelenítendő alakzat. Az axiál szivattyúra jellemző a 160-400 fordulat/perc, maximális szállító magasság 2-15 m, maximális hatásfoka 70-88%. Az axiál szivattyúk nagy hozamú (a hozam nagyságrendje akár 100 m³ / s is lehet) és alacsony nyomású gépek, amelyek egyetlen járókerékkel készülnek. Az áramlási keresztmetszet végig csőszerű, vezetőlapátokat pedig gyakran csak a kiömlő ágban helyeznek el. A nagyobb hatásfok elérésének érdekében a forgórész és esetleg az állórész lapátjai is állíthatóak.

A szivattyú leállítása után, a vezetékekben maradt folyadék visszaáramlását egy rugós visszacsapó szelep akadályozza meg. A következő indításkor nem kell újra feltölteni a szivattyúházat, hogy képes legyen újra működni.

A vezérlés két különböző áramkörből épül fel. Az első áramkör tartalmazza a mikro vezérlőt, és annak fejlesztő környezetét. A mikro vezérlő, egy Fujitsu F2MC-16LX 16- bit MB903550, amelynek programozása C-ben történik. E program beolvassa egy TXT kiterjesztésű állomány tartalmát melyben “0” és “1” szerepel mátrix formában. A TXT állományt egy grafikus kezelőfelületű, rácsos szerkezetű program (3.a. ábra) hozza létre, melyen a felhasználó egérrel “megrajzolhatja” a kívánt alakzatot. Az oszlopok száma megegyezik a szelepek számával. A mikro vezérlő programja, lentől felfele olvassa be a sorokat. Ahol „1” van, ott a szelep nyit, ahol “0” ott a szelep zárva marad.



a)



b)

3. ábra. Grafikus kezelőfelületű, rácsos szerkezetű program (a) és a TXT állomány tartalma (b)

A második áramkört, n-p-n típusú bipoláris tranzisztorok, és ellenállások alkotják. Az előbb említett mikro vezérlő kimeneti lábai egy-egy ellenálláson (R1 - R8) keresztül a tranzisztor bázisára vannak kötve. Az ellenállás szabályozza az áramerősséget, tehát védő szerepe van. Minimum 0,7 V szükséges a tranzisztor bázisának, hogy maximális legyen a C (kollektor) – E (emitter) közti vezetés. A szelep tekercseivel sorba, szintén egy-egy védőellenállás (R9 - R16) van kötve.

Amikor a mikro vezérlő valamely kimeneti lába aktív lesz, a hozzá tartozó tranzisztor nyit. A tranzisztorhoz tartozó szelep (Sz_1 - Sz_8) tekercse feszültség alá kerül, és a szelep nyit.

A sorban lévő szelepek nyitása és zárása idő függvényében, a vízoszlop szaggatását eredményezi, és ezáltal létrejön a kívánt alakzat.

Irodalom

[1] Kakucs András: Áramlástan, Scientia kiadó, Kolozsvár, 2007, Bibliogr. ISBN 978-973-7953-83-4

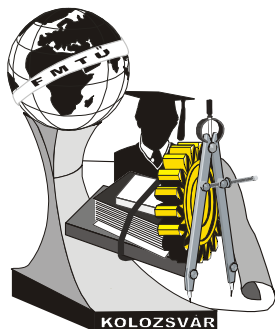
Jakab Levente egyetemi hallgató

Sapientia – EMTE, Marosvásárhely, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Kampusz: Marosvásárhely/Koronka, Segesvári út 1C

Tel.: 0040743- 27 75 60

E-mail: dxlewi@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

AZ AUSZTENÍTESÍTÉSI IDŐ MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL

Kecskés Bertalan, Végvári Ferenc

Abstract

There are known different empirical formula for determining the heating time. The heating time is influenced not only by the dimensions of the component, but the way of packing too. We carried out measurements on components with a given diameter to determine the influence of different component arrangements on the heating time. The results of our experiments are compared with some results from the related literature.

Összefoglalás

Az átmelegedéshez szükséges felhevítési idő meghatározására különböző tapasztalati összefüggések ismertek. A felhevítési időt nemcsak a munkadarab mérete, hanem a berakás módja is jelentősen befolyásolja. Egy adott munkadarab átmérő esetén méréseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy a különböző elhelyezési mód mennyiben befolyásolja a felhevítési időket. Mérési eredményeinket összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal.

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb igény valósul meg a gépipari alkatrészek gyártásában. Ez az igény nemcsak a geometriai és méretpontosságban jelentkezik, hanem az alkatrész anyagminőségével, hőkezelésével kapcsolatban is fellép. Egyre szigorúbb előírások jelennek meg az anyagtól elvárt mechanikai tulajdonságokban. Hőkezeléssel biztosítani kell tömeggyártás esetén is az azonos mechanikai tulajdonságokat. A mechanikai tulajdonságokat befolyásolja az edzési hőmérséklet. Az egymást árnyékoló munkadarabok esetén minden munkadarab felhevült-e teljes keresztmetszetben az edzési hőmérsékletre? Egyes munkadarabok nem tartózkodtak-e hosszabb ideig az edzési hőmérsékleten, ami szemcsedurvalással jár és befolyásolja a munkadarab mechanikai tulajdonságait. Irodalmi adatok alapján a kemence hőmérsékletingadozása, egyenlőtlen hőmérsékleteloszlása befolyásolja az edzett acél mechanikai tulajdonságait [1]. Méréseinkkel különböző elrendezések esetén meghatároztuk az ausztenítés időszükségletét és összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal.

2. FELHEVÍTÉS IDŐSZÜKSÉGLETE IRODALMI ADATOK ALAPJÁN

A hőtechnikailag vékony test állandó hőmérsékletű kemencében való melegítéséhez szükséges idő matematikai úton meghatározható. A melegítési idő:

$$t_m = \frac{m}{A} \frac{c}{\alpha} \ln \frac{T_k - T_0}{T_k - T_m} \quad (1)$$

ahol:

- T_k – kemence hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$)
 T_0 – a munkadarab kezdeti hőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$)
 T_m – a felhevítési (előírt) hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)
 m – a munkadarab tömege (kg)
 c – az anyag fajhője ($\text{J/kg } ^{\circ}\text{C}$)
 A – a munkadarab felülete (m^2)
 α – felületi hőátadási együttható ($\text{W/m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$)

Hőtechnikailag vastag test esetén egy másodfokú differenciál egyenletet kell megoldani, amely számítógéppel végelem módszerrel megoldható [2].

A hőkezelői gyakorlatban a melegítési időt nem szokás matematikailag meghatározni, hanem különböző tapasztalati összefüggések felhasználásával számítják. Az alábbiakban acélok felmelegítésére mutatunk be egy egyszerű számítási eljárást. A számítás során figyelembe vesszük a munkadarab méretein túl annak alakját, a kemencében való elhelyezés módját és a hevítő berendezés fajtáját is [2].

A melegítési idő:

$$t_m = L \cdot t_f \cdot k_f \cdot k_e \quad (2)$$

ahol:

L – jellemző szelvényméret (mm). Hengeres darab esetén megegyezik az átmérővel.

t_f – fajlagos melegítési idő (s/mm). Hőmérséklettől, anyagminőségtől, hevítő berendezéstől függ az értéke [2].

k_f – formatényező. A hevítendő darab alakjától függ. Hengeres darab esetén 1 az értéke.

k_e – elhelyezkedésből adódó korrekciós tényező, 1. táblázat szerinti.

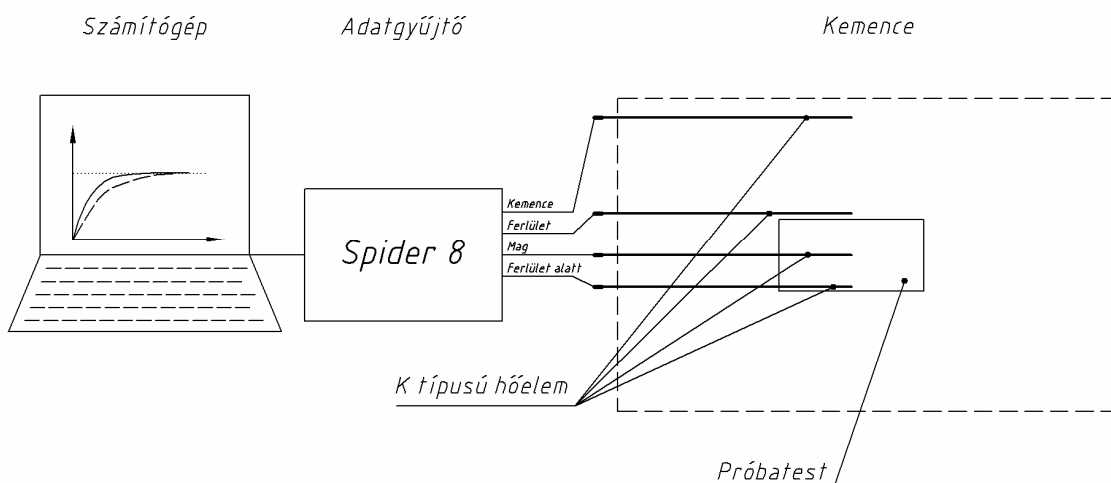
1. táblázat. Korrekciós tényező a kemencében való elhelyezés szerint

Elrendezés a kemencében	Korrekciós tényező k_e	Elrendezés a kemencében	Korrekciós tényező k_e
	1,0		1,4
	1,0		1,3
	2,0		1,7

3. FELHEVÍTÉS IDŐ MEGHATÁROZÁSA KÍSÉRLETI ÚTON

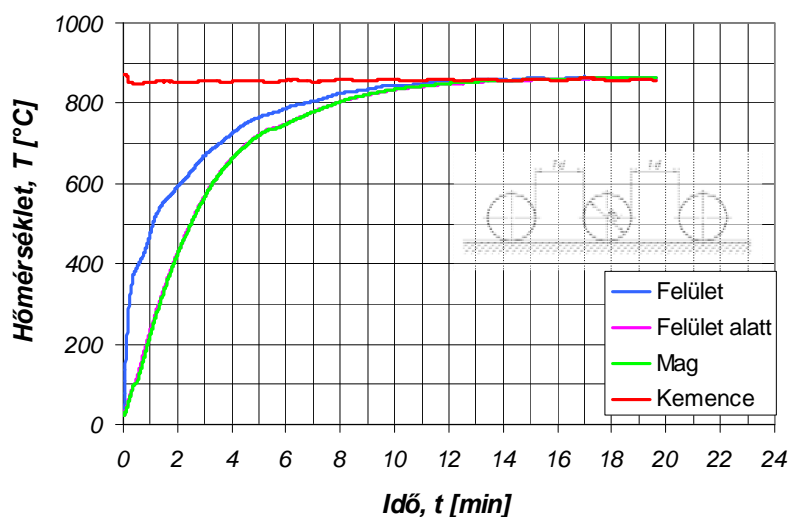
A kísérleteket Ø20mm ötvözetlen kisszéntartalmú acél próbatestekkel végeztük. A próbatest hosszát az átmérő kétszeresére választottuk, így a darabok közepének felhevítését a sugár irányú hővezetés

határozza meg. Mértük a próbatest közepén, a felület alatt 2mm-rel, és a felületen a hőmérsékletet, miközben regisztráltuk a kemence hőmérsékletét is. A mérés elrendezését az 1. ábrán mutatjuk be.

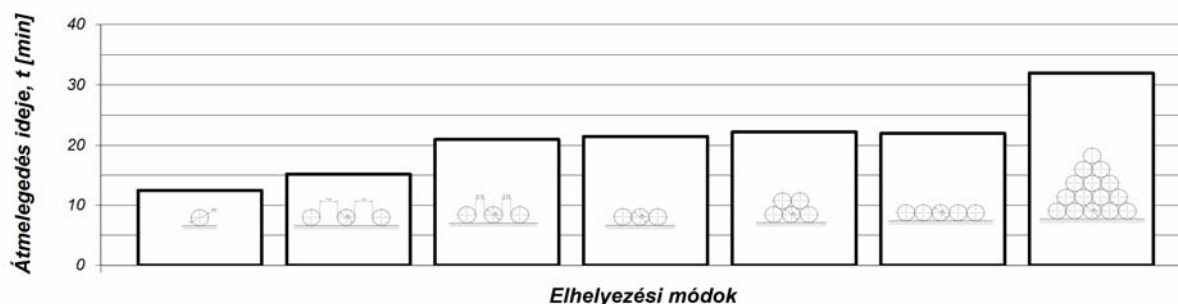


1. ábra. Mérés elrendezési vázlata

A méréseket különböző próbatest berakási elrendezésben végeztük el (2. táblázat). Mértük egyetlen próbatest esetén a felhevítési időt, illetve mértük 3, 5, és 15 darab egyszerre hevítendő próbatest berakása esetén is. Minden mérésnél hideg próbatesteket helyeztünk be a felhevített kemencébe. A kemence hőmérsékletét hőfokszabályzóval 860 °C-on állandósítottuk. Egy mérés során a 2. ábrán látható görbéket kaptuk. Mint az ábrán is látható, a méréseket addig végeztük, míg a munkadarabban a felület és a mag hőmérséklete ki nem egyenlődött, illetve ezek el nem érték a kemence beállított hőmérsékletét. (A mag és a felület alatti hőmérséklet az ábrában a kis különbség miatt fedésben van.)



2. ábra. Munkadarab hőmérsékletének változása



3. ábra. Átmelegedési idők különböző berakás esetén

A 3. ábrán összefoglalóan feltüntettük oszlopdiagramban különböző berakási módok esetén a mért átmelegedési időket. A mérési eredményeinket összehasonlítottuk az irodalmi adatokkal. Összehasonlítás során azt találtuk, hogy az egyes berakási módoknál esetenként 15 – 38%-kal rövidebb idő alatt átmelegszik a hőtechnikailag legrosszabb helyzetben lévő munkadarab is.

2. táblázat.

Elrendezés							
Mért értékek [s]	748	1260	910	1290	1335	1320	1920
Számított értékek [s]	1000 – 1100	1400 – 1540	--	2000 – 2200	1700 – 1870	--	--
Eltérés [%]	28,8	14,3		38,6	25,2		

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Méréseink alapján megállapítható, hogy a gyakorlatban alkalmazott átmelegedési idő számítása esetenként túl nagy, ami részben gazdaságtalan, részben kedvez a szemcsenövekedésnek. Az irodalmi adatok alapján meghatározott felmelegítési idő méréseink szerint mintegy 10-20%-kal csökkenthető lenne.

Irodalom

- [1] Schweyher: Einfluss der Temperaturverteilung in Wärmebehandlungsanlagen auf die Qualität der Wärmebehandlungsergebnisse. Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 1972. 09. p.492-499
 [2] Lizák József: Hőkezelés Gyakorlati segédlet. Tankönyvkiadó, Budapest 1987.

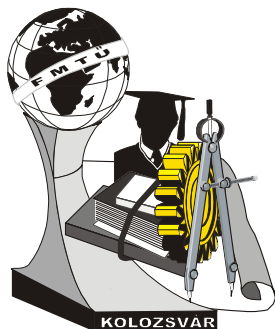
SZERZŐK



Kecskes Bertalan tanszéki mérnök
 Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
 Fém- és Műanyagfeldolgozó
 Technológiai Intézet,
 Mechanikai Technológiai Szakcsoport
 Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10
 Tel: +36 76 516 374,
 Fax: +36 76 516 396
 E-mail: kecskes.bertalan@gamf.kefo.hu



Dr. Végvári Ferenc főiskolai tanár
 Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
 Fém- és Műanyagfeldolgozó
 Technológiai Intézet,
 Mechanikai Technológiai Szakcsoport
 Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10
 Tel: +36 76 516 373,
 Fax: +36 76 516 396
 E-mail: vegvari.ferenc@gamf.kefo.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KOPÁSVIZSGÁLATOK DUPLEX FELÜLETKEZELÉSŰ PRÓBATESTEKEN

Dr. Kovács Tünde

Abstract

In case of the analyzed samples the surface was modified at first step by laser surface quenching and the second technology was the plasma nitriding. The laser technology parameters was different in case of the different samples surface layer and was gave logically different results during my experiments. I determined in every work piece surface layer micro hardness test, surface roughness and I made local wear tests.

We made our wear resistance experiments by to local wear tester in the laboratory of Material Science Department of the BGK. The tests were made by the same parameters after the cutting and preparation process (dry sliding tests). During the tests the most important wear behavior was the abrasive wear even that some other wearing behaviors weren't eliminated, but the effects of them are irrelevant. I made in every sample 5 parallel experiments and I calculated the results by mathematical process.

Key words:

wear, duplex surface treatment, laser quenching, plazma nitridation

Összefoglalás

Az acél szerszámanyagok felületének módosítására számos bevonatolási és hőkezelési technológiát alkalmaznak. Ezen technológiák közül a duplex felületkezelési eljárás – mely az egyik legmodernebb, kutatás alatt álló technológia – területén még számos kérdés merül fel. A kiválasztott próbatestek felületét lézeres edzéssel és plazmanitridálással kezelték, így alakították ki a végső felületi réteget. A lézeres felületedzés paramétereiben az egyes darabok esetén eltértek. A kísérleteket egy szintén golyó-sík elven működő a főiskola Anyag és Alakítástechnológia Szakcsoport laborjában fejlesztett berendezésen végeztük.

Kulcsszavak:

kopás, duplex felületkezelés, lézer edzés, plazmanitridálás

1. Bevezetés

Napjainkban, a technológiai fejlődés, és a növekvő termelési igények következtében egyre nagyobb darabszámban előállított alkatrészek miatt, fontos feladat a megmunkáló szerszámok élettartamának növelése. A szerszámok tervezésénél másik jelentős problémát jelent az anyagkiválasztás során, hogy a szerszám felületének és magjának különböző igénybevételekkel szemben kell megfelelnie. A szerszám magja szívós, míg a felület kemény kopásálló kell hogy legyen. Acélokna a nagy szívósság általában alacsony szilárdsággal, míg a nagy szilárdság ridegséggel, tehát kis szívóssággal párosul. Tehát egy szerszámon belül különböző mechanikai tulajdonságokat kell biztosítani az igénybevételeknek megfelelően. A hőkezelő technológiák fejlődése erre számos alternatívát kínál. Jól ismertek a hagyományos felületmódosító termokémiai hőkezelések, mint a nitridálás, betétedzés, boridálás, stb. Vala-

mint a felület edző eljárások, mint a láng-, indukciós-, vagy lézeredzés, valamint a modern eljárások, mint a CVD és a PVD felületbevonatoló technológiák. Ezek a technológiák biztosítják, hogy a szer-szám felülete és a magja megfeleljen a különböző igénybevételeknek.

A hagyományos technológiák fejlődése mellett azonban már újabb technológiák is megjelentek, pl. a duplex felületkezelő eljárások, melyre egy példa a felület lézeredzése majd az azt követő plazma-nitridálás. Ennek eredményeként két felületkezelő technológiát alkalmaznak, melynek hatására a felü-let keménysége és kopásállósága jelentősen megnövekszik.

A kialakuló felületi minőséget azonban lézeres felületedzés technológiájánál igen sok paraméter befo-lyásolja. Ezeket a paramétereket úgy kell beállítani, hogy a kívánt igénybevételnek leginkább megfele-lő tulajdonságokkal rendelkező felületi réteget kapjuk. Ezen paraméterek meghatározására számos kí-sérlet elvégzése szükséges.

Célunk a nagy kopásállósággal rendelkező duplex felületkezeléssel kialakított próbatestek vizsgálata volt. A próbatestek felületén különböző lézer sebességet alkalmaztak azonos lézerteljesítmény mellett, majd minden darabot plazmanitridáltak. Ezeken a próbatesteken összehasonlító kopásvizsgálatot vé-geztem, valamint az alapanyag lézeredzés nélküli, plazmanitridálással elkészített próbatest kopási vi-selkedésével is összehasonlítottam. A kísérletek lehetőséget nyújtottak mind a lézeredzés paramétere-i-nek hatásvizsgálatára, mind a plazmanitridált és a duplexen hőkezelt felületek összehasonlítására.

2.A próbatestek paraméterei

Kísérleteinkhez a 40 CrMnMo7 jelű, 1.2311 anyagszámú (Werkstoff-Nummer), BÖHLER választékában "M201 ECOPLUS" elnevezéssel szereplő, nitridálható "műanyag-megmunkáló szerszámacélt" (ötvözött melegalakító szerszámacélt) választottuk.

1.táblázat. 40 CrMnMo7 jelű, 1.2311 anyagszámú acél összetételi adatai [1]

	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %
elemzés szerint	0,37	0,29	1,50	-	-	1,88	0,17	0,39

A 200x100x30 mm szállítási méretű acéltömbökből kísérleteink céljára 200x30x30 mm-es hasábokat készítettünk, mely oldalfelületeinek lézeres felületedzésénél a P lézerteljesítményt és a próbadarabok v_r relatív (lézersugarhoz viszonyított) sebességét ill. e két paraméterből származtatható $q = P/v_r$ [J/mm] fajlagos hőbevitelt (vonalenergiát) a 2. táblázat szerint választottuk meg.

- 1.Lézeres felületedzés TRUMPF TLC 105 típusú, max. 5000 W kimeneti teljesítményű, 5 tengelyes CNC-vezérléssel ellátott CO₂-lézeres megmunkáló cellán (Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Anyagtudományi és Technológiai Intézet);
- 2.Termokémiai kezelés "Klöcker Ionen" gyártmányú, egyenáramú, 60 kW teljesítményű, max.

Ø 0,8 x 0,8 m munkatérfogató "Metaplas" plazmanitridáló berendezésben (Wolfson Institute for Surface Engineering, School of Metallurgy & Materials, Faculty of Engineering, The University of Birmingham).

2. táblázat A lézeres felületedzés paraméterei

v_r [mm/min]	P [W]	q [J/mm]
1000	3150	189
1200	3150	175,5
1500	3150	126

3. Kopásvizsgálatok

A próbatestek felületét lokális golyós koptatóberendezéssel azonos körülmények között koptattuk. Az on-line módon regisztrált mérési eredmények pontjaira a módosított Archard-összefüggés (1) szerinti függvényt illesztettem, melyeket a 1. ábra mutat be. A kopási tényezők, 96 s vizsgálati idő után számított értékeit a 3. táblázat tartalmazza.

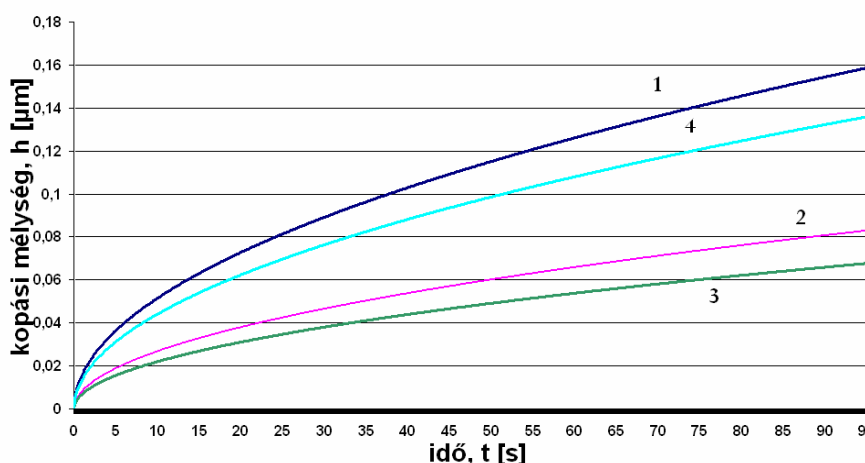
Kopási tényező (K) számítása a módosított Archard egyenlettel:

$$h^2 = 2 \cdot K \cdot N_c \cdot f \cdot t \quad (1)$$

$$K = \frac{h^2}{2 \cdot N_c \cdot f \cdot t} \quad (2)$$

Ahol: h – a kopási mélység [m], N_c – a normálirányú erő [N], F – a hajtó tengely fordulatszáma [1/min], t – a vizsgálat időtartama [min], K - kopási tényező [m^2/N]

Kopáskinetika függvények



1. ábra. A mérési eredményekre illesztett függvénygörbék

A módosított Archard-egyenlet felhasználásával kiszámítottam a kopási tényezők értékeit, az eredményeket a 3. táblázatban foglaltam össze. A kopási tényezőt tekintve a kopásállóság jellemzőjeként a

legnagyobb kopásállósággal a 3-as jelű próbatest rendelkezik.

3.táblázat. A kopástényezők értékei

Próbatest	h [μm]	K [m^2/N]
1.	0,155	$6,315 \cdot 10^{-18}$
2.	0,081	$1,723 \cdot 10^{-18}$
3.	0,066	$1,151 \cdot 10^{-18}$
4.	0,133	$4,632 \cdot 10^{-18}$

4. Összefoglaló

A kopási tényezőt tekintve a kopásállóság jellemzőjeként az az eredmény adódik, hogy a duplex felületkezelésű próbatestek kopásállósága nagyobb volt a referenciaként szintén vizsgált plazmanitridált próbatesthez viszonyítva. A három duplex felületkezelésű próbatest esetében három különböző sebességű lézeres edzést (1000 mm/min, 1200 mm/min, 1500 mm/min) alkalmaztak. Ezek közül a közepes sebességű lézer edzéssel (1200 mm/min) létrehozott felület mutatta a legjobb kopásállóságot amennyiben a kopásállóság mértékének a kopási tényezőt tekintjük jellemzőnek. Az eltérés okainak feltárása további kísérletekre lenne szükség, melyhez a vékony rétegek miatt speciális berendezések szükségesek. A kapott eredmények azonban irányadóak lehetnek a duplex felületkezelési technológia lézerparamétereinek meghatározásakor.

Irodalom

- [1] EQUIST2000: *A szabványos acélok adatbázisa*, SACIT Acéltanácsadó Kft. Budapest, 1999.
- [2] Kovács T. - Dévényi L.: *The effect of microstructure on the wear phenomena*, Trans. Tech. Publications Switzerland Materials Science Forum 2007. Vols. 537-539 pp.397-404
- [3] Magyar Péter: *Szakdolgozat*, Budapest, 2008, 55-57. oldal.
- [4] Bitay Enikő: *Lézeres felületkezelés és Modellezés*. Erdélyi Múzeum egyesület, Kolozsvár, 2007. 17.-26. oldal
- [5] Endler, I., Dománková, M., Pinke, P.: *The Study of Carbon Nanostructures Growth by HFCVD*. COMATTECH 2000, 8th International Scientific Conference, Vol.1 Material Science, 19-20 October 2000, Trnava, Slovakia, ISBN 80-227-1413-5, pp. 33-38.

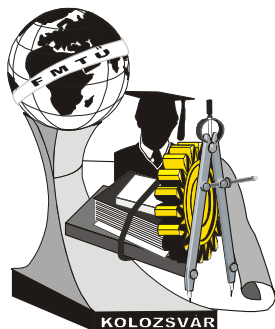
Kovács Tünde, PhD (főiskolai docens)

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola-BGK-Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1041, Hungary, Budapest, Népszínház u. 8

Telefon / Fax: +36-1-666-5327

E-mail: kovacs.tunde@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MEGHIBÁSODOTT HIDROGÉN KOMPRESSZOR BIZTONSÁGOS ÜZEMIDEJÉNEK MEGHOSSZABBÍTÁSA TÖRÉSMECHANIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL

Köves Tibor, Szávai Szabolcs, Lenkeyné dr. Biró Gyöngyvér

Abstract

A failure analysis of a cracked cylinder of giant compressor has been done using complex numerical and experimental methods. The further operating parameters and the probable lifetime (because of the crack propagation) on reduced pressure were given based on the results of the investigations.

Összefoglalás

Óriáskompresszor repedt fokozati hengerének vizsgálatát végeztük végeselemes és törésmechanikai módszerekkel. A vizsgálat eredményei alapján lett meghatározva a további biztonságos működés paraméterei és a várható élettartam (a repedésterjedés miatti) csökkentett üzemi nyomáson.

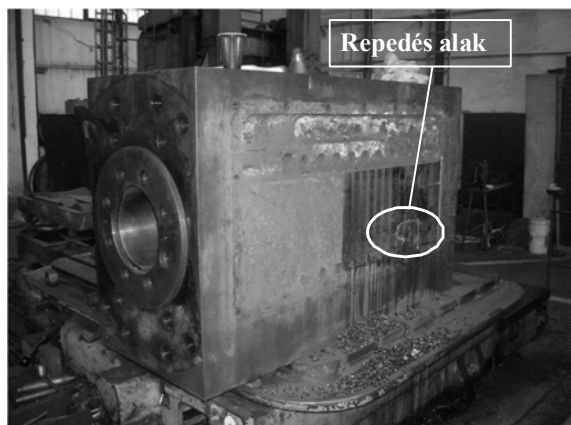
1. Bevezetés

A BorsodChem Zrt. kazincbarcikai telephelyén, az ammónia üzem VII. óriáskompresszorán a 3. fokozati hengeren repedést találtak, a szívó oldali vezeték és a dugattyú közti hűtőfurat sornál, a hűtőfuratokra merőleges szimmetriasíktól 20mm-re. A repedés a szívó oldali vezeték és a dugattyú közti teljes anyagkeresztmetszetre kiterjedt. Az ultrahanggal mért alakját az 1-2. ábra mutatja.

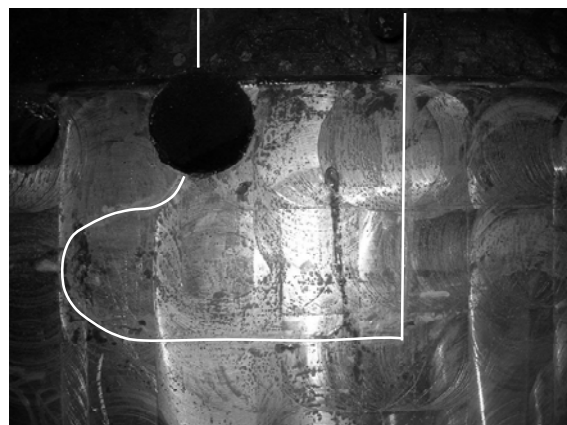
A repedés azért volt különösen veszélyes, mivel dugattyútérből azon keresztül H_2 juthatott a hűtővíz rendszerbe, ezzel robbanásveszélyt okozva. Egy új henger legyártása több mint egy hónap, valamint a gyártás leállítása pedig jelentős veszteségeket okozott volna, így azt kellett meghatároznunk, hogy a kompresszor üzemeltethető-e tovább, ha igen akkor milyen feltételekkel. A Megrendelő javítási javaslata volt, hogy az átrepedt és a mellette lévő hűtőfuratot felfúrják és rendelkezésre álló M33-as csavarokkal összehúzzák a kompresszor ház két felét. A csavarozással történő javítás hatását is meghatároztuk számításaink során.

2. A szerkezet geometriája

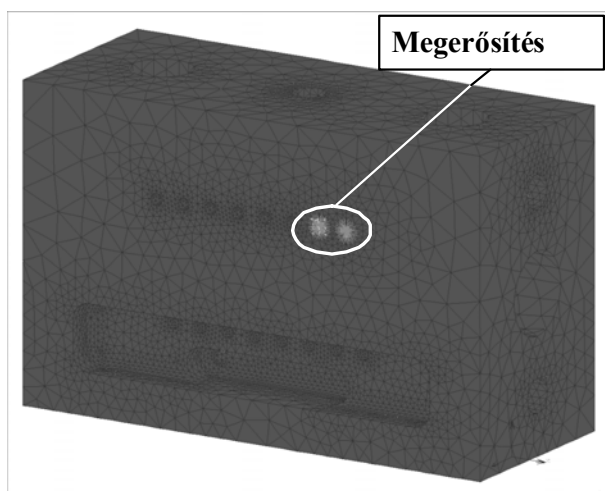
A geometriai adatokat a megrendelő rendelkezésünkre bocsátotta. A VEM háló 10 csomópontú, parabolikus, 3D-s tetraéder elemekből épül fel. Elemek száma 160650, csomópontok száma 247013. Lineárisan rugalmas anyagmodellt alkalmaztunk a számítások során. A megerősítést a 3. ábra mutatja. A megerősítő csavarokat, mint rugókat modelleztük. Ahogy az 4. ábra mutatja, a repedés felülete kilépő nyomással terhelt. A repedés a henger szimmetriasíkjától 20mm-re helyezkedik el.



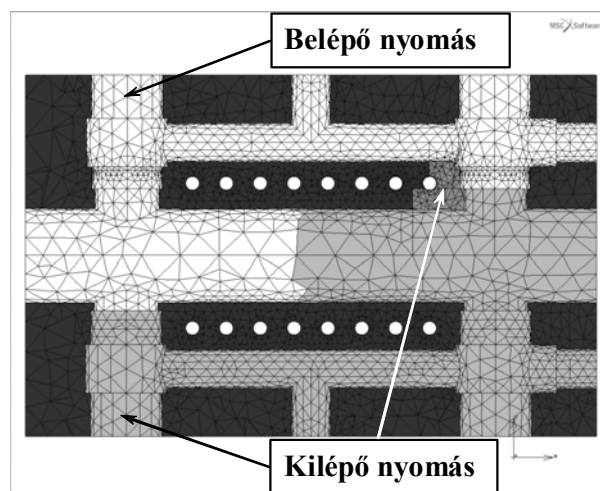
1. ábra. A fokozati henger és az ultrahanggal kimért repedés alak



2. ábra. A repedés alak a henger felületén ultrahanggal kimérve



3. ábra. VEM háló és a megerősítés



4. ábra. A henger keresztmetszete a repedéssel feszültségállapot számításhoz

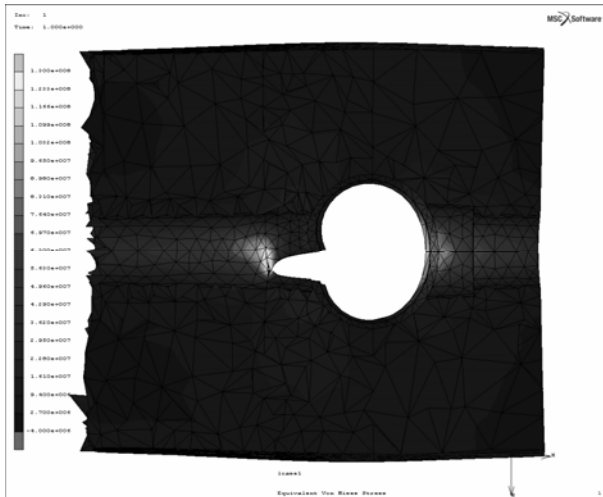
3. Anyagparaméterek

A henger 1.7225-tel egyenértékű 42CrMo4 acél anyagból készült, mechanikai tulajdonságait pedig [1], [2], [3] és az EQUIST adatbázis alapján az alábbi táblázat tartalmazza.

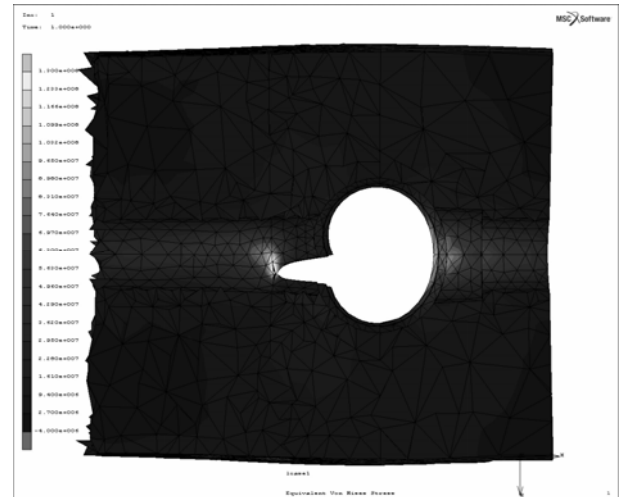
$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	K_{Ic} [MPa \cdot m ^{0,5}]	ΔK_{th} [MPa \cdot m ^{0,5}]	C	n
500	750-900	60- 100	5-10	$1,11 \cdot 10^{-11}$	2,36

4. VEM eredmények

Az 5-6. ábrán látható eredmények normál üzemi nyomás esetén mutatják a feszültségeloszlást. Az 5. ábránál a számítás a megerősítés nélküli esetben mutatja a feszültségeket, míg a 6. ábra megerősítés alkalmazása esetén. Az eredmények összehasonlításából megállapítható, hogy a csavar beépítésével a repedés környezetében a feszültségek mintegy 6-8%-kal csökkenthetők.



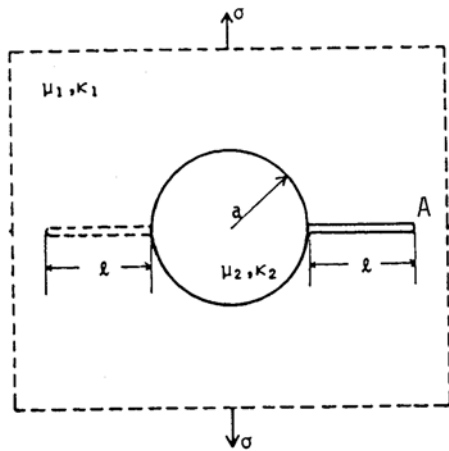
5. ábra. Egyenértékű von Mises feszültségek megerősítés nélküli esetben a repedés környezetében (alakváltozások 600x-os nagyításban)



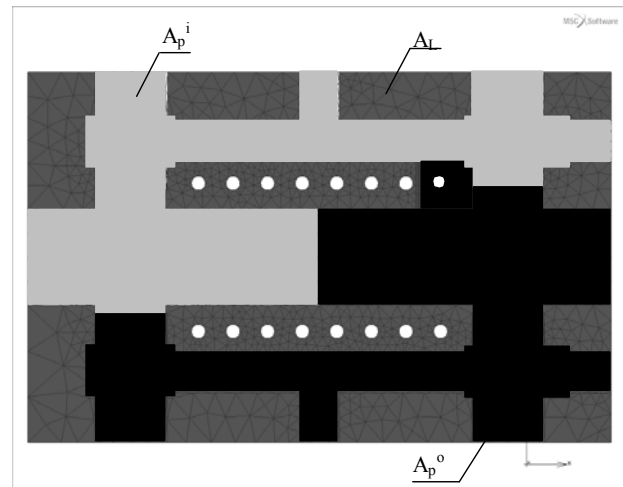
6. ábra. Egyenértékű von Mises feszültségek megerősítés alkalmazása esetén a repedés környezetében (alakváltozások 600x-os nagyításban)

5. Törésmechanikai számítások

A törésmechanikai számításokat ridegtörés és repedésterjedés meghatározásához alkalmaztunk.



9. ábra. Síkalakváltozási modell a K_I számításához



10. ábra. Repedt henger keresztmetszete J-integrál számításához

A feszültségintenzitási tényező a 9. ábrán szereplő modellre [4]:

$$K_{IA} = F_{IA} \cdot (\sigma + p) \cdot \sqrt{\pi \cdot l} \quad (1)$$

ahol: K_{IA} – feszültség gyűjtési tényező, F_{IA} – 2. táblázatból (lineáris interpoláció a köztes értékekre), σ – névleges feszültség, p – nyomás, l – repedés hossz.

2. táblázat.

l/a	1	1.5	2
F_{IA}	1.306	1.127	1.031

A névleges feszültség az alábbi képlettel számítható (10. ábra):

$$\sigma = p_i \cdot \frac{A_p^i}{A_L} + p_o \cdot \frac{A_p^o}{A_L} \quad (2)$$

Az analitikus számítási modell igazolásához numerikus módszerrel is meghatároztuk egy egyenes repedés tövében lévő feszültségintenzitási tényező értékét. Egy adott kiindulási repedésre, 120/60-as nyomásviszony mellett analitikusan 17 MPa·m^{0,5}, míg numerikusan 14,1 MPa·m^{0,5} adódott, ami jó egyezés, így az analitikus modell alkalmazható volt. A ridegtörés elemzést a 284 bar-os próbanyomásra végeztük el. K_I= 47,5 MPa·m^{0,5} adódott, így kijelenthető, hogy ridegtörés veszély nincs a maximális próbanyomásnál.

A repedésterjedési sebességet a Paris-Erdogan egyenlettel fejeztük ki:

$$\frac{dl}{dN} = C(\Delta K)^n \quad (3)$$

ahol: C, n – repedésterjedési görbe paraméterei, ΔK – feszültségintenzitási tényező terhelésciklusonkénti változása, dl/dN – terhelésciklusonkénti repedés hossz növekmény.

Normál üzemi nyomások mellett, a repedés 11 napon belül elérte volna a következő hűtőfűratot, míg minimális üzemi nyomások mellett ugyanez 45 nap után következik be.

3. táblázat. Várható repedésterjedés minimális üzemi nyomások mellett (120/60bar)

Idő [Nap]	l [m]	Δl [m]	K _{min} [MPa·m ^{0,5}]	K _{max} [MPa·m ^{0,5}]	ΔK [MPa·m ^{0,5}]
0	0,098	-	12,452	17,032	4,580
1	0,098	0,001	12,460	17,042	4,583
2	0,099	0,001	12,467	17,052	4,585
45	0,129	0,031	12,993	17,772	4,779

6. Következtetések / Összefoglaló

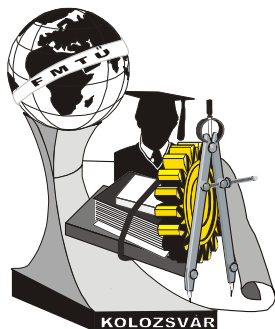
A repedt H₂ kompresszor henger üzemelését, csökkentett üzemi nyomáson nagy biztonsággal tudtuk garantálni, további 1 hónapig, az alkalmazott numerikus és törésmechanikai számítások segítségével, amivel jelentős termelés kiesés miatti veszteséget hárítottunk el. A számításokkal igazoltuk, hogy a M33-as csavarokkal történő megerősítés 6-8%-al csökkenti a repedés környezetében kialakuló feszültségeket. A számításokból látszik, hogy a tönkremenetel nagy valószínűséggel repedésterjedés miatt fog bekövetkezni, ezért rendszeres UH repedésterjedés vizsgálatot írtunk elő.

Irodalom

- [1] Blumenauer-Pusch: *MŰSZAKI TÖRÉSMECHANIKA*, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1987
- [2] *ASM Handbook*; Vol 19. Fatigue and Fracture, ASM International, 1996
- [3] Howard E. Boyed (ed.), *Atlas of Fatigue Curves*, ASM International, 1999
- [4] Y. Murakami: *Stress Intensity Factors Handbook, Vol I*, Pergamon Press, Oxford, 1987

Köves Tibor, tudományos munkatárs

Munkahely: Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány; 3519, Magyarország, Miskolc, Bay Zoltán tér, 1
Telefon / Fax: +36-46-560110; E-mail: koves.tibor@bay-logi.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MAGASRAKTÁRI FELRAKÓGÉPEK OSZLOPLENGÉSEIT CSILLAPÍTÓ HATÁSOK

Prof. Dr. Kulcsár Béla, Hajdu Sándor

Abstract

This paper summarizes the mast-sway damping effects in structure of storage and retrieval machines, the mathematical modeling possibilities of these effects are also discussed. This mathematical modeling is presented via finite element modeling of the structure of storage and retrieval machines.

Key words:

sway damping, finite element modeling, storage/retrieval machine

Összefoglalás

Cikkünkben összefoglaljuk a raktári felrakógépek szerkezetében előforduló, a felrakógép oszlopának lengéseit csillapító hatásokat, kitérünk ezek matematikai modellezési lehetőségeire. Ez a matematikai modellezés a felrakógép szerkezetének végelem-modellezésén keresztül kerül bemutatásra.

Kulcsszavak:

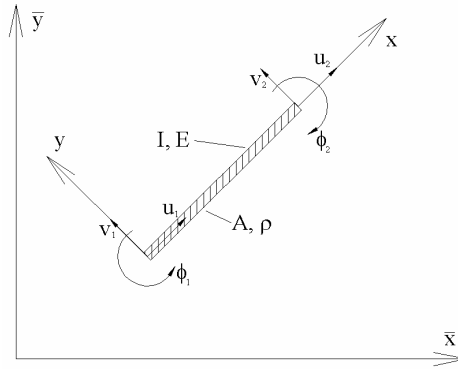
lengéscsillapítás, végelem-modellezés, magasraktári felrakógép

1. Bevezetés

A magasraktárak teljesítőképességét sok egyéb tényező mellett a raktárban alkalmazott anyagmozgató rendszerek teljesítőképessége is meghatározza. Így a korszerű raktári felrakógépekkel szemben felmerül a gyors kiszolgálás és a megbízható, gazdaságos működés követelménye is. Ezen ellentétes követelmények miatt a gépek tervezése során egyszerre kell törekedni a működési sebességek növelésére és az energiafelhasználás valamint az önsúly csökkentésére. Az önsúly csökkentése együtt járhat a vázszerkezet merevségének csökkenésével is. Ezek a szerkezetek a dinamikai igénybevételekkel szemben érzékenyebbek, működésük során a különböző gerjesztő hatások miatt az oszlopszerkezetben nem kívánt lengések keletkezhetnek. Ezen cikk a raktári felrakógépek esetében előforduló oszloplengés-csillapító hatásokat, ezek matematikai modellezésének lehetőségeit kívánja összefoglalni.

2. A magasraktári felrakógépek végelem-modellezése

A raktári felrakógépek szerkezetében előforduló lengéscsillapító hatások vizsgálatához és modellezéséhez szükségünk van a felrakógép valamilyen egyszerűsített matematikai modelljére is. A legkézenfekvőbb ilyen egyszerűsített modell a felrakógép végelem-modellje lehet. Az 1. ábrán a modellezéshez használható ilyen elem, az ún. síkbeli gerendaelem látható.



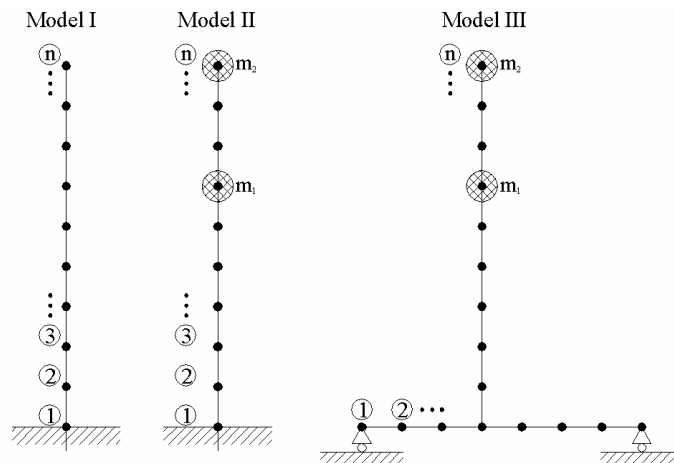
1. ábra. Síkbeli gerendaelem (2D Beam)

Az előzőekben bemutatott síkbeli gerendaelemek segítségével a 2. ábrán látható (az [1] irodalomban is tárgyalt) felrakógép végeelem-modelleket képezhetjük.

Az itt látható végeelem-modellek segítségével felírhatók a modellekhez tartozó mozgásegyenletek is:

$$M\ddot{x} + Kx = F \quad (1)$$

ahol M a tömegmátrix, K a merevségi mátrix, x az általánosított koordináták vektora, F pedig a csomóponti általánosított erők vektora.



2. ábra. Raktári felrakógépek végeelem-modelljei

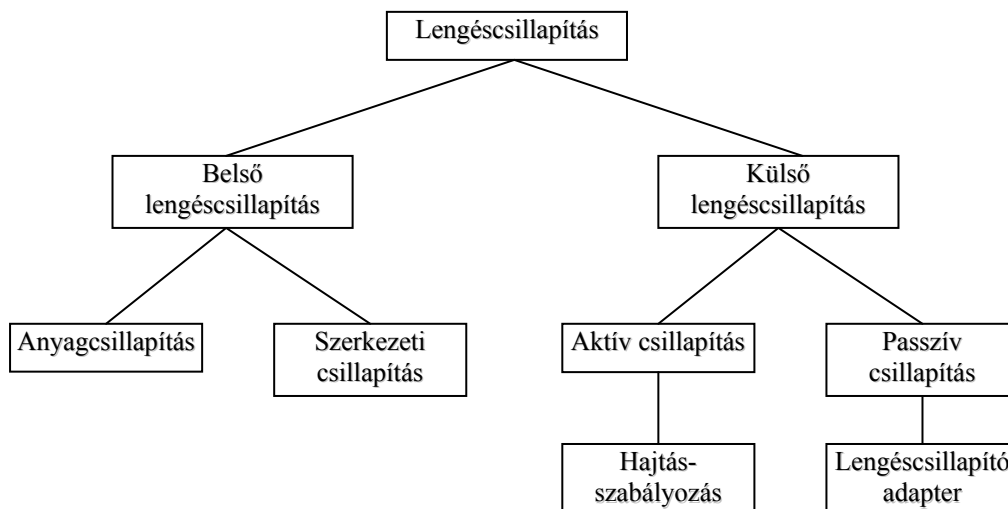
3. A raktári felrakógépek oszloplengéseit csillapító hatások

A raktári felrakógépek oszloplengéseit hasonlóképpen bármilyen gép vagy berendezés rezgéseirez rengeteg folyamat csillapíthatja, ezeket a folyamatokat többféleképpen csoportosíthatjuk. Az egyik jellemző szempont lehet az, hogy hol és miként megy végbe a disszipáció, amely a szerkezet energiáját csökkenti.

Egy ilyen lehetséges csoportosítást mutat be M. Dietzel disszertációjában [3], amit a 3. ábrán figyelhetünk meg. Megjegyezzük, hogy ehhez hasonlóan csoportosítja a lengéscsillapító hatásokat [2] általánosan és [4] a raktári felrakógépekre vonatkozóan is.

A csillapító hatásokat tehát külső és belső csillapításokra bonthatjuk szét. Külső csillapításról beszélünk abban az esetben, ha a szükséges energiacsökkentést külső csatlakozó berendezésekkel,

koncentrált lengéscsillapítókval valósítjuk meg.

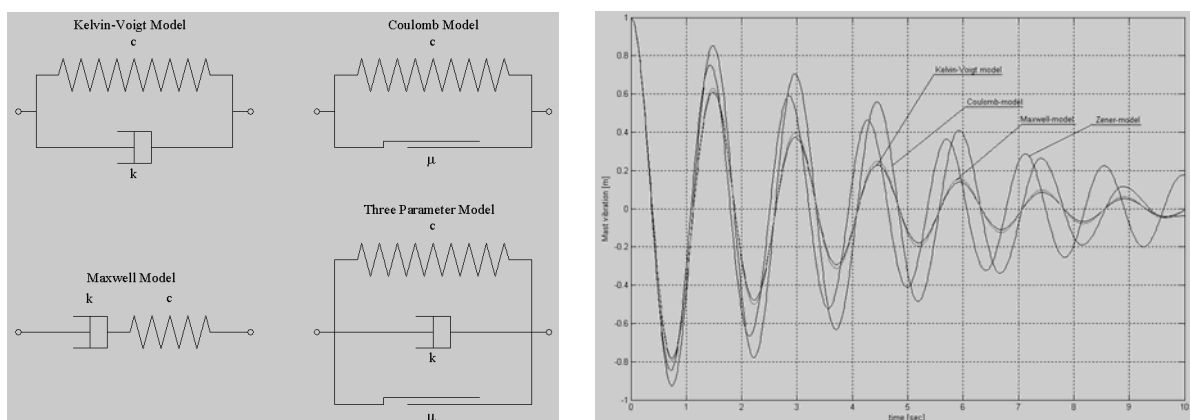


3. ábra. A csillapítóhatások csoportosítása

A külső csillapítások egy speciális esete az aktív lengéscsillapítás, ami a felrakógép hajtásszabályozásán keresztül valósulhat meg. Ennek során az oszlop lengését érzékelve egy szabályozóegység úgy avatkozik be a felrakógép haladás irányú hajtóegysége által generált hajtónyomatékba, hogy az az oszlop lengésének csökkenését eredményezze.

A 3. ábrán látható, hogy a belső csillapításokat tovább osztályozhatjuk anyagcsillapításra és szerkezeti csillapításra.

A különféle csillapításokat az alapján is csoportosíthatjuk, hogy azok milyen matematikai formában jelennek meg a mozgásegyenletekben, milyen formulával közelítik a valóságos viszonyokat. Ennek megvalósításához különböző lokális modellek képezhetők, amelyek a legegyszerűbb erő-deformáció kapcsolatokat megjelenítő elemekből felépített hálózatok segítségével közelítik a valóságos csillapítási viszonyokat. Az alábbi ábrán láthatunk erre példákat.



4. ábra. Lokális csillapítási modellek és szimulációs eredményeik

Az ezen modellekhez tartozó mozgásegyenletek sorrendben a következők:

a) Kelvin-Voigt modell: $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = 0$

(2)

b) Maxwell modell:
$$\begin{aligned} m\ddot{x}_2 + c(x_2 - x_1) &= 0 \\ k\dot{x}_1 - c(x_2 - x_1) &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

c) Coulomb modell:
$$m\ddot{x} + F_R \operatorname{sgn}(\dot{x}) + cx = 0 \quad (4)$$

d) Háromparaméteres modell:
$$m\ddot{x} + F_R \operatorname{sgn}(\dot{x}) + k\dot{x} + cx = 0 \quad (5)$$

4. Összefoglaló

Cikkünkben összefoglaltuk a raktári felrakógépek szerkezetében előforduló csillapítóhatásokat, kitértünk ezek matematikai modellezési lehetőségeire, a felrakógép végeselem-modellekbe való beillesztési lehetőségeire. A későbbiek során az ezen csillapítási hatásokat figyelembe vevő végeselem-modellek részletesebb vizsgálatára, elemzésére kerülhet sor.

Irodalom

- [1] Kulcsár, B., Tánczos, A., Sóvári, J.: *Raktári felrakógép oszloplengéseinek csökkentése LPV szabályozási módszerekkel*; GÉP; L. évf.; 1999/12; p.: 15-19.; ISSN 0016-8572
- [2] Zobory, I., Kolonits, F.: *Szerkezeti csillapítás és a szerkezeti anyagok lengéscsillapító hatása (helyzetkép)*; GÉP; LV. évf.; 2004/4-5; p.: 64-74.; ISSN 0016-8572
- [3] Dietzel, M.: *Beeinflussung des Schwingungsverhaltens von Regalbediengeräten durch Regelung des Fahrtriebs*; Dissertation; Institut für Fördertechnik Kalsruhe; 1999; ISSN 0171-2772
- [4] Bopp, W.: *Untersuchung der statischen und dynamischen Positionsgenauigkeit von Einmast-Regalbediengeräten*; Dissertation; Institut für Fördertechnik Kalsruhe; 1993; ISSN 0171-2772

Prof. Dr. Kulcsár Béla, dékán, tanszékvezető, egyetemi tanár

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar,

Építőgépek, Anyagmozgatógépek és Üzemi Logisztika Tanszék

Cím: 1111, Magyarország, Budapest, Bertalan Lajos utca, 7-9.

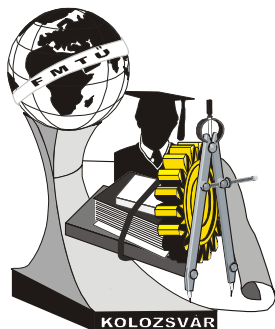
Telefon / Fax: +36-1-4632235

Hajdu Sándor, főiskolai adjunktus

Munkahely: Debreceni Egyetem, AMTC, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Cím: 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca 2-4.

E-mail: hajdusandor@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

GUMIRUGÓ NYOMÓVIZSGÁLATA SAJÁT FEJLESZTÉSŰ VÉGESELEM PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

Mankovits Tamás, Dr. Szabó Tamás, Dr. Juhász György

Abstract

This paper is concerned with the application of axially symmetric finite elements for the analysis of elastomers modeling with Neo-Hookean and Mooney-Rivlin materials. The penalty approach is applied for the Neo-Hookean material and the Hu Washizu type variational principle is formulated for the Mooney-Rivlin model. The aim of the research was to develop a finite element code which is useful to analyze hyperelastic materials.

Keywords: rubber spring, FEA, nearly incompressible

Összefoglalás

A cikk tengelyszimmetrikus elasztomerek Neo-Hooke és Mooney-Rivlin anyagmodellekkel történő végeselemes analizisével foglalkozik. A büntetőparaméteres közelítéshez a Neo-Hooke, míg a Hu Washizu típusú variációs funkcionálban a Mooney-Rivlin anyagmodellt alkalmazzuk. A kutatás célja egy végeselem program fejlesztése, amely használható hiperelasztikus anyagok viselkedésének leírására.

Kulcsszavak: gumirugó, VEM, majdnem összenyomhatatlan

1. Bevezetés

Számos olyan cikk található, amelyek hiperelasztikus anyagok leírására a h -verziós végeselem-módszert alkalmazza [1]. A p -verziós végeselem alkalmazása hatékony eszköz lineáris elasztikus feladatok vizsgálatára [2], viszont geometriailag és fizikailag nemlineáris problémákra való alkalmazás csak az utóbbi években kezdett elterjedni [3,4]. Az elasztomerek általában összenyomhatatlannak, vagy majdnem összenyomhatatlannak tekinthető anyagok. A térfogatállandóságot, mint kiegészítő feltételt a büntetőparaméteres, a Lagrange multiplikátoros technikával, és az ún. mixed (kevert)-módszerrel szokás kezelni. A kérdés az, hogyan lehet szilárd és ún. nem berágódó kétdimenziós végeselemeket kezelni. Egyre több cikk keresi erre a választ és a legtöbbje az előbb említett mixed-módszert javasolja. Mindemellett a térfogatváltozásból származó elmozdulások a hidrosztatikus nyomástól függetlenül vannak közelítve.

2. Nagy alakváltozások és deformációk

Lagrange-féle leírást alkalmazva a continuum mozgástörvénye $\vec{x} = \vec{\chi}(\vec{X}, t)$, a t pillanatnyi konfigurációban az anyagi pont helyvektora \vec{X} . A következő közelítésben az alakváltozási gradiens $\mathbf{F} = \text{Grad}\vec{\chi}(\vec{X}, t)$ multiplikatív felbontható térfogatváltozási \mathbf{F}_{vol} és térfogatállandó részre

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_{vol} \hat{\mathbf{F}}, \quad (1)$$

$$\text{ahol} \quad \mathbf{F}_{vol} = J^{\frac{1}{3}} \mathbf{I}, \quad \det \mathbf{F}_{vol} = \det \mathbf{F} = J, \quad \hat{\mathbf{F}} = J^{-\frac{1}{3}} \mathbf{F}, \quad \det \hat{\mathbf{F}} = 1. \quad (2,3)$$

Felhasználva ezt a felbontást meghatározható az ún. jobb-oldali Cauchy-Green tenzor és annak térfogatállandó része

$$\mathbf{C} = \mathbf{F}^T \mathbf{F}, \quad \text{ahol} \quad \hat{\mathbf{C}} = \hat{\mathbf{F}}^T \hat{\mathbf{F}} = J^{-\frac{2}{3}} \mathbf{C}. \quad (4)$$

Az alakváltozási energiafunkcionál a következőképpen írható fel

$$W(J, \hat{\mathbf{C}}) = U(J) + \hat{W}(\hat{\mathbf{C}}), \quad U(J) = \frac{1}{2} \kappa (J - 1)^2 \quad (5,6)$$

ahol $U(J)$ térfogatváltozásból származó alakváltozási energia, míg $\hat{W}(\hat{\mathbf{C}})$ a térfogatállandóságból származó alakváltozási energia. Az $U(J)$ funkcionált a fent említett módon szokás leggyakrabban felírni, ahol κ az ún. bulk modulusz. A $\hat{W}(\hat{\mathbf{C}})$ funkcionál a Neo-Hooke modellre és a Mooney-Rivlin anyagmodellre nézve a következő

$$\hat{W}(\hat{\mathbf{C}}) = \frac{1}{2} \mu (\hat{\mathbf{I}}_I - 3), \quad \hat{W}(\hat{\mathbf{C}}) = \mu_{10} (\hat{\mathbf{I}}_I - 3) + \mu_{01} (\hat{\mathbf{I}}_{II} - 3) \quad (7,8)$$

ahol μ, μ_{10}, μ_{01} az anyagállandók, az $\hat{\mathbf{I}}_I, \hat{\mathbf{I}}_{II}$ az unimoduláris jobb-oldali Cauchy-Green tenzor első és második skalárinvariánsa. A referencia koordináta-rendszerben a feszültségeket a II. Piola-Kirchhoff tenzor adja meg (9), ahol \bar{p} a hidrosztatikus nyomás. A pillanatnyi konfigurációban a Cauchy-féle feszültségi tenzor (10), illetve a deformáció a Green-Lagrange alakváltozási tenzorból az alábbi módon határozható meg (11)

$$\mathbf{S} = 2 \frac{\partial \hat{W}(\hat{\mathbf{C}})}{\partial \mathbf{C}} + \bar{p} \mathbf{J} \mathbf{C}^{-1}, \quad \boldsymbol{\sigma} = J^{-1} \mathbf{F} \cdot \mathbf{S} \cdot \mathbf{F}^T, \quad \mathbf{E} = \frac{1}{2} (\mathbf{C} - \mathbf{I}). \quad (9,10,11)$$

3. A variációs elv és a végelelemes diszkretizáció

A büntetőparaméteres eljárás a következő funkcionálon alapul [3]

$$\Pi_p(\mathbf{u}, \bar{p}) = \int_V \hat{W}(\hat{\mathbf{C}}) dV + \int_V U(J) dV + \int_V \bar{p} (J - 1) dV - \int_V \frac{1}{2\kappa} \bar{p}^2 dV - \Pi_{ext}(\mathbf{u}) \quad (12)$$

ahol $\Pi_{ext}(\mathbf{u})$ a külső erőrendszer munkája. A merediánmetszet 2D-s négycsomópontú elemekkel, míg a mixed formula esetén minden elem elmozdulásmezője Legendre polinomokkal van közelítve [2]

$$\mathbf{u} = \sum_{a=1}^n N_a \mathbf{u}_a \quad n = 4 + 4(p-1) + (p-1)^2, \quad (13)$$

ahol N_a az alakfüggvény, \mathbf{u}_a az elmozdulásmező, n az alakfüggvények száma, amely nemlineárisan függ a p -verziójú közelítés fokszámától. A térfogatváltozás és a hidrosztatikus nyomás alacsonyabb fokszámú polinomokkal van közelítve, mint az elmozdulásmező (p)

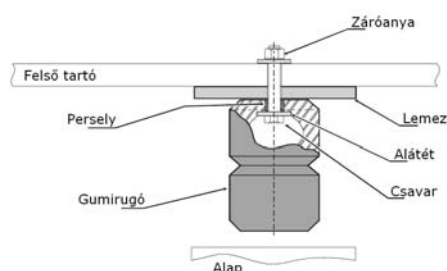
$$\bar{J}_{(p=2)} = a_0 + a_1x + a_2y, \quad \bar{J}_{(p=3)} = \bar{J}_{(p=2)} + a_3x^2 + a_4y^2 + a_5xy \quad (14)$$

$$\bar{p}_{(p=2)} = b_0 + b_1x + b_2y, \quad \bar{p}_{(p=3)} = \bar{p}_{(p=2)} + b_3x^2 + b_4y^2 + b_5xy \quad (15)$$

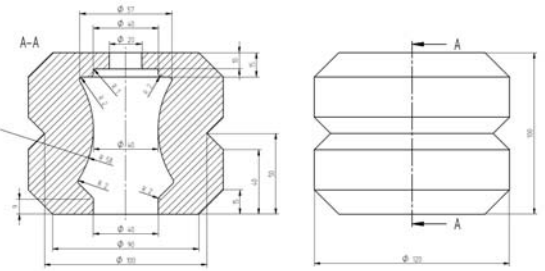
Egy p -verziós végeslemes program került kifejlesztésre majdnem összenyomhatatlan anyagok esetére. Az elmozdulásmező közelítésének fokszáma $p = 1$ -től $p = 3$ -ig lehet előírva.

4. Numerikus vizsgálat

Egy, az iparban használt gumirugó legáltalánosabb beépítési módja **1. ábrán** [5] látható. A geometria és a terhelés is tengelyszimmetrius. A vizsgált gumirugó jellemző méretei a **2. ábrán** láthatók.



1. ábra. Gumirugó beépítési módja



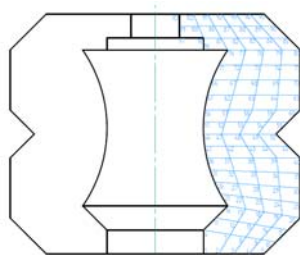
2. ábra. Gumirugó jellemző méretei

Az anyagállandók a Shore keménységmérés által kapott gumikeménység eredményből származtathatóak. A mérés az (MSZ ISO EN 868:1997) szabvány alapján lett elvégezve.

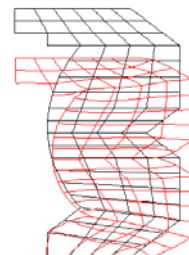
A mintadarab végleges keménység értéke (A/15:69) a különböző felületeken mért keménységértékek átlagából lett meghatározva. A különböző elasztikus jellemzők - rugalmassági modulusz, nyíró rugalmassági modulusz, Mooney-Rivlin paraméterek - egy végeselem program fejlesztők által írt cikk alapján lett meghatározva [6]. Ezek a paraméterek az **1. táblázatban** találhatóak.

1. táblázat. Rugalmas jellemzők a Shore keménységből

Shore-A	Rugalmassági modulusz (N/mm ²)	Nyírási rugalmassági modulusz (N/mm ²)	Mooney-Rivlin paraméterek	
			μ_{10} (N/mm ²)	μ_{01} (N/mm ²)
69	6,927	1,754	0,702	0,175



3. ábra. Végeselemes háló 2D-s négycsomópontú elemekkel



4. ábra. Az eredeti és a terhelt állapot

A vizsgálat során a gumirugó felső részén $v_y = -20\text{mm}$ elmozdulás van előírva. A terhelést 4 egyenlő lépésben alkalmazzuk a testre. A **3. ábrán** a végeelem háló látható, míg a **4. ábrán** a megoldás az említett terhelési esetre. Az eredeti állapot fekete, míg a terhelt állapot piros színű.

5. Összefoglalás

A kifejlesztett végeelemes program alkalmas kezelni majdnem összenyomhatatlan anyagokat. A jövőbeni kutatás célja az, hogy a program képes legyen összenyomhatatlan anyagokat is számolni.

Irodalom

- [1] Zienkiewicz, O.C., Qu, S., Taylor, R.L., Nakazawa, S.: *The Patch Test for Mixed Formulations*. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 23. (1986), pp 1873-1883.
- [2] Szabó, B.A., Babuska, I., Chayapathy, B.K.: *Stress Computation for Nearly Incompressible Materials by the p-version of the Finite Element Method*. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 28. (1989), pp. 2175-2190.
- [3] Bonet, J., Wood, R.D.: *Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis*. Cambridge University Press, 1997.
- [4] Szabó, T., Mankovits, T.: *FEM Computations of Hyperelastic Materials*. microCAD'2004 International Scientific Conference, (2004), pp. 79-84.
- [5] *Typical installation of rubber spring*. Timbren Industries Inc.
- [6] Altidris, P., Warner, B.: *Analyzing Hyperelastic Materials*. Midwest ANSYS Users Group, IMPACT Engineer Solutions, 2005.

Mankovits Tamás, főiskolai adjunktus

Munkahely: Debreceni Egyetem AMTC Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Cím: 4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.

Telefon / Fax: +36-52-415555/77780

E-mail: tamas.mankovits@mfk.unideb.hu

Dr. Szabó Tamás, PhD egyetemi docens

Munkahely: Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar, Alkalmazott Mechanika Tanszék

Cím: 9026 Győr, Egyetem tér 1.

Telefon / Fax: +36-96-503400/3271

E-mail: sztamas@sze.hu

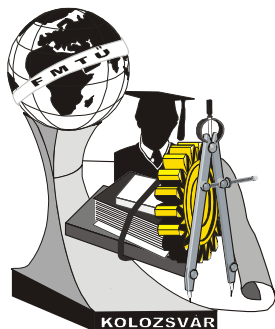
Dr. Juhász György, PhD főiskolai docens

Munkahely: Debreceni Egyetem AMTC Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Cím: 4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.

Telefon / Fax: +36-52-415555/77779

E-mail: juhasz@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

NON-INVAZÍV MÉRÉSTECHNIKAI MÓDSZEREK KLINIKAI ÉS ÉLETTANI ALKALMAZÁSAI

Molnár Éva

Abstract

Following a short historic introduction the paper provides an overview of bioelectrical signals mainly ECG measurement methods which characterize cardiac action. It outlines the opportunity to develop advanced diagnostic options with the cooperation of doctors, electric engineers and computer scientists.

Key words:

ECG, Einthoven, bioelectric signals, Wilson, electrodes

Összefoglalás

Rövid történelmi bevezető után a dolgozat a bioelektromos jelekkel – kiemelten a szív működést jellemző EKG mérési módszerekkel – foglalkozik, felvetve olyan távlatokat, hogy az orvosok villamosmérnökök és informatikusok együttműködésével további diagnosztikus lehetőségeket fejleszthetnek ki.

Kulcsszavak:

EKG, Einthoven, bioelektromos jelek, Wilson, elektródák

1. Bevezetés

A Kr. E. 2000-1200 időszakban a beteg non-invazív vizsgálatát a test alapos végigtapogatása jelentette. Az orvos által végzendő diagnózist, terápiát a tankönyvként használt papiruszok egy-egy betegségre vonatkoztatva sablonosan írták le: „Ha egy gyomrára panaszkodó beteget vizsgálsz, és ujjaid alatt olyan mozgást érzékelsz, mintha olaj folynék egy csőben...” [1]. Egyes utasítások a hallgatózásra és kopogtatásra emlékeztetnek. Részletesen írtak az érverés vizsgálatáról, amelyet a szív működéssel hoztak kapcsolatba. „A szív szól minden végtag ereiből.” [1] Krisztus előtt a III. században Alexandria orvosai vitték tovább előre nagy léptekkel a medicinát. A khaledóniai Hérophilosz végezte valószínűleg az első pulzusméréseket és elemzéseket, ő volt az, aki megkülönböztette az érzőidegek bénulását a mozgatóidegektől, új utat törve az idegek élettanában. A khioszi Eraszisztratosznak köszönhetjük a kísérleti élettan megalapulását. A pneumatán híve volt, tanítása szerint a véredényekben levegőszerű anyag, a pneuma kering, és a szívet tartotta a test folyadék és pneumamozgásai középpontjának.

Az utóbbi két évszázadban hatalmas fejlődés következett be a medicina minden területén, ismereteink az emberi test fiziológiájáról és fiziológiai jeleiről nagyobb, mint azt a régen élt tudósok valaha is gondolták volna. Az élő szervezet életfolyamatait, különböző fizikai jelenségeit - amik lehetnek bioe-

lektromos jelenségek, amelyeket az elektromosság jellemez, vagy nem bioelektromos jelek (akusztikus, termikus, mechanikus) - ma már regisztrálhatjuk.

2. Bioelektromos jelek vizsgálata

A bioelektromos jelek a különböző élő szervek, szervrendszerek működését kísérő akciós áramok, melyek a test felületéről vezethetők le.

1. táblázat. A bioelektromos jelek jellemzői

Jellemzői	
Feszültség	Frekvencia
$10^{-6} \dots 10^{-3}$ V	0,1...20 kHz

A bioelektromos jelek a test következő három területéről vehetők fel a legnagyobb hatékonysággal.

2. táblázat. Az emberi test legfontosabb bioelektromos jelei

Forrás	Vizsgálat helye	Vizsgálati módszer
az agykéreg működése	koponya	elektroencefalogram (EEG)
a szív működése	a testfelület egyes részei	elektrokardiogram (EKG)
az izmok működése	izom	elektromiogram (EMG)

3. Az EKG születése

1907-nem a holland Willem Einthoven fiziológus „Az emberi szívhangok regisztrálása húros galvanométerrel” című tanulmányával megalapozta a szívhangok és zörejek kivetítésének új módszerét. Ez a sztetoszkóppal történő hallgatóság továbbfejlesztését jelenti.

Einthoven már ezelőtt a tanulmány előtt megtette a leglényegesebb felfedezést ezen a területen. A „Pflügers Archiv” 1895-ös évfolyamában beszámol arról, hogyan sikerült kapilláris elektrométerrel egy 25 mm/s sebességgel mozgó fényképlemezre rögzítenie az első elektrokardiogramot. A beszámoló címe: „Az emberi elektrokardiogram formájáról”. A következőt írja: „Sok fáradság és munka eredményeként sikerült a kapillárcsövek mechanikus rázkódását – ami azelőtt oly nagy mértékben megnehezítette kísérleteinket – teljesen megszüntetni. Fényképfelvételeinken a rázkódásnak semmi nyoma nem látszik...” [2] Einthoven a kirajzolódott görbén 4 csúcsot különböztetett meg, melyeket A, B, C és D jelzésekkel látott el. Mivel a higanyoszlop tehetetlensége torzítja a görbét, matematikailag meg kellett szerkesztenie annak tényleges lefutását. Az így leképezett potenciálingadozásokat P,Q,RS és T betűkkel jelölte, ahogy az ma is megszokott. Einthoven a húros galvanométer tökéletesítésével megalkotta a ma is használt elektrokardiográfiás készülékek alapját képező mérőműszert. 1903-tól tanulmányozta az állatok és emberek szív működését, valamint ő vezette be a végtagelvezetési módszert: a jobb és bal karon, valamint a bal lábszáron két különböző elektródot helyezett el (bipoláris – standard elveze-

tés). Ez az Einthoven háromszög. Több mint 5000 EKG görbe alapján 1908-ban leírta a szívingerület terjedési pályáját.

1929-ben Frank Norman Wilson USA-beli kardiológus bevezette az unipoláris mellkasi elvezetést. [4] Ezzel a módszerrel már nem csak a ritmuszavarokat lehetett észlelni, hanem egy szívinfarktus térbeli elhelyezkedését és kiterjedését is pontosabban meg lehetett határozni. Wilson több fontos diagnosztikai felfedezést is tett az EKG használatával. Meghatározza például a jobb zár blokkját és az ingerületvezetés gátlásait a jobb Tawara-szárbán, ami vezetési zavart idéz elő a jobb szívkamrában és főleg a szívkoszorúér betegségeinél fordul elő.

A Wilson és Einthoven féle elvezetésekén kívül napjainkban már további EKG elvezetéseket is alkalmaznak. Ilyen esetekben az elektródokat közvetlenül a szívre vagy a nyelőcsőre helyezik:

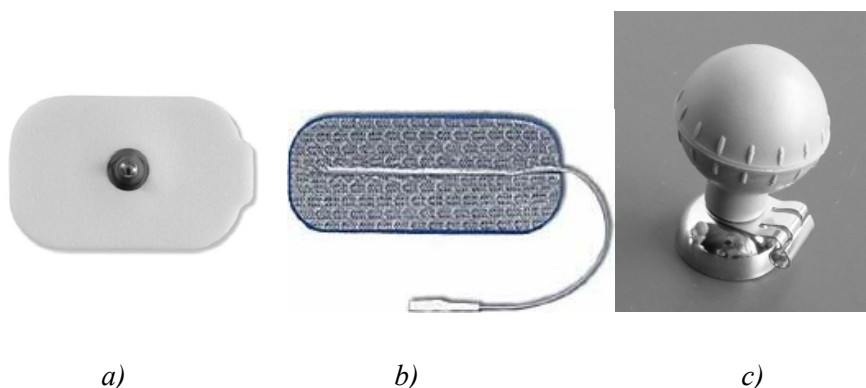
- Vektorkardiogram, 1936;
- His-nyaláb-elektrogram, HBE, 1969;
- Hosszan tartó EKG;

4. A bioelektromos jelek levezetése

Az elektromos potenciálkülönbségeket érzékelőkkel (elektródákkal) veszik fel és vezetik el. [3]

Az ezüst-ezüstklorid elektród **(1.a) ábra)** a legelterjedtebben használt elektródtípus, mivel a zaj kicsi, egyszerűen elkészíthető, és nagyon jól közelíti az ideális nem polarizálható elektródot. Ha az elektródon áram folyik keresztül, akkor a pozitív elektródon klór válik ki, a negatívra klór oldódik be. A kis zajhoz nagy tisztaságú ezüst használata szükséges. A platina elektród **(1.b) ábra)** esetén a kiváláshoz és oldódáshoz nagyon magas aktivációs szintek szükségesek, így platinából szinte ideális polarizálható elektród készülhet. A rozsdamentes acél elektród **(1.c) ábra)** előnye, hogy rendkívül olcsó és jól sterilizálható, így többször felhasználható. A testfelületre való tapadás vákuum segítségével történik.

Invazív méréstechnikában különböző tüelektródákat alkalmaznak, valamint az egyes sejtek elektromos aktivitásának mérésére úgynevezett mikro tüelektródákat.



1. ábra. Makroelektródok: a) ezüst-ezüstklorid elektróda b) platina elektróda c) rozsdamentes acél elektróda

A jelvizsgálatokhoz elsősorban a jelek ismeretére és regisztrálására van szükség. [5] A regisztrátumok csak akkor használhatók jól, ha a felvétel és megjelenés közt nagyobb időeltérés nincs. Minden biológiai erősítő elsődleges feladata, hogy a kis jelszintből olyat képezzen, amely valamilyen írószerkezet meghajtására elégséges.

5. Következtetések

Az EKG a modern orvostudomány legfontosabb diagnosztikai módszerei közé tartozik. Nélkülözhetetlen a szív ritmuszavarainak és a koszorúerek betegségeinek megállapításához. Miután az EKG meghonosodott a gyakorlatban, külön tudományággá specializálódott.

Az EKG készülék legfontosabb elvárt feladataihoz és követelményeihez tartozik az alakhú jelátvitel, egyidejű jelfelvétel, zavarérzéketlenség, csatlakozók megbízhatósága, nagy üzembiztonság, a regisztrátum egyértelműen pácienshez rendelt és egyszerűen gyorsan cserélhető betölthető, adatarchiválási képesség, hálózati táplálás, információs hálózati kapcsolat kiépítése, alkalmazás szerint jelfeldolgozás, opcionális hardver és szoftver igény, mechanikai behatásokkal szembeni érzéketlenség, hordozható készülék esetén kis tömeg és hosszú élettartam.

Az szív bioelektromos jeleinek regisztrálása és annak klinikai hasznosítása még mindig tökéletesíthető, az orvosok és villamosmérnökök, informatikusok összefogásával további diagnosztikai lehetőségek fejleszthetők ki.

Irodalom

- [1] SCHOTT, HEINZ: *A medicina krónikája*, Officina Nova Könyv- és Lapkiadó Kft., Budapest, 1993.
- [2] EINTHOVEN W.: *The Development of the Human Electrocardiogram*, Resuscitation, Volume 76, Issue 3, Pages 325-328.
- [3] NORMANN R.: *Principles of Bioinstrumentation*, John Wiley & Sons Inc., 1988.
- [4] FAZEKAS T., PAPP GY., TENCZER J.: *Klinikai szív-elektrofiziológia és aritmológia*, Akadémiai kiadó, Budapest, 1999.
- [5] HENTER L., HOLBOK S.: *Orvosi műszerek és készülékek*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.

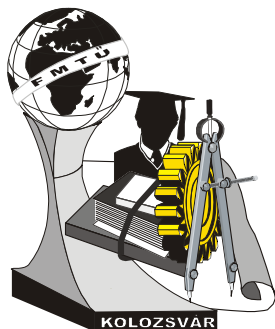
Molnár Éva, tanszéki mérnök

Munkahely: Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Elektrotechnikai- Elektronikai Tanszék

Cím: 3515, Magyarország, Miskolc, Miskolc-Egyetemváros

Telefon / Fax: +36-20-66-25-871

E-mail: elkmeva@uni-miskolc.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Koložsvár, 2009. március 26-27.

A PÉCSI VILÁGÖRÖKSÉG ÉPÍTÉSZETI KÉRDÉSEI

Molnár Tamás

Abstract

The preservation and display of the Early Christian Cemetery Complex established in the 4th century A.D. involved a great challenge for us. The cemetery ruins, which were initially at ground level in the Late Roman Era, now lie underground in the historical city centre, near the Cathedral which has been reconstructed in a purist style. Below the surface were several hundred tombs. Of these a seven-celled tomb (Cella Septichora), and a three-celled pentagon shaped tomb (Cella Trichora) were excavated on two levels. We solved the challenges of preservation by isolating the tomb from the surrounding soil and creating an environment with a constant air condition. When displaying the cemetery we tried to retain the experience that would have greeted those first archaeologists who excavated the 1600 year old Christian cemetery. To add to the educational effect, we had to make the underground cemetery visible so that the visitor could get an impression of the cemetery when it was in the sunshine. We solved this task by building a 300 m² walkable glass-cover over the burial chambers, which also allows Cella Septichora to be viewed from the street level. In 2000, the Early Christian burial complex was awarded UNESCO World Heritage status.

Keywords:

World Heritage, heritage protection, Pécs

Összefoglalás

A Kr. u. IV. században létesült ókeresztény temető együttes megóvása és bemutatása nagy kihívást jelentett számunkra. Az erősen töredékes a késő római korban a felszínen lévő együttes jelenleg a történeti belváros purista szellemében rekonstruált székesegyház tere alatt terül el a föld alatt. A föld mélye több száz sirt rejteget, amelyek közül hétkaréjos (Cella Septichora), háromkaréjos (Cella Trichora) illetve ötszögű sírépítményt tártak fel a két szinten elhelyezkedő objektumokból. A megóvást a környező talajtól való izolációval, állandó légállapot biztosításával oldottuk meg. A bemutatásnál igyekeztünk megőrizni a régészeti feltárás során feltároló látvány élményszerűségét, az ókeresztény temető 1600 éves együttesében. A bemutatás didaktikai feladata volt a valamikori felszíni temetőt a föld alatt úgy láthatóvá tenni, hogy érzékeltesük a nézővel, hogy valamikor ott a nap sütött. Ezt egy 300 m²-es, a jelenlegi térszintbe helyezett járható üvegfödémrel oldottuk meg. Ezáltal a Cella Septichora a mai felszíni látványnak is részévé válik. Az együttes 2000-ben a Világörökség része lett.

Kulcsszavak:

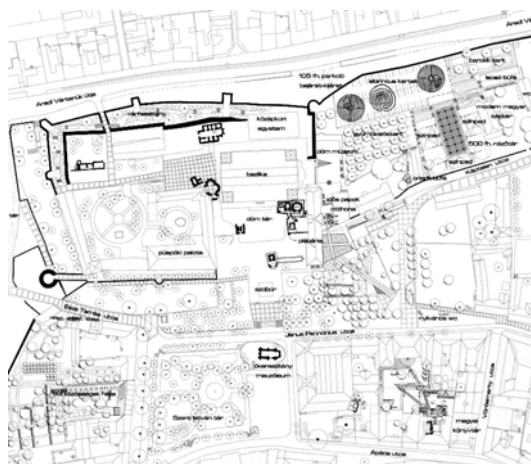
Világörökség, örökségvédelem, Pécs

1. Bevezetés

Pécs városa Magyarország délnyugati részén helyezkedik el. A település a Mecsek-hegység védelmében fejlődött. 2000 évvel ezelőtt itt alakult ki a római Pannonia tartomány fővárosaként, Sopianae. A város későbbi neve: Quinque Ecclesiae volt, ami öt templomot jelent. Innen származik a város későbbi német neve, Fünfkirchen. Pécs jelenlegi neve valószínűleg a 150 éves török uralom alatt használt 'beş' (öt) szóból származik.

2. A pécsi világörökségi helyszín

A pécsi ókeresztény temetőkomplexum 2000-ben, mint egységes régészeti lelőhely került fel az UNESCO világörökségi listájára. Az ókeresztény temetőkomplexum egyedisége a következőkben rejlik: a IV. századból származó sírépítmények egy jól behatárolható területen, nagyon nagy számban találhatók. Az építmények eltérnek a római katakombáktól, mivel egymástól jól elkülöníthető épülettípusokról van szó. A sírépítmények festményei számtalan kutatási lehetőséget kínálnak művészettörténeteseknek és régészeknek, hogy a kereszténység kezdetét kutassák. A sírok között több különböző temetkezési építmény és stílus figyelhető meg. Az eddig feltárt sírok alapján megfigyelhető az átmenet a III. századi pogány rítusukból a IV. századi korakereszténységbe. A kereszténység születésének lehetünk itt szemtanúi. A megtalált sírépítmények az akkori kor minden épülettípusát bemutatják: mauzóleum, háromkaréjos-, ötkaréjos kápolna, tégl-, kősírok illetve festett, festetlen sírok.



1. ábra. A pécsi ókeresztény temető együttes

3. Az ókeresztény mauzóleum

A mauzóleum védőépületénél érzékelhetővé kellett tenni, hogy a jelenlegi föld szintje alatti világ valamikor a felszínen helyezkedett el. Fontos volt, hogy ne a római katakombák földalattiságát sugallja a látvány, hanem sejttesse a valamikori római temető ligetes világát. A mai és az egykori külső térszint közötti mélységkülönbséget amfiteátrumszerű lesüllyesztéssel hidalták át a tervezők.

A megmaradt ókeresztény mauzóleum alapfalait, amelyek a római kori külső térszínből emelkednek ki és a kápolna padlósíkját a meglévő töredékek alapján rekonstruálták. A sírkamra megközelítése az egykori térszínről ívesen csavarodó, újonnan épített lépcsőn keresztül lehetséges. A nyitvatartási időn kívül a lépcsőt egy szürke tolotető zárja le, amely nem zavarja a térszíni falmaradványok látványát.

A falképek megóvása miatt fontos volt az optimális klimatikus viszonyok biztosítása. A látogatói tértől üvegszerkezettel elválasztott falfestményeken ószövetségi jeleneteket láthatunk.

4. A Cella Septichora látogatóközpont

A Cella Septichora Idegenforgalmi Központ megalkotása nem csupán a Magyarországon egyedülálló sírépítmény feltárására és bemutatására irányult. A cél egy olyan komplexum létrehozása volt, amely múzeumnaként összekapcsolja a pécsi ókeresztény nekropolisz eddig izolált sírépítményeit, másrészt információs, tudományos, kulturális központ jellegénél fogva ellátja az egész világörökségi központ szerepét.

A bejárat elhelyezésének meghatározásánál figyelembe vették azt a térstruktúrából, illetve domborzati morfológiából adódó szerencsés helyzetet, hogy a Sétatér jelenlegi szintje alig van feljebb, mint a Cella Septichora vélt nivója. Ez azért is szerencsés, mert a gyalogosok és turisták szempontjából ez a legforgalmasabb útvonal.

A koncepció elsődleges szempontja, hogy a látogató az építménybe érve az ókeresztény nekropoliszban érezhesse magát. Így indokoltnak éreztük a már látogatható sírkamrák (Korsós, Péter-Pál), a Baptisztérium és az újonnan feltárandó emlékek földalatti összekapcsolását. Fontosnak tartottuk még, hogy a látogató számára a föld alatt is egyértelművé váljon, hogy az egykori térszínt áll. Így alakult ki a Cella Septichora feletti, a térszínt is lényegesen meghatározó, attraktív üvegszerkezet.



2. ábra. A Cella Septichora

A bejárat épület megfogalmazásánál visszafogott ám erős szimbolikájú, szoborszerű építmény koncepciója alakult ki. A sétatér felől hangsúlyosabb bejárat tömeg fokozatosan az emelkedő terepbe simul. A homlokzaton megjelenő hatalmas kapuszerkezet, méreteinél fogva igyekszik a mögötte feltáru-
ló emlékek jelentőségét reprezentálni. A hosszú bejárat folyosó, szívó hatást kelt, a földemen kiképzett hasíték is erre igyekszik ráerősíteni. A külső megjelenésnél is fontos volt az ókeresztény szimbólumok alkalmazása, így jött létre a bejárat tetején és déli homlokzatán megjelenő vízfelület, vízesés.

A Cella Septichora terének kialakításánál fontos szempont volt, hogy ne csak, mint védőépület működhesen, hanem egyéb rendezvények, események (előadások, kisebb konferenciák, akár esküvők)

megrendezésére is alkalmas legyen. A tér északi oldalán a terepadottságokból adódóan kialakuló galériaszint további lehetőséget ad a tér használhatóságára. Az eredeti terepviszonyokból következően erről a szintről sétálhatunk át a Dóm tér alatt elhelyezkedő Sírkamrák terébe.

A plébánia alatti térben a középkori fal miatt mégis bekerült egy acél szerkezetű födém, taposórács járófelülettel, ami a felső szintről is láttatni engedi a térbeli helyzetet, ezzel is segítve az érthetőséget. A födém amúgy is a Korsós sírkamra eredeti lejárátának szintjére került, megkönnyítve ezzel a már meglevő szerkezetek, lépcsők további használhatóságát. A Cella Septichora galéria szintjéről a Plébánia terének galériájára érkezünk, innen érhetjük el a Sírkamrák terébe vezető folyosót.

A Sírkamrák tere, az egykori Möller-folyosó alatt fekvő tér megkutatása után egyértelművé vált, hogy érdemes ezt a teret is bemutatni a nagyközönség számára. A már ismert III. számú sírkamra és a római kori sír mellett újonnan előkerült a XIX. számú és a XX. számú új sírkamra illetve két középkori falszakasz. Az így kialakult tér szervesen kapcsolódik be a Péter-Pál sírkamra és a Baptisztérium védőépület egységébe, felhasználva annak meglevő adottságait, vagyis a már kialakult didaktikailag helyes, szintekhez igazodó, jól átlátható, bejárható rendszert. A meglevő csigalépcsőn kívül a mozgássérültek és idősek számára egy lift készült, ami számukra is lehetővé teszi a múzeum teljes bejárását.

Az építészeti koncepció fontos része volt, hogy ebben a térben a látogató úgy érezze, hogy ő maga fedezi fel a sírkamrákat. Az egykori térszínt, a romok között sétálhat, majd a legfelső szintre érve a függesztett hídrendszerről tekinthet vissza a sírépítményekre.

5. Az egyedülálló helyszín bemutatása

A világörökségi rangot kapott, építészeti, régészeti, művészettörténeti szempontból egyedülálló helyszín bemutatása, bejárhatósága fokozza a térélményt, az üvegszerkezeten át bejutó napfény segít a megértésben. Az építészeti kialakítás kellő alázattal fordul a világörökségi helyszín felé.

A pécsi világörökségi helyszínek rekonstrukcióját a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Karának DLA Mesteriskolája valamint a Bachman és Bachmann Építésziroda tervezte és menedzselte.

Irodalom

- [1] A pécsi világörökség, *Örökségi Füzetek*, Pécs/Sopianae Örökség Közhasznú Társaság: Pécs, 2004.
- [2] *Cella Septichora, Pécs Sopiana*, Pécs/Sopianae Örökség Közhasznú Társaság, Pécs, 2005.

Molnár Tamás, okleveles építész, DLA hallgató

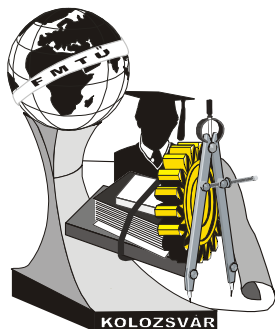
Munkahely: Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar

Tervezési és Építészeti Ismeretek Tanszék

Cím: H-7624, Magyarország, Pécs, Rókus utca 2/B.

Telefon / Fax: +36-30-758-3948 / +36-72-515-583

E-mail: moto354@freemail.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

TERMIKUSAN AKTIVÁLT FOLYAMATOK MODELLEZÉSE

Mucsi András, Borossay Béla

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.

Keywords:

rekristallization, aluminium, activation energy

Összefoglalás

A dolgozat a termikusan aktivált fémteni átalakulások folyamatleíró egyenleteinek meghatározásával foglalkozik. Az eddigi módszerek bemutatása mellett bevezet egy olyan számítási metódust, melynek segítségével az izoter-mikus körülményekre vonatkozó egyenletek paraméterei meghatározhatók tetszőlegesen változó hőmérsékletű mérősorozatok eredményeiből.

Kulcsszavak:

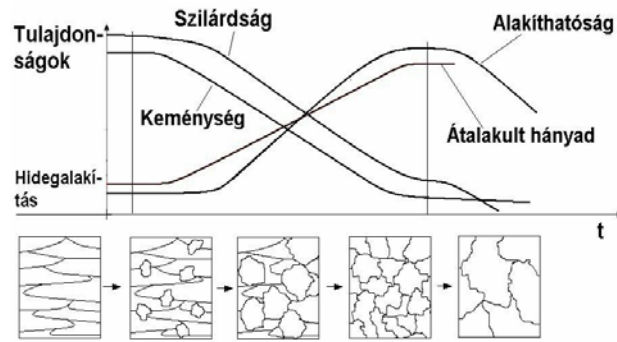
újrakristályosodás, alumínium, aktiválási energia

1. Bevezetés

A termikusan aktivált átalakulási folyamatok azok a szövetszerkezeti módosulással járó változások, melyek sebessége a hőmérséklet növelésével nő. Ilyenek az újrakristályosodás, a martenzit megeresztődése, a mikroszerkezet homogenitását célzó diffúziós izzítások, és egyes kiválási folyamatok. A dolgozat a termikusan aktivált folyamatok modellezését újrakristályosítási mérősorozatok alapján mutatja be. A rekristallizáció folyamatát és a tulajdonságok változását az 1. ábra szemlélteti.

Az újrakristályosító hőkezelés során feltételezhetjük, hogy a keménység az átalakult hányad lineárisan csökkenő függvénye [3]:

$$x = \frac{HV_{\max} - HV(t)}{HV_{\max} - HV_{\min}} \quad (1)$$



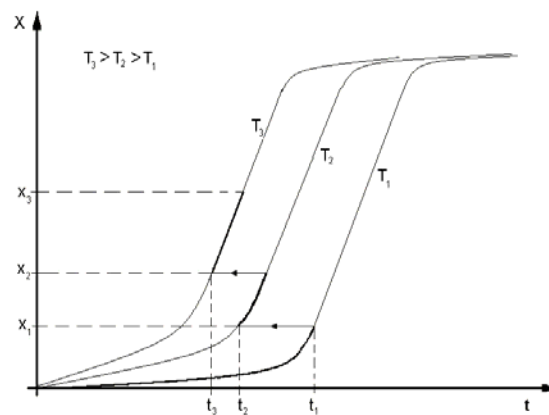
1. ábra. Egyes tulajdonságok és a szemcseszerkezet változása újrakristályosodás során

A folyamatok izotermikus körülmények mellett az Avrami összefüggéssel (2), illetve Arrhenius-egyenlettel (3) írhatók le. [2]

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

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

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



1. ábra. Átalakulási folyamat modellezés változó hőmérséklet esetén

Tegyük fel, hogy egy tetszőlegesen kis intervallumon belül a változó hőmérsékletet konstansnak tekintjük, ekkor a T_1 hőmérsékletre 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 hőmérsékletre tartozó görbén megint Δt ideig haladva az $x_2 - x_1$ átalakult hányadot a következőképpen számíthatjuk:

$$x_{2-1} = e^{-k_2 \cdot t_2^n} - e^{-k_2 \cdot (t_2 + \Delta t)^n} \quad (4)$$

Ennek segítségével felírhatjuk a T_2 hőmérsékleten az átalakult hányadot:

$$x_2 = x_1 + x_{2-1} \quad (5)$$

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

2. A modell és a kísérletek

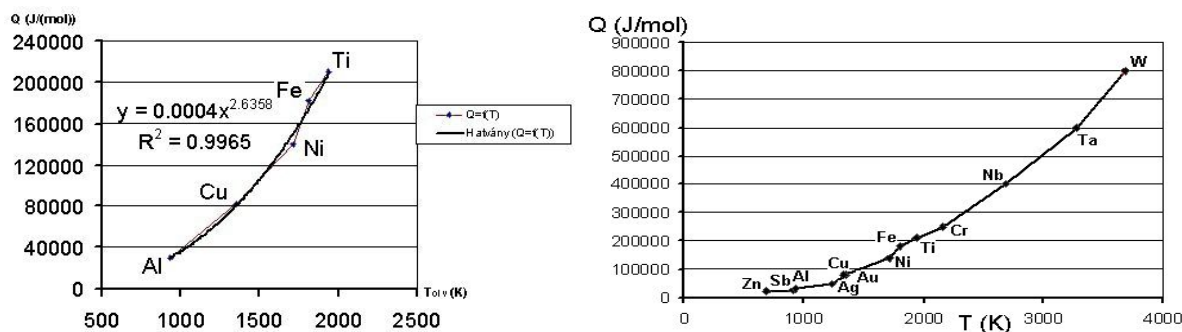
A ismertetésre kerülő módszerrel az izotermikus körülményekre vonatkozó egyenletek (2), (3) paraméterei meghatározhatók tetszőlegesen változó hőmérsékletű hőkezelések mérési eredményeiből. A módszer lényege, hogy a próbatesteket tetszőleges hőkezelési ciklusnak vetjük alá, közben regisztráljuk a hőmérsékletet az idő függvényében. Ezután lemérjük a próbatest keménységét, majd az (1) egyenlet segítségével kiszámítjuk az átalakult hányad értékét. Ha ismernénk a (2) és (3) összefüggések n , A és Q értékeit, a 2. ábra szerinti módszerrel is kiszámíthatnánk az átalakult hányadot. A feladat tehát az, hogy keressük n , A és Q azon értékeit, melyekre igaz, hogy

$$\min \left[\sum (x_{\text{mért}} - x(n, A, Q)_{\text{számított}})^2 \right], \quad (6)$$

azaz keressük azokat az n , A és Q értékeket, melyekkel számolva a mért és a számított értékek a legkevésbé térnek el egymástól. A megoldáshoz QBASIC programot készítettünk. A paraméterek meghatározásához sok mérésre van szükség, ellenkező esetben lokális minimumértékeket észlelünk, azaz hamis gyököket is kaphatunk. A kísérletek során öt anyagminőséget (ipari tisztaságú Al, Cu, Ni, Fe, Ti) vizsgáltunk; több mint 100 változó ciklusú hőkezelést végeztünk, és értékeltünk ki.

3. A kísérletek eredményei

A fémek aktiválási energiája a természetes olvadáspontjukkal hozható összefüggésbe. A mérési eredményeink szerint minél magasabb egy fém olvadáspontja, annál nagyobb az aktiválási energiája. Az aktiválási energia hőmérsékletfüggését a 3. ábra mutatja.



3. ábra. Az aktiválási energia olvadáspontfüggése

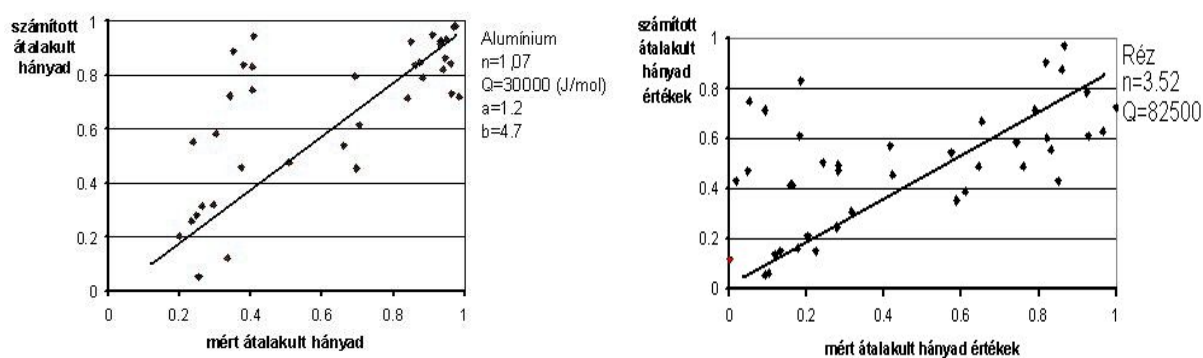
Az aktiválási energiát a 3. ábra szerinti függvényillesztés alapján a következő formulával írhatjuk le:

$$Q(T) = 0.0004 \cdot T^{2.6358} \quad (7)$$

A (7) összefüggést felhasználva következtethetünk a többi fém aktiválási energiájára, ezzel lehetővé téve az újrakristályosítási paramétereik meghatározását.

A kísérleti anyagok Avrami-kitevője, és az alakítási felkeményedés intenzitását kifejező $k_f = c \cdot \lambda^n$ alakú folyásgörbe keményedési kitevője között is találtunk összefüggést. Minél nagyobb az Avrami kitevő értéke, annál nagyobb a folyásgörbe n kitevőjének értéke is. Az Avrami-kitevő más anyagtulajdonsággal való összefüggése alaposabb vizsgálatra vár.

A legjobb közelítést adó paraméterek esetén a számított és mért átalakult hányad értékek korrelációját a 4. ábra mutatja alumínium illetve réz esetén.



4. ábra. Korreláció a próbatestek rekrisztallizációs vizsgálata során

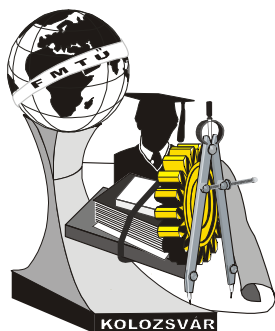
Módszerünk újdonsága, hogy a matematikai modell paramétereit nem izotermás vagy „folyamatos”, hanem tetszőleges ciklusú hőkezelési kísérletekből származtatja. Így kiküszöböli azokat az elvi pontatlanságokat, melyek a kísérleti hőkezelések technikai bizonytalanságából adódnának. A kísérletek eredményei felhasználhatók a hőkezelések költségeinek illetve időtartamának optimalizálására.

Irodalom

- [1] Gergely Márton: *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. Warybo: *A JMAK-Microhardness Model for Quantifying the Kinetics of Restoration Mechanisms in Inhomogeneous Microstructure*, Acta Materialia, 30 November 2005. (68-75)
- [3] G. Benchabane, Z. Boumerzoug, I. Thibon, T. Gloriant: *Recrystallisation of pure copper investigated by calorimetry and microhardness*, Materials Characterisation, 2008., (1425-1428)

Mucsi András, főiskolai hallgató
Munkahely: BMF-BGF
Cím: H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.
E-mail: mucsi.andras@freemail.hu

Borossay Béla, intézeti mérnök
Munkahely: BMF-BGK
Cím: H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.
E-mail: borossay.bela@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FRISS ÉS ASZALT FÜGÉK FOGYASZTÁSÁNAK ESETLEGES TÁPLÁLKOZÁSÉLETTANI VONATKOZÁSAI

Nagy Ádám, Papp Nóra, Stefanovits - Bányai Éva, Lugasi Andrea,
Neményi András, Hegedűs Attila

Abstract

Our investigation would reveal which currently uncultivated plants might be cultivated successfully in Hungary in response to the predictable global warming. The changing climate of the Carpathian Basin favours an increase in the cultivation of this species all around this region. In this assay, the possibility of fig (*Ficus carica* L.) cultivation was examined. Results show that fig fruits are naturally rich sources of minerals especially K, Mg, Ca and Na. In addition, we found a high amount of sugars especially in dried figs. This might be due to a relatively gentle way of processing and the resultant increase in dry mass. However, dried figs had lower antioxidant capacity than fresh ones.

Key words:

fig, mineral content, sugar content, antioxidant

Összefoglalás

A várható globális felmelegedés olyan növények termesztését vetheti fel Magyarországon, melyek termesztése eddig nem vagy csak nehezen volt elképzelhető ökológiai igényeik miatt. Ezen tanulmány során behatóbban az eperfafélék családjába tartozó fügével (*Ficus carica* L.) foglalkoztunk. Eredményeink alapján a füge rengeteg, a táplálkozás szempontjából fontos anyag természetes forrása: ásványi anyagoknak (K, Mg, Na, Ca), antioxidánsoknak és cukroknak. Mindez különösen igaz az aszalt fügére, ami valószínűleg a kíméletes feldolgozásnak és a nagyobb szárazanyag-tartalomnak köszönhető, jóllehet az aszalt gyümölcsök antioxidáns kapacitása nem éri el a friss gyümölcsökre jellemző értékeket.

Kulcsszavak:

füge, ásványelem-tartalom, cukortartalom, antioxidáns

Bevezetés

Magyarország éghajlata mérsékeltövi kontinentális. A négy évszak között nagy különbségek vannak. Az évi csapadékmennyiség 415 mm. Szakértők előrejelzései alapján az elkövetkezendő 100 évben a kárpát-medencei átlaghőmérséklet várhatóan 1,5-8 °C-ot fog emelkedni. Az ilyen irányú éghajlati változás felvetheti annak lehetőségét, hogy korábban ökológiai igényeik miatt Magyarországon eredményesen nem termesztendő gyümölcsfajok jelentősége növekedjen. Ezek közé tartozhat például a füge (*Ficus carica* L.). Hő- és fényigényes növény, ezért biztonsággal csak a déli kitettségű területeken és domboldalakon termesztendő, mivel átlagosan -15 °C alatti hőmérsékleten vesszői már károsodhatnak a téli időszakban. A Magyarországon már megtalálható és az éghajlati adottságokhoz alkalmazkodott klónok (tájfajták) a közönséges vagy adriai fügék csoportjába tartoznak. Ennek a típusnak a mag nélküli gyümölcssei termékenyítés nélkül érnek be [1].

Anyag és módszer

Magyarországon kereskedelmi forgalomban kapható magyar, különböző déli országokból (török, iráni, asszír) származó aszalt fügemintákat (*Ficus carica* L.), illetve különböző, házi kertben nevelt fügefá friss gyümölcsét vizsgáltuk (1. táblázat).

1. táblázat. A friss és az aszalt fügeminták jelölései

friss füge	Almási fehér	FFAF
	Almási lila	FFAL
	házi	FFI
aszalt füge	asszír	AFA
	iráni	AFI
	magyar	AFM
	török	AFT

A három körte alakú friss gyümölcs közül kettőt zöld, egyet lilás árnyalatú héjszín jellemzett. A mintákból homogenizálás és centrifugálás után a tiszta felülúszót használtuk a mérésekhez. A DPPH-val (1,1-difenil-2-picril-hidrazil) mért szabadgyökfogó kapacitást (50%-gátlás mg/L) [2] spektrofotometriásan mértük. A minták szénhidrát tartalmának meghatározása HPLC-vel történt [3]. Minden esetben elemeztük a minták ásványi-összetételét ICP-OES IRIS Thermo Jarrel ASH készülékkel. Miután friss és aszalt fügemintákkal dolgoztunk, a minták szárazanyagtartalmát is meghatároztuk.

Eredmények

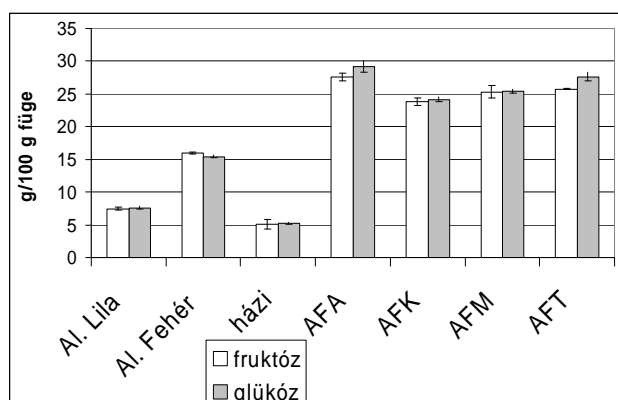
A friss és az aszalt fügemintákkal végzett kísérletek összefoglaló eredményeit az 1. táblázatban feltüntetett jelölések szerint mutatjuk be (2. táblázat).

2. táblázat. A friss és az aszalt fügék szárazanyagtartalma (%), valamint szabadgyökfogó kapacitása (50%-os gátláshoz tartalmazó koncentráció mg/L)

	Jelölés	Szárazanyag tartalom %	Szabadgyökfogó kapacitás (50%-os gátlás) mg/L
friss füge	FFAL	23,28	1,13
	FFAF	34,01	2,5
	FFI	19,34	1,6
aszalt füge	AFA	96,65	1,49
	AFI	88,31	3,69
	AFM	90,32	4,22
	AFT	96,29	2,02

A szárazanyag-tartalom adatai szerint az aszalt füge a friss mintákhoz képest kb. 4-4,5-szer több szárazanyagot tartalmaz, ezáltal az összes értékes komponensből is több található benne. Az aszalt füge csökkent víztartalma következtében kialakuló nagy cukorkoncentrációjának köszönhetően nehezen romlik, ezért sokáig eltartható, amit az emberek már az ősidők óta kihasználnak.

A DPPH-val mért szabadgyökfogó kapacitás esetében meghatároztuk a minták azon koncentrációját, amelynél a szabadgyökök 50 %-os gátlását kaptuk. Az eredmények azt mutatják, hogy a friss gyümölcsök kisebb koncentrációja elegendő azonos hatás kifejtése érdekében, mint az aszalt gyümölcsöknél. Ennek alapján feltételezhető, hogy az aszalás során az antioxidáns vegyületek bizonyos hányadának degradációja következik be.



1.ábra: Friss és aszalt fügek cukortartalma

A fügek cukorösszetételének vizsgálata (1. ábra) során a csak glükózt és fruktózt sikerült a gyümölcsökből kimutatni. A friss fügek cukortartalma közel azonos a cseresznyék glükóz- és fruktóztartalmával, viszont az aszalt fügek akár tízszer nagyobb mennyiséget is tartalmazhatnak [4].Az eredmények alapján megállapítható, hogy az aszalás a cukortartalmat lényegesen koncentrálja.

Érdekes, hogy szacharózt egyáltalán nem

sikerült kimutatnunk, ami általában a gyümölcsök legjellemzőbb szénhidrát komponense.

A minták toxikus elemeket egyáltalán nem tartalmaztak, így csak az ionháztartásért felelős: Ca, K, Mg, Na és az antioxidáns védelemben szerepet játszó elemek: Cu, Fe, Mn, Zn szerepelnek (4.táblázat).

4.táblázat: A friss és az aszalt fügek ásványi elem-összetétele (mg/kg).

elemek µg/g	alma (átlag)	friss füge				aszalt füge			
		FFAL	FFAF	FFI		AFA	AFI	AFM	AFT
Ca	58	1473	1657	3100		2315	3553	1979	3254
K	1220	11977	10943	9554		11223	8725	7729	10888
Mg	403	536	837,1	1055		892,5	1021	675,8	1138
Na	12	99,76	127,2	123,2		1447	606,8	411,7	2828
Cu	12,1	6,916	6,55	6,557		9,164	7,725	4,581	11,09
Fe	2,5	18,64	25,68	21,18		23,36	18,64	25,22	26,51
Mn	X	1,393	1,393	3,018		4,45	4,992	5,815	6,164
Zn	6,1	20,14	10,85	9,552		12,97	8,152	5,275	13,85

Összehasonlítva a hazai almafajtákban mért ugyanazon elemek mennyiségével azt tapasztaljuk, hogy egyes elemekből (Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn) lényegesen többet tartalmaznak a hazai és főleg a külföldről származó minták [5]. A minták magukon viselik a termőhely talajainak sajátosságait, ami magyarázatot ad a Magyarországon és külföldön termelt gyümölcsök ásványi elem összetételére.

Következtetés

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy az évezredek óta használt fügének táplálkozás-élettani szempontból nagy jelentősége van, mert rengeteg fontos és egészséges anyagot tartalmaz. A globális felmelegedés lehetőséget teremthet, hogy hosszú távon jelentősebb mennyiségben termeszthessük ezt a gyümölcsfajt hazánkban. Emellett a téli hónapokban sem kell nélkülöznünk, mert aszalt gyümölcsként is elérhető. Az aszalt gyümölcs cukor- és ásványi elem-tartalma nagyobb, antioxidáns kapacitása valamivel kisebb, mint a friss gyümölcsé.

Irodalom

- [1] Jeszenszky Á. és Kárpáti I. (1963): A füge (*Ficus carica* L.). Magyarország kultúrflórája, VII. kötet, 12. füzet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 68 .
- [2] Blois, M.S. (1958): Antioxidant determination by the use of a stable free radicals. *Nature*, 4617: 1198-1200.
- [3] Dolenc and Stampar (1997), An investigation of the application and conditions of analyses of HPLC methods for determining sugars and organic acids in fruits. *Research reports of Biotechnical Faculty, University of Ljubljana* 69. 99–106.
- [4] Valentin, Fabrice, Stampar (2007): Sugar, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) *Food Chemistry*, 107.1. 185-192
- [5] Stefanovits-Bányai É. (2008): Kertészeti növények antioxidáns kapacitásának vizsgálata. MTA Doktori értekezés.

Nagy Ádám, hallgató

Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar
H-1125 Budapest, Istenehegyi út 74
Tel.: +36-70-3157906, E-mail: adam-nagy@t-online.hu

Papp Nóra, hallgató

Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.
E-mail: nokedli777@freemail.hu

Stefanovitsné dr. habil. Bányai Éva, DSC egyetemi tanár

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43.
Tel.: 1/482-6160, Fax: 1/466-4272 E-mail: eva.banyai@uni-corvinus.hu

Dr. habil. Lugasi Andrea, PhD

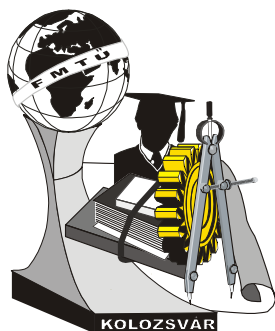
Országos Élelmész- és Táplálkozástudományi Intézet
H-1437 Budapest, Pf. 839.
Tel.: +(36-1) 476-1100 E-mail: lugasi@oeti.antsz.hu

Neményi András, PhD egyetemi adjunktus

Szent István Egyetem, Kertészeti Technológiai Intézet,
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
Tel.: +36-28-522 071 Fax: +36-28-410 804 E-mail: Nemenyi.Andras@mkk.szie.hu

Dr. habil. Hegedűs Attila, PhD egyetemi docens

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Genetika és Növénynemesítés Tanszék
H-1118 Budapest, Ménesi út 44.
Tel.: 1/482-6098, E-mail: hegedus.attila@uni-corvinus.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ÚJFAJTA ZÁRLATKORLÁTOZÁSI TECHNIKÁK

Nagy Tamás

Abstract:

The paper presents the methods discarding the disadvantages of air-core choke coil used on the medium voltage cable network of the Hungarian transmission system with the help of power electronics.

It also introduces the construction, the operation, and the efficiency of the antiparallel thyristor-shunted fault current limiter and the thyristor controlled series resonant based fault current limiter. To the results of the comparison it can be declared that, the anti-parallel thyristor shunted fault current limiter give the better choice, because of its feasibility and simplicity.

Key words:

air-core choke coil, antiparallel thyristor shunted FCL, series resonant FCL

Összefoglalás:

A cikk a magyar villamosenergia-rendszer középfeszültségű kábelhálózatain alkalmazott légmagos zárlatkorlátozó fojtótekerces hátrányait a teljesítményelektronika segítségével kiküszöbölő megoldásokat ismerteti.

Bemutatja az anti parallel tirisztor párral söntölt soros zárlati áram korlátozó tekerces, valamint a soros rezonancián alapuló zárlati áram korlátozó felépítését, működését és hatásosságát. Az összehasonlítás alapján kijelenthető, hogy az antiparallel tirisztorral söntölt soros zárlati áramkorlátozó nyújtja a legjobb megoldást, egyszerűsége és kivitelezhetősége miatt.

Kulcsszavak:

zárlatkorlátozó fojtó, tirisztoros fojtó, soros rezonancián alapuló zárlati áram korlátozó

1. Bevezetés

A zárlatok okozta feszültségletörések ellen, valamint a zárlati áram korlátozására a leágazásba zárlatkorlátozó fojtót telepítenek. Ezek előnye a kábelhálózat védelme, a zárlati áram maximumának limitálásával.

A zárlati teljesítmények növekedése a már régen kiépített kábelhálózatok üzemeltetése szempontjából komoly üzembiztonsági kérdéseket vetnek fel. Ez adja aktualitását az ilyen hálózatok zárlatkorlátozási technikájának fokozott fejlesztésére, amely a műszaki mellett fokozott gazdaságossági kérdés is.

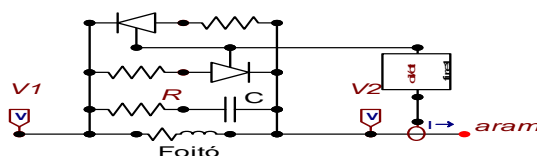
Normál, üzemviszonyok között a fojtó az átvitel szempontjából veszteséget jelent, mivel plusz impedanciaként jelentkezik. A teljesítményelektronika fejlődésével lehetővé vált a zárlatkorlátozási megoldások fizikai működésének finomítása. Ilyen például a soros fojtó, koráb-

ban említett üzemi hátrányainak kiküszöbölési lehetősége az előnyök megtartása mellett.

A teljesítményelektronikát alkalmazó korlátozók alkalmasak fél zárlati áramperióduson belüli korlátozásra, és a gyújtósín feszültség adott, előírt érték felett tartására. Vizsgálataink során az EMTP-ATP szimulációs szoftverrel vizsgáltuk a jellemző időfüggvényeket.

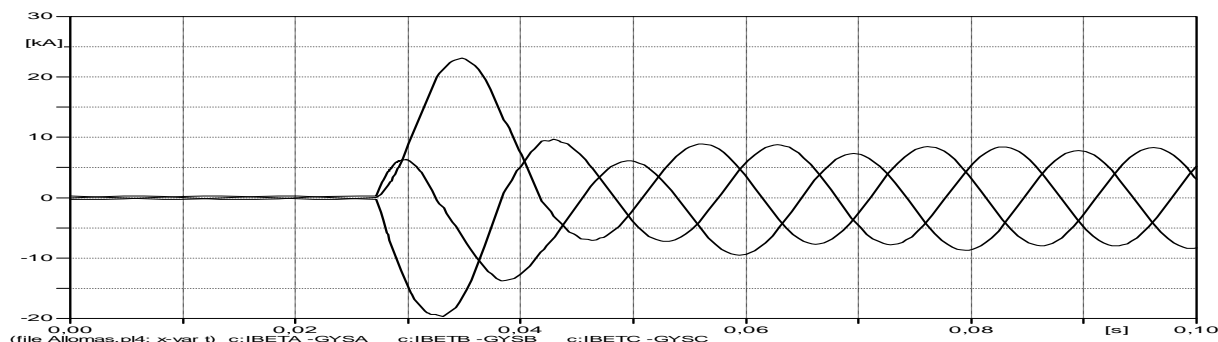
2. Antiparallel tirisztorral söntölt soros zárlati áramkorlátozó tekercs

Ezen korlátozó típus esetében a hagyományosan alkalmazott fojtót antiparallel tirisztor párral söntöltjük. (1. ábra)



1. ábra Anti parallel tirisztorpárral söntölt zárlati áram korlátozó

Normál üzemviszonyok között a tirisztorok vezetik az üzemi áramot. Zárlat esetén a gyújtásvezérlő a tirisztorok gyújtójelét elveszi. A tirisztorok ez után a következő áram nulla átmenetig vezetnek. Az áram nulla átmenet után a fojtó söntölése megszűnik és a zárlati áram korlátozódik. A korlátozás hatásossága jól látszik a 2. ábra. (Az első áramcsúcs 23 kA-es, a következő, már korlátozott áramcsúcs 9,5 kA.)



2. ábra A korlátozó működése 3F zárlat esetén

A tirisztorok folyamatos áramvezetéséhez szükség van a gyújtójel biztosítására. A zárlat bekövetkeztekor lehető leghamarabb el kell venni a tirisztorok gyújtójelét. Ezen feladatot a készített modellben egy szűrővel kombinált meredekség érzékelő látja el. Az egység egy előre definiált maximális áramértékkel és egy előre definiált határmeredekséggel hasonlítja össze a szűrt áram pillanatértékét és meredekségét. Amennyiben zárlat van, a gyújtójelet elveszi az egység.

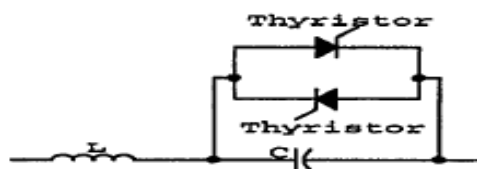
Normál üzem közben a tirisztorok a névleges áramot folyamatosan vezetik, ezen kívül első zárlati csúcs okozta terhelést is el kell viselniük, amit a tervezésnél figyelembe kell venni. Ezen terhelést az $\int i_{z\text{eff}}^2 \cdot dt$ segítségével vehetjük figyelembe a megfelelő tirisztor, kiválasztása során.

A tirisztorokon üzem közben fellépő, kommutációból, illetve a tirisztorok sorba kapcsolása esetén az egyenlőtlen potenciál eloszlásból eredő túlfeszültségek kezelésével is foglalkozni kell. Az előbbi ellen a tirisztorral párhuzamosan kapcsolt R-C taggal, míg a másik ellen a tirisztorokkal párhuzamosan, de egymással sorba kapcsolt ellenállásokkal védekezhetünk. A kommutációból eredő túlfeszültségek ellen védő R-C tagot az (1. ábraán) is megfigyelhetjük.

3. Tirisztorral vezérelt, soros rezonancián alapuló zárlati áramkorlátozó

A zárlatok okozta feszültség letörések csökkentésének, további eszköze lehet a soros rezonancia elvén működő zárlati áramkorlátozó (3. ábra). Normál üzem közben az 50 Hz-re hangolt soros rezgőkör közel veszteségmentes átvitelt biztosít, míg zárlat esetén a kondenzátor söntölésével visszamaradó impedancia korlátozza a zárlati áramot és állítja be a gyújtósín zárlat alatti minimális feszültségét. A korlátozás gyorsaságát csak a gyújtásvezérlő működése határozza meg, így akár fél perióduson belül is korlátozhatjuk a zárlati áramot (4. ábra). Az induktivitás értékének meghatározásával állítjuk be a zárlati áram állandósult értékét, valamint a gyújtósín feszültségének minimumát. Ezen induktivitáshoz kell a kondenzátort úgy megválasztani, hogy teljesüljön a rezonancia feltétele az 50 Hz-es névleges frekvencián.

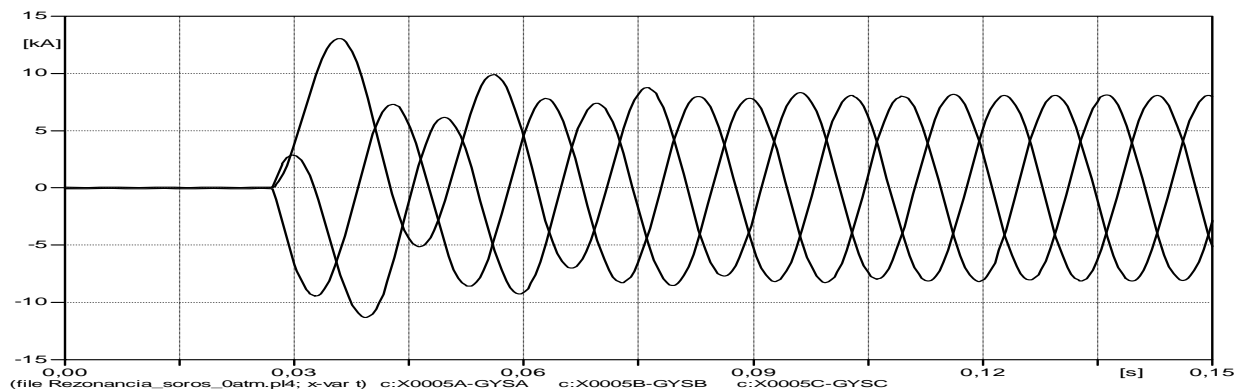
A kondenzátor söntölését a kapcsian eső feszültség nulla átmenetének közelében célszerű elvégezni, a kikapcsolási áramtranziens minimalizálása végett. A tranziens csökkentése miatt a kondenzátorral sorba kell kapcsolni egy R-L tagot, mely minimális mértékben ugyan, de elhangolja a soros rezgőkört.



3. ábra A soros rezonancián alapuló korlátozó

A tirisztorok gyújtását egy szűrővel kombinált meredekség, valamint feszültségkülönbség érzékelővel kombinált gyújtásvezérlő látja el, mely a figyelt időfüggvények szűrését és az áram meredekség érzékelést a korábbiakban ismertetett módon végzi. Az érzékelő figyel a kondenzátoron eső feszültség

időfüggvényét. Abban az esetben, amikor a feszültség időfüggvénye a nulla átment egy előre definiált környezetébe esik és az egység zárlatot érzékel, jelenik meg a gyújtójel a kimeneten. A tirisztoroknak a korlátozott zárlati áramot a megszakítók működéséig folyamatosan vezetniük kell, amit a méretezésnél figyelembe kell venni.



4. ábra A korlátozott áram időfüggvénye és a DC komponens lecsengése

Összefoglalás

A félvezető technikán alapuló korlátozók nagy előnye korlátozásuk gyorsaságában rejlik. A rezonancián alapuló korlátozók, bonyolultságuk és drága kivitelezhetőségük miatt szorulnak háttérbe az antiparallel tirisztoros fojtóval szemben. Így a hagyományos fojtó hátrányait kiküszöbölő legígéretesebb és legkönnyebben megvalósítható korlátozó az antiparallel tirisztoros fojtó.

A szimulációk szerint az ideális zárlatkorlátozó két legfontosabb tulajdonságát, a gyors korlátozást és a normál üzem közbeni veszteségmentes átvitelt mindkét korlátozóval jó közelítéssel teljesíteni tudtuk.

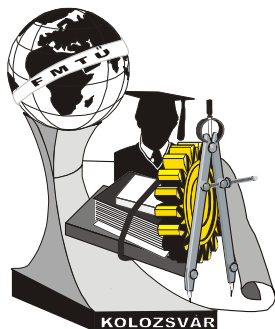
Irodalomjegyzék:

- [1] Dr. Dán András, Dr. Tersztyánszky Tibor, Dr. Varjú György: *Villamosenergia Minőség*
- [2] Csáki-Ganszky-Ipsits-Marti: *Teljesítményelektronika*
- [3] K. Heumann-A.C.Stumpe: *Tirisztor-technika*
- [4] Dr. Geszty P. Ottó: *Villamosenergia-rendszerek I-II-III*
- [5] Huszthy Péter: *Légmagos zárlatkorlátozó fojtótekercecsek méretezése*
- [6] Designs syntheses of Resonant Fault Current Limiter for Voltage Sag Migration and Current Limitation C.S Chang

Nagy Tamás (hallgató)

BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Villamos Energetika Tanszék
H-7635, Pécs, Csontos Gyula u.20.
Tel: +36 30 244 4457
E-mail: nagy_tamas@t-email.hu

Lektor: Dr. Dán András (BME VET)



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

SEM A GYAKORLATBAN

Nagyné Halász Erzsébet

Abstract

The scanning electron microscope is very useful experiment in the practice. It's advice again the used microscopes is principally the depth sharpness. The pictures what can we take by the setup are much better than the pictures of light microscopes or transmission electron microscope. Other advantage of that apparatus is the simple usage mode. By the way it can be a good tool in the hand's of the researcher.

Key words:

SEM, scanning electron microscope

Összefoglalás

A pásztázó elektronmikroszkóp széleskörben alkalmazott vizsgáló berendezés. Előnye az addig használt mikroszkópokkal szemben elsősorban nagy mélységelessége. A berendezéssel készíthető plasztikus képekhez hasonlót sem fénymikroszkóppal sem transzmissziós elektronmikroszkóppal nem lehet előállítani. További előnye, hogy a mai berendezések egyszerűen, felhasználó barát módon működnek, eszközt adva ezzel a kutatók kezébe vizsgálataik elvégzéséhez.

Kulcsszavak:

SEM, pásztázó elektronmikroszkóp

1. Bevezetés

A pásztázó vagy scanning elektronmikroszkóp (SEM) a gyakorlatban széles körben alkalmazott. Egy olyan berendezésről van szó, amelyben jól fókuszált elektronnyalábbal végigpásztázzuk a vákuumban lévő minta felületét és a mintából kilépő szekunder elektronokkal vagy a mintából származó egyéb jelekkel (pl. visszaszórt elektronok, röntgensugárzás) leképezzük a minta felületét úgy, hogy a felületről kapott jelekkel moduláljuk egy katódsugárcső fényintenzitását. [1]

Az első pásztázó elektronmikroszkópok, mely a mai mikroszkópokkal azonos elven működött Németországban 1930-as években fejlesztették. Széleskörű elterjedése azonban csak a Második Világháború után 1965-től indult el. Ezalatt a közel harminc év alatt hatalmas fejlődésen ment keresztül. Előnye az addig használt mikroszkópokkal szemben elsősorban nagy mélységelessége. A berendezéssel készíthető plasztikus képekhez hasonlót sem fénymikroszkóppal sem transzmissziós elektronmikroszkóppal nem lehet előállítani. További előnye, hogy a mai berendezések egyszerűen, felhasználó barát módon működnek, eszközt adva ezzel a kutatók kezébe vizsgálataik elvégzéséhez.

Dolgozat célja bemutatni a SEM jellemzőit, gyakorlatban való alkalmazhatóságát. [1,2,3]

2. Pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) felépítése

Mielőtt használni kezdenénk a berendezést ismernünk kell az alapvető felépítését.

2.1. Vákuumrendszer

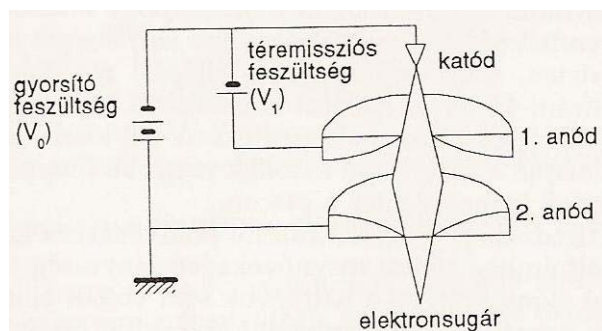
A SEM működéséhez vákuumra van szükség. A vákuum nagysága is lényeges, mert ettől függően különböző számú pozitív ion keletkezik és ezek az elektronokkal ellenkező irányba gyorsulva szétbombázzák a katódot és környékét. [1,5]

2.2. Elektronágyú

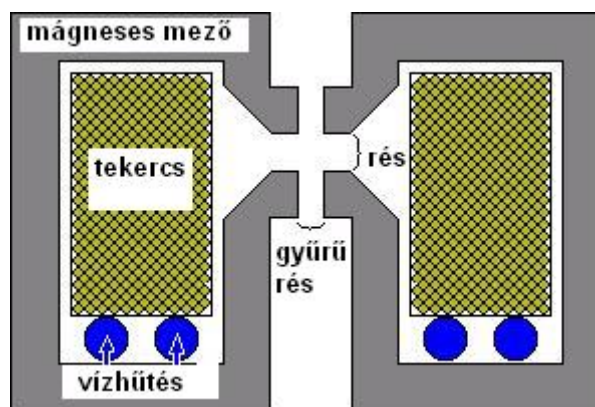
A felbontóképesség az elektronnyaláb méretének függvénye. Minél kisebb nyalábátmérővel dolgozunk, annál nagyobb felbontóképességet tudunk elérni. Az elektronnyaláb átmérőjének csökkenésével együtt csökken a nyaláb árama, mely egy határon túl „zajos” képhez vezethet.

Az elektronágyúhoz használt katód lehet: *Termikus volfrám*, *LaB6*, *Termikus téremissziós*, *Hideg téremissziós*

A téremissziós katódágyú esetében a katód és az első anód között alkalmazott feszültséggel érik el azt a térerőt, mellyel az elektronemissziót kiváltják, míg a második anód potenciálja adja a tényleges gyorsítófeszültséget.



1. ábra. Téremissziós katódú elektronágyú [1]



2. ábra. Mágneses lencse sematikus ábrája [6]

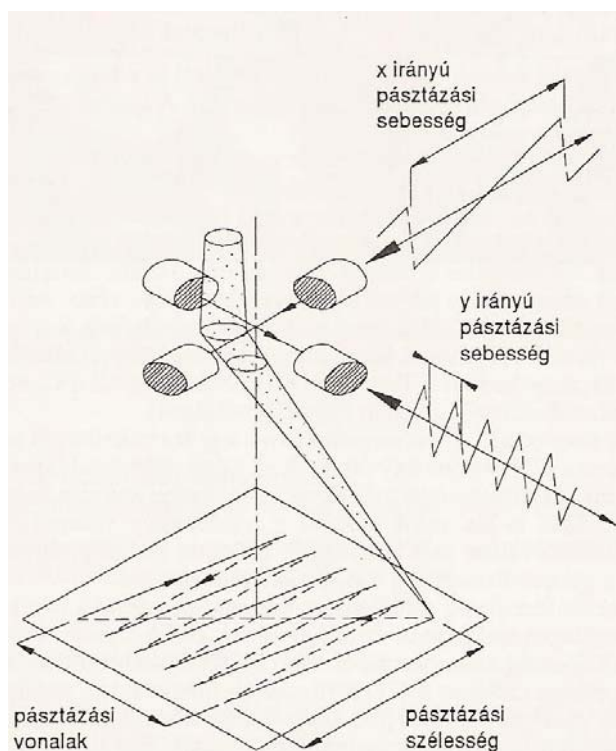
2.3. Mágneses lencsék

Az elektronok fókuszálására a mágneses és az elektromos lencsék egyaránt alkalmasak, a pásztázó elektronmikroszkópok esetében azonban általában mágneses lencsét alkalmaznak. A 2. ábrán egy mágneses lencse sematikus képe látható. Az árammal átfolyt tekercset vasburkolat veszi körül, és a tekercs által gerjesztett mágneses tér a vasban lévő, körgyűrű alakú résre koncentrálódik. Ezt a részt általában nem mágneses anyaggal töltik ki, hogy az optikai oszlopban könnyebben lehessen vákuumot előállítani.

2.4. Pásztázó tekercsek

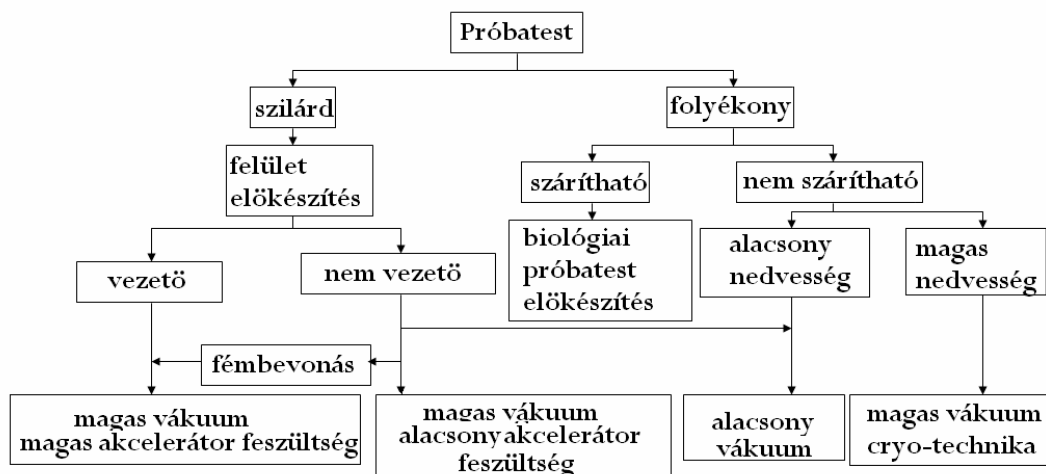
A pásztázást két mágneses tekercspár segítségével valósítják meg, amit a 3. ábra mutat be. A vízszintes és függőleges eltérítést szolgáló tekercseken egyaránt fűrészfrezgést alkalmaznak a nyaláb vezérlésére. A képenkénti pásztázó vonalak számát az x és y irányú pásztázási sebességek hányadosa adja

meg.



3. ábra. Mágneses lencse sematikus ábrája [1]

3. Próbatesszt előkészítés



4. ábra. A próbateszt előkészítése [2]

A próbatesztet valamilyen módon elő kell készíteni a SEM vizsgálathoz, ennek egyik módja, ha a próbateszt nem vezető anyagú, hogy a felületét arannyal, palládiummal vagy szénnel vonják be. Néha csiszolat minta szükséges. Ilyen esetben a darabot gyantába kell ágyazni, majd csiszolni és polírozni a mikroszkópi csiszolatkészítés módszerei szerint. Szükséges esetben a darabot maratni is lehet. A próbateszt előkészítésének módjait a 4. ábra foglalja össze.

5. Összefoglaló

A SEM jól alkalmazható a gyakorlatban, mert a fénymikroszkóppal ellentétben mélységélességgel rendelkezik, valamint felbontóképessége (0,2 nm) miatt alkalmazható akár nanoméretes esetében is. Bár a próbatestek előkészítése nagyobb gondosságot igényel, mint a hagyományos fénymikroszkóp esetében az 5. és 6. ábrák jól mutatják a SEM alkalmazhatóságának széles körű lehetőségeit.



5.ábra. SEM kép egy hangyáról[2]



6.ábra. 15 kV X2000
Vickers lenyomat [4]

Irodalom:

- [1] Pozsgai I.: *A pásztázó elektronmikroszkópia és az elektronsugaras mikroanalízis alapjai*, ELTE Eötvös Kiadó Budapest 1996.
- [2] <http://www.nanopaprika.eu/profiles/blog/list?user=2zaik0ftnj764> 2009.
- [3] Zrník, J. Wang, Z.G. Žitňanský, M. Pinke, P.: *High temperature creep/fatigue deformation of single crystal nickel base superalloy* In: ICSMA 10 : Proceedings of the 10th International Conference Sendai, Japan, August 21-26, 1994. - Sendai : The Japan Institute of Metals. 587-590. oldal
- [4] Kovács T.-Dévényi L.: *Investigation of the Wear Process by Using a Gradient Method* Material Science Forum Vols. 473-474. pp. 213-218 Switzerland 2004.
- [5] <http://www.jeolusa.com> 2009.
- [6] S.Nandan, P.Basuthakur: *Basis microscopy*, Icon Analytical Equipment Pvt.Ltd. Mombay 2006.

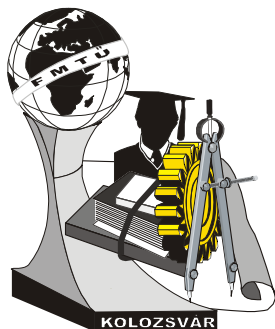
Nagyné Halász Erzsébet, mestertanár

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola-BGK-Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport

Cím: 1041, Hungary, Budapest, Népszínház u. 8

Telefon / Fax: +36-1-666-5300

E-mail: nagyne.halasz@gmf.bgk.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

KORSZERŰ ELJÁRÁSOK FOGASKEREKEK SIMÍTÁSÁHOZ

OLAH László Miklós, GYENGE Csaba

Abstract

In the frame of paper there are analyzing, regarding the productivity and quality, different modern fine manufacturing technology for hardened cylindrical gears. Thus are analyzing the CNC grinding by Nilles proceeding and milling(skiving) using worm hobs with negative rack angle.

Key words: worm hob, negative rack angle, grinding

Összefoglalás:

A dolgozat keretén belül megvizsgálunk különböző technológiákat, amelyeket az edzet fogaskerekek simításánál alkalmaznak. Így bemutatjuk a CNC köszörülést a Nilles eljárás alapjain és csigamaróval történő marást, amely negatív homlokszöggel van ellátva.

Kulcsszavak: csigamaró, negatív homlokszög, köszörülés

1. Bevezetés

A fogaskerék gyártás technológia nagyon kifinomult az utóbbi évtizedek során. Pontossági elvárások nagyon magasak, az élet tartalma minél hosszabb, a terhelési tűrőképessége nagy kell legyen és a zaj amely a fogaskerekek kapcsolódásából keletkezik minél alacsonyabb. Ezeket az egyre szigorodó elvárásokat kell teljesítsék a gyártó cégek napjainkba.

Ebben a dolgozatban összehasonlítottunk két különböző simítási eljárást, amelyet edzet fogaskerekek simításához alkalmaznak. A keménység határértéke megközelíti a 62 HRC. Az első simítási módszer negatív homlokszögű csigamaróval való marás, a második pedig Nilles eljárás alapján történő CNC köszörű gépel. Negatív homlokszögű csigamaróval való marást nagy sikerrel alkalmazzák a STAR TRANSMISSION CUGIR cégnél, mellyel együtt dolgozunk a gyakorlati megvalósításokhoz.

2. Jelenlegi technológiai vonatkozások csigamaróval való fogazatsimításhoz

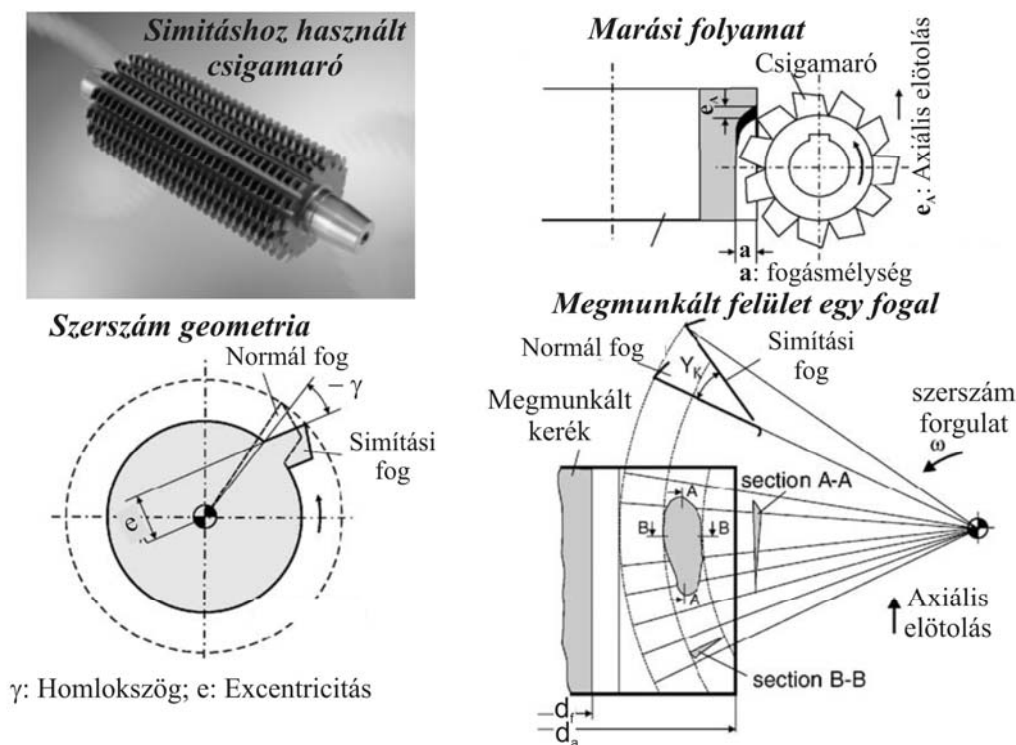
Meghatározni a lehetséges utakat ahhoz, hogy növeljük a folyamat hatékonyságát jelentősen nehezebb meghatározni a csigamaróval végzet marás esetén, mint más forgácsolási technológiáknál.

Néhány gyakorlati észrevétel, melyek az évek során bebizonyosodtak: mikor csigamarót használunk a csigamaró dőlési szöge megegyező kell legyen a munkadarab dőlési szögével. Az iparban napjainkba a fogaskerekeket gyártó cégek leginkább Pfauter eljárás elveit használják vagyis axiális előtolást alkalmaznak. Az axiális előtolásnak értéke szoros kapcsolatban van a megmunkált felület érdességével. Kopási okok miatt különösen mikor nem használnak hűtő folyadékot a megmunkálást az

előtolás irányába végzik. Az egyenlő kopás érdekében siffting eljárást kell alkalmazni, amely megnöveli a megmunkált kerek számát két élezés között.

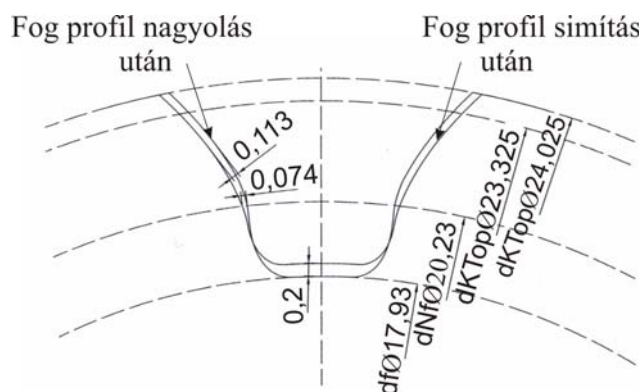
A Csigamaró felépítése

Az edzet fogaskerek simításhoz használt csigamaró felépítése hasonló a normál csigamaróéhoz, a különbség abban áll, hogy negatív homlokszöggel van ellátva, ezt az 1-es ábrán mutatjuk be.



1. ábra. Simítási folyamat csigamaróval és a csigamaró geometriája negatív homlokszöggel

A továbbiakban bemutatunk egy tanulmányi esetet a következő jellemzőkkel: fogszám $Z=11$, modul $m=1,75$, a fogazat hossza 36,5 mm, kapcsolószög normálsíkba $\alpha=20^\circ$, osztóhengeri foghajlásszög az alap körön $\beta_0=24^\circ 15' 14''$ (RH);



2. ábra. Munkaanyag ráhagyás

A nagyoláskor peremszerű profilt alakítanak ki, amely pozitív homlokszögű csigamaróval van megmunkálva, a második művelet a finisszálás vagy más néven a simítás ahol a fogprofil negatív homlokszögű csigamaróval van megmunkálva. Az anyag ráhagyás a fog profilon 0,12 mm, 2. ábra,

amelyet eltávolítanak egy fogásból. A csigamaróval való simításkor a fogláb nincsen megmunkálva. A forgácsolási paraméterek (forgácsolási sebesség és előtolási sebesség) a simításhoz, a csigamarót gyártó cég által előírt paramétereket és a TRANSMISSION CUGIR cég szakemberei segítségével határoztuk meg így tehát a forgácsolási sebesség 145 m/min és az előtolási sebesség 1,10 mm/ford. Ahhoz hogy a csigamarónak egyenletes kopását biztosítsuk a siffting eljárást alkalmaztuk, így sikerült le gyártani körülbelül 4800 fogaskereket. Ezekkel az adatokkal az alap idő 0,43 [min] és az elméleti érdesség a fog profil irányába 3,1 [μ m].

3. Egy új CNC köszörű gép felépítés Nilles technológiai eljárás alapján

A 2000 évek elején a szatmári **UNIO** vállalat egy nagy terjedelmű megrendelést kapott az AEA-beli **General Electric** cégtől, komplex profilkorrekciós fogaskerek gyártására. A műszaki dokumentációban megadott minőségi feltételeket, nem lehetett biztosítani a létező NILES típusú fogkőszörű gépekkel. Ezért a nagyváradi **EMSIL Techtrans** vállalattal közösen kifejlesztettünk egy CNC fogkőszörű gépet, amelyet **FANUC** vezérléssel láttunk el. A minél gyorsabb megvalósítás érdekében az új gépet egy létező NILES típusú fogkőszörű gép alapegységeinek a felhasználásával építettük fel.

A fogazat megvalósításának elve fogkőszörű gépel

A gép az álló fogaslécclal való burkolás elvén dolgozik szimmetrikus kónikus kőszörűtárcsával (3.2 ábra).

A kőszörűkorong profil szöge (α_s), nem kötelező, hogy egyenlő legyen a kőszörűlendő fogaskerék homlok metszeti alapprofil szögével (α_r).

A fogprofil bármelyik részének a generálása érdekében a 3 ábrán (f1) látható \emptyset nagyságú forgó és b nagyságú lineáris mozgásokat kell megfelelően meghatározni és a vezérléssel megvalósítani. Ezeket, a paramétereket az általános fogazat relatív burkolási feltételei alapján határoztuk meg, valamennyi gyakorlatban alkalmazott szabványos és nem szabványos fogazatra. A paraméterek meghatározására szolgáló algoritmusokat úgy programoztuk, hogy a szerszámgép kezelőjének csak a fogaskerék rajzán szereplő adatokat kell megadnia a számítógép segítségével és ezután úgy a szerszámgép beállása, mint a teljes folyamat irányítása a program alapján történik.

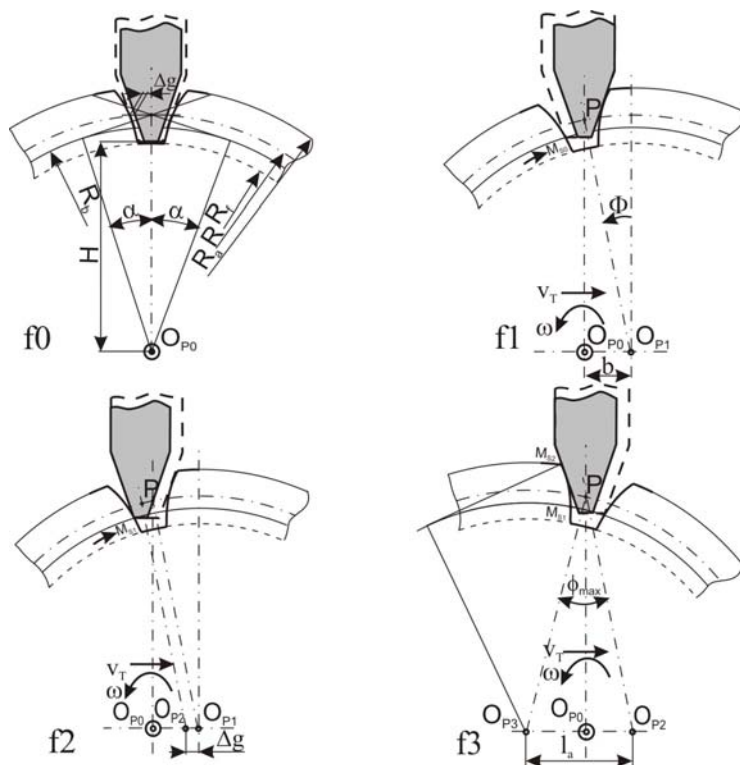
Általában egy fogárok megkőszörüléséhez következő műveletelemek szükségesek:

- f0: A szerszám megfelelő beállítása az előmunkált fogárokba;
- f1: Beforgatás a bal fogoldal kezdőpontjába;
- f2: A szerszám és az előnagytolt bal fogoldal közötti játék megszüntetése;
- f3: A bal fogoldal kőszörülése;
- f4: Átgördítés a jobb fogoldalra;
- f5: A szerszám és az előnagytolt jobb fogoldal közötti játék megszüntetése;
- f6: A jobb fogoldal kőszörülése;

- f7: Egy foggal való osztás;

Az egyes műveletelemek kezdetéhez tartozó szerszám és munkadarab helyzetek a 3 ábrán láthatók.

Amint az látható a 8 műveletelemből csak kettő aktív, de a gyakorlati megvalósítás céljából



3. ábra. A bal fogprofil köszörülésének jellegzetes helyzetei

valamennyi művelet elem legördülési paramétereit meg kell határozni. Ennek érdekében több algoritmust fejlesztettünk ki, úgy hogy valamennyi gyakorlatilag létező fogazatot megfelelően meg lehessen köszörülni.

A kettős profilkorrektívval rendelkező fogazatok esetében az f3 és f6 műveletelemeket három vagy több rész művelet elemre kellett felbontani.

Természetesen a megvalósított CNC géppel bármilyen profíleltolásos fogazat is köszörülhető.

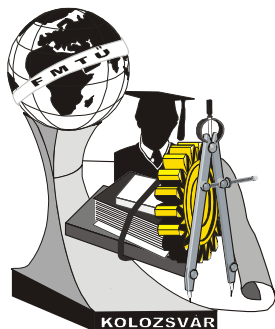
Az előbbieken említett fogaskereket CNC köszörű géppel finisszáljuk, akkor az alapidő

körülbelül 23 percrek felel meg.

4. Következtetés

Az eredmények feldolgozása után megállapítottuk, hogy a marás eljárású simítási folyamat csigamaróval 50szer termelékenyebb, mint a CNC fogköszörű géppel. De ez nem jelenti azt, hogy minden esetben a legalkalmasabb eljárás. Ha más szempontokból vizsgáljuk meg, például a csigamaró ára (megközelítőleg 1500 Euró) sokkal nagyobb, mint a köszörűkéé tehát a simítási eljárás kiválasztásánál ezt is szem előtt kel tartasuk.

Drd. ing. OLAH László Miklós, Prof. dr. ing GYENGE Csaba
Kolozsvári Műszaki Egyetem, Románia
B-dul Muncii, no. 103-105
RO-400641 Cluj-Napoca
tel/fax: +40-264-451001



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

DUBAJI VÁROSFEJLESZTÉSI VÍZIÓ

ifj. ORBÁN György

Abstract

Scope of the paper is to present a possible vision of Dubai urbanistic development. The proposal from this paper was elaborated for an idea urban design competition in Dubai. The City is viewed from a global perspective, and generously describe the possible developments, and are searching for answers to the problems of present from a transmodern viewpoint.

Keywords:

architecture, urbanism, urban development

Összefoglalás

A dolgozat célja egy lehetséges városfejlesztési vízió bemutatása Dubaiban. A dolgozatban szereplő elképzelés, egy Dubaiban meghirdetett építészeti ötletpályázatra készült. A várost globális szemszögből közelíti meg, és nagyvonalúan vázolja annak lehetséges fejlesztését, válaszokat keresve korunk jelenlegi problémáira, transzmodern szempontból.

Kulcsszavak:

építészet, urbanisztika, városfejlesztés

1. Bevezetés

A XX. század közepe óta Dubaj városa, az olajkitermelés és értékesítés következtében látványos fejlődésnek indult. Addig, a terség meghatározó kikötővárosának számított, ám az emírség immár világméretű szerepre óhajtott szert tenni. Megkezdtek a nagy infrastrukturális fejlesztéseket és a '70 évektől immár az Egyesült Arab Emírátságok államközösségben kereskedelmet serkentő adókedvezményekkel, külföldiek iránt nyitott politikai berendezkedéssel és új dokkok, és terminálok építésével, megteremtették a jövőbeni fejlődés tartós alapjait. Biztosították, hogy a világ áru és utasforgalmi áramlásában egy jelentős csomópont legyenek. A '80 években és a '90 évek elején stratégiai döntést hoztak és egy új jövőképet építettek fel, mely értelmében, Dubaj, nemzetközi színvonalú turistaközponttá vált. A 2000 évek elejére a stratégia meghozta gyümölcsét, hisz több mint évi 3 millió turista érkezett. A legfőbb vonzerőt az extravagáns épületek, valamint a lassan már kortárs épített múzeummá előrelépő városkép jelenti. A tengerpart mentén szállodák sora, köztük az egyedülálló 7 csillagos Burj Al Arab, valamint a most épülő, a világ legmagasabb épületeként számon

tartott jelenleg 818m magas Burj Dubai tekint a városra. Így Dubai napjaink egyik leg dinamikusabban fejlődő, látványos építészetet igénylő, folyamatosan fejlődő városává vált.

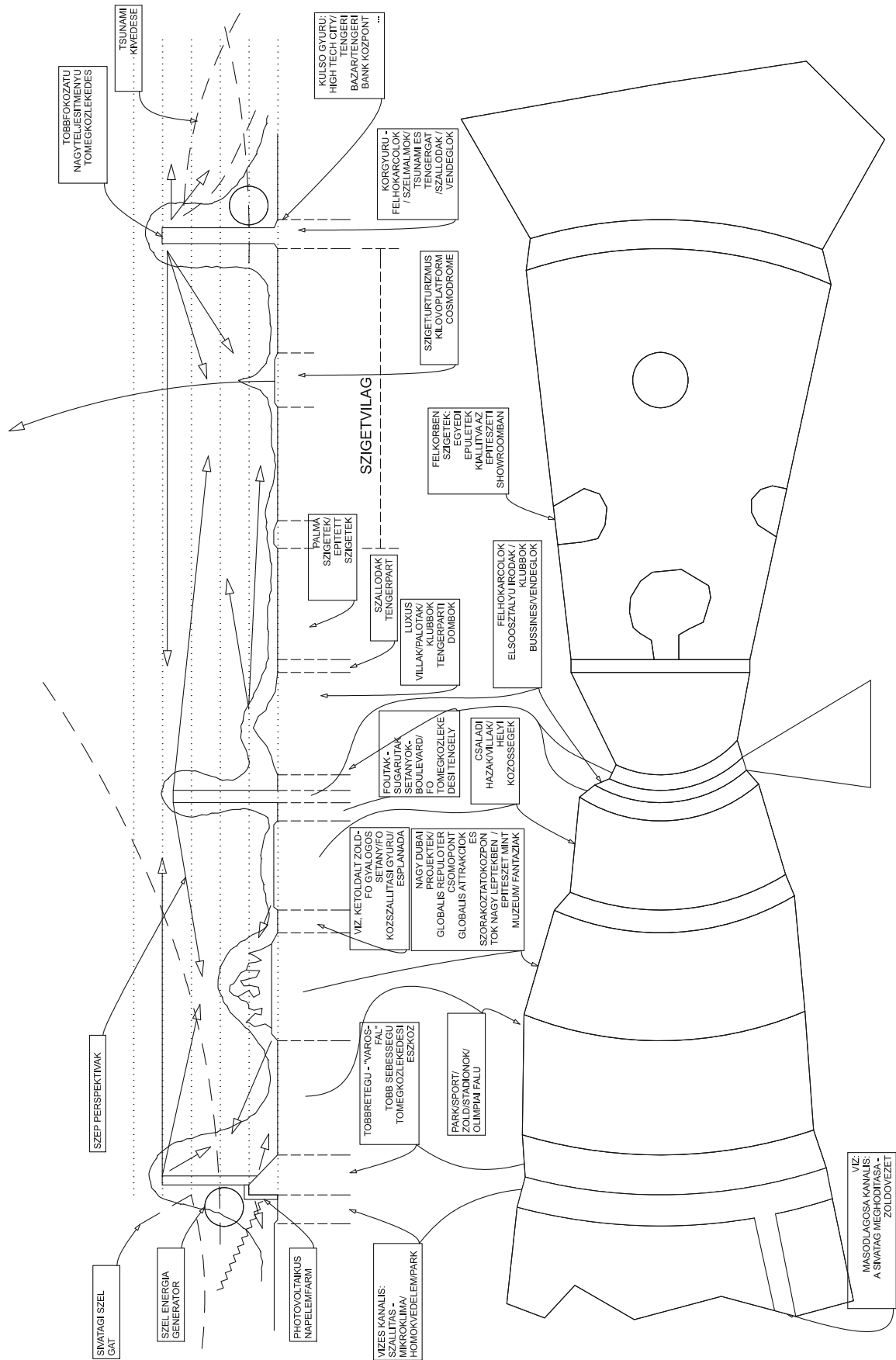
2. A fejlesztés szükségessége

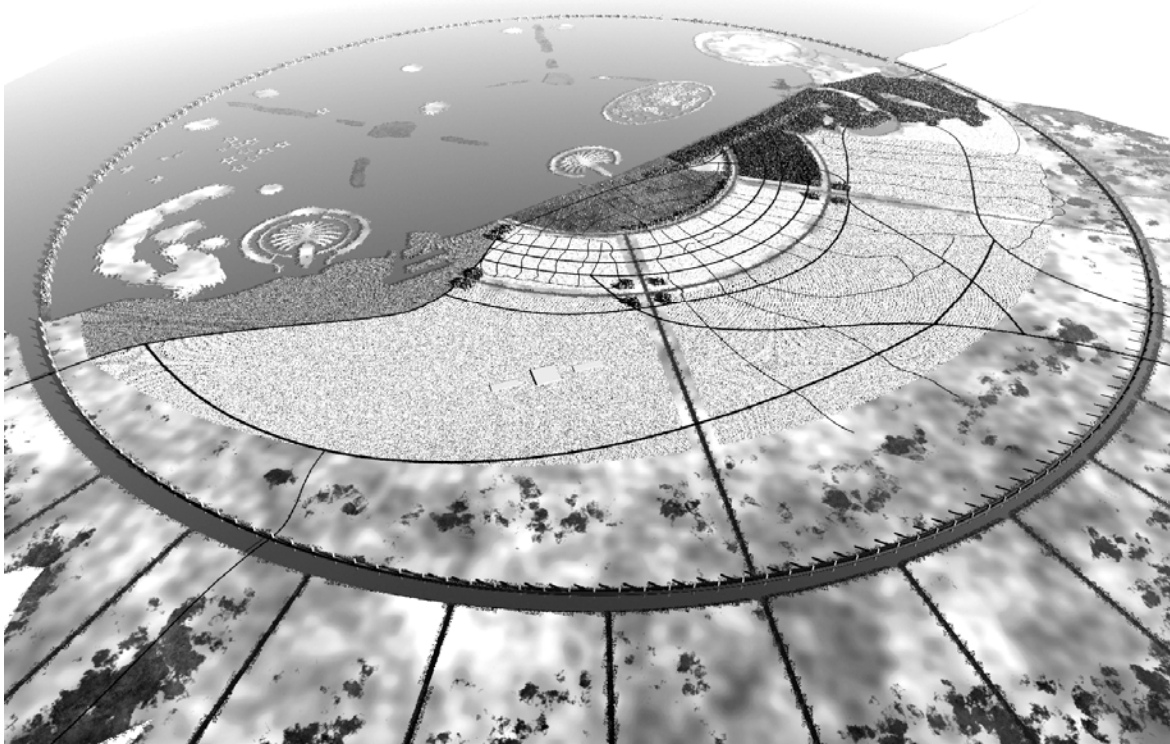
A jelenleg jól bevált stratégiát, még ha sikeresen is alkalmazzák, idővel veszthet erejéből. Az újdonság varázsa elmúlik, a jelen társadalmi, energetikai, gazdasági, technikai kihívásai, új megvilágításba helyezik a Dubai fejlesztési tervet. A problémákat is magában hordozó, alapvetően a társadalomra ható ellentétek, a nyugati kultúra világnézete és a tradicionális iszlám életszemlélet egyfajta feszültséget rejt magában. A város közel fél évszázad alatt sokszorosára nőtt, építészeti, városrendészeti formája, messze maga mögött hagyta az arab városok, akár alapvető struktúráját is. Dubai egy globális nagyvárossá vált, lakosságában különböző kultúrák, népcsoportok képviseltetik magukat és a jövőben a XXI. század meghatározó metropoliszává fejlődhet. A posztmodern kor alkonyán és a transzmodernitás hajnalán ezért szükségessé válik a jelen kihívásaira, a jövőt megsejtő, a város eddig kivívott értékeit megőrző és ezeket újraértelmező, globális keretek között vázolt városfejlesztési vízió.

3. Fejlesztés

A szimbólum és forma, alapvetően meghatározhat egy tervezett várost, ugyanakkor hatalmas kifejező erővel bír. Az ikonszerűség a képi tömör megfogalmazás egyik markáns elemévé válik napjainknak és a jövőben is valószínű hogy így lesz. Dubaiban található az első ikonszerű szigetek (Pálmasziget és a Világ szigetegyüttes). Így az új Dubai szimbolikájában, újraértelmezhető a város fogalma. A tervezett város, egy ideális formát a kört érdemes, hogy felvegye, majd alegységeiben ezen motívum mentén tagozódjon tovább. Az emberi fejlődés-terjeszkedés arányban kell álljon a rendelkezésre álló szabad természettel, így szükséges, hogy egy határa legyen az emberi épített területnek. A város fogalma így újraértelmeződik, hisz újra él a városfal. A várost védeni kell, immár a természet szélsőségei ellen. Ezért a határoló gyűrű, egy többrétegű héjj. Korunk égető problémái közé tartozik a zöld energiahasznosítás. Ezért a földrajzi fekvésének kiaknázásaképpen hasznosítható a szél és napenergia egyaránt. A domináns északnyugati szél miatt szélerőművek helyezhetők a várost körülölelő „falra”. A sivatagi déli falon, napelembetűvek létesíthetők. A „fal” egyben egy lelátószerű formával rendelkezik így a tetejére helyezett szélmalomok, a magasság miatt hatékonyabbak, ugyanakkor a sivatagi részen egy kanális öleli körül a várost, amiből csatornák nyúlnak a sivatagba, amit így termékenyebbé zölddé lehet alakítani, és együttesen védnek a déli homokviharokkal szemben. A tengerfelőli „fal” megvédi, illetve csökkenti a tengerfelőli szélsőségeket, az esetleges tengerszintemelkedést vagy az óriáshullámokat. A lelátószerű „fal” egyben megteremtheti, a város mint amfiteátrum fogalmát ami, globális viszonylatban, a világ arénája, „Colosseuma” lenne, ahol jelentős események történhetnek. A fal, helyenként felhőkarcolókkal tagolt. A városszélről nézve Dubai beláthatóvá válik, látni lehet a

határait, ami az emberekben egy kellemes érzést kelthet, akár csak, ha a Görög városállamok „katlan” szerű domborzatára gondolunk, ahol az akropoliszról láthatták egész szülőföldjüket. A várost zónák szerint lehet újraszervezni, ami hasonló az arab tradicionális városok negyedeihez. A zónák saját jellegüket kialakíthatják és összességében egy egységet alkotnak. A zónákat egy tömegközlekedési hálóra lehet felépíteni, amely hatszögszerűen, tagolja a területet és különböző sebességű és rangú összeköttetéseket biztosít, így rövid idő alatt lehet közlekedni. A peremvidéken nagyteljesítményű közlekedést lehet kialakítani, így az emberek áramlása körkörösén a falban előnyös lesz, illetve a központból a periféria fele irányul, így nem nehezedik túlnyomás a központi magra. A radiális városok, a lineáris régiók és a négyzethálós szerkezet előnyeit ötvözi. A világ vérkeringéséhez, egy nagyszabású reptérrel és kikötővel csatlakozik. Mindkettő a falakon belül helyezkedik el és mozgalmasságával élénkíti a tájat.





A tenger felőli félkörben, szigetvilágot lehet létesíteni. Itt megvalósítható az építészeti bemutatóterem, koncepciója. A tengeren egy szigeten úrturizmus kilövőállomás létesíthető, ami rendkívüli mozgolmasságot nyújtana a városnak és a folyamat mindenhol élvezhető lenne.

4. Következtetések

Az így vázolt városszerkezet és sziluett választ adhat napjaink globális kihívásaira, a fenntarthatóság elvét követi, védekező állásponton a természet erőivel szemben. Kiaknázza a lehetőségeket, és új utakat nyit a fejlesztés terén, visszahódítandó a sivatagos területeket. Kielégíti, transzmodern szempontból a kulturális különbségeket és előítéleteket. Stabil és jól körülírt helyet foglalhat el Dubai a világban, annak fórumává, souk-bazárjává válván, ugyanakkor építészeti bemutatócsarnoka és múzeuma lehet a jövő és jelen építészetének.

Irodalom

- [1] ZIAUDDIN Sardar: Islam and the West in a Transmodern World , Islamonline.net , 18/08/2004
- [2] KOSTOF Spiro, The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History, second edition
Thames & Hudson, New York 1999

- [3] 2A International Architectural Students and Young Architect Competition, 2A Architecture&Art Magazine, Dubai, 2008/2009

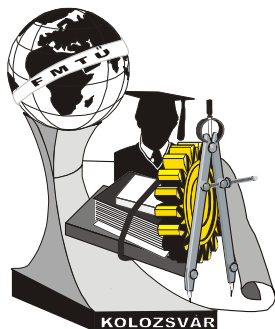
Orbán György, hallgató

Munkahely: Kolozsvári Műszaki Egyetem, Műépítészeti Kar

Cím: Str. Racovita nr. 51, 400165 Cluj - Napoca, Romania

Telefon / Fax: +40 – (0) – 730 106847

E-mail: orban.gyorgy@gmail.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A TÉRMECHANIZMUSOK OPTIMÁLIS KIEGYENSÚLYOZÁSA A GÉPRE HATÓ TEHETETLENÉGI ERŐK SZERINT

Dr. Papp István

Abstract

The following paper presents a dynamical balancing method of the spatial mechanisms.

In the first part there are defined the functions of the inertial forces, the moments of the inertial forces, obtained through the Fourier serial development. According to the kinetic-static principle, these components must be equal and counter-current with the components caused by counterbalance.

If the balance can only be partial, the components of the forces and the moments of unbalanced force, the force of the residual disturbance causing noise and slight oscillations of the entire system. The objective of optimization is the minimization of the forces and the moment of the residual disturbance forces.

Keywords:

Force, moment, optimal

Összefoglalás

A dolgozat a térmechanizmusok dinamikus kiegyensúlyozásának egyik módszerét mutatja be. Kezdetben, a mechanizmusokban ható tehetetlenségi erők és a tehetetlenségi erők nyomatékai a Fourier sor egyik harmonikájának megfelelő függvényei vannak meghatározva. A kinetikai elvnek megfelelően ezek az alkotók értékben egyenlők, de iránya ellentétes az ellensúly által bevitt erők és nyomatékok alkotóival szemben.

Abban az esetben, ha a kiegyensúlyozás csak részleges lehet, a kiegyensúlyozatlanul maradt erők és nyomatékok változó moduluszai zajt és az egész rendszerben rezgést okoznak. Az optimalizálás célja a gép törzsére ható kiegyensúlyozatlan erők és nyomatékok minimalizálására.

Kulcsszavak:

erő, nyomaték, zaj, optimális.

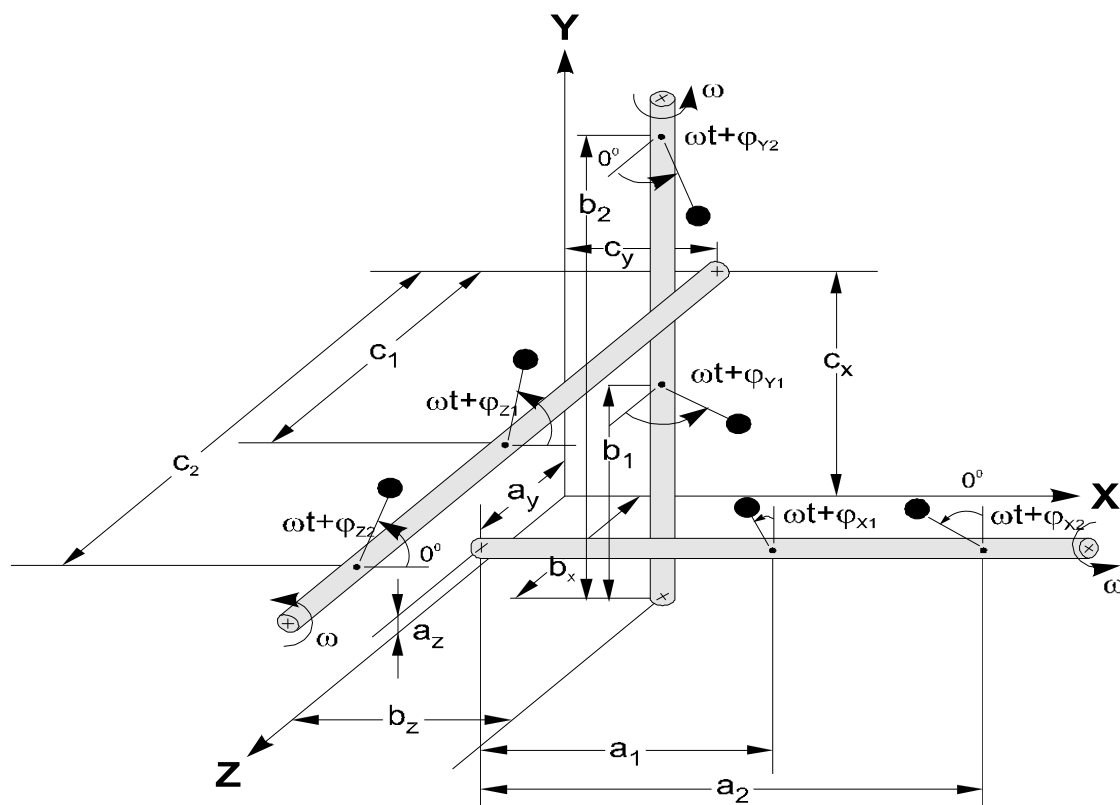
1. Bevezetés

Az [1] dolgozatában E. N. Stevensen, JR. bemutat egy általánosan megfogalmazott módszert amely szerint, három ortogonális tengelyre helyezett hat ellensúllyal bármely mechanizmus kiegyensúlyozható ha az ellensúlyokat tartó tengelyek a gép törzsének súlypontjába helyezett koordináta rendszer tengelyeivel párhuzamos, amely szerint a gép törzsére ható erőket és ezek nyomatékait meghatározták. Azoknak a helyzeteknek megfelelően amikor a tengelyek közül valamelyik hiányzik, röviden bemutatja hogyan lehet a géptörzs egyik pontjának rezgését a minimálisra csökkenteni. A dolgozatban bemutatott módszer csak egy csomópont rezgésének minizálását tartalmazza amely szerint a gép többi pontjai rezgésamplitúdóinak növekedését okozza.

Annak ellenére, hogy nem ad megoldást a géptörzs összes pontjai rezgésamplitúdóinak minimalizására, egyetlen a szakirodalomban megjelent dolgozatok közül, amely referenciapontként szolgál és tovább fejlesztve, gyakorlatban alkalmazható.

1.1. A teljes kiegyensúlyozás

Az 1. ábrán felvett OXYZ koordinátarendszer origója egybeesik a géptörzs súlypontjával. Az OX koordinátával párhuzamos kiegyensúlyozó tengely az OYZ síkot az $y = a_z$ és $z = a_y$ koordinátapontokban metszi. Erre a kiegyensúlyozó tengelyre elhelyezett ellensúlyok OX tengely szerint szabadon választott koordinátái $x = a_1$ és $x = a_2$. Hasonlóképpen az OY koordinátatengellyel párhuzamos kiegyensúlyozó tengely az OXZ síkot az $x = b_z$ és $z = b_x$ pontokban metszi, az ellensúlyok pedig az $y = b_1$ és $y = b_2$ koordináta pontokban lesznek elhelyezve. Az OZ koordinátatengellyel párhuzamos kiegyensúlyozó tengely az OXY síkot $x = c_y$ és $y = c_x$ pontokban metszi, a tengelyhez tartozó ellensúlyok helyzetei a $z = c_1$ és $z = c_2$ koordinátákkal vannak jelölve.



1 ábra. A teljes kiegyensúlyozás három tengely szerint

A kiegyensúlyozó tömegek által létrehozott centrifugális erőket a következő kifejezés adja:

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad (1.1)$$

Ahol:- m a tömeg, r a tömeg súlypontja és a forgástengely közötti távolság.
A kiegyensúlyozó erők kettős indexei a tömegek hovatartozását és helyét mutatja, így az F_{x1} és F_{x2} az OX tengellyel párhuzamos kiegyensúlyozó tengelyre helyezett kiegyensúlyozó tömegek centrifugális erőket, az F_{y1} és F_{y2} az OY tengellyel párhuzamos kiegyensúlyozó tengelyhez

tartozó centrifugális erőket, az F_{z1} és F_{z2} erők pedig az OZ tengellyel párhuzamos kiegyensúlyozó tengelyre szerelt tömegek által bevitt centrifugális erőket jelentik. Kiegyensúlyozás megvalósításához, a tömegek szabadon választott elhelyezésének függvényében, szükséges minden kiegyensúlyozó tömegnek az OXYZ koordinátarendszerhez viszonyított fázisszögének és a kiegyensúlyozó tengelyhez viszonyított sztatikus nyomatékának meghatározása.

Az 1. ábra szerint, minden egyes tömeg pillanatnyi helyzete $\omega t + \phi$ ahol, a ϕ szög, a kiegyensúlyozó tömegnek a rögzített rendszerhez mért fázisszöge.

Továbbá a Fourier sor első harmonikusa szerinti teljes kiegyensúlyozást tárgyaljuk. A rezgést okozó első harmonikus kiegyensúlyozatlan erőket és nyomatékokat $A \cos \omega t + B \sin \omega t$ alakot kapnak, amelyek irányokat, erőket és nyomatékokat megkülönböztető indexel, vannak ellátva.

A kinetikai egyensúly elvének megfelelően, ezek az alkotók egyenlőnek és ellentétes irányúnak kell lenni a kiegyensúlyozó tömegek által okozott erők és nyomatékok alkotóival szemben, vagyis:

$$\begin{aligned}
 \Sigma F_x = 0 &= A_{FX} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{FX} \cdot \sin \omega \cdot t + F_{Z1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) + F_{Z2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) \\
 &\quad + F_{Y1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) + F_{Y2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) \\
 \Sigma F_y = 0 &= A_{FY} \cos \omega \cdot t + B_{FY} \sin \omega \cdot t + F_{X1} \cos(\omega \cdot t + \phi_{X1}) + F_{X2} \cos(\omega \cdot t + \phi_{X2}) \\
 &\quad + F_{Z1} \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) + F_{Z2} \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) \\
 \Sigma F_z = 0 &= A_{FZ} \cos \omega \cdot t + B_{FZ} \sin \omega \cdot t + F_{X1} \sin(\omega \cdot t + \phi_{X1}) + F_{X2} \sin(\omega \cdot t + \phi_{X2}) \\
 &\quad + F_{Y1} \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) + F_{Y2} \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) \quad (1.2) \\
 \Sigma M_x = 0 &= A_{MX} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{MX} \cdot \sin \omega \cdot t + b_1 \cdot F_{Y1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) + \\
 &\quad + b_2 \cdot F_{Y2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) - c_1 \cdot F_{Z1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) - c_2 \cdot F_{Z2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) - \\
 &\quad - a_y \cdot F_{X1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{X1}) - a_y \cdot F_{X2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{X2}) + \\
 &\quad + a_z \cdot F_{X1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{X1}) + a_z \cdot F_{X2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{X2}) \\
 \Sigma M_y = 0 &= A_{MY} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{MY} \cdot \sin \omega \cdot t + c_1 \cdot F_{Z1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) + \\
 &\quad + c_2 \cdot F_{Z2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) - a_1 \cdot F_{X1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{X1}) - a_2 \cdot F_{X2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{X2}) - \\
 &\quad - b_z \cdot F_{Y1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) - b_z \cdot F_{Y2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) + \\
 &\quad + b_x F_{Y1} \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) + b_x F_{Y2} \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) \\
 \Sigma M_z = 0 &= A_{MZ} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{MZ} \cdot \sin \omega \cdot t + a_1 \cdot F_{X1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{X1}) + \\
 &\quad + a_2 \cdot F_{X2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{X2}) - b_1 \cdot F_{Y1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y1}) - b_2 \cdot F_{Y2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Y2}) + \\
 &\quad + c_y \cdot F_{Z1} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) + c_y \cdot F_{Z2} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) - \\
 &\quad - c_x \cdot F_{Z1} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z1}) - c_x \cdot F_{Z2} \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_{Z2}) \quad (1.3)
 \end{aligned}$$

Bevezetve a jelöléseket:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= F_{X1} \cdot \cos \phi_{X1}; & Q_2 &= F_{X2} \cdot \cos \phi_{X2} \\
 R_1 &= F_{X1} \cdot \sin \phi_{X1}; & R_2 &= F_{X2} \cdot \sin \phi_{X2} \\
 S_1 &= F_{Y1} \cdot \cos \phi_{Y1}; & S_2 &= F_{Y2} \cdot \cos \phi_{Y2} \\
 T_1 &= F_{Y1} \cdot \sin \phi_{Y1}; & T_2 &= F_{Y2} \cdot \sin \phi_{Y2} \\
 U_1 &= F_{Z1} \cdot \cos \phi_{Z1}; & U_2 &= F_{Z2} \cdot \cos \phi_{Z2} \\
 V_1 &= F_{Z1} \cdot \sin \phi_{Z1}; & V_2 &= F_{Z2} \cdot \sin \phi_{Z2}
 \end{aligned} \quad (1.4)$$

az (1.2) és (1.3) egyenletekre felírható:

$$\sum F_x = 0 = (A_{FX} + U_1 + U_2 + T_1 + T_2) \cdot \cos \omega t + (B_{FX} - V_1 - V_2 + S_1 + S_2) \cdot \sin \omega t$$

$$\sum F_y = 0 = (A_{FY} + Q_1 + Q_2 + V_1 + V_2) \cdot \cos \omega t + (B_{FY} + U_1 + U_2 - R_1 - R_2) \cdot \sin \omega t$$

$$\sum F_z = 0 = (A_{FZ} + S_1 + S_2 + R_1 + R_2) \cdot \cos \omega t + (B_{FZ} + Q_1 + Q_2 - T_1 - T_2) \cdot \sin \omega t$$

$$\sum M_x = 0 = (A_{MX} + b_1 \cdot S_1 + b_2 \cdot S_2 - c_1 \cdot V_1 - c_2 \cdot V_2 - a_y \cdot Q_1 - a_y \cdot Q_2 + a_z \cdot R_1 + a_z \cdot R_2) \cdot \cos \omega t + (B_{MX} - b_1 \cdot T_1 - b_2 \cdot T_2 - c_1 \cdot U_1 - c_2 \cdot U_2 + a_z \cdot Q_1 + a_z \cdot Q_2 + a_y \cdot R_1 + a_y \cdot R_2) \cdot \sin \omega t$$

$$\sum M_y = 0 = (A_{MY} - a_1 \cdot R_1 - a_2 \cdot R_2 + c_1 \cdot U_1 + c_2 \cdot U_2 - b_z \cdot S_1 - b_z \cdot S_2 + b_x \cdot T_1 + b_x \cdot T_2) \cdot \cos \omega t + (B_{MY} - c_1 \cdot V_1 - c_2 \cdot V_2 - a_1 \cdot Q_1 - a_2 \cdot Q_2 + b_z \cdot T_1 + b_z \cdot T_2 + b_x \cdot S_1 + b_x \cdot S_2) \cdot \sin \omega t$$

$$\sum M_z = 0 = (A_{MZ} + a_1 \cdot Q_1 + a_2 \cdot Q_2 - b_1 \cdot T_1 - b_2 \cdot T_2 + c_y \cdot V_1 + c_y \cdot V_2 - c_x \cdot U_1 - c_x \cdot U_2) \cdot \cos \omega t + (B_{MZ} - a_1 \cdot R_1 - a_2 \cdot R_2 - b_1 \cdot S_1 - b_2 \cdot S_2 + c_y \cdot U_1 + c_y \cdot U_2 + c_x \cdot V_1 + c_x \cdot V_2) \cdot \sin \omega t$$

(1.5)

Ahhoz hogy a mechanizmus kiegyensúlyozása az egész kinematikai ciklusra megvalósuljon, az (1.5) egyenlet egyenlő kell legyen zéróval, a (t) bármely értékére. Ez a feltétel csak akkor valósulhat meg, ha a rendszer minden egyenlete $\cos \omega t$ és $\sin \omega t$ tagjainak együtthatóit egyenlővé tesszük zéróval. Ezzel a feltétellel egy 12 egyenletből álló és 12 ismeretlent, tartalmazó rendszert kapunk.

A rendszernek megfelelő mátrixegyenlet a következő:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -a_y & -a_y & a_z & a_z & b_1 & b_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ a_z & a_z & a_y & a_y & 0 & 0 & -b_1 & -b_2 & -c_1 & -c_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -a_1 & -a_2 & -b_z & -b_z & b_x & b_x & c_1 & c_2 & 0 & 0 \\ -a_1 & -a_2 & 0 & 0 & b_x & b_x & b_z & b_z & 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ a_1 & a_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -b_1 & -b_2 & -c_x & -c_x & c_y & c_y \\ 0 & 0 & -a_1 & -a_2 & -b_1 & -b_2 & 0 & 0 & c_y & c_y & c_x & c_x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ R_1 \\ R_2 \\ S_1 \\ S_2 \\ T_1 \\ T_2 \\ U_1 \\ U_2 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -A_{FX} \\ -B_{FX} \\ -A_{FY} \\ -B_{FY} \\ -A_{FZ} \\ -B_{FZ} \\ -A_{MX} \\ -B_{MX} \\ -A_{MY} \\ -B_{MY} \\ -A_{MZ} \\ -B_{MZ} \end{bmatrix}$$

(1.6)

Felhasználva az (1.4) kifejezéseket az (1.6) egyenletrendszer megoldása után az (1.7) egyenlőségekkel meghatározhatók a kiegyensúlyozó erők moduljai:

$$\begin{aligned}
 F_{X1} &= \sqrt{Q_1^2 + R_1^2} = (m \cdot r)_{X1} \cdot \omega^2 & F_{Y2} &= \sqrt{S_2^2 + T_2^2} = (m \cdot r)_{Y2} \cdot \omega^2 \\
 F_{X2} &= \sqrt{Q_2^2 + R_2^2} = (m \cdot r)_{X2} \cdot \omega^2 & F_{Z1} &= \sqrt{U_1^2 + V_1^2} = (m \cdot r)_{Z1} \cdot \omega^2 \\
 F_{Y1} &= \sqrt{S_1^2 + T_1^2} = (m \cdot r)_{Y1} \cdot \omega^2 & F_{Z2} &= \sqrt{U_2^2 + V_2^2} = (m \cdot r)_{Z2} \cdot \omega^2
 \end{aligned} \tag{1.7}$$

Hasonlóképpen az (1.4) egyenletekből kifejezhető a kiegyensúlyozó erők fázisszögei is, azaz:

$$\begin{aligned}
 \phi_{X1} &= \tan^{-1}\left(\frac{R_1}{Q_1}\right) & \phi_{X2} &= \tan^{-1}\left(\frac{R_2}{Q_2}\right) \\
 \phi_{Y1} &= \tan^{-1}\left(\frac{T_1}{S_1}\right) & \phi_{Y2} &= \tan^{-1}\left(\frac{T_2}{S_2}\right) \\
 \phi_{Z1} &= \tan^{-1}\left(\frac{V_1}{U_1}\right) & \phi_{Z2} &= \tan^{-1}\left(\frac{V_2}{U_2}\right)
 \end{aligned} \tag{1.8}$$

Az (1.8) egyenletben lényeges a számláló és a nevező előjelének megtartása a fázisszöget tartalmazó trigonometriai negyed helyes meghatározásához.

1.2 Optimális kiegyensúlyozás a géptörzsre ható kiegyensúlyozatlan erők és nyomatékok minimalálása szerint.

Abban az esetben, ha a kiegyensúlyozás csak részleges lehet, a kiegyensúlyozatlanul maradt erők és nyomatékok változó moduluszai zajt és az egész rendszerben rezgést okoznak. Az optimalás célja a gép törzsére ható kiegyensúlyozatlan erők és nyomatékok minimalálása.

A kiegyensúlyozatlanul maradt erőket és nyomatékokat jelöljük, $\sum F_x, \sum F_y \dots \sum M_z$. Feltételezzük, hogy a kiegyensúlyozatlanul maradt vektorkettős moduluszai állandók maradnak az egész kinematikai ciklus alatt akkor felírható harmonikus alakban, illetve:

$$\begin{aligned}
 \sum F_x &= A_{\sum Fx} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum Fx} \cdot \sin \omega \cdot t & \sum M_x &= A_{\sum Mx} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum Mx} \cdot \sin \omega \cdot t \\
 \sum F_y &= A_{\sum Fy} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum Fy} \cdot \sin \omega \cdot t & \sum M_y &= A_{\sum My} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum My} \cdot \sin \omega \cdot t \\
 \sum F_z &= A_{\sum Fz} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum Fz} \cdot \sin \omega \cdot t & \sum M_z &= A_{\sum Mz} \cdot \cos \omega \cdot t + B_{\sum Mz} \cdot \sin \omega \cdot t
 \end{aligned} \tag{1.9}$$

Összehasonlítva az (1.5) és (1.9) egyenlőségeket felírható a két egyenlet Fourier együtthatói között az egyenlőség:

$$\begin{aligned}
 A_{\sum Fx} &= A_{Fx} + U_1 + U_2 + T_1 + T_2 & B_{\sum Fy} &= B_{Fy} + U_1 + U_2 - R_1 - R_2 \\
 B_{\sum Fx} &= B_{Fx} - V_1 - V_2 + S_1 + S_2 & A_{\sum Fz} &= A_{Fz} + S_1 + S_2 + R_1 + R_2 \\
 A_{\sum Fy} &= A_{Fy} + Q_1 + Q_2 + V_1 + V_2 & B_{\sum Fz} &= B_{Fz} + Q_1 + Q_2 - T_1 - T_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{\Sigma Mx} &= A_{MX} + b_1 \cdot S_1 + b_2 \cdot S_2 - c_1 \cdot V_1 - c_2 \cdot V_2 - a_y \cdot (Q_1 + Q_2) + a_z \cdot (R_1 + R_2) \\
 B_{\Sigma Mx} &= B_{MX} - b_1 \cdot T_1 - b_2 \cdot T_2 - c_1 \cdot U_1 - c_2 \cdot U_2 + a_z \cdot (Q_1 + Q_2) + a_y \cdot (R_1 + R_2) \\
 A_{\Sigma My} &= A_{MY} - a_1 \cdot R_1 - a_2 \cdot R_2 + c_1 \cdot U_1 + c_2 \cdot U_2 - b_z \cdot (S_1 + S_2) + b_x \cdot (T_1 + T_2) \\
 B_{\Sigma My} &= B_{MY} - c_1 \cdot V_1 - c_2 \cdot V_2 - a_1 \cdot Q_1 - a_2 \cdot Q_2 + b_z \cdot (T_1 + T_2) + b_x \cdot (S_1 + S_2) \\
 A_{\Sigma Mz} &= A_{MZ} + a_1 \cdot Q_1 + a_2 \cdot Q_2 - b_1 \cdot T_1 - b_2 \cdot T_2 + c_y \cdot (V_1 + V_2) - c_x \cdot (U_1 + U_2) \\
 B_{\Sigma Mz} &= B_{MZ} - a_1 \cdot R_1 - a_2 \cdot R_2 - b_1 \cdot S_1 - b_2 \cdot S_2 + c_y \cdot (U_1 + U_2) + c_x \cdot (V_1 + V_2)
 \end{aligned} \tag{1.10}$$

A gép törzsén rezgést okozó tehetetlenségi és ezeket részben kiegyensúlyozó erők és nyomatékok kiegyensúlyozatlanul maradt erőinek és nyomatékainak Fourier együtthatóit a következő mátrixegyenlet fejezi ki:

$$[R_i] = [P_{ij}] \cdot [Q_j] + [F_i] \tag{1.11}.$$

Ahol,

$[R_i]$ - a Fourier sorral kifejezett, optimalizálás utáni kiegyensúlyozatlan erők és nyomatékok együtthatóinak oszlop mátrixa

$[P_{ij}]$ - a kiegyensúlyozó erők és tengelyek helyzetét meghatározó mátrix

$[Q_j]$ - az optimális kiegyensúlyozó erők oszlop mátrixa

$[F_i]$ - a Fourier sorral kifejezett tehetetlenségi erők és a tehetetlenségi erők nyomatékai együtthatóinak oszlop mátrixa

Az (1.12) egyenletben kéttengelyes kiegyensúlyozás esetén $i=1,2...12$ és $j=1,2...8$ egytengelyes kiegyensúlyozás esetén pedig $i=1,2...10$ és $j=1,2...4$

A kiegyensúlyozatlanul maradt erők és nyomatékok minimalizálására az együtthatókat meghatározó függvény kvadratikus alakját használjuk, azaz:

$$U = [R_i]^T \cdot [R_i] \quad i=1,2...6 \tag{1.12}$$

Az (1.12) függvény optimális értéke meghatározható, ha a függvényt a „j” alkotóból álló kiegyensúlyozó Q_k erők szerint deriváljuk, azaz:

$$\left[\frac{dU}{dQ} \right] = \sum_{k=1}^j \frac{\partial U}{\partial Q_k} = \sum_{k=1}^j \left(\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right]^T \cdot [R_i] + [R_i]^T \cdot \left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right] \right) \tag{1.13}$$

Mivel, hogy az R_i oszlop mátrix felírható:

$$\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right]^T \cdot [R_i] = [R_i]^T \cdot \left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right] \tag{1.14}$$

Amellyel, a (1.13) kifejezés a következő alakra hozható:

$$\left[\frac{dU}{dQ} \right] = \sum_{k=1}^j \frac{\partial U}{\partial Q_k} = 2 \cdot \sum_{k=1}^j \left(\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right]^T \cdot [R_i] \right) = 2 \cdot \sum_{k=1}^j \left([R_i]^T \cdot \left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right] \right) \tag{1.15}$$

Ha az (1.13) egyenletben a kiegyensúlyozatlanul maradt erők Fourier együtthatóit a Q_k általános erő szerint deriváljuk, akkor felírható:

$$\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right] = \frac{\partial}{\partial Q_k} ([P_{ij}] \cdot [Q_j] + [F_i]) \quad (1.16)$$

Mivel a $[P_{ij}]$ és a $[F_i]$ nem függ a kiegyensúlyozó erőktől, következik:

$$\left[\frac{\partial P_{ij}}{\partial Q_k} \right] = 0 \quad \text{és} \quad \left[\frac{\partial F_i}{\partial Q_k} \right] = 0 \quad (1.17)$$

Amely szerint az (1.16)

$$\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right] = \frac{\partial}{\partial Q_k} ([P_{ij}] \cdot [Q_j]) = [P_{ij}] \cdot \frac{\partial}{\partial Q_k} ([Q_j]) \quad (1.18)$$

$$\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right]^T = \frac{\partial}{\partial Q_k} ([P_{ij}] \cdot [Q_j])^T = \frac{\partial}{\partial Q_k} ([Q_j]^T \cdot [P_{ij}]^T) = \frac{\partial}{\partial Q_k} ([Q_j]^T) \cdot [P_{ij}]^T \quad (1.19)$$

az (1.11), (1.18) és az (1.19) egyenlőségeket behelyettesítése után az (1.15) egyenletből kapjuk:

$$\left[\frac{dU}{dQ} \right] = 2 \cdot \sum_{k=1}^j \left(\left[\frac{\partial R_i}{\partial Q_k} \right]^T \cdot [R_i] \right) = 2 \cdot \sum_{k=1}^j \left(\frac{\partial}{\partial Q_k} [Q_j]^T \cdot [P_{ij}]^T \cdot ([P_{ij}] \cdot [Q_j] + [F_i]) \right) \quad (1.20)$$

Az U optimáló függvény minimális értékét a következő feltétel határozza meg:

$$\left[\frac{dU}{dQ} \right] = 0 \quad (1.21)$$

Amelyhez, elégséges az (1.20) egyenletből kifejezett feltétel,

$$[P_{ij}]^T \cdot ([P_{ij}] \cdot [Q_j] + [F_i]) = 0 \quad (1.22)$$

Vagy,

$$[P_{ij}]^T \cdot [P_{ij}] \cdot [Q_j] + [P_{ij}]^T \cdot [F_i] = 0 \quad (1.23)$$

Ahol, bevezetve a jelöléseket

$$N_{jj} = [P_{ij}]^T \cdot [P_{ij}] \quad (1.24)$$

$$K_j = [P_{ij}]^T \cdot [F_i] \quad (1.25)$$

$$[N_{jj}] \cdot [Q_j] + [K_j] = 0 \quad (1.26)$$

Ahonnán,

$$[Q_j] = -[N_{jj}]^T \cdot [K_j] \quad (1.27)$$

1.2.1 Gyakorlati alkalmazás

Feltételezzük, hogy az egytengelyű kiegyensúlyozást a gépben létező OZ tengelyre szerelt ellensúlyokkal próbáljuk megvalósítani.

Ebben az esetben az OX és az OY koordinátatengelyekkel párhuzamos kiegyensúlyozó tengelyek hiányoznak, azaz: $F_{x1} = F_{x2} = F_{y1} = F_{y2} = 0$ és alkotói

$Q_1 = Q_2 = R_1 = R_2 = S_1 = S_2 = T_1 = T_2 = 0$ hiányozni fognak.

A mechanizmus tehetetlenségi erői és a tehetetlenségi erők nyomatékai egy tengelyre helyezett ellensúlyokkal nem redukálhatók csak részben csökkenthetők, az (1.9) és (1.10) egyenletek szerint ezért beírható az (1.6) mátrixegyenlet jobboldalára a kiegyensúlyozatlanul maradt tehetetlenségi erők és nyomatékainak Fourier együtthatói:

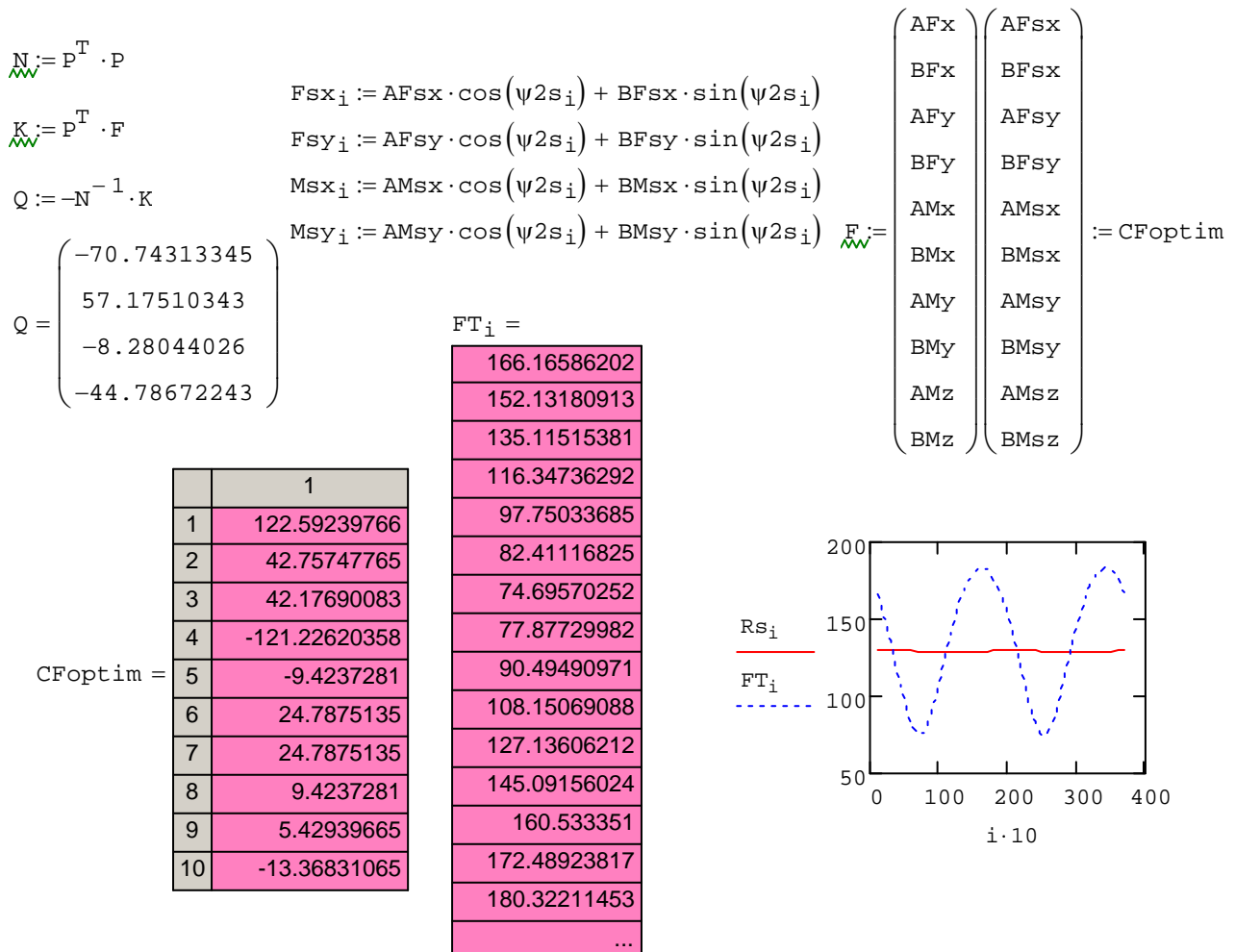
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -a_y & -a_y & a_z & a_z & b_1 & b_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ a_z & a_z & a_y & a_y & 0 & 0 & -b_1 & -b_2 & -c_1 & -c_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -a_1 & -a_2 & -b_z & -b_z & b_x & b_x & c_1 & c_2 & 0 & 0 \\ -a_1 & -a_2 & 0 & 0 & b_x & b_x & b_z & b_z & 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ a_1 & a_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -b_1 & -b_2 & -c_x & -c_x & c_y & c_y \\ 0 & 0 & -a_1 & -a_2 & -b_1 & -b_2 & 0 & 0 & c_y & c_y & c_x & c_x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ U_1 \\ U_2 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{FX} \\ B_{FX} \\ A_{FY} \\ B_{FY} \\ A_{FZ} \\ B_{FZ} \\ A_{MX} \\ B_{MX} \\ A_{MY} \\ B_{MY} \\ A_{MZ} \\ B_{MZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{\Sigma Fx} \\ B_{\Sigma Fx} \\ A_{\Sigma Fy} \\ B_{\Sigma Fy} \\ A_{\Sigma Fz} \\ B_{\Sigma Fz} \\ A_{\Sigma Mx} \\ B_{\Sigma Mx} \\ A_{\Sigma My} \\ B_{\Sigma My} \\ A_{\Sigma Mz} \\ B_{\Sigma Mz} \end{bmatrix} \quad (1.28)$$

Az OX és az OY koordinátatengelyekkel párhuzamos kiegyensúlyozó tengelyek és ellensúlyaik hiányában az ellensúlyok pozícióit meghatározó koordináták értékei értelmetlené válnak, illetve az (1.6) (1.9) és (1.10) egyenleteket figyelembe véve az (1.28) mátrixegyenletből felírható:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ -c_1 & -c_2 & 0 & 0 \\ c_1 & c_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -c_1 & -c_2 \\ -c_x & -c_x & c_y & c_y \\ c_y & c_y & c_x & c_x \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{FX} \\ B_{FX} \\ A_{FY} \\ B_{FY} \\ A_{MX} \\ B_{MX} \\ A_{MY} \\ B_{MY} \\ A_{MZ} \\ B_{MZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{\Sigma Fx} \\ B_{\Sigma Fx} \\ A_{\Sigma Fy} \\ B_{\Sigma Fy} \\ A_{\Sigma Mx} \\ B_{\Sigma Mx} \\ A_{\Sigma My} \\ B_{\Sigma My} \\ A_{\Sigma Mz} \\ B_{\Sigma Mz} \end{bmatrix} \quad (1.29)$$

Az (1.29) egyenletrendszer tíz egyenletből áll és tizennégy ismeretlent tartalmaz. A kérdés az: - hova és mekkora ellensúlyokat kell helyezni a mechanizmus tengelyére, ahhoz hogy az egyenlet jobboldalán lévő kiegyensúlyozatlanul maradt erők és nyomatékok moduluszai a minimálisra csökkenjenek? Erre a választ az (1.27), (1.29), (1.7) és az (1.8) egyenletek adják.

Eredmények: T-optimalás előtt, S-optimalás után



	1	$MT_i =$	$MS_i =$
$Rs_i =$	1 129.64484921	46.57820378	26.51843655
	2 129.78166437	46.81668084	26.51843655
	3 129.83596597	45.65742337	26.51843655
	4 129.80130779	43.13763134	26.51843655
	5 129.68180326	39.33895459	26.51843655
	6 129.49166007	34.38725741	26.51843655
	7 129.25356167	28.45484889	26.51843655
	8 128.99604768	21.77392932	26.51843655
	9 128.75015571	14.70494537	26.51843655
	10 128.54568966	8.19606265	26.51843655
	11 128.4075576	6.70096299	26.51843655
	12 128.35265169	12.3330532	26.51843655
	13 128.38770094	19.38683246	26.51843655
	14 128.50840891	26.25168875	26.51843655
	15 128.70000477	32.4687702	26.51843655
	16

Irodalom

- [1] PAPP, I., *Contribution on Dynamic Balancing of Spatial Mechanisms*, Teză de doctorat, Cluj, 1999.
- [2] PAPP, I., *Optimization of Dynamical Balancing of Mechanisms According to Diminution of Vibration Amplitude at a Given Point*. International Conference in Mechanical Engineering, page 285-287, Satu-Mare, April 28-May 1, 2005, ISBN.973-7840-03-08.
- [3] STEVENSEN, E.N., JR. *Balancing of Machines*. San Francisco, California, ASME, paper 72-Mech.-52, 1972.

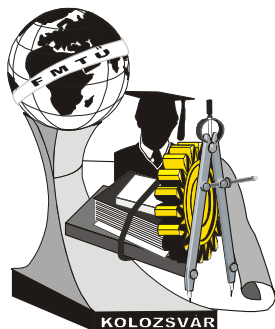
Dr. Papp István, egyetemi docens

Sapientia - Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhely

Műszaki és Humán Tudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Telefon mobil, 0743797371

E-mail: Pappistvan1944@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FÖLDGÁZÜZEMŰ (CNG) JÁRMŰVEK ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON - GAZDASÁGOSSÁGI ELEMZÉS

Pézsza Nikolett, Trencsényi Balázs

Abstract

Curb transport growth, increase energy efficiency and shift towards alternative fuels are possible ways to reduce oil dependency and CO₂ emissions in the transport sector. On long term hydrogen seems to be the best solution, but on middle-term natural gas is the most realistic possibility. Furthermore, it can serve as a bridge towards a hydrogen based economy. Natural gas has both environmental and economical benefits. This paper aims at analysing the economic conditions needed for the wide-spreading of natural gas vehicles. Payback periods of purchasing vehicles driven by different kind of alternative fuels were determined. Emphasis was put on the determination of the payback time in case of CNG vehicles.

Keywords:

alternative fuels, CNG vehicles, fuel price, emission

Összefoglalás

A közlekedési szektorban a CO₂ emisszió, illetve az olajfüggőség csökkentésére különböző alternatív lehetőségek vetődtek föl, mint például a közlekedés növekedésének fékezése, az energiahatékonyság növelése, illetve alternatív tüzelőanyagok alkalmazása. Az alternatív tüzelőanyagok tekintetében hosszútávon a hidrogén ígérkezik a legjobb megoldásnak, középtávon azonban a földgáz jelenti a megvalósítható technológiát, amely egyben hídként is szolgálhat a hidrogén alapú gazdaság felé. A földgáz mind környezetvédelmi, mind gazdasági előnyökkel rendelkezik. Cikkünk célja a földgázüzemű autózás elterjedéséhez szükséges gazdasági feltételek vizsgálata. Különös tekintettel a földgázüzemű járművekre, különböző alternatív tüzelőanyaggal működő járművek beszerzésének megtérülési idejét határoztuk meg.

Kulcsszavak:

alternatív tüzelőanyagok, CNG járművek, tüzelőanyag ár, károsanyag-kibocsátás

1. A földgázüzemű autózás helyzete napjainkban

Az IANGV (International Association for Natural Gas Vehicle) adatai szerint a világon kb. 7 millió földgázüzemű jármű és 10000 földgáztöltő állomás létezik. A világon Argentínában, Pakisztánban, Brazíliában; Európában Olaszországban, Ukrajnában, Németországban, Bulgáriában és Svédországban, míg Közép-Európában a Cseh Köztársaságban a legelterjedtebbek a földgázüzemű járművek. A földgázüzemű járművek elterjedésének tendenciáját az 1. ábra szemlélteti. [1]

A földgáz relatív olcsó és kisebb emissziós értékekkel is rendelkezik a hagyományos tüzelőanyagokhoz képest, emiatt mind környezetvédelmi, mind gazdasági előnyökkel rendelkezik. A földgázüzemű járművekkel a benzinüzemhez képest 60-80%-kal kisebb szénmonoxid emisszió, 50-80%-kal kisebb NO_x emisszióval érhető el, a dízelüzemmel szemben pedig nagy előnyük, hogy alig emittálnak részecskéket. [2]



1. ábra. A földgázüzemű járművek elterjedése világszerte, Forrás:saját ábra az [1] hivatkozás adatainak felhasználásával

Földgázüzemű járművek beszerzése melletti döntés meghozatalakor mind a gazdaságossági mind a környezetvédelmi szempontok szerepet játszanak. Jelenleg azonban amikor a jármű használók földgázüzemű jármű vásárlása mellett döntenek, akkor a kedvezőbb gazdaságossági feltételek játsszák a fő szerepet döntésük meghozatalakor. A környezetvédelmi előnyök jelenleg akkor játszanak szerepet, ha gazdasági előnyként jelennek meg a vásárlók számára. A környezetbarát járművek elterjedésére léteznek különböző támogatási módok, melyek gyakorlatilag gazdaságossági előnyöket jelentenek a felhasználók számára. Ilyen szabályozások léteznek Magyarországon, például a hibrid járművek után nem kell a regisztrációs adót megfizetni és velük szmogriadó esetén is lehet közlekedni. Alternatív hajtású járművek elterjedése jelenleg tehát csak akkor várható, ha egyértelmű gazdasági előnyöket képesek felmutatni. [2]

2. Alternatív tüzelőanyagok alkalmazásának gazdaságossági vizsgálata

A kutatás során különböző alternatív tüzelőanyagok (LPG, CNG, bioetanol, RME, biodízel) alkalmazhatóságát vetettük össze gazdaságossági szempontok szerint. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a hagyományos motorhajtó anyagoktól eltérő tüzelőanyagok alkalmazása jelenleg bizonyos kezdeti többletköltségeket ró a felhasználókra. A beruházás csak akkor éri meg a felhasználónak, ha azt követően a felhasználás fázisában kisebb működési költségeket tud elérni, amivel képes az – adott esetben – emelt szintű beruházási költségét kompenzálni, vagyis a beruházása megtérül. Célunk ez egyes alternatív tüzelőanyagok alkalmazásakor adódó többletköltségek megtérülési idejének meghatározása volt.

A megtérülési időket egy modell segítségével határoztuk meg, melynek bemenő paraméterei az üzemi jellemzők (futamidő, flotta méret, átlagos megtett úthossz, éves futásteljesítmény), a fogyasztási adatok (vegyes, illetve városi fogyasztás, hidegindítás miatti megnövekedett fogyasztás), a változó költségek (tüzelőanyag-ár, karbantartási költségek, karbantartás intervalluma), az éves költségek (teljesítményadó, kötelező biztosítás, egyéb költségek), az egyszeri költségek (beszerzési és átalakítási költség, regisztrációs adó), az amortizáció és a kamatláb voltak.

A modellel kétféle vizsgálatot végeztünk el: egy középkategóriás jármű vegyes, illetve városi

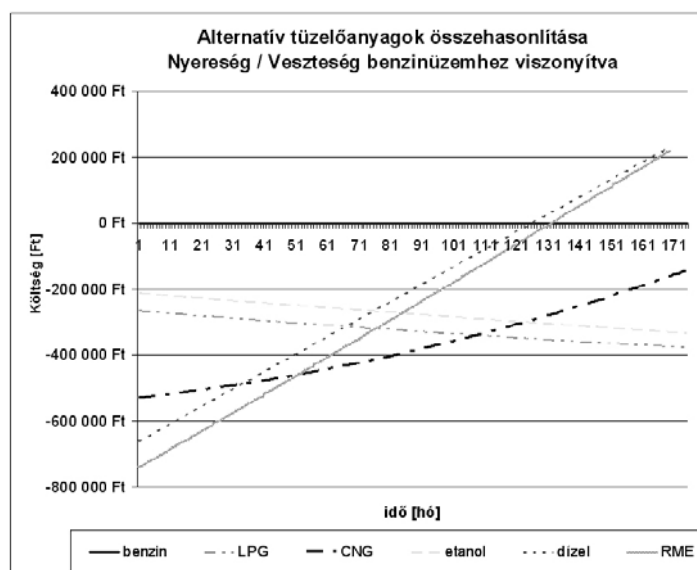
fogyasztási adatait bemenő paraméterként megadva vizsgáltuk a megtérülési időket. Érzékenységvizsgálatot is végeztünk mindkét esetben, mellyel azt határoztuk meg, hogy az egyes költségek (tűzelőanyag ár, éves költség, egyszeri költség, kamat) 20 %-kal való csökkentése hogyan befolyásolja a megtérülési idő alakulását.

Az alapeset bemenő paramétereit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Az alapeset bemenő paramétereit

Tűzelőanyag	Ár	Karbantartási költség	Éves költség	Beszerzési ár	Városi fogyasztás	Vegyes fogyasztás
benzin	305 Ft/l	106 400 Ft	55 000 Ft	4 788 000 Ft	9,25 l/100km	7,05 l/100km
gázolaj	326 Ft/l	133 000 Ft	50 000 Ft	5 453 000 Ft	7,05 l/100km	5,65 l/100km
CNG	277 Ft/kg	122 360 Ft	63 600 Ft	5 320 000 Ft	6,6 kg/100km	5 kg/100km
LPG	193 Ft/l	122 360 Ft	53 000 Ft	5 054 000 Ft	11,1 l/100km	8,46 l/100km
biodízel	317 Ft/l	140 980 Ft	50 000 Ft	5 719 000 Ft	7,25 l/100km	5,85 l/100km
RME	213 Ft/l	140 980 Ft	50 000 Ft	5 532 800 Ft	7,25 l/100km	5,85 l/100km
etanol	220 Ft/l	119 700 Ft	55 000 Ft	5 000 800 Ft	9,75 l/100km	7,55 l/100km

A 2. ábra szemlélteti városi fogyasztási adatokat feltételezve a megtérülések alakulását az egyes alternatív tűzelőanyagok esetén.



2. ábra. A megtérülések alakulása városi fogyasztási adatokat figyelembe véve

Az 2. ábrából látható, hogy a CNG üzemű jármű alkalmazása jelenlegi magyarországi árak mellett igen hosszú idő után 215 hónap (18 év) térül csak meg. Ennek oka egyrészt a viszonylag magas bekerülési költség, másrészt a gáz adótaralommal együtt vett – más európai országhoz képest – relatív magas ára a hagyományos tűzelőanyagok árához képest.

Az érzékenységvizsgálatokat elvégezve azt tapasztaltuk, hogy a megtérülési időt a CNG árában bekövetkező 20%-os csökkenés 80 hónapra, az éves költségek 20%-os csökkenése 155 hónapra, a kamat 20%-os csökkentése 206 hónapra csökkenti. Az egyszeri költség (például a jármű árának) 20%-

os csökkentése esetén a beruházás azonnal megtérül. Ez az eset a gyakorlatban akkor következhet be például, ha a CNG üzemű járművek regisztrációs adóját csökkentenék, vagy teljesen eltörölnék, mint ahogyan azt a hibrid járművek esetében tették.

Vegyes fogyasztási adatokat tartalmazó modellünk alapesetben nem térül meg. Az érzékenységvizsgálatok azt mutatták, hogy a beruházás csak a tüzelőanyag árának és az egyszeri költség csökkentésének esetén térülhet meg. Az éves költség illetve a kamat hatása a megtérülési időre csekély.

3. Következtetések / Összefoglaló

A kimerülő olajkészletek, az energiafüggőség és a klímaváltozás azonnali megoldások keresését teszi szükségessé minden érintett szektorban, így a közlekedési szektorban is. A földgáz környezetvédelmi és gazdasági előnyei miatt középtávon reális alternatív lehetőséget kínál a közúti közlekedésben.

Vizsgálódásaink során arra kerestük a választ, hogy Magyarországon a jelenlegi viszonyokat feltételezve, milyen feltételekkel tehető vonzóvá a földgázüzemű autózás. Ehhez a különböző alternatív üzemű járművek megtérülési idejét határoztuk meg, különös tekintettel a földgázra. Azt tapasztaltuk, hogy a megtérülési időt legnagyobb mértékben az egyszeri költségek, illetve a tüzelőanyag ára befolyásolja. CNG-üzemű járművek alkalmazása a többletfogyasztást jelentő városi forgalomban javasolható. Eredményeinket összevetettük irodalmi adatokkal, melyek hasonló megtérülési időket, és a megtérülési időt befolyásoló tényezőket azonosítottak, úgymint a tüzelőanyag ár és a jármű beszerzési költsége. Távlati célunk modellünk olyan irányú továbbfejlesztése, mely alkalmas a környezetvédelmi előnyök költségként való kifejezésére, így módon a modell alkalmassá válhat a makrogazdasági előnyök mellett a társadalmi előnyök kifejezésére is.

Irodalom

- [1] <http://www.iangv.org/tools-resources/statistics.html>, 2009-02-14
- [2] Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities Module 4d, *Natural Gas Vehicles*, <http://www.iangv.org/tools-resources/reports.html?func=select&id=7>, 2009-02-14

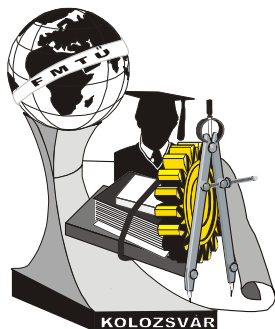
Pézsza Nikolett, PhD hallgató, **Trencsényi Balázs**

Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar,
Gépjárművek Tanszék

Cím: 1111, Magyarország, Budapest, Stoczek utca, 6.

Telefon: +36-1-463-23-88

E-mail: pezsza.nikolett@auto.bme.hu, trencseni@auto.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

Ti6Al4V TITÁNÖTVÖZET SZÖVETSZERKEZETÉNEK VÁLTOZÁSA HŐKEZELÉS SORÁN

Pinke Péter, Kovács Tünde

Abstract

This paper deals with the changes in the microstructure of the wrought Ti6Al4V titanium alloy reached by solution treatment at 1050 °C and 950 °C. The specimens after solution treatment at 950 °C were treated by an aging treatment at 550 °C, 650 °C and 750 °C. The effects of the applied heat treatment parameters on the microstructure were investigated by optical microscope and were completed by volume fraction measurements as well as by hardness tests.

Key words:

Ti6Al4V titanium alloy, solution treatment, aging treatment, microstructure

Összefoglalás

A dolgozat alakított Ti6Al4V titánötvözet szövetszerkezeti változásait mutatja be 1050 °C és 950 °C –on végrehajtott oldó izzítás valamint 950 °C oldó izzítást követő 550 °C, 650 °C és 750 °C –os hőmérsékletű keményítés után. Az alkalmazott hőkezelési paraméterek szövetszerkezetre gyakorolt hatását fénymikroszkópos vizsgálattal tanulmányoztuk, amelyet térfogatarány meghatározással és keménységméréssel egészítettünk ki.

Kulcsszavak:

Ti6Al4V titánötvözet, oldó izzítás, keményítés, mikroszerkezet

1. Bevezetés

Titánötvözeteket kedvező tulajdonságainak (nagy szilárdság, kitűnő szilárdság/sűrűség arány, magas korrózióállóság) köszönhetően széles körben alkalmaznak a repülőgépgyártás, az energetika, a vegyipar és a járműipar számos területén [1]. A Ti6Al4V ötvözet a kétfázisú ($\alpha + \beta$) titánötvözetek jellegzetes képviselője. A szövetszerkezetét alkotó α és β fázisok térfogataránya, alakja, elrendeződési módja döntően befolyásolja az ötvözet mechanikai és egyéb tulajdonságait. A kétfázisú ($\alpha + \beta$) ötvözetek szövetállapota az alkalmazott alakítási eljárás és az azt követő hőkezelés paramétereinek függvényében jelentősen befolyásolható [2]. A Ti6Al4V ötvözet átkristályosodási hőmérséklet $\beta_t \sim 1000$ °C [3] feletti tartományba hevítve homogén β fázisú, ez alatti hőmérsékleteken pedig heterogén ($\alpha + \beta$) szövetállapotú. Jelen munkánkban alakított Ti6Al4V ötvözet oldó izzítás, illetve oldó izzítás és kiválásos keményítés (megeresztés) során kialakuló szövetszerkezetét és az abban végbemenő változásokat vizsgáltuk metallográfiai elemzés módszerével.

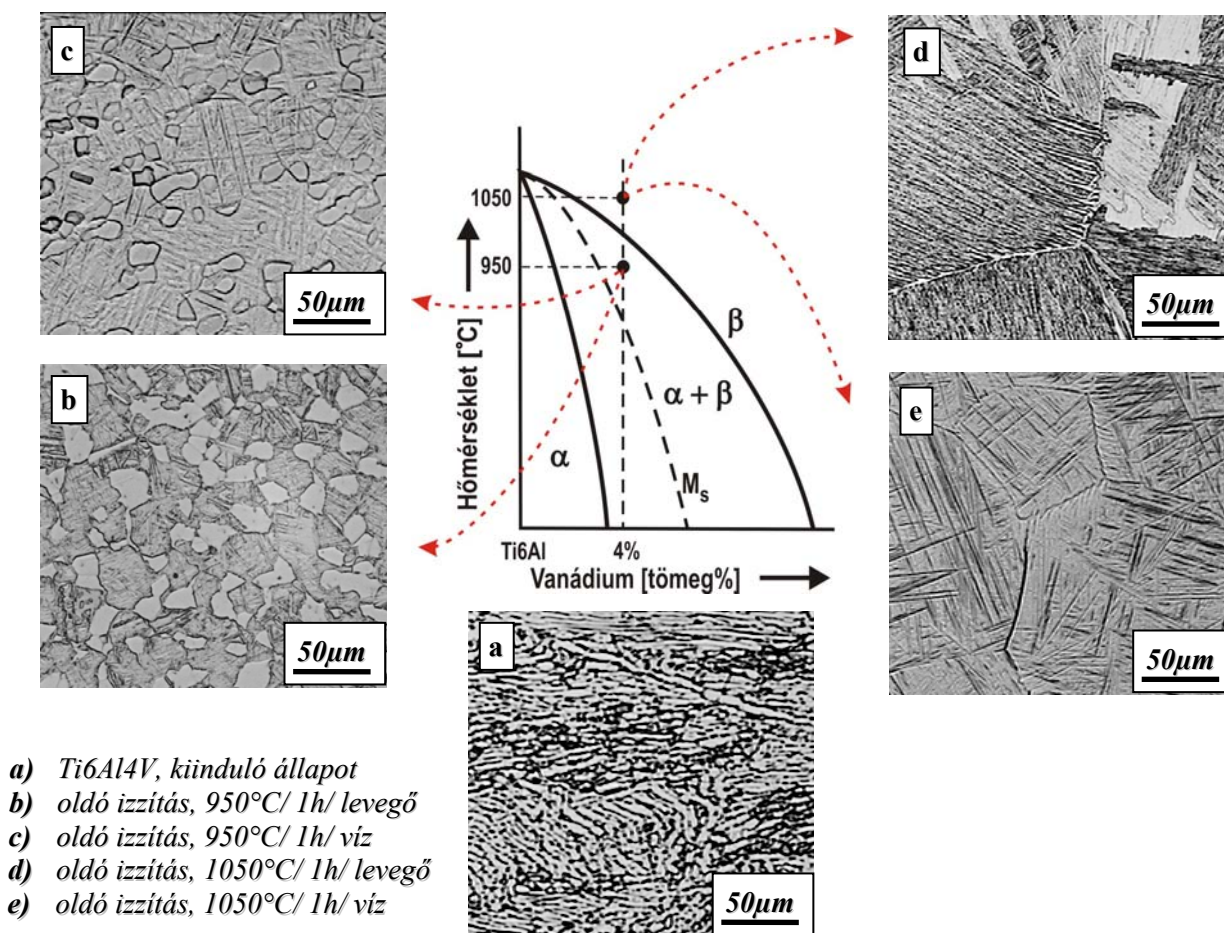
2. Kísérleti anyag és technika

Munkánkban melegen hengerelt Ti6Al4V titánötvözetet vizsgáltunk, amelynek irányadó vegyi összetétele 6% Al, 4%V (tömeg %) a fennmaradó mennyiség Ti. Az ötvözetből levágott próbadarab-

kon 950 °C/1h és 1050 °C/1h oldó izzítást alkalmaztunk, amelyet vízhűtés vagy léghűtés követett. A 950 °C/1h paraméterű oldó izzítás után 550 °C/4h, 650 °C/4h és 750 °C/4h keményítő hőkezelést iktattunk be, amelyet léghűtés követett. A hőkezelést LM 212.11 indukciós kemencében végeztük. A szövetszerkezetet Neophot 30 fénymikroszkópon tanulmányoztuk. Vickers keménységmérésre (HV10) Briviskop BVR 187.5H keménységmérőt, a primer α fázis térfogatarányának meghatározására Mini BVS képelemző berendezést alkalmaztunk.

3. Vizsgálati eredmények

Az alkalmazott oldó izzítás után kialakult szövetszerkezeteket az 1. ábra szemlélteti. A kétfázisú mikroszerkezet α és β szilárd oldatokból tevődik össze (1.a ábra). Az α szilárd oldat (világos alakzatok) deformált lemez alakú, amelyek között vékony β fázis (sötét alakzatok) található. Ez a szerkezet egy részben újrakristályosodott állapotnak felel meg (szokásos szállítási állapot).



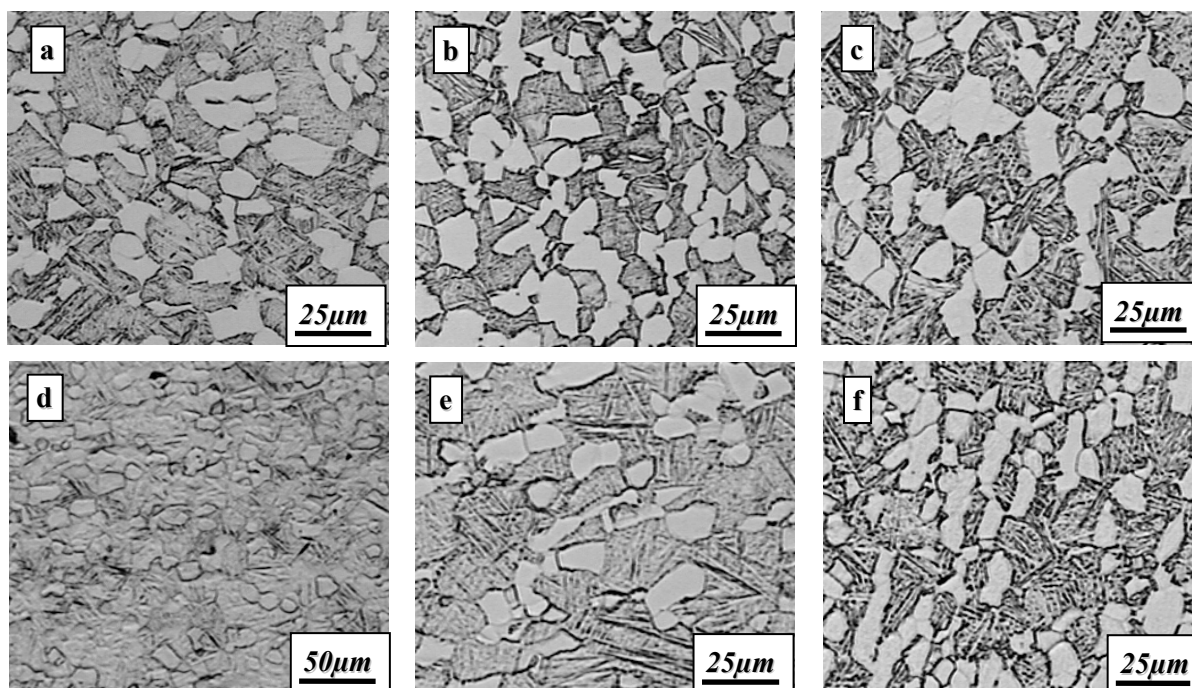
1. ábra. A Ti6Al4V titánötvözet szövetszerkezetének változása oldó izzítás következtében

A 950 °C/levegő oldó izzítás után (1.b ábra) az ötvözetben primer α fázis alakzatokat találunk (oldó izzítás során nem alakultak át β szilárd oldattá), amelyeket lemezes ($\alpha + \beta$) szerkezet vesz körül, ez az ún. bimodális szövetszerkezet. Az 1050 °C -ról léghűtés hatására kialakuló lemezes szerkezet $\beta \rightarrow (\alpha + \beta)$ az 1.d ábrán látható, a β szemcsék határa mentén α fázis (α_{GB} -alpha grain boundary) válik ki. Ha 1050 °C-os oldó izzítási hőmérsékletéről vízűtést alkalmazunk tüszérű martenzites α' szerkezet jön létre (1.e ábra). A 950 °C- ról végrehajtott vízűtés után a szövetszerkezet hasonló volt mint léghűtés után, azonban a primer α szemcséket nem lemezes ($\alpha + \beta$), hanem α' martenzites szerkezet vette körül (1.c ábra).

A próbadarabokon 950°C -ról végrehajtott oldó izzítás után 550 °C, 650 °C és 750 °C -on keményítő hőkezelést is végeztünk, a kialakult szövetszerkezetek a 2. ábrán láthatók. A 950 °C/levegő oldó izzítást követő keményítési eljárás a primer α fázist körülvevő ($\alpha + \beta$) lemezes szerkezetben nem

hozott jelentős változást, a 750 °C-os keményítés után a lemezes szerkezet bizonyos mértékű durvulása volt tapasztalható. A 950 °C/víz oldó izzítás utáni 550 és 650 °C -os keményítés során az α' fázis tűszerű jellege megmaradt, viszont 750 °C -on ez a szerkezet rúd alakúvá változott. A primer α szemcsék esetében az összes alkalmazott keményítési eljárás után megfigyelhető volt az α fázis alakzatainak „összenövése“, ez legjelentősebben a 750 °C -os keményítés után (2.c és 2.f ábrák) nyilvánult meg.

A primer α fázis térfogatarányának változását a 950 °C -os oldó izzítást és az azt követő keményítés után az 1. táblázat összegzi. Oldó izzítást követő víz hűtés után volt a legkisebb a primer α fázis térfogataránya (~30 %), amely a további keményítő izzítási eljárások után magasabb értékeket mutatott. A 950 °C/levegő oldó izzítást követő keményítés nem vezetett a primer α fázis mennyiségének jelentősebb változásához.



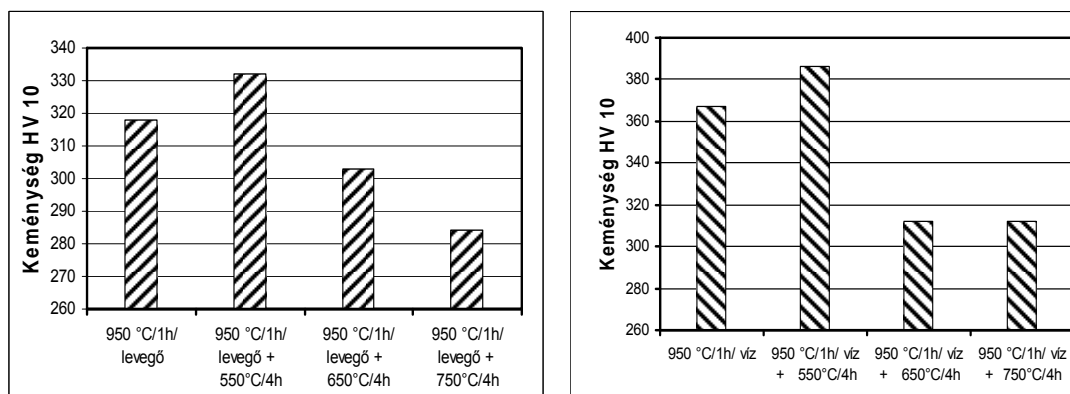
2. ábra. A Ti6Al4V titánötvözet szövetszerkezete oldó izzítás és keményítés után
a) 950°C/ 1h/ levegő +550°C/ 4h, **b)** 950°C/ 1h/ levegő +650°C/ 4h, **c)** 950°C/ 1h/ levegő +750°C/ 4h
d) 950°C/ 1h/ víz +550°C/ 4h, **e)** 950°C/ 1h/ víz +650°C/ 4h, **f)** 950°C/ 1h/ víz +750°C/ 4h

1. táblázat. A primer α fázis térfogataránya az alkalmazott hőkezelések után

Ti6Al4V titánötvözet	Hőkezelés	950°C/ 1h / levegő	950°C/ 1h/ levegő + 550°C/ 4h	950°C/ 1h/ levegő + 650°C/ 4h	950°C/ 1h/ levegő + 750°C/ 4h
	Primer α fázis térfogataránya	44 ± 4,9%	48 ± 4,8%	52 ± 4,6%	47 ± 4,6%
	Hőkezelés	950°C/ 1h / víz	950°C/ 1h/ víz + 550°C/ 4h	950°C/ 1h/ víz + 650°C/ 4h	950°C/ 1h/ víz + 750°C/ 4h
	Primer α fázis térfogataránya	30 ± 4,5%	44 ± 4,8%	38 ± 5,5%	45 ± 4,3%

A hőkezelt próbadarabokon elvégzett keménységmérés eredményét a 3. ábrán található diagramok mutatják. Látható, hogy a legjelentősebb keménységnövekedés 950 °C/víz + 550 °C kezelés után következett be. A 650 °C és 750 °C -on elvégzett hőkezelés keménységcsökkenéshez vezetett az oldó iz-

zítás utáni állapothoz képest. Ez feltehetően a magasabb hőmérsékletnek, az egyensúlyi folyamatok irányában bekövetkező szövetállapot változásnak, tudható be.



3. ábra. A Ti6Al4V titánötvözet keménysége az alkalmazott hőkezelés függvényében

4. Összefoglalás

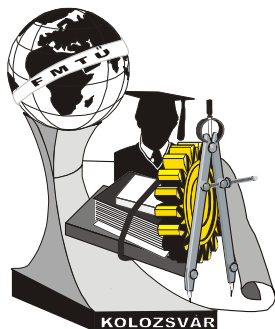
Az alakított Ti6Al4V ötvözetmintákon elvégzett hőkezelési eljárások alapján megállapítható, hogy 1050 °C/levegő oldó izzítás után lemezes ($\alpha + \beta$) fázisú, 1050 °C/víz izzítási mód után pedig α' martenzites szerkezet jött létre. A 950 °C- ról végrehajtott oldó izzítás után a szövetkép a fenti szövetállapoton kívül fel nem oldott primer α fázist is tartalmazott. A primer α fázis részarányának pontosabb megállapítása és a mérési eredmények szórásának csökkentése céljából korszerű képelemző programok [4] alkalmazását tartjuk célravezetőnek. A 950 °C -os oldó izzítást követő 550 °C, 650 °C és 750 °C -os keményítési hőmérsékletek közül csak az 550 °C -on alkalmazott izzítás eredményezett jelentősebb keménységnövekedést, mégpedig 950 °C/víz oldó izzítás után. A hőkezelési kísérleteink eredményei felhasználhatók Ti6Al4V ötvözetből készült hőkezelt próbatestek mechanikai anyagjellemzőinek vizsgálatánál.

Irodalomjegyzék

- [1] Leyens, Ch., Peters, M (eds.): *Titanium and Titanium alloys – Fundamentals and applications*, Wiley-VCH, Weinheim, 2003.
- [2] Lütjering, G.: *Materials Science and Engineering*, A243, 1998, pp. 32-45.
- [3] Donachie, M. J., Jr.: Heat treating. In: *Titanium: A technical guide*, ASM International, Metals Park, OH, 1988, pp. 57-74.
- [4] Bagyinszki, Gy., Bitay, E.: *Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2007.

Dr. Pinke Péter, egyetemi adjunktus
Szlovák Műszaki Egyetem Pozsony
Anyagtechnológiai Kar Nagyszombat
Paulínska 16, 917 24 Trnava, Slovenská republika
Tel.: 00421/33 552 1007
E-mail: peter.pinke@stuba.sk

Dr. Kovács Tünde, főiskolai docens
BMF BGK Anyag és
Gyártástechnológiai Intézet
1081 Budapest, Népszínház u. 8.
Tel.: 0036 1/666 5327
E-mail: kovacs.tunde@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

TÖBB GENERÁCIÓ EGY FEDÉL ALATT - TALÁLKOZÁS EGY MŰEMLÉKÉPÜLETBEN CÍMŰ GYŐZTES PÁLYÁZAT BEMUTATÁSA

Plutzer Anikó, Gyergyák János

Abstract

Kulturális Örökségvédelmi Hivatal - KÖH declared a competition with „More generation under the same shelter – meeting in a national monument building” title for students learning architecture in order that they find solution for living together young people and old ones .

Now, people can feel the changing the demography. In a short time, we have to find that lifestyles where more generation can live together. The organizers of the competition were searching long-term and convincing ideas for living different ages together. (e.g.: living function, places of meeting, building of more generation -for young– middle-aged – and for elder people,etc.) These functions can be a solution for building are not used for living now. Unfortunately, the number of those building has increased and we have to deal with them. The presentation shows an example for this analysing a building. We made this presentation from our winner competition work.

Key words:

national monument building, more generation, meeting, competition, utilization

Összefoglalás

A Kulturális Örökségvédelmi Hivatal -KÖH pályázatot hirdetett „Több generáció egy fedél alatt – találkozás egy műemléképületben” címmel fiatal építészeti tanuló hallgatóknak azzal a szándékkal, hogy megoldást találjanak a fiatalok és idősök együttélésének helyszínére.

A demográfiai változás következményei már érezhetőek. Egyre sürgetőbbé válik azoknak az életformáknak a megtalálása, amelyek a generációk együttélését segítik. A pályázat kiírói hosszútávú és meggyőző ötleteket kerestek a különböző generációk együttélésére, együttélésére. (Pl.: lakófunkciók, a találkozás színhelyei, generációs épület fiatal – középkorú - idős emberek számára, stb.) Ezek a funkciók pillanatnyilag lakatlan műemlékek számára jelenthetnek méltó hasznosítási lehetőséget, melyekből az idők során egyre több lett és amelyekkel foglalkoznunk kell. Az előadás - mely a győztes pályamű anyagából készült - erre mutat példát egy konkrét épületen keresztül.

Kulcsszavak:

műemlék, több generáció, találkozás, pályázat, hasznosítás

Bevezetés

A Kulturális Örökségvédelmi Hivatal pályázatot hirdetett „Több generáció egy fedél alatt – találkozás egy műemléképületben” címmel építész- és településmérnök hallgatók számára. A 2008-ban zajlott pályázatnak a feladata használaton kívüli, nagy jelentőséggel bíró épületeink hasznosítása, illetve a mai rohanó világban a társadalom különböző rétegeinek összehozása egy közös helyen, egy fedél alatt.

A pályázati kiírásban öt – Budapest, Debrecen, Pécs, Győr és Sopron – város több helyszíne volt megadva, híresebbnél híresebb építészek ma már kevésbé használt, vagy egyáltalán nem használt épületeivel - Forbáth Alfréd, Visy Zoltán, stb.

Tárgyalás

Mivel Győrt is jól ismerjük, munkánkban egy olyan műemléki épületet választottunk, amely szerintünk a lehetséges helyszínek közül a legrosszabb állapotban van, és amellyel mindenképpen foglalkozni kell. A pályázatot ezért a győri Bécsi kapu tér 1. szám alatti Püspökvári kazamaták épületére, valamint a szorosan mellé épült, Bécsi kapu tér 3. szám alatti lakóház épületére a készítettük el. A két teljesen külön épített épületre – amelyek az idők folyamán egybe épültek – a tervezési folyamat teljes szakaszában próbáltunk egy közös hasznosítási és fejlesztési tervet kidolgozni, hogy egy nagyobb, egységesebb használati tervet adjunk a bizottságnak

A tervezés kezdeti szakaszában magával a tér – melynek sarkán az épületegyüttes elhelyezkedik – történelmével foglalkoztunk. A helyszín Győr egykori életében megbecsültebb szerephez jutott, mint ma. Az innen nem túl messze lévő Bécs felé, ezen a téren lévő egykori kapun át vezetett az út. Ennek emlékére nevezik ezt a teret – a kapu után – Bécsi kapu térnek. A tér elnevezésén túl azonban semmilyen nyoma nincs ennek a kapunak.

A tér elnevezéséből (kapu) adódó hiányosságot akartuk egy egyszerű, négyszögletű hosszanti kapuval – egy szimbolikus geometrikus tömeggel – pótolni, adni a térnek az elnevezéséhez hű tartalmat, valamint a műemléki épületnek egy figyelemfelkeltő bejáratot.



1. ábra. A műemléki épület bővítése a Bécsi kapu tér felől, szemből. Előtérben az új kapuval, háttérben pedig a teret és a kazamaták teraszát összekötő lépcső

2. ábra. A tér az elnevezése utáni új elmet kapott, mely egyfelől szobor, másfelől bejárat

A kapu megjelenésében teljesen eltér a műemléki épületegyüttestől. Anyagaként fekete fémlemez használtunk. Az épület bejáratánál megjelenítettük a tér- kapu- város rövid történetét a lemezbe begravírozva. Az újonnan kialakított kapu kettős szerepet tölt be: egyrészt önálló „szoborszerű” építmény, ami emléket állít az egykori Bécsi-kapunak; másrészt az új koncepcióban bejáratként működik. A ka-

zamaták hasznosításának vizsgálása során a legnagyobb hátrány a megfelelő bejárati portál hiánya volt, mely egy zölddel befutott területet hangsúlyoz és nem egy épületet. A „kaput”, mintúj elemet üvegszerkezettel kapcsoltuk a műemléki épülethez, élesen elkülönítve ezzel a különböző korok alkotásait, de megtartva a régi kor értékét.

A tér-épület kapcsolatának egyik nagy hátránya, hogy a Rába partra néző várfal, kazamaták feletti része – terasza – megközelíthetetlen. Hogy ezt az értékes részt hasznosítani tudjuk, a tér felől egy lépcsőszerkezetet terveztünk, ami ezt a hiányosságot megszünteti. A fémszerkezettel kialakított kubust – hogy lehatároljuk – üveggel borítottuk, ezáltal egyszerű formaként jelenik meg a „kapuba” beékelve és fölé nyúlva.

Az épület értékeit és előnyeit végig szem előtt tartottuk. A kazamaták régi hangulatú tereit – cseh- és csehsüveg boltozatok – megtartottuk. Ezt a teret egy nagyobb, összefüggő, időszakos kiállítóternek, találkozóhelynek és alkotóhelynek alakítottuk ki. Olyan hangulatot próbáltunk előidézni, hogy az ember úgy érezze magát, mintha a tér az épületben folytatódna. (a kint lévő burkolatot hoztuk be, egységes külső-belső vakolatszínt alkalmaztunk – gondolva arra, hogy az emberek egy bezárt térben nehezebben oldódnak fel, mint a szabadban). A kazamaták nagy részét, többfunkciós, toloajtóval leválasztható helyiséggé terveztük, mely északi oldalon egy önálló helyiséget, mellette kiszolgáló teret kapott. Ez utóbbi pontos funkciója, a központi, osztatlan tér használatától függ. A többfunkciós tér hasznosításának különböző lehetőségeit mutattuk be, melyek évszaktól, napszaktól függően is változhatnak. Így a belső, Kazamaták terét könnyen át lehet alakítani gyerek játszóházzá, kiállítóterré, előadásokra és kézműves foglalkozásokra. Ezeket a funkciókat irányként szántuk, hisszük hogy a környéken ezekre igény lenne.



3.ábra. A Kazamaták újonnan kialakított terasza



4.ábra. Az épület belső megjelenésében a múltat és a jelen-jövőt egyszerre akartuk megmutatni a terek újszerű kialakításával

A kazamatákhoz tartozó kiegészítő funkciójú helyiségeket, a lakóépület földszintjén alakítottuk ki. Ilyenek az infópont – ajándékbolt, ahol a városi, és főként az épületben rendezett programokról adnak felvilágosítást. Mellette található a kávézó, ami egy saját fogyasztótérrel rendelkezik, és a Kazamaták teljes területét ellátja. Ehhez szorosan kapcsolódik, a kávézó mögött, a kazamata térben kialakított vi-

zesblokk, ami a kávézó és kazamata vendégeit szolgálja ki.

A földszinten a kávézón és az infóponton kívül, a hostel bejárata és portája található, a lakóépület északkeleti oldalán kialakítva. A lépcsőház, mely már a XIX. századi lakóházat is kiszolgálta, felújításra kerül. A lépcsőház mellett alakítottuk ki a liftházat. Erre az akadálymentes közlekedés és a szűk lépcsőkar szélesség miatt volt szükség. A következő két emeleten 4 illetve 5 szobában 16 illetve 18 ágyat helyeztünk el, melyek a hostel szobáiként működnének. A hostel, mint szálláshely, a fiatalok körében világszerte nagyon kedvelt, kedvező áraival és igényes kialakításával.

A kazamaták feletti szabadtéri terrasszal egy értékes belvárosi területet nyertünk vissza. A terasz napközben a fiatalok és idősek találkozó- és meditációs helye. A teraszon elhelyeztünk egy üvegdobozt, felületén fémlapokon olvasható a győri vár és kazamata történelme. Ezen kívül a teraszon fixen csak csónakra emlékeztető tömör fa testeket, padokat helyeztünk el. A padok sorolásával két elkülönülő teret kapunk, mely előadások, zenés szórakoztató műsorok megrendezésére ad lehetőséget. Az idősek oly kedvelt időtöltésének, a sakknak adunk helyet a terasz egy részén. Ezek a játékelemek – helyszüke esetén – eltávolíthatók, majd visszahelyezhetők a teraszra.

Az általunk beadott terv 1. díjban részesült. Jutalmunkhoz hozzá tartozott, hogy a tervet a 2008-as lipcei denkmal kiállítás és vásáron / Európai Műemlékvédelmi, Restaurálási és Régi Épületek Újjáépítési Szakkiállítás / a német díjazott hallgatók munkáival együtt személyesen is bemutathattuk. Ez számunkra nagy megtiszteltetés volt. Szakmai szempontból fontos jelentőségű, hogy a kiállításon a német hallgatók munkáiba is betekinthettünk.

Összefoglaló

A pályázat kiírásában azokat vették célba, akik kihívást keresnek, illetve akik gyakorlati tapasztalatot kívánnak szerezni műemléképületek tervezése területén. Mi ezért kezdtünk bele, és utólag úgy érezzük, hogy ilyen nagy, nemzeti jelentőségű épületekkel foglalkozni megtiszteltetés egy építésznek.

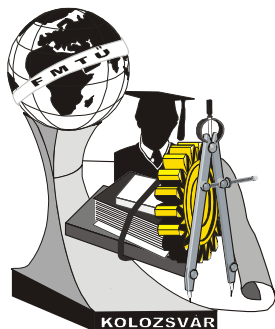
Plutzer Anikó (hallgató) és **Gyergyák János** (doktorandus)

Munkahely: PTE PMMK (Építész Kar, Tervezési és Építészeti Ismeretek Tanszék)

Cím: 7624, Magyarország, Pécs, Rókus u. 2.

Telefon / Fax: +36-72/501-562

E-mail: penzar@witch.pmmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FUZZY MODELLEK AZ ÜZEMELTETÉSI DÖNTÉSHOZATALBAN

Prof. dr. Pokorádi László

Abstract

The fuzzy set-theory is a very new mathematical tool to model inaccuracy of human thinking. Using fuzzy tools, the expert knowledge can be investigated and decision problems can be modeled and solved. The paper shows a methodology of expert knowledge-based aircraft maintenance management decision making using fuzzy tools.

Keywords: modelling, fuzzy set theory, maintenance, decision-making

Összefoglalás

A fuzzy halmazelmélet egy olyan új matematikai eszköz, mellyel le tudjuk írni az emberi gondolkodás pontatlanságát. Fuzzy eszközök alkalmazásával a döntéshozatali problémákat modellezni és megoldani tudjuk. A tanulmány a fuzzy halmazelmélet alkalmazási lehetőségét mutatja be egy repülőgép-üzemeltetési döntéshozatali példán keresztül.

Kulcsszavak: modellezés, fuzzy halmazelmélet, karbantartás, döntés

1. Fuzzy halmazelméletéről – röviden

Napjaink korszerű technikai berendezései és döntéshozatali módszerei mind szélesebb körben alkalmaznak valamilyen fuzzy eszközt, szabályzó vagy szakértői rendszert. A fuzzy halmazelmélet 1965-ben született meg, *Lofti Zadeh* Fuzzy Sets című cikkében [5]. A fuzzy logika egy olyan új matematikai eszköz, mellyel a valós világ bizonytalanságait tudjuk modellezni.

Egyes magyar szakirodalmak minősítő logikának is nevezik a matematika ezen ágát. A szótárak szerint a „fuzzy” angol szó jelentése (többek között): homályos, elmosódott, lágy körvonalú, életlen kontúrú. Alapvetően a *fuzzyság* a pontatlanság egy típusa. Olyan elemek csoportosításából, halmazából származó pontatlanság, melyeknek nincsenek határozott körvonalai. A fuzzy teóriájának egyik fő célja olyan módszerek kidolgozása, melyekkel szabályokba foglalhatók és megoldhatók a túlságosan bonyolult, hagyományos vizsgálati módszerek segítségével nehezen megfogalmazható problémák. Mérnöki szempontból a fuzzy logika olyan módszer, mellyel az analóg folyamatokat digitális eszközökkel (például személyi számítógépekkel) lehet modellezni. Más — humán jellegű — tudományos fogalmazásban a fuzzy elmélet az intuíciót tekinti a központi magyarázó paradigmának.

A fuzzy logika úgynevezett sokértékű logika, mely egy következtetés eredményének megengedi a klasszikus logikában felvehető igaz {1} és hamis {0} közti — azaz a [0;1] zárt intervallumban defi-

niált — bármely valós értéket is.

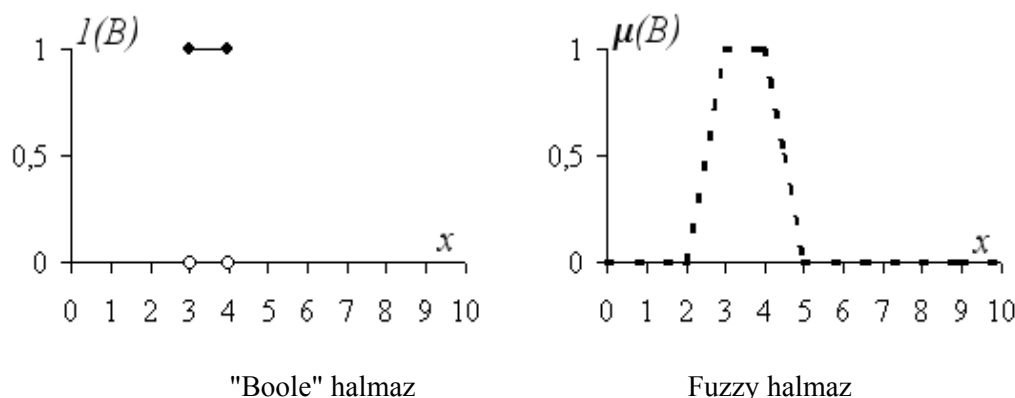
A klasszikus logikával összekapcsolt Boole-algebra pontosan definiált, és éles határral rendelkező halmazokkal végzendő műveletekkel foglalkozik.

Vegyük például egy B jelű paramétert, melynek értékeinek 3 és 4 között kell lennie, azaz:

$$3 \leq B \leq 4 \quad (1)$$

feltételt kell (kéne) kielégíteni. De, mi történik akkor, ha ezt a B értéket valamilyen mérés eredményeként kapjuk? Pontatlan a műszer, a skáláról rosszul olvassuk le az értéket. Ekkor fog „elfuzzysodni” az (1) egyenlőtlenség kielégítésének igaz volta. Ugyanis — figyelembe véve a fenti tévedési lehetőségeket — a B értékének meghatározásában pontatlanság lép fel. Ezt a pontatlanságot — azaz a $3 \leq B \leq 4$ feltétel teljesítésének igaz voltának mértékét — a B jellemző $\mu(B)$ jelű tagsági függvényével tudjuk jellemezni. értéket veheti fel.

Például, esetünkben ezt a pontatlanságot megadhatjuk az 1. ábra jobb oldali függvényével:



1. ábra. Boole és fuzzy halmazok összehasonlítása

2. Fuzzy döntési modell

Az üzemeltetés irányítása során gyakran előfordulhat, hogy döntéshozatalhoz nem rendelkezünk megfelelő — például valamilyen hatósági vagy törvényi előírásban szereplő — adattal. Ekkor szakértői riportok készítése és azok kiértékelése szükséges. Fontos megjegyezni, hogy még a legkisebb, de már kellő ismerettel rendelkező szakember is jelentős mérvű tapasztalattal rendelkezik, de ennek korrekt számszerűsítése igen nehéz feladatot jelent. A szakértők kikérdezésével kapjuk meg a fuzzy-alapú döntéshozatali eljárás kiinduló adatait. Mivel ezek a szakértői vélemények egyéni tapasztalatok kiértékeléséből származnak, jelentős szubjektivitással bírnak. Ezért nem lehet ezeket „teljesen objektív” adatokként kezelni — de, fuzzy tagsági értékeknek tekinthetők.

Ilyen esettel találkozott a Szerző, amikor a Mi-8 *Hip* helikopter féklevegő-rendszerének diagnosztikára épülő irányítási rendszerét dolgozta ki. Feladat a megengedhető paraméter-eltérések (fékhatás-csökkenés és fék aszimmetria) meghatározása volt szakértői felmérés alapján.

A megengedhető értékek meghatározására végzett szakértői felmérés eredményeit szemlélteti az 1. táblázat.

1. táblázat. Szakértői felmérés statisztikai eredményei

		műszaki	Hel. vez.	Összesen
Megengedhető fékhatás-csökkenés [%]	min.	0,0	0,0	0,0
	max.	50,0	50,0	50,0
	átlag	20,5	17,8	18,6
	medián	20,0	17,5	20,0
Megengedhető fékaszimmetria [%]	min.	0,0	0,0	0,0
	max.	35,0	25,0	35,0
	átlag	10,1	7,4	8,3
	medián	5,0	5,0	5,0
Korreláció a megengedett fékhatás és aszimmetria között		0,475	0,164	0,313

A helyes döntéshez azt a két paraméterértéket kell kiválasztanunk, melyek megfelelő igazságértékkel kielégítik a

HA a fékhatás-csökkenés

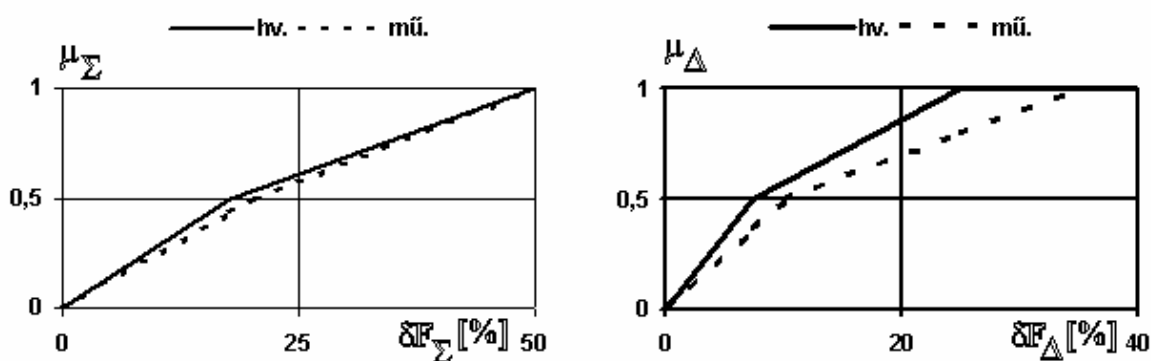
VAGY a fékaszimmetria

Eléri a határértéket

AKKOR karbantartást kell végrehajtani

döntést — azaz logikai kijelentést.

A fékhatás-csökkenés meg nem engedhetőségének illetve, a megengedhető fékaszimmetria tagsági függvényeit a helikoptervezetők és a műszakiak válaszában értékelése alapján a 2. ábra szemlélteti



2. ábra. Megengedhető paraméter-eltérések tagsági függvényei

Érdekes itt megjegyezni, hogy mind két jellemzőre a helikoptervezetők kisebb megengedhető értékeket adtak meg, így a tagsági függvények is eltérnek egymástól. Ez azzal magyarázható, hogy a helikopter fékezését a pilóták végzik, ami miatt egy más, pontosabb szempontból látják a felvetett problémát is. Viszont az adott válaszok közti korreláció értéke a műszakiak esetében nagyobb. Ami a mű-

szaki állomány következetesebb technikai tudását, nagyobb műszaki affinitását igazolja. Ezek pedig a végzett munka, a szakmai irányultság és az alapvetően több műszaki ismeret következménye. Lényegében a fuzzy logika a fenti szemléletbeli eltérésből adódó logikai ellentmondások feloldására szolgál. A fenti logikai kifejezésben a *VAGY* kapcsolat szerepel, aminek a *MAXIMUM* operátor a fuzzy logikai megfelelője. A kifejezés akkor fogja elérni a meghatározott igazságértéket, ha valamelyik feltétel tagsági értéke eléri azt. Így a határértékek meghatározása a tagsági függvények azon értékeinek keresését jelenti, ahol az eléri a megállapított értéket. Célszerűnek látszik itt is, hogy a logikai következtetés igazságértéke 0,7 ~ 0,8 között legyen. Ez egyben azt is jelenti, hogy a javítás, karbantartás elvégzése 0,3 ~ 0,2 igazságértékkel feleslegesnek tűnik.

Az így kapott eredmények a diagnosztikára épülő üzemeltetés-irányítási eljáráshoz javasolt megengedhető paraméter-eltérések:

Fékhátas csökkenés: 20 %

Fék aszimmetria: 10 %

A fuzzy logika alkalmazásával tett mindkét javaslat eltér a Szerző korábbi — más módszerekkel meghatározott — javaslataitól, azoknál enyhébbek. Az állapotbecsléssel meghatározott eltérések (0,1 ~ 0,6 %) nagyságrendekkel kisebbek a szakértői válaszok statisztikai kiértékelésével megállapított (2,5 ~ 10 %) határértékeknél. A Szerző is — üzemeltetési, modellvizsgálati tapasztalatai alapján — ez utóbbiakat tartja megfelelőnek, bár egzakt bizonyítást nem tud adni véleménye igazolására. Pont ezen intuíciók leírására alkalmasak a fuzzy halmazelméletre épülő döntéshozatali modellek.

Irodalom

- [1] Borgulya, I., *Neurális hálók és fuzzy-rendszerek*, Dialóg-Campus Kiadó, Pécs, 1998., pp. 226.
- [2] IEC (1985), *Analysis techniques for system reliability Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*, IEC Publication 812.
- [3] Pokorádi, L., *Rendszerek és folyamatok modellezése*, Campus Kiadó, Debrecen, 2008., pp. 242.
- [4] Qimi Jiang – Chun-Hsien Chen, *A multi-dimensional fuzzy decision support strategy*, *Decision Support Systems*, in press, corrected proof, available online 13 November 2003.
- [5] Zadeh, L., *Fuzzy Sets*, *Information and Control*, 8 (1965), p. 338–353.

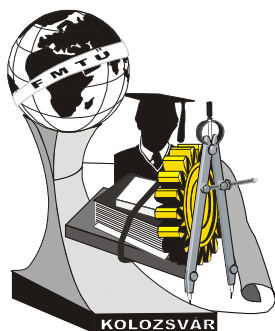
Prof. dr. Pokorádi László, a műszaki tudomány kandidátusa

Munkahely: Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Műszaki Kar

Cím: H-4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4

Telefon / Fax: +36-52-416-361/+36-52-418-643

E-mail: pokoradi@mfk.unideb.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A KÖZÉPVONALI DÚSULÁS STASBILITÁSA DURVALEMEZEKBEN

Dr. Réger Mihály

Abstract

The paper deals with the stability of centerline inhomogeneity of the continuously cast slabs. The pattern of the centerline segregation was modeled physically by preparing a sandwich structure of steel plates with different levels of carbon and alloying elements. Diffusional homogenisation experiments were performed and the samples were examined metallographically.

Key words:

centerline segregation, continuous casting, effect of manganese, activity of carbon

Összefoglalás

A dolgozat a lemezbugák belsejében kialakuló ún. középvonali szegregáció szerepével, jellegzetességeivel, csökkentési lehetőségeivel foglalkozik. A középvonali szegregáció káros hibajelenség, befolyásolja a lemezbugából készült termékek minőségi jellemzőit is. A középvonali szegregáció a lemezbuga hengerlése során elnyúlik, a durvalemezek és sokszor a tekercselt szalagok középvonalában is kimutatható. A feldolgozás során elsősorban a durvalemezek esetében jelent problémát (rétegesség, hegesztési, alakítási nehézségek). Általános tapasztalat, hogy a lemezbugában, vagy a durvalemezben kialakult középvonali szegregáció nehezen mérsékelhető utólagos hőkezeléssel. A dolgozat, a középvonali szegregáció természetének ismertetése után arra keres választ, hogy milyen tényezők befolyásolják a középvonali szegregáció stabilitását.

Kulcsszavak:

középvonali dúsulás, folyamatos öntés, mangánötvöztetés hatása, karbonaktivitás

1. A középvonali dúsulás természete

A lemezbugák középvonali szegregációja részben a makrodúsulással, részben a megszilárduló olvadék zsugorodásával kapcsolatos jelenség. A középvonali dúsulás a folyamatos öntés során az öntött szál középvonali tartományában alakul ki, a kristályosodási és átalakulási (mikrodúsulás), olvadékáramlási folyamatok, valamint a kristályosodási zsugorodás kompenzálásához szükséges olvadék utánpótlás lehetőségeinek függvényében. A középvonali szegregáció szempontjából azok a folyamatok meghatározóak, melyek a kristályosodó szál hosszának kb. utolsó harmadában történnek, ekkor a középvonalban a hőmérséklet a likvidusz hőmérséklet alatt van, vagyis a szál közepe a mushy (szilárd+olvadék) állapottal jellemezhető. A dendritek között már csak dúsult olvadék található, így bármely hatás (hűtési viszonyok, támgörgők beállításai, kihajlás, stb.), mely olvadékmozgást eredményez, szükségképpen az öntött szál belsejében makrodúsuláshoz vezet. Lényeges, hogy a

mushy zónában az olvadék keveredési, és utánpótlási lehetősége drasztikusan csökken a szilárd fázis térfogatarányának növekedése függvényében. A dendritágak közötti zeg-zúgos rendszer áteresztő képessége (permeabilitása) lecsökken, így ebben a tartományban már csak korlátozott olvadék utánpótlás és keveredés lehetséges. Az ún. olvadékmag redukciós eljárást a fenti hatások kompenzálására fejlesztették ki, sikeres alkalmazásához az összetétel és a technológiai paraméterek szigorú összehangolása szükséges. A fenti jelenségek eredményeképpen az öntött szálban, a középilonali szegregációt tartalmazó anyagrészen az átlagostól eltérő összetételű acél és/vagy dendritközi zsugorodási üregek vannak.

Felmerülő a kérdés, hogy a középilonali dúsulás eredményeként létrejött összetételi inhomogenitás csökkenthető-e diffúziós izzítással abban az esetben, ha kizárjuk a diffúziót esetlegesen akadályozó folytonossági hiányok jelenlétét. A tapasztalatok szerint lényegesen nem csökkenthető ezzel a módszerrel az inhomogenitás. Az egyes szerzők a mangán karbonaktivitást [1] csökkentő hatását tartják felelősnek ezért, mások a foszfor és egyéb elemek hatását tartják lényegesnek, de a jelenséget megnyugtató módon magyarázó elmélet ez idáig nem született.

2. Szendvics minták készítése és hőkezelése

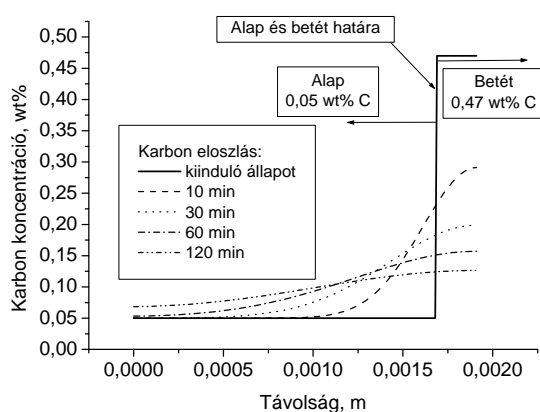
A kísérleti munka célja annak feltérképezése, hogy a mangán milyen hatást fejt ki a karbon diffúziójára vonatkozóan. Ennek érdekében mesterséges középilonali szegregációt tartalmazó mintákat készítettünk és ezeken vizsgáltuk a diffúziós hőkezelés hatásait. A kísérleti munka alapötlete az ún. szendvics minták készítése ARB (accumulative roll bonding) eljárással. Ezt a – lényegében a plattírozás technológiáján alapuló - módszert irányított szerkezetű, esetenként nanoszerkezetű minták előállítására is használják [2], de ezzel a módszerrel a melegen hengerelt lemezek – mesterséges - soros szövete is modellezhető, vizsgálható [3]. Célunk olyan többregetű minták előállítása volt, amelyek kiterjedésükben és összetételükben reprezentálják a lemezbugák középilonalában kialakuló karbon és/vagy mangán dúsulást. A szendvics minta középső eleme (a továbbiakban „betét”) reprezentálja a dúsulást, a két külső réteg (a továbbiakban „alap”) pedig a lemez átlagos összetételét.

A melegen hengerelt, mesterséges dúsulást tartalmazó lemezekből lézeres vágással a diffúziós kísérletekhez alkalmas méretű mintákat (szélesség 10 mm) készítettünk. Az így kialakított mintákat lágyacél lemezek közé csomagoltuk és lézeresen körbehegesztettük, hogy a hőkezelési kísérletek során a minta és a kemence atmoszféra közötti kölcsönhatás megakadályozzuk. A diffúziós hőkezeléseket laboratóriumi kemencében 1000, 1070 és 1150 °C hőmérsékleteken végeztük 10, 30, 60 és 120 perc hőntartási időkkel. A kezelést követően kicsomagolt minták felülete fémtiszta volt, jelezve, hogy nem történt reakció a minta felülete és a kemence atmoszféra között. A diffúziós hőkezelésen átesett minták csiszolatain metallográfiai vizsgálatot végeztünk. A minták egy részét ezt követően 950 °C-ról vízben leedzettük, majd meghatároztuk a keménység eloszlást.

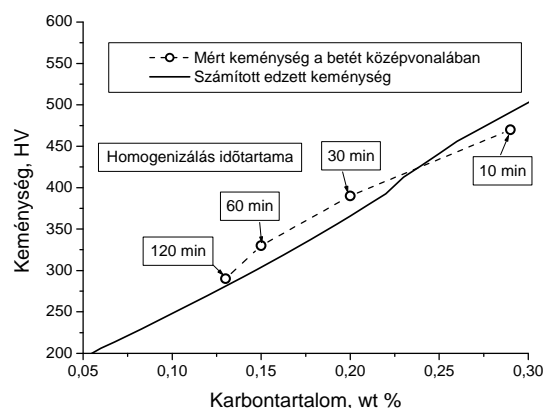
3. A kísérleti módszer alkalmazhatóságának ellenőrzése

A szendvics minták diffúziós kísérletekre való alkalmasságának megítéléséhez - vagyis annak ellenőrzésére, hogy a meleghegerlés során kialakult fém-fém határfelület a diffúzió szempontjából nem jelent akadályt -, a Mn ötvözés nélküli sorozat 1000 °C-on izzított mintáira (10, 30, 60 és 120 perces hőntartások) vonatkozóan részletes elemzést végeztünk. Számítással meghatároztuk a különböző hőntartási időkre vonatkozó várható karboneloszlást, ennek eredményét mutatja az 1.a/ ábra. A számításokat a COMSOL [4] szoftverrel végeztük. A karbondiffúziós folyamat ellenőrzését a diffúziós kezelések után a magrészben maradó karbon keménységnövelő hatása alapján végeztük. A diffúziós hőkezelés után a mintákat 950 °C-on ausztenitesítettük 10 percig, majd vízben leedzettük. Ezt követően az edzett minták metallográfiai csiszolatán mikrokeménységméréssel meghatároztuk a magrész maximális keménységét.

A 1.b/ ábra mutatja a méréssel és számítással meghatározott keménységi értékeket, melyek jól illeszkednek egymáshoz, vagyis a fém-fém határfelület lényegében nem gátolja a karbon diffúzióját.



a.)



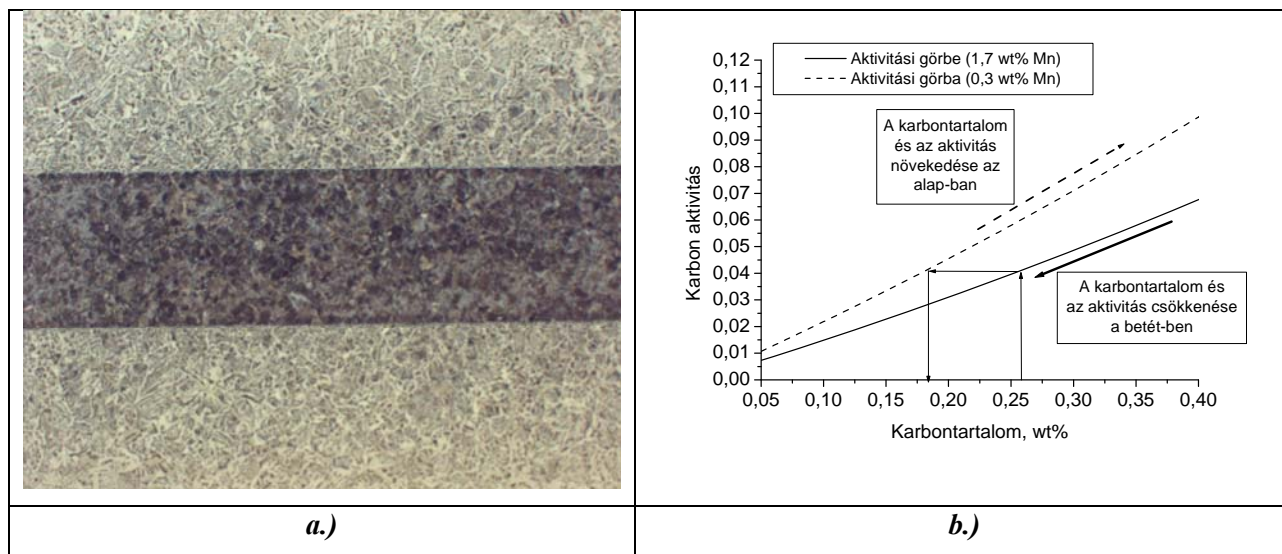
b.)

1. ábra. A karbon számítással meghatározott várható eloszlása (a.) és az ebből származtatott keménységi értékek a mért keménységi adatokkal együtt (b.)

4. A mangán lépcső hatása, következtetések

A Thermo-Calc szoftverrel [6,7] és más matematikai modellekkel [8-12] végzett számítások azt bizonyítják, hogy a mangán csökkenti a karbon aktivitását a homogén ausztenites mezőben, így a diffúziós hőkezelés után is lényeges különbség van az alap és a betét szerkezete között (2.a/ ábra). A karbon aktivitása az Fe-C-Mn rendszerben függ a karbontartalomtól és mangántartalomtól. A modellekben a karbontartalom együtthatója pozitív és nagyobb, mint a mangántartalom negatív együtthatója, vagyis a mangán csökkenti a karbon aktivitását az ausztenitben, a karbontartalom különbségből adódó hatást viszont ezt kompenzálja, sőt – túlkompenzálja. Vizsgáljuk azt a helyzetet, ha a nagy mangántartalmú részben csökken, a kisebb mangántartalmúban növekszik a karbonkoncentráció. Az 1150 °C-on érvényes viszonyokat a 2.b/ ábrán követhetjük nyomon Hillert [9]

modellje alapján [12]. Az ábra alapján két következtetés is levonható. Egyrészt a diffúziós folyamat hajtóereje a mag és a betét aktivitásának különbségeként fogható fel, ez az érték csökken, ahogy a betét és az alap karbontartalma közelít egymáshoz. Másrészt kialakulhat olyan helyzet, amikor a betétben és az alaplemezben a karbon aktivitása azonos lesz. Egy ilyen helyzetet ábrázol a 2.b/ ábra is. Ha például a betétben a karbontartalom 0,26 wt%-re csökken és közben az alaplemezben a karbontartalom eléri a 0,18 %wt-ot, akkor a határfelületen megegyeznek az aktivitások, vagyis megszűnik a diffúziós folyamat hajtóereje.



2. ábra. A Mn dúsulás tipikus megjelenése a diffúziós hőkezelés után (a.) és a karbonaktivitás karbontartalom függése különböző Mn tartalmak esetén (b.)

Irodalom

- [1] G. Krauss: Steels: Heat Treatment and Processing , ASM Int. Metals Park Ohio, USA, 1990
- [2] N. Tsuji, R. Ueki, Y. Minamino, Y. Saito: Scripta Materialia 46 (2002) 305-310
- [3] T.F. Majka, D.K. Matlock, G. Krauss: Metal. and Mat. Trans. A, 2002, Vol.33A pp. 1627-1637
- [4] www.comsol.com
- [5] J. Miettinen: Metal. and Mat. Trans. B, 28B (1997), pp. 281-297
- [6] J-O. Andersson, T. Helander, L. Höglund, P. Shi, B. Sundman: CALPHAD, 26 (2002) 273-312
- [7] W.Huang: Metal. Trans. A, 21 A (1990) pp. 2115-23
- [8] S.S.Babu, H.K.D.H.Bhadeshia: J Mater Sci, 1995, vol.14, pp.314-316
- [9] M.Hillert, M.Waldenström: Metal. Trans. A, 1977, vol.8A, pp.5-13
- [10] W.Huang: Metal. Trans. A, 1991, vol.22A, pp. 1911-1920
- [11] T.Wada, H.Wada, J.F.Elliott, J.Chipman: Metal. Trans., 1972, vol.3, pp.1657-1662
- [12] Kaptay György személyes információi és számításai

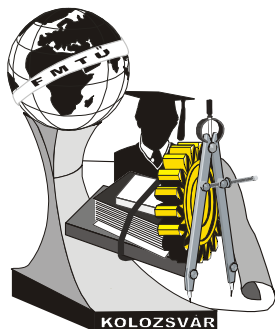
dr. Réger Mihály, PhD

Munkahely: Budapesti Műszaki Főiskola Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Anyag- és Gyártástechnológiai Intézet

Cím: 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház u. 8.

Telefon / Fax: 36-1-6665423

E-mail: reger.mihaly@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FULLERÉN SZERKEZETEK LOKÁLIS TOPOLÓGIAI ELEMZÉSE

Réti Tamás, Bitay Enikő, László István

Abstract

In order to classify fullerene structures a new method based on the generation of local topological graph invariants is presented. In this study fullerenes are considered as trivalent bifaced polyhedra. The method proposed is based on the combinatorial analysis of the first neighbor environments (coronas) of vertices and/or edges of trivalent bifaced polyhedra. Discriminating performance of novel topological descriptors have been tested on the set of C40 fullerene isomers.

Key words:

trivalent bifaced polyhedra, graph invariants, stability of fullerenes

Összefoglalás

Fullerének osztályozására egy új módszert ismertetünk, amely lokális topológiai gráf-invariánsok származtatásán alapul. Jelen cikkben a fulleréneket két különböző poligon-lappal rendelkező, trivalens poliédereknek tekintettük. A javasolt módszer alapját a csúcsokkal és/vagy élekkel közvetlenül szomszédos környezet (koronák) kombinatorikai elemzése képezi. Az újonnan származtatott topológiai jellemzők diszkriminációs képességét a C40 fullerén izomerek halmazán teszteltük.

Kulcsszavak:

trivalens kétlapú poliéderek, gráf invariánsok, fullerének stabilitása

1. Bevezetés

Fullerének lokális topológiai jellemzése az elmúlt évtized folyamán mindinkább az érdeklődés középpontjába került [1-9]. A témakörben folytatott kutatást alapvetően két törekvés motiválta: i) egyrészt a fullerén izomerek osztályozására (ekvivalencia-osztályokba való particionálására) hivatott hatékonyabb eljárások kidolgozása, ii) másrészt a fullerének stabilitásának előrejelzésére (predikciójára) alkalmas új módszerek kifejlesztése.

Jelen dolgozatban egy olyan általános eljárást ismertetünk, amely lehetőséget kínál új típusú, algebrailag független lokális topológiai jellemzők egy véges halmazának generálására.

Vizsgálataink során a fulleréneket a szokásosnál általánosabb értelemben definiáltuk, nevezetesen két-különböző poligon-lappal rendelkező trivalens poliédernek (trivalent bifaced polyhedron) tekintettük.

A javasolt új módszer sajátossága, hogy a lokális topológiai jellemzők származtatásához a poliédert reprezentáló síkbeli gráf ún. csúcskoronáinak illetve élkoronáinak strukturális (kombinatorikai)

elemzése szolgál alapul. A különböző csúcs- és élkoronák egy adott csúcs illetve él közvetlen (azaz csúcs- illetve élszomszédos) környezetét alkotó poligonok véges sorozatával egyértelműen jellemezhetők. Amint azt demonstrálni fogjuk, ezek előnyösen alkalmazhatók a poliéder csúcsok illetve élek lokális környezetének kvantitatív jellemzésére, következésképpen a fullerének modellezésére hivatott poliéderek osztályozására. A kidolgozott eljárás hatékonyságát egy kísérlet sorozat keretében teszteltük. C40 fullerén izomerek negyven-elemű halmazán végzett részletes vizsgálatok eredményei a javasolt módszer kiváló diszkriminációs képességét (discriminating performance) meggyőzően igazolták.

2. Fullerének modellezése trivalens kétlapú poliéderekkel

Amint a bevezetőben említettük, a fulleréneket trivalens kétlapú poliéderekkel (TK poliéderekkel) azonosítottuk. Ezekre érvényes az Euler-formula, nevezetesen az $F - M + V = 2$ összefüggés, ahol F , M és V jelöli rendre a poliéder lapjainak, éleinek és csúcsainak számát.

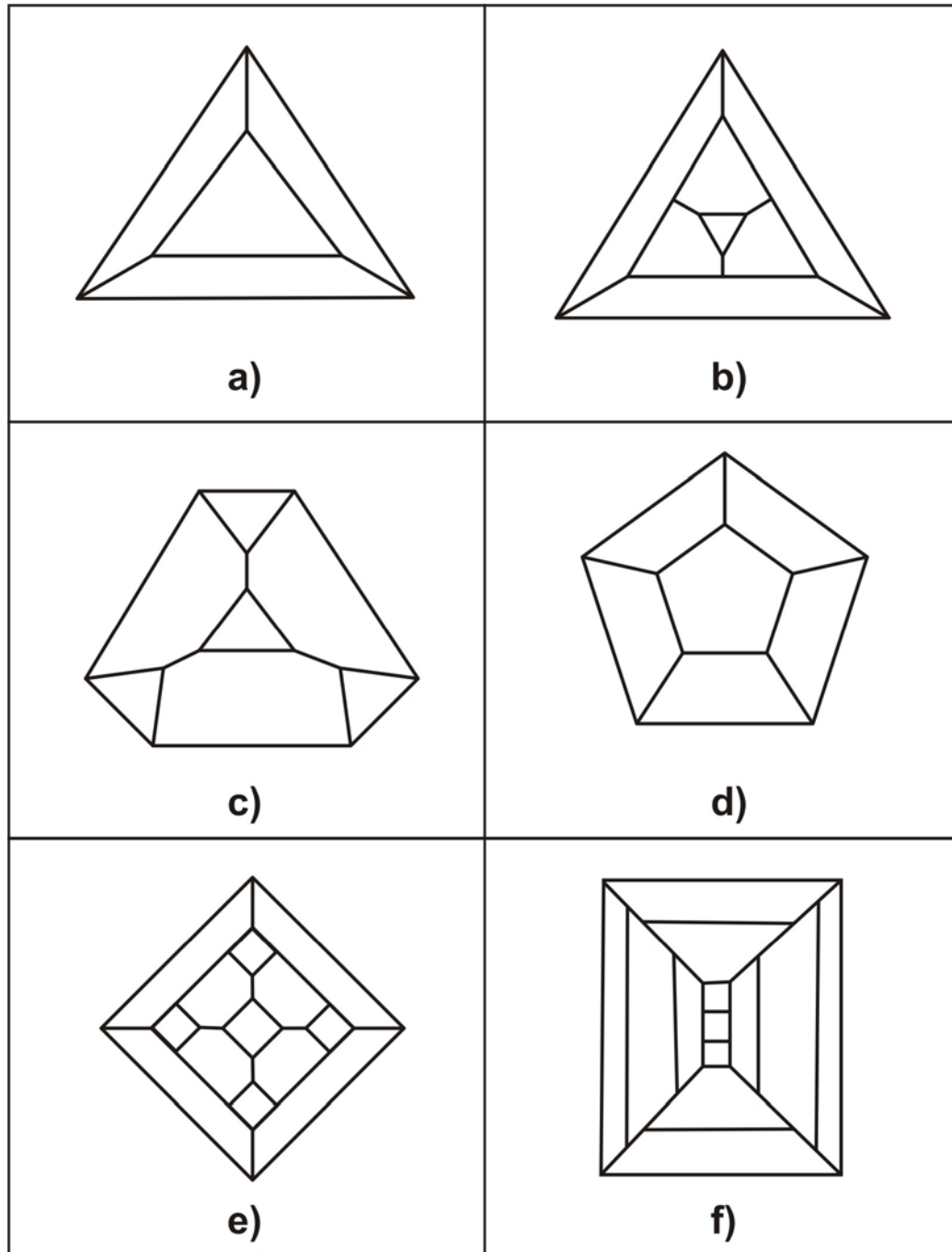
Jelölje $S(\alpha, \beta)$ a TK poliéderek azon részalmazát, amelyeknek lapjai kizárólag α - és β -oldalszámmal jellemzett sokszögek, ún. α -poligonok és β -poligonok. Az α -poligonok oldalszáma nem lehet tetszőleges, bizonyítható, hogy α lehetséges értékei: 3, 4 vagy 5. Ebből adódik, hogy a TK poliéderek oldalszámaira a $3 \leq \alpha \leq 5$ és $\alpha < \beta$ egyenlőtlenségek érvényesek. Az 1. ábrán példaként hat különböző TK poliéder Schlegel-diagramját tüntettük fel, e poliéderek lapjait 3-, 4-, 5- illetve 6-szögek alkotják. Az 1.a. ábra gráfja a legkisebb TK poliédert, az ún. trianguláris prizmat illusztrálja, ennek 2 háromszög lapja és 3 négyszög lapja van. Az 1.e és 1.f ábrán bemutatott gráfok ún. izomereket reprezentálnak. Bár mindkét poliéder azonos számú négyszöget és hatszöget tartalmaz, ennek ellenére kombinatorikus szerkezetük különböző.

A fenti megfontolásokból következik, hogy az öt- és hatszögekből álló hagyományos fullerének az $S(5,6)$ halmaz elemeivel azonosíthatók. A strukturális izomerek számát a V csúcsszám egyértelműen meghatározza. Mint ismeretes, a $V=60$ szénatombból álló fullerén-izomerek száma 1812 [1].

A hagyományos fullerének topológiai szerkezetének számszerű jellemzésére számos kísérlet történt az elmúlt két évtizedben. A vonatkozó szakirodalom főként olyan topológiai invariánsokat ismertet, amelyeket gráfelméleti megfontolásokra támaszkodva definiáltak [2-9]. Ezek között a leginkább használatos az ún. N_p pentagon index, amely a szomszédos ötszögek közös éleinek száma. A pentagon index minimális értéke zérus, maximális értéke 30, és a tapasztalatok szerint sikeresen alkalmazható a fullerén-stabilitás predikciójára. Előfordulhat azonban, hogy a pentagon index nem eléggé szelektív. Ennek oka az, hogy különböző izomereket olykor azonos értékű pentagon index jellemez, nyilván ilyen esetekben a diszkrimináció lehetetlenné válik.

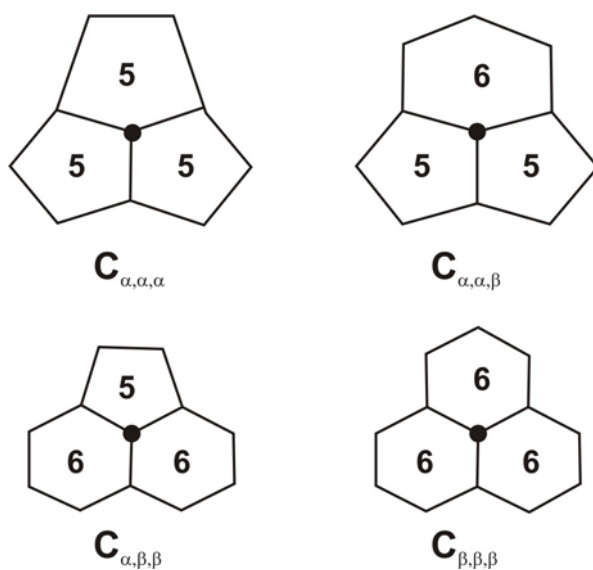
Korábbi vizsgálatok igazolták, hogy a hagyományos fullerén izomerek kombinatorikus jellemzésére egy ígéretes módszer, ha a csúcsok illetve az élek „közvetlen környezetét” elemezzük, azaz a csúcsok

illetve élek osztályozásához (diszjunkt részhalmazokba való particionálásához) a velük szomszédos sokszögek különböző lehetséges kombinációit tekintjük kiindulási alapnak [2].



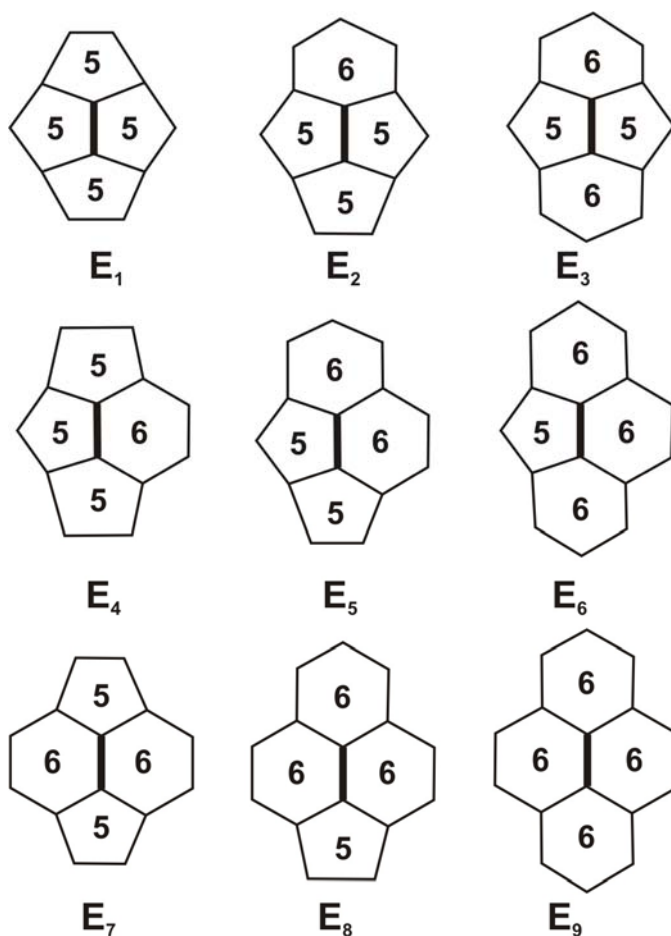
1. ábra. Trivalens kétlapú poliéderek Schlegel-diagramjai

Amint a 2. ábrából is kitűnik, TK poliéderek esetében a csúcsokhoz elvileg négyféle környezet rendelhető hozzá, szokásos szóhasználatnál élve, négyféle csúcs-korona különböztethető meg. Jelölje $C(\alpha, \alpha, \alpha)$, $C(\alpha, \alpha, \beta)$, $C(\alpha, \beta, \beta)$ és $C(\beta, \beta, \beta)$ a négyféle csúcs-korona típust (2. ábra), továbbá $V_{\alpha\alpha\alpha}$, $V_{\alpha\alpha\beta}$, $V_{\alpha\beta\beta}$ és $V_{\beta\beta\beta}$ az egyes csúcskoronákhoz tartozó csúcsok számát. Nyilván ezekre fenn áll a $V = V_{\alpha\alpha\alpha} + V_{\alpha\alpha\beta} + V_{\alpha\beta\beta} + V_{\beta\beta\beta}$ összefüggés.



2. ábra. Négy lehetséges csúcskorona típus TK poliédereknél ($\alpha=5$ és $\beta=6$ eset)

Fullerének strukturális jellemzésére egy másik lehetséges módszer az éltípusok elemzésén illetve csoportosításán alapul. TK poliéderek esetében – amint azt a 3. ábra illusztrálja –, pontosan 9-féle éltípus (élszomszédos környezet) különböztethető meg.



3. ábra. Élkoronák 9 lehetséges típusa TK poliédereknél ($\alpha=5$ és $\beta=6$ eset)

Ez annak a következménye, hogy egy él környezetét pontosan négy (az élhez illeszkedő) sokszög alkotja. Más szóval, egy adott élhez egyértelműen hozzárendelhető α - és β - poligonok 9 lehetséges kombinációja közül az egyik. Szokásos terminológiával élve, az élekhez 9-féle élkorona tartozhat, ezekre a 3. ábrán rendre az E_1, E_2, \dots, E_9 megkülönböztető jelölés utal (3.ábra).

3. A topológiai jellemzők közötti összefüggések

Korábbi részletes vizsgálatokból arra következtettünk, hogy a csúcskoronához és az élkoronához rendelt topológiai paraméterek nem függetlenek egymástól. Jelölje $m_1=m(E_1), m_2=m(E_2), \dots, m_9=m(E_9)$ az E_1, E_2, \dots, E_9 élkoronához tartozó élek számát az $S(\alpha, \beta)$ típusú TK poliéderek esetében. Bizonyítható, hogy fenn állnak az alábbi azonosságok [10]:

$$V_{\alpha\alpha\alpha} = (2m_1 + m_2) / 3 \quad (1)$$

$$V_{\alpha\alpha\beta} = m_2 + 2m_3 \quad (2)$$

$$V_{\alpha\beta\beta} = 2m_7 + m_8 \quad (3)$$

$$V_{\beta\beta\beta} = (m_8 + 2m_9) / 3 \quad (4)$$

$$3V_{\alpha\alpha\alpha} + 2V_{\alpha\alpha\beta} + V_{\alpha\beta\beta} = \alpha F_\alpha \quad (5)$$

$$m_5 = 2m_2 + 4m_3 - 2m_4 \quad (6)$$

$$m_8 = \alpha F_\alpha - 2m_1 - 3m_2 - 4m_3 - 2m_7 \quad (7)$$

$$m_6 = \alpha F_\alpha - 2m_1 - 4m_2 - 6m_3 + m_4 = \quad (8)$$

$$m_4 + 2m_7 + m_8 - m_2 - 2m_3$$

$$m_9 = M - \sum_{k=1}^8 m_k = M - 2\alpha F_\alpha + 3m_1 + 4m_2 + 5m_3 + m_7 \quad (9)$$

ahol M a poliéder élszámát, F_α pedig az α -poligonok számát jelöli. A fenti összefüggéseket elemezve az alábbi következtetések adódnak:

i) A csúcskorona típusokat jellemző paraméterek ($V_{\alpha\alpha\alpha}, V_{\alpha\alpha\beta}, V_{\alpha\beta\beta}$ és $V_{\beta\beta\beta}$) közül csak kettő független, ezért a poliéderek osztályozásához elégséges a négy közül csak kettőt figyelembe venni, így például a ($V_{\alpha\alpha\alpha}, V_{\alpha\alpha\beta}$) paraméter párt használni.

ii) A kilenc élkorona paraméter (m_1, m_2, \dots, m_9) között mindössze öt olyan létezik, amely egymástól algebrailag független, ezek: m_1, m_2, m_3, m_4 és m_7 . Ez azt jelenti, hogy az utóbbiak ismeretében a többi négy, (nevezetesen az m_5, m_6, m_8, m_9 paraméter) már számítható a (6-9) egyenletek felhasználásával.

4. C₄₀ fullerén izomerek osztályozása topológiai invariánsok alapján

Egy kísérlet sorozat eredményeire támaszkodva tanulmányoztuk, hogy a fentebb ismertetett különböző topológiai invariánsok milyen „hatékonysággal” használhatók fel fullerén-izomerek osztályozására. Vizsgálatainkhoz a C_{40} típusú fulleréneket választottuk, ezeknek pontosan 40 strukturális izomerje

létezik [1]. A számított topológiai invariánsokat, valamint ezek stabilitására jellemző keletkezési energiákat (Eb) az 1.táblázat összesíti [10].

1. táblázat. C40 fullerén izomerekre jellemző topológiai invariánsok valamint becsült keletkezési energiák (Eb)

Izomer	Topológiai paraméterek								Energia Eb [eV]
	m1	m2	m3	m4	m5	m7	Np	Ω	
C40:38	0	0	10	8	24	10	10	1,5455	-342,031
C40:39	0	0	10	10	20	10	10	1,5455	-341,631
C40:31	0	6	5	5	22	11	11	1,5000	-341,438
C40:29	0	6	5	6	20	11	11	1,5000	-341,345
C40:26	0	3	8	8	22	8	11	1,2500	-341,094
C40:24	0	3	8	9	20	8	11	1,2500	-341,022
C40:37	0	0	11	10	24	6	11	1,0833	-340,636
C40:40	0	12	0	0	24	12	12	1,4615	-340,580
C40:14	1	7	4	5	20	9	12	1,2308	-340,476
C40:36	0	0	11	10	24	5	11	1,0000	-340,431
C40:30	0	9	3	6	18	9	12	1,2308	-340,304
C40:25	0	6	6	8	20	7	12	1,0769	-340,277
C40:22	0	6	6	9	18	6	12	1,0000	-340,230
C40:35	0	0	11	10	24	5	11	1,0000	-340,196
C40:21	0	6	6	10	16	7	12	1,0769	-340,151
C40:27	0	6	6	8	20	6	12	1,0000	-340,126
C40:15	1	4	7	6	24	6	12	1,0000	-339,943
C40:17	1	10	2	3	22	7	13	1,0000	-339,884
C40:34	0	3	9	10	22	4	12	0,8462	-339,827
C40:28	0	6	6	9	18	7	12	1,0769	-339,777
C40:16	2	8	3	2	24	7	13	1,0000	-339,645
C40:20	0	3	9	12	18	3	12	0,7692	-339,627
C40:9	2	8	3	4	20	8	13	1,0714	-339,614
C40:10	1	7	5	8	18	5	13	0,8571	-339,558
C40:12	1	7	5	7	20	5	13	0,8571	-339,370
C40:13	1	7	5	8	18	4	13	0,7857	-339,347
C40:19	1	10	2	4	20	7	13	1,0000	-339,292
C40:23	0	6	7	12	16	3	13	0,7143	-338,690
C40:6	2	8	4	7	18	3	14	0,6667	-338,624
C40:18	1	10	3	6	20	4	14	0,7333	-338,341
C40:5	3	9	2	5	16	7	14	0,9333	-338,332
C40:32	0	12	2	8	16	2	14	0,6000	-338,270
C40:8	4	10	1	2	20	4	15	0,6875	-338,113
C40:33	0	12	2	8	16	4	14	0,7333	-337,922
C40:4	3	9	3	6	18	3	15	0,6250	-337,348
C40:7	2	11	2	6	18	3	15	0,6250	-337,330
C40:11	2	8	5	8	20	1	15	0,5000	-336,642
C40:2	4	10	2	6	16	2	16	0,5294	-336,489
C40:3	6	12	0	4	16	0	18	0,3684	-335,193
C40:1	10	10	0	0	20	0	20	0,3333	-333,806

Abból a célból, hogy a topológiai jellemzők „diszkriminációs képességét” számszerűen is minősíthessük, bevezettük az I_D diszkriminációs indexet. Ez utóbbi az $I_D = 100 \cdot N_C / N_I$ képlettel

definiált nem-negatív szám, ahol N_C az ekvivalencia-osztályok számát, N_t pedig a fullerén izomerek számát jelöli. (Ez esetben $N_t = 40$). Nyilván tökéletes mérvű diszkriminációról akkor beszélhetünk, ha $I_D = 100\%$. Az összehasonlító elemzésekből, amelyek négy módszer vizsgálatára terjedtek ki, az alábbi következtetésekre juthatunk:

a) A hagyományos N_p pentagon-indexet alkalmazva (ahol $N_p = m_1 + m_2 + m_3$), a 40 izomer 9 osztályba sorolható, a diszkriminációs index értéke $I_D = 100 \cdot 9 / 40 = 22.5\%$.

b) Az osztályozáshoz a (V_{555}, V_{556}) algebrailag független csúcscsúszamokat használva, $I_D = 100 \cdot 19 / 40 = 47.5\%$ adódott.

c) Az m_7 és N_p paraméterek felhasználásával konstruáltunk egy új topológiai invariánst (kétfváltozós függvényt), amely

$$\Omega = \frac{7 + m_7}{1 + N_p} = \frac{7 + m_7}{1 + m_1 + m_2 + m_3} \quad (10)$$

képlettel definiált. Az Ω paraméterrel történő osztályozás eredményeként a diszkriminációs indexre $I_D = 100 \cdot 24 / 40 = 60.0\%$ adódott.

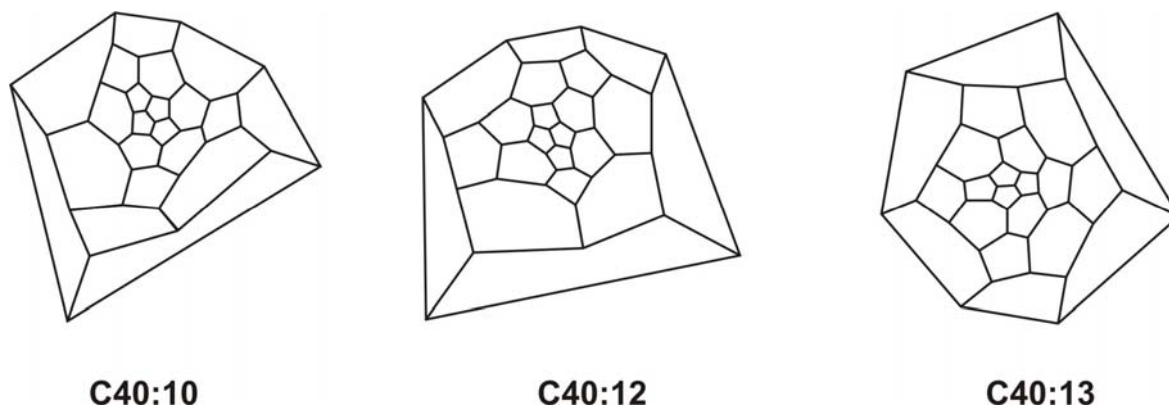
d) Végül az öt független élparaméterrel (m_1, m_2, m_3, m_4 és m_7) végezve az osztályozást, a 40 izomert 39 ekvivalencia osztályba lehetett particionálni, ami az $I_D = 100 \cdot 39 / 40 = 97.5\%$ eredményhez vezetett.

Nyilván nem meglepő, hogy az öt független élparaméter alkalmazásához fűződik a legjobb eredmény. Az is megállapítható, hogyha az m_1, m_2, m_3, m_4 és m_7 élparaméterek közül valamelyiket (bármelyiket) elhagynánk, ez mindenképp információ veszteséggel járna, azaz jelentős mértékben csökkenne a diszkrimináció hatékonysága. Ez könnyen belátható, amennyiben a 2. táblázatban foglalt C40:10, C40:10, és C40:10 izomerek 9 élparaméterét egymással összehasonlítjuk.

2. táblázat. Topológiai invariánsok öt különböző C40 fullerén izomerre vonatkozó értékei

Izomer	Topológiai paraméterek									
	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_7	m_8	m_9	N_p
C40:10	1	7	5	8	18	8	5	7	1	13
C40:12	1	7	5	7	20	7	5	7	1	13
C40:13	1	7	5	8	18	8	4	9	0	13
C40:35	0	0	11	10	24	4	5	6	0	11
C40:36	0	0	11	10	24	4	5	6	0	11

E három izomer közös sajátossága, – Schlegel-diagramjuk a 4. ábrán látható –, hogy az m_1, m_2, m_3, m_4 és m_7 paraméterek közül négy azonos, de az ötödik különböző. Tehát mind az öt paraméter alkalmazására szükség van, számuk csökkentése óhatatlanul a diszkriminációs képesség romlását eredményezné.



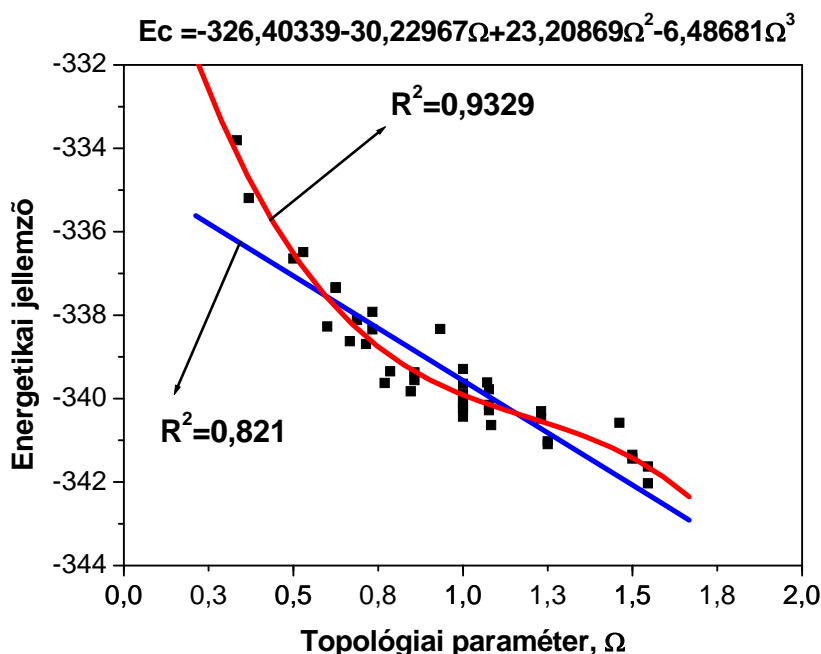
4. ábra. Három különböző C₄₀ fullerén izomer Schlegel-diagramja

Annak ellenére, hogy az élparaméterek diszkriminációs képessége meglehetősen jónak ítéltető, bizonyos korlátokkal ez esetben is számolni kell. A 2. táblázatban feltüntettük a C₄₀:35 és C₄₀:36 izomerek 9 élparaméterét is. Mint megállapítható, ezek teljesen azonosak. Ebből következik, hogy e két izomer ugyanazon ekvivalencia osztályba tartozik, ugyanis élparamétereik alapján egymástól meg nem különböztethetők.

5. Izomerek stabilitásának predikciója topológiai invariánsok felhasználásával

Az előző megfontolásokból adódik, izomerek stabilitásának megbízható előrejelzésére elsődlegesen azok a topológiai invariánsok a leginkább esélyesek, amelyeknek nagy a diszkriminációs képességük. A C₄₀ izomerekre vonatkozó vizsgálatainkat kiterjesztettük az egyes topológiai invariánsok (N_p , Ω) valamint a stabilitásra jellemző keletkezési energiák (E_b) közötti kapcsolat elemzésére is [10].

Arra következtettünk, hogy az E_b energetikai jellemző és az Ω topológiai invariáns közötti kapcsolat egy szigorúan monoton $E_b = f(\Omega)$ függvénnyel approximálható (4. ábra). E közelítő függvényt egy harmadfokú polinom reprezentálja, amelynek négy ismeretlen együtthatóját szokásos módon a legkisebb négyzetek módszerével becsültük.



7. ábra. A keletkezési energia (E_b) és az Ω topológiai invariáns közötti sztochasztikus kapcsolat szemléltetése C40 izomerekre vonatkozóan

A vizsgálatokból egyrészt arra lehet következtetni, hogy a harmadfokú polinommal végzett approximáció pontossága jónak ítéltető ($R^2 = 0.9329$), másrészt a stabilitás előrejelzésére az Ω paraméter (illetve az Ω függvényeként konstruált polinom) hatékonyabb mint az Np pentagon index.

7. Következtetések

Egy általános eljárást ismertettünk algebrailag független lokális topológiai jellemzők származtatására. Ezek lehetőséget kínálnak egyrészt a fullerén izomerek osztályozására, másrészt a fullerének stabilitásának előrejelzésére. Vizsgálataink során a fulleréneket a szokásosnál általánosabb értelemben definiáltuk, nevezetesen két-különböző poligon-lappal rendelkező trivalens poliédernek tekintettük. A javasolt új módszer sajátossága, hogy a lokális topológiai jellemzők származtatásához a poliédert reprezentáló síkbeli gráf ún. csúcskoronáinak illetve élkoronáinak strukturális (kombinatorikai) elemzése szolgál alapul. A kidolgozott eljárás hatékonyságát egy átfogó kísérlet sorozat keretében teszteltük. C40 fullerén izomerek negyven-elemű halmazán végzett részletes vizsgálatok eredményei a javasolt módszer kiváló diszkriminációs képességét meggyőzően igazolták.

Irodalom

- [1] P. W. Fowler and D. E. Manolopoulos: *An Atlas of Fullerenes*, Calendron Press, Oxford, 1995.
- [2] A.T. Balaban, X. Liu, D.J. Klein, D. Babic, T.G. Schmalz, W.A. Seitz and M. Randic, *Graph Invariants for Fullerenes*, J. Chem. Comput. Sci. 1995, Vol.35, p. 396-404.

- [3] T. Reti and I. Zsoldos: *A Possible Extension of the Aboav-Weaire Law*, Materials Science Forum, (2005), Vol. 473-474, pp. 389-398.
- [4] E. Albertazzi, C. Domene et al: *Pentagon adjacency as a determinant of fullerene stability*, Phys. Chem. Chem. Phys., Vol. 1, (1999) p. 2913-2918.
- [5] P.W. Fowler: *Resistance Distances in Fullerene Graphs*, Croat. Chem. Acta, Vol. 75 (2002) p. 401-408.
- [6] F. Torrens: *Computing the Permanent of the Adjacency Matrix for Fullerenes*, Internet Electronic Journal of Molecular Design, Vol. 1 (2002) p. 351-359.
- [7] S. Fajtlowitz and C.E. Larson: *Graph-theoretical independence as a predictor of fullerene stability*, Chemical Physics Letters, Vol. 377 (2003) p. 485-490.
- [8] M. F. Dinca, S. Ciger et al.: *Stability Prediction of C_{40} Fullerenes*, Carpathian J. Math. Vol. 20 (2004) No.2, p. 211-221.
- [9] T. Doslic: *Bipartivity of fullerene graphs and fullerene stability*, Chemical Physics Letters, Vol. 412 (2005) p. 336-340.
- [10] I. Laszló and T. Reti: Publikálás alatt

Réti Tamás

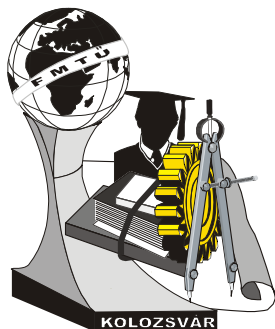
Budapest Polytechnic, Budapest
H-1081 Budapest, Népszínház u. 8, Hungary
E-mail: Reti.tamas@bgk.bmf.hu

Bitay Enikő

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely
E-mail: ebitay@gmail.com

László István

Budapesti Műszaki Egyetem, Fizikai Intézet
H-1521 Budapest
E-mail: Laszlo@eik.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

AZ ÁTLÁTHATÓ ÉS ÉRZÉKELHETŐ BELSŐ TEREK, MINIMALIZÁLT ESZKÖZHASZNÁLATTAL

Rohoska Csaba DLA, Szösz Klaudia DLA hallgató

Abstract

The expanded building structures are best able to determine or consciously change space forms having a given geometry. The desired space forms can be created with the help of the primary structure in a way that we do not need subsequent architectural and interior design means. We can affect the geometry of the space with well applied structures (and their movement) without completing the space with new elements. The geometry of the space is also constantly altered by the user, who moves inside it and whose movement creates a three-dimensional space. The user becomes aware of the space. Every element of it can be seen clearly – its function is understandable –, the space is therefore transparent and sensible. The structures are characterized by an order in space. The user senses the space and its composing structures in a not entirely unconscious way. Structures and spaces created by distinct – minimalised – means. The aesthetics of the space created lies in the details of the pure structures. The transparent space makes it possible to interpret the connection of planes and structures.

Key words:

the scale of the architectural space, the geometry of space, recognizable space, the speculative interior, the aesthetics of space.

Összefoglalás

A kibontott épületszerkezetek a legalkalmasabbak egy adott geometriájú térformát meghatározni vagy tudatosan megváltoztatni azt. A tervezett primer szerkezetekkel létrehozhatók a kívánt térformák utólagos építészeti vagy belsőépítészeti eszközök nélkül. A jól használt szerkezetek (mozgatásával) befolyásolhatjuk a tér geometriáját anélkül, hogy kiegészítenénk a teret új elemekkel. A tér geometriája a használó által is folyamatosan változik, aki mozog a térben, mozgásából kialakul a háromdimenziós tér. A használó számára tudatosult tér. Minden eleme tisztán látható – funkciója értelmezhető – ezért a tér átlátható és érzékelhető. Térbeli rend jellemzi a szerkezeteket. A használó nem csak tudattalanul érzékeli a teret és az azt alkotó szerkezeteket. Tiszta – minimalizált – eszközökkel létrehozott szerkezetek és terek. A létrehozott tér esztétikája a letisztult szerkezetek részleteiben rejlik. A transzparens tér lehetővé teszi a síkok, szerkezetek kapcsolatának értelmezhetőségét.

Kulcsszavak:

az építészeti tér léptéke, a tér geometriája, értelmezhető tér, a spekulatív belső tér, a tér esztétikuma.

1. Bevezetés

Az építészeti tér fogalmával a XIX. Század építészete foglalkozik először. A tér megfogalmazása összetett folyamat, olyan, mint a tér érzékelése és megértése. Az építészeti tér bizonyos szempontrendszer alapján a természeti tér ellentéte. Az üres (emberi beavatkozásoktól mentes) természeti teret az ember szinte képtelen érzékszerveivel felfogni, a tér végtelen ebből következően léptékvesztett. Az építészet mégis ennek a felfoghatatlan „dolognak” a tervezésével, meghatározásával foglalkozik, mind-

ezt szerkezetekkel körülhatárolt „helyként” határozza meg és próbálja formálni. A meg nem épített tér, melyet szerkezetek: falak, födécek, pillérek határolnak lesz az „építészeti tér”. [1.] „valójában nem is a teret, hanem csak a dolgok térbeliségét érzékeljük” – Szentkirályi Zoltán

A „dolgok” jelen esetben az alkalmazott épületszerkezetek, melyek önmagukban –tisztaságukban, egyszerűségükben, attraktivitásukban vagy nagyvonalúságukban - képesek meghatározni, leírni a tér milyenségét. A tér léptéke, geometriája, értelmezhetősége, spekulatív léte valamint esztétikuma mind visszavezethetők a szerkezetekre, a szerkezeteken belüli, egymás közötti viszonyára. Ezekben a szerkezetekben rejlik a tér atmoszférája. Az építészeti tervezés mindenkor célja ennek a bizonyos atmoszférának a létrehozása.

2. Az építészeti tér léptéke / szerkezetek viselkedése a különböző léptékű terekben

A funkciók által meghatározott építészeti tereket, a teret körülvevő –azt létrehozó- szerkezetekkel tudjuk léptékbe hozni. A tér léptéke leginkább a szerkezetekben és talán a szerkezetek közötti „üres” térben fogható meg. Maga az épület léptéke is e terek, térrészek léptékéből következik. A szerkezeteket a megfelelő léptékhez igazítva alakítjuk ki a tér léptékét. A kisléptékű épületben alkalmazott szerkezetek „sűrűsége” bizonyos esetben megfordítja a viszonyt szerkezet és tér között. A szerkezetek közötti tér megszűnik és közvetlen szoros kapcsolat alakul ki a szerkezetekkel. Szinte nem is a térben, hanem a „szerkezetben” kezdünk élni. A szerkezetek tapinthatósága közelsége egy befogadható képet hoz létre, a használó számára a tér érthetővé lesz. A tér transzparenciája legalább ennyire fontos a megértéshez. A nagyléptékű tereknél használt szerkezetekben bekövetkező léptékváltás erősíti a térben kialakuló hatást. A szerkezetek jobban tudnak élni, önálló elemekké válni. A kisméretű épületek léptékével szemben redukáltabban, tisztább arányokkal és kevésbé strukturált kialakítással formálják a belső tereket. A kisléptékű terekben működő szerkezetek érzékelhetősége anyagszerűségükből is fakad. A térben elhelyezett egyetlen szerkezeti elem is képes a tér léptékét meghatározni. Egy nagyobb tér esetében ehhez ugyanazon elem sorozatára, vagy összetettebb alkalmazására van szükség.



1. ábra. A kisléptékű tér, sűrű szerkezet (Sou Fujimoto / kumamura house)

3. A tér geometriája / szerkezetek által létrehozott térforma

A szerkezetek egymással kialakított kapcsolati rendszere létrehoz egy teret, egy geometriát. Ez azonban folyamatosan változik, a használó által, a tér különböző pontjairól nézve több „arcát” láthatjuk meg a térnek. A mai kor építészeti igénye a többcélúan használható terek létrehozása. Ezért mondhatjuk, hogy egy építészeti térnek bizonyos több formája / geometriája létezik, és ezeket bizonyos esetekben már a használók formálhatják a mozgatható szerkezetek által. Ezen túl kijelenthető, hogy tiszta, jó geometriájú tér csakis a szépen formált arányos szerkezetekkel hozható létre. Így ezek a szerkezetek vállalhatók és kiegészítések vagy eltakarások nélkül a térben hagyhatók.



2. ábra. A szerkezet által létrehozott térgeometria (Ueda Nakagawa / db house)

4. Értelmezhető tér / érzékelhető – érthető szerkezetek

A tér léptékén és geometriáján túl, amit a használó érzékel, a tudatával csak valamilyen beidegződés által ért meg. Ehhez a tudatosult állapothoz a szerkezetek értése is hozzátartozik. Ha a tér olyan puritán tiszta, a megvalósult szerkezet szempontjából egyszerű viszonyokat mutat, hogy az ember érti vagy „érteni véli” működésüket, nagy valószínűséggel az általuk létrehozott építészeti teret is érteni fogja. A szerkezetek közötti kapcsolatok nagyon egyszerűnek hatnak ezért alakul ki a téren belül is egy tiszta rend. Az ilyen formán kialakult - minimalista - építészeti térben alkalmazott szerkezetek részleteiben, a szerkezetek kapcsolataiban és anyaghasználatukban is a végletekig átgondoltak és tervezettek, minden zavaró elemről mentesek.

5. Illúzió, a spekulatív belső tér / megfoghatatlan szerkezetek

Az előbb említett szerkesztés és szerkezetbeli viszony inverze. Tudatos építészeti döntés, mely eredménye egy olyan építészeti tér létrehozása ami (részben a funkcióból fakadóan) megtéveszti, elbizonytalanítja, meglep vagy áhítattal tölti el a szemlélődőt. Fontos megemlíteni, hogy ezek nem egyértelmű effektszerű alkalmazások, hanem olyan finom építészeti megoldások melyek csak valahol a tudatalattiban működnek. A használó nem érti meg a szerkezetek kapcsolati rendszerét, az általuk létrehozott tér nem olyan egyértelmű, a tér rendszere sokkal összetettebb néha bonyolultabb. A szerkeze-

tek és a funkció között nagyon szoros kapcsolat van, hiszen a cél, hogy bizonyos érzeteket, érzelmeket hozzanak létre.

6. A tér esztétikuma / szerkezetekkel megteremtett atmoszféra

Minden eddig felsorolt összetevő, a szerkezetekben rejlő arányok, léptékek, geometriák az, hogy érthetőek vagy direkt módon működésük rejtve marad, a szerkezetek anyagszerűsége, viszonyuk a használókhoz létrehoz egyfajta hangulatot. Ez a hangulat vagy atmoszféra a legtöbb esetben csak a felhasználókkal megtöltött, élő térben jön létre. Nyilván van, vagy kell, hogy legyen a térnek is kisugárzása, de ez csak akkor értelmezhető, ha benne vagyunk. Az atmoszféra érzékelése mindenkor egy tudat alatt kialakuló érzet.



3. ábra. A tér esztétikuma (Andreas Fuhrmann / zumikon)

7. Digitális tér / megszűnő szerkezetek és átformált terek

Új művészet: Street art, fényfestés, digitális installációk, interaktív felületek a használók új igényeinek, az imént említett atmoszféra megteremtésének új építészeti eszköze. A szerkezettől függetleníthető, térformáló eszköz. Minden, előzőekben elhangzott térre és szerkezetre „ráhúzott” tulajdonságot képes felülni. Egy építészeti / művészeti eszköz, mely a legminimalistább belső teret is képes kifordítani önmagából és egy színekkel, formákkal teli „káoszt” tud létrehozni. Az ember folyamatosan új, változatos tér utáni vágyának legjobb eszköze, egy lehetőség, hogy az a bizonyos szerkezetekkel határolt tér, ismét a bevezetőben említett végtelen természeti térhez hasonlóvá válhasson.

Rohoska Csaba DLA okleveles építész

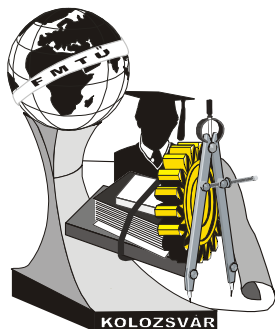
Munkahely: Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar

Tervezési és Építészeti Ismeretek Tanszék

Cím: H-7624 Magyarország Pécs, Rókus utca 2.

Telefon / Fax: +36-72-501-562

E-mail: rohoska@pmmk.pte.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ACÉLSZERKEZETES ÉS TÉGLA ÉPÜLETEK ENERGETIKAI ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

Spisák István

Abstract

Nowadays one of the most important factors is energy saving in the designing of buildings due to the rapidly increasing energy prices. This is intensifying further because of the economic world crisis. In my paper I examined how much energy an average family can save if they live in a building with light construction. I made my calculations applying the simplified calculation method in compliance with the regulations and guidelines standard of TNM order 7/2006. I prepared the same building with the conventional ceramic frame technology, as well. It is important that the floor plan, the layout and the applied construction engineering system should be identical.

The building with steel construction is in class A and there is 21% energy saving in one year.

During my calculations I found other important advantages can be expressed with figures: The selling costs of the building is 13% lower than if it had been built with the ceramic frame system. Furthermore a useful area bigger with 11.5% is available and using it carefully I reached an energy saving of 10%.

Key words:

steel structure, light construction, building energetic, energy saving.

Összefoglalás

Napjainkban a gyorsan növekvő energiaárak hatására, az épületek tervezésekor az egyik legfőbb szempont, az energiatakarékosság figyelembevétele. Erre a gazdasági világválság idején még nagyobb figyelem irányul. Dolgozatomban megvizsgáltam mennyi energiát takaríthat meg egy átlagos család, ha a könnyűszerkezetes épületben lakik.

Számításaimat a 7 / 2006 TNM rendelet szabályozásai és irányelvei szabvány alapján végzem, az egyszerűsített számítási módot követve. Ugyanezt az épületet elkészítettem hagyományos, vázkerámias technológiával is. Fontos, hogy a két épület alaprajza, elosztása és az alkalmazott épületgépészeti rendszer megegyezzen. Az acélszerkezetes épület „A” osztályba tartozik és 21% energia megtakarítás keletkezik egy év alatt. Számításaim során egyéb, számokkal is kifejezhető fontos előnyökre találtam: Az épület bekerülési költsége 13%-al kisebb, mintha vázkerámias rendszerrel épült volna. Továbbá 11,5%-al nagyobb hasznos terület áll rendelkezésre, ezt körültekintően felhasználva 10%-os energia megtakarítást értem el.

Kulcsszavak:

acél szerkezet, könnyű szerkezetes, épület energetika, energiatakarékosság

Bevezetés

Az energiatakarékosságra az utóbbi 10 évben fokozatosan egyre nagyobb figyelem irányul.

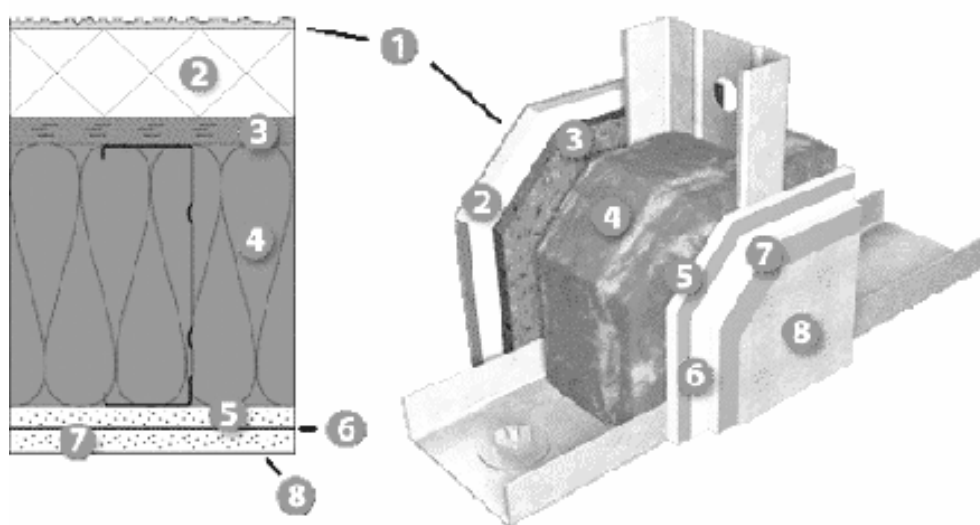
Napjainkban a lakosság is törekszik az energiatakarékosságra. A már meglévő épületeket utólag próbálják hőszigetelőbbé tenni, az építés előtt álló házaknál, pedig már a tervezésnél az egyik legfontosabb szempont az energiatakarékosság. Ennek fő oka, hogy a lakossági földgáz ára az elmúlt két évben drasztikusan emelkedett és ez a tendencia az elkövetkező években is folytatódni fog. Másik fontos e-

lőidőzője hogy az EU országok éves energiafogyasztásának 45-50%-a az épületek létesítésére és üzemeltetésére fordítódik. Ez azt jelenti, hogy az energiafelhasználás és a fenntartható fejlődés szempontjából ez a legkritikusabb és legfontosabb szektor. Ezért az EU kiadta az épületek energia teljesítményéről szóló 2002/91/ EK direktívát. Melynek értelmében az új épületek szerkezetét úgy kell megtervezni, hogy megfeleljen a jelentősen szigorított épületenergetikai követelményeknek.

Ahhoz hogy egy épület energetikai szempontból kedvező paraméterekkel rendelkezzen, három fontos követelménynek kell teljesülnie:

- Korszerű, kiváló hőszigetelő képességgel rendelkező határoló szerkezetek;
- Modern épületgépészeti rendszer;
- Körültekintő, precíz tervezői munka.

A korszerű határoló szerkezetekkel befolyásoljuk a legnagyobb mértékben az energetikai jellemzőket, így erre fokozott figyelmet kell fordítani. Kitűnő választás lehet az acélszerkezetes építési rendszer alkalmazása, melynek legismertebb képviselője Magyarországon a Hardell építési rendszer. A külsőterhordó szerkezetet rétegrendje.



1. ábra Teherhordófal rétegrendje

Kiindulási feltételek

Dolgozatomban számszerűen akartam bemutatni, milyen különbségek vannak a két technológia energetikai tulajdonságai közt. Továbbá, hogy éves szinten milyen energia megtakarítást érhetünk el, és vannak e egyéb számokban is kifejezhető előnyei. A pontos összehasonlítás érdekében a számításaimhoz megterveztem egy napjainkban átlagosnak tekinthető épület alaprajzát, majd felépítettem két különböző építési rendszerrel. Az „A” jelű épületem acélszerkezetes technológiával épült, a HARDELL építési rendszer elemeiből. „B” jelű épület porotherm 38-as falazóblokkból készült, amit külső oldalon elláttam 5 cm hőszigeteléssel.

Az épület alaprajzának kialakításakor alapvető épületfizikai, építészeti eszközökkel törekedtem az épületet megóvni a szélsőséges időjárási körülményektől. Ezért az északi oldalra nem került nyílászáró. A nyári túlmelegedés ellen pedig 30°-os tető hajlásszöggel és 1,30 m-es ereszkinyúlással védekeztem.

A két épületben azonos:

- Az alaprajzuk külső oldala: ez a legfontosabb követelmény, mivel így lehet legpontosabban összehasonlítani a kapott eredményeket;
- A tető hajlásszöge és rétegrendje, a külső árnyékoló szerkezetek;
- Az épület környezete. Egy alacsony beépíthetőségi százalékkal rendelkező telek. Az épület szabadon álló: egyetlen oldalról sem árnyékolja szomszédos épület;
- A nyílászárók elrendezése, nagysága és típusa;
- A tervezéshez használt belső és külső hőmérséklet;
- A teljes épületgépészeti rendszer.

A gépészeti elemek kiválasztásakor a legfontosabb szempont a korszerűség és a jó ár/érték arány volt. Így került beépítésre egy 20 kW-os Vaillant ecoCOMPACT kondenzációs kombi gázkazán, melynek átlagos hatásfoka 108 %. A kombi gázkazán fűtött téren kívül kerül elhelyezésre, hőtárolóval nem rendelkezik a fűtési rendszer. Az épület teljes területén padlófűtést használunk.

Vizsgálat és számítások

Mindkét épületszerkezeten elvégeztem a következő számításokat:

- Geometriai alapadatok meghatározása;
- A felület / térfogat arány meghatározása;
- A fajlagos hőveszteség tényező határértékének meghatározása;
- Az épület hőveszteségének számítása;
- Az épület hőtároló tömegének meghatározása;
- Sugárzási nyereségek;
- Fajlagos hőveszteségtényező számítása;
- A nyári túlmelegedés kockázatának vizsgálata;
- A fűtés éves nettó hőenergia igénye;
- A fűtés fajlagos primer energiaigénye;
- A melegvíz primer energiaigénye;
- Összesített energetikai jellemző számítása;
- Az épület minősítése.

Következtetések

Az acélszerkezetes épületek a kor kívánalmainak és az energiatakarékosság szempontjainak is rendkívül jól megfelelnek. Éves energia megtakarítás elérte a 21%-ot, melyet a technológiában rejlő további

lehetőségek – mely a vékonyabb falszerkezetből adódik- kihasználásával 30%-ot is meghaladhat. Továbbá a bekerülési költsége a hagyományos technológiához képest 13%-al alacsonyabb. Az építés időtartama rövidebb. Megállapítható, hogy az acélszerkezetes rendszer energetikai és gazdaságossági tekintetben is megfelel korunk legmagasabb elvárásainak is.

1. táblázat A számított energetikai jellemzők összehasonlítása

Tulajdonság	Jele	Mérték egység	Hardell „A”	Porotherm 38 N+F „B”	Különbözet	%
Az épület teljes területe	A T	m ²	120,42	120,42	0,00	0,00%
Nettó fűtött szint terület	A	m ²	104,69	93,70	-10,99	-10,5%
Fűtött térfogat	V	m ³	287,9	257,68	-30,22	-10,5%
Felület / térfogat arány	A / V	M ² /m ³	1,22	1,27	0,06	4,72%
Fajlagos hővesztésgtényező	Q	W/m ³ K	0,36	0,50	0,15	40,91%
Éves nettó fűtési energia igény	Q F	kWh/a	7588,05	9217,95	1629,90	21,48%
Fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye	q f	kWh/m ² a	72,48	98,37	25,89	35,72%
Össz. energetikai jellemző	E P	kWh/m ² a	135,73	162,66	26,93	19,84%
Össz. energetikai jellemző határértéke	E P(h)	kWh/m ² a	219,99	226,88	6,89	3,13%
Energiatakarékosság			61,70%	71,69%		
Építési költség kulcsra kész			16 860 eFt	19 400 eFt	2 540 eFt	13%

Irodalom

- [1] Prof. Zöld András, Dr. Csoknai Tamás, Dr. Kalmár Ferenc: *Az új épületenergetikai szabályozás*, Budapest (2006)
- [2] Hardell rendszer tervezési segédlete
- [3] Dr. Kalmár Ferenc: *Épületfizika*

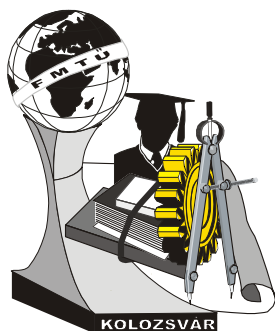
Spisák István, építőmérnök hallgató

Munkahely: Debreceni Egyetem, Agrár és Műszaki Tudományok Centruma, Műszaki kar,
Építőmérnöki Tanszék

Cím: 3715, Magyarország, Gesztely, Hernád utca, 11

Telefon: +36-20-3492771

E-mail: mechaistvan@gmail.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

HASZONJÁRMŰ FUTÓMŰ-VIZSGÁLÓ PRÓBAPAD FEJLESZTÉSE

Szabó Bálint

Abstract

During the development of any kind of vehicle component a complex design method is carried out combining the simulation modelling, the physical modelling in laboratories and the road tests. If the virtual model is appropriate, laboratorial test will be carried out to validate the results of the simulations. The development of the suspension must be made from two points of view. On one hand vibration theoretical analysing must be made, on the other hand the suspension must be examined from the point of view of vehicle stability.

Our purpose was to develop and build such a test-bench on which we are able to carry out vibration theoretical test of a semi-trailer suspension. The vibration theoretical analysis is for examination of the vertical displacement of the bodywork due to different mechanical excitation of the wheel. The test system has three parts: a hydraulic shaker, a test-bench and the measuring and actuating system.

Three types of tests were carried out: frequency analysis, step function test and rough road test. The main purpose of the signal process is to determine the amplification value in function of the frequency to find the eigenfrequencies of the multi-body system. From these experiments we are able to draw consequence about the damping work.

Key words:

test-bench, suspension analysis, semi-trailer running gear

Összefoglalás

Bármely járműalkatrész fejlesztése egy komplex folyamat, amelynek első lépése a szimulációs modellezés, a második lépésben laboratóriumi vizsgálatokat végeznek, ezt követik az országúti járműves tesztek. Amennyiben a virtuális modell megfelelő, akkor kezdik el a laboratóriumi vizsgálatokat a szimulációs eredmények validálására. Egy futómű fejlesztése két megközelítésből történik. Egyrészt lengéstani vizsgálatokat kell végezni, másrészt a felfüggesztést meg kell vizsgálni járműstabilitás szempontjából is!

Célunk egy olyan vizsgáló próbapad fejlesztése volt, amelynek segítségével kivitelezhető egy felpótkocsi futóművének lengéstani vizsgálata. A lengéstani analízis során a járműtest függőleges irányú elmozdulását vizsgáljuk a kerék különböző gerjesztéseinek hatására. A vizsgáló rendszer három alrendszerből áll: egy hidraulikus rázópadból, a próbapadból, és a mérő-működtető rendszerből.

Három különböző teszt elvégzése volt a cél: frekvenciaanalízis, lépcsőfüggvény teszt és a rossz útprofil teszt. A jelfeldolgozás elsődleges célja a nagyítási függvény meghatározása frekvenciatartományban, hogy meg lehessen keresni a futómű sajátfrekvenciáit. A mért adatokból következtetéseket lehet levonni a csillapítási munkát illetően.

Kulcsszavak:

vizsgáló próbapad, felfüggesztés vizsgálat, felpótkocsi futómű

1. Célkitűzések

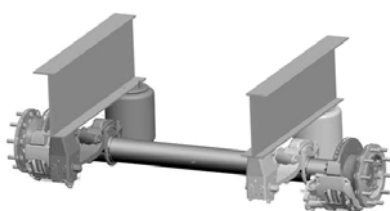
Célkitűzésünk egy olyan vizsgálóberendezés tervezése, kivitelezése, majd azon mérések elvégzése, amely alkalmas a különböző légrugók és lengéscsillapítók valóságos üzemi körülmények közötti vizsgálatára. A megvalósított futómű-vizsgáló berendezés követelményei voltak, hogy egy felpótkocsi

egy fél hídjának lengéstani modelljét vizsgálni lehessen különböző légrugó-lengéscsillapító kombinációk mellett. A próbapadot a félpótkocsi tengelyterhelésének felével, azaz négy tonnával kell leterhelni. Meg kellett oldani, hogy a kerékre függőleges irányú gerjesztést adjunk. A felépítményt, amelynek 4 tonnás össztömegűnek kell lennie, meg kell vezetni úgy, hogy függőleges irányban szabadon mozoghasson, azaz a futómű ki- és berugózását engednie kell, de az összes többi szabadságfokát rögzíteni kell. A működtetés során mérni kell a kerék talppontjának, a lengőkarnak illetve a felépítménynek a gyorsulását, az ezek közötti távolság változását – azaz ezeknek a részeknek az elmozdulásait –, valamint a pneumatikus rugó-lengéscsillapító rendszer különböző szakaszain a légnyomást.

2. Konstrukció

A kerék mozgását, azaz az útgerjesztés szimulálását leghatékonyabban elektronikus vezérlésű pulzátorral lehet megvalósítani. A hidraulikus elven működő pulzátoroknak három fő alkotóeleme van: a hidraulika aggregát, a hidraulikus munkahenger, amely a hidraulikus energiát mechanikai energiává alakítja, a harmadik pedig a szervo szelep, vagyis egy útváltószelep, amely az aktuátort működteti.

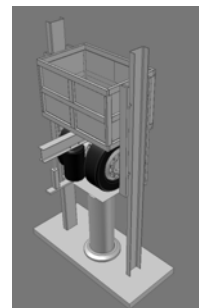
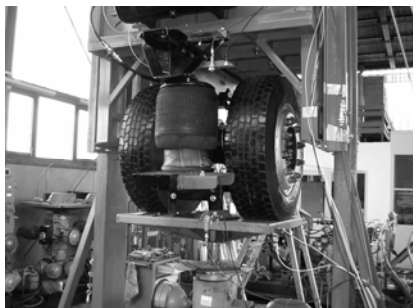
A vizsgáló berendezés konstrukciójának kialakításakor jelentős műszaki problémát jelentett a félbevágott futóműhíd és a hozzá kapcsolódó felépítmény egy szabadságfokú, vagyis függőleges irányú megvezetése. A félpótkocsik futóműve ma szinte kizárólag merevhidas, hosszlengőkaros, légrugós kivitelűek (1. ábra), vagyis a két kereket merev, nagyszilárdságú csőtengely kapcsolja össze, így a futómű a pótkocsira építve két szabadságfokú mozgást végez: mozoghat a függőleges z tengely irányába, és billeghet a hosszirányú x tengely körül.



1. ábra. A vizsgálandó futómű 3D modellje

A légrugó és a lengéscsillapító vizsgálatához elegendő a függőleges irányú mozgás megvalósítása. Ezt úgy sikerült szerkezetiileg megoldani, hogy a futómű hosszirányú lengőkarjára szimmetrikusan mindkét oldalra kereket szereltünk fel, amely kisebb tömegű és méretű az eredeti keréknél. A mérőkerekek geometriai és tömegadatait, valamint gumiabroncsok levegőnyomását számításokkal és próbamérésekkel úgy határoztuk meg, hogy az átalakított fél futómű lengéstaniilag egyenértékű legyen az eredeti fél futóművel (2. ábra bal oldali kép). A felépítmény mechanikai modellezése már egyszerűbb feladat volt, a szekrényesen kialakított acélszerkezet magába foglalja az egyenként 25 kg

tömegű hitelesített mérő súlyokat, amelyekből a kívánt felépítmény terhelést, vagy részterhelést pontosan be lehet állítani. A felépítmény mozgását két, függőleges oszlop irányítja, az oszlopokhoz a szekrény rugalmas abroncsú golyóscsapágyazott görgőkkel támaszkodik (2. ábra jobb oldali kép).



2. ábra. Kialakított futómű, és a próbapad térbeli vázlata

A futóműbe beépített rugók, csillapítók a mérés folyamán változtak, hiszen a mérés célja éppen az volt, hogy különböző légrugó-lengéscsillapító kombinációk mellett vizsgáljuk a futómű viselkedését. A futóművet kétféle légrugóval, új és használt hidraulikus lengéscsillapítóval, illetve pneumatikus működésű csillapító is. De nem csak pneumatikus munkahengerrel lehet a pneumatikus csillapítást megoldani, hanem a légrugót is be lehet úgy kötni, hogy csillapítsa a lengéseket. Ehhez egy kiegészítő 20 liter térfogatú tartályra van szükség, amelyet különböző fojtásokkal kötünk össze a légrugóval. Az elkészült szerkezetet mutatja a 3. ábra. A mérőrendszer kialakításakor gyorsulás-, elmozdulás- és nyomásjeladókat építettünk a rendszerbe.



3. ábra. Futóművizsgáló próbapad

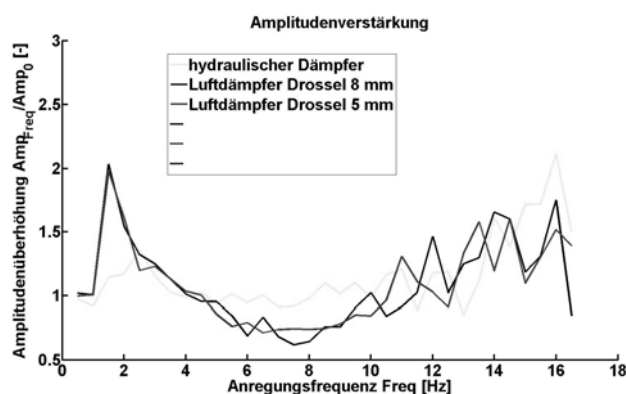
3. Mérések

A futómű lengéstani szempontból történő vizsgálatának egyik legjellemzőbb függvénye a nagyítási karakterisztika. Miután a futóműve kéttömegű lengőrendszer, ezért két nagyítási függvényt lehet értelmezni: a gumiabroncs illetve a rugózás nagyítási karakterisztikáját. De elemezhetjük a kettőt együtt is, vagyis a felépítmény mozgásának és a kerék talppontja elmozdulásának hányadosát. Mivel a nagyítás frekvenciafüggő, különböző frekvenciákon kell méréseket végezni, hogy elemezni lehessen a nagyítási tényező változását a frekvencia függvényében. A legegyszerűbb módszer, ha a pulzátorra szinuszos mozgatót vezérlünk adott amplitúdóval és különböző frekvenciával. Célszerű 0,5 Hz-től indulni 0,5 Hz-es vagy még finomabb lépésközzel növelni a frekvenciát, de legfeljebb 20 Hz-ig. E

felett ugyanis a gumibroncs elnyeli a rezgéseket. A kiválasztott amplitúdó 3 mm volt. A nagyítási függvényt meg lehet adni elmozdulások hányadosaként, de a gyorsulások aránya is ugyanazt az eredményt kell, hogy szolgáltatassa. További méréseket érdemes végezni a futómű viselkedésének vizsgálatára. Az egyik ilyen vizsgálat a lépcsőfüggvény. Ezzel szimulálható az az eset, amikor a jármű egy járdaszegélyre hajt fel, vagy arról hajt le. Ezenél a méréseknél jól lehet vizsgálni a csillapító hatékonyságát, ugyanis az egységugrás hatására a felépítmény lengeni kezd, amely ideális, csillapítás nélküli rendszer esetén végtelen ideig tartana: A csillapítás hatására csökken a lengések intenzitása. A csökkenés mértéke a csillapítással arányos. Ezeken a vizsgálatok kívül elemezni lehet, hogyan viselkedik a futómű az úton. A hidraulikus rendszer teljesítménykorlátján belül bármilyen útprofil függvényt ki lehet vezérelni. A legcélszerűbb egy rossz minőségű útnak megfelelő gerjesztést a próbapadra vezérelni.

4. Értékelés

Az eredmények kiértékelése során a különböző lengéscsillapító, légrugó kombinációk kerültek összehasonlításra. Lengéstani szempontból a legjellemzőbb minősítési karakterisztika a nagyítási tényező változása a frekvencia függvényében. Ezt a frekvenciaanalízis mérésorozattól határozhatjuk meg, vagyis amikor állandó amplitúdóval, de folyamatosan növekvő frekvenciával végeztünk méréseket. Az 4. ábrán látható diagram 3 különböző kivitel össze: a hidraulikus lengéscsillapítót, valamint a pneumatikus lengéscsillapítót két különböző méretű fojtással. A nagyítási függvényből jól kivehető a felépítmény 1-2 Hz körüli, illetve a futómű 13-15 Hz körüli sajátfrekvenciája.



4. ábra. Nagyítási függvény

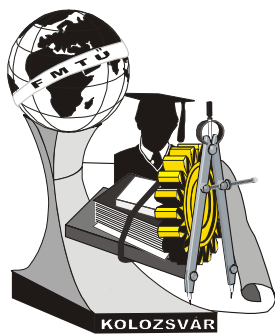
Szabó Bálint, doktorandusz hallgató

BME Közlekedésmérnöki Kar, Gépjárművek Tanszék

Cím: 1111 Budapest, Stoczek utca 6.

Telefon / Fax: +36 1 463-2380 / +36 1 463-2599

E-mail: balint.szabo@auto.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MECHANIKUS ÉS TERMIKUS KEZELÉSEK HATÁSA RÉZ PRÓBATESTEK SZEMCSEHATÁRAINAK TULAJDONSÁGAIRA

Szabó Péter János, Varga Péter

Abstract

The macroscopic properties of materials are strongly affected by the density and type of microstructural elements. The properties of the interfaces are correlated by the corrosion and creep behaviour of the material and have an influence on the precipitation processes. Random grain boundaries could be transformed into special boundaries (so called CSL boundaries) by thermomechanical processing with the objective of improving material properties. In this study pure copper samples were thermomechanically treated to enhance the frequency of special grain boundaries.

Key words:

CSL boundaries, corrosion, creep, EBSD, grain boundaries, grain orientation, heat treatment, mechanical treatment

Összefoglalás

Az anyagok makroszkopikus tulajdonságait (szilárdság, alakváltozókéesség) jelentősen befolyásolja mikroszkopikus szerkezetük. A szemcsék közötti határok tulajdonságai összefüggésben vannak az anyag kúszási, korróziós tulajdonságaival, illetve a kiválási folyamatokkal. A szemcsék orientációjára – és így a szemcsehatárok tulajdonságaira – a különböző termikus és mechanikus kezelések jelentős hatással vannak. A kezelések, a szemcsehatárok és az anyagtulajdonságok kölcsönhatásának ismeretében az alkatrészek tulajdonságai tervezhetőek lesznek. Munkánk során ipari tisztaságú réz próbatesteken vizsgáltuk a különböző mechanikus és termikus kezelések hatásait a szemcsehatárok tulajdonságaira.

Kulcsszavak:

Alakítás, CSL határ, EBSD, hőkezelés, korrózió, kúszás, szemcsehatár, szemcseorientáció

1. Bevezetés

Az anyagok makroszkopikus tulajdonságai jelentősen függenek mikroszkopikus szerkezetüktől, a mikroszerkezeti elemek fajtáitól és eloszlásától. Ismert, hogy a szemcsehatárok – mint mikroszerkezeti elemek – tulajdonságai jelentős befolyással bírnak bizonyos mechanikai, korróziós, stb. tulajdonságokra.

Munkánk során vizsgáltuk, hogy mechanikus és azt követő termikus kezelések hatására miképp változnak a szemcsehatárok jellemzői és tulajdonságai egy adott anyagi térfogaton belül.

A méréseket ipari tisztaságú (99,95%) réz ötvözetten végeztük el, pásztázó elektronmikroszkópon végzett EBSD vizsgálatok segítségével.

2. A szemcsehatárok jelentősége, jellemzői

A szemcsék közötti határok szerkezete jelentős hatással van a szemcseközi tönkremenetekre, folyamatokra, úgymint a szemcseközi törés, a kúszás, a szemcsehatármenti feszültséghorrózió, a kifáradás hatására keletkező repedések és a kiválási folyamatok [1].

A szemcsehatárok szerkezetének és tulajdonságainak tanulmányozása során kiderült, hogy a szemcsehatárok legtöbb tulajdonsága erősen függ azok jellegétől és szerkezetétől. Ezen megfigyelések alapján merült fel a szemcsehatárok tervszerű megváltoztatásának gondolata a polikristályos anyagok tulajdonságainak javítására. Ezt úgy ismerjük, hogy *grain boundary engineering*, a szemcsehatár tudatos tervezése. Ennek segítségével olyan határfelületek hozhatók létre, melyek az adott kívánalmaknak megfelelő szerkezettel rendelkeznek, ami hatékony eszköz lehet a szerkezeti és működési tulajdonságok javítására.

A szemcsehatárokat feloszthatjuk kisszögű és nagyszögű határookra. A nagyszögű határokon belül megkülönböztethetünk általános és speciális nagyszögű határokat. Kísérletek igazolják, hogy a kisszögű és a speciális nagyszögű határok jóval kevésbé érzékenyek pl. a szemcsehatármenti feszültséghorrózióra, mint az általános nagyszögű határok.

A vizsgálati lehetőségek miatt a szemcsehatárok jellemzése jórészt geometriai modellekkel történik. Tulajdonságaikra következtethetünk a két szomszédos szemcse geometriai jellemzőiből, a kristályrácsok orientáció különbsége alkalmas a szemcsehatárok szerkezetének osztályozására [1].

Az ún. speciális szemcsehatárok a véletlenszerű határoktól eltérő tulajdonságainak magyarázata azok szerkezetében, pontosabban az általuk elválasztott szemcsék orientáció eltérésének speciális helyzetében keresendő. Ha két, egymással szomszédos kristályrácsot képzeletben úgy folytatunk, hogy egymásba érjenek, akkor előfordulhat, hogy egyes atomok mindkét rács részei lesznek (egybeesnek). Ha ezeket az atomokat egy új kristályrácsnak tekintjük, akkor az ún. *coincidence site lattice*-hoz (CSL), jutunk. A két szemcsét ebben az esetben ennek a CSL-nek egy adott kristálytani síkja választja el egymástól [2]. A CSL modellben az egybeeső rácpontok sűrűségének reciprokát egy adott Σ értékkel jelölik. A két szemcsét elválasztó határt speciális (CSL) határnak nevezzük, amennyiben $\Sigma \leq 29$ [3, 4].

A szemcsék orientációjának feltérképezése ma már viszonylag egyszerűen, gyorsan és pontosan elvégezhető. A módszer lényege a kristálytani síkokról visszaszórt elektronok felfogása, megjelenítése. Ez pásztázó elektronmikroszkópon elvégezhető a visszaszórt elektronok detektálásával. A módszer ezért a visszaszórt elektrondiffrakció (*electron backscatter diffraction*, EBSD) nevet kapta.

3. Szemcsehatárok alakulásának vizsgálata réz ötvözetben

Kísérleteink során elektrolit-réz (Cu-ETP, EN 13601) szalagokat kezeltünk hengerléssel és azt követő magas hőmérsékletű lágyítással.

1. táblázat. A próbatestek kezelésének paraméterei (A 3 és 6-os minta esetén az alakítást három, a 4-es minta esetén öt lépésben végeztük, a hengerlések között a megadott paraméterekkel hőkezelve.)

minta	alakítási mérték [%]	lágútítás
1	10	800°C, 10min
2	67	800°C, 10min
3	67 (3x31)	800°C, 10min
4	67 (5x20)	800°C, 10min
5a	67 (3x31)	800°C, 2min
5b		800°C, 4min
5c		800°C, 6min

Az EBSD mérések során 350x350 μ m-es területen vizsgáltuk a minták szemcséinek orientációit. Ezek ismeretében egy adatfeldolgozó szoftver segítségével meg tudtuk határozni a vizsgált területen lévő szemcsehatárok típusát.

A mérések és számolások során a $\Sigma 3^n$ ($\Sigma 3$, $\Sigma 9$, $\Sigma 27$) CSL határok mennyiségét értékeltük, mivel ezek különösen alacsony energiával rendelkeznek, és ennél fogva a különböző folyamatok csak igen lassan vagy egyáltalán nem mennek végbe rajtuk. Mivel az ikerhatárok $\Sigma 3$ típusú CSL határok, viszont a szemcsehatármenti károsodások és kiválások lefolyására nincsenek közvetlen hatással, ezért mennyiségüket levontuk az egyéb CSL határok arányából.

2. táblázat. Az egyes mintákon mért és számolt tulajdonságok értékei

	1	2	3	4	5a	5b	5c
Átlagos szemcseméret [μ m]	26.09	24.62	18.44	19.67	31.87	27.80	29.58
Átlagos szemcseméret (iker nélkül) [μ m]	32.21	27.76	22.46	25.69	32.82	38.12	38.97
CSL arány ($\Sigma 3$, $\Sigma 9$, $\Sigma 27$) [%]	69.60	40.95	53.25	59.75	15.75	62.03	60.67
$\Sigma 3$ [%]	55.03	36.65	45.25	50.50	15.25	52.50	51.73
$\Sigma 9$ [%]	10.17	3.05	5.55	6.60	0.35	6.57	6.03
$\Sigma 27$ [%]	4.73	1.23	2.40	2.70	0.15	2.90	2.87
iker arány [%]	29.60	19.00	23.30	30.15	1.00	32.63	31.00
CSL/iker	2.31	2.24	2.33	2.02	16.39	1.95	2.00
(CSL-iker)/random [%]	40.83	22.38	31.00	30.70	15.65	30.73	30.80

4. Következtetések

A jelentősen eltérő alakváltozás esetén (10%, 67%, 1, 2-es minta) kitűnik, hogy a szemcseméret változatlansága mellett a kisebb alakváltozást szenvedett próbatest jóval több CSL határt tartalmaz, viszont a CSL/iker határ arány megegyezik mindkét esetben, így az ikerhatárok nélkül vett CSL határok aránya is magasabb.

Megállapítható, hogy a többlépcsős kezelések eredményeként (2, 3, 4-es minta) a CSL határok aránya jelentősen nő az ikerhatárok arányának változatlansága mellett. Ebből következően az ikerhatárok nélkül vett CSL határok aránya szintén javul, ha az alakítás több lépcsőben végezzük.

A 800 °C-os lágyítás idejét 2, 4, 6 perc között változtattuk (5a, b, c minta). A szemcseméret alig változott a hőntartás idejének függvényében. A négy és hat perces hőkezelésnek kitett próbatetek jellemzői gyakorlatilag megegyeznek egymással, a két percig hőkezelt darab értékei viszont jelentősen eltérnek azokétól, jóval kevesebb CSL- és ikerhatárt tartalmaz. Az eredmények alapján valószínűsíthető, hogy a hosszabb ideig tartó hőntartás (természetesen a szekunder rekrisztallizáció elkerülésével) ideje nem befolyásolja jelentősen a keletkező eltérő szemcsehatárok arányát.

Irodalom

- [1] Y. Pan, B. L. Adams, T. Olson, N. Panayotou: *Grain-boundary struture effects on intergranular stress corrosion cracking of alloy X-750*, Acta Mater. Vol. 44, No. 12, (1996) pp. 4685-4695
- [2] Szabó Péter János: *A visszaszórt elektrondiffrakció alkalmazása az anyagvizsgálatban*, BKL-Kohászat 2004/5., pp. 39-44
- [3] Sadahiro Tsurekawa, Shinya Nakamichi, Tadao Watanabe: *Correlation of grain boundary connectivity with grain boundary character distribution in austenitic stainless steel*, Acta Materialia 54 (2006), pp. 3617-3626]
- [4] E. M. Lehigh, G. Palumbo: *On the creep behaviour of grain boundary engineered nickel*, Materials Science and Engineering, A237 (1997), pp. 168-172
- [5] Réger M, Takács S, Réti T: *Modellierung der Rekristallisationskinetik von Weichstahl In: & (ed.) 6. Konferenz Metallkundliche Probleme der Werkstoffentwicklung; Modellierung metallkundlicher Prozesse, 13. bis 15. September 1989 in Freiberg, Freiberg: Bergakademie, 1990. pp. 153-168*

Szabó Péter János, Ph.D., egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék

1111, Magyarország, Budapest, Goldmann tér 3.

Tel. / Fax: +36-1-4633252 / +36-1-4633250

E-mail: szpj@eik.bme.hu

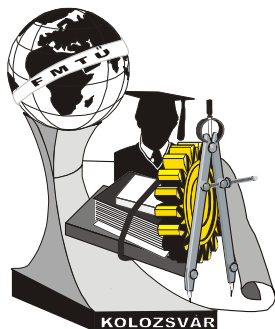
Varga Péter, gépészmérnök, intézeti mérnök

Budapesti Műszaki Főiskola, BGK, AGI, Anyag- és Alakítástechnológiai Szakcsoport

1081, Magyarország, Budapest, Népszínház u. 8.

Tel. / Fax: +36-1-6665402 / +36-1-6665494

E-mail: varga.peter@bgk.bmf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A MINIMÁL KENÉSES FURATMEGMUNKÁLÁS ÚJABB EREDMÉNYEI

Százvai Attila, Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Péter László

Abstract

The researchers of Department of Technical Preparatory and Production Engineering at College of Nyíregyháza, and the Department of Production Engineering at University of Miskolc has started a common research project for investigation the drilling experiments of a cast iron workpiece using minimal volume lubrication. At our experiments measurements were performed and compared using different amount of coolants and lubricants when outer coolants admission. In this paper the measured results of corner wear and flank wear were compared at the case of different values of feed (f), length of drilling (L_0) and volume of coolants and lubricants (\dot{V}_{oil}).

Key words:

environmentally friendly machining, wear of cutting tools, factorial experimental design

Összefoglalás

A Nyíregyházi Főiskola Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszéke 2006-ban a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszékével közös kutatási projektet indított öntvény minimál kenéssel történő furatmegmunkálásának vizsgálatára. A kísérletek során összehasonlító mérések végrehajtása történt különböző mennyiségű külső hűtő- kenő folyadék hozzávezetéssel végzett fúrési kísérletsorozatokon. A dolgozat bemutatja, hogyan befolyásolja a különböző előtolás (f), fúrési hossz (L_0) és hűtő-kenő anyag mennyisége (\dot{V}_{oil}) a sarokkopás és a hátkopás értékeit.

Kulcsszavak:

környezetbarát megmunkálás, forgácsolószerszám kopás, faktoriális kísérlettervezés

1. Bevezetés

A környezetbarát megmunkálási technológiák kutatása időszerű, hiszen számos érv szól a hűtő- kenő folyadék csökkentése, a minimálkenés megvalósítása mellett. Ennek köszönhető, hogy egyre szélesebb körben terjed a környezetbarát olajok használata, a minimálkenés, illetve a szárazmegmunkálás alkalmazása [2], [4]. A kísérleteink célja: külső minimálkenés mellett végzett fúrési kísérletek során összehasonlító mérések végrehajtása különböző mennyiségű külső hűtő-kenő folyadék hozzávezetéssel végzett fúrési kísérletsorozatokon, ahol mérjük a fúrószerszám kopását sarokkopást (VB_{sarok}) és hátkopást ($VB_{hát}$) [1], [2].

2. KÍSÉRLETI KÖRÜLMÉNYEK

A fúrési kísérletekhez használt csigafúró: Ø 10,2 K20 Gühring WRDG DIN 6537 (monolit

keményfém, TiAlN-el bevonatolt, belső hűtő- kenő csatornás). A próbatest anyaga: szürkeöntvény, EN-GJL-200 (MSZ EN 1561), amelybe 30 mm hosszúságú furatokat készítettünk a sorozatkísérletek alkalmával.

A minimálkenés megvalósítása külső hűtéssel, a hűtő-kenő folyadéknak a fűró külső palástjára való hozzávezetésével történt, „NOGA MINI COOL” típusú porlasztó berendezéssel.

A forgácsolási kísérletekhez „OMV cut XU” típusú, klórmentes olajat használtunk.

A kísérletek végrehajtása MU-250 típusú marógépen az alábbi paraméterekkel történt:

Maróorsó fordulatszám: $n = 2250 \text{ ford} / \text{min}$

Előtolás: $f = 0,18 \text{ mm} / \text{ford}$ és $f = 0,35 \text{ mm} / \text{ford}$

Forgácsolási sebesség: $v_c = 72,06 \text{ m} / \text{min}$

HKF mennyiség: $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$ és $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$

Előtolás sebessége: $v_f = 405 \text{ mm} / \text{min}$

Gépi főidő: $t = 0,074 \text{ perc}$ és $t_2 = 0,044 \text{ perc}$

3. A MÉRT ÉRTÉKEK KIÉRTÉKELÉSE

A kísérletek során minden mérést legalább háromszor megismételtünk azonos paraméter beállításnál.

A matematikai statisztika használatával végeztük a kiértékelést.

3.1. A szerszámkopás mérési eredményei

A fűró elhasználódásának jellemzésére a sarokkopást (VB_E) és a hátkopást ($VB_{3,5}$) választottuk. A hátkopást 3,5 mm-es sugáron mértük, a főéltől a hátfelületre nyúló kopási sáv szélességeként.

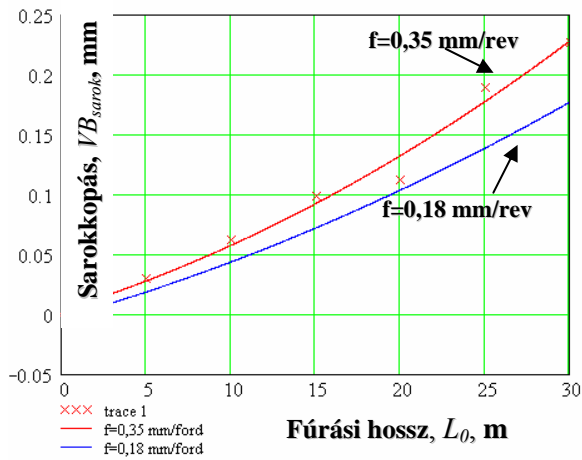
A kopásértékek meghatározása $N = 300$ -szoros nagyítású digitális fotón történt Corel számítógépes program segítségével.

3.2. Kísérletek kiértékelése a Faktoriális kísérlettervezés alkalmazásával

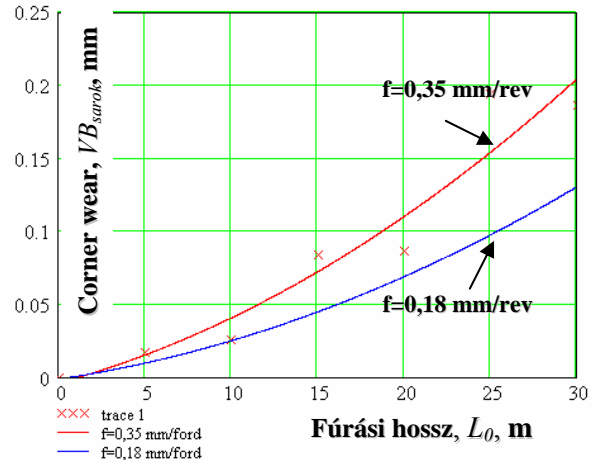
A Faktoriális kísérlettervezés használatával háromszor 8 kísérletet végeztünk el. A kódokat és a technológiai és kísérleti paraméterek értékeit az 1. Táblázat tartalmazza. A kísérletek eredményei az 1. és a 2. ábrán található. Az 1a ábra a sarokkopás értékeit mutatja be $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$ mennyiségű hűtő-kenő folyadék esetén, míg az 1b ábra a $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$ mennyiséghez tartozik. A 2a ábra a hátkopás értékeit mutatja be $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$ mennyiségű hűtő-kenő folyadék esetén, míg a 2b ábra a $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$ mennyiséghez tartozik. A teljes Faktoriális Kísérlettervezéssel végzett kísérletek a következő paramétertartományokban érvényesek: fűrási hossz: $L_0 = 5 \text{ m}$ és $L_0 = 30 \text{ m}$, hűtő-kenő folyadék térfogatárama: $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$ és $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$, és az előtolás $f = 0,18 \text{ mm} / \text{ford}$ és $f = 0,35 \text{ mm} / \text{ford}$.

1. táblázat. A kódok és az alkalmazott technológiai és kísérleti paraméterek értékei

Sorszám	Előtolás, f , mm/ford	Fúrási hossz, L_0 , m	Olaj térfogat, \dot{V}_{oil} , cm ³ /h	Forgácsoló sebesség, v_c , m/min
1	0,18	5,0	10,0	72,06
2	0,35	5,0	10,0	72,06
3	0,18	30,0	10,0	72,06
4	0,35	30,0	10,0	72,06
5	0,18	5,0	28,0	72,06
6	0,35	5,0	28,0	72,06
7	0,18	30,0	28,0	72,06
8	0,35	30,0	28,0	72,06



a)



b)

1. ábra. VB_{sarok} - A sarokkopás mért értékei, ahol a hűtő-kenő folyadék térfogatárama:

a) $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$, b) $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$,

$$VB_{sarok} = k_0^{sarok} + k_1^{sarok} f + k_2^{sarok} L_0 + k_3^{sarok} \dot{V}_{oil} + k_{12}^{sarok} f \cdot L_0 + k_{13}^{sarok} f \cdot \dot{V}_{oil} + k_{23}^{sarok} L_0 \cdot \dot{V}_{oil} + k_{123}^{sarok} f \cdot L_0 \cdot \dot{V}_{oil} \quad (1)$$

ahol:

$$\begin{aligned} k_0^{sarok} &= -0.0146 & k_1^{sarok} &= 0.031 & k_2^{sarok} &= 5.789 \cdot 10^{-3} & k_3^{sarok} &= 2.118 \cdot 10^{-4} \\ k_{12}^{sarok} &= 6.85 \cdot 10^{-3} & k_{13}^{sarok} &= -2.288 \cdot 10^{-3} & k_{23}^{sarok} &= -1.41 \cdot 10^{-4} & k_{123}^{sarok} &= 3.268 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

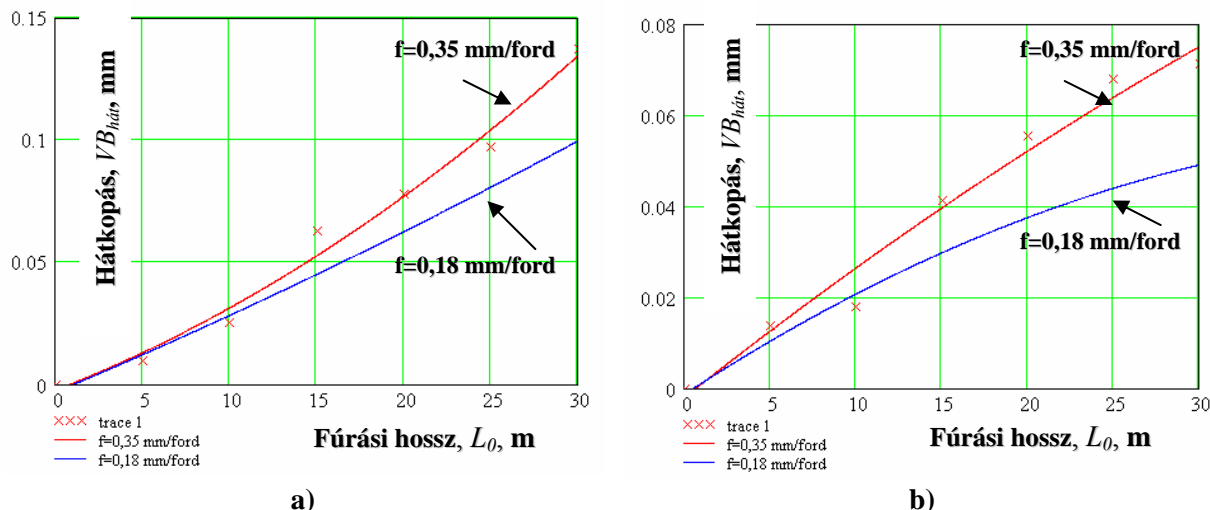
$$VB_{hát} = k_0^{hát} + k_1^{hát} f + k_2^{hát} L_0 + k_3^{hát} \dot{V}_{oil} + k_{12}^{hát} f \cdot L_0 + k_{13}^{hát} f \cdot \dot{V}_{oil} + k_{23}^{hát} L_0 \cdot \dot{V}_{oil} + k_{123}^{hát} f \cdot L_0 \cdot \dot{V}_{oil} \quad (2)$$

ahol:

$$\begin{aligned} k_0^{hát} &= -2.686 \cdot 10^{-3} & k_1^{hát} &= -0.04 & k_2^{hát} &= 3.065 \cdot 10^{-3} & k_3^{hát} &= 2.804 \cdot 10^{-4} \\ k_{12}^{hát} &= 8.575 \cdot 10^{-3} & k_{13}^{hát} &= 8.497 \cdot 10^{-4} & k_{23}^{hát} &= -9.007 \cdot 10^{-5} & k_{123}^{hát} &= -1.046 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat néhány adalékot adott a különböző forgácsolási paraméterekkel végzett minimálkenéses furatmegmunkálás esetére:



2. ábra. $VB_{hát}$ - A hátkopás mért értékei ahol a hűtő-kenő folyadék térfogatárama:

a) $\dot{V}_{oil} = 10 \text{ cm}^3 / \text{h}$, b) $\dot{V}_{oil} = 28 \text{ cm}^3 / \text{h}$

- Külső hűtésű, kenésű furat fúrásakor sikerült biztosítani megfelelő forgácsolási paramétereket öntöttvas fúrásakor;
- Mind az előtolás, mind a felhasznált hűtő-kenő mennyiség jelentős hatással volt a csigafúró kopására;
- Azonos mennyiségű hűtő-kenő anyag felhasználásakor a hátkopás ($VB_{hát}$) mért értékei mindig kisebbek, mint a sarokkopás (VB_{sarok}) értékei.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] VARGA, G., DUDAS, I.: *Modelling and Examinations of Environmentally Friendly Machining Processes*, Proc. of the TMT 2005, Antalya, Turkey, 26-30 Sep., 2005. pp.: 121-124. ISBN: 9958-617-28-5
- [2] WEINERT, K.: *Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung*. Springer Verlag 2000
- [3] DUDÁS, I.: *Gépgyártástechnológia III*. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2003. p. 539.
- [4] KLOCKE, F.; LUNG, D.: *Minimalmengenschmierung – Systeme, Werkzeuge und Medien*. In VDI-Berichte 1532, pp.: 137–154, VDI-Verlag Düsseldorf, 2000
- [5] DUDÁS, I.: *Gépgyártástechnológia I, A gépgyártástechnológia alapjai*, Műszaki Kiadó, 2004. p.583. ISBN 963 16 4030 2
- [6] DUDÁS, I., VARGA Gy., SZIGETI, F., PÉTER, L., SZÁZVAI, A.: *Furatmegmunkálás minimálkenéssel*, Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban c. konferencia (DAB), Nyíregyháza, 2006. nov. 16. Műszaki Füzetek, 2.kötet, pp.: 77-92
http://store1.digitalcity.eu.com/store/clients/release/musz_fuz_02.pdf

Százvai Attila, tanársegéd

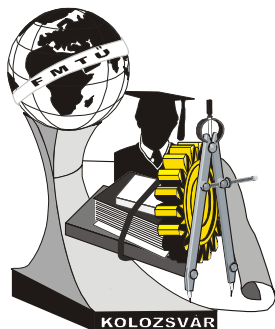
Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék
E-mail: szazvai@nyf.hu

Dr. Szigeti Ferenc, főiskolai tanár

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék
E-mail: szigetif@nyf.hu

Dr. Péter László, tanszékvezető, főiskolai tanár

Munkahely: Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia Tanszék
E-mail: peterl@nyf.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A MÉRTANI IDOMOK VONALAI MINT ENERGIAMINTÁZATOK

Szőcs Katalin

Abstract

The paper gives a short review about the searches made around the multiple sense of the geometric solids. Every substance have got an outward appearance shape and a specific innere structure. According to the theory of the ligandum fields the molecular structure is based on similar way like the geometric solids shape. The ancient philosophers put the geometric regular solids on a list after the elementary energy of the fire, water, earth, air and ether. There is an obvios connection between the energetic lines have been found in the molecular structure.

Key words:

geometric solids, circle, triangle, rectangle, elementary energies

Összefoglalás

Az előadás a rövid áttekintést ad a mértani idomok jelentéstartalmáról. Minden anyagnak van egy külső megjelenési formája és egy sajátos belső szerkezete. A ligandumtér-elmélet szerint a molekulák szerkezete hasonló a mértani testek alakjához. Az ókor gondolkodói egy-egy szabályos mértani testet rendeltek a víz, a tűz, levegő, föld és éter elemi energiáinak megfelelően. Kapcsolat van az elemi energiák formái és a molekulák szerkezete között.

Kulcsszavak:

mértani idomok, kör, háromszög, négyszög, elemi energiák

A mértani idomok világunk megszokott összetevői. A minket alkotó sejtek és a körülöttünk levő dolgok mintázatai egy egymásra épülő rendszert alkotnak. Az amint lent, úgy fent elv alapján világunk egy hologram vagy fraktál rendszer.

A kezdet és vég nélküli világmindenséget a legtökéletesebb mértani forma a kör vagy a gömb jelképezi. Körbe írhatók a szabályos mértani testek.

Az anyagi részek külső formája a belső szerkezettel össze függ. Minden anyagnak van külső megjelenési formája. Egyik kristályos a másik amorf, egyik folyadék a másik gázhalmazállapotú. A kristálytanból tudjuk, hogy a kristályok zavartalan növekedésük közben a belső szerkezet szerinti formákat veszik fel. A természetben előforduló összes kristályformát hét rendszerbe foglalták. Egy rendszerben az osztályok száma kettőtől hétig változhat. Az anyagi részecskék közötti kötőerők határozzák meg, hogy a kristály melyik rendszerbe sorolható.

Az ókori gondolkodók a világot alkotó elemi energiákat szabályos mértani testekkel ábrázolták. Az ősi hit és a görögök atyjának tartott Pitagorász szerint a hat szabályos mértani test mindenikéhez egy-egy

elem kapcsolódik. Így a tetraédert a tűzzel hozzák összefüggésbe, a kockával a földet stb. A tetraéder a szakrális geometria szerint nap-elem, férfi jellegű, akárcsak a föld-elemű hexaéder. Női befogadó jellegű az ikozaéderhez társítandó víz és a dodekaéderhez társított térelemnek megfelelő lélektudat. Az oktaéder és a gömb adják a gyermeknek megfelelő, semleges princípiumot [3].

Lényegében minden létezőnek sajátos szerkezete és rezgése van. A rezgések szerkezete a négy elemi erőn alapul, melyek a térben nyilvánulnak meg.

A modern tudomány szerint az anyagok különbözősége az atomok egymással való kölcsönhatásának következménye. Az atomok egymással nemcsak a szabad elektronjaik segítségével vegyülnek. Lazább kötéssel is tudnak egymással kapcsolódni. Ezeket a gyenge kölcsönhatásokat nevezzük hidrogénkötésnek, Van de Waals kötésnek, fémek kötésnek, szerves ligandumoknak stb.

A tudomány kimutatta, hogy az atomok és ionos térerővel rendelkező atomcsoportok egymással az elektrosztatikus terük által kapcsolódnak. Ez az irányított energiájú tér a belső elektromágneses téren kívül érzékelhető erőnek felel meg. A szaktudomány kristálytérnek vagy ligandumtérnek nevezi. Az elektrontöbblettel rendelkező negatív töltésű tér része vonzza a pozitív energiával bíró anyagrészecske terét. A vonzerő nagyságától függ mennyire stabil vegyület keletkezik.

Ez a logika érvényes a víz dipóljainak kapcsolódási eseteire is. A vízmolekulában a két hidrogén alkotja pozitív pólust és az oxigén a negatív oldalt. A víz atomszerkezetének erőtere egy háromszög szerint rendeződik. A víz dipóljai többszörös csoportosulásokban tömörülnek egy-egy nyomelem köré. Nem véletlen, hogy az ókorban a vízelemet mint öserőt a háromszögekből álló ikozaéderrel jellemezték.

A térerőknek megfelelő elektronok vagy ionok szintén a legkoncentráltabb energiájú körnek megfelelő gömb szerint rendeződnek. A negatív töltésű részek egy gömbfelületen rendeződnek a pozitív töltésű rész köré. A keletkezett anyagi részecske rezgési mintái adják a saját elektromágneses terük alakját. A molekulák erőtereinek jellemzői a kapcsolódó részek számától függően vesznek fel tetraédes, oktaédes vagy dodekaédes szerkezeteket.

Itt is érvényesül az *amint lent, úgy fent* elv. A molekuláris részecskék olyan alakú erőterek szerint rendeződnek el, akár a látható kristályok. Nem véletlen tehát, hogy a tudomány a molekulák rezgési módjának megfelelő erőteret kristálytérnek nevezi [1].

A magrezonanciás vizsgálatok kimutatták, hogy nem mindig alakul ki a különböző kapcsolódási rendszereknél vagy vegyületeknél a gömbszimmetria. Az erőterekben résztvevő pozitív és negatív jellegű erők olykor torzult formát eredményeznek.

Az ionos és kovalens kötéseknel, ahol az külső héj s elektronjai és az alatta található második héj *p* elektronjai egyszerűbb háromszöges szerkezeteket hoznak létre. Rezgési jellemzőik közel állnak a vízhez.

A belső harmadik és negyedik elektronhéjról kötő *d* elektronok bonyolultabb szerkezetű erőtereket hoznak létre. Itt már kialakul a szabályos és torzult trigonális bipiramis (oktaéder), a szabályos és torzult oktaéder és a pentagonális bipiramis alakú erőter. Ha az egyszerűbb vegyületeknél ennyi torzulás előfordul, feltételezhető, hogy a szerves ligandumoknál még több található.

A magrezonanciás mérésekből egyértelműen következik, hogy a szabályos kristályterekkel rendelkező ligandumok stabilabbak. A belső mágneses térben fellépő elmozdulások torzult erőterekhez vezetnek. A molekula mágneses erőtere külső hatásra változhat meg. Ez lehet szellemünk hatása vagy külső mágneses erőter. A külső erőterbe koncentrálódik a Föld erőterének, a bolygó élővilágának és az égitestek hatása is. A háromszöges bipiramisos rendszer torzulással adja a négyszöges bipiramis alakú erőteret. Az oktaéder torzulásával jön létre az ötszöges dodekaédes szerkezet.

A természetben található kristályos közeteknél találhatunk szabályos és torzult kristályosodási formákat is akár a belső elektronszerkezeteknél. A fémeknek szintén kristályszerkezetük van. A fémek kötésénél a kristályrácsokban már nem elektronokat találunk, hanem atomokat illetve molekulákat.

Az ember testének és lelkének jellemzői a nukleinsavakban vannak elrejtve. A DNS szerkezetét aminosavaink és rokon vegyületeink, fehérjéink, a szteroidok stb összetétele határozza meg. Ligandumaink összetételén kívül azok térszerkezete nagyon fontos tényező. Tudjunk, hogy biológiai összetevőink ötös szerkezeteket rejtnek magukban és legtöbbjük csavarosan hurkos.

A tudomány az oktaédertől eredezteti a mágneses mező elfordulását, a csavarvonalat. Tudjuk, hogy az oktaéder a négyzetes bipiramis. Ez a szabályos mértani test lelkünk-szellemünket beágyazódását elősegítő levegő elemnek felel fel. Lelki-szellemi hatásra működik a sejteink biológiájának megfelelő mechanizmusok összessége.

A ligandumok háromszöges szerkezete teszi lehetővé biológiánknak, hogy a sejtjeinkben lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok érzelmeinkkel kapcsolódhassanak. A hemoglobin vérünk és létünk egyik alapeleme. Központi eleme a vas, mely erőterével összetart öt darab ötös szerkezetű ligandumot. Négy pentamin egy síkban helyezkedik el, akár a piramis négy alsó sarka. Az ötödik pentamin rájuk merőlegesen középen található a piramis felső csúcsaként. Geometriai alakja négyszöges piramishoz hasonló. Ez a mértani alakzat a levegő elemmel kapcsolatos. A hemoglobin a lehelet, a lélek egyik közvetítője. A hemoglobin a vas oxigénnel szembeni affinitása révén a tüdőben leköti az élethez szükséges oxigént. Ugyanott leadja az oxigén elhasználódott formáját, a széndioxidot.

A hemoglobin a piramisra jellemző alakjával lelki impulzusokat is képes átadni. Az ötös szerkezettel a szívközpontnak felel meg.

Minden alapja a fény. Ahogy a világ fényenergiából szövődött, úgy a fizikai és a szellemi világ rezgésmintái egységes szerkezetet mutatnak.

A fizikai mérésekből már régebb tudjuk, hogy a fény elektromágneses hullámként terjed. Az is ismeretes, hogy az energia örvénylése harmonikusan spirális utat követ, illetve a Fibonacci spirál szerint történik.

A filozófia, és a modern fizikai mérések egyértelműen bizonyítják, hogy a különböző energiarezgések a szabályos mértani testek alakját mintázzák le. „A filozófiát abban a könyvben írták meg, amely kinyitva fekszik s szemünk előtt: a világegyetem. A matematika nyelvén fogalmazták meg és betűi a háromszögek, körök és a mértani alakzatok.” - mondta Galillei.

Minden dolog eredete az *Egy*. Minden egyes teremtségi lépésnél az *Egy* megkettőzi magát. Mindenik rezgésfajta mértani alakzatok szerint nyilvánul meg. A körbe írható harmonikus mértani alakzatok száma hét.

A körbe írt háromszög, a szeretet szimbóluma a platoni szakrális geometria természetes és harmonikus eleme. Minden más szabályos mértani forma háromszögekből épül fel. A tetraéder és a többi szabályos mértani test: a hexaéder, az oktaéder, az ikoszaéder és a dodekaéder mind egy-egy külön jelleggel rendelkezik.

A fény rezgésmintája harmonikus egyenlőoldalú háromszögeken alapul. A mi fizikai világunk, a háromdimenziós világ kockaformában épül fel és feszültséggel van tele. A mértani alakzatok közül a szeretet háromszögének megfelelő isteni egyensúlyú tetraéder képezi az összetartó erőt. Négyszögbe a kettős tetraéder, a csillagtetraéder írható.

Geometriai szempontból a világ fizikai és szellemi összetétele egy piramissal ábrázolható. Az alapja a négy elem: föld, tűz, víz, levegő és a köztük lévő tér. Oldalai háromszögekből állanak. Az elemek és a nekik megfelelő energiák nincsenek elkülönülve. Minden elem tartalmazza a többit is, ugyanakkor együtt működnek. A két kettőst a földelem képezi le. Az erőt és a merevséget képező földelemet a harmas szerkezetű lélek hatja át. Hármass szerkezetet képez a tűz, a víz és a levegőelem. Maga a föld elem szerkezete is háromszögekre bontható. A föld elemmel való kompatibilitást elősegíti a tűz és a levegőelem, mert mindkettő négyes szerkezetet is le tud képezni.

A természetben található ismerős elemek a fizikai világon túli analógiákat jelentenek. A tűz jelenti a nap életet adó energiáját, testünk melegét, de jelenti érzelmeink hőjét, az együttérzésünket. A földelem adja testünk szilárdságát, a csontozatot. Ugyanakkor ennek az elemnek az energiája adja lényünk megalapozottságát, magabiztosságunk érzését. A víz-elem, nemcsak testnedveinket biztosítja, hanem érzelmeink egyensúlyát is befolyásolja. Érzelmeik bolygója maga a Föld. A levegő elem biztosítja a lelkünk testbe való ágyazását, a lélegzetünket, de ugyanakkor adja rugalmasságunkat, nyitottságunkat és fejlődő képességünket. A tér elem adja testünk - szellemünk tereit, és a tudatosságunkat.

A harmonikus energia terjedési módja is a piramis szabálya szerint történik. Az energia spirálja a piramis geometriájának megfelelően rezeg és terjed minden irányban. A harmonikusan növekedő spirál egy logaritmus görbének felel meg. Ez a görbe kettős háromszögekkel, illetve négyszögekkel írható le. Számokkal kifejezve a Fibonacci számsort adja: 0, 1, 1, 3, 5, 8, 11 stb.

A fenti matematikai törvény szerint keletkezett harmonikus energiaspirál haladási irányában változó átmérőjű: növekvő vagy csökkenő tendenciájú. Természetéből adódóan minden hetedik fordulat után az átmérője kétszer nagyobb lesz, vagy a másik irányban felére csökken. Az energiaörvény hetes lépésből álló arányának megfelelően őrizte meg az ősi tudás a hét lelki-szellemi síkját, és a síkok vezetőinek számát. Innen ered az őszanya-fának, az életfának hét ágáról alkotott képzete is.

A föld közetei, kristályai átveszik a rezgéseket. Mindent amit az ember tesz, minden felismerés a föld

közeteiben rögzül. Az ember szellemisége és a föld állandó kapcsolatban egymásra hat. A kristályoknak memóriájuk van, energiát tárolnak. Ezen képességüket felhasználja a modern technika is. Az egyre fejlődő technika olyan műszereket teremt, amelyekkel az emberek erőterét és tudatosságát is tudják mérni.

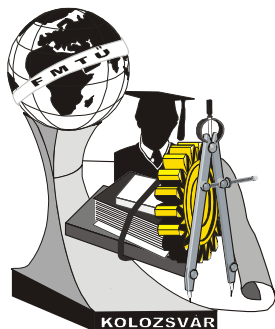
Irodalom

- [1] Lakatos Béla: *Bevezetés a komplex vegyületek kristálytér és ligandumtérelméletébe*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965.
- [2] E. B. Székely: *Zaratustra: Zend Avesta*, Living Earth, 2000, 25.o.
- [3] Melchizedek D: *Az élet virágának ősi titka*, Manadala Véda, Budakeszi, 1999, 187 o.
- [4] Varga G. *A magyarság jelképei*, Írástörténeti Kutatóintézet, Budapest, 2001.
- [5] Daneley R.: *Az örvényen túl*, Mandala Véda, Budakeszi, 2001, 85.o.
- [6] Jankovics M.: *A fa mitológiája*, Csokonai Kiadó, Debrecen, 1998.

Szőcs Katalin dr.

Ny. anyagtudományos kutató, Kolozsvár

E-mail: szocskatalin@yahoo.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

MOBIL ROBOT NAVIGÁCIÓS BECSLÉSI TECHNIKÁK

TAMÁS Levente, LAZEA Gheorghe, MAJDIK András, SZÉKELY Zoltán

Abstract

This paper presents position estimation techniques used in the mobile robot navigation field. In the first part the recent filtering algorithms are presented based on the Kalman filter such as the Extended Kalman Filter, the Unscented Kalman Filter or the Unscented Particle Filter. The second part of the paper contains the analyses for the presented algorithms.

Key words:

Gaussian filters, position estimation techniques, particle filters

Összefoglalás

A dolgozatban témája a navigációban használatos pozíció becselő algoritmusok közül néhány új típusú algoritmus bemutatása valamint kiértékelése. A dolgozat első felében a lineáris és kiterjesztett Kalman szűrő mellett bemutatja az Unscented transzformációra alapozó Unscented Kalman szűrőt valamint a Unscented részecske szűrőt. A dolgozat második fele az algoritmusok kiértékelését tartalmazza.

Kulcsszavak:

Gauss típusú szűrő, pozíció becslés, részecske szűrők

1. Bevezetés

A navigációs applikációkban az egyik legfontosabb szerepet a helymeghatározás, a pozíció becslése jelenti[1]. Ezekre az alkalmazásokra jellemző, hogy egyidőben több típusú szenzor is információt ad a külvilágról. Sajnos a mért információk legtöbb esetben olyan mértékben telítettek zajjal, hogy nem lehet teljes mértékben rájuk alapozni a pozíció becslést. Ehhez nyújt alternatívát a Kalman szűrőkre alapozó algoritmusok[2][3], amelyek egy priori rendszer modell alapján megpróbálják a becslési hibát minimálisra csökkenteni. Ugyanakkor a felhasználásukkal a több forrásból beérkező információt is egyszerre lehet hasznosítani..

2. Kiterjesztett Kalman Szűrő (KKSZ)

A valós alkalmazásokban ritkán lehet tiszta lineáris rendszerekkel dolgozni, helyettük a nemlineáris rendszerek vannak elterjedve[4][5]. Több fontos alkalmazása is a Kalman szűrőnek a nemlineáris rendszerek esetében történt [7].

A nemlineáris rendszer megfelelő linearizálása esetében a lineáris Kalman szűrő alkalmazható. Az így kapott algoritmus a Kiterjesztett Kalman szűrő (KKSZ). A KKSZ már nem lesz optimális becselő,

habár az optimális lineáris becslő a hiba négyzetes minimumát tekintve.

Az $F(k)$ és $H(k)$ mátrixok linearizálása az állapot vektor és a bemeneti vektor szerint történik. Ezek a deriváltak gyakran nem konstansok, az idő illetve az állapot függvényei, ami azt jelenti, hogy minden becslési ciklusban újra kell őket számolni, ami eléggé megnöveli az algoritmus futási idejét. Ugyanakkor a szűrő megfelelő inicializálás nélkül divergens lehet [6][8].

A KKSZ legnagyobb kihívása a Jakobián mátrixok számolása valamint a megfelelő rendszer zaj kiválasztása. Ugyanakkor a linearizálás folyamata során megtörténhet, hogy az állapotvektor átlaga eltér a linearizált átlagtól, ami a végső becslés eltolódását eredményezheti.

3. Unscented Kalman Szűrő (UKSZ)

Az UKSZ egy deriválás nélküli alternatíva a Kalman szűrőre nézve. Az algoritmust Julier [8] ismertette, majd továbbfejlesztette paraméter becslésre Merwe [9].

Julier és Uhlmann rámutatott az előnyeire az UKSZ a nemlineáris becslés terén. Az alapvető különbség az KKSZ és a UKSZ közt a Gauss random változók (Grv) propagálása egy nemlineáris rendszerben. Amíg a KKSZ a Grv analitikusan van propagálva a rendszer első fokú linearizált egyenletein keresztül, addig az UKSZ ezt egy determinisztikus mintahalmazzal valósítja meg.

Az állapot disztribúciója ebben az esetben is jellemezhető a Grv-l, azonban a disztribúciót egy ponthalmaz írja le amit szigma pontoknak neveznek. Ezek a szigma pontok tartalmazzák a nemlineáris rendszer állapotának a helyes átlagértékét valamint kovarianciáját, ami a UKSZ egy másodfokú Gauss szűrővel teszi egyenértékűvé.

A reprezentatív ponthalmaz ötlete amely képes a középértékét valamint a kovarianciáját magába foglalni egy nemlineáris rendszernek nem új: a Monte-Carlo típusú módszerek [10] is erre alapoznak. Azonban van egy lényeges különbség: a szigma pontok nem véletlenszerűen vannak kiválasztva, hanem determinisztikus módon [10].

Az n dimenziós x vektor az \bar{x} átlagértékkel valamint a P_{xx} kovarianciával megközelíthető $2n + 1$ súlyozott szigma ponttal a következő módon:

$$\begin{aligned} X_0 &= \bar{x} & W_0 &= k / (n + k) \\ X_i &= \bar{x} + \left(\sqrt{(n + k) P_{xx}} \right)_i & W_i &= 1 / 2(n + k) \\ X_{i+n} &= \bar{x} - \left(\sqrt{(n + k) P_{xx}} \right)_i & W_{i+n} &= 1 / 2(n + k) \end{aligned}$$

ahol k paraméter meghatározza a pontok szórását a \bar{x} középértéktől számítva, valamint a i $\left(\sqrt{(n + k) P_{xx}} \right)_i$ oszlopot jelöli a mátrix négyzetgyökének.

A transzformáció a nemlineáris rendszerben a szigma pontok propagálásával történik:

$$Z_i = f \left(X_i \right)$$

4. Unscented Részecske Szűrő(URSZ)

A nemlineáris becslési problémára nincs általános analitikus megoldás(). Az egy pontban történő Gauss típusú approximáció(KKSZ), vagy a többpontos approximáció (UKSZ) praktikus megoldást jelentenek a hiba négyzetét tekintve. A *részecske szűrő (RSZ)* numerikus megközelítéssel oldják meg a Bayes optimum problémáját[10]. Minden részecskéhez egy *javasolt eloszlást* $q(x_{0:k} | Z^k)$ társítanak egy *fontossági súllyal*.

Az első alkalmazásokban is elterjedt részecske szűrő a Bootstrap szűrő volt amely a priori eloszlást használja a javasolt eloszlásként a következő formában:

$$q(x_k^i | x_{0:k-1}^i, Z^k) \approx N(f(x_{k-1}^i), Q_{k-1})$$

amely sajnos nagy hibákat vezethet be abban az esetben ha kevés az átfedés a priori eloszlás valamint az elvárt eloszlás között, így az utolsó mérés nem lesz befolyással a becslésre [9].

Ez áthidalható a UKSZ beépítésével a URSZ-be annak érdekében, hogy egy pontosabb becslést adjon a javasolt eloszlásra:

$$p(x_k^i | x_{0:k-1}^i, Z^k) \approx N(\hat{x}_{k|k}^i, P_{k|k}^i), \quad i = 1, K, N.$$

Az így kapott szűrő algoritmus az Unscented Részecske Szűrő [11].

A részecskék száma az állapotvektor méretétől függ. Egy nagy N választása jó hatással van a becslés pontosságára, azonban megnöveli a számítás igényt.

5. A szűrő algoritmusok kiértékelése

A bemutatott szűrők tulajdonságait tartalmazza ez a rész. A teszt metrikájaként a hiba négyzetének átlagolt négyzetgyökét tekintettük(RMSE) valamint az algoritmus futási idejét. A tesztek eredményei a Táblázat I vannak összefoglalva tipikus értékeket feltüntetve. Az algoritmusok *Matlab* pszeudó programozási nyelvben voltak megírva, valamint a Matlab crosscompiler-el átfordítva C++ nyelvre és abban tesztelve. A teszt P4-es számítógépen történt, Linux operációs rendszer alatt.

A teszt eredmények alapján elmondható, hogy az algoritmusok futási ideje növekszik az KKSZ-től az UKSZ valamint a URSZ fele. A legjobban a becslési pontosság szempontjából a URSZ 200 részecskével teljesített, habár ebben az esetben volt a legnagyobb a futási idő is.

Kompromisszumot jelenthet a URSZ 20 részecskével. A megfelelő részecske szám kiválasztása az applikációtól valamint a specifikációktól függ.

1 táblázat. Szűrő algoritmusok összehasonlítása

Algoritmus	RMSE	Futási idő (s)
KKSZ	0.381	0.031
UKSZ	0.126	0.05
URSZ20	0.061	0.98
URSZ200	0.005	9.51

6. Következtetések / Összefoglaló

A multiszenzoriális rendszerekben a több forrásból beérkező információ használata komplex folyamat, amely után többlet információ érhető el. Ehhez olyan algoritmusokra van szükség mint a Kalman szűrő, vagy ennek a kiterjesztései. A kialakult különböző kiterjesztései a Kalman szűrőnek főleg a nemlineáris rendszerek esetében terjedt el. A bemutatott változatok különböző megközelítésből próbálják a nemlineáris becslés problémáját bemutatni. A dolgozatban bemutatott algoritmusok futási idő illetve a becslési hiba szempontjából voltak kielemezve.

További lehetőségként az algoritmusok valós időben történő tesztelése van kitűzve.

Irodalom

- [1] Y. Bar-Shalom and X. Li, *Estimation and Tracking—Principles, Techniques and Software*. Norwood, MA: Artech House, 1993
- [2] Jetto, L., Longhi, S., & Venturini, G. (1999). "Development and experimental validation of an adaptive extended Kalman filter for localization of mobile robots". *IEEE Robotics and Automation*. 15.
- [3] R. E. Kalman. "A new approach to linear filtering and prediction problems." *Transactions of the ASME—Journal of Basic Engineering*, 82(Series D):35–45, 1960
- [4] P.S. Maybeck. *Stochastic Models, Estimation and Control*, Vol. I. Academic Press, 1979
- [5] "Special issue on the applications of the Kalman filter". *IEEE Trans. Automatic Control*, 28(3), 1983
- [6] S.J. Julier and J. K. Uhlmann: "A new approach for filtering nonlinear systems." *Proceedings of the American Control Conference*, 1995
- [7] E. A. Wan and R. van de Merwe: "The Unscented Kalman Filter for Nonlinear Estimation." *Proc. of Symposium on Adaptive Systems for Signal Processing, Communication and Control*, 2000, IEEE
- [8] V. S. Zaritskii: "Monte-Carlo techniques in problems of optimal information processing." *Automation and Remote Control*, 1975
- [9] N.J. Gordon, D.J. Slamond, A.F.M. Smith, "Novel approach to nonlinear/non-Gaussian Bayesian state estimation", *IEEE Proc. F* 140(2) (April 1993) 107–113
- [10] A. Farina, B. Ristic, "Tracking a ballistic target: Comparison of several nonlinear filters", *IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst.* 38 (3) (July 2002) 854–867
- [11] R. van der Merwe, N. de Freitas, A. Doucet, E. Wan, "The unscented particle filter", Technical Report CUED/FINFENG/ TR380, Engineering Department, Cambridge University, August 2000

Prof. LAZEA Gheorghe valamint **TAMÁS Levente** és **MAJDIK András** dok. hallgató

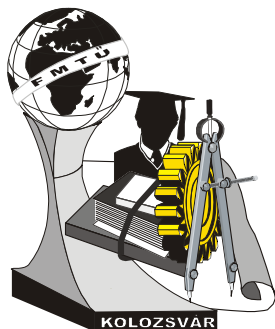
Kolozsvári Műszaki Egyetem, Automatizálás Kar, RO

Email: {gheorghe.lazea; levente.tamas, andras.majdik}@aut.utcluj.ro

SZÉKELY Zoltán dok. hallgató

Purdue University Calumet, Automatizálás Kar USA.

Email: zszekely@calumet.purdue.edu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

A VILÁG LEGJOBB FITNESZ GÉPEINEK TERVEZÉSE, AZ EGÉSZSÉG MEGÓVÁSÁRA ÖSSZPONTOSÍTVA, A LIFE FITNESS BUDAPESTI TERVEZŐ KÖZPONTJÁBAN

Torkos Zoltán

Abstract

Through this material I would like to insight you in the world of design methods of a world leader fitness company who has more than 30 years design and development experience in this field. The evolved design and development processes and strategy place the company in the unique market leadership. In the Life Fitness philosophy and focus, in case of every new product development, our target is to safe the user's heaths, and provides pleasure and experience to the user under work out time. The basic of our product development strategy is the development of the healthy movement; continue product innovation, permanent renewing of the industrial design, development and implementation of new ideas and solution, and the achievements of durability and extra long lifetime of the products.

Keywords:

fitness, sport, health, design, development

Összefoglalás

Ezen előadás anyagával szeretnék bepillantást nyújtani egy a fitness gépek világában több mint 30 éves fejlesztési és tervezési tapasztalattal rendelkező piacvezető világcég tervezési metódusaiba. A kialakult tervezési fejlesztési folyamatok és stratégiák egyedi, piacvezetői pozícióba helyezték a céget. A Life Fitness filozófiájában és fókuszában minden új termék fejlesztésénél első sorban célunk a felhasználó egészségének a védelme, valamint a mozgás örömeinek és élvezetének a biztosítása a gépeink használata és az edzés során. Termékfejlesztési stratégiánk alapja az egészséges mozgás kialakítása, az állandó termék innováció, az ipari formatervezés folyamatos megújítása, új ötletek és megoldások kidolgozása és a termékek tartósságának és élettartamának kiemelkedő eredményei.

Kulcsszavak:

fitness, sport, egészség, tervezés, fejlesztés

1. Bevezetés

Mint a világvezető fitness-berendezés gyártója, a Life Fitness olyan lehetőségeket nyújt Önnek, amire a világon senki más nem képes. A több mint 300 különböző cardio és erősítő berendezés, a kiegészítő szolgáltatások széles köre, illetve a világ 500 legerősebb vállalata közé tartozó anyagcég, a Brunswick csoport teszi a Life Fitness-t a piacvezető fitness-termi berendezések gyártójává. Piacvezető pozíciónkat három évtizede töretlenül tartjuk, s ez idő alatt a fitness-ipar legtöbb fontos fejlesztése a mi nevünkhöz kapcsolódik. 9 leányvállalattal és 180 értékesítési központunkkal a világ 120 országát szolgáljuk ki csúcsmínőségű berendezésekkel első osztályú színvonalon. A Life Fitness a világon

vezető a Fitness iparban, Egyesült államokban első a piaci részesedésben, Európában a másodikak vagyunk 15% piaci részesedéssel. Az összes piaci bevétel a Fitness iparban, éves viszonylatban 2750 millió dollár, ebből 550 millió a Life Fitness részesedése. A már több mint 30 éves fejlesztői tapasztalat egyedi helyzetbe hozza a céget és különleges fejlesztési stratégiánk a siker egyik kulcsa.

2. Termékfejlesztés a Life Fitness cégnél

A következőkben részben szeretném nagy vonalakban ismertetni a Life Fitness cég fejlesztési folyamatának a főbb lépéseit majd ezekből néhányat kiemelve azokat részletesebben is bemutatni.

Termékeink kitűnő minősége, biztonságos működése és egészséget védő és erősítő tulajdonságai az aprólékos tervezési és tesztelési folyamatnak köszönhető.

A termékfejlesztés három fő csoportra oszlik, melyek mindegyike a továbbiakban négy-négy alcsoportból tevődik össze, közöttük vannak kiemelkedő fontosságúak, melyek egy-egy új termék megszületését megakadályozhatják. A csoportok az alábbi séma szerint néznek ki:

- Termék Innováció;
 - Termék Fejlődése;
 - Ipari Trendek Elemzése;
 - Belső/Külső Innováció;
 - Technológiai Áttörési Pontok;
- Terméktervezés;
 - Ipari Formatervezés;
 - Biomechanikai Tervezés/Elemzés;
 - Összetevők Tervezése/Elemzése;
 - Gépek Funkcionális Elemzése;
- Termék Integritás.
 - Összetevők tartóssági Tesztelése;
 - Felhasználói Tesztelés;
 - Minőség-ellenőrzés;
 - Megbízhatósági teszt.

Minden új termék tervezése és fejlesztése során négy kiemelten fontos célra fókuszálunk, melyek megvalósítása rendkívüli fontossággal bír a termék és a felhasználó viszonyában:

- Példátlanul könnyű használat;
- Megfelelő ergonómia;
- Kiemelkedő tartósság;
- Intuitív forma.

A fentieket szeretném kicsit kiemelten kezelni és kifejtetni mit is tartalmaz.

3. Példátlanul könnyű használat

A célunk, hogy a felhasználó rendkívül könnyen használható terméket kapjon, a gyakorlat elkezdésétől egészen a befejezésig intuitívnek kell lennie a gépnek. Ez érthető úgy az elvégzendő feladatra, mint a gép kijelzőjére, szórakoztató funkcióira. A gép kijelzőjén folyamatosan megtekinthetők a pulzus, kalóriaégetés, tv-nézés, zenehallgatás. Előre megszerkesztett edzésterv tölthető fel valamint az edzés utáni adatok letöltése is adott. Igénybe vehető tetszés szerint a virtuális edzőnek a segítsége. Lásd 1. kép.

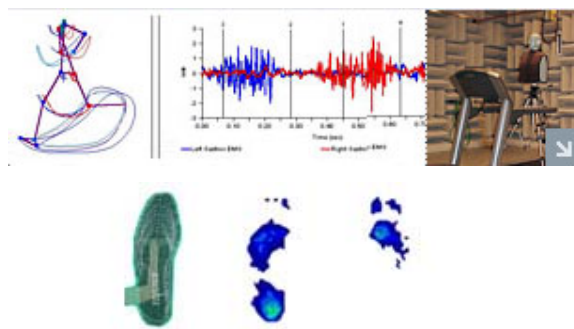


1. kép. Kezelői felület és a legnépszerűbb elérhető funkciók

4. Megfelelő ergonómia

A megfelelő ergonómiai kialakítás több fontos elemzésnek köszönhető (lásd 2. kép.):

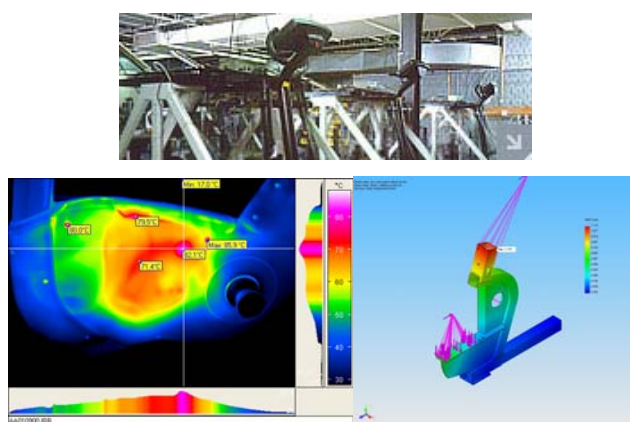
- Anthropometriai vizsgálatnak;
- 2D-3D-s modell szimulációnak;
- 2D-3D-s kinetikai elemzésnek;
- Ergonómiai elemzések;
- Izommunka elemzés és metabolikus elemzések;
- EKG, VO_2 , EMG.



2. kép. Mozgáselemzés

5. Kiemelkedő tartósság

Gépeink kiemelkedő tartóssága a nagyon megalapozott gépészmérnöki és villamosmérnöki tervezésnek, mérnökeink pontos számításainak, a végeselemes elemzéseknek, valamint a tartóssági és megbízhatósági tesztjeinknek köszönhető. A 3D-s tervezésű alkatrészek azonnal ellenőrzésre kerülhetnek az integrált végeselemes rendszerben. Teszteléseink nem csak az ergonómiai és orvosi dolgokra tejednek ki, hanem részletes hő terhelési és tartóssági, kopás valamint más műszaki és elektromos problémákra is kiterjednek. Lásd 3. kép.

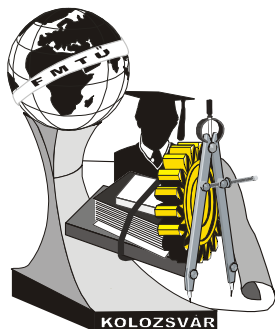


3. kép. Tesztelés, elemzés

6. Intuitív forma

A termékein formái azonos jellegzetességekkel, színekombinációkkal egy közös családba tartozást jelképezik, a gondosan választott szín harmónia és a közös formai elemek egy modern elegáns trendet képviselnek.

Torkos Zoltán, K+F Központ vezető
 Brunswick Magyarország Kft. (Life Fitness divízió)
 Cím: 1027, Magyarország, Budapest, Tölgyfa utca, 28
 Telefon / Fax: +36-1-3363270/ +36-1-3363261
 E-mail: zoltan.torkos@lifefitness.com



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

PIROLÍZIS, MINT ALTERNATÍVA

AZ AUTÓRONCSOKBÓL SZÁRMAZÓ SHREDDEREZÉSI KÖNNYŰFRAKCIÓ HASZNOSÍTÁSÁRA

Újsághy Zsófia

Abstract

Nowadays a great proportion of the waste-management problem is composed by the proper collection, transport, preparation and processing of the huge quantity and mass of waste materials originating from car wrecks, that requires a complex processing system.

The primary aim is to refeed as much constituents as possible into the technological cycle, either by reusing them without any changes, or else recycling them as secondary raw materials. The technological background for regaining and reusing even more components and materials at an even higher proportion and purity is provided by the continuous improvements in the shredder - and subsequent separator - techniques.

Only, when the material recovery is not feasible, the technologies of energy recovery are becoming conspicuous, mainly by the thermal decomposition of materials: i.e. the up-to-date technologies of pyrolysis and burning. At last the ultimate purpose of each new technique is to change the present practice, to decrease the volume of wastes landing in landfills.

Keywords:

shredded light fraction, pyrolysis, burning, energy recovery

Összefoglalás

A hulladékkezelés területének mára igen jelentős hányadát teszi ki a roncsautókból származó hatalmas mennyiségű és tömegű hulladék megfelelő begyűjtése, szállítása, előkezelése és feldolgozása, amely egy komplex feldolgozó rendszert kíván. Elsődleges cél, minél nagyobb arányban visszavezetni az alkotóelemeket - akár változatlan formában újra felhasználva azt; akár másodlagos nyersanyag formájában újrahasznosítás révén - a körfolyamatba. A technológiai háttérrel a még tisztább alkotók, anyagfélék még nagyobb arányú visszanyeréséhez és újrahasznosításához, a shredder- és az azt követő szeparátor-technológia fejlesztések biztosítják. Ha az anyagban történő hasznosítás nem lehetséges, akkor kerülnek előtérbe az energetikai hasznosítás technológiái, a főként termikus úton történő bontásával az anyagoknak: azaz a pirolízis és az égetés korszerű technológiái. Mindegyik új technika lényege végső soron változtatni a jelenlegi gyakorlaton, csökkenteni a lerakókba kerülő hulladék mennyiségét.

Kulcsszavak:

shredderezési könnyűfrakció, pirolízis, égetés, energetikai hasznosítás

1. Bevezetés

Évente 8-9 millió tonna hulladék keletkezik az Európai Unióban csak gépjárműroncsokból, Magyarországon pedig évente 100-120 ezer jármű kerül kiselejtezésre, ez több, mint 100-120 ezer tonna hulladékot jelent. Magyarország Unió csatlakozása után a roncsautókról szóló irányelv harmonizálása és végrehajtása ránk nézve is kötelező érvényű lett. A legfontosabb célok között szerepelt a lerakóba kerülő, roncsautóból származó hulladékok mennyiségének csökkentése, megfogalmazásra kerültek a roncsautókból származó hulladékok előírt kezelési arányai, melynek megfelelően az energetikai vagy termikus hasznosítás mértéke 2006-ban 5%-a, 2015-ben pedig maximum 10%-a lehet a hasznosított

hányadnak. [1]

2. A jelenlegi helyzet és napjainkban használt technológia

A roncsautók feldolgozásának jelenleg a legelterjedtebb módja az ún. shredderezés. A forgókalapácsos aprítóművekben öklömnyi darabokra őrlik a már előbontott, szárazrafektetett autóroncsokat, karosszériadarabokat, majd ezt követi az anyagfajták különböző eljárásokkal eltérő anyagtulajdonságokon (sűrűség, mágneses-, elektromos vezetőképesség) alapuló szeparálása, szétválasztják az egyes anyagfajtákat, és továbbküldik hasznosításra az azzal foglalkozó cégeknek.

A fémtartalmú anyagoktól való elválasztás utáni maradék az ún. shredderezési könnyűfrakció, melyet műanyag, gumi, üveg és textil alkot vegyesen, ezek adják a közel 18-22% problémás frakciót, melynek túlnyomó része szennyezett, vegyes műanyag- és gumihulladék. A probléma magja, hogy ezek anyagában történő hasznosítása annak ellenére, hogy erre lenne hazai feldolgozó kapacitás, a visszaforgatást elősegítő gazdasági és jogi ösztönzők hiányában, valamint a piac másodlagos nyersanyagokat elutasító álláspontja miatt nem működik. Legjobb megoldás lenne az alapanyagok ismételt felhasználása (*reuse*), használat utáni visszaforgatása (*recycling*), vagy legalább a befektetett energia visszanyerése (*recovery*), de semmiképp a már meglévő gyakorlat folytatása, vagyis a bezúzási maradékanyag monodepóniákba, lerakókba kerülése. Mivel ezeknek a lerakóba kerülő anyagoknak igen nagy százaléka műanyag, melynek a fajlagos térfogat/tömeg aránya nagy, lebomlási ideje hosszú, különösen fontos megoldást találni, hogyan lehetne hatékonyan csökkenteni ezek lerakóba kerülő mennyiségét.

3. A hulladékkezelés termikus eljárásai

A hőátadással járó termokémiai eljárások közül a két legfontosabb termikus eljárás: a hulladékégetés és a hőbontás. Az anyagátalakítási folyamat itt döntő mértékben hő hatására következik be.

- Égetés: oxidatív lebontás sztöchiometrikus vagy többszörös oxigén (levegő) adagolásával.
- Pirolízis: reduktív lebontás a sztöchiometrikus aránynál kisebb oxigén biztosításával vagy annak teljes kizárása mellett. [2]

4. A hulladékégetés

Az égetés során a hulladék szervesanyag komponensei a levegő oxigénjével reagálva gázokká, vízgőzzé alakulnak és füstgázként távoznak a rendszerből, míg az éghetetlen szervesetlen anyag salak, ill. pernye alakjában marad vissza.

Előnyei:

- jelentősen csökkenti a hulladékok térfogatát és tömegét,
- az égetés energiatermeléssel jár és az így keletkezett hő hasznosítható,
- közegészségügyi szempontból a leghatékonyabb, mivel a kórokozók elpusztulnak.

Hátrányai:

- másodlagos környezetszennyezéssel jár (légszennyezés, pernye, salakelhelyezés problémái),

- ökológiai szempontból kedvezőtlen: a termikusan bontott anyag kikerül a természetes körforgásból,

- beruházási és üzemeltetési költségei lényegesen magasabbak a hagyományos eljárásoknál.

A kívánt minimális tüztérhőmérséklet $850\text{ }^{\circ}\text{C}$, a légfelesleg-tényező értéke 1,5–2,5, a füstgázoknak a tüztérben való tartózkodási ideje: 2–3 sec szilárd hulladékok és 0,5–1 sec folyékony hulladékok égetésekor, a minimális oxigéntartalom eközben 6%. A megfelelő áramlási viszonyok mechanikai eszközökkel (mozgó rostélyok, forgó kemence, bolygatószerkezet), és aerodinamikai módszerekkel (gázáramok irányított mozgatása) teremthetők meg. [2]

5. A hőbontás / pirolízis

A szerves anyagú hulladék megfelelően kialakított reaktorban, hő hatására, oxigénszegény vagy oxigénmentes közegben – esetleg inert gáz, pl. nitrogén bevezetés közben –, szabályozott körülmények között bekövetkező kémiai lebontása. A folyamat során a szerves hulladékból pirolízisgáz; folyékony termék: olaj, kátrány, szerves savakat tartalmazó bomlási víz; és szilárd végtermék: pirolíziskosz keletkeznek, melyek összetétele, aránya és mennyisége a kezelt hulladék összetételétől, a reaktor üzemi viszonyaitól és szerkezeti megoldásától függ. A végtermék elsősorban energiahordozóként (fűtőgáz, tüzelőolaj, korsz), ritkábban vegyipari másodnyersanyagként (pl. a gázterméket szintézisgázzá konvertálva metanol előállításához) hasznosítható.

A hőbontás során döntőek a kémiai átalakulás reakció feltételei: hőmérséklet, felfűtési idő, reakcióidő, szemcse-, darabnagyság, az átkeveredés mértéke, hatékonysága. Az alkalmazott hőmérséklet-tartomány általában $450\text{--}550\text{ }^{\circ}\text{C}$, egyes eljárásoknál ennél magasabb. Reaktortípusok: vertikális vagy aknás r., horizontális fix r., forgódobos r. és fluidizációs reaktorok.

A szilárd maradékok a vízfürdős leválasztást követően különbözőképpen dolgozhatók fel. A gáz- és gőzállapotú termékek leválasztására és tisztítására különféle gáztisztítási és gáz-gőz szétválasztási módszereket és kombinációikat (ciklonok, elektrofilterek, gázmosók, utóégető kamrák, krakkoló reaktorok) alkalmazzák.

Előnyei:

- termékei értékesíthető alifás és aromás szénhidrogének,
- légszennyező hatása jelentősen kisebb, mint a hulladékégetésé.

Hátrányai:

- a fokozott anyag-előkészítési igény,
- a kisebb hőmérsékletű eljárásokban a gáztisztítás összetettebb és komplikáltabb, az erősen szennyezett mosóvizet komplex módon tisztítani kell.
- az égetéshez képest nagyobb a lehetősége a nehezen bomló, nem tökéletes égéstermékek képződésének.

Az eredményes fejlesztési eljárásokból az üzemi megvalósítás alatt álló négy legjellemzőbb technológia: Siemens-eljárás, Lurgi-eljárás, Noell-eljárás, Thermoselect-eljárás. Az eljárások

gyakorlatilag többfokozatú termikus hulladékkezelést valósítanak meg, így biztosítva a részfolyamatok jobb szabályozhatóságát és az előzetes és köztes válogatással az inertanyagok mennyiségének csökkentését. A Siemens és a Lurgi-eljárásoknál a gázfázis tökéletes kiégetése a berendezésben megy végbe, míg a Noell és Thermostelect-eljárás olyan gázt állít elő, amely a hulladékkezelő berendezésen kívül is elégethető. [2]

6. Összefoglaló

Mindkét technológiának megvannak az előnyei és hátrányai, egyre korszerűbbek az égetőművek, speciális füstgáz-tisztítókkal, de a hőbontási eljárások fejlesztése is folyamatban van. A hulladékok gyakorlatilag melléktermékek keletkezése nélkül bonthatók szét olyan termékekre, melyek külön-külön felhasználhatók és értékesíthetők. A költségei az égetéshez hasonlóak, esetenként az üzemeltetési költségek a végtermékek kedvező értékesítése következtében fedezhetők is. Az égetéshez képest a pirolízis kisebb káros emisszióval és sokkal nagyobb mennyiségű hasznosítható anyagmennyiséggel szolgál, gazdaságossága azonban jelentősen függ a végtermékek piaci eladhatóságától. Ma a legjobb megoldásnak az kínálkozik, ha a pirolajat belsőégésű aggregátokban „zöld áram” termelésére használják fel, mert ez a támogatott energia a technológia gyorsabb megtérülését eredményezi. A jelenlegi olajár-szintnél azonban már érdemes lehet a pirolajat az olajforgalmazó cégeknek továbbadni, a továbbfinomítás különböző lépéseinek alávetni. A pirogázt gázturbinákban áramtermelésre vagy fűtőművekben használják fel, a pirokokszot pedig festékiparban színezékként, vagy filterek szűrőanyagként. Viszont a hőbontás maradékát olaj formájában, vagy magát a műanyag hulladékot az égetőbe vitt hulladék alkotórészeként hasznosíthatjuk, mint energiahordozót igen jó hatásfokkal. A műanyag hulladék fő alkotói, a tiszta PE, PP, PS, PET energiatartalma gyakorlatilag megegyezik a legjobb fűtőolaj 44 MJ/kg fűtőenergiájával, és teljes mértékben hasznosul. Egyedül a PVC fűtőenergiája kisebb (22 MJ/kg) a viszonylag magas klórtartalom és a kisebb „kőolajtartalom” miatt. [3]

Mindezek mellett vagy ellenére továbbra is - az EU által is támogatott - elsődleges cél a minél nagyobb arányú anyagában történő hasznosítása a hulladékoknak.

Irodalom

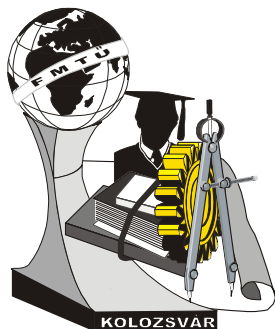
- [1] Lukács, P.: *Elhasznált gépjárművek és mobil gépek újrahasznosítása*, Budapest, 2002
- [2] Barótfi, I.: *Környezettechnika*, Mezőgazda Kiadó, 2000
- [3] Czvikovszky, T., Nagy, P., Gaál J.: *A polimertechnika alapjai*, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2003, 430-439 oldal

Újsághy Zsófia, Ph.D. hallgató

BME, Közlekedésmérnöki Kar, Gépjárművek Tanszék

H-1111 Magyarország, Budapest, Stoczek u. 6

Telefon: +36-1-463-2388; E-mail: ujsaghy.zsolia@auto.bme.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

FELÜLETEN BEVONT SZERSZÁMOK GYAKORLATI ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI A KÉPLÉKENYALAKÍTÁSBAN

Végvári Ferenc

Abstract

Using of surface coated tools get more and more importance in metal forming technologies in the last years. Nowadays different kind of single- and multi-component nanocomposites are used as surface coating materials to increase the service life of metalforming tools. Based on data from related literature – that are proved by our examinations too - we can state that the value of coefficient of friction of these coatings is high. We carried out experiments in order to find out how we can get use from this unfavourable high value in metal forming technologies.

Keywords:

tool, metal forming, PVD coating

Összefoglalás

Az utóbbi években egyre nagyobb teret kap a bevonatolt szerszámok alkalmazása a képlékenyalakításban. Ma már a legkülönbözőbb egy és több komponensből álló nanonkompozit bevonatokat alkalmaznak a képlékenyalakító szerszámok élettartamának növelésére. Irodalmi adatok és saját méréseink alapján is ezek a bevonatok jelentősen nagy súrlódási tényezővel rendelkeznek. Kísérleteket végeztünk arra, hogy a képlékenyalakításban nem igen kedvező nagy súrlódási tényezőt hogyan lehet kedvezően kihasználni.

Kulcsszavak:

szerszám, képlékenyalakítás, PVD bevonatolás

1. BEVEZETÉS

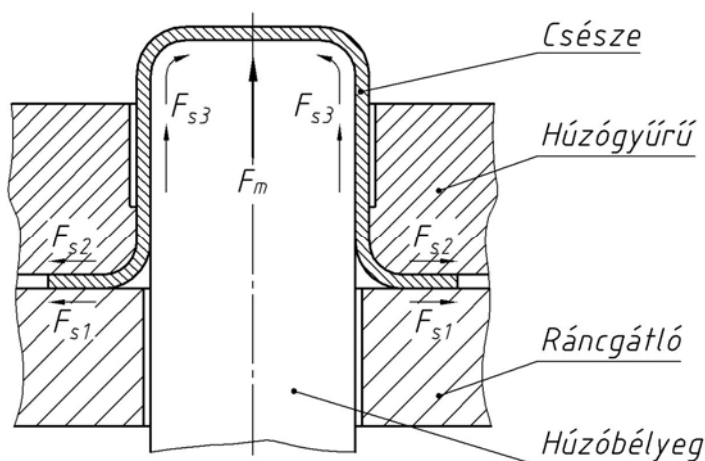
A képlékenyalakítás területén a bevonatolt szerszámok alkalmazásának részben gátat szab az a tény, hogy a bevonatok általában jelentősen megnövelik a súrlódási tényezőt. A súrlódási erő megnövekedése megköveteli a nagyobb alakító erőt, illetve sok esetben hozzájárul az egy műveletben elérhető alakváltozás mértékének csökkentéséhez. Napjainkban már megjelentek olyan bevonatok, amelyek kisebb súrlódási tényezővel rendelkeznek és így eredményesebben alkalmazhatók a képlékenyalakításban a szerszámok élettartamának növelésére [1].

Munkánk során kísérleteket végeztünk, hogy hogyan, milyen esetekben lehet kihasználni a bevonatokból eredő nagyobb súrlódási tényezőt a képlékenyalakítás hatékonyságának, gazdaságosságának növelésére.

2. A SÚRLÓDÁS SZEREPE A KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁSBAN

Képlékenyalakításnál nem minden esetben kell törekednünk a legkisebb súrlódási tényező biztosítására. Vannak olyan esetek, mikor a nagyobb súrlódási tényező kimondottan kedvező, ha az alakító szerszám egyes jól behatárolható helyein lép fel, mert hatására nagyobb alakváltozás érhető el, vagy jobb lesz az anyagkihozatal.

A) Hagyományos mélyhúzás művelete



1. ábra. Mélyhúzásnál fellépő súrlódó erők

Mélyhúzásnál a teríték ráncgátló alatti részén, annak két oldalán hatnak a súrlódó erők F_{s1} , F_{s2} (1. ábra). A súrlódó erők nagyságát befolyásolja a teríték és a ráncgátló, valamint a teríték és a húzógyűrű közt fellépő súrlódási tényező nagysága. Ezek a súrlódó erők (F_{s1} , F_{s2}) kedvezőtlenül hatnak az egy műveletben elérhető húzási viszonyra, mert megnövelik a húzóerőt. Itt arra kell törekedni, hogy minél kisebb legyen a súrlódási tényező, hogy minél könnyebben kihúzható legyen a teríték a ráncgátló alól. A ráncgátlón és a húzógyűrűn olyan bevonatok alkalmazása előnyös a kopásállóság növelésére, amelyek csökkentik a fellépő súrlódó erőket. A húzóbélyeg felületén fellépő súrlódás viszont akadályozza a csésze elmozdulását a bélyegfelülethez képest. Ez a súrlódóerő (F_{s3}) csökkenti a lemez húzóigénybevételét, így elérhető, hogy a lemezanyag szakítószilárdságából számítható ún. fenékleszakító erőnél nagyobb erővel is elvégezhető a mélyhúzás, egyben az egy műveletben elérhető húzási viszony is nagyobb lehet.

Kísérleteket végeztünk a fentiek gyakorlatban való alkalmazhatóságára. A kísérleteket 0,8 mm vastag Al99,5 minőségű lemez mélyhúzásával végeztük. Összehasonlítottuk a hagyományos bélyeggel (bevonat nélküli) történő mélyhúzás viszonyait egy nagy súrlódási tényezőt biztosító TiAlN bevonatú bélyeggel végzett mélyhúzással. A választásunk azért esett erre a bevonatra, mert saját kísérleti eredményeink alapján erre a bevonatra 0,44 – 0,5 közötti súrlódási tényezőt kaptunk [2]. A bélyegek átmérője 33 mm, a húzórés 1 mm volt. A bélyegek és a húzógyűrűk lekerekítési sugara mindkét esetben 5 mm volt. A húzógyűrű oldalán minden esetben egy nagyon jó kenést biztosító fóliát alkalmaztunk. A mélyhúzás során a kiinduló teríték átmérőjét 2 milliméterenként növeltük. Az Ø68 mm-es tárcsaátmérőből még mindkét bélyeggel sikeres volt a mélyhúzás (2. ábra). A Ø70 mm-es tárcsaátmérőből a hagyományos bevonat nélküli bélyeggel nem volt lehetséges a sikeres mélyhúzás, míg a felületén TiAlN bevonatú bélyeggel végzett mélyhúzás minden esetben sikeres volt (3. ábra).



2. ábra. A Ø68mm-es tárcsaátmérőből mélyhúzott csészék baloldalt bevonat nélkül, jobboldalt TiAlN bevonatú bélyeggel mélyhúzva

Bevonatolt bélyeg alkalmazásával a húzási viszony közel három százalékkal megnőtt.



3. ábra. A Ø70 mm-es tárcsaátmérőből mélyhúzott csészék baloldalt bevonat nélkül, jobboldalt TiAlN bevonatú bélyeggel mélyhúzva

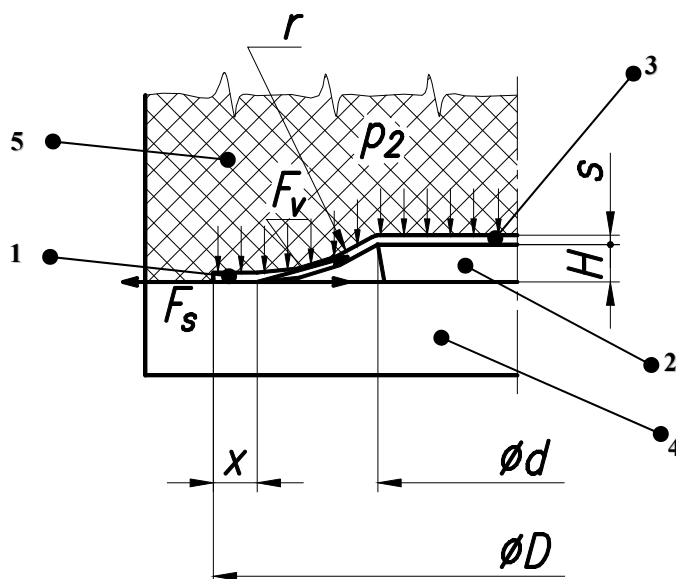
A különböző tárcsaátmérőkből való mélyhúzás húzási viszonyait és húzási fokozatait az 1. táblázatban foglaltuk össze. A kísérleteink igazolták, hogy a TiAlN bevonatú húzóbélyeggel végezve a mélyhúzást nagyobbra adódott a húzási fokozat, csökkent a húzási viszony.

1. táblázat.

Bevonat jellege	Nincs bevonat	TiAlN bevonat
Tárcsaátmérő (D)	Ø68	Ø70
Húzási viszony ($\beta=D/d$)	2,06	2,12
Húzási fokozat ($m=d/D$)	0,485	0,47

b) Rugalmas közeggel történő kivágás

Rugalmas közeggel történő kivágás a kissorozatú lemezalkatrész gyártásban alkalmazott technológia. A technológia alkalmazása során csak a szerszám egyik elemét – általában a vágólapot – kell elkészíteni szerszámacélból, a szerszám másik elemét rugalmas közeggel gumi, vagy poliuretán párnával helyettesítjük. Ily módon gyorsan elkészíthető olcsó szerszámot tudunk előállítani, amely jól alkalmazható acélok, alumínium, réz és ötvözetekből készült 1 – 2 mm vastag lemezek kivágására. A vágás általában nagyobb hulladékkal történik, de kis sorozat esetén a nagyobb mértékű hulladék költségeit ellensúlyozza az olcsóbb, gyorsan elkészíthető szerszám. A hulladék mértéke ebben az eljárásban elérheti az 50 – 60%-ot is, ezért érdemes törekedni a hulladék mennyiségének csökkentésére.



4. ábra. Kivágásnál fellépő erők.

1- hulladék, 2- vágólap, 3- kivágott munkadarab, 4- leszorító lap, 5-poliuretán párna

A nagyobb mennyiségű hulladék szükségességét az indokolja, hogy a vágási folyamat csak akkor tud elkezdődni, ha a hulladékot olyan erővel nyomjuk a leszorító laphoz, hogy az nem tud elmozdulni. A 4. ábrán látható, hogy ez a leszorító erő a p_2 párnanyomás következtében alakul ki az x szélességű gyűrű felületén, amelyből az F_s súrlódóerő keletkezik. Ha ez a súrlódó erő nagyobb, mint az „ r ” rádiusra ható p_2 nyomásból származó F_v vágóerő vízszintes komponense, akkor a lemez nyúlásával, a rádiusz csökkenésével elkezdődik az anyagszétválás folyamata. A folyamat során a súrlódóerő kedvezően növekszik, mivel a rádiusz csökkenésével az x gyűrűszélesség folyamatosan nő, ami közvetve egyre nagyobb súrlódóerőt eredményez. A poliuretán párna nyomásának növekedésével, a rádiusz csökkenésével a lemez annyira megnyúlik, hogy elszakad. Mint az látható, a művelet során fontos szerepet játszik a leszorító lap és a munkadarab felülete közt fellépő súrlódóerő nagysága. Ha tudjuk növelni a leszorító lapon fellépő súrlódóerőt, kisebb x szélességű gyűrűn kialakul a p_2 nyomás következtében a kellő mértékű súrlódó erő. A súrlódási tényező egyik lehetséges növelési módja a

felületi érdesség növelése. Korábban végeztünk ilyen irányú kísérleteket is. Ezek azt bizonyították, hogy a felületi érdesség növelésével 10 – 15%-kal javítható az anyagkihozatal [3].

A súrlódó erő növelhető úgy is, hogy a leszorító lap felületét bevonatoljuk nagy súrlódási tényezőt biztosító bevonattal. Kísérleteink során TiAlN bevonatot alkalmaztunk és így végeztük el a kivágási műveleteket.

Kísérleti paraméterek:

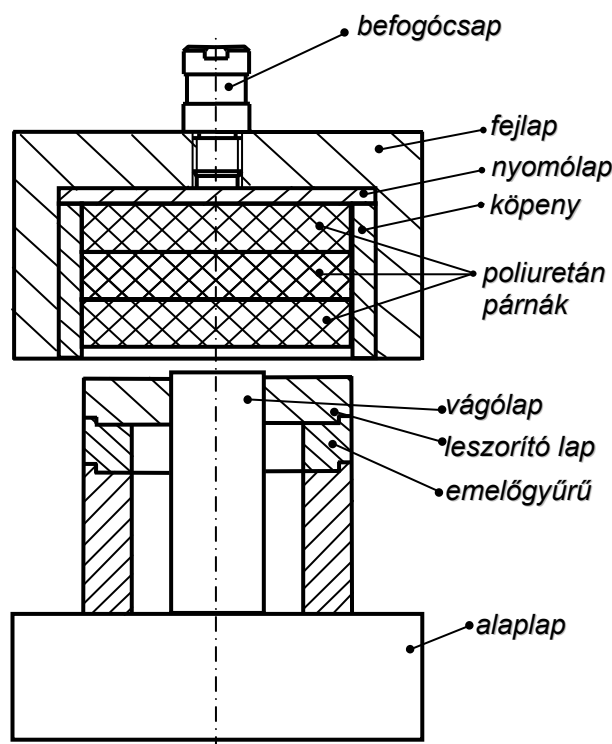
Vágólap átmérő: $\varnothing d=32\text{mm}$

Anyagminőség: *Al99,5 félkemény*

Lemezvastagság: $s=0,5\text{mm}$

Vágólap magasság: $H=3,1\text{mm}$

Munkadarab átmérője: $\varnothing D=60\ldots 40\text{ mm-ig } 2\text{ mm-es lépésökben csökkentve}$



5. ábra. Poliuretán párnás kivágó szerszám

A kísérleti szerszám az 5. ábrán látható. A kísérleti eredményeink szerint bevonatolás nélküli köszörült leszorító lap ($R_a=0,08\text{ }\mu\text{m}$) alkalmazása esetén $20 - 30\text{ N/mm}^2$ párnanyomásnál $\varnothing 50\text{ mm}$ -ig tudtunk kivágni. Ezen átmérőnél kisebb teríték esetén a vágás nem sikerült. A TiAlN bevonatú leszorító lap alkalmazása esetén a kiinduló tárcsaátmérőt le tudtuk csökkenteni $\varnothing 44\text{ mm}$ -ig. Az anyagkihozatal $\varnothing 50\text{ mm}$ kiinduló terítékátmérő esetén 40,96%, és az $\varnothing 44\text{ mm}$ kiinduló terítékátmérő esetén 52,89%, tehát a TiAlN bevonatú leszorító lap alkalmazásával az anyagkihozatal közel 11%-kal javult.

A kivágott darabok a 6. ábrán láthatók. Az ábrában a felső sor a bevonatolt leszorító lappal kivágott darabokat, az alsó sor a bevonatolás nélküli köszörült felületű lappal kivágott darabokat mutatja be.



6. ábra. Kivágott munkadarabok

3. Összefoglalás

A bevonatolt szerszámok élettartama, kopással szembeni ellenállása jelentősen megnő, de a legtöbb bevonat alkalmazása esetén nő a súrlódási tényező is. A bevonatolás okozta súrlódási erőnövekedés az egy alakító műveleten belül lehet hátrányos és előnyös is. Munkánkban olyan esetekre vonatkozóan mutattunk be kísérleteket, amelyek esetén a súrlódás hatása előnyösen kihasználható.

Lemezek mélyhúzásánál a húzóbélyeg felületén fellépő nagyobb súrlódást okozó bevonat hasznos. A bevonat által megnő az egy fokozatban elérhető húzási viszony, illetve a mélyhúzási folyamat stabilitása.

Rugalmas közeggel történő kivágásnál szintén előnyösen alkalmazható a leszorító lap bevonatolása, mert jelentősen csökkenti a hulladék mértékét, javítja az anyagkihozatalt.

Az utóbbi években léteznek már olyan bevonatok, amelyek súrlódási tényezője jelentősen kisebb. A szerszám tervezésénél célszerű a megfelelő bevonat alkalmazása. Eredményeink alapján kialakítható olyan szerszám is, amely különböző helyeken más és más mértékű súrlódási tényezőt biztosítva jelentősen megnöveli a szerszám élettartamát, és biztonságosabbá teszi az alakítási folyamatot [4].

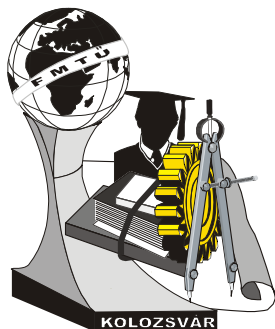
Irodalom

- [1] Pannon PLATIT bevonat tájoló www.pannonplatit.com
- [2] Dr.-Ing. Ferenc VÉGVÁRI: *Die Messung der Reibwert von PVD-Schichten* CO-MAT-TECH.2006, 14th Internationale Scientific Conference p. 1412 – 1417. TRNAVA Szlovákia, 2006. okt. 19-20.
- [3] Fazekas Gábor – Végvári Ferenc: *Hulladék csökkentése alumíniumlemez poliuretán párnával történő kivágásánál* XII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Románia, Kolozsvár, 2007. március 16-17, p.65-68.
- [4] C. Muratore, A.A. Voevodin: *Molybdenum disulfide as a lubricant and catalyst in adaptive nanocomposite coatings*, Surface and Coatings Technology 201 (2006) p.4125-4130

SZERZŐ



Dr. **Végvári Ferenc** főiskolai tanár
 Kecskeméti Főiskola GAMF Kar
 Fém- és Műanyagfeldolgozó Technológiai Intézet,
 Mechanikai Technológiai Szakcsoport
 Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10
 Tel: +36 76 516 373, Fax: +36 76 516 396
 E-mail: vegvvari.ferenc@gamf.kefo.hu



XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

ÉPÍTÉSZOKTATÁS ÉS A TÁRSADALMI SZOCIALIZÁCIÓ

Veres Gábor (Dla), Medvegy Gabriella (Dla)

Abstract

In the architecture training in Pécs, it is accepted practice that students in the last year of their studies are given real problems of real sites to think over. Our institute devotes a whole semester to a popular site in one of the cities in the region, working together with the professional organisations and creative clubs of the site. Students' projects help the city develop a realistic vision and formulate a strategic development concept. Instead of individual assignments, our aim is to promote cooperative thinking, establishing and discussing a concept together, and to exchange professional expertise through atelier-style work. It is not enough to design a well-functioning building of high quality architecture, the evaluation of the site and consideration of social problems are also important. The final solution is only reached through the preparation of several planning phases. Work invariably starts with the detailed analysis of problems and after drawing their conclusions, students reach the final phases of planning. The most creative ideas dreamt up by the groups have even found their way into the city development plan. The success also attracted the interests of various companies and organisations and they called for student applications on design in order to make good use of the accumulated intellectual energy. This presentation introduces the most successful architectural events of the university.

Keywords:

architect student actions, workshops, competitions

Összefoglalás

Pécsi egyetemi építészképzésben bevált gyakorlat a végzős hallgatók feladataiban a valós helyszín, valós problémáinak átgondolása. Tanszékünk egy teljes szemeszteren keresztül foglalkozik a régió egy városának frekvenciált területével, az adott hely szakmai szervezeteivel és kreatív klubjaival együttműködve. A hallgatói munkák segítik az adott várost a valós jövőképeinek meghatározásában, és stratégiai fejlesztési koncepcióinak megalkotásában. Az egyéni feladatok helyett a műhelymunka elsajátítása során, a közös gondolkodás, közös koncepció alkotása és megvitatása, szakmai tapasztalatcsere szerzése a célunk. Itt nem elég pusztán csak egy jól működő, magas építészeti minőségű épületet tervezni, fontos a hely értelmezése és a társadalmi problémák feltárása is. A végső megoldáshoz a hallgatók több terv fázis elkészítése során jutnak el. A munka mindenképpen a problémák részletes analizálásával indul, és a tapasztalatok levonása után jutnak el a végső tervfázisokig. A csoportok által felvázolt elképzelések közül a legötletesebbek többször már beépültek a település rendezési tervébe is. Az akciók sikereire különböző cégek és szervezetek is felfigyeltek, és hallgatói tervpályázatokat írtak ki, az itt felgyülemlett szellemi energia hasznosítására.

A prezentáció bemutatja az egyetem eddigi építész akciói közül a legsikeresebbeket.

Kulcsszavak:

Építész akciók, pályázatok

1. Bevezetés

A rendszerváltás utáni légüres építészeti térben a közízlés formálta vidéki városaink, falvaink arculatát. Az atomjaira hullott kis létszámú építészirodák a piaci közegben rá voltak utalva megbízóik építészeti igényeinek kiszolgálására, akik a korábbi építészetből kiábrándulva reprezentálni szerették egyéniségüket, gazdasági erejüket. Megszűnt a tervezők közti szakmai párbeszéd, és intézményi háttér nélkül az építész társadalom sem tudta felügyelni a szakmai színvonalat, és nem tudta függetleníteni magát a hely döntéshozói kapcsolatrendszerétől.

A kultúrájukban fejlet államok közösségi beruházásainak teljes nyilvánosság jellemzi és széleskörű társadalmi párbeszéd előzi meg. Az érintett lakosokkal látványos gondolatébresztő akciókkal ismertetik meg a tervezett projektet, és kéri ki véleményüket. Az építésre egyfajta karmester szerepe hárul, akinek ki kell használnia a civil szervezetek aktivitását, fel kell ismernie a független ötletek hasznosságát.

A régiós gondolkodás megjelenésével megnőtt az egyetemek szerepe, egyfajta tudásközpontként kell résztvenniük a terület gazdaságfejlesztésében. A jelenlegi építészeti közegben az egyetemek komoly felelősséggel rendelkeznek, hiszen ők képviselhetik az adott régióba szellemi felfrissülést, pótolhatják a kialakult szellemi űrt.

2. Az egyetem által szervezett közösségteremtő építész akciók bemutatása

Komló város belterületének rehabilitációja 2007

A kurzus célja: Esztétikai és funkcionális szempontból egy egységes, élhető belváros kialakítása, melyet a jelenlegi ipari objektumok és közlekedési területek gátolnak.

Szekszárd belváros rekonstrukció 2008

Szekszárd belvárosi tömbrehabilitációs ötletpályázat a PTE építész hallgatóinak részvételével, a város szakmai szervezeteivel együttműködve.

Gróf Széchenyi István Akna programadó Workshop 2009

Workshop a PTE építész és közgazdász hallgatóinak részvételével.

A Dunai Gőzhajózási Társaság pécsvidéki bányászatának 1913-ban épült épületei a magyar bányászat és építészet jelentős emlékei, melyek a szénbányászat megszűnése után elhanyagolva, üresen állnak. A Workshop célja a terület jövőbeli hasznosításának megfogalmazása.

3. A munka tapasztalatainak összefoglalása

A programban résztvevők közösségi aktivitásának felrázásával, lelkesedésük felpozíciójával látványos építész akciók születtek, ami kihat a végeredményre és annak bemutatására is. A témavezetők lelkesedése átragad a programban résztvevő valamennyi félre, megszűnik a tervezési feladatok készítése és leadások görcsös hangulata. Az egyéni feladatok helyett a műhelymunka elsajátítása során, a közös gondolkodás, közös koncepció alkotása és szakmai tapasztalatcsere szerzése a célunk. A csoportos munka intenzívebbé teszi a munkát. Egyik ötlet generálja a másikat és a résztvevők folyamatos alkotói visszacsatolást kapnak egymástól is. A felmerülő kérdésekre a csoportok kreatív válasz megfogalmazásán gondolkodnak. Minden válasznak egyéninek kell lennie, nem is szerencsés, ha előre meghatározott építészeti struktúrákkal, előképekkel rendelkezünk. Fontos, hogy képzeljék magukat az itt élő emberek helyzetében, vajon mire lehet szükségük, életminőségük javításához. A problémában élők gyakran csak valós problémák kis részeivel szembesülnek, és igényeiket nem is tudják pontosan megfogalmazni. Ha a problémamegoldók felismerik a globális problémákat, a részproblémák is megoldódnak. A résztvevőkben tudatosodnia kell, hogy komoly, valós feladattal van dolgok, és gondolataik kihatással lehetnek az adott város jövőbeli fejlesztési elképzeléseiben. A megmozdulásoknak vizuális nevelés, gondolatébresztés, illetve civil párbeszéd gerjesztése a célja, helyszínül a város frekventált belső vagy külső közösségi tereit válasszuk. Ebben az irányított demokratikus alkotó folyamatban az összekovácsolódott befogadó közönség is a folyamat részesei, így a végeredmény sikere is garantált lesz. A munka nem ér véget a feladat elkészítésével, egy látványos építész akció keretében az ott élő emberekkel is meg kell ismertetni koncepcióval. A

program tanulságait összefoglaló kiadványt az akció után is elérhető kell hogy legyen, bármilyen jövőbeli fejlesztés kiindulásául.

Veres Gábor (Dla), Egyetemi adjunktus

Medvegy Gabriella (Dla), Egyetemi adjunktus

Munkahely: PTE Pollack Mihály Műszaki Kar, Épülettervezés és Építészeti ismeretek Tanszék

Cím: 7624, Magyarország, Pécs, Rókus u.2

Telefon / Fax: +36-72-501-562

E-mail: aukor@freemail.hu

SZERZŐK JEGYZÉKE

A

Arnold Ákos 5

B

Bachman Zoltán 9

Bagyinszki Gyula Dr. 13, 45

Baki-Hari Zoltán-Gábor 17, 57

Balogh Gyula 21

Barányi István 25

Barta Gergely 29

Barta István 33

Bári Gergely 37

Bera József 41

Bitay Enikő Dr. 13, 45, 183

Bodolai Tamás 53

Borossay Béla 33, 127

C

Ciorteza Elisabeta Mihaela 17, 57

Czinkóczy Anna Dr. 63

D

Dán András Dr. 5

Drégelyi-Kiss Ágotat 67

Dúll Sándor Dr. 71

F

Fazekas Lajos Dr. 71

Fórián Sándor XV, 75

Fried Zoltán 79

G

Gubovits Attila 83

Gulyás Lajos Dr. XV

Gy

Gyenge Csaba Dr. XIII, XXI, 143

Gyergyák János 171

H

<i>Hajdu Sándor</i>	111
<i>Halada Miklós</i>	9
<i>Hegedűs Attila</i>	131
<i>Hegedűs László</i>	67
<i>Horváth Attila – Zsigmond</i>	87
<i>Horváth István</i>	5
<i>Hutter Ákos</i>	91

M

<i>Majdik András</i>	217
<i>Majoros Gábort</i>	9
<i>Mankovits Tamás</i>	115
<i>Medvegy gabriella</i>	229
<i>Molnár Eva</i>	119
<i>Molnár Tamás</i>	123
<i>Mucsi András</i>	127

J

<i>Jakab Levente</i>	95
<i>Juhász György Dr.</i>	115

N

<i>Nagy Ádám</i>	131
<i>Nagy Tamás</i>	135
<i>Nagyné Halász Erzsébet</i>	139
<i>Neményi András</i>	131

K

<i>Kalmár Tünde</i>	XV
<i>Kecskés Bertalan</i>	99
<i>Kollányi László Dr.</i>	63
<i>Kovács Tünde Dr.</i>	103, 167
<i>Köves Tibor</i>	107
<i>Kulcsár Béla Dr.</i>	111

O

<i>Olah László miklós</i>	143
<i>Orbán Ferenc Dr.</i>	XXXI
<i>íjf. Orbán György</i>	147

L

<i>Lazea Gheorghe Dr.</i>	217
<i>László István</i>	183
<i>Lenkeiné Biró Gyöngyvér Dr.</i>	107
<i>Lugasi Andrea</i>	131

P

<i>Papp István Dr.</i>	153
<i>Papp Nóra</i>	131
<i>Péter László Dr.</i>	209
<i>Pézsza Nikolett</i>	163
<i>Pinke Péter Dr.</i>	167
<i>Plutzer Anikó</i>	171
<i>Pokorádi László Dr.</i>	175

R		T	
<i>Réger Mihály Dr.</i>	179	<i>Tamás Levente</i>	217
<i>Réti Tamás Dr.</i>	183	<i>Tiba Zsolt Dr.</i>	71
<i>Rohoska Csaba</i>	193	<i>Torkos Zoltán</i>	221
		<i>Tóth László Dr.</i>	XXXVII
		<i>Trencsényi Balázs</i>	163
S			
<i>Stefanovits - Bányai Éva</i>	131		
<i>Spisák István</i>	197		
Sz		U	
		<i>Újsághy Zsófia</i>	225
<i>Szabó Bálint</i>	201		
<i>Szabó Péter János</i>	205		
<i>Szabó Tamás Dr.</i>	115		
<i>Szávai Szabolcs</i>	107		
<i>Százvai Attila</i>	209		
<i>Székely Zoltán</i>	217		
<i>Szigeti Ferenc Dr</i>	209		
<i>Szösz Klaudia</i>	193		
<i>Szőcs Katalin Dr.</i>	213		
		V	
		<i>Varga András</i>	XXI
		<i>Varga Gyula Dr.</i>	1
		<i>Varga Péter</i>	205
		<i>Váradiné Szarka Angéla Dr.</i>	53
		<i>Veres Gábor</i>	229
		<i>Végyári Ferenc</i>	99, 233

Támogatók

Dr. Báródy Imre – Anglia

BENZOT-HAR Rt.

CONSACT CONSULTING Kft.

HARPLAST Rt.

MATRICA Rt.

IKOS-CONF Rt.

ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET
MŰSZAKI TUDOMÁNYOK SZAKOSZTÁLYA
Ro, 400009 Kolozsvár/Cluj, Jókai/Napoca utca 2–4.
Postafiók: O.P. 191., Tel/Fax:+40-264-595176,
Mobil: +40-740-589718, Honlap: <http://www.eme.ro>
e-mail: titkarsag@eme.ro, fmtu@eme.ro