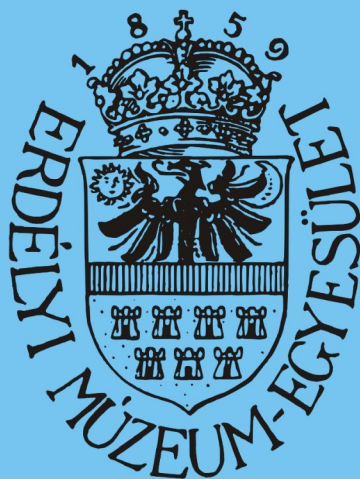


MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK

*FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS
ÜLÉSSZAKA*

VII.

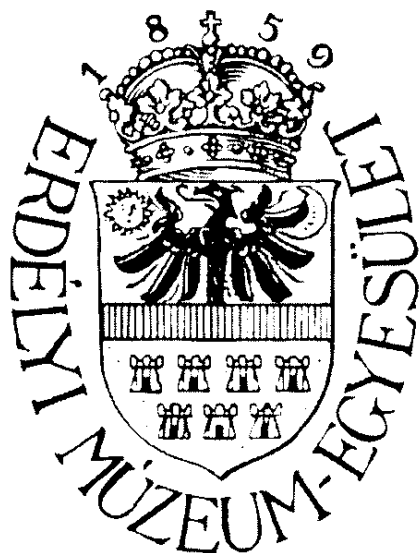


Erdélyi Múzeum Egyesület kiadványa

Kolozsvár 2002

*FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS
ÜLÉSSZAKA*

VII.



*Kolozsvár
2002 március 22-23*

Tudományos Bizottság

Elnök:
Gyenge Csaba

Dr. Alpek Ferenc
Dr. Balogh Ferenc
Dr. Csibi Vencel
Dr. Csizmadia Béla
Dr. Danyi József
Dr. Dudás Illés
Dr. Gribovszki László
Dr. Hollanda Dénes
Dr. Kecskés Mihály
Dr. Kerekes László
Dr. Kodácsi János
Dr. Kovács Magda
Dr. Köllő Gábor
Dr. Körösi Mária
Dr. Mester Gyula
Dr. Molnár Károly
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálfalvi Attila
Dr. Réger Mihály
Dr. Réti Tamás
Dr. Roósz András
Dr. Selinger Sándor
Dr. Tisza Miklós
Dr. Turchany Guy

ISBN 973 – 8231 – 16 – 7

Minden jog, a kiadvány kivonatos utánnyomására, 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: Talpas János

Készült 120 példányban, 2002. március 22.

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Gyenge Csaba</i> ELŐSZÓ	VII
<i>Polák Helga (FMTŰ-2001)</i> ABRAZÍV VÍZSUGARAS VÁGÁS ANYAGLEVÁLASZTÁSI MECHANIZMUSAINAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA	1
<i>Dr. Alpek Ferenc</i> ROBOTIZÁLT GYÁRTÁS MÉRÉSTECHNIKAI FELADATAI	5
<i>Dudás Illés, Gyenge Csaba., Berce P., Bálc N.</i> GYORS PROTOTÍPUS ELŐÁLLÍTÁSA LOM ELJÁRÁSSAL	17
<i>Prof. Dr. Dudás Illés, Szentesi Attila, Tóth Gábor</i> KÖSZÖRŰKORONG KOPÁSÁNAK FOLYAMATOS FELÜGYELETE	23
<i>Dr. Szabó Sándor, Dr. Varga Gyula, Prof. Dr. Dudás Illés</i> INTERNETES LEHETŐSÉGEK SZERSZÁMFOLYAM TERVEZÉSÉHEZ.....	31
<i>DSc. Dudás Illés, Dr. Bányai Károly, Óváriné dr. Balajti Zsuzsanna</i> KINEMATIKAI FELÜLETEK ELŐÁLLÍTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES SZERSZÁMPROFILOK MEGHATÁROZÁSA SPLINE ALKALMAZÁSÁVAL	37
<i>Baki-Hari Zoltán-Gábor</i> FLEXIBILIS SZERSZÁMOK GYÁRTÁSA METALIZÁLÁSSAL	41
<i>Csukat Gabriella, Dr Rácz Ilona</i> A MŰANYAG HULLADÉKOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK HELYZETE MAGYARORSZÁGON	47
<i>Fábián Enikő Réka, Balogh István, Dr. Verő Balázs</i> KEMÉNYFORRASZ-ANYAGOK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK ÚJABB LEHETŐSÉGEI	51
<i>Forrai Gergely</i> AJTÓMOZGATÓ MECHANIZMUS SZERKEZETI ELEMZÉSE	55
<i>Géczi Gábor, Váczy Gábor</i> BÚZA DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA ELMÉLETI ÚTON.....	59

12. Gyöker Mónika	
KOMPAKT FÉNYCSÖVEK TERMIKUS JELENSÉGEINEK VIZSGÁLATA.....	63
13. Hevesi Zsolt	
OKTATÁSTECHNOLÓGIAI ELŐADÁS	67
14. Havasiné Kovács Nikoletta	
HULLADÉKBEGYŰJTÉS OPTIMÁLIS ÚTVONALTERVEZÉSE	71
15. Kőházi-Kis Ambrus	
IMPULZUS-ÜZEMŰ SZILÁRDTEST LÉZEREK.....	75
16. Dr. Judák Endre, Korzenszky Péter, Dr. Hegyi Károly	
VÉKONYRÉTEGŰ HALMAZOK HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSA	79
17. Kovács Tamás	
VISZKÓZUS ÁRAMLÁSBAN TÖRTÉNŐ AGGREGÁCIÓS FOLYAMATOK VIZSGÁLATA SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL.....	83
18. Kovács Tünde, Horváth László, Réti Tamás	
KOPÁSI KÁROSODÁSI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE	87
19. Ladányi Richárd	
JÁRMŰVEK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA	93
20. Leskovics Katalin	
POLIETILÉN CSÖVEK HEGESZTETT KÖTÉSEINEK SZERKEZETVIZSGÁLATA.....	97
21. Magó László	
A GÉPHASZNÁLATI KÖLTSÉGEK INGADOZÁSÁNAK HATÁSA MEZŐGAZDASÁGI GÉPPARK-KIALAKÍTÁSRA ÉS HASZNÁLATRA	101
22. Mezei Sándor, ifj. Mezei Sándor	
AZ ÖSSZMEGMUNKÁLÓ IDŐ OPTIMÁLÁSA A "TIMP_PREL1" PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL	105
23. Nyirő József	
A FORGÁCSOLÁSI ANALÍZIS EREDMÉNYEI	109
24. Oláh Béla	
PERMUTÁCIÓ FLOW SHOP TERMELÉSÜTEMEZÉSI FELADAT MEGOLDÁSI VÁLTOZATAINAK KIÉRTÉKELÉSE	113

25. Pázsiczki Imre	
GÁZEMISSZIÓS KÖRNYEZETTERHELÉS MÉRÉSE ISTÁLLÓKBAN	117
26. Pintér Péter	
MEZŐGAZDASÁGI GÉPEK MÉRÉSEINEK TÁMOGATÁSA SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZŐ ÉS ELEMZŐ PROGRAMOKKAL	123
27. Pető Vilmos	
ÚJ FEJLESZTÉSŰ SZECSKÁZÓGÉPEK KONSTRUKCIÓJA ÉS MŰSZAKI PARAMÉTEREI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK...127	
28. Polák Helga	
AZ ABRAZÍV VÍZSUGARAS VÁGÁS ANYAGLELVÁLASZTÁSI MECHANIZMUSAINAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA.....	131
29. Fehérvári Gábor, Dr. Verő Balázs, Dr. Réger Mihály	
A MÁSODLAGOS HŰTŐZÓNA MÓDOSÍTÁSÁNAK MODELLEZÉSE ÉS HATÁSA AZ OLVADÉKTÓCSA ALAKJÁRA	137
30. Dr. Szabó Ottó, Pap Balázs	
TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK OPTIMÁLÁSA PC-VEL	141
31. Takács Márton	
KISMÉRETŰ KEMÉNYFÉM SZÁRMARÓ SZERSZÁMOK VIZSGÁLATA	145
32. Tatár Levente, Fekete Tamás	
NYOMÁS ALATTI HŐÜTÉS 3D VÉGESELEMES MODELLEZÉSE	149
33. Váczy Gábor, Géczy Gábor	
BÚZA DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSEL	153
34. Varga András	
A GÉPKOCSIRONCSOK SZÉTSZERELÉSI ÉS RECYCLING STRATÉGIÁJA ÉS FOLYAMATAI.....	157
35. Bringye Bernadett	
FEJLŐDÉSI TREND A MAGYAR MEZŐGAZDASÁGBAN A GÉPBERUHÁZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN	163
36. Horosz Gergő	
ANYAGJELLEMZŐK RENDSZEREZÉSE ÉS KIVÁLASZTÁSA	169
37. Kósa János	
SZUPRAVEZETŐS KÍSÉRLETEK IPARI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGGEL.....	175

38. Kassai Zsolt	
KÜLÖNFÉLE SZÓRÓSZERKEZETEK HATÁSA A SZERVES ANYAGOK KIJUTTATÁSÁRA	181
39. Krizsán Zoltán	
AZ MVP FA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA, IMPLEMENTÁCIÓJA.....	187
40. Fülöp György, Pál Jenő	
MINIMÁLHŰTÉS ÉS KENÉS, KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MEGOLDÁS FORGÁCSOLÁSNÁL	191
41. Köves Tibor, Bakosi József, Szávai Szabolcs, Tóth László, Soon-Bok Lee	
MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGA FESZÜLTSGGYŰJTŐ HELYEK RUGALMAS-KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS-, ÉS FESZÜLTSGMEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSÁBAN	197
42. Keresztesi Gizella	
KEMÉNYFÉMEK ÉS TÖRÉKENY ANYAGOK ULTRAPRECÍZIÓS KÖSZÖRŰLÉSE ELID ELJÁRÁSSAL.....	201
43. Szolnoki Tibor	
TDM-RING ADATÁTVITELI HÁLÓZAT.....	207
44. Kudor Szabadi István	
VÍZVÁGÁS	211
45. Seres Tamás, Dr. Mang Béla	
LÉGI TEHERSZÁLLÍTÁS LOGISZTIKAI FELADATAINAK VIZSGÁLATA	215
46. Bitay Enikő	
AZ ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET KÖNYVÁLLÓMÁNYÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES FELDOLGOZÁSA	219
47. Szolcsányi Éva	
VIRTUÁLIS, VALÓSÁGHŰ MODELLEK FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA INTERAKTÍV ANYAGOKBAN	233
48. Dr. Merksz István, Tóth András, Varga Péter, Varga Zoltán	
ROBOTOS GYÓGYTORNÁSZTATÓ CELLA TERVEZÉSE IGRIP ROBOTSZIMULÁCIÓS RENDSZERBEN	235
SZERZŐK JEGYZÉKE	239

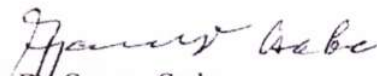
ELŐSZÓ

A harmadik évezred elején sorsunk alakulásában meghatározó jelentőségű a teremtő innováció, a tudományos-műszaki haladás. A fejlett ipari országokban a legnagyobb értékű exporttermék a tudományos kutatás. Fontos és mindig időszerű feladat nemzetünk természettudományos és műszaki haladásának minden irányban történő támogatása. Ennek érdekében az Erdélyi Múzeum Egyesület Műszaki Szakosztálya kitérővel és bizalommal szervezi meg évente a Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszakát, abban reménykedve, hogy ezzel hatékonyan járul hozzá a kárpát-medencei fiatal műszaki kutatók szakmai fejlődéséhez. Az ülészak megfelelő teret biztosít kutatási eredmények ismertetéséhez, megvitatásához és az együttműködések kialakításához.

Azok a dolgozatok kerültek ebbe a már széles körben elismert és hasznos kiadványba, melyeknek szakmai színvonalát a tudományos bizottság megfelelőnek értékelte. Valamennyi dolgozat magyar nyelven jelenik meg, ezzel járulva hozzá szakmai anyanyelvünk ápolásához, a napról napra megjelenő új terminológiával való rendszeres felfrissítéséhez.

Mind a szerzők, mind a tudományos bizottság tudatában van annak, hogy mint majdnem valamennyi kutatás esetén, az ebben a kiadványban közölt kutatási eredményekkel kapcsolatban is lehetnek eltérő vélemények vagy elképzelések. Kérjük a tisztelt olvasókat, hogy esetleges észrevételeiket közöljék a szerzőkkel, vagy szakosztályunk elnökségével, ezzel segítve az eredmények továbbfejlesztését.

Kolozsvár, 2002. március 22.



Dr. Gyenge Csaba

A tudományos bizottság elnöke



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

ABRAZÍV VÍZSUGARAS VÁGÁS ANYAGLEVÁLASZTÁSI MECHANIZMUSAINAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

Polák Helga

Summary

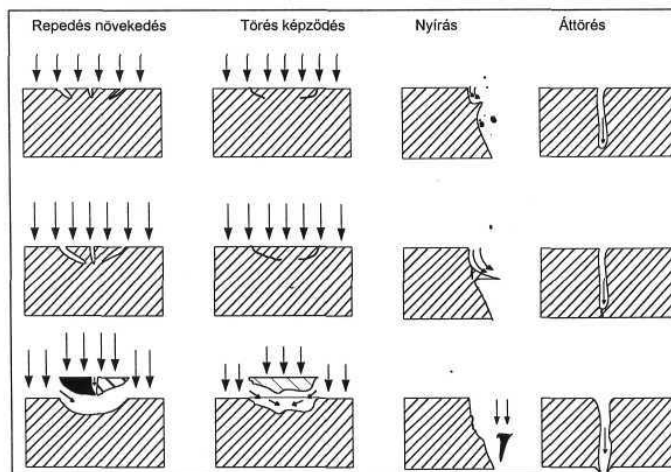
Machining (material removal) is the result of erosion caused by small grains at abrasive waterjet cutting. Material removal is accomplished by the impact of the grains to the workpiece in different processes based on erosion. Theoretical knowledge about impact grains to solid body is not fully applied yet at waterjet cutting, because the processes are too complicated and depends on different technological parameters, like, type and sizes of abrasives, speed of the grains in the jet, traverse speed, mass flow rate, impact angle.

1. Bevezetés

A vízugaras vágást a 80-as évek elején kezdték iparilag alkalmazni, amikor rendelkezésre álltak már a megfelelően nagy nyomás előállítására alkalmas szivattyúk illetve a megfelelő élettartamú kisátmérőjű fúvókák. A 80-as éveket követően zajlottak kísérletek a vízugarhoz abrazív anyagok hozzáadása útján létrejövő „abrazív vízugar” vágószerszámként történő felhasználására. Az ezeket követő számos vizsgálat az abrazív vízugar előállítására és teljesítménynövelésére irányult. E technológia gazdaságos alkalmazását a keverőkamrához és fókuszáló csőhöz szükséges kopásálló anyagok kifejlesztése tette lehetővé, mivel az abrazív anyag hozzáadása keverőkamrában, a sugár kialakítása pedig a fókuszálócsőben történik.

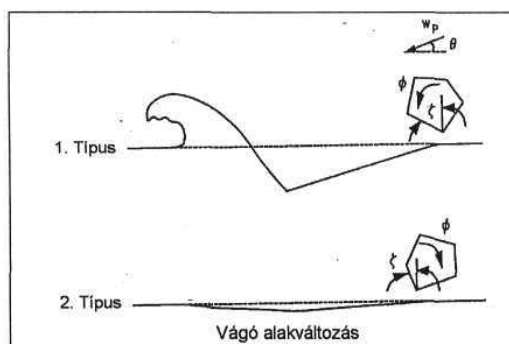
2. Anyagleválasztás abrazív vízugaras vágásnál

Abrazív vízugaras vágásnál az anyagleválasztás erózióval történik. Erózió alatt a szilárd és folyékony részecskékkel való ütközés következtében bekövetkező anyagvesztést értünk. Mivel a folyamat térben, időben és energiában erősen koncentrált (ezért is nevezik nagy energia sűrűségű megmunkálásnak) ezért az erózió felgyorsul és anyagleválasztás, azaz megmunkálás jön létre. Az anyagleválasztást szemlélteti a következő 1. ábra:



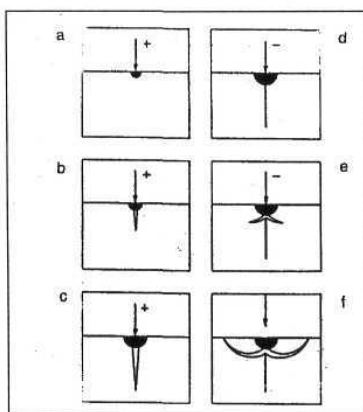
1. ábra Anyagleválasztás mechanizmusai

A folyadékban lévő részecskék és a munkadarab ütközésekor az ütközés és az anyag jellemzőitől függően különféle jelenségek játszódnak le: nyírásos alakváltozás, képlékeny deformáció, repedések keletkezése és növekedése, keményedés, rideg törés, az anyag helyi megolvadása stb. Bár a folyamatok rendkívül összetettek, a vágási mechanizmust illetően mégis két különböző típust szokás megkülönböztetni, az ún. *szívós* ill. *rideg eróziót*. Szívós anyagok magmunkálásakor a jelenségek aránya a képlékeny alakváltozás irányába tolódik el. A sugár részecskéi a munkadarab anyagába hatolva, egyenként kis mértékű képlékeny alakváltozást okoznak, a becsapódás helyén apró aszimmetrikus kráterek keletkeznek. A benyomódás során a szemcse translációs és rotációs mozgást végez. A szemcse rotáció iránya alapján a folyamatot két típusba sorolhatjuk (2. ábra.). Az előre irányuló rotáció (I. típus) esetében a szemcse behatol a munkadarab anyagába és a becsapódási kráter peremén egy, a kráter térfogatának megfelelő kitéremkedést okoz. Ezt aztán többnyire a következő szemcse választja le. A hátrafelé rotáló szemcse becsapódása (II. típus) azonnali anyagleválasztást eredményez és a munkadarabon keskeny, hosszú barázdát okoz.



2. ábra Anyagleválasztás abrazív részecske és szívós anyag ütközésekor

Rideg anyagok eróziója az abrazív részecskével való ütközés hatására keletkező repedések növekedése és metsződése (összenövése) következtében megy végbe (3. ábra).



3. ábra Repedések keletkezése abrazív részecske és rideg anyag ütközésekor

A rideg erózió egy összetett folyamat, mely nagymértékben az ütközési energiától függ. A repedések terjedésének területe és mélysége elméletileg meghatározható, de egymással való metsződésük - ami anyagleválasztást eredményez - valószínűségének meghatározása statisztikai módszereket igényel.

3. Vágási kísérletek a hatékonyság vizsgálatára

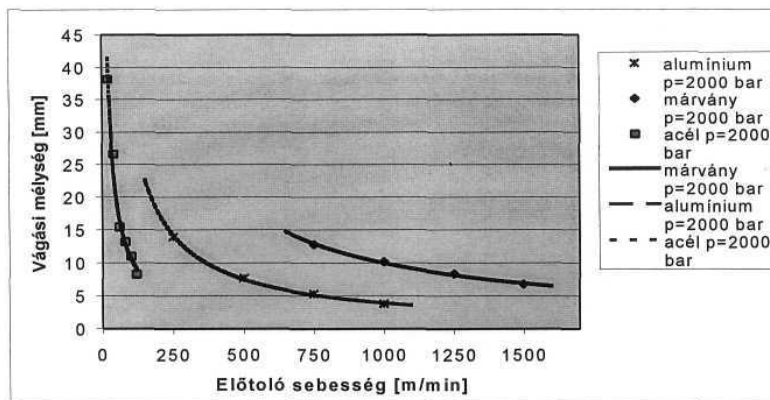
Az abrazív vízsugaras vágás hatékonysága igen gyorsan és jól jellemezhető ún. bevágási kísérletek segítségével (kerfing test), amikor is nem vágjuk át a munkadarabot, csak adott mélységű bevágásokat készítünk azon. A bevágások mélységével az eljárás hatékonysága és finomsága egyaránt jellemezhető, ugyanakkor a bevágási mélység gyorsan és könnyen ellenőrizhető.

A Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézetben többféle anyagra végeztünk vágási kísérleteket a technológiai paraméterek változtatásával, miközben az ún. bevágási mélységet mértük: alumínium ötvözet, márvány, üveg, acél.

A kísérletekhez a következő paramétereket állítottuk be:

- A szivattyú nyomása: 2000 bar,
- Az elsődleges fűvóka átmérője: 0,3 mm,
- Az abrazív fűvóka átmérője: 0,8 mm,
- Az abrazív anyag mennyisége: 4 g/sec.

A vágási sebesség tartománya anyagonként más volt. A keményebb anyagoknál kisebb addig a lágyabb anyagoknál nagyobb sebességi tartományt tudunk választani. A kísérlet eredményeit a 4. ábra foglalja össze.



4. ábra Vágott anyagvastagság változása az előtoló sebesség függvényében

4. Összefoglalás

Az abrazív vízugaras vágás a 80-as évektől kezdve világszerte terjedőben lévő megmunkálási módszer, mely számos előnnyel rendelkezik a hagyományos megmunkálásokhoz képest. Ezzel a módszerrel csaknem tetszőleges anyagminőség megmunkálható, és olyan bonyolult síkgörbék is vághatók amelyek más módszerrel nem kivitelezhetőek.

A vágási mélység leginkább az anyag minőségétől az alkalmazott nyomástól és a vágófej előtoló sebességétől függ-

Az első tapasztalatok és a folyamatosan bővülő igények figyelembe vétele alapján ezen technológia mind gyorsabb magyarországi elterjedése prognosztizálható.

6. Irodalom

1. **Deszpoth, I. - Maros, Zs.:** *Waterjet Cutting Machine for Cutting Different Materials*, Gépgyártástechnológia XXXVIII. 9/1998, pp34-39
2. **Momber, A. W. - Kovacevic, R.:** *Principles of Abrasive Water Jet Machining*, Springer - Verlag London Limited 1998, p394
3. **Louis, H.:** *Abrasive Jet Cutting Technology: Future Demands and Decelopment*, Geomechanics 93, 1994 Balkema, Rotterdam, pp255-260

Polák Helga / Doktorandusz

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Intézet / H-3519 Miskolc-Tapolca, Bay Zoltán tér 1.

(00-36) 46-560-120 (163 mellék) / polak@bzlogi.hu

Szerkesztői megjegyzés: Jelen dolgozat a tavai kiadványból kimaradt, ezért utólag közöljük. Az előadás 2001. március 23-án 17⁰⁰ órai kezdettel volt megtartva a VI. FMTÜB szekciójában.



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ROBOTIZÁLT GYÁRTÁS MÉRÉSTECHNIKAI FELADATAI

Dr. Alpek Ferenc

***Summary:** Applying intelligent robots in the industry is one of the possible ways to increase the flexibility, the reliability of production, to improve the quality of workpieces, products and to reduce the costs. During automation of production and assembly using robots the human inspection has to be replaced by applying sensors. In this paper the author gives an overview about his experiments in the field of monitoring of robotized assembly focused on development, testing and application of force/torque sensors. Monitoring helps to eliminate the disturbances during automation of production using robots. Various force/torque sensors based on strain gauge technique were developed, tested and applied by the author.*

The measuring test of industrial robots and mechanical robot peripheries (end-effectors, end-effector changers, fixtures, tools, etc.) gives the most important technical data such as position accuracy, static and dynamic stiffness, had capacity, etc, which show if they are able to redlisé the given tasks, operations or not. The results of the measuring test of an end-effector changer will be presented.

The possibilities and limits of robot aided dimensional measurement of work pieces and two applications will be presented, too.

Keywords: robotized production, monitoring, measuring test, mechanical robot peripheries, sensors

1 BEVEZETÉS

Napjainkban az automatizálás egyre inkább tért hódít. Az ipari folyamatok zöme részben vagy teljesen automatizált. A folyamat, a gyártás felügyeletszegény vagy emberi felügyelet nélküli, azaz a kezelőszemélyzet csak korlátozott mértékben vagy egyáltalán nincs jelen a közvetlen folyamatban. Ipari folyamatok, azonban belül a gyártási folyamatok zavartalan menete a végeredmék szempontjából rendkívül fontos. A folyamatok megbízhatósága, a termék minősége a különböző fizikai folyamatjellemzők mérése és felügyelete (monitoring) nélkül nem garantálható. A folyamat automatizáltsági szintjétől, a folyamat specifikus jellemzőitől, az esetleges rendellenességek által okozott zavaroktól függően változik a mért, a felügyelt jellemzők száma, gyakorisága. Manuálisan végzett műveleteknél esetleg csak a tápenergia jellemzőit (feszültség, áramerősség, teljesítmény, tápnyomás stb.) mérik, míg automatizált folyamatokban, ahol az ember felügyeleti funkcióit is automatizálni kell, ott az embert, mint megfigyelőt, beavatkozó személyt szenzorok (érzékelők) alkalmazásával kell helyettesíteni. A szenzorok információt gyűjtenek a folyamatról, a műveletekről, a gyártóeszközök és a munkadarab állapotáról, továbbá a környezetről [5; 19]

Gyártásautomatizálás egyik fontos területe az ipari robotok alkalmazása. Robotizált folyamatokban és rendszerekben az ésszerűség határain belül szinte minden automatizált. Bizonyos területeken az automatizáltsági szint eléri a 100%-ot (egészségre ártalmas környezet, monoton munkafolyamatok, igen nehéz fizikai munka, stb.). A megbízható működés, a minőség szinten tartása, a kis ciklusidők, stb. csak úgy garantálhatók, ha a robot állandóan és gyorsan képes reagálni a környezetében

bekövetkező változásokra. Ez részben az un. rugalmasság és adaptivitás követelményének a figyelembe vételét és teljesítését jelenti. Az alkalmazkodó képesség és az intelligenciaszint szoros kapcsolatban vannak egymással. Az alkalmazkodó képesség a környezeti változások érzékelését és a rájuk adott válasz (ellenlépés), az irányítási mód bizonyos összhangját és egységét tételezi fel.

A következő fejezetekben röviden bemutatjuk a robottechnikában alkalmazott főbb szenzortípusokat, majd a fontosabb erő- és nyomatékmérési feladatok taglalása kapcsán Tanszékünk Méréstechnika csoportja által fejlesztett és alkalmazott szenzorokat ismertetjük [4; 5; 13; 15; 16; 19].

A cikk második részében a mechanikus robotperifériák méréstechnikai vizsgálatáról, adunk áttekintést és a robottal segített munkadarabmérésről is írunk [1; 3; 4; 9; 10; 11; 18; 21]

2 A ROBOTTECHNIKÁBAN ALKALMAZOTT FONTOSABB SENZOROK

A szenzorokat a robotalkalmazásokban az általuk szolgáltatott jel információ tartalma szerint célszerű osztályozni. Megkülönböztetünk

- egyszerű (bináris jelet adó) és
- intelligens (folytonos jelet adó)

szenzorokat.

2.1 Egyszerű, bináris jelet adó szenzorok

Jóllehet a bináris jelek kevés információt adnak, mégis széles körben alkalmazzák az egyszerű szenzorokat. Vannak olyan eszközök, műveletek, melyek állapota, helyzete két jelszinttel (alacsony szint - magas szint) egyértelműen jellemezhető. Egy robotmegfogó többek között akkor használható, ha az adagolási művelet előtt nyitva van (külső felületen való megfogásnál) vagy zárva van (ha belső felületen fogjuk meg a darabot). Ezt a megfogási műveletek előtt detektálni kell. Az egyszerű szenzor akár egy-két nagyságrenddel olcsóbb, mint az intelligens szenzor. A szenzor kiválasztásánál a műszaki adatok mellett a költségárfordítás is fontos szempont.

Az egyszerű szenzorokat a gyakorlatban proximity szenzornak, jelenlét vagy közelítésérzékelőnek nevezik. A megnevezés hűen tükrözi funkciójukat: ott van vagy nincs ott. Tehát a kívánt esemény bekövetkezett-e vagy sem. Ezek a szenzorok a kereskedelemben igen széles kínálatból szerezhető be. A hatáselv szerint léteznek:

- elektromechanikus érzékelők (mikrokapcsolók),
- induktív jelenlétérzékelők,
- kapacitív jelenlétérzékelők,
- optoelektronikus jelenlétérzékelők.

A **mikrokapcsolók** két állapotú (három érintkezős) taktilis (érintkezéssel működő) érzékelők, melyek működtető elemükre (nyomógomb) ható jelre két érintkezőt szétkapcsolnak és az egyiket közülük egy harmadikkal összekapcsolják (Morse érintkezők). Széles körben használják őket közvetlenül vagy más érzékelőbe építve (termokapcsoló, nyomáskapcsoló). A nyomáskapcsoló egy, rugóval előfeszíthető membrán, melynek helyzetét a beépített mikrokapcsoló érzékeli.

Induktív jelenlét érzékelők csak ferromágneses anyagból készült elemeket képesek érzékelni. Az un. záró lemezt az alkalmazásokban az érzékelendő tárgy, a szerszám vagy a készülék valamelyik ferromágneses eleme testesíti meg. Hatótávolságuk igen kicsiny, 1-5 mm között van.

Kapacitív jelenlét érzékelőkről hasonló mondható el, ami a működést, a villamos megtáplálást és a geometriai kialakítást illeti. Fontos különbség az, hogy nemcsak ferromágneses anyagokat, hanem az összes fémet képes érzékelni. Átmérő mérete nagyobb: minimális átmérőjük $\varnothing 12$ mm lehet. Villamos terekre, zavarokra érzékenyek. Detektálási távolsága néhány mm maximum.

Optoelektronikus érzékelők hatótávolsága sokkal nagyobb. Két fő részből állnak:

- fényforrásból (jeladó) és
- fényre érzékeny elemből (vevő).

Ha külön egységbe vannak beépítve, akkor un. áteső fényes szenzorról beszélünk, ahol működés közben a detektálandó tárgy, elem vagy megszakítja a fénysugarat vagy kilép a sugárnyalázból. Az un. reflexiós (fényvisszaverődéssel működő) szenzor magába foglalja az adót és a vevőt.

Az áteső fényes szenzor hatótávolsága akár 1000 mm is lehet, míg reflexiós szenzornál ez az érték 200-500 mm között van általában. Az utóbbi érték a fényvisszaverő felület érdességétől és színétől is

fűg. A gyakorlat azt mutatja, hogy a fekete felületek is jól detektálhatók. Az áteső fényes szenzorok is használhatók reflexiós üzemmódban, amikor is egy felületre a szög alatt beeső fény a szög alatt verődik vissza, és ezt érzékeli a vevő szenzor. Az áteső fényvel dolgozó szenzorok alkalmazásánál a fénynyaláb szóródása miatt a vevő pozíciója a sugárnyaláb szimmetria tengelyére merőlegesen kismértékben szórhat (5-10 mm / 1000 mm a tapasztalok szerint). Ez azt jelenti, hogy a beállítás kis idő- és költségáfordítással oldható meg.

Az egy elembe épített szenzor minimális mérete: \varnothing 12-0 16 mm x 40-80 mm. A külön adóból és vevőből álló szenzor mérete \varnothing 6 - \varnothing 8mm-nél kezdődik, hosszúsága hasonló. Becsavarható kivitelben készülnek. Villamos megtáplálásuk, optikai (LED) visszajelzőjük, beépítési módjuk ugyanolyan, mint a kapacitív és induktív jelenlétérzékelőké. Általában infravörös tartományban dolgoznak, zavarérzékenységük kicsi.

Az egyszerű szenzorok a robotvezérlő Input csatornáján keresztül kommunikálnak a vezérlővel, 0 V/DC vagy 12-24 V/DC jelet adva a vezérlőre, jelezve, hogy a felügyelt elem, tárgy jelen van-e, nyitva van-e a készülék, stb.

Ezek szenzorok (akár kettőnél több is) adott feladat esetén "ÉS" továbbá "VAGY" logikai feladat megvalósítására is felhasználhatók soros vagy párhuzamos kapcsolásban. Természetesen "negáltjuk" jelzésére is alkalmasak. Vannak alaphelyzetben nyitott, illetve zárt típusú érzékelők is.

A mikrokapcsolók taktilis érzékelők (érintkezéssel működnek), míg a többi egyszerű szenzor érintés nélkül dolgozik, így nem vonnak el energiát a vizsgált folyamatból, nem hatnak vissza a folyamatra. Robotizált gyártó vagy főleg szerelő cellában számtalan, egyszerű felügyeleti feladatra igen sok proximity szenzort alkalmaznak egymás mellett. Sokszor a robotvezérlő Input csatornáinak számát (16-32) növelni kell, mert nem képesek fogadni az adott feladathoz szükséges számú, ilyen típusú szenzorok jeleit. A Tanszékünkön épített gömbcsapok robotizált szerelésére alkalmas cellában 18 különböző proximity szenzort használtunk.

2.2 Intelligens szenzorok

Ipari robotok alkalmazása során, robotizált gyártási és szerelési folyamatokban általában a következő fizikai mennyiségek, mint meghatározó, következő mennyiségek érzékelése a feladat:

- erő és nyomaték,
- nyomás,
- vizuális információk.

Az ipari robotokkal végezhető szinte összes művelet során az egyik legjellemzőbb mennyiség a működés, a művelet végrehajtása során **fellépő erő** (gépkiszolgálás, ponthegeesztés, beültetés, sajtolás, szegecselés, robotos forgácsolás: fúrás, marás, sorjázás, polírozás, stb.) illetve **nyomaték** (fúrás, csavarozás). Léteznek esetek, ahol az erőt, a működtető nyomatékot szabályozni kell annak érdekében, hogy a munkadarab, amelyen a műveletet végezzük, ne károsodjék, ne deformálódjék (szorítóerő szabályozás). A nagyon gyakori pneumatikus rendszerekben a szorítóerőt, de esetlegesen a forgató nyomatékot is a pneumatikus tápnyomás változtatásával szabályozhatjuk. A szabályozás alkalmával a **nyomás** automatikus ellenőrzése, mérése szükséges. Erre a célra nyomásszenzort kell használni.

A **vizuális információk** sokasága tájékoztat bennünket arról, hogy robotos műveletek során van-e valami rendellenesség, sérült-e a darab, milyen a robot munkaterébe érkező darabok helyzete, orientációja, melyik fajta alkatrész érkezett be, stb.

A látás, a vizuális információszerzés automatizálása, a gépi látás, az alak- és mintázat felismerés "gépesítése " a robottechnikában igen fontos feladat.

A felsoroltakon kívül az alkalmazott robottechnikában (a robotvizsgálatok kivételével) más egyéb szenzort nem, vagy csak igen különleges feladatok esetén használnak.

A következő fejezetekben a robotizált műveletek erő-, nyomaték- és nyomásmérésével, valamint felügyeletével foglalkozunk. Bemutatunk röviden több, főleg szerelő cellában alkalmazott erő- és nyomaték szenzort, melyeket részben Tanszékünk fejlesztett, tesztelt és celláiban alkalmazott. Az azonos időben, párhuzamosan alkalmazott többféle szenzor az ún. **multi-szenzor technika** része, mely egyszerre sok-sok információt gyűjt be a folyamatokról, dönt és beavatkozik annak érdekében, hogy a folyamatok, műveletek lefolyása zavartalan legyen. A **felügyelet, a Monitoring** célja a folyamat megbízhatóságának és a gyártmány minőségének növelése [2; 6;].

3 ROBOTOS RENDSZEREKBE HASZNÁLT ERŐ- ÉS NYOMATÉKÉRZÉKELOK

Robotizált rendszerekben a legjellemzőbb és legfontosabb erő-, nyomaték- és nyomásmérési feladatok az alábbiak [5;6; 7; 13; 15; 16; 18; 20]:

- megfogó szerkezetek és munkadarab befogó készülékek szorítóerő felügyelete és szorítóerő szabályozása,
- műveletek közben fellépő erők és nyomatékok mérése, felügyelete és esetleges szabályozása (nyomákszabályozással).

Az *első feladatnál* a cél az, hogy az end-effektorral megfogott illetve a készülékbe fogott munkadarabra a manipulálás illetve a rögzítés során ható erők ne okozzanak maradó deformációt, ugyanakkor a műveleti erők nem mozdíthatják ki a darabot pozíciójukból. Számítható általában a szükséges szorítóerő. Ezt kell kifejezni és ellenőrizni szorítás közben.

A szenzort a megfogó szerkezetbe illetve a munkadarab befogó készülékbe kell építeni. Számítható az erő és a nyomaték közvetve a szorítást végző közeg tápnyomásának mérésével. Itt gondot jelenthet az, hogy a megfogó szerkezetek szorítóerő-szorító út függvénye nem állandó, nem lineáris. Így mérni kell a szorító utat is és ezt is figyelembe kell venni a számításnál.

A *második feladat* sokrétűbb és bonyolultabb, mivel igen sokféle lehet a művelet és akár egyszerre több erőösszetevőt is kell mérni.

Az erő és a nyomaték az utolsó robotcsuklóra, az end-effektor mögé illetve a munkadarab befogó készülékbe vagy a készülék alá épített szenzonnal mérhető közvetlenül.

3.1 Robotmegfogó szerkezetek erőfelügyelete

A robotmegfogó szerkezetnek, legyen azok a kereskedelemben beszerezhetőek vagy adott feladatra tervezettek, a manipulálandó darabot olyan erővel kell megfogniuk, hogy

- a munkadarab maradó deformációt ne szenvedjen, felülete ne sérüljön meg,
- a művelet során ne essen ki, ne mozduljon ki, ne forduljon ki a megfogóból.

A szükséges és elégséges szorítóerő bizonyos adatok ismeretében (önsúly, gyorsulások, súrlódási viszonyok, a megfogó kialakítása, stb.) megközelítőleg kiszámítható. A művelet biztonságos végrehajtása érdekében ezt az erőt a művelet végrehajtása előtt, esetleg közben is ellenőrizni kell.

Az erő szenzort általában a megfogó szerkezet ujjaira vagy a mozgást átvivő mechanizmus valamelyik tagjára lehet szerelni. Ez a közvetlen, de költségesebb módszer.

Megoldásként kínálkozik az a módszer, ahol a robotmegfogó időnként egy külső erőszenzornak erre a célra kialakított speciális elemét megfogja (megszorítja), mialatt az ellenőrzi a szorító erőt.

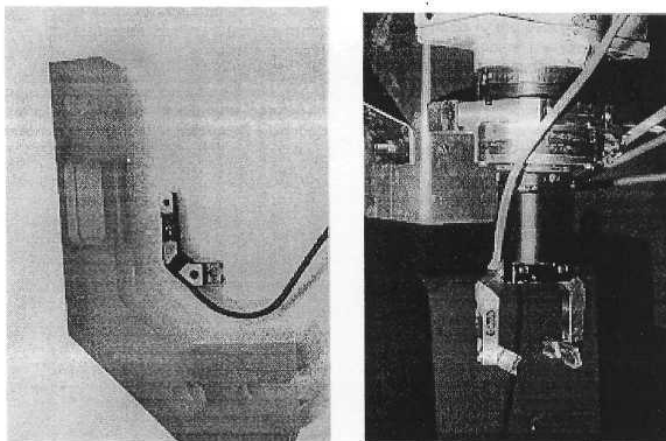
A BME Gépjárműtechnológia Tanszéken mindkét megoldással foglalkoztak már [5,16].

A megfogó szerkezet ujjaira épített nyúlásmérő bélyeges erőmérő szenzor "mérőujj" a Kaliber Kft, Budapest közreműködésével lett kialakítva. A feladat olyan megfogó szerkezetbe épített erőmérő kialakítása volt, mely 20-70 N közötti szorító erők mérésére alkalmas.

Az un. mérő ujj kialakítása előtt 4:1 arányú feszültség optikai modellen mérésekkel meghatározták a főfeszültségek irányát (1.ábra. bal oldal). Ezzel a nyúlásmérő bélyeg felragasztásának irányát állapították meg. A kellő deformáció eléréséhez az ujjat el kellett vékonyítani, különben az erők (20-70 N) igen kis nyúlást eredményeztek volna, nagyon kis villamos jelet fejtettek volna ki. A miniatűr nyúlásmérő bélyeget (VISHAY MA-06-062 TV-350 típusú, 2x3 mm méretű) és környezetét felragasztás után műgyantával öntötték ki [16].

A felhasználás során figyelembe kellett venni azt is, hogy a megfogó szerkezet szorító erő-szorítási út függvénye nem állandó és nem lineáris. Ez azt jelenti például, hogy ha $\varnothing 60$ mm-re kinyúlva a megfogó éppen 50 N erővel szorít, akkor változatlan tápnyomás esetén ez az erő $\varnothing 35$ mm-es darab szorításánál nem 50 N lesz. A szorító erő-szorítási út függvényt kalibrálással (kalibráló erőmérő cella alkalmazásával) lehet meghatározni. A kialakított mérőujjas robotmegfogó szerkezet az 1. ábrán látható.

A mérőujj kalibrálását elvégezve megállapítottuk, hogy a szenzor linearitási hibája 1,5-2 %, míg hiszterézise 4-5 % között van.



1.ábra. A mérőujj és feszültség optikai modellje, robotmegfogó szerkezet mérőujjal

A szorító erőt nem elegendő csak mérni és felügyelni, hanem szabályozni is tudni kell. Pneumatikus megfogóknál a szorító erő szabályozásának egyetlen módja van: szabályozni és mérni kell a táplevegő nyomását. Erre két módszer létezik:

- folyamatos nyomásszabályozás,
- nem folyamatos szabályozás, diszkrét(lépcsőzetes) nyomásszabályozás.

A szorítóerő folyamatos szabályozása nem szükséges minden esetben. A tömegerőt, a gyorsulásokat és a szorító pófák, valamint a munkadarab között fellépő csúszósúrlódást minimális értékűnek feltételezve, a minimális szorító erő számítható. Ez általában jóval kisebb, mint a maradó deformációt kiváltó szorító erő. Itt 1,5-2 nagyságú biztonságtényezőt kell figyelembe venni.

A lépcsőzetes szabályozáshoz 0,5 bar értékű nyomáskülönbségekre beállított, speciális pneumatikus blokkokat használtunk, melyek nyomásszabályozóból, 24 V DC mágneses útszelepből, visszacsapó szelepből és nyomáskapcsolóból állnak. A blokkokat a robotprogram a vezérlő Output csatornáin keresztül kapcsolja be, aktiválja. Egy időben természetesen csak egy blokk működhet. Az aktuális nyomásértékeket nyúlásmérő bélyeges nyomásszenzor felügyeli.

A szorító erő illetve a nyomás folyamatos szabályozása léptető motoros adaptív szabályozással lehetséges. Ennek megvalósítását a Maribori Egyetem Robottechnikai Intézetével folytatott együttműködés keretében megkezdjük.

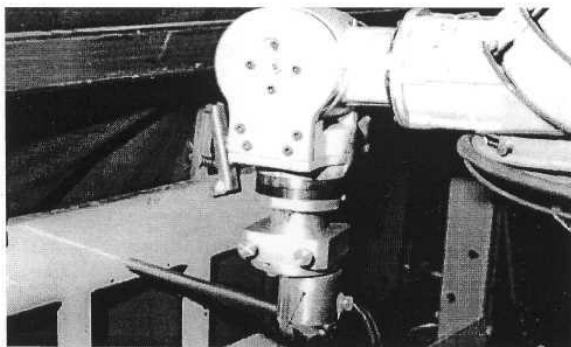
3.2 Az end-effektor (robotmegfogó) mögé épített többkomponenses erő- és nyomatékszenzor és alkalmazása

Az érzékelőt leggyakrabban a robot utolsó csuklójára (az end-effektorhoz), azaz a szerszám vagy a megfogó elé szokás felszerelni. Ha azonban a robot rendelkezik szerszámcserélővel is, akkor azt a robotra szerelt érzékelőre célszerű rögzíteni, és ekkor a többi elemet a szerszámcserélővel lehet felvenni és lerakni.

Ez az elrendezés azonban célszerűen módosulhat, például, ha az érzékelőt, mint külön eszközt lehet csak használni: ekkor a robot az érzékelőt a szerszámcserélő segítségével felveszi a méréshez, majd a mérés végeztével lerakja.

Az IKARUSZ autóbusz hátsólámpa szerelésnél volt ilyen alkalmazás. A munkahelyre "bevonszolt" autóbusteszt szerelési pozícióját nagy pozicionálási hibával veszi fel. A hiba 100 mm-es nagyságrendű lehet. A robotvezérlés minden egyes beérkezett busz pozícióját megállapítja a célszerűen letapintott felületek alapján. Erre a célra 6 komponenses erő/nyomatékmérő cellát használtunk. A tapintási erő alsó határértékére 10 N volt programozva. Ha a tapintáskor az erő elérte a 10 N értéket a robotvezérlő kiolvasta a letapintott pont aktuális x;y és z koordinátáit. 3-4 pont koordinátájából meghatározták egy lámpaüreg helyzetét vagy a hátfalsík normál vektorát, stb. Használat után a robot letette a mérés helyének közelébe a szenzort. A 2. ábrán ez az alkalmazás látható.

Az alkalmazott érzékelők leggyakrabban hatkomponensesek, de adott esetben ennél kevesebb komponens mérése is elegendő lehet.



2. ábra. A robot az erőmérő szenzor segítségével helyzetmeghatározás céljából letapintja a busz hátfalat

A kereskedelemben kaphatók 6 komponenses érzékelők, rendszerint cél hardware-rek. Hazánkban korábban a Kaliber Kft, majd a TARA Kft gyártott ilyen érzékelőket. A mérőelektronikát az MTA SZTAKI gyártotta (R-Force, MiniForce néven). A szenzor nyúlásmérő bélyeges kialakítású.

Európában többek között a Fritz SCHUNK GmbH kínál 6 komponenses nyúlásmérő bélyeges erő- ill. nyomatékmérő cellát, saját mérőelektronikával. A mérési eredmények kiértékelése általában automatikus. Az eredmények alapján a robot mozgáspályája elvileg igen könnyen módosítható lenne, azonban a gyakorlati megvalósítás során igen komoly technikai problémák lépnek fel. Ennek az oka az, hogy a robotgyártók - legalábbis napjainkig - zömmel zárt rendszerű robotérzékelőket gyártanak, amelyhez érzékelők illesztése (leszámítva a robotvezérlőt gyártó cég által kifejlesztett érzékelőket) igen nehézkes.

Az utóbbi időben azonban az iparban is egyre növekszik az igény a nyitott rendszerű robotvezérlők iránt, melyek képesek a különböző típusú érzékelők jeleinek fogadására és feldolgozására a robotvezérlő magas szintű nyelvén. Ezek a robotvezérlők már valóban hatásosan működő, könnyen kezelhető és könnyen átlátható cellavezérlések kifejlesztését teszik lehetővé.

A mérőrendszerek egyik legérzékenyebb eleme a szenzor. Ma már szinte minden modell fel van szerelve statikus túlterhelés elleni védelemmel. Ez a robotok esetében akár 600%-os is lehet, mely valamelyest a dinamikai túlterhelés ellen is véd.

Tanszékünk a gyártó megbízásából részt vett a bemutatott szenzor tesztelésében és alkalmazástechnikai vizsgálatában. Észrevételeink alapján a szenzort és a mérőelektronikát kis mértékben módosították. Tanszékünk a következő szenzort tesztelte és használta több szerelő cellájában:

A hazai gyártású szenzor és mérőelektronika főbb jellemzői:

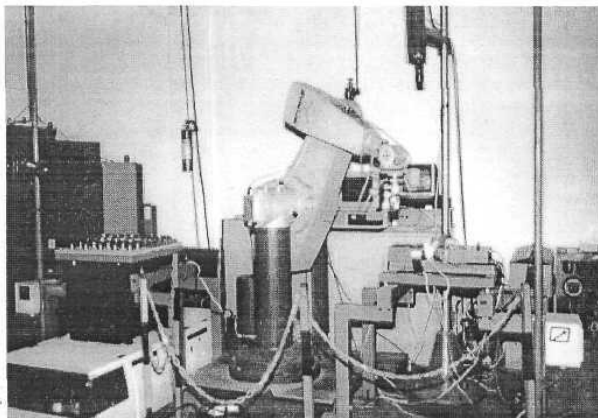
TARA SCT-02 típusú érzékelő műszaki jellemzői

F_x	50 N;	F_y, F_z	100 N
M_x	2 Nm;	M_y, M_z	5 Nm
Linearitási hiba	0.1%;	Ismétlési pontosság	0.1%
Megengedett túlterhelés	500%		
Áthallás	maximum 5%		
Méret	Ø 80x30 mm		
Tömeg	0.4 kg.		

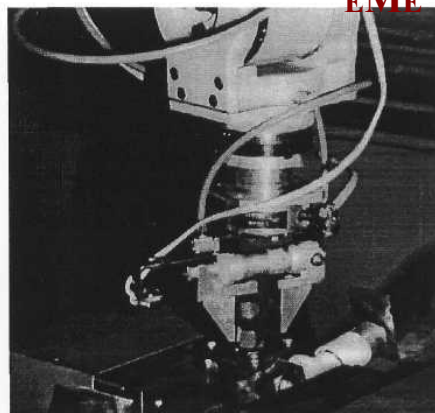
Tanszékünk a 3. ábrán látható robotos szerelő cellában gömbcsap szerelésnél használta a fenti szenzort. Cél a műveletek során fellépő erők és nyomatékok mérése és felügyelete volt.

3.3 Robotos, erővezérelt pályakövetés

A kontúrkövetés során ismert vagy ismeretlen kontúrt kell megmunkálnunk vagy az ismeretlen helyzetű és nagyságú akadály kikerülését kell megoldanunk. Ezekben az esetben a robot megfogója, illetve a megfogó helyén lévő szerszám és az akadály vagy a munkadarab közötti érintkezési erő közel állandó értéken (vagy legalábbis egy igen szűk intervallumon belül) kell tartani.



3. ábra. Robotizált szerelő cella



4. Ábra. Nyomatékmérésre épülő működési teszt

A kontúrkövetés olyan technológiai műveleteknek szolgál alapul, mint pl.

- sorjázás,
- ragasztóanyag terítése,
- ívhegesztés vagy fogyóelektródás hegesztés,
- vízsugaras (vagy lézeres) kivágás, stb.

A kontúrkövetés során mérni és szabályozni kell az érintkezési erőt. Az erőszensor elhelyezhető a robot csuklójában illetve a munkadarabot tartó készülékben. Mindkettőre mutatunk példát.

Az előző fejezetben bemutatott 6 komponenses erő- és nyomatékmérő szenzor használható a pályakövetés erőfelügyeletére. Az érintkezési erő maximális értékét olyan értékűre kell választani, melynél még a robotvezérlő nem kapcsol le. Ez az értéket a munkapontban mérhető lekapcsolási erőérték 70-75 %-ára célszerű választani. Saját tapasztalataink ezt mutatják. A lekapcsolási erőérték nem egyenlő a munkatér minden pontjában a robot terhelhetőségével. Vannak olyan pontok a munkatérben, ahol az átlagos terhelhetőségnél akár 50-80 %-kal nagyobb a lekapcsolási erő értéke.

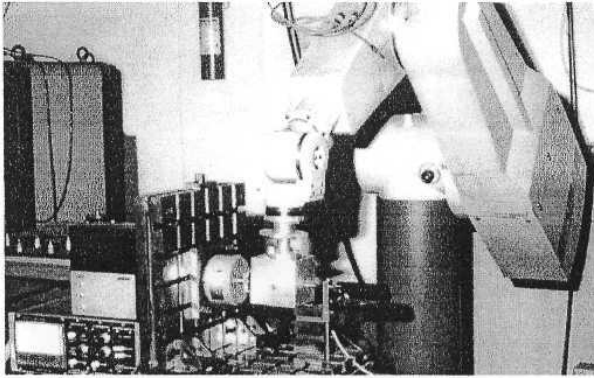
Ezek megállapítására statikus merevségi méréseket kell végezni a munkatartomány több pontján. Ennek során a lekapcsolási erő mellett az ennél kisebb, megengedhető érintkezési erőhöz tartozó tapintó deformáció is megállapítható. Ez a deformáció befolyásolhatja a pályakövetés pontosságát.

3.3.1 Pályakövetés 6 komponenses, robotcsuklóba épített erőmérő használatával

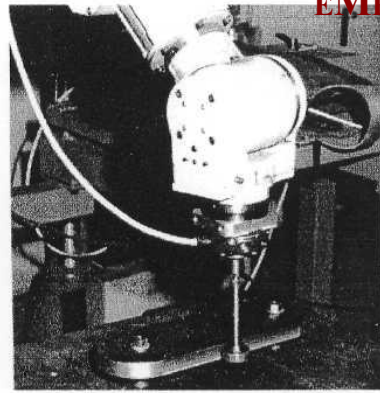
Tanszékünkön az előző fejezetben bemutatott 6 komponenses erőmérő használatával kétdimenziós pályakövetést valósítottunk meg. Cél egy pályakövetési stratégia kidolgozása és tesztelése volt. A tesztelés során a NOKIA Puma 760 típusú szerelő robot a megfogó helyére, a szenzorra szerelt tapintó rúddal letapintva körbejárta a futballpálya alakú próbadarabot. A tapintó állandó jelleggel érintkezésben volt a pályát hordozó munkadarabbal. A felületre merőleges érintkezési erő megengedhető maximális értékét statikus merevségi méréssel állapítottuk meg (5. ábra). Statikus merevség mérés során a robot megfogójának helyére etalon darabot szereltünk fel. Erőmérő cellán keresztül változó erővel terheltük a darabot egyenként X és Y és Z irányban. A terheléssel szemközi oldalon, az erő hatásvonalában mértük a deformációt μm -ben. Méréseinknél 100 N méréshatárú, nyúlásmérő bélyeges erőmérőt és lineáris inkrementális hosszmérő elemet használtunk. A 6. Ábrán látható pályakövetés során 840 mm hosszú pályát kellett letapintani, ez 192 sec ideig tartott. A pálya és a tapintó végződés közötti csúszó súrlódás csökkentése érdekében egy golyóscsapágyat építettünk a tapintó végére.

A feladat megoldása után az eredményeket elemezve megállapítható, hogy a pályakövetés túl lassú és az alkalmazott szenzorrendszer túl drága a kétdimenziós pályakövetés megoldásához.

A robot megfogók szorítóerejének felügyeletére alkalmas mérőujjnál említett linearitási és hiszterézis hibák és a pályakövetés kapcsán említett hátrányok, hibák kiküszöbölésére megkezdtük egy új, end-effektorba építhető erő- és nyomatékmérő szenzor fejlesztését.



5. ábra. PUMA robot statikus merevségének mérése



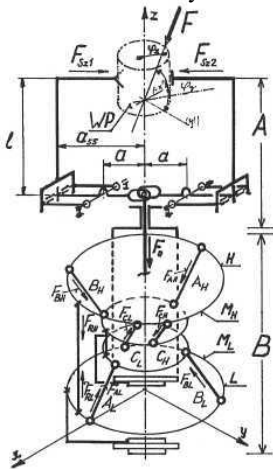
6. ábra. Robotos pályakövetés erő felügyelettel

4 END-EFFEKTORBA ÉPÍTHETŐ KOMPLEX ERŐ- ÉS NYOMATÉKMÉRŐ SZENZOR FEJLESZTÉSE

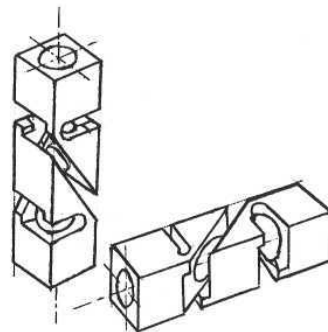
A cél egy olyan komplex szenzorrendszer építése, mely az alábbiak mérésére alkalmas:

- Robotmegfogó szorító ereje,
- Az F_x F_y és F_z erők nagyságának mérése. Ebből az F erő nagysága, iránya és hatásvonala meghatározható.
- M_z forgató nyomaték mérése,
- Nyomásmérés a szorítást adó légnyomás ellenőrzésére.

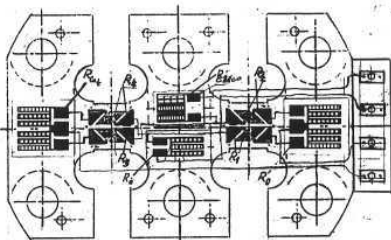
A légnyomás ellenőrzése a nyomásszabályozás esetén is elengedhetetlen.



7. ábra. Az új end-effektor kinematikai modellje



8. ábra. Erőmérő testek (távtartó rudak)



9. Ábra. Nyúlásmérő bélyeges erőmérő lap kompenzáló elemmel

A szenzorizált end-effektor kinematikai modellje (7. ábra.) azt mutatja, hogy a rendszer alapvetően két részből áll. Az „A” rész egy pneumatikus, olló típusú két újas megfogó. A szögemelőként működő ujjak „hajlatában” 1-1 csavarásra igénybe vett nyúlásmérő bélyeges erőmérő lap (9. ábra) helyezkedik el. Feladatuk a szorítóerő mérése.

A „B” rész 3 tárcsaszerű elemből áll. A középső tárcsát a 3-3 speciális, előfeszített távtartó rúd köti össze. A távtartó rudak speciális egykomponenses erőmérők (8. ábra).

A 9. ábrán látható erőmérő lapok elkészültek, kalibrálásuk folyamatban van. Az első mérések az mutatják, hogy a linearitási hiba kisebb 1 %-nál és a hiszterézis sem éri el a 3 %-ot. A szenzorrendszer „B” részének tervezése folyamatban van.

3 MECHANIKUS ROBOTPERIFÉRIÁK MÉRÉSTECHNIKAI TESZTELÉSE, BEMÉRÉSE

A robotizált gyártás mechanikus robotperifériák (megfogók, szerszámok, készülékek, mérőeszközök) használata nélkül elképzelhetetlen. Ezek az eszközök a műveletek végrehajtásához szükségesek. Legtöbbjük feladatorientált. Az alkalmazás biztonsága megkívánja ezen eszközök tesztelését, bemérését. A méréstechnikai teszt során a legfontosabb műszaki jellemzőket kell mérni.

- Pozicionálási, ismétlési és orientációs hibát,
- Statikus és dinamikus merevséget,
- Teherbíró képességet.

A méréstechnikai teszt alapján el lehet dönteni, hogy a vizsgált periféria az adott műveletek elvégzésére alkalmas-e vagy sem? Alapvetően kétféle módon vizsgálhatók ezek az eszközök:

- Ipari robotra szerelve (mérés során a robot hibái is bekerülnek az eredménybe),
- Speciális tesztpadon, mérőállomáson (csak a mechanikus periféria adatait mérjük).

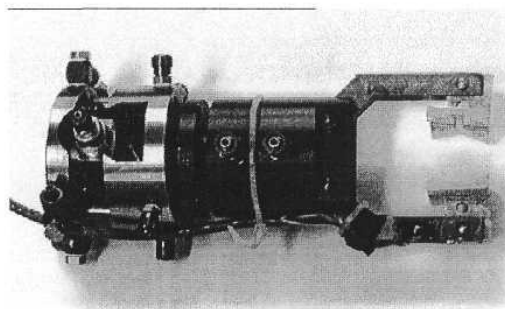
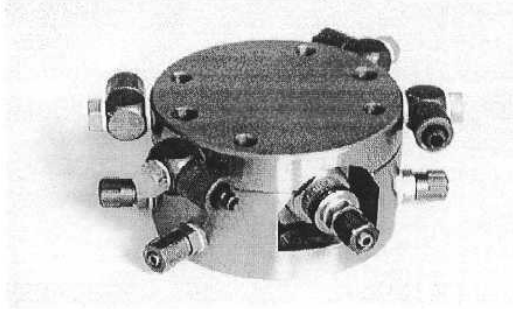
A következő fejezetben bemutatjuk a tanszékünk által a Kolozsvári Műszaki Egyetem közreműködésével fejlesztett robot megfogó- és szerszámcsereológót.

5.1 End-effektor cserélő méréstechnikai tesztelése

Szerelő robotoknál számtalan end-effektort használunk, melyeket a műveletek után automatikusan cserélni kell. Elvégeztük az általunk fejlesztett és alkalmazott cserélő méréstechnikai vizsgálatát a második módszer alkalmazásával [8; 11; 12; 17; 19; 21].

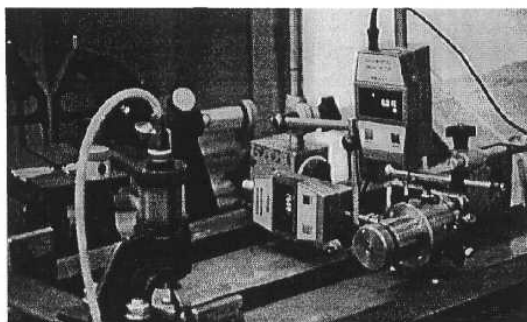
A következő vizsgálatokat és eredményeit mutatjuk be:

- Pozicionálási és ismétlési hiba,
- Statikus merevség és dinamikus merevség.



10. ábra. End-effektor cserélő (bal oldal) és a cserélőre szerelt mérő újjas megfogó szerkezet

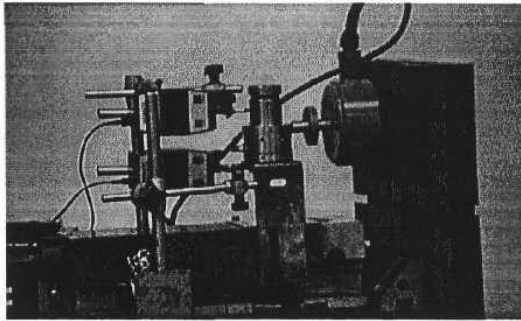
A méréstechnikai tesztelés során három különböző mérési összeállítást használtunk. A 11. Ábrán látható a pozicionálási és ismétlési pontosság mérésére alkalmas mérő-vizsgáló rendszer.



11. ábra. Mérőállomás cserélő pozicionálási és ismétlési hibáinak mérésére

A mérőállomás egy, a cserélési műveletet automatikusan lebonyolító készülékből áll. A rendszerhez tartozó két Mitutoyo Digimatic típusú lineáris inkrementális mérőelem méri a cserélés után kiinduló pozícióba érő mérőhenger aktuális helyzetét X és Y irányban. Az első cserélési

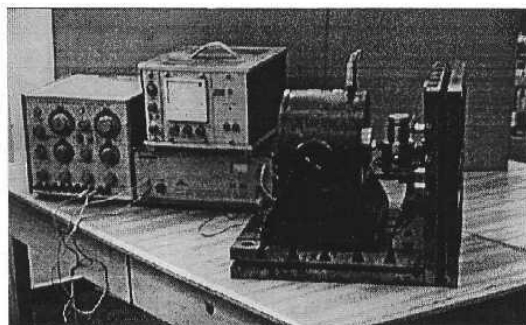
művelet előtt a mérőrendszert nulláztuk és később ettől a nulla pozíciótól mérjük az adott cserélés után az aktuális és kiinduló pozíció eltérését μm -ben. A mérést 50-szer ismételtük meg. A mérési eredményeket feldolgoztuk és az 1. táblázatban adjuk meg.



12. ábra. Mérőállomás end-effector cserélő statikus merevségének mérésére

Statikus merevség mérés alapjait már korábban taglaltuk. A 12. ábrán látható mérőállomás egy nyúlásmérő bélyeges erőmérőből, két lineáris inkrementális mérőelemből áll. A készülék közepén emelkedő állványra van szerelve a vizsgálandó cserélő: A cserélőre van szerelve egy mérőtűske. A mérőtűskét terheljük a 100 N-os erőmérőre szerelt csavar elforgatásával, míg az inkrementális elemek

mérik egy időben a cserélő és az azt tartó állvány elmozdulását (rugalmas deformációját). A méréseket X majd Y irányú terhelés esetén is elvégeztük. A mérési eredmények az 1. táblázatban láthatók.



13. ábra. Dinamikus jellemzők meghatározására alkalmas mérőállomás

Dinamikus jellemzők közül a saját frekvenciák mérését végeztük el. A 12. ábrán látható mérőállomás alacsony frekvenciás generátorból (0,1-1100 Hz), teljesítményerősítőből, elektrodinamikus rezgetőből és 2 piezoelektromos rezgésmérő szenzorból, valamint a hozzá tartozó töltés és integráló erősítőből áll.

A vizsgálat során a szinuszos feszültségjelet adó generátor frekvenciáját növelve elérünk egy saját frekvencia közelébe, ahol a rendszer gyakorlatilag csillapítás nélkül (elvileg végtelen) gyakorlatilag helyileg maximális amplitudójú rezgőmozgást végez. A maximumhoz tartozó pontos frekvencia értéket a rendszerhez csatolt digitális frekvenciamérővel lehet mérni. A felharmonikusok is ily módon mérhetők.

A mérési eredményeket az 1. Táblázat mutatja.

1. Táblázat. End-effector cserélő mérés technikai tesztjének eredményei

Mérési irány	Pozicionálási és ismétlési hiba (μm)	Statikus merevség (N/mm)	Saját frekvencia f1 (Hz)	Saját frekvencia f2 (Hz)	Saját frekvencia f3 (Hz)
X	$<\pm 13$	3221	189	725	1043
Y	$<\pm 15$	451	131	242	908

6 ROBOTTA SEGÍTETT MUNKADARABMÉRÉS

Mérőrobotok feladata általában a munkadarabok mérése. Nagyon kevés mérőrobot dolgozik az iparban. A WORLD ROBOTICS 2001 -Statistics, Market Analysis, Forecast szerint az ipari robotoknak csak 1-2%-át használják mérési célokra. A mérőrobotok általában precíziós hossz- és szögmérő rendszerrel (felbontó képességük: 1-5 μm) ellátott koordináta robotok, (többkoordinátás mérőgépeknek is tekinthetők), melyek a munkadarabokat 3 dimenziós kapcsoló típusú tapintóval letapintva dolgoznak. Letapintáskor a tapintó kapcsoló impulzusa kiolvastatja a mérőrendszerből a letapintott pont X-Y-Z koordinátáit. A pontthalmaz koordinátáiból a csatolt számítógép meghatározza a szükséges mérési adatokat (hosszméretek, átmérők, tengelytávolságok, alakhibák, stb.). Ez ugyanúgy történik, mint a többkoordinátás mérőgépeknél. A mérőrobotok igen költséges berendezések.

Az ipari robotok is használhatók munkadarabmérésre. Problémaként jelentkezik:

- A mérőrendszerük „durvább” felbontóképessége (1-100 μm) és
- A jelentősebb pozicionálási és ismétlési hibáik.

A fentiek ellenére részben idő- és részben költségmegtakarítás miatt kisebb pontossági igényű mérésekre használnak ipari (anyagmozgató és szerelő) robotot.

Az indoklás a következő lehet. Gyártó cellákban az anyagmozgató robotok a hosszú gyártási idők miatt sokat állnak. Így mód van arra, hogy az állás idő alatti egyéb műveleteket, többek között mérési segédműveleteket robotokkal végeztessünk el.

Két módszer használható:

- Az anyagmozgató robot egy speciális mérőkészülék, mérőállomás anyagellátása mellett a mérőszánokat vezetékek mentén mozgatja. A közvetlen mérést a mérőkészülékbe épített mérőelemek végzik. Az ilyen mérőkészüléknek sem saját hajtása, sem saját vezérlése nincs. Hajtásról és vezérlésről a robot és vezérlője gondoskodik. Az ilyen készülék viszonylag olcsó és általában IT 8 jelű tűrések ellenőrzésére már képes [2; 10].
- A másik módszernél az ipari robot saját mérőrendszerét használja fel a mérésre. Ekkor a mérőrobothoz hasonlóan 3 D-s tapintót vesz fel és letapintja a munkadarab megfelelő felületeit vagy a mérőtapintót a robot munkaterében elhelyezve (felfogva) a robot a munkadarabot viszi a mérőtapintóhoz, és a letapintás pillanatában a kapcsoló típusú tapintó kiolvasatja a robot mérőrendszeréből az adott pont X-Y-Z koordinátáit. A jelfeldolgozás az előző pontban említett módon zajlik [1;9]. Ez a módszer csak IT 9 vagy annál nagyobb tűrésű munkadarabok mérésére alkalmas.

Az első módszert eszterga cellában alkalmaztuk, ahol tárcsa jellegű darabok külső és belső átmérőinek mérésére építettünk egy mérőállomást. A mérőállomást Fanuc 3M típusú robot szolgálta ki. A mérési módszer kör-hárompont mérésen alapult. Mérőelemként 1 μm felbontóképességű Feinprüf 1500 IC típusú, lineáris inkrementális mérőelemet használtunk. A robot egy vízszintes és egy függőleges szán mozgatását végezte. A robot vezérelte még a munkadarab befogó készülék zárását, és nyitását, a körasztal osztómozgásának lebonyolítását is [3].

A második módszert egy diplomaterv keretében próbáltuk ki [9]. Scara típusú robot a munkaterében elhelyezett 3D-es mérőelemhez vitte a munkadarabokat, melyek a tapintót többször érintették, kiolvasatták a vezérlő mérőrendszerének aktuális X-Y-Z koordinátát. Ezekből a csatolt számítógép meghatározta a legfontosabb méreteket. A módszerrel maximum csak IT 9-es tűrésű darabok mérhetők.

ÖSSZEFOGLALÁS

A robotizált gyártás területén számtalan mérés technikai feladat elvégzése szükséges.

Monitoring (felügyelet) során az automatizálásból kivont ember felügyeleti funkcióit szenzorokkal kell helyettesíteni.

Egyszerre több szenzort kell alkalmaznunk a megbízható felügyelethez. Az alkalmazott multi-szenzor technika lehetővé teszi a mérendő fontosabb jellemzők egyidejű (real time) mérését és ezzel a folyamat megbízhatóságának növelését.

Az ipari robotok és mechanikus robotperifériák méréstechnikai tesztelése megadja a főbb műszaki jellemzőket. Ennek alapján eldönthető- mire alkalmas az adott eszköz.

A robottal segített munkadarabmérés egy új lehetőség a robotalkalmazások számának növelésére.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Farkas, J., Alpek, F.: Static and dynamic features of three-dimensional touch trigger probes. 9th IMEKO World Congress, Berlin (West), 1982. May, Vol.V/II.pp.89-101.
2. Lestelle, D.: Gripper with finger build-in force/torque sensors, in Proc. of the 5th Int. Conference on Robot Vision and Sensory Controls, 1985.p. 59-68, Amsterdam, North Holland (Elsevier Science Publishers BV).

3. Alpek, F.: Entwicklung und Testen einer externen Meßstation für automatische Messung kurzer rotationssymmetrischer Teile. Dissertation TU Dresden 1987.
4. Alpek, F., Jerzsabek, P., Nagy, S., Nagy, Z., Szalay, T., Szebeni, J., Szélig, K., Zsembery, F.: Entwicklung einer robotisierten Mep- und Richtzelle. e&i, 108. Jg. (1991), Heft 6. S. 238-241.
5. Alpek, F., Jerzsabek, P., Nagy, Z., Sallay, P., Szalay, T., Szélig, K.: Überwachungsaufgaben der Montagezelle im CAD/CAM-Pilotsystem der TU Budapest, e&i, 110. Jg. (1993), Heft 3. S. 127-134.
6. Alpek, F.; Nagy, Z.; Sallay, P.; Szalay, T.; Szélig, K.; Toth, K.: Multi-sensor Technique for Increasing Intelligence of Assembly Robots, in: P.Kopacek (Ed.), Proceedings of the 2nd RAA Workshop, (Krems, 13-15.June 1993), Krems 1993. Springer-Verlag Wien, New York. p. 138-142.
7. Alpek, F., Sallay, P., Szalay, T., Nagy, Z.: "Force and Torque Monitoring for Increasing the Flexibility and Reliability of Assembly Robots", 3rd International Workshop on Robotics in Alpe-Adria Region, Bled, July 1994, pp. 165-170.
8. Alpek, F.: Greifer - und Werkzeugwechselsysteme-Steigerung der Flexibilität von Montagerobotern - e & i, 111 Jahrgang 1994. H. 6. S. 305 - 309.
9. Wertán, Zs.: A robottal segített munkadarabmérés lehetőségei és korlátai 3 D-s kapcsoló típusú tapintó alkalmazásánál, Diplomaterv, 1996. Budapesti Műszaki Egyetem Gépjáratéchnológia Tanszék. Konzulens: Dr. Alpek Ferenc.
10. Alpek, F.; Greguss, P.; Szalay, T.; Zatykó, E.: Possibilities and Solutions of robot-aided dimensional measurement. RAAD'96 Workshop Budapest, 1996. June, pp. 273-277.
11. Kovács, Zs.: A BME-n fejlesztett end-effektor cserélő mérés technikai tesztelése. Diplomaterv, 1997. Konzulens: Dr. Alpek Ferenc és Mihálcz István.
12. Alpek, F.; Szalay, T.; Mihálcz, I.; Krys, N.: Überwachung und Messtechnische Prüfung von Mechanischen Roboterperipherien. DAAAM-CEEPUS Workshop on Intelligent Machines and Technologies in the 21st Century/Miskolc/Hungary 1999. S. 37-43.
13. Alpek, F.; Krys, N.: Possibilities and Limits of Force/Torque Measurement and Monitoring in Applied Robotics, in: B.Katalinic (ed.), Proceedings of the 10th DAAAM Symposium, (Vienna, 21-23.October 1999), Vienna, 1999. p.009-010.
14. Szalay, T.; Alpek, F.: Realization of the Quality Assurance for Robotized Assembly Cell, Proceedings of IEEE Int.Symposium ISIE'99, Bled, Slovenia, 1999, Vol.2, pp.925-928.
15. Alpek, F., Krys, N.: Increasing the Reliability of Industrial Robots Using Force and Torque Sensors. Machining 2000, Budapest, Springer Hungary, Volume 2, pp.618-622
16. Alpek, F., Kovács, S., Krys, N.: Monitoring of Robot Grippers Using Force/Torque Sensors. Proceedings of the 9th Int. Workshop, RAAD, (Maribor 1-3 June 2000), p.209-214.
17. Alpek, F.; Szalay, T.; Krys, N.: Monitoring and Testing End-Effectors for Robots. XIV IMEKO World Congress IMEKO 2000 Vienna, Volume XI. pp. 3-8.
18. Alpek, F.; Kovács, S.; Krys, N.: Development and Testing Force/Torque Sensors for Robotized Production. XIV IMEKO World Congress IMEKO 2000, Vienna, Volume XI. pp. 77-82
19. Alpek, F.; Szalay, T.; Krys, N.: Monitoring and Measurement in Robotized Production. Research News, Special Issue 2000/4 (May 2001), Budapest University of Technology and Economics. pp. 92-101. (Ed.: Dr.Bojtár, I.)
20. Alpek, F.; Kovács, S.; Krys, N.: Advanced Methods in Force Monitoring the End-Effectors. Proceedings of 10th RAAD Workshop Vienna. May 2001, Vienna, p.32. (Ed.: Kópáček, P.)
21. Alpek, F.; Kovács, S.; Krys, N., Keresztesi, G.: Measurement and Monitoring of Robotized Production. Proceedings of 5^{* MTeM'2001} Conference, Cluj-Napoca/Romania, October 2001, pp. 1-4. (Ed.: Gyenge, Cs.), ISBN 973-85354-1-7

Szerző: Dr. Alpek Ferenc oki. gépész- és oki. villamos mérnök, PhD.; egyetemi docens, honorary professor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépjáratéchnológia Tanszék
 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.; Tel: +36 1 463 2518; Fax: +36 1 463 3176;
 E-mail: alpek@manuf.bme.hu; Home page: www.manuf.bme.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

GYORS PROTOTÍPUS ELŐÁLLÍTÁSA LOM ELJÁRÁSSAL

Dudás I.*, Gyenge Cs.**, Berce P***, Bâlc N.****

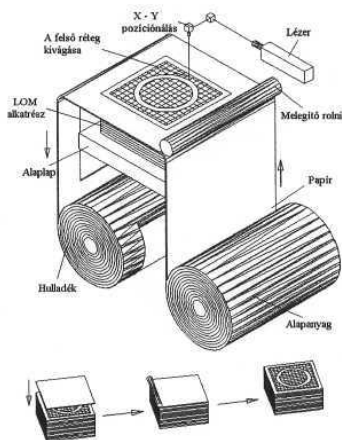
The „Laminated Object Manufacturing” (LOM) give the results to the manufactured piece of 3D models and that is sectioned for some parallel and perpendicular planes. We obtained in this way the real piece prototype. The laserjet following this way, gradually is cutting from the paper the section, what his corresponding from this level, and that pill up the paper. In the end, this piled paper is spliced, resulting the piece. This installation is commanded from the computer. In this paper we resumed the results of this technological experiment, and the experiment it was realized from the LOM machine. This experiment was realized from the Technical University of Cluj Napoca.

Bevezetés

A gyors prototípusgyártási eljárások alapja, hogy CAD-rendszerben elkészített 3 dimenziós modellt egy alkalmas szoftverrel párhuzamosan szeletekre, rétegekre osztjuk. A berendezés ezeket a rétegeket - melyet egy lézersugár követve a kontúr pályáját vágja ki - egymásra építve alakítja ki a végleges alkatrész-geometriát megtestesítő három dimenziós prototípust, próbatestet, ősmintát.

Az előadás beszámol a Kolozsvári Műszaki Egyetemen létező LOM berendezéssel elvégzett technológiai kísérletekről, amelyeket egy a Miskolci Egyetemen elnyert NATO pályázat keretében végeztünk el.

1. A LOM 1015 berendezés ismertetése



A Helisys Inc. USA, által forgalmazott gyors prototípus berendezés elvi működését az 1. sz. ábrán követhetjük.

1. ábra. ALOM berendezés vázlata

A berendezés fő részei:

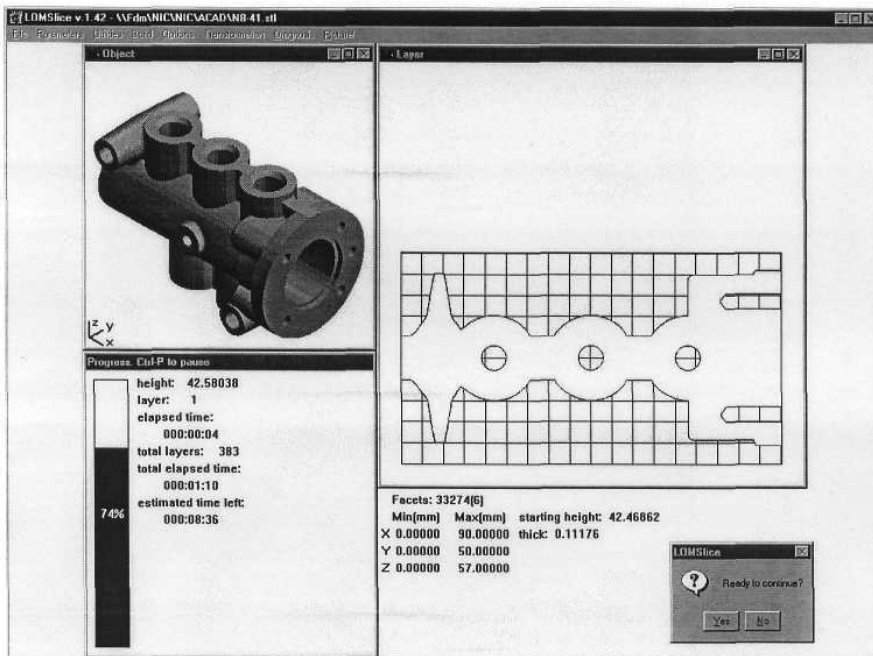
- a) vezérlő számítógép, amelyre fel van telepítve a LOMSlice program
- b) CO₂ lézer, amelynek sugarát tükrök irányítják
- c) egy „plotter”, típusú mozgató készülék amely a lézersugarat az XOY síkban irányítja
- d) a munkaasztalt függőleges irányba mozgató berendezés
- e) az egymást követő rétegeket hengerlő egység
- f) a papírlemez előtoló berendezés
- g) gázelszívó



2. sz. ábra

A LOM 1015 gyors prototípus előállító gép (zárt szekrény felépítésű és valamennyi részegységhez könnyen hozzá lehet férni)

A gépet vezérlő számítógép IBM 80486-tal kompatibilis és a Microsoft Windows NT, CPU, 3MHz, 16 MB RAM alatt fut. A LOMSlice szoftver (3 ábra) egy 32 bites leképzéses interface-el kapcsolódik. A szoftver összhangban az alapgéppel, lehetővé teszi az előprocesszálást, a test szeletelését, a gép minden mozgásának és működési paramétereinek a felügyeletét.



3. sz. ábra

A LOMSlice interface

A gyors prototípus gyártó gép lézer berendezése 25W teljesítményű CO₂ lézer, amely biztosítja a papírlap kivágását. A sugár gyújtósugarának az átmérője 0,25 mm.

Mint valamennyi gyors prototipizáló berendezés esetén, a LOM gépnél is a STL szoftvert használjuk, amelyet átvesz a berendezés LOMSlice szoftverje. Következik a D modell "szelételése" a papír vastagságnak megfelelő rétegbe, és ezeknek a rétegeknek megfelelő keresztmetszet profiljainak a meghatározása. Ezeket a kontúrokat követi a lézer sugár. A kivágás a keresztmetszet belső oldaláról kezdődik a "Z" koordinátának megfelelő pálya szerint.

Ezután a többlet részek kockaalakban való kivágása és végül a doboz külső/belső részének a kivágása történik. A Helysys cég által szállított papír vastagsága 0,1067 mm és a jellegzetes adatai a 2 táblázatban foglaltuk össze.

A LOM 1015 gyorsprototipizáló berendezés főbb adatait az 1. táblázatban láthatjuk.

1. táblázat A LOM 1015 j ellegzetes adatai

Eljárási típusok	Hengerlés és vágás lézerrel
A lézer típusa	CO ₂
A lézer teljesítménye (W)	25
A lézer sugár nagysága (mm)	0.25 – 0.38
Vágási sebesség az XY tengelyen (m/s)	0.38
Pontosság az XYZ koord.(mm)	±0.25
Anyagvastagság (mm)	0.05 – 0.38
Hengerlési eljárás	Hengerlés és melegítés
Munka térfogat (mm x mm x mm)	380x250x350
A réteg minimális vastagsága (mm)	0.05
A gép méretei (m x m x m)	1.20x0.99x1.27

2. táblázat A LOM-1015 gépnél használt papír főbb jellemzői

Jellemzők	Értékek
Sűrűség	1.449 g/cm ³
Síkbeli fajhő (25° C-on)	1.455 J/g °C
Síkbeli hőterjedés (19° C-on)	0.00107 cm ² /s
Szakítószilárdság	66 MPa
Rugalmassági modul	6.7 GPa
Síkbeli nyomásellenállás	26 MPa
Függőleges nyomásellenállás	814 MPa
Hamu tartalom	2.7% – 3.1%

2. Gyakorlati megvalósítás

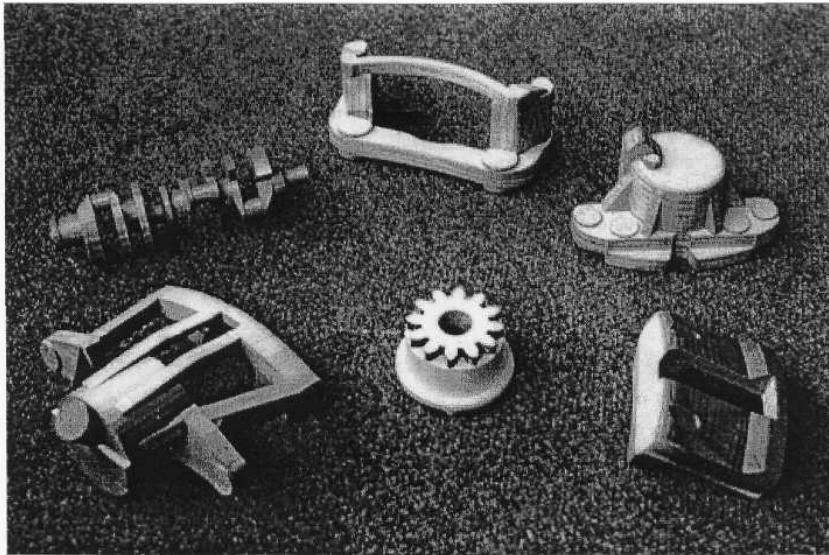
A kísérletek célkitűzései:

- a technológiai adatok meghatározása
- a termelékenység megállapítása és növelése
- a megmunkálási pontosság meghatározása mindhárom irányban
- a geometriai és technológiai összefüggések megállapítása

A LOM modellek gyártásához szükséges lépések:

- a munkadarab 3D modellezése a STL állomány alapján.
- a bemenő mértani adatok osztályozása és egy új adat szerkezet felépítése (*bmp, con, ini*). A *con* állomány azok a háromszögek összefüggéseit tartalmazza amelyek 3D modell felületét megközelítik. Ezt az állományt használjuk a következőkben az olieszeletelő algoritmusba.
- az egymásután következő rétegek 2D geometriai modelleinek a meghatározása a 3D modell szeletelése által.

A LOMSlice szoftver lehetővé teszi a modell forgatását, eltolását, beosztását, tükrömésének a megszerkesztését, a gép munkaasztalán minél célszerűbb elhelyezés céljából.



4. sz. ábra

Néhány megvalósított alkatrész

A 4. ábrán látható néhány jellegzetes alkatrész amelyet a LOM berendezéssel valósítottunk meg.

Az alkatrészek mértani és szerkesztési adatai a 3. táblázatban láthatók

3. táblázat A LOM1015 berendezésen előállított alkatrészek adatai

Alkatrész neve	Méret X x Yx Z	Oldalak száma	Rétegek száma	Felosztás X / Y	Megmunkálási idő
Alsó rész	45 x 45 x 90	66.548	772	5 / 5	18:36:31
Hiperbolikus harang	154x154x60	35.040	522	12 / 12	11:45:15
Középmag	188x180x160	39.646	438	15 / 15	14:56:20
Sarkantyú	92x143x51	2.600	455	12 / 12	5:34:18
Állómag rész	220x218x103	42.730	904	15 / 15	26:49:43

Az alkatrészek előállításánál alkalmazott technológiai paraméterek a 4. táblázatban láthatók

4. táblázat A megmunkálások paraméterei

Darab neve	Méret X x Yx Z	Vágási sebesség [mm/s]	A lézer teljesítménye [%]	Henger sebessége [mm/s]	Megmunkálási idő
Forgórész	174x174x10	180	11	130	2:27:48
Érdesség mérőléc	80x170x80	180	11	130	6:30:28
2. csomag	111x192x35	190	6	120	7:6:37:52
Állkapocs	94x125x74	190	6	130	17:58:14
Alkatrész 4198-01	78x191x20	190	7	130	2:29:32
Sugár erőssége - 693	112x150x39	190	6	120	5:30:11

Az alkatrész modellezése a következő lépésekből áll:

- az alkatrész meghatározása, kezdve a STL állománnyal. Ebből ered a *bmp* állomány, amely segítségével megalkotjuk a munkadarab 3D modelljét.
- a mértani adatok osztályozása és egy új adatrendszer kialakítása (*bmp, con, ini*). A *con* állomány a munkadarab felületeit megközelítő háromszögek összefüggéseit tartalmazza.
- valamennyi réteg alakjának a meghatározása a 3D modell szeletelésével.

A LOMSlice szoftver a munkadarab eltolását, forgatását, beosztását és tükröképének a meghatározását teszi lehetővé.

E prototípus előállító módszer esetén a következő eltérések léphetnek fel:

- lineáris eltérések az X-Y síkban
- lineáris eltérések Z irányban.
- térbeli deformációk.

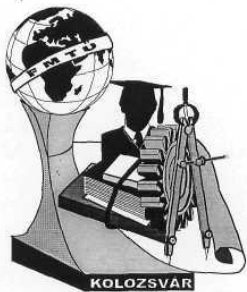
A Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológiai laboratóriumában létező LOM 1015 berendezés esetén a lineáris irányú eltérések az X-Y síkban 0,2-0,4 mm között váltakozik. A Z irányban a papír vastagságának az egyenetlenségeinek függvényében még ennél nagyobb is lehet.

Következtetések

A Kolozsvári Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológiai és a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai tanszékének együttműködése a gyors prototipizálás területén igen hasznos, úgy ezen új módszer technológiai sajátosságainak a megismerése céljából mint a technológiai paraméterek optimalizálása és ezek révén a módszer továbbfejlesztése céljából. A Miskolci Egyetemen beszerzés alatt áll egy „Stereo Litograf” berendezés, amely lehetővé teszi az együttműködés még szélesebbre tárását. Az ismertett eljárás révén mindkét egyetem hatékonyan segítheti az új konstrukciók kialakítását, fejlesztését, ezen új gyártási eljárás - technológiai kísérleteken túlmenő - bevezetésével.

Irodalomjegyzék

1. Berce P., Balc N. stb.: Fabricarea rapida a prototipurilor. Ed. Technica, Bucuresti ISBN 973-31-1503-7
 2. Balc N.: Cercetari privind proiectarea pentru montaj si pentru fabricarea rapida a prototipurilor aferente - Teza de doctorat TU Cluj - Napoca 2000.
 3. Wring T.: Review of the Application Possible with Helisys LOM Model. Proceedings of the 3rd European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing, Nottingham, Great Britain, 6th-7th July 1994, pp.87-102.
 4. Dudás I.: Gépgyártástechnológia I. A gépgyártástechnológia alapjai. Egyetemi Tankönyv, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2000. p.583.
 5. Lierath F. — Dudás I.: Hoch- und Spitzentechnologien der Fertigungstechnik - Entwicklungsstand und Perspektiven. In: IX. Internationale Werkzeugkonferenz (Miskolc/Ungarn 3-5, September 1996) Tagungsband, S. 33-50.
- * Dr. Dudás Illés, tanszékvezető egy. tanár Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék 3515 Miskolc-Egyetemváros, tel 36 46 565 160
 - ** Dr. Gyenge Csaba, tanszékvezető, egy. tanár Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001
 - *** Dr. Petru Bércé egy. tanár, Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001
 - ****Dr. Bálc Nicolae egy. adjunktus, Kolozsvár, b-dul Muncii Nr.103-105 tel 40 64 415001



Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KÖSZÖRŰKORONG KOPÁSÁNAK FOLYAMATOS FELŰGYELETE

Prof. Dr. Dudás Illés, Szentesi Attila, Tóth Gábor

ABSTRACT

For the moment be current CCD computer better and better by diverse sections of industrial companys. That use man for form- and position recognition of pieces of work, for classify, for quality control. In the paper we have designed the theoretical profilé of the grinding wheel. During operation we examined gradually the profile of the grinding wheel and we measured its wear by the use of CCD camera. We compared the two profiles and determined the deviations.

1. Képfeldolgozó rendszerek

Képfeldolgozó rendszer alatt olyan számítógépes rendszert értünk, amely képes vizuális információt feldolgozni és értelmezni. A *legfontosabb követelmények: rugalmasság, programozhatóság, megfelelő információtárolás és megjelenítés.* Ezeknek a követelményeknek olyan mikroprocesszoros rendszer felel meg, amely alkalmas bemenetet biztosító kamerával, valós idejű digitalizálóval, párbeszédet lehetővé tevő megjelenítővel, a szükséges méretű háttértárolóval rendelkezik.

1.1 Alkalmazási területei

Az alkalmazási köre igen kiterjedt. Néhány *fontosabb feladatcsoport: szerkezetek geometriai és kinematikai jellemzőinek mérése, alkatrészek válogatása, terület- és távolságmérés, sebességmérés* stb. Jelen előadásban egy általunk gyártott spiroidcsiga köszörülésére használt korong kopásának mértékét vizsgáljuk CCD kamera segítségével.[2, 3]

1.2 Működési elv

A kamera rögzíti a képet és tárolja a képtárolóban. A rendszer elvégzi az előfeldolgozást, majd a tárgyizolálás következik küszöbértékek és kontúroperációk segítségével. Az objektumot leíró ismertető jegyek felhasználásával a rendszer olyan objektumot keres, melynél a lehető legtöbb ismertető jegy megegyezik. Ha a beprogramozott ismertető jegyeknek egy minimális számát megtalálta a rendszer, akkor az objektumot felismertnek tekinti.

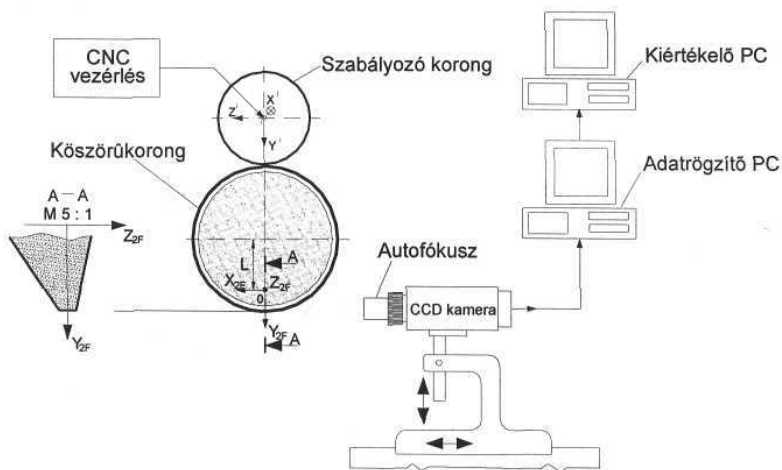
2. A rendszer általános leírása

A kétdimenziós alakfelismerő program képes a látótérben megjelenő tárgyak azonosítására, pontos pozíciójának, irányának meghatározására. A működés feltétele, hogy a tárgyak kontúrvonalai alapján megkülönböztethetők legyenek.

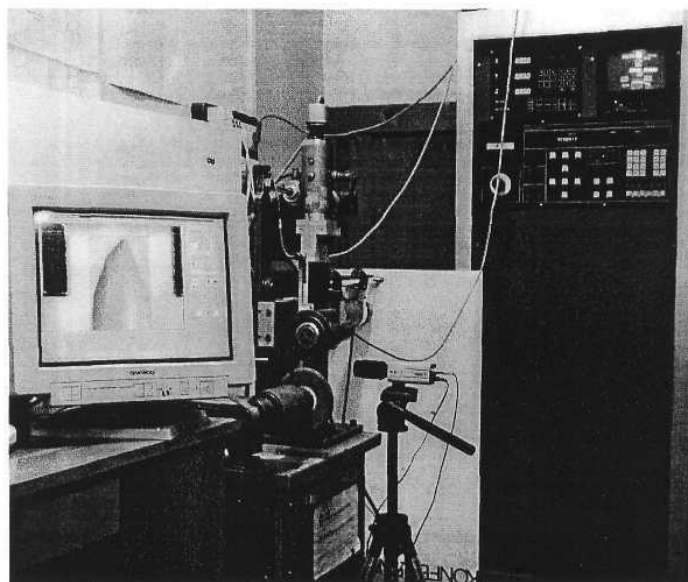
A betanítás a munkadarab egyszeri megmutatásával történik. A felismerés során egyszerre több tárgy is lehet a képmezőben. A felismerendő tárgyakból könyvtárat lehet létrehozni. Ebbe új elemek vehetők

fel és nem kívántak törlendők. Az általunk használt alakfelismerő program 768x568-as képen dolgozik. [1]

A felismerendő tárgyak tetszőleges alakúak lehetnek, lyukakat is tartalmazhatnak. Egy több stabil helyzettel rendelkező tárgy ugyanazzal a névvel többször is betanítható. A felismerés elforgatás invariáns. A felismert tárgyról visszakapható főbb információk: a betanítás során kapott név, a súlypont pozíciója, a tárgy iránya. Amennyiben szükséges, rendelkezésre állnak még: terület, kerület, alaktényező, első és másodrendű momentumok, befoglaló méretek. Összeérő, egymást fedő tárgyakat, bináris képen nem észrevehető különbségeket a program nem tud kezelni. A felismerés sebessége a tárgyak bonyolultságától függően 0,3-1 sec/tárgy. A felismerés megbízhatósága döntően a megvilágítástól függ.



1. ábra
CCD kamerás mérés elvi vázlata

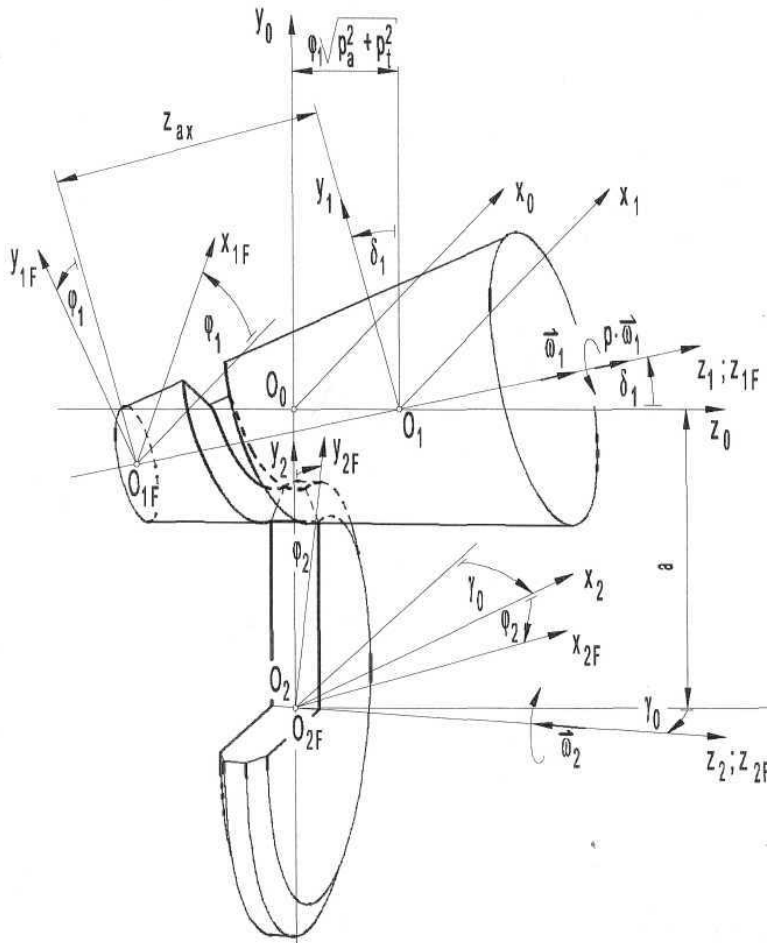


2. ábra
Kísérleti mérési rendszer [6]

Az 2. ábrán látható CCD kamerás munkaállomás, amely tartalmazza a kamerát, CNC köszörűkorong szabályozó berendezést és vezérlését, és a számítógépes kiértékelő rendszert.

3. A köszörűkorong elméleti profiljának meghatározása

A megmunkálás mozgásviszonyait a 3. ábrán szemléltetett koordináta-rendszerek és egymáshoz viszonyított helyzetük segítségével írhatjuk le. A mozgásviszonyok jellemzésére értelmezzük az egyes koordináta-rendszerek saját mozgásait.



3. ábra

Koordináta-rendszerek kúpos fej- és lábfelülettel határolt működő felületű csavarfelületek megmunkálásánál [2]

Általános formában a szerszámprofil-függvény előállításának menete a következő. Adott $\varphi_1 = \text{const.}$ mozgásparaméter-érték mellett előálló érintkezési vonalat megadó egyenletrendszer:

$$\left. \begin{aligned} \vec{h}_{1F} \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)} &= \vec{h}_{1F}(u, \vartheta) \cdot \vec{v}_{1F}^{(12)}(u, \vartheta) = 0 \\ \vec{r}_{1F} &= \vec{r}_{1F}(u, \vartheta) \\ \varphi_1 &= \text{const} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

megoldásával kapjuk az érintkezési vonal pl: - \mathcal{G} belseő paraméterrel megadott - alakját:

$$\mathbf{P}_{1F} = \mathbf{P}_{1F}(u(\vartheta), \vartheta) = \mathbf{P}_{1F}(\vartheta) \quad (2)$$

Használjuk ki, hogy

$$\mathbf{P}_{2F}(\vartheta) = \mathbf{M}_{2F,1F} \cdot \mathbf{P}_{1F}(\vartheta) = \begin{bmatrix} x_{2F}(\vartheta) \\ y_{2F}(\vartheta) \\ z_{2F}(\vartheta) \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Az $R_k = R_k(z_{2F})$ szerszámprofil-függvényt (köszörűkorong) megkapjuk, ha az

$$\left. \begin{aligned} R_k &= \sqrt{x_{2F}^2(\vartheta) + y_{2F}^2(\vartheta)} \\ z_{2F} &= z_{2F}(\vartheta) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

egyenletrendszer második egyenletéből kifejezett ϑ -t az első egyenletbe behelyettesítjük. Az előbbi eljárás akkor alkalmazható, ha a \underline{z} felület Z_{2F} tengelyű forgásfelület.

3.1. Konkrét példa

CSIGA GEOMETRIAI ADATAI

Csiga típusa		KA
Csiga bekezdéseinek száma	/mm/	1.00
Csiga maximális átmérője	/mm/	74.00
Csiga hossza	/mm/	73.00
Fogvastagság a fejkörön tengely ír	/mm/	4.00
Fogfejmagasság	/mm/	5.00
Fogmagasság	/mm/	11.00
Fogoldal szöge baloldalon	/fok/	10.00
Fogoldal szöge jobboldalon	/fok/	30.00
Csiga félkúpszöge	/fok/	5.00
Köszörűkorong átmérője	/mm/	150.00
Alaphenger sugara	/mm/	0.00
Menetemelkedés iránya	/j-b/	j

KÖSZÖRŰKORONG PROFILJAINAK MÉRETEI

z_2 Szélesség/mm/	$R_2(y_2)$ Sugár/mm/	Szélesség/mm/	Optimalizált profil	Sugár/mm/
-0.407	74.904	-0.375	Optimalizált profil	74.802
-0.333	74.643	-0.313		74.670
-0.258	74.373	-0.251		74.445
-0.181	74.204	-0.187		74.214
-0.102	73.825	-0.122		73.978
-0.023	73.538	-0.055		73.737
0.060	73.244	0.012		73.491
0.144	73.943	0.082		73.239
0.231	72.032	0.152		72.981
0.319	73.312	0.225		73.717
0.410	71.983	0.299		72.446
0.504	71.644	0.375		72.168
0.600	71.293	0.453		71.382

0.700	70.931	0.532	71.588
0.802	70.556	0.614	71.288
0.908	70.167	0.698	70.975
1.018	69.763	0.785	70.654
0.132	69.343	0.875	70.323
1.251	68.905	0.967	69.981
1.375	68.448	1.062	69.627
1.504	67.968	1.161	69.260
1.639	67.465	1.263	68.879
1.782	66.935	1.369	68.483
1.932	66.375	1.479	68.070
2.091	65.781	1.595	67.640
3.360	65.147	1.715	67.189
3.441	64.466	1.841	66.716
	d_{max}	1.973	66.218
-0.340	74.868	2.113	65.692
-0.221	74.425	2.261	65.135
-0.096	73.364		
0.034	73.480		
0.179	72.973		
0.313	72.440		
0.464	71.376		
0.623	71.379		
0.792	70.644		
0.973	69.964		
1.167	69.232		
1.378	68.438		
1.697	67.754		

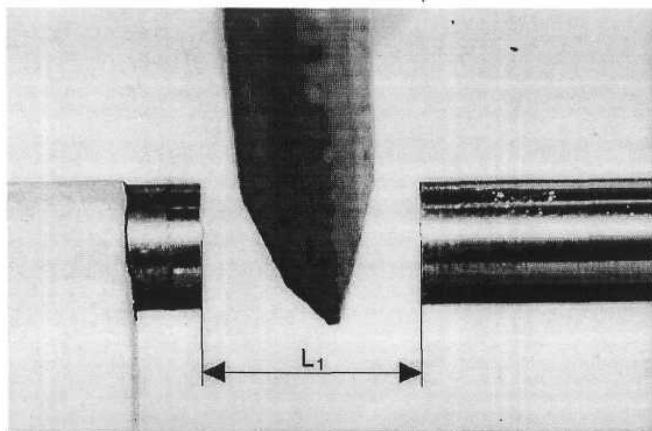
4. ábra

Spiroid csigával érintkező köszörűkorong profiljának meghatározására alkalmas program futtatása

4. Köszörűkorong kopásmérése CCD kamerával

4.1 Kalibrálás

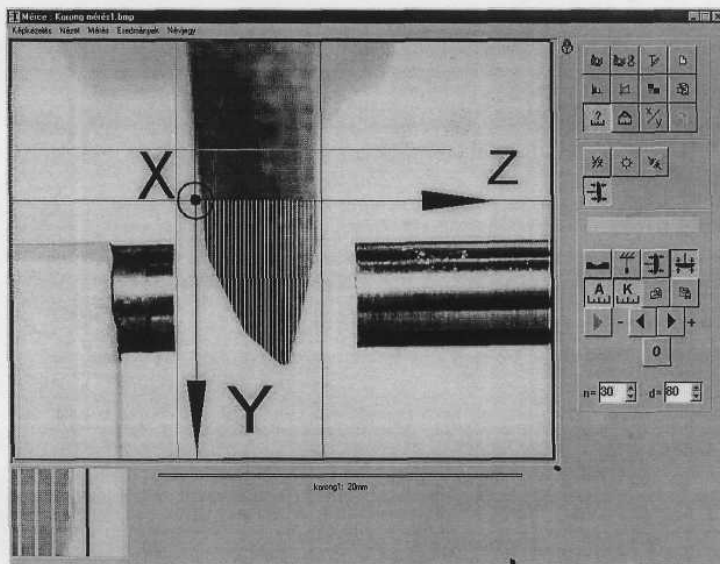
A kalibrálás a modul üzembeállításának első mozzanata. Biztosítani kell, hogy a kamera optikai tengelye merőleges legyen a tárgyasztalra vagy futószalagra. A felismerendő legnagyobb tárgy nem lehet nagyobb, mint a képező 70%-a. Ez az optika zoom-ja segítségével állítható be.



5. ábra

Köszörűkorong kalibrálása

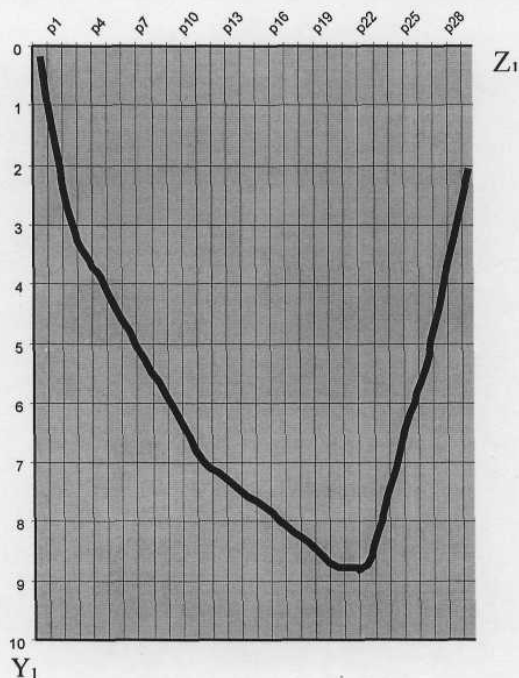
A 5. ábrán a korong kalibrálása látható mikrométer segítségével, amely mérőeszköz, a pontos viszonyítási értéket ($L_1 = 10,00$ mm) mutatja.



6. ábra
Köszörűkorong kopásmérése

4.2 Mérés, kiértékelés

A 6. ábrán látható amint a program automatikusan leméri a korong profilját. Az általunk beállított Y koordinátaosztásoknál (p1-p30) a program az X koordináta értékeket automatikusan leméri.



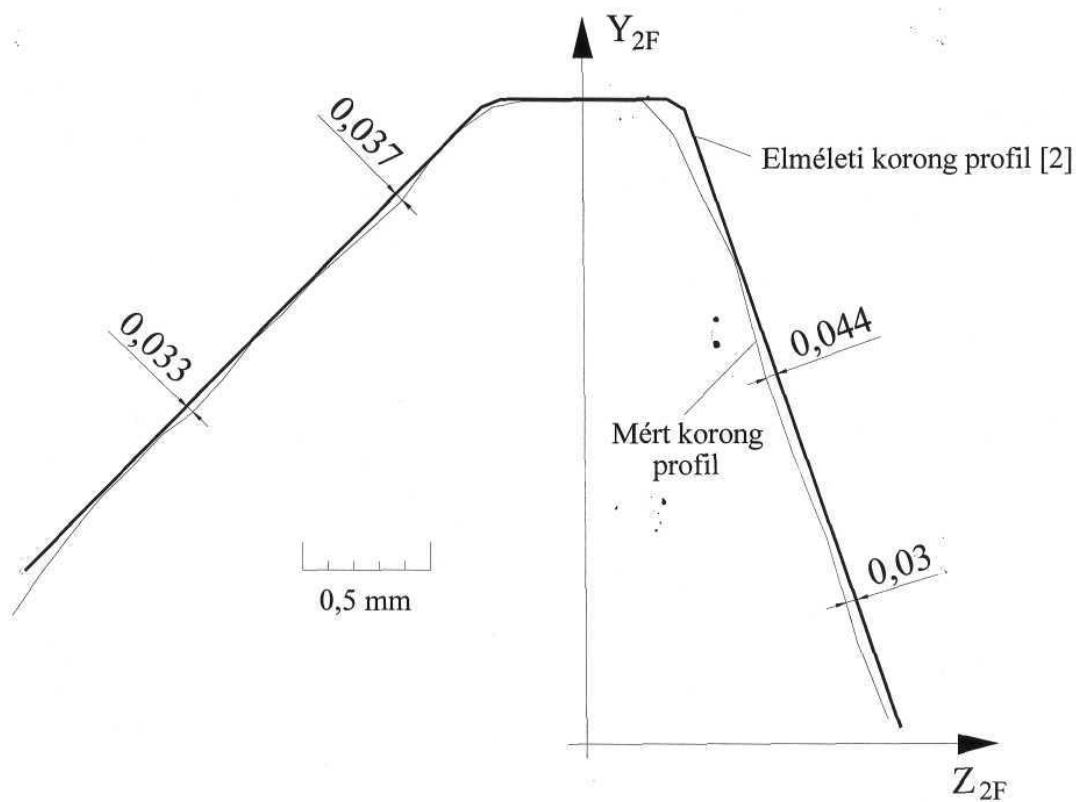
7. ábra
A kirajzolt korongprofil

Z_i	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15
Y_i	0,231	1,698	2,934	3,535	3,896	4,405	4,823	5,289	5,675	6,100	6,563	6,988	7,181	7,374	7,566

p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	.	p26	p27	p28	p29	p30
7,766	7,923	8,183	8,374	8,61	8,765	8,745	8,725	7,923	7,102	,	6,776	5,44	4,405	3,232	2,126

8. ábra
Korongprofil mért értékei

A képfeldolgozó program által kiadott Y_i és Z_i értékek, és a koordináta rendszer viszonyítási koordinátáit Excel táblázatkezelőben lehet feldolgozni (7-8. ábra) és így több mérés sorozatot egymáshoz viszonyítva, kiértékelteni.



8. ábra
Az elméleti és a mért profil eltérése

Összehasonlítva az analitikusan meghatározott *elméleti köszörűkorong* profilt az általunk CCD kamerával vizsgált *kopott profillal* (több helyen), megállapítottuk, hogy az eltérés (A) nagyobb, mint a megengedett 0,03 mm. (8. ábra) A koronggal már nem lehet pontosan az előírt spiroid csigát köszörűlni, ezért újraszabályozásra szorul.

5. Összefoglalás

A cikkben áttekintettük a CCD kamerás mérés legfontosabb elemeit, szakaszait. Bemutattuk a Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai tanszékén az OTKA T026566 alatt évek óta folyó kutatás legújabb eredményeit. A matematikailag is meghatározott elméleti korongprofil [2], összehasonlítottuk a kopott korong profillal. Megvizsgálva a két profilt, levontuk a megfelelő következtetéseket. Eddig egy kamerával végzett kutatás [4, 5] további célja, a két CCD kamerával végzett háromdimenziós és egyben folyamatos ellenőrzésű korongprofil mérésének kidolgozása.

6. Irodalomjegyzék:

- [1] Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Tankönyv. Pictron Kft. Budapest 1996.
- [2] Prof. Dr. Illés Dudás: Theory and Partice of Worm Drives, Penton Press, London, 2000.
- [3] CCD kamerás mérési rendszerek kifejlesztése OTKA T626566 témevezető: Dudás Illés
- [4] Illés Dudás, Gyula Varga, Károly Bányai: Measurement of Grinding Wheel Wear cy CCD Cameras , Metrology for Quality Control in Production Sept. 8-10, 1988 Vienna, Austria
- [5] Illés Dudás , Gyula Varga: The use of CCD cameras in production engineering of sophisticated engineering surfaces, The 28th Israel Conference on Mechanical Engineering, Ben-Gurion University of Negev Beér Sheva, Israel, 14-15 June, 2000.
- [6] Dudás Illés: Számjegy vezérlésű köszörűkorong profilozó berendezés és eljárás, annak szakaszos, illetve köszörülés közbeni folyamatos vezérlése Találmány lajstromszáma: 207 963, 1988. szeptember 21. (OTH)

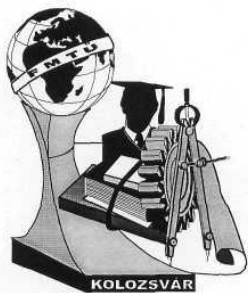
Készítette:

Dudás Illés, Prof Dr., Tanszékvezető egyetemi tanár
 Szentesi Attila, egyetemi tanársegéd
 Tóth Gábor, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék
 H-3515 Miskolc, Egyetemváros

Tel.: (36-46) 565-160 Fax.:(36-46) 364-941
 E-mail: szentesiattila@freemail.hu

Ezen munka az OTKA T026566 számú kutatás keretén belül történik



EME **FIA TAL MŰSZAKIAK** **TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

INTERNETES LEHETŐSÉGEK SZERSZÁMFOLYAM TERVEZÉSÉHEZ

DR. SZABÓ SÁNDOR¹, DR. VARGA GYULA², PROF. DR. DUDÁS ILLÉS³

SUMMARY

The paper contains the analysis of one of the functionally delimitable partial fields of the elastic automation of production, which is the tool supply. It touches upon partial fields of tool supply, the development trend. It analyses characteristic solution examples done by the use of Internet and outlines schematically the results of the last research plan period.

BEVEZETÉS

A technikai - technológiai civilizáció számos eredményét a mérnök, azon belül pedig - talán nem túlzás a megállapítás - a szerszámot alkalmazó szakember hozta és hozza létre. Ennek belátásával részletezhető, hogy a forgácsoló rendszerek esetén a követelményrendszer szerinti, megbízható működés jelentős mértékben a forgácsoló szerszámokhoz kapcsolódó ismeretek szakszerű alkalmazásával - vagyis a szerszámozás, az alkalmazott szakismereti részterület, korszerű elveinek és módszereinek használatával - biztosítható, valamint az ezekre alapozódó, ill. kapcsolódó szerszámfolyam - tervezésekkel és - menedzsmenttel. A szerszámozás megkülönböztetését más tematikus szerszám ismeretektől az indokolja, hogy feladatorientáltan rendszerezi az ajánlott megoldási változatokat és elemzéseket:

- a legmagasabb eredmény / ráfordítás arány eléréseért, valamint
- a megfelelő szerszámválasztás és kezeléstechnika, segítségével a - gyártórend-szerekre vonatkozatható - "megelőző felügyeleti stratégia" érvényesüléséért.

Több gyártási részrendszerrel történő munkamegosztás és együttműködés keretei között a termék előállítását a "jó szerszámozás", az alábbi - elsősorban didaktikai ill. tervezésméleti - részletezésben segíti [1,2]:

- funkcionális tevékenységek (pl: szerszámválasztás és elrendezés a szerszámgépi munkatérben, szerszámszükséglet és csereterv kidolgozása a szerszáméitartam-korlátok csoportanalízise alapján, szerszámfolyam tervezés ellátási stratégiák szerint, ellátási tevékenységek tervezése ill. ütemezése);

- informatikai modulok (a funkcionális tevékenységek teljesítésének segítésére részterületekkénti kötöttség nélkül, mivel az ajánlott szoftverek ma még - a részfeladatok bonyolultsága miatt - igen változatosak, a szolgáltatásuk, ill. a teljesítőkéességük szerint);
- mechanikai részegységek (elsősorban az ellátási funkcionális tevékenységek teljesítéséhez a szerszámgyártó munkatértől kiinduló automatizálási részterületekként, mivel - tervezésméleti elv szerint - emberi tevékenység végrehajtását két automatikus tevékenység között célszerű elkerülni).

A fentiekben megfogalmazott részfeladatok megoldását az INTERNETES lehetőségek széles körűen támogatják ma már. Szinte átláthatatlanok a lehetőségek és a fejlődés napi új eredményeket szolgáltat, igen sok esetben hozzáférési korlátozás nélkül. A teljességre való törekvés nélkül továbbiakban csak a forgácsoló szerszámok:

- választását,
- alkalmazását,
- CAD felszerszámozás, stb. készítését

elemezzük, jellegzetesnek ill. tipikusnak ítélt esetek (szoftverek) segítségével. Az illusztrációkat tudatosan „Print Screen” alkalmazásával készítettük, hogy lehetőleg minél több információ látható legyen a lehetőségekből. A „képilllesztés” technikák tapasztalataink szerint jelenleg nem nagyon alkalmasak ezeknél az internetes lehetőségeknél dokumentálásra.

1. INTERNETEN futó alkalmazási lehetőségek

Az alábbiakban két fontosabbnak tartott lehetőség elemzését végezzük el röviden - ezen csoportosításban - a terjedelmi korlátok adta lehetőségek szerint, mégpedig a:

- SANDVIK COROMANT Product Catalogue [3], és a
 - ISCAR Product Catalog [4]
- szolgáltatásainak segítségével.

A lekérdezés érdemi szakasza alapján három alapvető változat különböztethető meg:

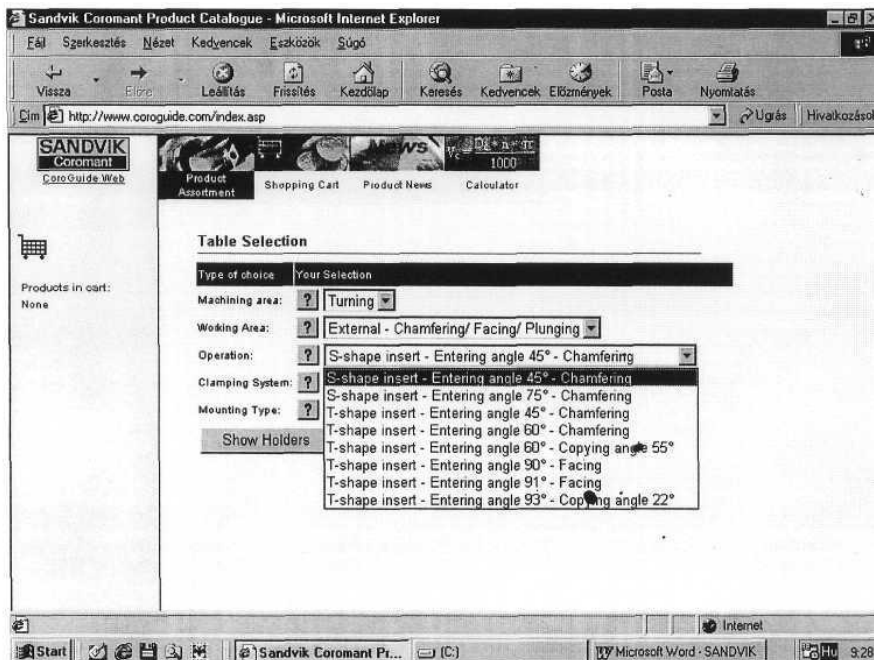
- csak szöveges, strukturált szerkezeti csoportosítás (1. ábra),
- vázlattal segített, technológiai alkalmazásra utaló (2. ábra),
- azonosítóval-, specifikációval (részlettel) történő

megajánlás, ill. keresés kezdeményezése. A csak szöveges változat a gyakori ma még, viszont igen gyors a fejlődés a vázlattal - azon belül pedig a technológiai segítséget nyújtó vázlattal - való input lehetőségek irányába. A vázlatok esetenként „Help” segítségével aktiválhatók, ami talán a közvetlen megjelenítésnél [4] nagyobb kezelői figyelmet igényel.

Mint az 1. ábráról látható öt strukturált kérdésfokozat, úgymint:

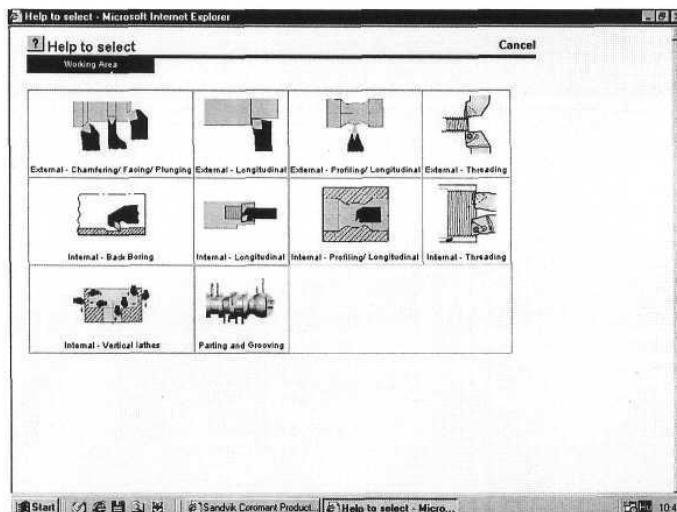
- a megmunkálási főcsoport,

- a megmunkálás helye,
- a művelet,
- a befogási/megfogási rendszer,
- a szerelés típusa

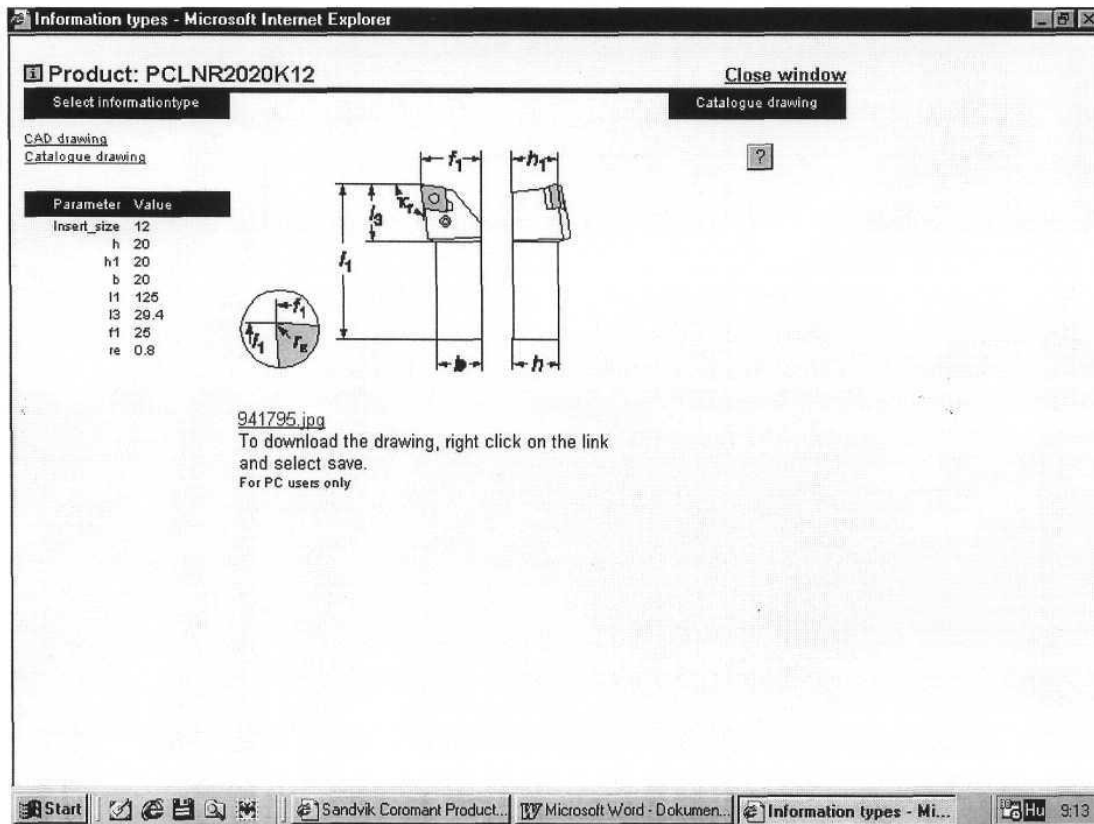


1.ábra. A lekérdezés szöveges megajánlása [3]

fokozatos összerendelésével indítható a lekérdezés ezen változata, majd szükség szerint vázlattal segített megajánlás érhető el „Help(?)” segítségével (2. ábra). Az eredmények egy lehetséges változatát a 3. ábra szemlélteti, melynek segítségével a CAD lehetőség szerinti további felhasználást is szemléltetni kívánjuk (DXF formátum kérhető a választásról „CAD drawing” aktiválásával).



2.ábra. A lekérdezés vázlattal segített „Help” megajánlása [3]



3. ábra. A szerszám választásának egyik lehetséges változata [3]

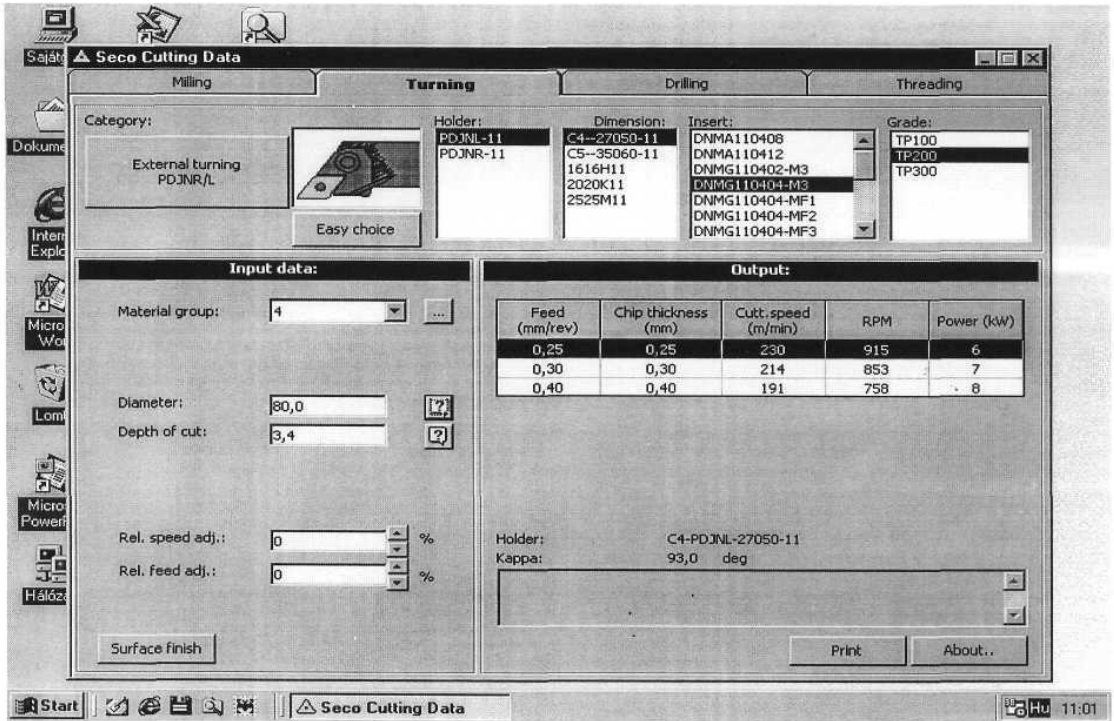
2. INTERNETRŐL letölthető alkalmazási lehetőségek

A viszonylag költséges Internet kapcsolat csökkentésére, az alkalmazás hálózati körülményektől függetleníthető változat érdekében több ajánlat - esetenként az Interneten futtatható változat mellett - letölthető (rendszeresen karbantartott) szoftvert tartalmaz. Ezek alapváltozatai két fő csoportra oszthatók:

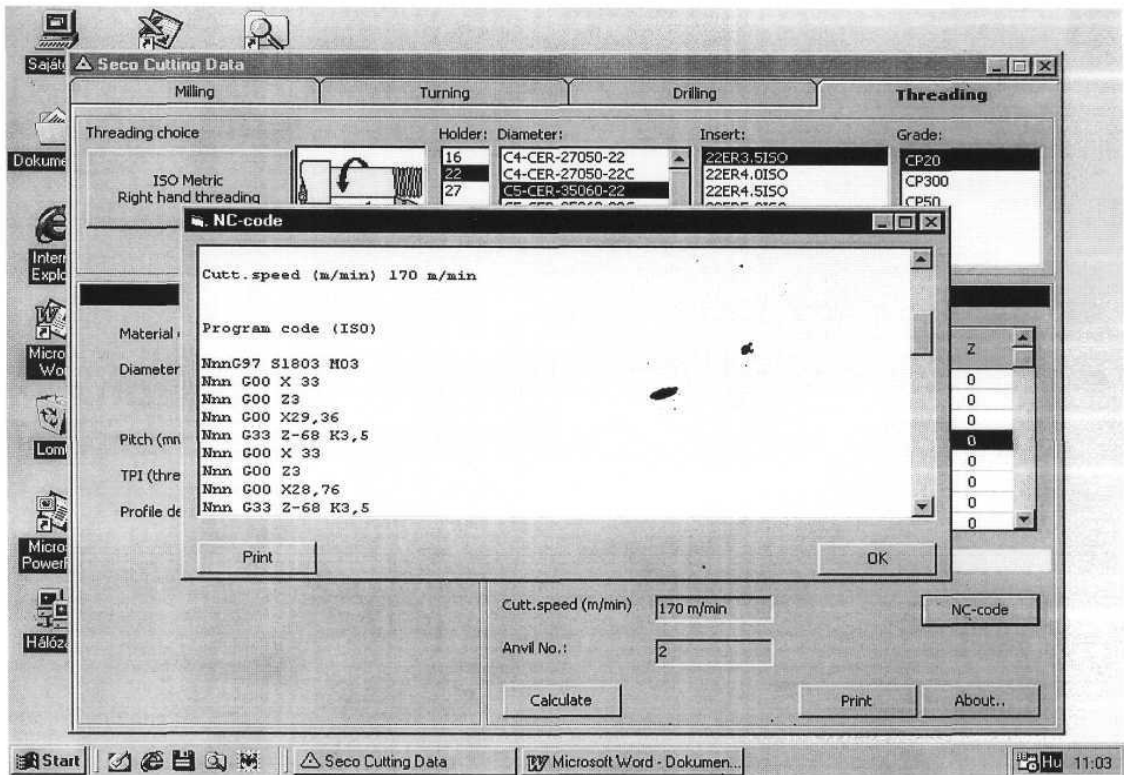
- paraméterezhető változat [5],
- DEMO változat [6].

A paraméterezhető változat néhány jellegzetesnek ítélt futtatási eredménye látható a további ábrákon. A 4. ábrán hosszesztergálási felhasználást szemléltetünk, amiről kiemelendőnek tartjuk a technológusi szempontok érvényesíthetőségét, „Easy choice” aktiválása esetén. Az 5. ábrán menetesztergálás futtatási eredményei elemezhetőek, CNC (ISO) programrészlet ajánlattal. Ez utóbbi a megvizsgált lehetőségek legújabbjának és talán az egyedülinek minősíthető a témakörben.

A megismert DEMO változatok ma még inkább csak a jövő nagy lehetőségeit vetítik elénk. A hivatkozott Internet cím az RWTH Aachen közreműködésével fejlesztődik és számos, nagy nevű szerszámot gyártó cég tudásának bevonása valósul meg a lekérdezési lehetőségek szerint.



4. ábra. Hosszsztergálás futtatási eredményei [5]



5. ábra. Menetesztergálás futtatási eredményei [5]

IRODALOMJEGYZÉK

1. SZABÓ S.: **Forgácsoló rendszerek szerszámozása**; Oktatási segédlet, ME, 1991. 24 p.
2. SZABÓ S.: **Számítógéppel segített szerszámfolyam tervezés**; microCAD 2000, Miskolc, Section G., pp.93-97.
3. www.coroguide.com
4. www.iscar.com
5. www.secotools.se
6. www.cimsource.com

This publication was made in the frame of Hungarian-German intergovernmental scientific and technological co-operation, supported by the under-secretarial Investigations and Development Department of the Ministry of education and its foreign contractual partner, the BMBF.

DR. SZABÓ SÁNDOR¹, DR. VARGA GYULA², PROF. DR. DUDÁS ILLÉS³

¹főiskolai docens; ²PhD, egyetemi docens; ³DSc, tanszékvezető

MISKOLCI EGYETEM, Gépgyártástechnológiai Tanszék

Tel.: +36-46-565 160, Fax.:+36-46-364 941, E-mail: ggytvar@gold.uni-miskolc.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KINEMATIKAI FELÜLETEK ELŐÁLLÍTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES SZERSZÁMPROFILOK MEGHATÁROZÁSA SPLINE ALKALMAZÁSÁVAL

DSc. Dudás Illés, Dr. Bányai Károly, Óváriné dr. Balajti Zsuzsanna
Miskolci Egyetem

Abstract

The analysis of helicoid surfaces is generally applicable to all tools having helicoidal surfaces. The aim is to create a mathematical procedure to investigate such tools. Until now the tool profile for the manufacturing of the worm surfaces could have been determined by point to point, because the equations of the contact characteristics are very difficult. Solving of the problem was made by a mathematical procedure done by the authors. So the equation of the tool profilé could be obtained.

1. BEVEZETÉS

A spiroid hajtások (kúpos csiga kapcsolódása tányérkerékkel kitérő tengelyekkel) egyre nagyobb szerepet kapnak a hajtástechnikában előnyös tulajdonságai miatt (nagy áttételi tartomány, a jó hatások, a kis helyszükséglet nagy átvihető teljesítmény mellett, stb.).

Előnyeikhez méltó elterjedését gyártási nehézségei okozták, amelyek a bonyolult gyártásgeometriájából adódnak. Ezek a következők:

- Mind az edzett csiga, mind pedig a lefejtőmaró köszörülése egzakt módon a változó átmérő miatt - amelyet a kúposág okoz - a köszörűkorongnak állandó változását igényli. [1].
- A csigának és a lefejtőmarónak a felületazonossága így nehezen tartható, a csiga és a tányérkerék kapcsolódása nem tervezhető (hordkép lokalizálása, átviteli hibák csökkentése stb.).
- Az edzett csigák gyártásához szükséges köszörűkorong profil meghatározása - ezideig a hagyományos eljárással - pontonként történt.

Kutatási témáink fő célja a fent említett problémák kiküszöbölése, így új geometriai, valamint egy új eljárás a korongprofil analitikai meghatározására a vizsgálatok és a korongprofilozás vezérlésének egzaktabbá tétele.

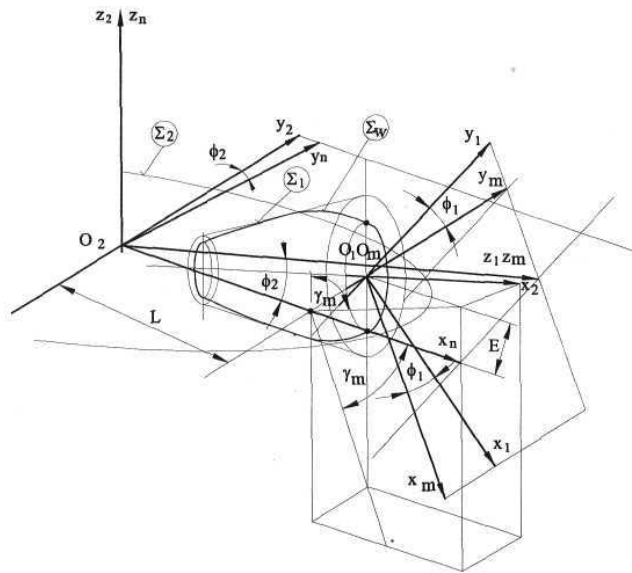
Eljárásunk a következő:

- A hagyományos gyártási eljárást elfogadva (csiga-lefejtőmaró-tányérkerék) a csigát kettősen domborított geometriával, a lefejtőmarót hagyományos geometriával feltételezve a hordkép és az átviteli hibák tervezhetővé válnak [1] [2].
- A tengelymetszetben pontonként meghatározott korongprofilok helyett a pontokra illeszkedő Ferguson-spline-ok alkalmazása.

2. ÚJ GEOMETRIA A KAPCSOLÓDÁS TERVEZHETŐSÉGÉRE

2.1. Alkalmazott koordináta-rendszerek

A Σ_2 tányérkerék fogfelület származtatására használt koordináta-rendszerek S_1 és S_2 , amelyek fixen rögzítettek, az egyik a maróhoz (Σ_1), a másik a tányérkerékhez (Σ_2) és a segéd koordináta-rendszerek S_m és S_n , amelyek az állványhoz mereven rögzítettek (1. ábra).



1. ábra

A kapcsolódó elemek koordináta-rendszerei

2.2. A maró és tányérkerék kapcsolódási egyenlete

Mint említettük a maró felülete hosszirányban kúpos, profilja egyenes, míg a csigáé mind hosszirányban, mind profil irányban parabolikusán domborított.

Az előzőek alapján a kapcsolódás I. törvénye szerint meghatározható a fogfelületek közötti kapcsolódási pontok, vonalak egyenlete.

Itt példaként - a tányérkerék fogfelületének meghatározásához - a maró és a tányérkerék közötti kapcsolódási egyenletet írjuk fel.

$$\begin{aligned}
 f^{(i)}(u_1^{(i)}; \theta_1; \phi_1) &= N_1^{(i)} \cdot v_1^{(12),i} = 0 \\
 f^{(i)}(u_1^{(i)}; \theta_1; \phi_1) &= -N_{1x}^{(i)} \left[m_{21} (\sin \gamma_m \sin \phi_1 z_1^{(i)} + L \sin \phi_1 - E \cos \gamma_m \cos \phi_1) \right] - \\
 &\quad - N_{1y}^{(i)} \left[m_{21} (\sin \gamma_m \cos \phi_1 z_1^{(i)} + L \cos \phi_1 + E \cos \gamma_m \sin \phi_1) \right] + \\
 &\quad + N_{1z}^{(i)} \left\{ p_s + m_{21} \left[-p_s \cos \gamma_m + \sin \gamma_m (\sin \phi_1 x_1^{(i)} + \cos \phi_1 y_1^{(i)} + E) \right] \right\}
 \end{aligned} \quad (1)$$

Ez a kapcsolódási egyenlet implicit alakú, így a ϕ_1 paraméter különböző rögzített értékei mellett az u_1 és θ_1 paraméterek értékének változtatásával keressük meg a megoldást adó értékeket.

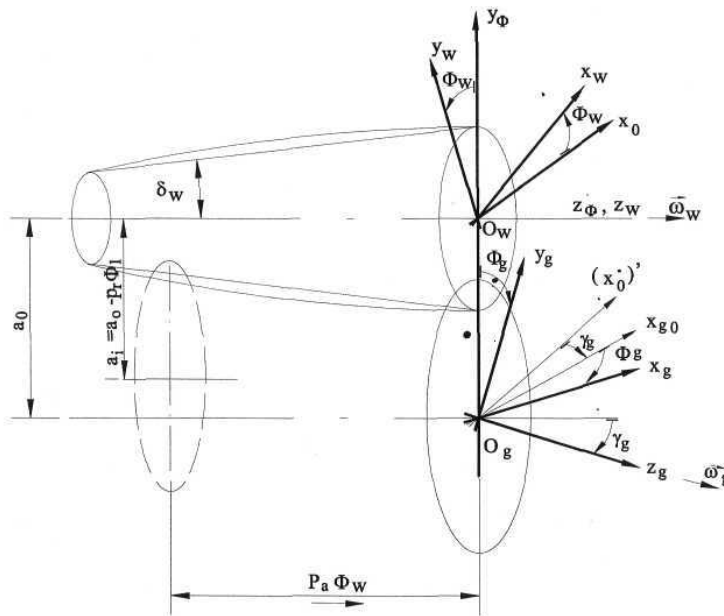
2.3. A csiga köszörülése, a köszörűkorong profilja

A kettős domborítású edzett csigát köszörülni kell. A köszörűkorong profilja a kívánt csigafelület generálásához a csiga pillanatnyi átmérőjének (tengelyirányban változó) a függvénye.

A korongprofil meghatározásához először a csiga és a korong kapcsolódását kell vizsgálnunk [1] az 1. ábrán látható elrendezés szerint.

Az alkalmazott koordináta-rendszerek a következők:

- S_w - a csigához kötött koordináta-rendszer
- S_g - a köszörűkoronghoz kötött koordináta-rendszer
- S_o - az állványhoz kötött álló koordináta-rendszer



2. ábra

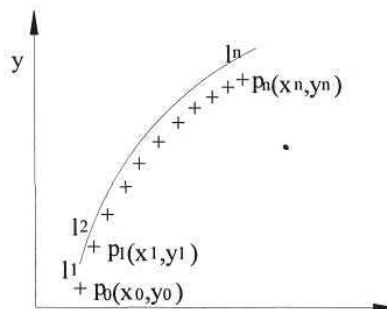
A csiga köszörülésénél alkalmazott koordináta-rendszerek

Az [1] irodalom alapján bizonyított, hogy a csiga tengely menti átmérváltozása a korongprofil szükségeszerű változását követeli meg a profilállandóság érdekében. Ezért a korongprofil folyamatos meghatározása a pontos megmunkáláshoz elengedhetetlen.

Tekintettel arra, hogy a kapcsolódás egyenletéből meghatározható érintkezési pontok alapján generálható köszörűkorong profil is csak pontjaival határozható meg, szükséges ezek analitikus meghatározása is, mind a kapcsolódási vizsgálatok, mind pedig a korongprofilozás vezérlése szempontjából.

3. A KÖSZÖRŰKORONG PROFIL ANALITIKUS MEGHATÁROZÁSA

Az adott p_0, p_1, \dots, p_n pontokhoz u_0, u_1, \dots, u_n paramétereket kell rendelni. Mivel a görbén a pontok egy irányba sűrűsödve helyezkednek el, ezért célszerű a húrhozzsal arányos paraméterezést bevezetni: Keressük az $\vec{r}(u)$ görbét, melyen $\mathbf{r}(u_i) = p_i (i=0, \dots, n)$ teljesül, és $\vec{r}(u)$ másodrendben folytonosan kapcsolódó harmadrendű ívekből áll.



3. ábra

Ferguson spline diszkrét pontokon

Egy lehetséges megoldása a problémának az úgynevezett Ferguson-spline, mely egymáshoz másodrendben folytonosan kapcsolódó Hermite-ívekből áll.

A másodrendű folytonos kapcsolódás miatt



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

FLEXIBILIS SZERSZÁMOK GYÁRTÁSA METALIZÁLÁSSAL

BAKI-HARI Zoltán-Gábor

Abstract

The present work is presenting the multiple possibilities to execute flexible tools (dies) starting from their RP models. These two possibilities are: the melted meta pulverizing, the so-called *metal spray* process, and the meta deposition through electrolytic processes.

These two methods are presenting a special interest, because they assure the execution of flexible tools in excellent quality conditions, into a very short time, but with minimum costs.

Bevezetés

Szerszámok esetében a flexibilitás a szerszámok azon tulajdonságára vonatkozik, hogy ezek könnyen cserélhetők s átalakíthatók (adaptálhatók), alacsony költséggel, termékcseré esetén, amely a piac igényei szerint történik. A flexibilis szerszámoknak, a gyártott termékkel szembeni kapcsolatán kívül, más jelentésük is van.

Egyes szerzők s szakértők szerint a flexibilis szerszámok a következő meghatározó tulajdonságokkal rendelkeznek:

- rendeltetésük kis gyártási sorozatra szól;
- kis vagy legalábbis elfogadható áron cserélhetőek, alakíthatóak át;
- kevésbé kemény anyagból készülnek, mint például a szilikongumi, epoxigyanta, Al vagy Zn ötvözetek, stb.;
- olyan szerszámok amelyeket új eljárásokkal állítanak elő, mint amilyen a szilikongumimatricák légüres térbeli öntése, metalizálás fémszórással „metal spray” módszerrel vagy SLS (Selective Laser Sintering) gyors prototípusgyártás.

A fenti követelmények betartása céljából a készítendő munkadarab Rapid Prototyping (RP) modelljéből indulnak ki. Ezek viszont *gyors prototípusgyártási technológiák-kai* (Rapid Prototyping Technologies = RPT) gyárthatók le, amelyek az 1990-es években jelentek meg.

Flexibilis szerszámok metalizálással való gyártásának osztályozása

Ezen osztályozás két szempont szerint végezhető, és pedig:

1) Mennyire közvetlen a gyártás:

- a) közvetlen - egyenesen a szerszám készül;
- b) közvetett - először a másodrangú szerszám készül el, amellyel aztán legyártják a szerszámot (például szikraforgácsolószerszámok).

2) Metalizálási módszer:

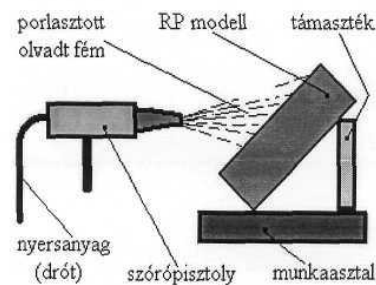
- a) olvadt fém szórása;
- b) galvanoplasztikus módszerek.

Ezen dolgozat, helyszűke miatt, csak a közvetlen gyártási módszerekkel foglalkozik, ezek közül is csak a fémes szerszámok előállításával, és pedig az olvadt fém szórással és egy galvanoplasztikus módszerrel.

Olvadt fém szórása

Ezen eljárást még *metal spray-nak* is nevezik.

Az egyik legelterjedtebb flexibilis szerszámgyártási eljárás az RP modellek olvadt fémmel való szórása.



3.1. ábra

Ebben az esetben az RP modell pozitív ősmódel. Az eljárást vázlatosan a 3.1.-es ábra mutatja. Mint látható a *metal spray készülék* egy szórópisztoly, a festésnél használatoshoz hasonló. A használt nyersanyag fémdrót, amely be van vezetve a szórópisztolyba, ahol fényívvvel mag van olvasztva. A pisztolyba nagy nyomáson gáz van vezetve, amely a megolvadt fémet porlasztja és spray formájában a munkaasztalra ferdén helyezett RP modellre szórja. Az így felvitt fémréteg vastagsága kb. 2 mm.

Metalizálás előtt, a későbbi eltávolítás céljából, az RP modellt vékony polivinil-alkohol (PVA) réteggel kell bevonni. A fémréteg felvitele után az így metalizált RP modellt egy öntődobozba kell helyezni s ezt epoxigyantával kitölteni, amelybe fémpor is keverhető a leendő szerszám (matrica) hővezetőképességét növelendő. Ugyancsak most képezhető ki egy vízzel működő hűtő rendszer is, vékony csövekből vagy csatornákból. Az epoxigyanta megszilárdulása után el kell távolítani az öntődobozt, majd az így kapott felületeket lemarni a sík jelleg biztosítása végett. Végül pedig az RP modellt kell eltávolítani.

Nagyon fontos, hogy a fémszórás ideje alatt az RP modell hőmérséklete a lehető legalacsonyabb maradjon, mivel az RP modell anyagának a hőellenállóképességét átlépése erősen negatívan

befolyásolja a készülő szerszám pontosságát. Minél magasabb a szórt fém olvadáspontja annál nehezebb az RP modell alacsony hőmérsékleten való tartása. Éppen ezért legtöbbször alacsony olvadáspontú ötvözeteket használnak, amilyenek például az ólomötvözetek. Ugyanezért nehézkes az Al és Zn ötvözetek használata. Viszont lehetséges az RP modellel fémszórása magas olvadáspontú fémekkel is, de ez különleges eljárást igényel, mint például az RP modell elektrolitikus úton való bevonása egy vékony fémréteggel, amely biztosítsa a gyors hőelvezetést, vagy többlépcsős fémszórás, amikor először alacsony olvadáspontú ötvözetet visznek fel, majd az RP modell eltávolítása után a magasabb olvadáspontút. Azonban ezekkel a technikákkal nőnek a költségek, a kivitelezési idő, a minőség pedig csökkenhet egyes finom részletek elvesztésével.

Ezen eljárás esetén nehéz a belső feszültségek elkerülése. De ma már léteznek eljárások ennek csökkentésére, viszont ezek növelik a költségeket és a kivitelezési időt.

Ezen eljárást leginkább a nagyméretű komplex felületű modellek esetén használják. Viszont ha ezek szűk csatornákkal és/vagy kis keresztmetszetű lyukakkal rendelkeznek, akkor komoly nehézségek lépnek fel, mert ezekben nem lehet egyenletesen felvinni a fémréteget. Ezen esetekben bronzból elkészítik ezen részleteket és a modell-re/be helyezik és ezután viszik fel a szükséges fémréteget. Az RP modell eltávolítása után ezek a kapott fémhéjban maradnak, sőt ennél sokkal keményebbek is.

Az így készített szerszámok és matricák több helyen is használhatók, mint például hidegsajtolás, műanyagok fröccsentése, nyomás alatti önt, stb. Így nagyon sokféle anyagból állíthatók elő darabok ezen szerszámokkal.

Az ezen eljárással gyártott szerszámokkal s matricákkal kb. 1000-5000 darab készíthető, az eljárás, anyag, a darab komplexitása s a részletek finomsága függvényében.

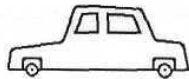
Elektrolitikus gyártás

Már régóta igyekeznek az elektrolitikus módszereket felhasználni szerszámok (matricák) gyártására, így már számtalan kísérletet folytattak és többféle módszer alakult ki.

Ezen módszereknél a legalkalmazottabb fém a nikkell, mivel jó a hővezetőképessége, nagy a szilárdsága és nagyon jó a kopásállósága.

A következőkben egy ilyen eljárás, amelyik a legegyszerűbbnek és a legeredményesebbnek tűnik, kerül bemutatásra.

Először el kell készíteni a munkadarab ősdarabját (ősmodelljét). Ilyen munkadarab lehet például egy játékautó, amelyet a 4.1. ábra mutat. Az ősmodell, amelyet a 4.2 ábra mutat, a várható zsugorodás figyelembevétel kell elkészíteni.



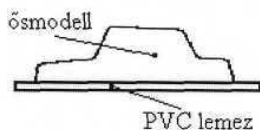
4.1. ábra

Ezen ősmodell leggazdaságosabban valamely gyors prototípusgyártási technológiával állítható elő. Viszont készülhet hagyományos eljárásokkal fából is, bár e célra ez a legkevésbé alkalmas



4.2. ábra

anyag. Ha használata elkerülhetetlen, fényesre csiszolt felületét több rétegben színtelen nitrolakkal kell bevonni. Nagyon jól lehet viszont készíteni az ősmodellt poliamidból vagy plexi-tömbből (metilmetakrilátból). Használhatók még e célra máshonnan származó fröccsentett munkadarabok is, mely esetben azzal kell számolni, hogy a készülő szerszámból a zsugorodás mértékével kisebb méretű darabok fognak kikerülni. Gyakran alkalmaznak még könnyen olvadó cinkötvözeteket is az ősmodellhez. Ennek az az előnye, hogy elektromosan jó vezető, és ezért közvetlenül galvanizálható.

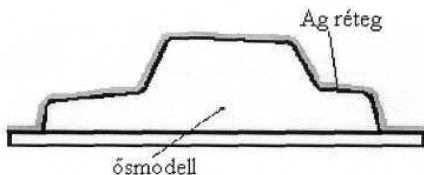


4.3. ábra

Bármiből is készült az ősmodell, valamilyen módon, ragasztással vagy csavarozással olyan (2-3) mm vastag, kör vagy egyenes vonalakkal határolt kemény PVC lemezhez erősítik (lásd a 4.3. ábrát), amely a munkadarab külső méreténél csak valamivel nagyobb. Ezután az ősmodellt és a PVC lemezt is vékonyan, de több rétegben nitrolakkal kell befűjni.

A következő feladat a matrica zsírtalanítása.

Hogy a galvanizálás lehetséges legyen, az ősmodell felületére vékony rézréteget kell felvinni. Ez történhet fém-szórással a „metal spray” eljárással vagy galvanikus úton.



4.4. ábra

Ha a galvanikus eljárás van használva, akkor az ősmodellt először elektromos vezetővé kell tenni. E célra legtöbbször ezüstöt szoktak a felületre felvinni (lásd a 4.4. ábrát) ami például katód-porlasztással vagy vegyi kicsapatással végezhető. Az előbbi igen szép egyenletes réteget ad, de az eljárás elég körülményes. Jó eredményt lehet elérni vegyi

kicsapatással is, ezt azonban érzékenyítésnek kell megelőznie. Érzékenyítésre: 1 l desztillált vízben 8 g sztanumklorid (SnCl_2) oldatot, vagy 2.5%-os pirogallol oldatot használnak. Ezt az oldatot vékonyán rá kell fűjni (porlasztani) a munkafelületre, majd megszáradni hagyni.

Érzékenyítés után bemártással vagy szórópisztollyal kell befűjni a munkadarabot a következő I és II oldatok 1:1 arányú keverékével:

I oldat: 1 l desztillált vízben 2.5 g cukor;

II oldat: 1 l desztillált vízben 7.5 g ezüstnitrát (AgNO_3) és 7.5 g káliumhidroxid (KOH).

A két oldatot külön kell tárolni és csak közvetlenül a bemártás vagy a szórás előtt szabad összekeverni.

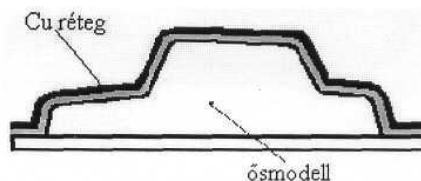
Egy másik eljárás szerint az ezüstbevonáshoz a következő két oldatot kell elkészíteni:

I oldat: 1 l desztillált víz, 5 cm³ salétromsav (HNO₃) (fajsúly 1.22) és 200 cm³ alkohol;

II oldat: 1 l desztillált víz és 200 cm³ argyüstnitrát (AgNO₃).

Az *I* oldatból 10 cm³-t össze kell keverni a *II* oldat 200 cm³-ével. 10... 15 perc alatt kellő vastagságú ezüstréteg csapódik le az oldatba bemártott modellre. Ha az ezüstréteg hibátlan, öblítés után haladéktalanul el kell kezdeni a galvanizálást.

Először vékony vörösrézréteget szokás a modellre kicsapatni (lásd a 4.5. ábrát). A legjobban bevált galvánfürdő összetétele a következő (240-250) g rézszulfát (CuSO₄); (30-50) g kénsav (H₂SO₄) és 1000 cm³ desztillált víz. Előnyös a fürdőhöz (8-10) g alkoholt is hozzátenni.



4.5. ábra

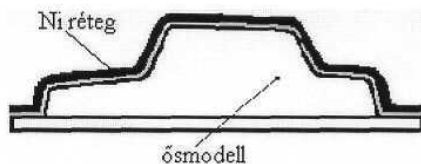
Alkalmazandó feszültség (2-3) V, optimális áramsűrűség (4-6) A/dm², hőmérséklet (20-30) C°.

Egyszerűbb esetekben elégséges a (2-3) mm vastag rézréteg, de célszerűbb vékony rézréteg fölé nikkel-kobalt réteget leválasztani. Ez esetben a rézfürdőben elég 2...4 percre galvanizálni, utána (2-3) A/dm² áramsűrűség, (10-15) cm anód-katód-távolságú, 2 nikkel, 1 kobalt anódos, 70 C° hőmérsékletű fürdőben (0.1-0.2) mm vastag rézréteget kell lecsapatni.

A fürdő összetétele: (100-200) g kobaltszulfát, 50 g nátriumsulfát, 5 g vegytiszta ecetsav, 1000 cm³ desztillált víz.

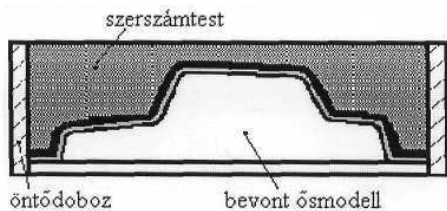
A magasabb kobalt tartalmú fürdőkből keményebb réteg keletkezik, de az eljárás költségesebb.

Ezt követően - rövid öblítés után - (10-12) A/dm² áramsűrűséggel, (30-40) C°-on (3-4) mm vastag nikkel réteget kell lecsapatni (lásd a 4.6. ábrát). A fürdő összetétele: (200-240) g nikkelszulfát, (40-50) g bórsav.



4.6. ábra

A galvanizálás befejezése után a szerszámhéjat finom homokkal le kell fűvatni, majd egy öntődobozba kell helyezni és valamilyen fémötvezzel vagy epoxigyantával körülönteni a szerszámtest kialakítása végett (lásd a 4.7. ábrát). Epoxigyanta használata esetén ebbe fémport kell keverni a hővezetőképesség növelése céljából.



4.7. ábra

Végül az ősmodellt el kell távolítani a szerszámüregből. Cinkötvözetből készült ősmodell esetén ez kiolvasztással lehetséges, feltéve, hogy a szerszám nem epoxigyantával van feltöltve. Az ősmodell eltávolítása után a szerszámüreg és a bontási sík megtisztítandó és keménykrómmal bevonandó.

Az ismertetett módszer az ősmodell hű másolatát biztosítja, viszont alkalmazhatósága csökkentett olyan munkadarabok esetén amelyek keskeny csatornákkal rendelkeznek, mivel elektrolitikusan több anyag rakódik le a külső sarkokon mint a belsőkn. Így egy szűk csatorna hamarabb feltöltődik a nyílásnál minthogy az alján is lerakodjon a szükséges anyagmennyiség. Ez a hátrány az áramsűrűség csökkentésével küszöbölhető ki, de viszont így nagyon megnő a lecsapódási idő.

Az ismertetett eljárás különösen nyitott, öblös, nem túl mély munkadarabok készítéséhez alkalmas. Kellő gonddal kezelt galvanoplasztikus úton készült szerszámmal néhány ezer munkadarab gyártható le.

A krómozás elhagyása és a nikkelréteg aktív rétegekénti használata végett, első lépésben az ősmodell a negatív gyors legyártására használják szilikongumiból. A következőkben ezen a negatívon alakítják ki a fémes szerszámot a fentebb leírt módszerrel. Ennek az előnye, hogy a negatív nagyon könnyen távolítható el a szerszámüregből, mivel flexibilis, szilikongumiból lévén.

Irodalom

- [1] BAKI-HARI, Z. G., *Actualitati si perspective in fabricatia de matrite pentru mase plastice*, Doktorátusi közlemény, Kolozsvári Műszaki Egyetem, 1999.
- [2] BAKI-HARI, Z. G., *Cercetări experimentale privind realizarea de matrite pentru produse de unicat și de serii foarte mici*, Doktorátusi közlemény, Kolozsvári Műszaki Egyetem, 2001.
- [3] BERCE, P., és mások, *Fabricarea rapidă a prototipurilor*, Editura Tehnică, Bucuresti, 2000, ISBN 973-31-1503-7.
- [4] SORS, L., *Műanyagok megalakító szerszámjai*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963.

BAKI-HARI Zoltán-Gábor, okleveles gépészmérnök, doktorandus

S.C. CAVAL S.A., 3400 K-vár, Scortariilor utca 12 szám

Tel: (0040)-64-415240 -s belső

Fax: (0040)-64-415233; 430929

Mobil: (0040)-93-206415

E-mail: bakihari@yahoo.com; bhgz@myx.net



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A MŰANYAG HULLADÉKOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK HELYZETE MAGYARORSZÁGON

Csukat Gabriella, Dr Rácz Iлона

Waste-production in an unavoidable, natural consequence of industrialized economies. Getting rid of waste (storage, elimination) has always been a tough problem. The main burden has been on the producer of the waste, but with increasing quantities and with increasing hazards waste accumulation led to conflicts in both the natural and social environment. A need to solve these conflicts makes necessary to declare the norms of behaviour related to waste handling, to develop a sustainable waste management system, to set international principles and priorities as well as to define the legal and technical regulation system in this field.

Within an overall waste management system the strategy of handling plastic waste is of paramount importance. The energy of plastics can be utilized in many way. The ratio of applied specials utilization forms must be selected according to the special ecological, economic, market, and other social factors.

There is no „only, beatific solution” the optimál solutions (which is different for the different regions, and change in time according to the technical and economic development) should be chosen taking into consideration all the local factors (i.e. consumption practice, population density, investment possibilities, etc).

1. A műanyagok jelentősége

A világ és Magyarország műanyagipara gyorsan fejlődik, a növekedés üteme megközelíti a GDP növekedésének kétszeresét. A világon 2000-ben kb. 180 millió tonna, Magyarországon 680 ezer tonna műanyagot használtak fel. Ez annak köszönhető, hogy sok, egymástól nagyon különböző alkalmazási területen a támasztott műszaki és esztétikai igények összességét kedvező költségszinten képesek kielégíteni, ezáltal hozzájárulnak az emberiség fenntartható fejlődéséhez.

2. A műanyagok szerepe a hulladékgazdálkodásban

A termékek élettartama és a felhasználás jellege következtében a műanyag termékek kb. 40 %-a „egyszer használatos”, azaz használat utáni hulladékaik a gyártás évében megjelennek a hulladékáramban. A nagyobb hányad, kb. 60 % tartós (3-tól 50 évig terjedő élettartamú) termék, ezért hulladékaik csak a termékek elhasználódása után jelentkeznek.

A használat utáni műanyag hulladékokról hitelt érdemlő statisztikai adatok még nincsenek. Ezért a hazai gyártás és az export-import forgalom, valamint a termékek várható élettartama alapján lehet megbízható becsléseket készíteni a hulladékok mennyisége tekintetében, illetve a hulladékgazdálkodó cégek tapasztalatait felhasználva becsülhető a műanyag hulladék fajták szerinti megoszlása.

A műanyag hulladékokat a keletkezés körülményei szerint 3 csoportba célszerű sorolni:

2.1. Gyártásközi hulladékok - a műanyag termékek gyártása során, a feldolgozási technológia jellegének megfelelően keletkeznek. Ezek tiszták, és ismert összetételűek, újrafeldolgozásuk általában az adott vállalaton belül, de mindenképpen az iparágon belül megoldódik, meg sem jelennek a hulladékáramban.

2.2. Ipari-szállítási hulladékok - jellegüket tekintve szállítási és gyűjtő csomagolások, és zömében a nagykereskedelemben, áruházláncoknál és az iparvállalatoknál keletkeznek. Az összes felhasznált műanyag csomagolóeszköz kb. egyharmada ebbe a kategóriába sorolható. A hulladékgazdálkodó cégek tapasztalatai alapján az ipari szállítási hulladék zömét (50% térfogatszázalék) a PE (polietilén) termékek (fóliák) teszik ki, 10% fölötti arányban jelennek meg a hulladékban a PP (polipropilén) és a PS (polisztirol) termékek.

2.3 Lakossági kommunális hulladékban - megjelenő műanyag begyűjtése és hasznosítása jelenti műszakilag és gazdaságilag a legnehezebb problémát, mivel szétszórtan és szennyezetten jelennek meg, összetételük is vegyes (sokféle műanyagot tartalmaznak). A hulladékgazdálkodó cégek tapasztalatai szerint a lakossági hulladék áramon belül magas térfogatszázalékban (55%) jelenik meg a PET (polietilén tereftalát) palackjelentős még a PE (25%) és PS (10%) aránya.

3. Műanyag hulladék újrahasznosítási technikák

A műanyagok újrahasznosításának igen sokféle nézőpontja van. Tekinthető az anyagmegtakarítás, a kőolaj kémelése szempontjából, az energia-megtakarítás, a szintetikus polimergyártási technológiában elfogyasztott energia szempontjából, a környezeti szennyezés, a környezetvédelem, a hulladék-kezelés szempontjából. A műanyag hulladékok újrahasznosítási szintjei a következők:

- a legmagasabb szintű újrahasznosítás a másodnyersanyagként, az újhoz hasonló alapanyagként való újrafeldolgozás. A hőre lágyuló műanyagok a fémekhez hasonlóan újraolvaszthatók, tiszta állapotukban újra feldolgozhatóak a műanyagokra jellemző feldolgozási technológiákkal (fröccsönthetőek, extrudálhatóak). A hőre nem lágyuló (térhálósított) műanyagtermékekkel (mint pl. a gumiabroncs) ez nem valósítható meg.
- a legkülönbözőbb műanyagok alkalmasak lehetnek kémiai újrahasznosítás (bontás) útján kismolekulás szerves vegyületek előállítására. Új szintézishez alkalmazható közbülső termékek, intermedierek állíthatók így elő.
- a műanyag hulladék, vagy a kémiai újrahasznosítás maradéka, a szeméttégetőbe vitt hulladék alkotórészeként igen jó hatásokkal hasznosítható energiahordozóként. A műanyag hulladékok fő alkotói (polietilén, polipropilén, polisztirol, polietilén-tereftalát) energiatartalma megegyezik a legjobb fűtőolaj 44MJ/kg fűtőenergiájával, és teljes mértékben hasznosul.
- a hőre nem lágyuló, térhálós műanyag hulladékok aprított, őrölt formában töltőanyagként használhatók fel többnyire építőipari termékekbe.
- a legalacsonyabb szintű hasznosítás a műanyagok esetében ugyanaz, mint az építőanyag és kerámiahulladékok tipikus tömeges végső hasznosítása: a lerakóhelyek feltöltése, deponálása. A környezet megkímélése érdekében ez esetben is gondoskodni kell a megfelelő aprításról.

4. Hasznosítás újrafeldolgozással

Az újrafeldolgozás esetében meg kell különböztetni a gyártási hulladékok újrafeldolgozásának folyamatát, a másodlagos, egy életciklust már végigjárt hulladék-műanyagtermék újrafeldolgozásától. A gyártási hulladék csak mechanikai aprítást igényel, amely után azonnal feldolgozható az eredeti anyaghoz keverve - a gyártási hulladék keletkezésének arányában, ami ritkán több mint 5%. Ez az eljárás nem befolyásolja a termék minőségét, mert a hőre lágyuló műanyagok hő-stabilizálása akár tízszeres egymás utáni feldolgozást is lehetővé tesz minőség romlás (a makromolekulák széttördelése = degradáció) nélkül.

A másodlagos, felhasználás utáni hulladék jellegű, hőre lágyuló műanyagtermékek esetében az újrahasznosítás a szelektív hulladékgyűjtéssel kezdődik, aztán a gondos tisztítás után következik a mechanikai aprítás és a megfelelő műanyagfeldolgozási technológia.

A szelektív hulladékgyűjtés ma Magyarországon fejlődő, de nem elterjedt módszer. Komoly PR és marketing tevékenységet igényel a lakosság körében, illetve komoly logisztikai problémát jelent. A marketing és PR tevékenység során tudatosítani kell, hogy a szelektív hulladékgyűjtésen keresztül mindenki egyénileg is hozzájárulhat környezetünk romlásának megakadályozásához. Különösen fontos a gyermekek tájékoztatása, hiszen, mint a felnövekvő generáció tagjai az ő hozzáállásuk és tudatosságuk a környezetvédelem jövőbeni helyzetének kulcsa. A szelektív hulladékgyűjtés logisztikai problémáinak megoldása során szükséges egy általános elemzés végzése, amelynek során feltérképezik a hulladék mennyiségét és minőségét, azonosítják a hulladékforrást. Szükséges a

szelektív gyűjtésre alkalmas módszerek vizsgálata (a szükséges edényzet, a hulladékudvarok helye és kapacitása, zsákszám meghatározása). Meg kell határozni a szükséges kapacitás és eszközrendszert, a humán erőforrás igényt. Feladat a hasznosító üzemből kikerülő anyagok mozgatásának vizsgálata és a kidolgozott hulladékgyűjtési és -szállítási rendszer modell szintű optimalizálása.

Az újrafeldolgozás során a szelektált műanyag hulladékot recikláló gépsorokon, amely többszöri mosó és szárítóállomásból állnak, tisztítják és szelektálják tovább, majd gondosan ellenőrzik a degradáció szempontjából. Ideális esetben az eredetivel azonos követelményszintű termék gyártható (ez a tényleges *re-cycling*). Ha bekövetkezik a minőségromlás és nem teljesíthető az eredeti követelményszint (vagy az költséges lenne) alacsonyabb újrahasznosításról (*down-cycling*) beszélünk. Azonban megfelelő technológiák alkalmazásával minőségjavító újrahasznosítás is megvalósítható (*up-cycling*).

Minőségjavító újrafeldolgozást kínál a szendvics szerkezetű termékek technológiája, ahol a termék belsejében helyezkedik el a reciklált anyag (mag) és a külső (héj) anyagot primer alapanyagból állítják elő. A két komponens lehet azonos alapanyagból, ebben az esetben a primer héj biztosítja a termék megfelelő felületi minőségét, illetve ez által a termék élelmiszeripari felhasználásra is alkalmassá válik. A komponensek adlékolhatók bizonyos műszaki követelményeknek megfelelően: a mag anyag lehet szálerősített a termék megfelelő szilárdsága érdekében, a héj komponens lehet égésgátolt biztosítva a szendvics szerkezetű termék égésgátoltságát. A komponensek lehetnek különböző műanyagfajták is, ebben az esetben azonban külön meg kell vizsgálni a komponensek összeférhetőségét (kompatibilitását). Ez a technológia ma Magyarországon kutatás-fejlesztés alatt áll.

A műanyag hulladékok újrafeldolgozását ma Magyarországon egy integrált szemléleten alapuló műanyag hulladék gyűjtési és hasznosítási rendszerben kell kidolgozni, amely segítségével teljesíthetők az Európai Közösség Tanácsának 75/442/EK számú, hulladéokra vonatkozó keretirányelvében előírt kötelezettségek, illetve kielégíthető az a társadalmi és gazdasági igény, amely a hulladékok okozta környezeti és egészségügyi terhek és kockázatok megelőzését, csökkenését, az anyag- és energiaforrásokkal való takarékoskosságot követeli meg.

Csukat Gabriella

BayZoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet

1116 Budapest, Fehérvári út 130.

Tel.: (36 1) 463 0565, Fax.: (36 1) 463 0529

csukat@bzaka.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KEMÉNYFORRASZ-ANYAGOK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK ÚJABB LEHETŐSÉGEI

Fábián Enikő Réka - Balogh István- Dr. Veró Balázs

The brazing filler metals may be produced in wide variability: sheet, strip, rod, wire and powder. With rapid solidification technology from an adequate substance it may be produced strips with 20- 50 μm thickness, what is suitable for brazing technology.

In this work we talk about the questions of producing by rapid solidification technology of brazing filler metal strips good for the stainless steels brazing.

Bevezetés

A forrasztás, mint a kötéstechológiák egyik lehetséges változata, egyre nagyobb jelentőségre tesz szert, különösen a háztartási gépek gyártásában. Ismeretes, hogy a hegesztési eljárásoknál mind a kötendő alapanyagot, mind a kötőanyagot megömlesztjük, és így egyesítjük a kötendő részeket, míg a forrasztás két fémnek megömlés nélküli egyesítését egy harmadik megömlő kötőanyag hozzáadásával, melynek olvadáspontja az egyesítő fémeknél kisebb, végezzük. Hegesztésnél túlnyomórészt azonos anyagokat kötünk össze, ezzel szemben forrasztásnál igen gyakran két különemű anyagot egy harmadik anyaggal egyesítünk. Osztályozás szerint a lágy forrasztóanyagok olvadáspontja 400°C -nál kisebb, a kemény forrasztóanyagok olvadáspontja pedig 500°C -nál nagyobb [2.]

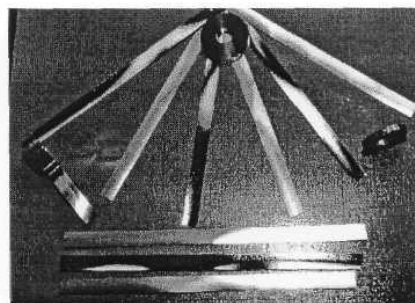
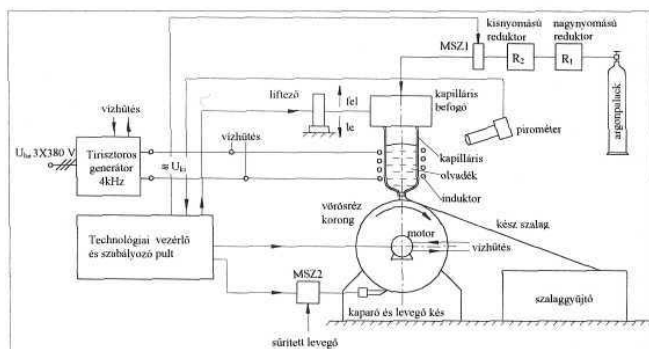
A forrasztóanyagokkal szemben támasztott egyik alapvető követelmény, hogy az összekötendő fémek olvadáspontjánál kisebb hőmérsékleten olvadjanak (legalább 100°C), könnyen folyjanak (viszkozitásuk legyen kicsi). Fontos, hogy a forrasztóanyag az alapfémét jól nedvesítse, ne oxidálódjon túl gyorsan, és ne okozza az alapfém nagymérvű oldódását. Napjainkban egy új lényeges követelménnyel bővült a forrasztóanyagokkal szemben támasztott követelmények rendszere, nevezetesen azzal, hogy a forrasztóanyag nem tartalmazhat az emberre vagy annak környezetére káros hatású alkotót, például kadmiumot. A fejlődés másik jellemző vonása a forrasztóanyagok kiserelési módjának változatossága; forrasztóanyagot lehet kapni huzal, szalag, paszta stb. formában is.

Mindkét fejlődési irányban új lehetőségeket teremtett a gyorsítási technológia. Ezzel a technológiával ugyanis olyan ötvözetekből is állítható elő forrasztóanyaghoz alkalmazható termék, amelyekből hagyományos módszerekkel nem gyártható, például huzal. A gyorsítási technológiával 20-50 μm vastagságú, folytonos szalag állítható elő amorf vagy mikrokristályos állapotban.

Kísérleti munka

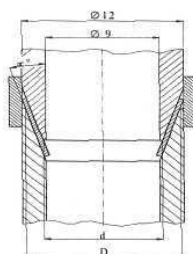
A kísérletekhez elkészítettük az MBF-20 típusú (AWS BNi2/ AMS 4777) nagy olvadáspontú keményforrasztó ötvözetét (82.5% Ni, 7%Cr, 3% Fe, 4.5% Si, 3%B), amelynek szolidusz hőmérséklete $T_s = 969\text{ C}^\circ$ likvidusz hőmérséklete $T_l = 1024\text{ C}^\circ$ [3]. A saválló acélok forrasztásához általánosan elterjedt az MBF-20 típusú a forrasztóanyag használata.[4]

A kvarcüvegéből készült kapillárisba behelyezzük a megolvasztandó öntecset, amelyet a középfrekvenciás tirisztoros generátor táplált induktor mágneses tere által indukált örvényáramok felmelegítenek, majd megolvasztanak. A már megfelelő hőmérsékletű fémolvadékot az olvadék felett megnövelt gáznomás, a kapilláris alján levő nyíláson keresztül a kapilláris alatt forgó vízűtőt rézötvözetből készült korongra lövelli. A kapilláris és a rézötvözetű korong felülete között kialakult dinamikus egyensúlyban levő olvadéktócsából a forgó korong magával ragadja- mintegy kihúzza- az olvadékot, amely elvékonyodik, és vékony szalaggá dermed. A már megdermedt szalag részben a lehűlés következtében bekövetkező zsugorodás, részben a centrifugális erő hatására leválik a korongról és kész szalagként a leválás helyéhez tartozó érintő irányába, továbbrepül és felhalmozódik a szalaggyűjtőben. A szalag hossza-több száz métert is elérhet. A vízűtőt, rézötvözetből készült korongunk szélessége legfeljebb 25-30 mm széles szalag készítését teszi lehetővé. Ennél szélesebb szalagra forrasztás esetén nincs is szükség. A szalag vastagsága amorf szalagok esetén 10-50 μm , mikrokristályos szalagoknál néhány 100 μm lehet.



1. ábra Gyorshűtő berendezés

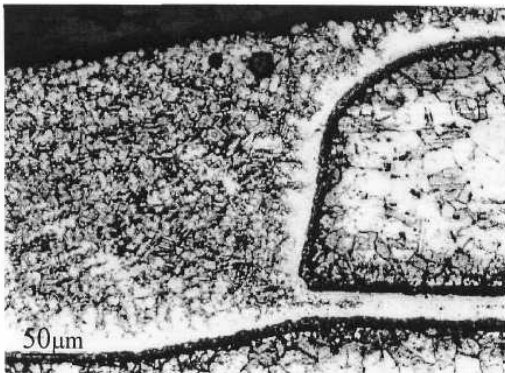
2. ábra Gyorshűtéssel előállított szalagok



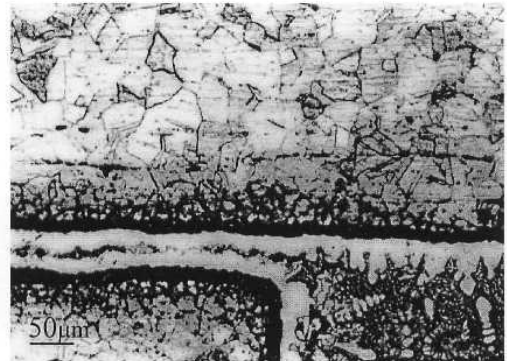
3. ábra Csőkötés szerelési rajza

A gyorsűtéssel előállított szalag segítségével keményforrasztott csőkötést készítettünk két, korrózióálló (KO 32) acélső között. A két csődarab egy-egy végére, egymásba illő belső, illetve külső kúpot esztergáltattunk. A csőkötés, forrasztás előtti szerelési rajza a 3. ábrán látható. Két csőkötés készült, egyik esetben 3,24°-os kúpszöggel, a másik esetben pedig 2,4°-os kúpszöggel dolgoztunk.

A forraszszalagból a kúp magasságnál 3-4 mm- el hosszabb darabokat vágunk le. Ezek végeit a túlnyúlásnak megfelelően visszahajtvá, mint kis lovasokat a külső kúp peremére akasztottuk úgy, hogy ne lapolódjanak át a szalag darabok. Ezután a két csövet egymásba dugtuk és fakalapáccsal finoman összeütöttük azokat. A kúpok teljesen önzáróak lettek, kézi erővel már nem lehetett a próbatesteket szétszerelni. A forrasztást függőleges csőkemencében végeztük, argon áramban, 1080 °C-on. A kemence hidegzónájából egy mozdulattal a hőzónába juttattuk a próbatestet, majd 10 perc múlva, visszahúztuk a hidegzónába. A rövid (10 perc) forrasztási idő ellenére, a nedvesítés megfelelő volt, a forraszanyag beszívódott, a forraszanyag és az alapfém reakciójának következtében az esztergálás körbefutó árcai teljesen lesimultak, vagy eltűntek. (4., 5. ábra.).



4. ábra Forrasztás vége a külső átmérő felől
F8385 Marószér: HF+HC1+HNO₃

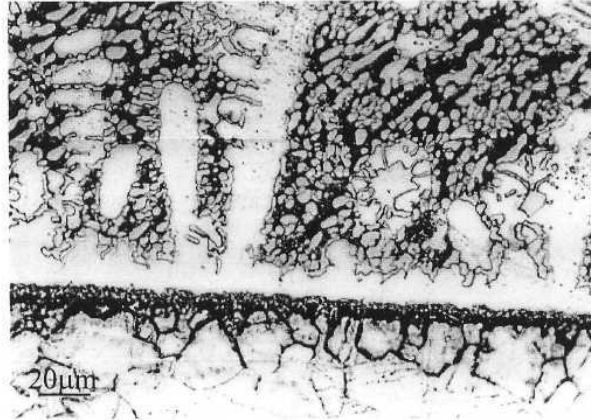


5. ábra Forrasztás vége a belső átmérő felől
F8384 Marószér: HF+HC1+HNO₃

A kötés kialakulásának fémtani vonatkozásai

A nikkel alapú forraszanyag, eutektikus típusú ötvözet, a Ni_{81.5B18.5}, és a Ni_{78.6Si21.4} binér eutektikus ötvözeteken alapul. Az MBN-20 típusú ötvözet (Fe + Cr + Ni)_{79.2}-(B + Si)_{20.8} eutektikus összetétel közeli kombináció, mind a Ni- B, mind a Ni- Si binér, eutektikus pontjára nézve. A forrasztás hőmérsékletre melegítve a próbatestet a forraszfólia megolvad, és a folyékony forraszanyag gyorsan, néhányszor 10 ms alatt szétterjed a résben. A folyékony forraszanyag reakcióba lép az alapfémrel, amíg arra nézve telítetté nem válik. Eddig az alapfémbe nincs lényeges koncentrációváltozás. Később egy sokkal lassabb folyamat indul be, a forraszanyagot alkotó elemek diffundálnak be az alap fémbe. A bór sokkal gyorsabban diffundál, mint a szilícium. Az olvadt forraszanyagból a bór hamar kiürül. Az alapfém és a forraszolvadék határán beindul a forrasz kristályosodása, és ez addig folytatódhat, amíg az olvadék teljesen el nem tűnik, és a kötés anyaga szilárd oldattá nem alakul. A forrasztás műveletének befejezését követő lehűlés közben, a forrasz hőmérséklete megközelíti a T_{e0}, eutektikus hőmérsékletet, és amint a T_{e0} alá hűl az olvadék maradéka, ha van, a kötés középvonalában, rideg eutektikumra dermed. Ez jól megfigyelhető, forrasztási hely metszetében készített csiszolatok fénymikroszkópos felvételein (5. ábra).

Az alapfém határán az alapfém erőteljes kioldódása figyelhető meg. A bór az alapfémbe diffundált. Az ausztenit szemcsék határán, krómborid kiválás figyelhető meg [3].



6. ábra Ausztenites alapfém és forrasztóanyag közti kötés

F 8377 Marószér: HF+HCl+HNO₃

Összefoglalás

A MBF-20-as forrasztóanyaggal végzett kísérletek kedvező eredményt hoztak. Ezzel a technológiával a legváltozatosabb vegyi összetételű lágy és keményforrasztó előállítható. További kísérletekhez célszerű kisebb olvadáspontú forrasztóötvözetekkel is kísérletezni, mint például a Cu-P, Cu-Ag és az Al-Si eutektikus ötvözetek alapuló forrasztóanyagok.

Irodalomjegyzék

- [1] Balogh L, Fábíán R., Konczos G., Verő B. Gyorshűtéssel előállított keményforrasztó -Kohászati és Bányászati Lapok-Kohászat 134. évfolyam 6-7. sz. 147-151.O.
- [2.] Varga István: Keményforrasztás (Brazing) anyagai és eljárásai- Mérnöki Továbbképző Intézet 1953-54 előadásorozatából 2773, 3.-4.0.
- [3.] H. H. Liebermann (at all): Rapidly Solidified alloys:Processes, Structures, Properties, Applications. Dekker, New-York, 1993. p.697-699; 708.
- [4.] Specification for Brazing Filler Metals-American Welding Society, 1969 p.17

Fábíán Enikő Réka - okleveles kohómérnök

BAYATI/1116 Budapest, Fehérvári Út30, tel: 36-1-4630557, fax: 36-1-4630529

Balogh István - okleveles villamosmérnök

MTA-SZFKI/1121 Budapest, Konkoly Thege u. 29-33, tel: 36-1-3922222/1170

Dr. Verő Balázs-okleveles kohómérnök, a műszaki tudományok doktora

BAYATI /1116 Budapest, Fehérvári út130, tel: 36-1-4630537, fax: 36-1-4630529



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

AJTÓMOZGATÓ MECHANIZMUS SZERKEZETI ELEMZÉSE

Forrai Gergely

ABSTRACT

Nowadays there are a lot of door-moving systems. These systems must achieve some functions. These functions are opening, closing, re-opening, or re-closing, when somebody has nipped between the two door wings. The system must sense and monitor the changes among the all opening, or closing ways. If we want to follow the demands of the future trend we need to plan more and more integrated systems. A door-moving cylinder can achieve the above functions, which can be inserted as a part of an intelligent moving system.

Aim: to produce a full-automated door moving system. To use intelligent interfaces, which embrace modules, knowledge bases and authorities of profession-specific. The system works first in "developer-mode", then in "user-mode". The knowledge base comes into existence in the developer-mode. The system works in user-mode as an authority-system. The knowledge base has to learn the habits, which happen in a given-line and has to make some routine works.

1. INTELLIGENS AJTÓMOZGATÓ RENDSZER OPTIMALIZÁLÁSA

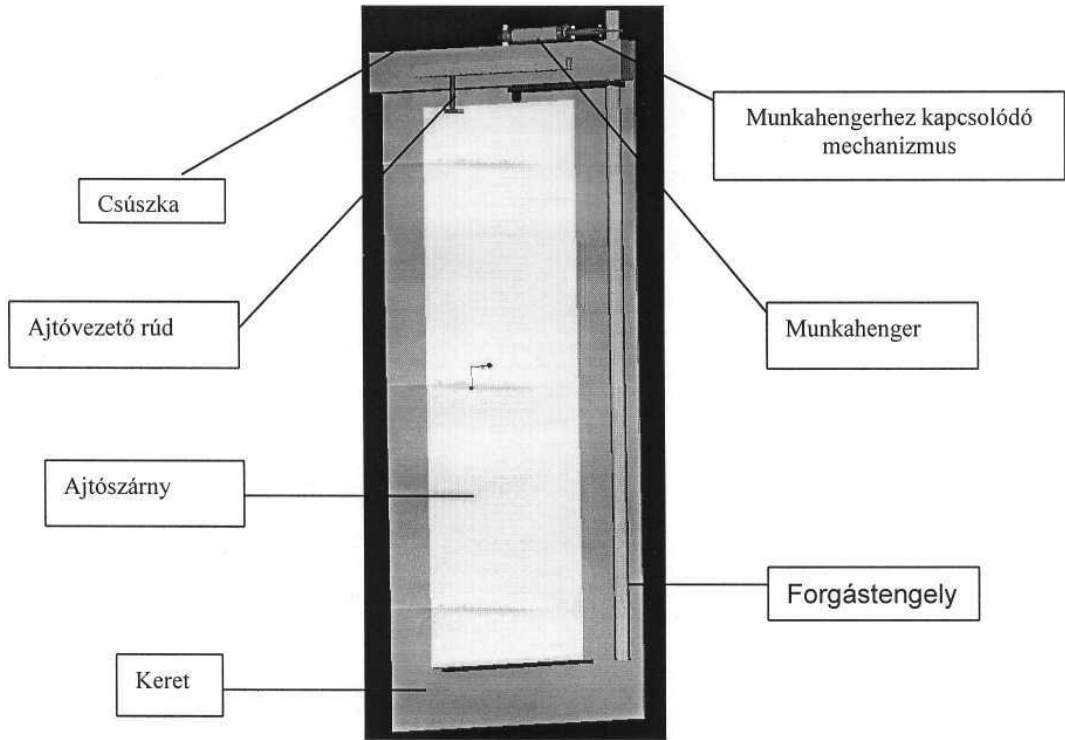
Minden egyes mozgási folyamatot egy meghatározott karakterisztikával jellemezhetünk, például: szögelfordulás - idő, vagy nyomásváltozás - idő, stb. Pontosan le kell tudnunk írni ezt a karakterisztikát és akkor pontosan meg tudjuk határozni a működés teljes folyamatát.

Statikai modellezés

Ahhoz, hogy a rendszert mozgó pontos karakterisztikát leírjuk, meg kell határozni az ajtószárnyakat visszatartó erőket minden szögállás esetén. Ha "nagyon nagy értékű" erők lépnek fel, akkor az EGB előírás szerinti 150 N-ra meghatározott erőt a munkahenger nem lesz képes érzékelni és nem fog tudni beavatkozni, ha az ajtó mozgásviszonyai a külső körülmények hatására valamilyen oknál fogva megváltoznak.

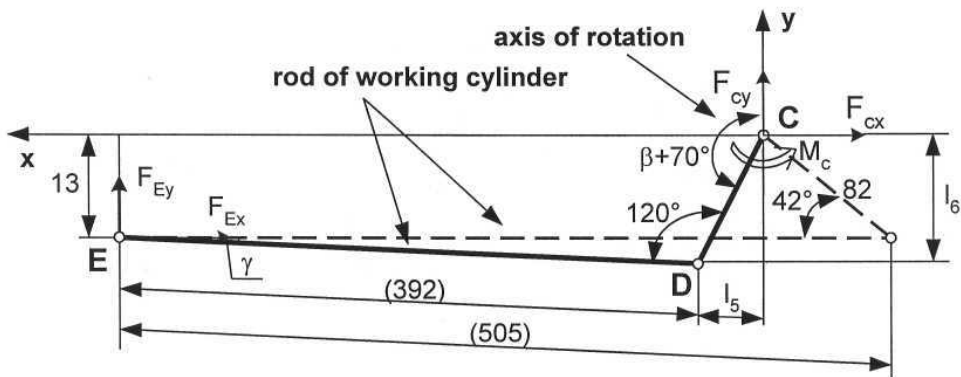
Először felépítettem egy teljes ajtómozgató rendszer modelljét, amelyet az 1. ábrán láthatunk. A további modellezést és számításokat erre a rendszerre végeztem el.

Következő lépésben a modellt a számítások egyszerűsítése végett tovább bontottam. A fellépő terhelések és az egyszerűsített statikai modell látható az 2-3. ábrákon. Két részre bontottam fél a mozgó rendszert. Az 2. ábrán a munkahenger rúdját, a kapcsolódó mechanizmust, a forgástengelyt és a fellépő terheléseket láthatjuk.



1. Ábra

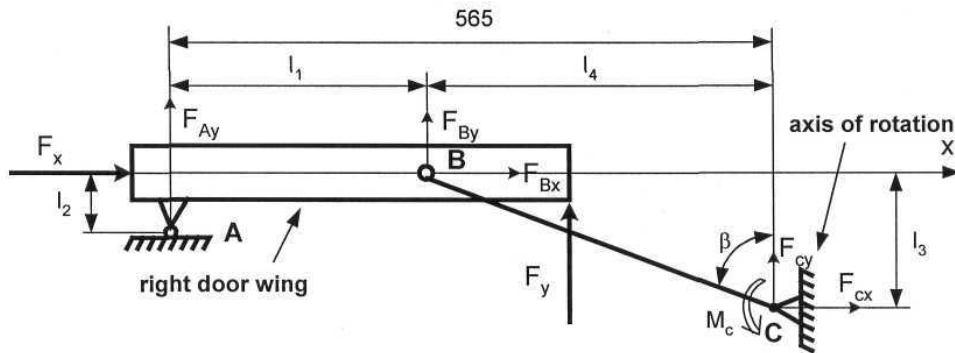
Összeállított ajtómozgató rendszer



2. Ábra

Terhelésekkel kiegészített statikai modell

A 3. ábrán a jobb oldali ajtószárnyat láthatjuk a hozzá kapcsolódó mechanizmussal, a forgástengellyel és a terhelésekkel.



3. Ábra

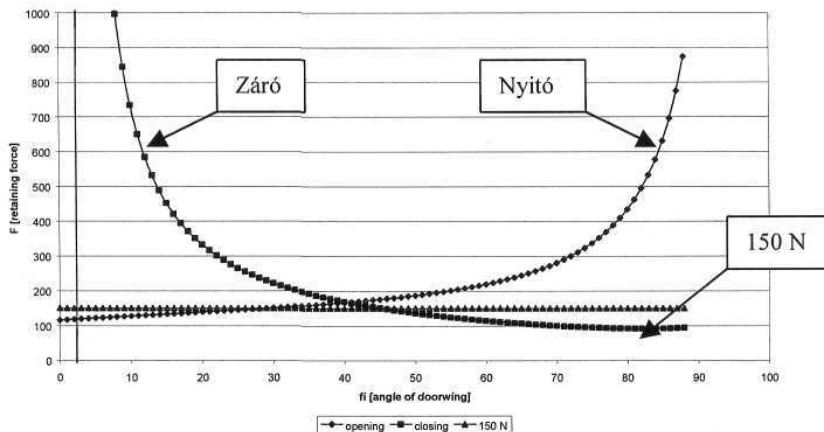
Terhelésekkel kiegészített statikai modell

Az 5. ábrán látható, hogy a visszatartó erő mindenkori értékei, mind a nyitás, mind a zárás teljes folyamata alatt 100 N és 1000 N között változik 3 bar tápnyomás esetén, kivéve záró irányban 1° és 4° között. A 5-6. ábrák azokat az értékeket mutatják, amikor a tápnyomás értéke 3 bar, azonban elvégeztem a számításokat 3 bar-tól 7 bar-ig és a kapott görbék jellege hasonló az itt bemutatott ábrákhoz.

Nyitó irányban a visszatartó erő (szöghelyzet: $0 - 88^\circ$) folyamatosan növekszik, amely a 150 N kritikus értéket 27° -os szöghelyzet esetén éri el. Az ábrából látható, hogy 27° -ig egy 150 N állandó terhelés elegendő ahhoz, hogy az ajtót visszazárja, vagy az előző pozíciójában megállítsa. 27° után, amikor a visszatartó erő nagyobb, mint 150 N és 150 N állandó terhelést teszünk az ajtóra, akkor nem fog megállni, így valahonnan plusz többlet erőt kell hozzáadnunk, melynek az értéke kiszámítható a 5. ábráról ahhoz, hogy elérjük a statikai egyenlőséget.

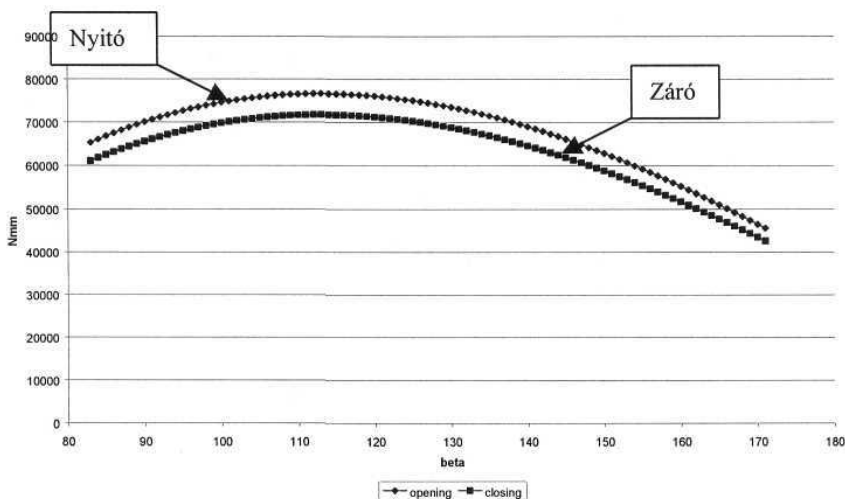
Záró irány esetén (szöghelyzet: $88^\circ - 0^\circ$) az erő szintén folyamatosan növekszik, amely a 150 N-os értéket 46° -nál fogja elérni. Az 5. ábrán láthatjuk, hogy a záró irányú visszatartó erő 3° szöghelyzet esetén a végtelenbe megy. Ez a rendszer mechanikai felépítéséből adódik, mivel ennél a szerkezetnél egy konstrukcióból adódó holtpont található itt.

A 6. ábrán a forgástengelyen fellépő forgatónyomaték mindenkori értékét láthatjuk az elfordulás függvényében. A nyomaték változása a mechanizmus konstrukciós kialakításából adódik. A nyomatékgörbék közötti különbség nyitó és záró irányban a munkahenger különböző számítási felületeivel magyarázható.



4. Ábra

Az ajtószárnyakat visszatartó erő



5. Ábra

Forgástengelynél fellépő nyomaték

2. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Pahl, G.-Beitz, W.: *Konstruktionslehre*. Springer-Verlag, Berlin-New York-Heidelberg. 1978.
 [2] Roth, K.: *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen*. Springer-Verlag, Berlin-New York-Heidelberg. 1982.
 [3] Dr. Terplán Zénó: *Mechanizmusok*, Tankönyvkiadó, Budapest 1962.

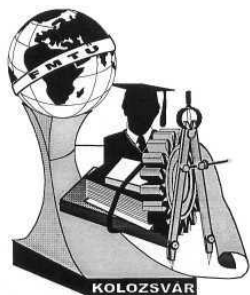
Szerző: Forrai Gergely doktorandusz **Témavezető:** Dr. Tóth László, Dr. Kamondi László

Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet, 3519 Miskolctapolca, Bay Zoltán tér 1.

Tel: +3646560138

Fax: +3646369438

E-mail: forraig@alpha.bzlogi.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

BÚZA DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA ELMÉLETI ÚTON

Géczi Gábor- Váczy Gábor

Abstract

Use of electrical properties of grain for moisture measurement has been the most prominent agricultural application for dielectric properties data. Besides, the permittivities of the products can be used by the radio-frequency and microwave heating for seed treatment, improvement of nutritional and keeping qualities of some products, and controlling insects in grain.

For practical use, the dielectric properties of usual interest are the permittivity ϵ' and the dielectric loss factor ϵ'' , the real and imaginary parts, respectively, of the relative complex permittivity, $\epsilon = \epsilon' - i\epsilon'' = |\epsilon| \exp(-i\delta)$, where δ is the loss angle of the dielectric. The property of the agricultural crops are the changes of food value, composition or the water content, or bulk density year by year. Together with these, the dielectric properties change as well. During the research we would like to know, the dielectric properties of the crops can be determine as a function of the bulk density and moisture content.

We present the air and the wheat seeds two-components system's correlation, and we look for the relationship between the permittivity and moisture content, with the use of our measuring results.

Bevezetés

A legtöbb anyag dielektromos jellemzői számos tényező hatására változhatnak. A higroszkópos anyagokban, mint amilyenek a mezőgazdasági termékek is, az anyagban lévő víz mennyisége általában domináns tényező. A dielektromos jellemzők függenek továbbá a változó elektromos mező frekvenciájától, az anyag hőmérsékletétől, az anyag sűrűségétől és szerkezetétől. A szemcsés illetve a részecske természetű anyagokban a levegő-szemcse keverék halmazsűrűsége még egy további tényező, amely befolyásolja dielektromos jellemzőiket. Természetesen az anyagok dielektromos jellemzői függenek kémiai összetételüktől és főleg az állandó dipólusmomentumtól, mely a vízzel hozható összefüggésbe és minden más molekulától, melyek az anyagok szerkezetét alkotják.

Ha csupán adott szemestermény méretének érettségétől, fajtától vagy évjárártól való eltéréseit vesszük alapul belátható, hogy halmazsűrűségük és ezzel együtt dielektromos tulajdonságaik kezelés szempontjából vagy akár nedvességtartalom meghatározás céljából eltérőek, félrevezetőek lehetnek.

Keverék egyenletek

A dielektromos keverék egyenletek arra használhatók, hogy megbecsüljük a tömör anyag dielektromos jellemzőit a levegő-szemcse állapotú keverék dielektromos jellemzőiből, amely keverék levegőből és az adott tömör anyag szemcséiből épül fel. Ahhoz, hogy ezeket az egyenleteket használni lehessen, ismerni kell a minta komplex permittivitását annak térfogatsűrűségén, ρ_h , és a tömör anyag fajsúlyát vagy sűrűségét, ρ_m . A szemcsék által a keverék teljes mennyiségéből képviselt töredék részt v_2 -t, ezután a ρ_h/ρ_m kifejezés adja meg.

Számos jól ismert dielektromos keverék egyenletet vettünk számításba. Az ε a keverék komplex permittivitását jelöli, ε_1 a közeg komplex permittivitása, amelyben az ε_2 -es komplex permittivitású szemcsék találhatók elosztva, továbbá v_1 és v_2 a komponensek által képviselt részmennyiségek ebben a sorrendben, ahol $v_1 + v_2 = 1$. A felsorolt négy keverék egyenlet mindegyike használható arra, hogy megbecsüljük a tömör anyag komplex permittivitását a levegő-szemcse keverék komplex permittivitásának értékéből azáltal, hogy behelyettesítjük $1-0i$ (nincs veszteség) ε_1 -re, a levegő permittivitására, és azután megoldjuk ε_2 -re. [1]

Komplex Refraktív Index egyenlet:

$$(\varepsilon)^{1/2} = v_1 \cdot (\varepsilon_1)^{1/2} + v_2 \cdot (\varepsilon_2)^{1/2} \quad (1)$$

Landau és Lifshitz, Looyenga egyenlet:

$$(\varepsilon)^{1/3} = v_1 \cdot (\varepsilon_1)^{1/3} + v_2 \cdot (\varepsilon_2)^{1/3} \quad (2)$$

Negyedik gyökös egyenlet:

$$(\varepsilon)^{1/4} = v_1 \cdot (\varepsilon_1)^{1/4} + v_2 \cdot (\varepsilon_2)^{1/4} \quad (3)$$

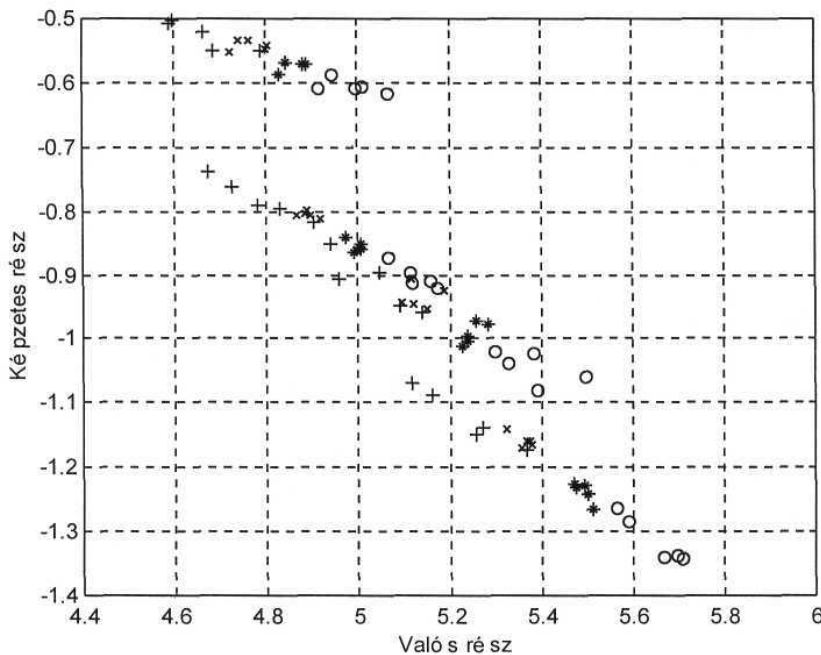
Böttcher egyenlet:

$$\frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{3 \cdot \varepsilon} = v_2 \cdot \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_2 + 2 \cdot \varepsilon} \quad (4)$$

Mérési és számítási eredmények

Adott halmasűrűségű és nedvességtartalmú búza minta komplex dielektromos állandóját négyzetleges csőtápvonalon határoztuk meg két pont módszer segítségével. [3]. Mérési és számítási eredményeinket a 1.számú táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban látható búzamazag permittivitás értékeit, a mérési eredményből számoltuk ki a különböző keverék egyenletek segítségével. Az értékeket diagramban is ábrázoltuk, mely az 1.ábrán látható. Mind a táblázat, mind a 1. ábra szépen mutatja, hogy a keverék egyenletek közül a Landau és Lifshitz, Looyenga egyenlet (2) megoldásával nyert értékeknek van a legkisebb szórása. Többek között S.O.Nelson is igazolta szénpor-levegő és más mintákon végzett kísérletekkel, hogy a kétkomponensű rendszerek számításaihoz a már említett (2) összefüggés a legalkalmasabb[2].

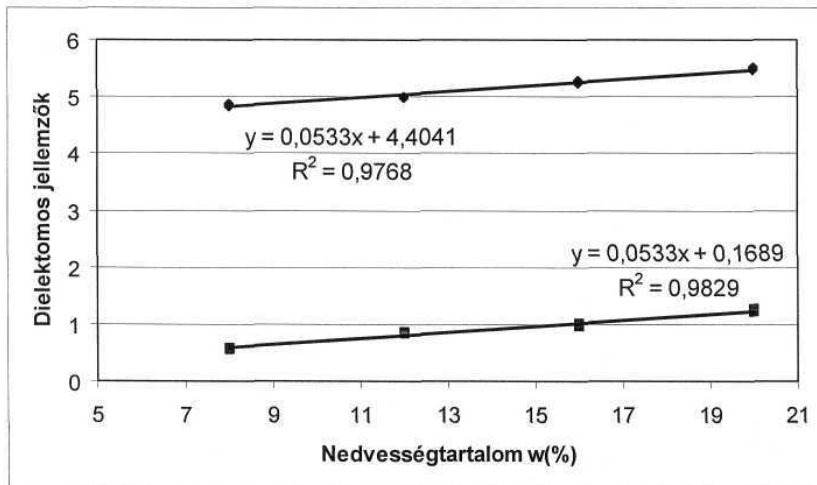
Ssz.	Mért értékek				Számított értékek				
	w %	ρ_m g/cm ³	ρ_h g/cm ³	$\epsilon = \epsilon' - \epsilon''i$	v_2	Búzamag dielektromos állandója keverék egyenletek segítségével			
						(1)	(2)	(3)	(4)
1	8	1,318	0,751	2,73-0,22i	0,5698	4,60-0,50i	4,88-0,57i	5,06-0,61i	4,80-0,54i
2			0,814	2,91-0,25i	0,6176	4,59-0,51i	4,84-0,57i	4,99-0,61i	4,74-0,53i
3			0,890	3,18-0,29i	0,6753	4,66-0,52i	4,88-0,57i	5,01-0,60i	4,76-0,53i
4			1,030	3,65-0,38i	0,7815	4,69-0,55i	4,83-0,59i	4,91-0,61i	4,72-0,55i
5			1,123	4,05-0,43i	0,8520	4,79-0,55i	4,89-0,57i	4,94-0,59i	4,80-0,55i
6	12	1,277	0,723	2,75-0,32i	0,5659	4,67-0,74i	4,97-0,84i	5,16-0,91i	4,89-0,80i
7			0,770	2,92-0,36i	0,6032	4,72-0,76i	5,00-0,86i	5,17-0,92i	4,90-0,80i
8			0,890	3,34-0,46i	0,6969	4,78-0,79i	4,99-0,86i	5,12-0,91i	4,87-0,81i
9			0,951	3,58-0,51i	0,7445	4,83-0,80i	5,00-0,86i	5,11-0,90i	4,88-0,80i
10			1,090	4,15-0,64i	0,8536	4,90-0,81i	5,00-0,85i	5,06-0,87i	4,92-0,81i
11	16	1,236	0,691	2,84-0,36i	0,5595	4,94-0,85i	5,28-0,98i	5,50-1,06i	5,19-0,92i
12			0,797	3,21-0,47i	0,6446	4,96-0,91i	5,23-1,01i	5,39-1,08i	5,09-0,94i
13			0,897	3,63-0,55i	0,7255	5,05-0,89i	5,26-0,97i	5,38-1,02i	5,12-0,90i
14			0,995	4,05-0,68i	0,8051	5,09-0,95i	5,24-1,00i	5,33-1,04i	5,12-0,95i
15			1,072	4,41-0,77i	0,8677	5,14-0,96i	5,24-1,00i	5,30-1,02i	5,15-0,95i
16	20	1,202	0,682	2,95-0,46i	0,5672	5,12-1,07i	5,48-1,23i	5,70-1,34i	5,37-1,16i
17			0,714	3,09-0,50i	0,5944	5,16-1,09i	5,50-1,24i	5,71-1,34i	5,37-0,16i
18			0,835	3,61-0,66i	0,6948	5,26-1,15i	5,51-1,26i	5,67-1,34i	5,36-1,17i
19			0,908	3,92-0,74i	0,7553	5,27-1,14i	5,47-1,23i	5,59-1,28i	5,32-1,14i
20			1,021	4,49-0,91i	0,8491	5,37-1,17i	5,49-1,23i	5,56-1,26i	5,38-1,17i



1. ábra Búzamag permittivitása 2,45 GHz frekvencián, 20 °C-on, az 1. számú táblázat alapján,

/+ - Komplex Refraktív Index, * - Landau, Lifshitz, Looyenga, O - Negyedik gyökös, x - Böttcher e/

Az 1. ábrából kitűnik, hogy a különböző nedvességtartalmú mintákból meghatározott dielektromos állandók elkülönülnek egymástól. Nem véletlen, hiszen korábbi méréseinkből is láthattuk, hogy a nedvességtartalom növekedése, mind a dielektromos állandó, mind a veszteségtényező növekedését idézi elő. A 2. ábrán a nedvességtartalom függvényében ábrázoltuk a Landau és Lifshitz, Looyenga egyenlettel számított búzamazag permittivitás értékeiket.



2. ábra Dielektromos jellemzők a nedvességtartalom függvényében. / ϵ' - \blacklozenge , ϵ'' - \blacksquare /

A 2. ábrán feltüntetett egyenletek segítségével, valamint alkalmazva a Landau és Lifshitz, Looyenga összefüggést nagy pontossággal tudjuk megbecsülni különböző nedvességtartalmú és halmazsűrűségű búza permittivitását. Egyelőre, csak az általunk vizsgált búzafajtára nyújtanak kielégítő eredményeket, de jelenleg több búzafajtával és más mezőgazdasági terménnyel is folynak kísérletek. Számításaink alkalmasak lehetnek mikrohullámmal működő mérőberendezések - pl. nedvességmérő műszer - ellenőrzésére, beállítására.

Felhasznált irodalom

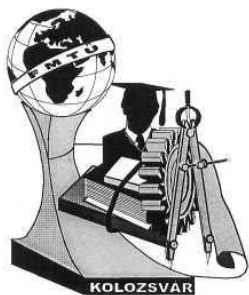
- [1] S. O. Nelson, Dielectric Properties of Agricultural Products, IEEE Transactions on Electrical Insulation, 1991, Vol. 26 No. 5, pp. 845-866.
- [2] S. O. Nelson Measurement and Computation of Powdered Mixture Permittivities, Proceedings of the 17th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference 1: 8-11, 2000
- [3] G. Gécz - P. Sembery - A. De Sabata, "Dielectric Constant Measurement for Wheat", Proceedings of the Symposium on Electronics and Telecommunications 2000, pp 198-200.

Gécz Gábor egyetemi tanársegéd, Ph.D. hallgató
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szent István Egyetem Gödöllő
geczi.aet.mgk@mgk.gau.hu

Váczy Gábor Ph.D. hallgató
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szent István Egyetem Gödöllő
gvaczy@mailbox.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KOMPAKT FÉNYCSÖVEK TERMIKUS JELENSÉGEINEK VIZSGÁLATA

Gyüker Mónika

1. Abstract

The goal of this scientific work is to describe examination of thermal phenomenon of compact fluorescent lamp.

In the first part of the paper the components of fluorescent lamp, the application area of fluorescent lamp are showed. In the central chapter of my paper the automatization of thermal measurement system is demonstrated which is suited to measurement of temperature, light, colour, voltage, current, performance, frequency.

2. Bevezetés

A kompakt fénycsövek és környezetük közötti termikus kölcsönhatás megismerésére elsősorban azért van szükség, mert a fényforrásokat befogadó rendszerek termikus okokból nem üzemelnek optimálisan. Meg kell ismerkednünk tehát a fényforrások és az őket befogadó termikus környezet (lámpatest) közötti jelenségekkel, kapcsolatokkal. Mielőtt azonban lámpatest-fényforrás rendszervizsgálatokat végeznénk, tisztáznunk kell, hogy fényforrásunkra egyáltalán milyen hatással van a külső környezeti hőmérséklet ingadozása, illetve fényforrásunk, hogyan hat külső környezetére.

Előadásom bemutatja a lámpatestek alkotórészeit, alkalmazási területeit, egyéb jellemzőit. Részletesen ismerteti a hőmérsékletméréshez szükséges termoelemeket, illetve a mérés kivitelezéséhez használt eszközöket. Az előadás fő egységében tárgyalja a termikus méréshez használt mérőrendszer automatizálásához szükséges ismereteket.

Tapasztalatból tudjuk, hogy a kompakt fénycső falhőmérséklete jelentősen függ a környezeti hőmérséklettől is, amelyben a fénycső üzemel. Mivel a kompakt fénycsöveket elsősorban beltéri világításra tervezték, ezért konstrukciójukat úgy alakították ki, hogy 25°C környezeti hőmérséklet mellett biztosítsa a legnagyobb fényáramát. Ebből azonban következik, hogy a kompakt fénycsövet zárt vagy félig zárt lámpatestbe téve (amelyben a környezetét képes jelentősen felmelegíteni) fényhasznosítása romlik. De ami az egyik oldalról hátrány a másik oldalról előnynek tekinthető;

ugyanis a lámpatestben lévő fénycső fényárama bizonyos ideig nem csökken a környezet lehűlése ellenére sem, mivel a lámpatest melegen tartja.

Célunk a kompakt fénycsövek paramétereinek vizsgálata a lámpatest-fénycső rendszerben. Ehhez azonban elengedhetetlen ismernünk, hogyan reagál a fénycsövünk környezetének hőmérsékletingadozására. A termikus vizsgálatok elvégzéséhez az alább felsorolt mérőműszereket használjuk. Thermotron, Kikusui tápegység, Xitron teljesítmény analízátor, Keithley digitális multiméter, HCT-99 fény- és színmérő, számítógép.

3. Hőmérsékletmérés:

A bevezető részből kiderült, ez az egyik legfontosabb mérendő paraméter számunkra. A digitális multiméterünk kilenc mérőcsatornával rendelkezik, amelyből mi ötöt használunk ki, ugyanis termoelemeinket, amelyeken keresztül történik a mérés lényegi része, a kompakt fénycsövünk öt pontján rögzítettük egy speciális ragasztó segítségével. Legnehezebb az amalgám hőmérsékletét mérni, ugyanis ilyenkor a fénycső fejében kell elhelyezni a termoelem összehegesztett végét, illetve nagy esély van az érintkezés megszűnésére. Ezen kívül mérési pontokat helyeztünk el a fénycsövünk meleg pontján, katódján, csőközepén, csúcán.

Méréseinkhez K típusú termoelemet alkalmaztunk, amely jellemző tulajdonságai táblázatból olvashatóak le. A termoelemek szabad végeit, pontosan ügyelve arra, hogy a zöld drót a pozitív, a fehér a negatív ága, rákötöttük a számunkra hőmérséklet mérésére szolgáló Model 2001-TCSCAN mérőműszerünk paneljára. J, K, T, E, R, S, B típusú termoelemekkel lehet hőmérsékletmérést végezni ezen a mérőműszeren. Automatikus és manuálisan végzett mérések végzésére egyaránt alkalmas.

A hőmérséklet mérésén kívül egyéb paraméterek ismeretét is szükségesnek találtuk, ezért bekötöttük a mérőkörünkbe egy teljesítmény analízátort is. A számunkra fontos jellemzők közé tartozik a feszültség, áramerősség, frekvencia, teljesítmény, teljesítménytényező, CCF, THD. Mindezek mértékegysége tetszőlegesen beállítható, változtatható.

Ezzel a mérőkörrel szobahőmérsékleten tudjuk vizsgálni a megjelenő változásokat. Mivel céljaink között az szerepel, hogy különböző hőmérsékleteken az egyes fénycsövek fénytechnikai jellemzői hogyan változnak szükségünk volt egy termokamra beiktatására is a mérőrendszerünkbe. (A szobahőmérséklet fogalmán ugyanis mindenki mást ért.) A kamra segítségével ki tudjuk szűrni a környezeti hőmérséklet ingadozását, amely elferdítené méréseink eredményét. A kamra -60°C - 110°C közötti hőmérséklettartományban képes működni. Viszonylag gyorsnak mondható, hiszen $+25^{\circ}\text{C}$ -ról - 20°C -ra átlagosan 20-25 perc alatt hűti le a légmentesen lezárt kamrarészt. A kamrarész méretei hozzávetőlegesen $1*0.7*0.8\text{m}$, amelyben különböző módszerekkel lehet elhelyezni a vizsgálni kívánt fénycsöveinket, illetve fénycső-lámpatest rendszereinket. A villamos kivezetéseinket egy a kamra

oldalfalán található, légmentesen lezárható, henger alakú kivezető nyíláson keresztül valósíthatjuk meg. A kamra ajtaján található egy üvegablak, amely azt a célt szolgálja, hogy a kamra hőmérsékletváltozása során figyelemmel tudjuk kísérni például a fénycső fényének, néha szabad szemmel látható módosulását. Mi ezt a lehetőséget kihasználtuk és egy fény és színmérő műszert is bekötöttünk a mérőrendszerünkbe. Bizonyos gyakorlati dolgokat el kellett végezni, hogy ezt kivitelezni tudjuk. Ezek közé tartozott a műszer letapogatójának olyan mérvű rögzítése, hogy csak a kamra mérő részében található fényforrás fényét érzékelje és a környezeti megvilágítás ne tegye pontatlanná a mérést. Ehhez az ablakot tökéletesen el kellett zárni a külvilágtól. Ez a műszer a fénycsövek fényét luxban, a színhőmérsékletét pedig K-ben szolgáltatja.

Miután beállítottuk a mérni kívánt paramétereket, megszereztük a mérés kivitelezéséhez szükséges gyakorlati tapasztalatokat, próbaméréseket végeztünk. Az első lépésen tehát túljutottunk és hozzákezdhattünk az automatizált mérőrendszer létrehozásához.

4. A mérés automatizálása:

Mérőműszereink számítógéppel történő vezérlését GPIB kábelek segítségével valósítottuk meg, ezek biztosítják a kapcsolatot a computer és az eszközök között. Egy segédprogram által a számítógép felismerte műszereinket és mindegyikhez hozzárendelt egy instrument és egy adresz numbert. A mi felállításunkban a XITRON teljesítmény analízátor a 0-1; a KIKUSUI tápegységünk az 1-2; a termokamránk a 2-10 és a KEITHLEY hőmérsékletmérőnk a 3-16 számpárt kapta.

Ezután jött a mérőműszerek és a számítógép közötti kommunikációhoz szükséges parancssorok felkutatása. Minden mérőműszer dokumentuma tartalmazta ezeket, de ki kellett szűrniünk a számunkra fontos részleteket. Miután a segédprogram segítségével a műszereinket vezérelni tudtuk, el kellett kezdeni megtervezni, hogyan működjön a mérőrendszerünk. Mivel több műszer működésének összehangolásáról volt szó, nem egyszerű problémával találtuk szemben magunkat.

Automatizálással szemben támasztott követelmények:

Műszereink működéséhez szükséges tápfeszültség biztosítása után, egy gomb megnyomása esetén lépjenek működésbe. Céljaink közé tartozott, hogy a mérés elkezdése előtt be tudjuk vinni a mérést végző nevét, a mérés időpontját, a használt termoelemek számát illetve szükség esetén kiegészítéseket csatolhassunk a méréshez. Be kell tudni állítani, hogy a mérések automatikusan végrehajthódnak, vagy minden egyes mérést mi tudjunk vezérelni. Automatikus mérés esetén meg lehessen adni egy kezdő hőmérsékletet, ahonnan a mérés indul, majd a megadott számú lépés végrehajtódása után a maximális hőmérsékletet, amelyen a mérés befejeződik. Természetesen ki kell írni a műszerek által mért értékeket az eltelt idő függvényében.

Ezek után hozzákezdhattunk a program megírásához, amelyet Visual Basic programnyelven valósítottunk meg. Első lépésként minden egyes mérőeszközünk működtetéséhez írunk kellett egy modult, amelyben a rá vonatkozó utasításainkat program formájába öntöttük.

A hőmérsékletmérő és a termokamra moduljain kívül a teljesítmény analízátor, a fény- és színmérő moduljaira is szükségünk volt, valamint egy Excel modulra, amely segítségével valósul meg a szövegszerkesztőbe való kiírása az adatoknak. (+kettő modul, amelyet a Visual Basic programnyelvhez készítettünk).

Előadásom keretében elsősorban a program működését, lefutásának folyamatát szeretném bemutatni, amely alapján betekintést nyerhetünk egy automatizált, termikus jelenségek mérésére alkalmas mérőműszerekből álló rendszer világába.

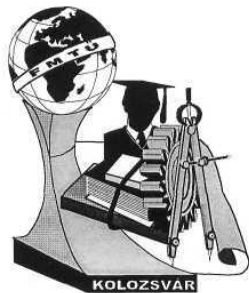
The screenshot shows a software window titled "Form1" with a grid-like layout. At the top left, there are buttons for "Start measuring", "Stop measuring", "Exit", and "Clear All". Below these are icons for a clock and a printer. The main area is divided into several panels:

- Measured Values:** A table with three columns: HCT-99, KEITHLEY, and XITRON. Each column lists various measurement points (L, X, Y, Tc, T1-T9, U1, I1, P1, PF1, THD1, U2, I2, P2, I2, ICF2) next to a "Label1" placeholder. A "Log" checkbox is located below this table.
- Measuring Information:** A section with input fields for "Tested by", "Date", and "Description", and a "TakeData" button.
- Thermotron settings:** A section with radio buttons for "Manual measuring" and "Auto measuring". It includes "Run", "Set Temp" (with a value of 25), and "Stop" buttons. Below, there are fields for "Prestab. Temp" (25), "Min Temp", "Step", and "Max Temp".
- Stabilization:** A section with "Prestabilization Time [min]" (60) and "Measuring Time" (Label20) fields, and "Stabilization Time [min]" field.
- Progress:** A section with radio buttons for "Adjusting temp." and "Stabilizing", and a "Current Temp" field (Label20).

5. Irodalomjegyzék:

1. KEITHLEY digitális multiméter kezelési útmutató
2. Gergely Pál: Gyakorlati világítástechnika
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977
3. Hargitay Miklós - Lantos Ferenc: Fénycsövek
Szoc. Foglalkoztató Nyomda, Budapest, 1991

Gyüker Mónika egyetemi hallgató
Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék
Miskolc-Egyetemváros H-3515
E-mail: qgeinom@gold.uni-miskolc.hu



EME *FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA*

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

OKTATÁSTECHNOLÓGIAI ELŐADÁS

Hevesi Zsolt

This review presents a book about the Pascal programming language, its structure construction, and the pleasure of working with it, with lots of example. The book is meant for beginners, for middle students, who study individually, or at distance. It contains many simple problems for the exemplifications of basis notions, and studies for médium levél. This work differs from the existing ones, and answers to all the problems of the subject.

Miért írtam könyvet? Erre a kérdésre még talán magam sem tudom pontosan a választ. Egy biztos: szeretném mindazt átadni másoknak amit munkám során tervszerűen vagy véletlenül felfedeztem! A mondás azt tartja, hogy csak arról az emberről lehet elmondani, hogy valójában élt és életében tett valamit, aki átadott valamit utódainak: ültetett egy fát, írt egy könyvet és van egy gyermeke. Az első két pont az már sikerült, a harmadikkal viszont még várok :). Mind a három pont, ha megfigyeljük, az alkotásról szól. Mint bizonyára sokan a jelenlévők között, szeretek alkotni és a felfedzéseimet szeretem megosztani másokkal. A számítógép programozása lehetőséget ad számomra élni ezekkel a lehetőségekkel, hiszen létrehozhatok még eddig meg nem alkotott és meg nem tervezett eszközöket (programokat), majd ezeket összegyűjtve, rendszerezve, megtaníthatom az eszközök (programok) kezelését, ötletet adhatok újabb és újabb tervek kivitelezésére. Ilyen eszközöket gyűjtöttem össze a Pascal programozási nyelv oktatásával foglalkozó, nemrégiben román nyelven megjelent könyvben, amely tizenkét fejezetet, kitűzött feladatokat és függelékeket tartalmaz. A könyv megjelentetésével szerettem volna az érdeklődőket az otthoni, egyéni tanulásban segíteni.

Iskolai tanulmányaim alatt sok könyv megfordult a kezemben, amelyekből tanulhattam, új dolgokat fedezhettem fel, de végeredményben rájöttem arra, hogy a tankönyvek többsége azonos rendszer szerint oktat. Az ismétlődő elméleti leírásokat csak ritkán szemléltetik kellő mennyiségű példával, nem térnek ki arra, hogy mi történik abban az esetben, ha nem a leírásnak megfelelően használjuk az egyes utasításokat. Könyvem felépítése a következő: az elméleti részben ismertetem az egyes utasításokat, amelyekre azonnali példát adtam. Az elméleti rész lépésről-lépésre történő bemutatása során a kialakult új helyzetek jobb megértésére újabb példákkal szolgáltam. Az elméleti rész és az azt szemléltető gyakorlatokat követően minden fejezet sok megoldott feladatot tartalmaz. Számos helyen úgynevezett *"ellenelméleti"* részeket vezettem be: ezek fényt deríthetnek az egyes hibalehetőségekre, amelyek akkor adódhatnak, ha nem követjük pontról pontra a leírt elméleti részt. És ugyancsak az *"ellenelméleti"* részekben találunk leírást a hibák kezelésére. Az elméleti részeket példákkal és/vagy ellenpéldákkal egészítettem ki. A fejezetek végén, a feladatgyűjteményekhez hasonlóan, újabb példákat adtam a témakörrel kapcsolatban. Az eddigi, pár éves tapasztalatom szerint, a hosszú és átláthatatlan elméleti részeket példaprogramok szemléltetésével érthetővé lehet tenni az olvasók számára. Sajnos, aránylag sok olyan könyvet is láttam, amelyben az elméleti részt nem támasztja alá a megfelelő példaprogram, esetenként azok teljes mértékben hiányoznak! Ezért az általuk nyújtott ismeretanyag sokak számára nehezen elsajátítható marad. Mindezt összefoglalva a könyvet úgy szerettem volna megalkotni, hogy az a legnagyobb mértékben pótolhassa az általam tapasztalt hiányosságokat! Több mint 400 példát és ellenpéldát ismertettem a könyvben!

A könyvet olyan eszköznek szántam, amely az egyik leghatékonyabb tanulási módot - az egyéni tanulást! - támogatja. Az olvasók elképzelhetik ezt a könyvet úgy mint egy magántanárt. Ahogy a magántanár mindig ott segít, ahol arra a legnagyobb szükség van, szeretném hinni, hogy ha majd ezt a könyvet az olvasó a kívánt témakörnél fellapozza, ott azt találja, amire a legnagyobb szüksége van. A saját tanulási tapasztalataimból elmondhatom, hogy a legjobb eredményeimet otthon, könyvvel a kezemben (tehát a rendelkezésemre álló eszközzel), számítógép előtt értem el (úgy, hogy a könyvben leírt részeket rögtön ki is próbáltam). A Pascal nyelvvel ismerkedőket *rá szeretném vezetni* arra, hogy próbálják önállóan tisztázni a helyes eljárási módokat, módszereket. Ahhoz, hogy elsajátíthassuk az algoritmikai feladatok megoldásához szükséges tudást és főleg a készségeket, nem elég a programokat gépiesen lemásolni.

Amikor egy szerző leül megírni egy könyvet, általában minél szélesebb réteg számára szeretné érthetővé tenni azt. Könyvemet a kezdők és a középhaladók számára írtam (itt kezdőkként azokra gondolok, akik már rendelkeznek némi számítógépes ismeretekkel). A kezdők számára teljesen világossá és átláthatóvá tettem a példaprogramokat. Bevittem egyszerű és úgynevezett banális feladatokat és programokat is a könyvbe, hiszen mindenkinek tanulnia kell ahhoz, hogy elérjen egy felső szintet. És e szint elérése hogyan lenne lehetséges, ha nem egyszerű és átlátható programok segítségével? A középhaladók számára szintén egyszerűen felépített, de már kissé bonyolultabb programokat biztosítottam. Mindkét réteg számára úgy szerettem volna bemutatni a Pascal programozási nyelvet, hogy az olvasók egységes képet alkothassanak róla, illetve a már létező tudásukat tökéletesíteni tudják. A könyv egyszerűségét és kedveltségét bizonyítják a pozitív visszajelzések.

Véleményem szerint a programozás tanításának mostanáig még nem alakult ki egységes módszertana. Sok könyv főként elmélettel foglalkozik, de megjelentek feladatgyűjtemények is. Mind a két típusú könyvről elmondhatjuk, hogy sajnos tartalmazznak homályos részeket is. Az olvasók tudása a tiszta elméleti könyvek tanulmányozása után nem biztos, hogy megfelelő ha a gyakorlati alkalmazásokra való készségekre gondolunk. A feladatgyűjtemények az egyéni tanulás terén általában csak a jó képességű olvasók számára nevezhetőek segédeszköznek. (Ha oktatási intézményről beszélünk, ez osztályonként a tanulók kb. 4–5%-át jelenti egy általános szintű osztályban.) A könyv írásakor végig szem előtt tartottam az elmélet és a példaprogramok arányának helyes kialakítását.

Összefoglalásképpen:

A könyvet kezdőknek és középhaladóknak ajánlom segédeszközként, egyéni vagy távoktatásos segédanyagként, amely úgy kínálja az ismereteket, hogy az elméletet egyszerű vagy összetettebb példákkal és ellenpéldákkal illusztrálja. A könyvet egy olyan eszköznek szántam, amely hozzásegíti az olvasót az egyéni tanuláshoz, és talán **a távoktatás technológiai segédeszközévé válhat!**

Irodalomjegyzék

1. **Hevesi Zsolt**, Limbajul Pascal pentru incepatori - teorie si aplicatii, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2001.

Név: Hevesi Zsolt / Tudományos fokozat: Másodéves egyetemi hallgató

Munkahely: S.C. Albina S.R.L. Tileagd

Cím: Crisan utca 1045 szám, 3596 Telegd (Tileagd), Bihar (Bihar) megye, Románia
(Románia)

Tel: (+4) 095-865132, Email: pentaxlabs@hotmail.com. Weboldal:

www.pentaxlabs.8k.com



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

HULLADÉKBEGYŰJTÉS OPTIMÁLIS ÚTVONALTERVEZÉSE

Havasiné Kovács Nikoletta

ABSTRACT

Environmental condition of Hungary does not reach the level, which was declared for the EU member states. Attainment and keeping of these rules are required from the member states for a given deadline. Problems are complex: the damage of environmental caused by industry has to be reduced, the introduction of public amenities has to be faster, and last but not least major improvements have to be made on the field of management of waste originated from the production and consumption.

1. BEVEZETÉS

A hulladékgazdálkodás fejlesztési iránya Magyarországon összhangban kell, hogy legyen az EU direktívákkal. Tehát a ma még elsősorban deponálást preferáló megoldás helyett, a fejlesztéseknek a hulladék mennyiségének csökkentésére, a hulladék, mint alapanyag hasznosítására és a maradványanyagok égetésére, vagy korszerű regionális depóniákon történő elhelyezésére kell irányulnia.

2. REGIONÁLIS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI RENDSZEREK

A hulladékgazdálkodás korszerűsítése során, a külföldi és a hazai ismeretekre, tapasztalatokra alapozva a legcélszerűbbnek tűnik az ún. hulladékgazdálkodási rendszerek kialakítása, amit a hulladékgazdálkodási koncepció alapján kell kialakítani.

Egy teljes hulladékgazdálkodási rendszer bevezetése igen sokrétű feladat. Elsőként az adott terület kijelölését kell elvégezni, amit egy rendszeren belül el lehet látni, figyelembe véve a rendszerhez csatlakozni kívánó települések listáját. A külföldi és hazai tapasztalatok alapján 100-300 ezer lakosra jut egy regionális hulladékkezelő rendszer. Ez alapján kell az országot felosztani megfelelő régiókra. Adott régió belül a helyi adottságoknak, a hulladék mennyiségi és minőségi jellemzőinek megfelelően kell kialakítani az optimális rendszert.

Általánosságban azonban elmondható, hogy minden rendszer eleme a szelektív hulladékgyűjtés, a hulladékhasznosító központ (ami magába foglalja, pl. a komposztálót, a háztartási hulladékválogatót, az építési hulladékválogatót, a hulladékégetőt, stb.), a hulladéklerakó, és szükség esetén az átrakóállomások.

3. SZELEKTÍV HULLADÉKGYŰJTÉS

A korszerű, környezetkímélő, EU-s irányelveknek megfelelő hulladékgazdálkodási rendszerek ma már elképzelhetetlenek szelektív hulladékgyűjtés nélkül.

A lakossági szelektív hulladékgyűjtés szempontjából három kézenfekvő lehetőség adódik, amelyeket a legcélszerűbb vegyesen alkalmazni:

- A „sárgaszákos” gyűjtési mód,
- Hulladékudvarok,
- Kihelyezett gyűjtődényzet, hulladékszigetek.

A hulladékszigeteket sűrűbben lakott területeken célszerű kialakítani, míg a zsákos begyűjtés családi házas övezetekben alkalmazható elsősorban. A tapasztalatok azonban nem igazolják a zsákos begyűjtés hatékonyságát.

Átlagosan 1500 főre jut egy hulladéksziget, de az ennél kisebb lakosságszámú településekre is célszerű minimum egy hulladékszigetet telepíteni.

A hulladékszigeteken az egyes frakciók külön gyűjtésére az alábbi konténerek kihelyezése a javasolt:

- 2 m³-es konténer a papír részére,
- 2 m³-es konténer a műanyag részére,
- 1,1 m³-es konténer a üveg részére,
- 2 m³-es konténer a fém részére,
- 1,1 m³-es konténer a szerves anyag részére.

A papírt, a műanyagot, az üveget és a fémet egy 30 m³-es autó szállítja el, amelyben az egyes frakciókat, a begyűjtendő hulladékmennyiségek alapján kialakított elválasztó falak segítségével, egymástól elszeparálva szállítja el, a keletkező hulladékmennyiségektől függően. A szerves hulladékot az előírásoknak megfelelően hetente minimum egyszer el kell szállítani.

Az üdülőkörzetekben, téli szezonban azonban az útoptimalizálás során kapott ürítési időszakokat meg kell növelni, hiszen a kihelyezett konténerek kétszer annyi idő alatt fognak megtelni, mint a nyári időszakban.

4. OPTIMÁLI ÚTVONALTERVEZÉS

A logisztikai optimalizálás a gyűjtőjáratok kialakítására irányult, amely a lehető legkisebb útvonalon a lehető legnagyobb hatásfokú hulladékbegyűjtést igényelte.

Külön útoptimalizálást kell végezni a zsákos hulladékbegyűjtésre, a hulladékszigetektől, illetve a hulladékudvarokról történő begyűjtésre.

Optimális útvonal meghatározásánál az alábbiakat kell figyelembe venni:

- településlista,
- települések távolsága,
- rendszer elemeinek elhelyezkedése,
- gyűjtőkörzetek kialakítása,
- hulladékmennyiség (jelenlegi, prognosztizált),
- a szállítójárművek kapacitása,
- munkaidő (7 óra),
- szállítási idő,
- rakodási idő.

A begyűjtést célszerű két műszakban végezni, 06-14 óráig, illetve 14-22- ig. A munkaidő figyelembe vételénél 7 órát kell számolni a tényleges begyűjtési időre, mivel kb. 1 óra a tankolás ebédszünet, stb. Közúton egy átlagos gépjárműre 40 km/óra sebesség, míg településen belül 8 km/óra sebesség volt a számítás alapja. A szolgáltatótól kapott gyakorlati tapasztalatok szerint családi házas övezetben 500 lakásszám/óra, míg városi panelházas övezetben 1370 lakásszám/óra gyűjtési sebesség lett figyelembe véve. A gépjárművek átlagos fogyasztására közúton 34 l/100 km, gyűjtés közben 68 l/100 km lett számolva a tapasztalatok alapján.

A hulladékmennyiségek számításánál egyaránt figyelembe kell venni a jelenlegi és a jövőbeni adatokat. A hulladékmennyiségek kiszámításához ismernünk kell:

- a települések jelenlegi hulladékmennyiségét (l/fő/nap),
- az adott területre vonatkozó jelenlegi szelektív hulladékgyűjtési arányt (%),
- a hulladékmennyiség felfutást (l/fő/nap),
- a szelektív hulladékgyűjtési arány felfutását (%), Eu előírások alapján.

5. GAZDASÁGI KÉRDÉSEK

A szelektív hulladékgyűjtés költségeinél, ugyanúgy, mint az egész hulladékgazdálkodási rendszer esetében, megkülönböztetünk beruházási és működési költségeket.

Beruházási költségek:

A beruházási költségek meghatározásához az előzőekben ismertetett információkon kívül az alábbi adatokra van szükség:

- járművek költsége,
- zsákok költsége,
- hulladékszigetek, hulladékudvarok kialakításának költsége,
- átrakó állomások kialakítási költsége.

Üzemeltetési költség:

Az üzemeltetési költségek meghatározásához az előzőekben ismertetett információkon kívül az alábbi adatokra van szükség:

- átlagbér,
- járművek átlagfogyasztása,
- amortizáció mértéke,
- átrakó állomás átlagos üzemeltetési költsége (energia, őrzés, karbantartás, takarítás).

IRODALOM

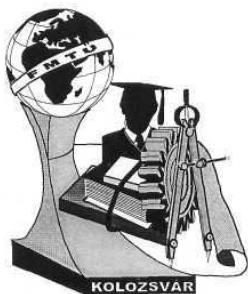
1. Dr. Bőhm József: Szilárd települési hulladék-kezelési rendszer fejlesztése a Sajó- és Bódva völgyben EU (ISPA) támogatással
2. BAY-LOGI: Hulladékgyűjtés a Sajó- és Bódva völgyben
3. BAY-LOGI: A szelektív hulladékgyűjtés alapjai az Észak-Borsodi régióban

Havasiné Kovács Nikoletta

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet

H-3519 Miskolctapolca, Iglói út 2., Magyarország

Tel.: 36 46 560 141; Fax: 36 46 369438; e-mail: nikoletta@bzlogi.hu



FIA TAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

IMPULZUS-ÜZEMŰ SZILÁRDTEST LÉZEREK

Kóházi-Kis Ambrus

Solid-state lasers working in pulsed regime have widespread applications in measurement technics and material processing. In this work the pulsed lasers' basic working principles are described. The free running, Q-switched and mode-locked working regimes are concerned. The main features of Kerr-lens mode-locked lasers are outlined.

Bevezetés

A tudomány és a technika számos területén alkalmaznak rövid fényimpulzusokat szolgáltató lézereket [1]. A fényimpulzusok legkívánatosabb jellemzőjük rövid voltuk mellett a velük elérhető igen nagy fényintenzitás. A fémek és egyéb anyagok elektronbocsátó képességétől a biológiai mintákban megjelenő elemi folyamatokig a legtöbb összetett jelenség megértéséhez fontos adalékot szolgáltat az ultrarövid időintervallumokon lezajló események ismerete. Az elemi folyamatok vizsgálatához ezek karakterisztikus idejénél rövidebb tesztelő impulzusokra van szükség. A lézertechnika napjainkban néhány femtoszekundumos (10^{-15} s) fényimpulzusok előállítására képes. Ez a látható fény esetében csupán néhány elektromágneses rezgési ciklusnak megfelelő impulzushossz lehetővé teszi például fémfelületeken bekövetkező olyan folyamatok vizsgálatát is, amelyek a fémek elektronjai között idővel kialakuló hőmérsékleti egyensúly beállása előtt zajlanak le. A fényjelek rövidsége anyagok és nagyon nagy fényintenzitások kölcsönhatásának vizsgálatát teszi lehetővé. Rövid fényimpulzusokkal végzett anyagmegmunkálás során a mintadarab különösen kis hőterhelése mellett végezhetünk átalakításokat. Elérhető például, hogy a vágáshoz szükséges felhevítés csak a fókuszolt kis környezetében valósul meg, mert az impulzus energiája szétterjedve a nagyobb mennyiségű anyagot már nem képes jelentősen felmelegíteni.

A következőkben az optikailag pumpált impulzus-üzemű szilárdtest lézerek működésének alapelveit ismertetem. Kiemelt hangsúlyt kapnak a leírásban a femtoszekundumos, Kerr-lencsés móduscsatolással működő lézerek jellemzői.

Szabad generációs üzemmód

Ez a szilárdtest lézerek legegyszerűbben megvalósítható impulzusokat adó üzemmódja. A rezonátor lényegében csak a lézertükrökből és az optikailag gerjesztett lézerkristályból áll. Az optikai pumpálás hatására a lézeraktív anyag atomjai közül egyre több gerjesztett állapotba jut. Kialakul a populáció-inverzió (a természetes eloszlás inverze), ha gerjesztett állapotban több atom van, mint az alacsonyabb energiájú állapotban. Nagyobb populáció-inverzió nagyobb fényerősítést eredményez. Amikor az optikai pumpálással átléptük a lézerműködés beindulásához szükséges küszöb-gerjesztést, akkor a lézerben megindul lézerműködés. A fényintenzitás jelentősen felnövekszik a spontán emissziós értékről. Az erős fényintenzitás viszont gyorsan lecsökkenti a lézerátmenet populáció-inverzióját, ez pedig a fényvesztésekkel együtt megszünteti a lézerműködést. Az optikai pumpálást tovább folytatva ismét elérhetjük a lézerműködési küszöböt, ekkor újabb impulzus alakul ki az előbb felvázolt módon. Így sok impulzusból álló impulzusvonulatot is előállíthatunk.

Például rubin, vagy Nd:YAG lézerek közel ezredmásodperc hosszúságú villanólámpás optikai pumpálása eredményeképpen néhány μs -os időtartamú csúcsokból álló lézerimpulzus vonulat jön létre. Ilyen működtetés esetén az aktív anyagban a populációinverzió a lézerműködéshez szükséges küszöb körül ingadozik, azt lényegesen nem haladja meg. Ezen üzemmód esetén kapható lézer-teljesítmény csúcserőtelje 10 kW nagyságrendű, egy-egy impulzus energiája csupán néhány mJ.

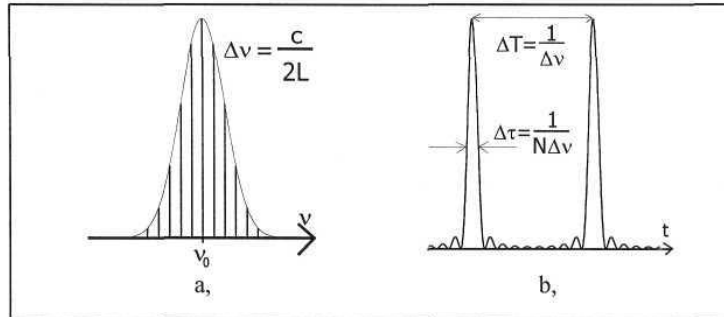
Q-kapcsolt üzemmód

Az optikai pumpálás során a lézerműködést késleltetjük egy a rezonátoron belül elhelyezett optikai zár segítségével, ezzel jelentősen megnöveljük a lézer aktív anyagában a populáció-inverziót. A rezonátor jósági tényezőjét (Q) hirtelen megnövelve, azaz a fényvesztéseket lecsökkentve a lézerműködés feltétele hirtelen teljesül: a nagy populáció-inverzió miatt a rezonátorbeli intenzitás gyorsan növekedni kezd. A kialakuló lézerműködés a - küszöbértéket esetenként jóval meghaladó - populáció-inverziót rövid időn belül megszünteti. A felhalmozott energia rövid időn belül távozik a rendszerből. Az így kapható lézerimpulzusok hossza 10-50 ns, csúcsteljesítménye néhányszor 100 MW-ot is elérhet. A szabad generációs üzemmód mellett kialakuló impulzusok teljesítményértékekhez képest nagy fény-teljesítmény miatt szokták a Q-kapcsolt üzemmódot óriás-impulzusú üzemmódnak is nevezni.

Az optikai zár megvalósítási módja szerint beszélhetünk aktívan és passzívan Q-kapcsolt lézerműködésről. Aktívan forgó tükrrel, elektrooptikai modulátorral, vagy akusztóoptikai kapcsolóval működtethetjük a lézert. Passzívan - külső beavatkozás nélkül - telítődő abszorbens segítségével készíthetünk optikai zárat. Ehhez olyan anyagot kell tenni az optikai rezonátorba, amelyik a lézerátmenetnek a fényét részben elnyeli, de nem túlságosan nagy intenzitások mellett az elnyelés telítődik: az abszorbens átlátszóvá válik. Így a fény önmagának kapcsolja ki-be az optikai zárat.

Módus-csatolt üzemmód

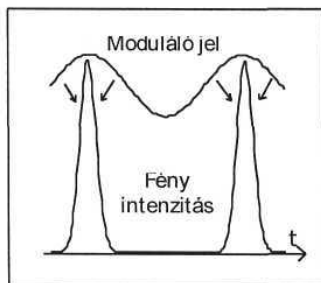
A lézerben kialakuló fény körülfutási idejének megfelelő frekvenciaközű lézermódusok (1.a ábra) azonos fázisú összeadásával rövid impulzusok sorozatát kaphatjuk a lézer kimenetén. Az impulzusok időtartama a lézer fény spektrumának szélességével, míg az impulzusok egymást követési ideje a fény rezonátoron belüli körülfutási idejével kapcsolatos (1.b ábra).



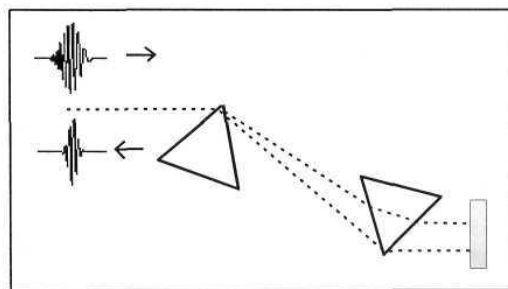
1. Ábra: A móduscsatolt lézerefényintenzitás spektrumában (a), és a kialakuló rövid fényimpulzusok vonulata (b).

Az összebegettetést aktívan és passzívan is megvalósíthatjuk attól függően, hogy kell-e (a körülfutási idő adta periódusú jellel) vezérelnünk a modulációt, vagy a rezonátorba helyezett passzív elemek önmaguktól modulálják a lézerefényt. A fény fázisát és amplitúdóját is modulálhatjuk.

Amplitúdó módus-csatolás esetén a lézer rezonátorába helyezett optikai elem a rezonátoron belüli fény vesztségét modulálja. A modulátor körülfutási időnként kedvezőbb körülményeket teremt a körbeszaladó fényimpulzusnak, egyre rövidebbre igyekszik faragni őket (2. ábra).



2. Ábra: A moduláló jel hatása.

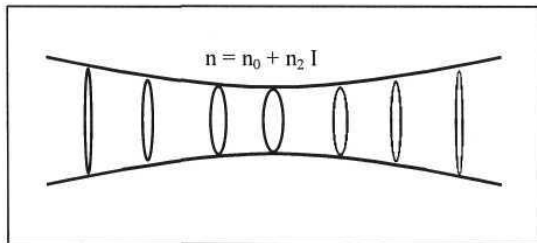


3. Ábra: Prizmás impulzus-kompresszor.

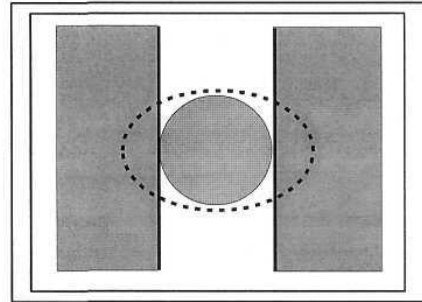
A rezonátorban lévő anyagok (lézerekristály, üvegek, levegő) diszperziója körülfutó fényimpulzusokat szélesíti. Ennek a hatásnak az ellensúlyozására szoktak prizmás, vagy rácsos impulzus-kompresszort (3. ábra), és csörpölt tükröket alkalmazni. Az előbbieket egy rács páron, vagy prizmapáron áthaladó különböző hullámhosszúságú fényösszetevőknek a diszperzió miatt eltérő fényútjaiból adódó hullámhossz-függő késleltetését használják ki. A csörpölt dielektrikum tükröknek pedig a hullámhosszfüggő behatolási mélység határozza meg a diszperziós tulajdonságát [2].

A fényimpulzusok hatékony rövidítéséhez és röviden tartásához gyors moduláló jelre is szükség van (2. ábra). Igazán gyors modulációt Kerr-lencsés módus-szinkronizációval (KLM) lehet előállítani.

Az erős fény az optikai Kerr-hatásnak megfelelően az anyagok törésmutatóját megváltoztatja a fénynyaláb tengelyétől mért távolsággal változó mértékben. A törésmutató radiális változása lencseszerű fókuszáló hatást fejt ki magára az erős fénysugárra is.



4. Ábra: Kerr-hatás önfókuszáló hatása.



5. Ábra. A nagy intenzitású nyaláb kisebb veszteséget szenved.

A lézer-rezonátorban körbefutó fényre ható önfókuszáló hatás intenzitásfüggő. A lézerben a fénynyaláb intenzitása is függvénye lesz a pillanatnyi fényintenzitásnak. A rezonátorban található olyan pozíciók, ahol a nyalábméret csökken a lézersugár intenzitásának növekedésével. Oda egy megfelelő méretű rest helyezve a nagy intenzitású (impulzusos) működésre kisebb veszteséget keltünk, mint a kis intenzitású (folytonos) üzemmódra (5. ábra). Femtoszekundumos lézer-rezonátorok tervezése ezen Kerr-lencse hatás optimalizálását és a kicsatolt lézerfény intenzitását jelenti [3].

Hivatkozások:

1. Walter Koechner: "Solid-State Laser Engineering", Springer-Verlag Berlin, (1999)
2. Szipőcs Róbert, Kőházi-Kis Ambrus, „Design of dielectric high reflectors for dispersion control in femtosecond lasers”, *Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng.*, **2253**, 140 (1994)
3. A. Kőházi-Kis, P. Apai, S. Lakó, R. Szipőcs, „Modeling the saturated gain in Kerr-lens mode-locked Ti:sapphire lasers”, „*Ultrafast Optics 1999-Ascona, Switzerland*”, P10 (1999)

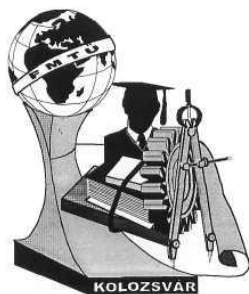
7Kőházi-Kis Ambrus főiskolai adjunktus, okleveles fizikus

Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar, Matematika és Fizika Tanszék

6000, Kecskemét, Izsáki út 10.

Tel: 36-53-353-863 , 06-20-4640787

E-mail: kohazi-kis.ambrus@kefo.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

VÉKONYRÉTEGŰ HALMAZOK HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Dr. Judák Endre - Korzenszky Péter - Dr. Hegyi Károly

Summary

An equipment for measuring the heat convection coefficient for different materials is introduced. The measuring method of the equipment is based on the determination of the heat convection coefficient for stationary state. The unknown heat convection coefficient of the investigated material is compared to the known, so called standard heat convection coefficient of a known material. The heat convection coefficient values of the materials used in the food industry are defective in the literature, so the data can be achieved from these measurements are very important for the designing of the industrial equipment and for the practice, as well. The knowledge of the heat convection coefficient are useful in the quality determination and control, too. In this paper the basic principle of the functioning the setup of the equipment and the basic functions of the software operating the measurements are discussed.

Bevezetés

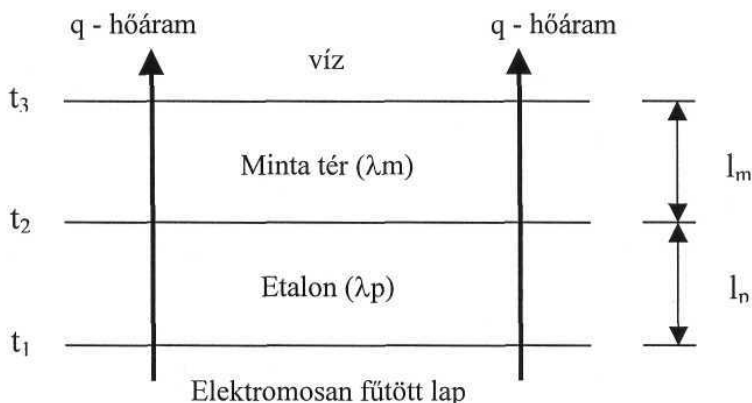
Az élelmiszeriparban és az élelmiszeripari készüléktervezésben a mezőgazdasági anyagok anyagjellemzői alapvető fontosságúak. Sajnos némely anyagjellemző tekintetében az irodalom meglehetősen hiányos (dielektromos állandó, hővezetési együttható, fajhő stb.). A dolgozatban különféle anyagok hővezetési tényezőjének mérésére szolgáló készüléket ismertetünk. A készülék a hővezetési együtthatót stacioner mérési módszer alapján határozza meg. Az ismeretlen anyagjellemzőt egy standard anyag hővezetési együtthatójához viszonyítva mértjük. Ezzel a relatív módszerrel a készülék paramétereit közül sok adat eliminálható, s ezzel a mérés pontossága javítható. Természetesen a standard anyagot úgy kell megválasztani, hogy annak a hővezetési együtthatója az irodalomban nagy pontosságban ismert legyen. Fontos szempont a standard anyag megválasztása szempontjából, hogy annak hővezetési együtthatója az ismeretlen anyag hővezetési együtthatójának a nagyságrendjébe essen. Ezáltal a mérendő közbülső hőmérséklet a belépő illetve kilépő felületek hőmérsékletének számtani közepéhez közel esik és ezzel a mérés pontossága javítható. A használt parafa standardot a vizsgált búza miatt választottuk. A hővezetési együttható mérésével kapott adatok felhasználhatók többek között a minőség meghatározásánál is.

A hővezetési tényező mérésének elve

Hővezetés az anyagot alkotó részecskék Brown-féle hőmozgása és érintkezése útján, hőmérsékletkülönbség hatására jön létre, és a hőenergia a melegebb helytől a hidegebb hely felé áramlik. Homogén téren áthaladó állandó, egyirányú hőáramsűrűséget feltételezve a vizsgált közeg a minta térben felírható a következő összefüggés:

$$q = \frac{\lambda_m}{L_m} (t_1 - t_2)$$

ahol λ_m a minta hővezetési tényezője, L_m a rétegvastagság, t_1 a felületen belépő hőmérsékletek, t_2 pedig a kilépő hőmérséklet.



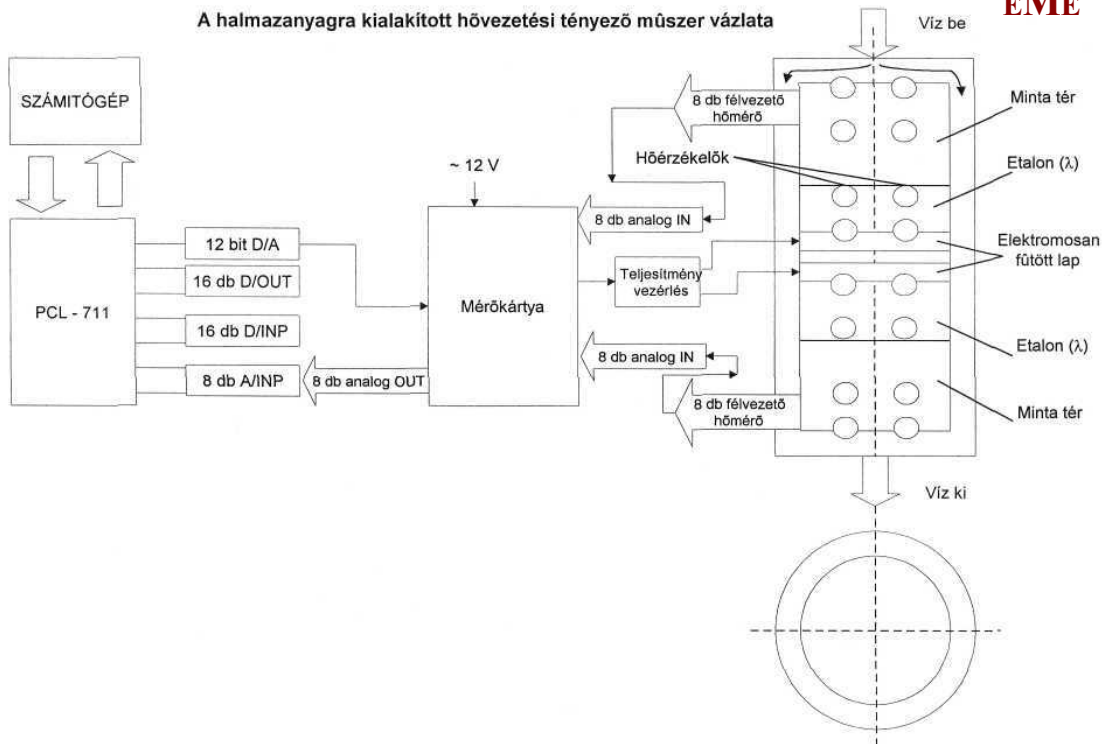
Ismert mennyiségek az etalon parafa hővezetési tényezője (λ_p), a rétegvastagságok értékei (l_m , l_p), a hőmérséklet értékeket (t_1 , t_2 , t_3) a mérőkártya segítségével ismertnek tekinthetjük.

$$Q_p = \lambda_p \cdot A \cdot \frac{t_1 - t_2}{l_p} \qquad Q_m = \lambda_m \cdot A \cdot \frac{t_2 - t_3}{l_m}$$

Állandó hőáramsűrűséget feltételezve kifejezhető a λ_m ismeretlen hővezetési tényező:

$$\lambda_m = \lambda_p \cdot \frac{l_m \cdot (t_1 - t_2)}{l_p \cdot (t_2 - t_3)} \qquad \left[\frac{W}{m \cdot K} \right] = \left[\frac{J}{m \cdot ^\circ C \cdot s} \right]$$

A halmazanyagra kialakított hővezetési tényező mérésére alkalmas mérőműszer összeállítási vázlat látható a következő ábrán.

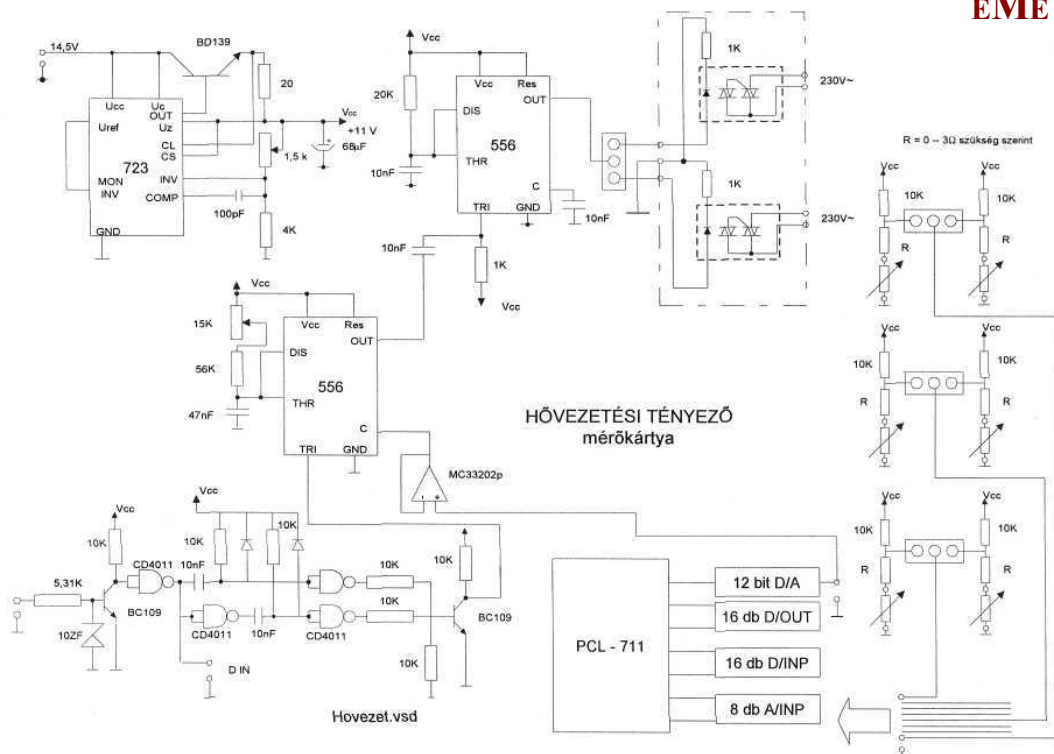
A halmazanyagra kialakított hővezetési tényező műszer vázlatja


A műszer két egymásba helyezhető hengerből, két db elektromos fűtőlapból 1-1 etalonként használt parafa korongból, 8-8 db félvezető hőmérőből és a víz be- és elvezetésére alkalmas elemekből épül fel.

A mérést a minta térben elhelyezett különböző FAO számú mintákkal végezhetjük. A két henger közötti térben vizet áramoltatunk ezáltal biztosítva a környezettől függetlenített körülményeket. Az elektromosan fűthető lapot 80 °C-on tartva biztosítjuk az állandó hőmérsékletet. Az etalon parafa, ismert hővezetési tényezőjű korong alján és tetején mérjük a pillanatnyi hőmérséklet értékeket (t_1 , t_2). Mérjük a hőmérsékletet a mintatér alján (t_2) és a tetején (t_3). A mért hőmérsékletértékek különbsége és az ismert paraméterek alapján az előbbieket szerint számítható a λ_m hővezetési tényező értéke.

A 8 db félvezető hőmérő értékét a mérőkártya és a PCL-711-es kártya segítségével rögzítjük. A fűtőlapok teljesítményét úgy változtatjuk, hogy a hőmérsékletét állandóan figyeljük és ez alapján szabályozzuk.

A mérőkártya kapcsolási rajzát a következő ábra:



Irodalomjegyzék:

- [1] Dr. Judák E., Elektronika jegyzet, SZIE GK, Gödöllő 2000, 179-223. old.
- [2] Dr. Judák Endre - Váczy Gábor - Korzenszky Péter XXV. Kutatási és fejlesztési tanácskozás az agrárgazdaság gépesítéséről: Számítógéppel támogatott mérési összeállítás mezőgazdasági anyagok hőtechnikai állandójának meghatározásához, SZIE, Gödöllő 2001
- [3] Vincze Gy., Hegyi K., Vékony., Seres I. : Hőmérsékletmérés termopárral hidegpont nélkül MTA-MÉM Agrár-Műszaki Bizottság Kutatási Tanácskozása . A mezőgazdaság gépesítése. VI. szekció. Gödöllő, 1989.1.17-18.
- [4] Hegyi K.-Farkas L: Megújuló és hagyományos energiaforrások mezőgazdasági felhasználása és oktatásának kérdései, INTACT'95, Környezetvédelmi Kongresszus és Kiállítás, I. kötet, 1. Budapest, 1995. márc. 21-24, p. 102-109.

Dr. Judák Endre egy. docens **Korzenszky Péter** tanszéki mérnök

Dr. Hegyi Károly

SZIE Gödöllő GM Kar, AEÉT SZIE Gödöllő GM Kar, AEÉT

SZIE Gödöllő GM Kar, FFT

2103 Gödöllő Páter K. u.1. 2103 Gödöllő Páter K. u.1.

2103 Gödöllő Páter K. u.1.

tel.: +3628/522-046

tel.: +3628/522-046

tel.: +3628/522-000

e-mail:judak.acet.mgk@mgk.gau.hu e-mail:korzensz.acet,mgk@mgk.gau.hu

e-mail:khegyi@fft.gau.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

VISZKÓZUS ÁRAMLÁSBAN TÖRTÉNŐ AGGREGÁCIÓS FOLYAMATOK VIZSGÁLATA SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL

Kovács Tamás

Abstract

Aggregation processes in shear flow are studied by Monte Carlo simulation. First a cluster-cluster aggregation model is applied to study the geometric properties of the clusters formed in the flow. It was found that due to the inhomogeneous velocity field induced rotation of the clusters the cluster growth process is isotropic under a critical length. Above this critical length the growth becomes anisotropic, and long narrow clusters are formed. In a second model we studied the cluster growth process by simple aggregation on the wall of the shear flowing solution. The results showed that the ratio between the diffusion and the convective velocity has a high influence on the geometry of the forming aggregates.

1. Bevezetés

Napjainkban a csővezetékben történő folyadéktranszport a műszaki élet szinte minden területén alapvető fontosságú. Ezzel elválaszthatatlanul összefügg az a probléma, hogy az áramló folyadék általában olyan nemkívánatos szennyező anyagokat is szállít, amelyek molekulái illetve szemcséi egymással valamilyen szintű kémiai vagy fizikai jellegű kötést létesítenek és aggregációs kiválásokat hoznak létre a folyadék belsejében és a cső falán. Ezek az aggregálódó elemek rendkívül sokfélék lehetnek a méretük, alakjuk és az általuk létesített kötés minősége szerint. Emellett maga a szállító folyadék fizikai paraméterei is változatosak, a jelen problémánál a leglényegesebb a sűrűség és a viszkozitás. Ennek a sokszínűségnek köszönhetően a probléma elméleti jellegű tanulmányozása szerteágazó, a különféle esetek más és más jellegű modellt igényelnek. Ezek a modellek csoportokra oszthatók például aszerint, hogy az áramlás lamináris vagy turbulens; az aggregálódó elemek diffúziója jelentős-e az áramlási sebességhez viszonyítva; továbbá, hogy a létrejött aggregátum merev klaszternek tekinthető-e, vagy kötészögei szabadon változhatnak.

A sokféle elméleti modell azonban egy lényeges szempontból azonos képet mutat: a felmerülő matematikai problémák illetve egyenletek megoldása nem lehetséges számítógép alkalmazása nélkül. Az ilyen jellegű rendszerek tanulmányozására az egyik leghatékonyabb módszer az úgynevezett Monte-Carlo szimuláció [1][2], amelynek során a számítógép működteti a felépített modellt úgy, hogy egy vagy több ponton egy véletlen valószínűségi

változó van beépítve a rendszerbe, és ez pótolja a valóságban fellépő kiszámíthatatlan, kaotikus elemeket.

Ez a munka néhány olyan modellt mutat be, amelyek bizonyos speciális esetekben írják le a fent vázolt aggregációs problémákat.

2. Klaszter-klaszter aggregáció viszkózus áramlási térben

Az itt bemutatott modellben az áramló folyadék sebességtére olyan, hogy a rendszer szélétől befelé haladva a párhuzamos folyadékrétegekben a sebesség rétegről rétegre lineárisan nő. Kis méretskálán ilyennek tekinthető az áramlási tér egy csőben történő lamináris viszkózus áramlásban [3].

Ebben a modellben az aggregálódó molekulák egymáshoz viszonyított mozgását elsősorban nem a diffúzió, hanem az inhomogén sebességtér határozza meg. (A szomszédos rétegek eltérő sebességgel szállítják a molekulákat.) Ha két ilyen molekula találkozik, irreverzibilisen összekapcsolódnak, és együtt, klaszterként folytatják az útjukat. Ugyanez történik két klaszter találkozásakor is. Ez az úgynevezett klaszter-klaszter aggregációs modell. Az így létrejött klasztereket merevnek, azaz változatlan alakúnak feltételezzük. Ez kis mérettartományban elfogadható közelítés [4]. Egy ilyen jellegű modell időbeli fejlődését elsőként S.B. Santra és H.J. Herrmann tanulmányozta [5].

Már régóta ismert az a tény, hogy az így létrejövő aggregátumok fraktálok [6], azaz jellemző tulajdonságuk, hogy térfogatuk sokkal gyorsabban nő mint a tömegük. Ilyen módon az aggregáció előrehaladtával a növekvő klaszterek által elfoglalt ösztérfogat aránya jelentősen megnő.

Az itt bemutatott munka a Santra és Herrmann által tanulmányozott alapmodellhez képest figyelembe vesz egy lényeges elemet: a kiterjedt klaszterekre a fent leírt inhomogén áramlási térben jelentős forgatónyomaték hat a klaszterek alakjától függően (részletesebb leírás a [7]-ben). A klaszterek forgásának köszönhetően a növekedésük egy a_{cr} kritikus méret eléréséig izotróp módon történik, e méret felett pedig a rendszer anizotróppá válik és hosszú vékony klaszterek alakulnak ki (1. ábra). Ennek magyarázata, hogy a kritikus méret elérése után az aggregátumok olyan nagy relatív térfogatot foglalnak el, hogy a klaszter-klaszter aggregációk gyakorisága ugrásszerűen megnő. Ennek következtében a klaszterek nem tudnak jelentős szögelfordulást végrehajtani két aggregációs összekapcsolódás között. Ezt a gondolatmenetet matematikailag is végigszámolva [7] megkapható az összefüggés az \tilde{a}_{cr} kritikus méret és a c molekula-koncentráció között:

$$a_{cr} \sim c^{\frac{1}{D-d}},$$

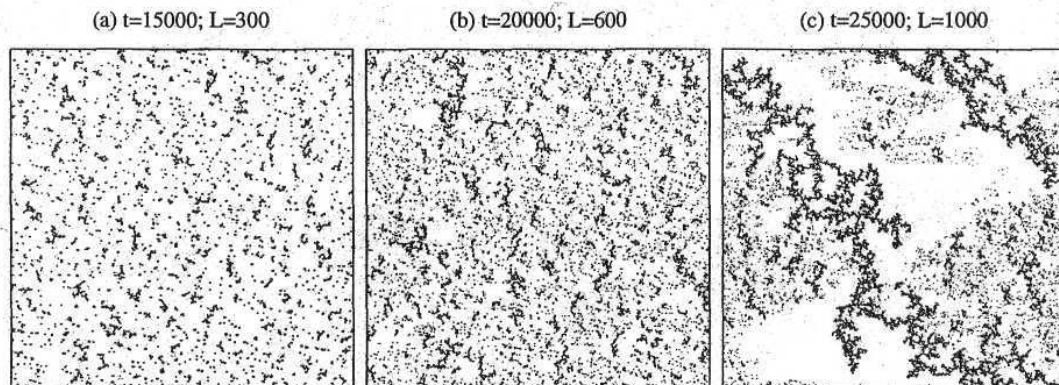
ahol D a fraktáldimenzió és d pedig a beágyazó tér dimenziója (a jelen esetben a rendszer síkbeli, azaz $d=2$). A numerikus mérések viszonylag pontosan megadták a fraktáldimenzió értékét: $D = 1.5 \pm 0.05$.

Az a_{cr} méret felett kialakuló hosszú, vékony klaszterek hamarosan eléri azt a mérettartományt ahol a klaszterek merevségére vonatkozó feltétel már nem érvényes, és az inhomogén áramlási tér „összesodorja” őket, a rendszer ismét izotróppá válik. Ekkor azonban a klaszterek képlékeny geometriája miatt már megszűnik a fraktáljelleg.

Fontos megjegyezni, hogy az a_{cr} méret feletti tartományban nem végeztünk szimulációs méréseket, ezért az erre vonatkozó állítások csupán elméleti következtetések.

3. Aggregációs kiválás az áramlás határán

A következő szimulációs modell aggregálódó elemei az előző részben leírt tulajdonságú molekulák (tehát az aggregátumok ezúttal is merev klaszterek), de itt a rendszer falán megtapadt és ott növekvő klaszter áll a vizsgálat középpontjában.



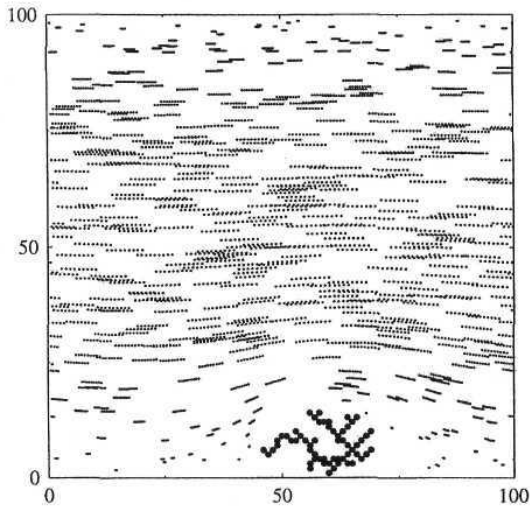
1.ábra: Az ábrán egyazon szimulációs folyamatról három pillanatfelvétel látható. A t paraméter a szimulációs lépések számát jelöli (fizikai megfelelője az eltelt idő), az L paraméter a rendszer kinagyított részletének lineáris mérete rácsállandó egységekben.

A folyamatosan növekvő aggregátumhoz igazodó stacionárius áramlási teret újra és újra ki kell számítani. Ehhez használhatjuk a Navier-Stokes egyenletet is, de gyorsabb megoldást tesz lehetővé, ha a stacionárius áramlások esetén szokásos módon egy folytonos komplex függvény segítségével állítjuk elő a sebességpotenciált. A függvény megkonstruálásának alapja, hogy egy gömb alakú részecske körül kialakult áramlási tér sebességpotenciálját egy $F(z) = A \cdot z + B/z$ alakú függvény adja meg [8]. Az egyszerűség kedvéért itt nem klaszter-klaszter aggregációt vizsgálunk, hanem egyszerű aggregációt, azaz a molekulák egymáshoz nem, csak a tanulmányozott klaszterhez kapcsolódhatnak.

Ennél a modellnél az egyik leglényegesebb paraméter az aggregációra hajlamos részecskék diffúziós átlagsebességének és az áramlási sebességnek az aránya. A diffúzió egymagában statisztikusán szimmetrikus növekedést eredményez, míg az áramlás megtöri a szimmetriát [9].

A bemutatott demonstrációs jellegű ábrán (2.ábra) a rendszer falán növekvő aggregátumot láthatjuk, körülötte pedig az áramlási teret.

A bemutatott modell fejlesztése jelenleg olyan irányba folyik, hogy képes legyen rugalmas szerkezetű aggregátumok leírására, amelyekre hatással van a belső hőmozgás és a külső sodrás.



2.ábra: A demonstrációs céllal készült ábrán egy stacionárius áramlásban növekvő aggregátum látható még korai stádiumban. Az áramlási képet az aggregációra hajlamos szemcsék (molekulák) sorozatban megjelölt koordinátái rajzolják ki.

Irodalom:

- [1] D.Stauffer and A. Aharony: Introduction to Percolation Theory (Taylor and Francis, London 1992)
- [2] M.EJ.Newman and R.M.Ziff: Efficient Monte Carlo algorithm and high precision results for percolation , xxx.lanl.gov/cond-mat/0005264 (2000)
- [3] B.S.Massey: Mechanics of Fluids (Chapman & Hall, London 1989) p156.
- [4] T. Hashimoto, T. Takabe and S. Suehiro, J. Chem. Phys. 88 (1988) 5874.
- [5] S. B. Santra and H.J. Herrmann, Physica A 218 (1995) 298.
- [6] P.Meakin, Phys. Rev. Lett.51 (1983) 1119.
- [7] T. Kovács, G. Bárdos, Physica A 234 (1997) 665.
- [8] B.S.Massey: Mechanics of Fluids (Chapman & Hall, London 1989) p329.
- [9] T.Kovács, G.Bárdos, Physica A 247 (1997) 59.

Dr. Kovács Tamás (Ph.D.)
Kecskeméti Főiskola - Műszaki Főiskolai Kar (GAMF)
Informatika Tanszék
Kecskemét Izsáki út 10. 6000 Magyarország
Tel: 36-76-516 332, E-mail: kovacs.tamas@kefo.hu



EME *FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA*

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KOPÁSI KÁROSODÁSI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE

Modeling of Damage Accumulation Occurring during Wear Process

Kovács Tünde, Horváth László, Réti Tamás

**Budapest Polytechnic, Budapest
H-1081 Budapest, Népszínház u. 8, Hungary**

Abstract

A new phenomenological model has been developed for the prediction of damage accumulation processes involving wear phenomena. It is shown that by formal extension of the traditional Archard's law, various types of differential equations can be generated which are applicable to the prediction of the progress of cumulative wear damage processes occurring under conditions of variable external control parameters (load, pressure, temperature, etc). The applicability of this new approach to derive generalized wear evolution equations is demonstrated by calculated results obtained by computer simulation.

1. Bevezetés

A kopáson alapuló kumulatív károsodási folyamatok előrehaladásának fenomenológiai leírására a szakirodalomban elterjedten alkalmazzák az Archard-féle differenciálegyenletet [1]. Jelen dolgozatban, az Archard-modell egy lehetséges kiterjesztését ismertetjük. Ennek sajátossága, hogy a model alapját képező új típusú differenciál egyenlet az Archard-féle differenciálegyenlettel azonos eredményre vezet, ha a külső modellparaméterek (terhelés, csúszási sebesség, stb) konstans értékűek, azaz a folyamat során nem változnak. A javasolt új típusú kopás-kinetikai model gyakorlati alkalmazását számítógépes szimulációs vizsgálatokra támaszkodva demonstráljuk.

2. A tradicionális Archard-féle kopás-kinetikai model

A kopási folyamat előrehaladásának matematikai leírásához az esetek zömében az Archard-féle differenciál egyenletet szokás alkalmazni, amelynek általános alakja:

$$\frac{dD}{dL} = K(F, V) \quad (1)$$

Az (1) egyenletben D a kopási anyagvesztésért képviselő térfogat (m^3), L az ún. kopási úthossz, (m), F a felületre merőleges erőkomponens nagysága (N), V az ún. csúszási sebesség (m/s), dD/dL pedig a kopásnak az úthossz szerinti deriváltja. A fenti egyenlet jobb oldalán található $K(F, V)$ kifejezés egy célszerűen választott függvény, amely a károsodás sebességnek az F terheléstől és a V csúszási sebességtől való függését jellemzi. Szimulációs vizsgálatainkban a $K(F, V)$ függvényt a szakirodalomra támaszkodva [2]

$$K(F, V) = AF^m \exp\left(C \frac{FV}{H_{eq}}\right) \quad (2)$$

alakúnak választottuk. A (2) egyenletben A , m és C konstans paraméterek, H_{eq} pedig az ún. ekvivalens keménység, amely a kopásvizsgálat tárgyát képező próbatest valamint az ellendarab keménységének függvényeként számítható mennyiség [2].

3. Az Archard model általánosítása

Abból a célból, hogy a kopás kinetikai leírását árnyaltabban, több, a folyamat során is változó külső paraméter figyelembe vételével valósíthassuk meg, az Archard-féle differenciál egyenletet általánosítottuk. Az általánosított differenciál egyenlet az alábbi

$$\frac{dD}{dL} = K^S(F, V)L^{S-1}D^{1-S} \quad (3)$$

formulával reprezentálható. E differenciálegyenlet újszerű tulajdonsága, hogy egy $S=S(F, V)$ nem-negatív ún. súlyfüggvényt is tartalmaz, amely lényegében tetszőlegesen választható a kopási mechanizmus sajátosságainak tekintetbe vételével. Az $S=S(F, V)$ súlyfüggvény speciális esetben konstans függvény is lehet, szimulációs vizsgálatainkban ezzel az egyszerűsítő feltételezéssel éltünk. A (3) kopási differenciálegyenlet alapvető jellegzetessége, hogy amennyiben S pozitív konstans, és a kopási kinetikát befolyásoló külső állapot tényezők (nevezetesen az F terhelés és a V csúszási sebesség) értéke ugyancsak konstans, akkor megoldása

$$D(L) = \left\{ \int_0^L SK^S(F, V)L_u^{S-1} dL_u \right\}^{1/S} = K(F, V)L \quad (4)$$

azaz pontosan megegyezik az (1) formula szerinti Archard-féle differenciál egyenletet megoldásával. E felismerésből az a következtetés adódik, hogy az $S = S(F, V)$ súlyfüggvény hatása a kopási kinetikára nézve kizárólag csak akkor érvényesül, ha az állapot paraméterek (azaz F és V) az L kopási úthossz függvényében változó mennyiségek.

4. Szimulációs vizsgálatok eredményei

A javasolt új kopási predikciós modell gyakorlati alkalmazhatóságát szimulációs vizsgálatokra támaszkodva kíséreltük meg tesztelni illetve igazolni. E célra Borland és Bian által publikált mérési adatokat [2] használtuk fel, amelyeket edzett és megeresztett acél ún. száraz koptatása folyamán határoztak meg. A mérésre az ismert „csap-gyűrű” konstrukciós elven alapuló kopásvizsgálat során került sor, mégpedig állandó terhelés (F) és állandó csúszási sebesség (V) kombinációk alkalmazásával, szisztematikusan változtatva a csap (koptató próbatest) valamint a gyűrű (ellendarab) keménységét.

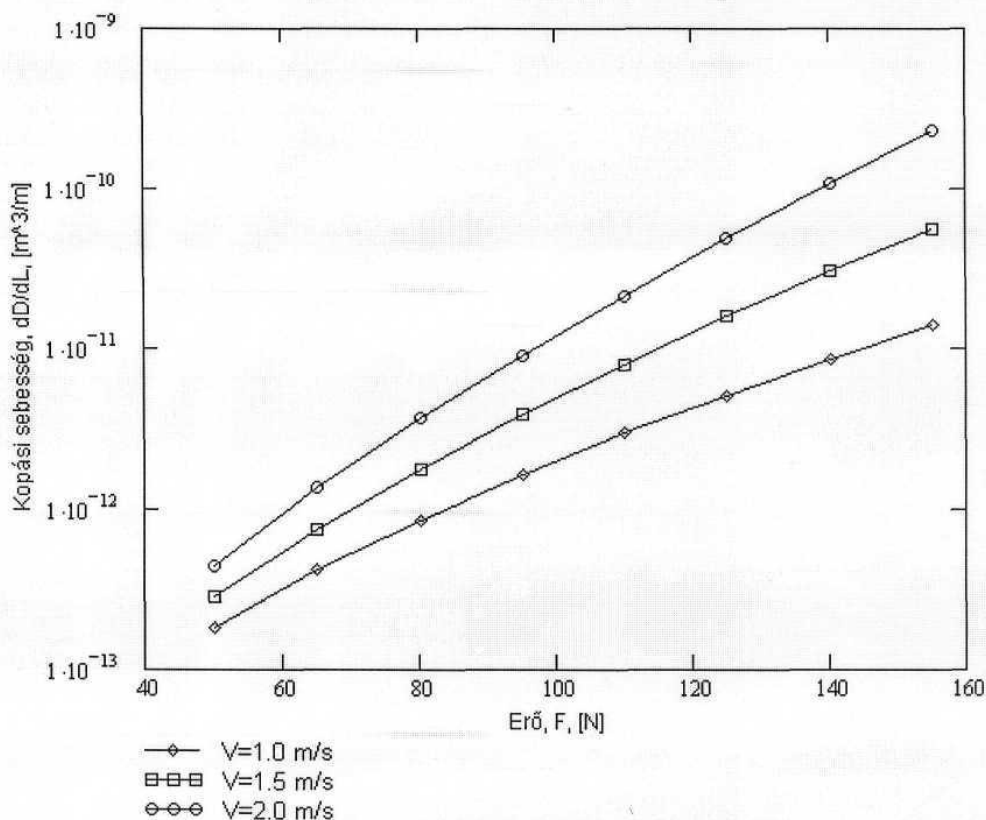
Első lépésként az (1) és (2) egyenletekre valamint a közölt mérési adatokra támaszkodva, többváltozós lineáris regresszió-analízis alkalmazásával meghatároztuk az ismeretlen modell paramétereit, nevezetesen a (2) egyenletben található A , m és C együtthatókat. A számításokhoz az Archard-féle differenciálegyenlet logaritmikus alakját használtuk, amely az

$$\ln\left(\frac{dD}{dL}\right) = \ln(A) + m \cdot \ln(F) + C \frac{FV}{H_{eq}} \quad (5)$$

állítható elő. Az (5) egyenlet paramétereinek becsült értékei rendre: $A = 1.4584 \cdot 10^{17}$, $m = 2.17506$ and $C = 8.8951$, $H_{eq} = 493$. Az ekvivalens keménység számításához a $H_{eq} = H_{ring} + 0.2H_{pin}$ formula szolgált alapul, ahol H_{pin} a próbatest (csap), H_{ring} pedig az ellendarab (gyűrű) Vickers keménysége [2]. Az 1. ábrán az (5) differenciálegyenlet grafikus reprezentációja látható, azaz a kopási sebesség (dD/dL) nagysága a terhelés (F) és a csúszási sebesség (V) függvényében. Itt jegyezzük meg, hogy F és V külső input paraméterek változási tartománya megegyezik a szakirodalomban közölt mérési adatok intervallumával [2].

Második lépésként előállítottuk a (3) formula szerint definiált általánosított Archard-féle differenciálegyenletet, amelynek végső alakja:

$$\frac{dD}{dL} = K^S L^{S-1} D^{1-S} = \left\{ A F^m \exp\left(C \frac{FV}{H_{eq}} \right) \right\}^S L^{S-1} D^{1-S} \quad (6)$$



1. ábra A kopási sebesség változása az erő (F) és csúszási sebesség (V) függvényében

Feltételeztük, hogy az $S=S(F,V)$ súlyfüggvény speciális alakú, nevezetes „állandó értékű” függvény, vagyis S egy alkalmasan választott pozitív konstans modell-paraméter. Ezen egyszerűsítő feltevés számítástechnikai előnye, hogy konstans S esetében a (6) differenciálegyenlet megoldása numerikus integrálásra vezethető vissza, és ennek eredményeként a kumulatív D térfogati kopás értékére

$$D(L) = \left\{ s \int_0^L A^S F^{Sm} \exp\left(SC \frac{FV}{H_{eq}} \right) L_u^{S-1} dL_u \right\}^{\frac{1}{S}} \quad (7)$$

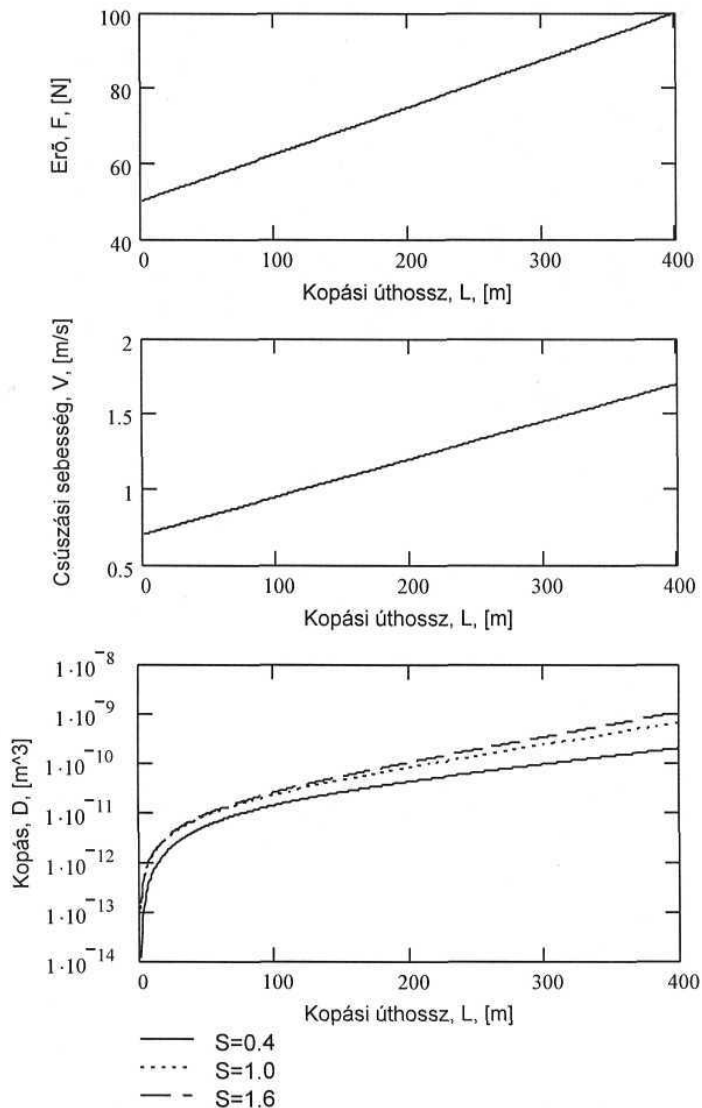
adódik. A (7) egyenletből kiindulva számítógépes szimuláció felhasználásával tanulmányoztuk az S modellparaméternek a kopási folyamat előrejelzésére (predikciójára) kifejtett hatását különös tekintettel a külső állapotváltozók (F, V) folyamat közbeni változására.

A (7) egyenletben a F erő és a V csúszási sebesség L kopási úthossz szerinti változásának leírására elvben tetszőleges függvény választható. A szimulációs vizsgálat céljára egyszerű lineáris függvényeket választottunk, ugyanis a gyakorlati kopásvizsgálatok során ezek fordulnak elő leginkább. A választott függvények az alábbiak voltak:

$$F(L) = 50 + L/8 \quad (8)$$

$$V(L) = 0.7 + L/400 \quad (9)$$

ahol az F erő dimenziója N, a V csúszási sebesség dimenziója m/s, az L kopási úthosszé pedig m. Mint megállapítható, mind F mind pedig V a L kopási úthossznak monoton növekvő függvényei. A 2. ábra a szimulációs vizsgálat eredményeit illusztrálja háromféle konstans S modellparaméter esetében, ahol $S = 0.4, 1.0$ és 1.6 . A felső és középső diagram az erő illetve a csúszási sebesség lineáris változását szemlélteti, míg az alsó diagram a kumulatív kopás nagyságát mutatja a mindenkor L kopási úthossz függvényében.



2.ábra A konstans S model-paraméter hatása a kumulatív térfogati kopás nagyságára lineárisan növekvő terhelés (F) és csúszási sebesség (V) esetében

Megállapítható, hogy $S=1$ paraméter választáskor, amint az várható volt, az eredeti Archard-formula szerinti kopási függvényt kapjuk speciális esetként. Amennyiben S értéke 1-től különböző pozitív szám, a predikció az Archard-féle differenciálegyenlet megoldásától eltérő eredményre vezet. Kiténik, hogy $0 < S < 1$ esetében (például $S=0.4$ választásakor) kisebb mérvű, $S > 1$ esetében (például $S=1.6$ választásakor) pedig nagyobb mértékű kopás adódik az előrejelzés eredményeként. Mindebből arra következtethetünk, hogy az S modell-paraméter alkalmas arra, hogy külső körülmények (nevezetesen F és V változásának) hatását a kopás kinetikájára a korábbi modellekhez képes sokkal erőteljesebben vehessük figyelembe. Hangsúlyozni kell, hogy amennyiben F és V értéke a kopási folyamat során változatlan, az általánosított modell a tradicionális Archard-féle differenciálegyenlettel azonos eredményre vezet.

5. Következtetések

A kumulatív kopási folyamatok kinetikai leírására elterjedten használatos ún. Archard-modell egy lehetséges kiterjesztését ismertettük. Az ismertett általánosított modell alapját képező differenciálegyenlet az Archard-féle differenciálegyenlettel azonos eredményre vezet, amennyiben a külső input állapotparaméterek (terhelés, csúszási sebesség, stb) konstans értékűek, azaz a folyamat során nem változnak. A javasolt új típusú kopás-kinetikai model gyakorlati alkalmazását számítógépes szimulációs vizsgálatokra támaszkodva demonstráltuk.

Irodalom

- [1] J. F. Archard: Contact and rubbing of fiat surfaces, J. Appl. Phys., Vol. 24 (1953) p. 981-988.
- [2] D.W. Borland and S. Bian: Unlubricated Sliding Wear of Steel: Towards an Alternative Wear Equation, Wear, Vol. 209 (1997) p. 171-178.

E-mail: RETI@ZEUS.BANKI.HU



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

JÁRMŰVEK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA

Ladányi Richárd

The composition of cars is strongly determined by customer demand. The most important requirements are safety, comfort and performance. Recyclability is still not looked at as a significant property. The end of the useful life of a car is very far from the date of the first purchase. The average useful lifetime varies from 10 (Japan) to 12 (EU) years. Producers can take their stakes by designing constructions that would allow recycling. The nowadays trend of car production seems to take just the opposite direction. While older end-of life vehicles contain 15% of non-marketable waste, this proportion reaches 20% in younger models, and has grown to even 30% in the types running now. Forecasts say that the waste originating from cars will be growing exponentially in the forthcoming years, doubling in each decade. It is becoming ever more urgent to solve this problem and to find the possibilities for financing.

Magyarországi járműállomány

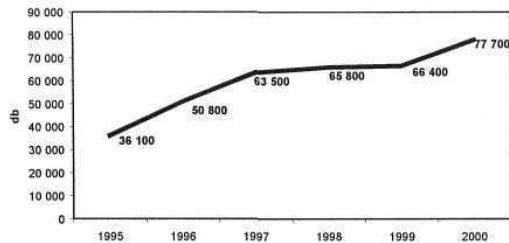
A közlekedésben résztvevő gépkocsik összetételét tekintve a **személyautók** túlsúlya szembetűnő: kb 2 500 000 db. 350 000 db. tehergépkocsihoz, 25 000 db. autóbushoz, 20000 db. motorkerékpárhoz és 40 000 vontatóhoz viszonyítva. Ez indokolja, hogy jelen dolgozat elsősorban a személyautókkal kapcsolatos tárgyirányú kérdésekkel foglalkozik.

A gépkocsik életkora fontos adat: a régebbi típusoknak - keletieknek és nyugatiaknak egyaránt, bár eltérő mértékben - elhasználódásuk és a régebbi időszak fejletlenebb műszaki megoldásai miatt nagyobb a környezetterhelő, ill. - károsító hatásuk. Az átlagéletkor alakulása az előző évtizedekben növekvő trendet mutatott, s napjainkban sem csökken.

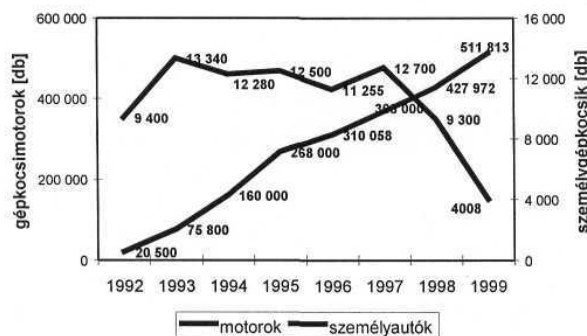
1970	1975	1980	1985	1987	1988	1992	1995	1996	2001
5.2 év	5.3 év	6.3 év	8 év	8.7 év	9 év	10.4 év	11.3 év	11.7 év	11.7 év

1. Táblázat: A járműállomány átlagéletkorának változása

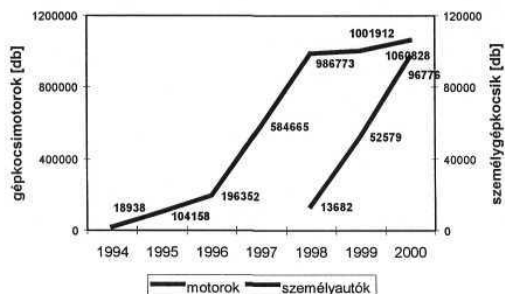
A hazai gépjárműiparban szereplő vállalatok két főbb csoportba sorolhatók: külföldi gyártók által létesített gyártó - összeszerelő nagyvállalatok, illetve az ezek beszállítói hálózatának jelentős részét biztosító kis- és középvállalkozások.



1. Ábra: A Suzuki Magyarország termelési volumenének változása



2. Ábra: Az Opel Magyarország termelési volumenének változása



3. Ábra: Az Audi Magyarország termelési volumenének változása

A világviszonylatban is jelentős márkák előállítói gyártási technológiáik révén biztosítják, illetve a minősítési kritériumrendszerük érvényesítésével a beszállítóik felé közvetítik a környezeti szempontokat figyelembe vevő termelési körülményeket.

A cégek a szennyezés - kibocsátás csökkentésére kidolgozott eljárásaik fejlődése során fokozatosan áttértek a csővégi kibocsátást csökkentő eszközökről a tisztább technológiai folyamatok által realizálódó környezettudatos szemléletmódra. Napjainkban az egyes munkafázisok által meghatározott lehetőségek szempontjából

- addicionális berendezésekkel
- integráltan, technológiafejlesztéssel

megvalósuló modern, alacsony szennyezés - kibocsátású folyamatok ismereteseek. A technikai részletek mellőzésével tehát álljon itt egy lista azokról a tendenciákban megnyilvánuló folyamatokról, melyek napjaink autóiparát, annak környezetbarát törekvéseit jellemzik:

Trendek, minőségi változások:

- Élettartam növelés
- Anyagfelhasználás csökkentés
- Anyaghelyettesítések
- Visszavétel és felújítás korlátozás
- Belső újrahasznosítás

A gyártási folyamat rögzített körülmények minél pontosabb betartásával megy végbe, ezért fontos a környezetbarát elvek érvényesítése már a tervezőasztalon. Az Eco - design ezen területre vonatkozó legfontosabb elvei: tisztíthatóság, szerelhetőség, a különböző anyagok egyszerű szétválasztása, a kötéstechológia egyszerűsítése, az alkalmazott kötéstípusok számának csökkentése.

Újrafeldolgozás

A gépjárművekből származó környezeti terhelés jelentős része az életciklusuk végéhez érkezett járműroncsokkal kapcsolatos. A szakmai szervezetek együttműködésével megteremtendő rendszerben a forgalomból kivont járművek először megfelelően kialakított bontóművekbe, majd alkotórészeik az anyagfajtájuknak megfelelő feldolgozóüzemekbe kerülnek, majd a kikerülő termékek másodlagos alapanyagként értékesítésre kerülnek.

Feldolgozási technológiák

A szétszerelés folytán 3 lényeges hulladék-kategória keletkezik, amelyek eltérő kezelést igényelnek:

I. (esetleges tisztítás után) *újrahasználható* részegységek, alkatrészecskék,

II. *anyagukban újrahasznosítható* alkotóelemek,

III. *veszélyesnek* számító hulladékok.

A III. kategóriára vonatkozó érvényes jogszabályok egyértelművé teszik, hogy melyek az ide tartozó hulladékok és ezek milyen kezelést igényelnek.

Az I. és a II. kategória megítélése során figyelembe kell venni, hogy egyrészt lehetővé válik általuk hasonlóan idős és környezetszennyező személygépkocsik forgalomban tartása és használata, másrészt az adott alkatrészre vonatkozó újrahasználat környezeti hatásait tekintve kedvezőbb a primer nyersanyagból történő alkatrész-gyártáshoz képest.

- Vasfém: ide tartozik a gépkocsiszekrény, a motor és a futómű egyes részei, stb., tömegaránya a hulladék összmenyiségéhez képest magas. Szétszereléssel viszonylag tiszta, ám méret szerint

heterogén frakció alakul ki. A létrejövő hulladék nem számít veszélyesnek, ^{EMTE} köhőben problémamentesen feldolgozható, (a gépkocsiszekrényről a kezelés során leváló festék azonban veszélyes hulladék!)

- Színesfémek: mennyisége miatt az akkumulátorokban jelenlévő ólom jelentős, ám a használt (savas) akkumulátor veszélyes hulladék, ezért egységesen tárgyalandó. A bázeli egyezmény előírásainak betartása rákényszeríti hazánkat egy ilyen kapacitás megvalósítására, addig is több hazai cég vállalja az ilyen hulladék átvételét, tehát sorsa rendezhető.

Az alumínium (ill, ötvözeteknek) kezelése a vassfémekhez hasonló, ugyanazon berendezéseken végezhető pl. az aprítás, vagy préselés, Az anyagában történő újrahasznosítás jelentős energia-megtakarítást tesz lehetővé, ugyanis 1 t elsődleges Alumínium előállításának energiaigénye 6 - 9 - szer nagyobb, mint 1 t szekunder Alumíniumnak.

A bontási folyamat során viszonylag kis mennyiségű réz keletkezik (elsősorban az elektromos vezetékekből), ma már léteznek olyan kisméretű berendezések, amelyek elvégzik a szigetelt kábelek aprítását és a réz műanyagtól való magas hatásfokú szétválasztására képesek.

Műanyagok: a gépkocsikban viszonylag sok és sokféle műanyag alkotóelem található. Szétválasztásuk, azonosításuk ma már könnyen megoldható, ám a szükséges műszerek, berendezések viszonylag drágák, a vállalkozás számára nem elsődleges cél ez. Az összeférhető műanyagok (pl. PC/ABS, PC/ASA, ABS/TPV, PBT/PC) egyébként együtt is újrafeldolgozhatók, előzetes szétválogatás nélkül. Fontos tehát egy olyan üzleti partner megtalálása, amely vegyes hulladékot is átvesz és hasznosít.

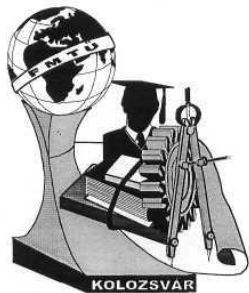
- Egyéb anyagok, alkatrészek: **Gumiabroncs és egyéb gumi alkatrészek:**termikus hasznosításra, vagy gumiőrlemény előállítása céljából, amelynek többféle hasznosítása lehetséges.

Textil: energetikai hasznosításra kerül. **Üzemanyag egy része:**leeresztés után általában különleges kezelés nélkül felhasználható.**Fehér üvegek:**a hazai üvegyárak képesek újrahasznosítani (újraolvasztás). **Fagyálló folyadék:** veszélyes hulladéknak minősül, ám történtek már kezdeményezések az újrahasznosításra - ez vegyi szempontból nem jelent különösebb problémát (desztillálás). **Olajok, kenőanyagok:** ezek veszélyes hulladéknak minősülnek, másrészt termékdíjasok, fracionált desztillálással újrafeldolgozhatóak, vagy - a termikus (fűtőanyagként történő) hasznosítás is lehetséges.

Név: Ladányi Richárd / MsC

Munkahely: Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Intézet, Miskolc, Iglói út 2

Telefon: (46) 560 143



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

POLIETILÉN CSÖVEK HEGESZTETT KÖTÉSEINEK SZERKEZETVIZSGÁLATA

Leskovics Katalin

Abstract

The need to predict the fracture-mechanical behaviour of polymers is motivated by the increasing use of these materials in structural applications. In order to consider safety in the design of engineering components, it is important to know the behaviour of these materials during operation, their possible degradation mechanisms, and what factors affect the lifetime of the structures and structural elements. Polyethylene pipes have been used in long-term applications, including distribution system for oil, gas, water and chemicals. The most critical location of these pipes is their welded joints. In this paper a short overview about the basic material structure of polyethylene pipes and their structural analysis will be presented.

Bevezetés

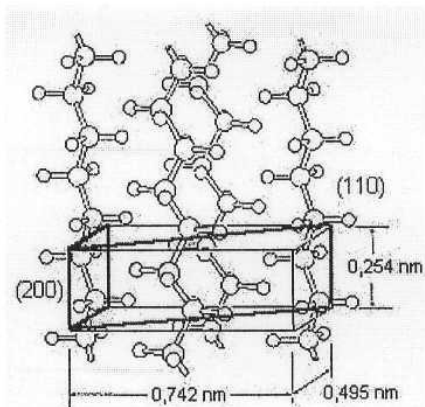
A gázvezetékeknél alkalmazott polietilén csövek tulajdonságainak, az élettartamát befolyásoló tényezőknek a vizsgálata Nyugat-Európában napjainkban is széles körben kutatott terület. Különösen igen aktuális és nagy gyakorlati jelentőséggel bír a hosszú idejű károsodási folyamatok megismerése és ez alapján élettartam becslési módszerek kidolgozása.

Gyakorlati szempontból a PE gázvezetékek legkritikusabb pontjai a hegesztett kötések, s mint lehetséges „leggyengébb láncszem”, alapvetően ezek határozzák meg a gázcsövek élettartamát.

A polietilén szerkezete

A polietilén részlegesen kristályos műanyag, amelyben majdnem tökéletesen rendezett kristályos fázis és rendezetlen amorf fázis is található [1].

Normál körülmények között a polietilén ortorombos formában kristályosodik (1.ábra), míg nyújtás hatására monoklin kristályok képződnek. Nyomás alatt a kristályos cella hexagonális lesz..



1.ábra: Ortorombos polietilén kristály elemi cellája

Szerkezetvizsgálatok

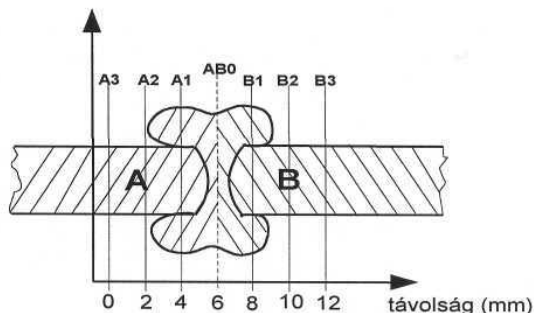
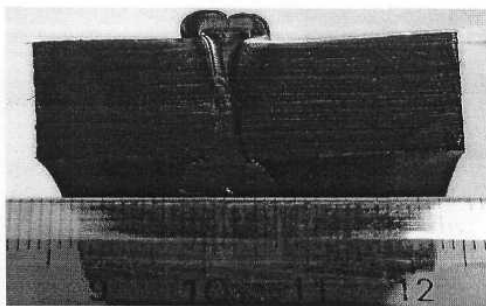
A kutatásaim első lépéseként szerkezetvizsgálatokat végeztem polietilén csövek tompahegesztéssel készült varratainak a következő módszerekkel:

- Röntgen Diffrakció
- Differenciál Scanning Calorimetria (DSC)

A mérések célja, hogy megállapítsam, hogy a polietilén csövek tompa hegesztéssel készült varratainak szerkezete és az alapanyag szerkezete között található -e szignifikáns különbség.

Röntgen diffrakció

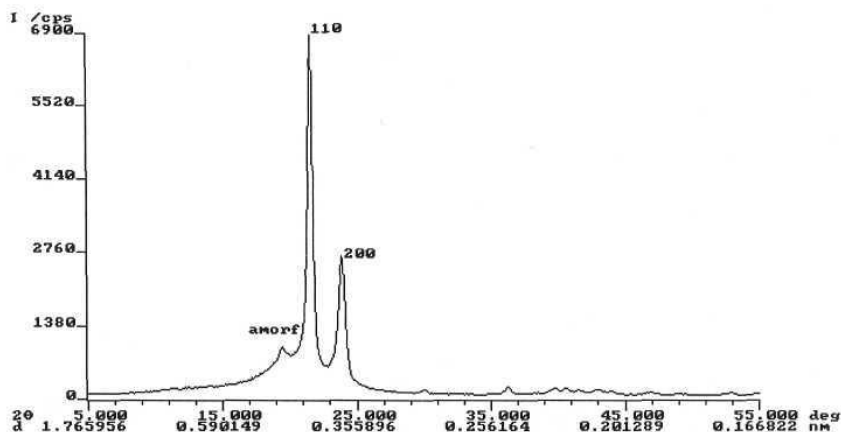
A diffrakciós mérésekhez egy HDPE cső tompahegesztéssel készült varratát daraboltam fel úgy, hogy a sugárral meglőtt felületek 2 mm távolságra legyenek egymástól (2.ábra):



2. ábra: Mintavétel

Kristályos anyagok atomsík távolságai jellemzőek az anyagra; ezért legtöbbször azonosítani tudjuk a kristályos anyagokat, így a kristályos polimereket is [2].

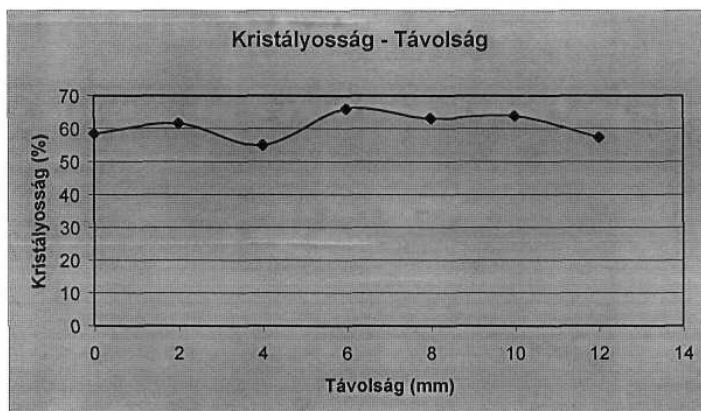
Egy jellegzetes diffraktogramot a 3. ábra mutat. A felvételtől látható, hogy a két kristályos interferencia a [110] és [200] síkokról jött létre, az amorf rész az [110] interferenciavonal kisebb szögek felé eső oldalán jelentkezik.



3.ábra: Az A2-es minta diffrakciós görbéje

Kristályos tömeghányad meghatározása: ha a teljes kristályos szórást T_{kr} -rel, a teljes amorf szórást T_{am} -mel jelöljük, a kristályos hányad:

$$X = T_{kr} / (T_{kr} + T_{am}) \quad (1)$$



4. ábra: A kristályosság változása a távolság függvényében

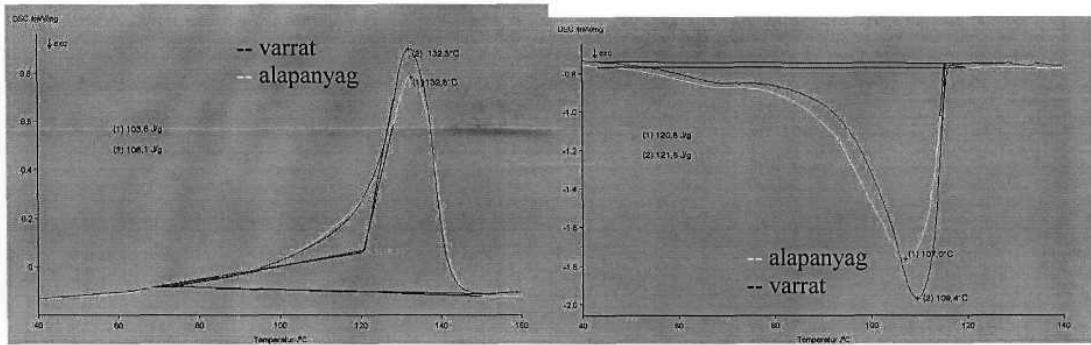
Következtetések

Az eredmények kiértékelését követően megállapítottam, hogy a hegesztett varrat, és az alapanyag szerkezetében kismértékű különbségek találhatók, elsősorban a polimer kristályossági fokában. Mivel a hegesztési varrat közepén (6mm) hűl az anyag leglassabban, a hőelvonás itt a legkisebb, ezért a legmagasabb a kristályossági fok.

Differenciál Scanning Kalorimetria (DSC)

A vizsgálathoz felhasznált mintamennyiség kb. 20 mg, melyet a hegesztett varrat közepéből, illetve a hőhatásoktól mentes hegesztetlen alapanyagból vettem ki.

A DSC diagramok érzékenyen jelzik a polimer előéletét. Mivel a második felmelegítés és hűtés befolyásolná az előéletet, ezért azok eredményeit nem vettem figyelembe.



5. ábra: A hegesztett varrat és az alapanyag DSC görbéi az 1. melegítés és hűtés során

Következtetések

A görbék lefutása, és a csúcsok hőmérséklete hasonló a hegesztési varrat és az alapanyag esetén. Amiben kismértékű eltérés látható, az a görbék alatti terület nagysága. Ahhoz, hogy értékelhető eredményeket kapjunk, további vizsgálatok szükségesek, kb. 0,2 mm vastagságú metszetekkel.

Összefoglalás

Mind a DSC, mind a Röntgen diffrakciós vizsgálatok azt mutatják, hogy a hegesztett varrat és a hőhatásoktól mentes alapanyag szerkezete között szignifikáns különbségek találhatók. Értékelhető eredményekhez további mérések szükségesek, vékonyabb próbatestekkel (mikromódszerek).

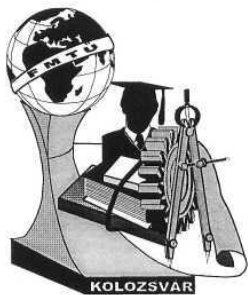
Felhasznált irodalmak

- [1] Pukánszky, B.: Műanyagok, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995
- [2] Bodor, G. -Vas, L. M.: Polimer anyagszerkezettan, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995

Leskovics Katalin I Ph.D. hallgató

Bay Zoltán Intézet / 3519 Miskolctapolca, Bay Zoltán tér 1.

Tel: 36 46/560120 /163, E-mail: lkatalin@bzlogi.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A GÉPHASZNÁLATI KÖLTSÉGEK INGADOZÁSÁNAK HATÁSA MEZŐGAZDASÁGI GÉPPARK-KIALAKÍTÁSRA ÉS HASZNÁLATRA

Magó László

Summary

Based on the performed examinations it has been proved, that regarding wage costs, in case of a 500% increase of the present Hungarian wage level could induce some rearrangements in the composition and level of utilization of the machinery systems. Therefore those machines get favorable position, which can perform more during a unit time in spite of machine couplings having a lower capacity.

Further rise of the machine utilization costs, already high enough, put the farmers in an even harder situation. All these are especially typical of machinery systems consisting of machine families, possessing costs of variable character concerning the type of costs.

Bevezetés

Munkám során azt vizsgáltam miként módosulnak a gépesítés feltételei, ha a Magyarországi munkabérszint az Európai Unió bérszintéhez közelít, illetve a közelmúlt üzemanyag-ár változásai miként befolyásolják az adott üzem géprendszerének összetételét, illetve az egyes gépek műszakóra teljesítését. Mindemellett a napi műszakidő hosszának erőgéprendszer összetételére, teljesítésére, illetve használati költségére gyakorolt hatását is tanulmányozom, bemutatóva azt, hogy a munkarend és a munkaszervezés körülményei miként befolyásolhatják a mezőgazdasági géphasználatot.

A géprendszer használatával kapcsolatos megállapításaimat az adott szántóföldi növénytermesztő gazdaság minimális műveleti költségű géprendszerére alapozom. A vizsgálatokat nemlineáris programozási modellelfuttatások segítségével végeztem.

A módszer

Az alkalmazott tervezési eljárás az *üzemi méret*, a *vetésterv*, a *felhasznált erő- és munkagépek*, azok *használati költsége* és *beszerzési ára*, *teljesítménye* és a *napi műszakórák számának* meghatározását követően, kiválasztja a gazdaság munkaműveletei elvégzése céljából az *ökonómiailag legkedvezőbb erő- és munkagép kapcsolatokat*. A kiválasztott gépkapcsolatok alapján meghatározzuk az egyes erőgépek iránt felmerülő időszakonkénti gépigényt, ezt

követően a gazdaság számára az egész termelési időszak során a munkavégzéshez szükséges erő és munkagép darabszámot, azok műszakóra-teljesítését.

Az egyes munkaműveletek elvégzésére alkalmas optimális gépkapcsolatok kiválasztása a megfelelő technikai feltételek mellett, a teljesítmény és a műveleti költség összevetésével történik. Az adott munkaművelet elvégzésére a *legkisebb műveleti költségű* gépkapcsolatot választjuk. Mindehhez elengedhetetlen a gépkapcsolatok *terület-teljesítményének* és *műveleti költségének* pontos meghatározása.

A *költségeket befolyásoló tényezők* közül, a vizsgálat szempontjából kiemelhető az erőgépek éves *műszakóra-teljesítése*, amely az adott erőgép éves periódus alatt ledolgozott műszakóráinak számát jelöli. Feltételezzük, hogy a változó költségek *lineáris* összefüggésben vannak a teljesített műszakórák számával. Az állandó költségek egységnyi műszakóra vetített fajlagos értéke pedig, a műszakórák számának növekedésével, *hiperbolikusan* csökken (Husti 1999). [3]

Az erőgépek fajlagos használati költségének *csökkentése* érdekében, a géprendszer kialakítása során, arra kell törekedni, hogy az adott teljesítmény-kategóriát képviselő erőgép kihasználtsága, illetve műszakóra-teljesítése *magas* legyen. Mindezt, a gépfenntartás és a géphasználat korlátait szem előtt tartva kell megvalósítani. Ez úgy oldható meg, hogy az optimalizálás során a nagyobb mértékben kihasznált erőgépnek, amelynek az egy műszakóra jutó költsége alacsonyabb, *prioritást* adunk a kevésbé kihasználttal szemben. Ily módon, a *jobb kihasznált gépcsoport* rendelhető az adott munkaművelethez, növelve az általa ledolgozható éves műszakórák számát, egyúttal csökkentve saját fajlagos használati költségét. Ennek következtében az említett gépkapcsolat erőgépe, az alacsonyabb költségszintjének köszönhetően, más munkaműveletek elvégzésére is alkalmassá válik. Az optimalizálás eredményeként, az egyes munkaműveletek teljesítése az *elérhető maximális területteljesítmény-műveleti költség aránnyal* rendelkező erő- és munkagép-kapcsolatokkal történik.

Összefüggésszerűen:

$$\frac{a_{ijt}}{c_{ijt}} \quad \left[\frac{ha}{müh} \right] \quad \left[\frac{Ft}{müh} \right] \quad \longrightarrow \quad \text{MAX}$$

$$c_{ijt} = f(x_i)$$

ahol:

- a_{ijt} - i -edik erőgép-kategória teljesítménye a j -edik munkában és t -edik időszakban [ha/müh]
- c_{ijt} - adott erőgép-kategória fajlagos műveleti költsége meghatározott munkában, és időszakban [Ft/müh]
- x_i - adott erőgép éves műszakóra-teljesítése [müh]
- i -teljesítmény-kategória [55-, 80-, 120-, 180 kW]
- j -munkaművelet [pl.: szántás]
- t - időszak [pl.: október]

Mindezeket biztosítva alakítottam ki a *tervezési rendszert*, amely a célfüggvény együtthatókat alkotó költségértékek meghatározásakor figyelembe veszi az erőgépek által adott esetben megvalósítandó éves műszakóra teljesítés mértékét és választja ki számunkra az adott gazdaság legkedvezőbb műveleti költséggel rendelkező erőgéprendszerét a traktoroknál, *teljesítményszint*, a betakarítógépeknél *funkció* szerint.

A számítógépes optimalizálás alapadatai és feltételei

Kiinduló adatként szerepel az adott területnagysághoz rendelhető vetésterv. Az egyes növényi kultúrák vetésterületének arányát az **1. táblázatban** mutatom be. Ez az arány a területnagyság változásával némileg módosul. Továbbá, kis üzemi méreteknél silókukorica termesztéssel nem számoltam.

1. táblázat: A vetésszerkezet növényfajonkénti összetételének aránya (%)

őszi árpa	tavaszi árpa	őszi búza	napraforgó	kukorica	siló-kukorica	cukorrépa	olajrepcse	lucerna
5	5	20	10	25	10	10	10	5

A vizsgálat során egy bizonyos erőgépcsaládhoz (erőgépgyártóhoz) tartozó erőgépekkel számoltam, amelyek a teljes teljesítménylépcsőt és a legtöbb betakarítási funkció képviselik (**2. táblázat**). Ily módon kiküszöbölhető, hogy a különböző erőgépcsaládok géptípusainak beszerzési árából, használati költségéből, márkajeléből, minőségéből, környezet-terheléséből stb. eredő különbségek befolyásolják a vizsgálatok eredményeit. [2].

2. táblázat: A New Holland erőgépcsalád vizsgálatba vont erőgépei

Traktorok				Szállító járművek	Cukorrépa-betakarító	Járva-szeccskázó	Gabona-arató cséplő
55 kW	80 kW	120 kW	180 kW				
NH TL 75	NH 110-90 DT	NH M 160 DT	NH G 240 DT	Renault M 210.15 D	BARIGELLI B/2-4×4 6s	NH FX 375	NH TX 62

Eredmények - következtetések

Az üzemanyagköltség növekedésének hatása a géprendszer használatára

A géphasználat költségét az üzemanyag-, illetve a nyersolaj árszintje nagymértékben meghatározza. Amint azt a korábbiakban bemutattam, az erőgéprendszer használati költségében is kiemelkedő helyet képvisel az üzemanyag költség. Az elmúlt időszakot jellemző intenzív világpiaci olajár-emelkedés, valamint ennek hatásaként a belföldi drasztikus üzemanyagár-növekedés miatt megalapozottnak vélem meghatározni, hogy miként befolyásolhatja a legkedvezőbb használati költségű géprendszer *összetételét, használatát, és annak költségét* az említett folyamat.

3. táblázat: Erőgéprendszer-használati költségek az üzemanyag-költség növekedésének függvényében, New Holland erőgépcsaládnál (MFt)

Növekedés mértéke [%]:	0	10	20	30
Költségek:[MFt]				
Erőgéphasználati költség	66.23	67.05	67.87	68.69

Vizsgálataim során 10, 20, 30 %-os költségnövekedést feltételeztem. Minden egyes szintnél meghatároztam az 1000 hektáros üzemi mérethez rendelhető minimális műveleti költségű erőgéprendszer kategóriánkénti *összetételét*, és az egyes erőgépek *kihasználtságát*. Megállapíthattam, hogy ilyen mértékű üzemanyag-költség növekedés *nem befolyásolja* az optimális géprendszer-összetételt, s az erőgépek éves teljesített műszakóráinak számát *sem módosítja*. Tehát a műveleti költségek ilyen mértékű növekedése az egyes műveletek elvégzésére optimális erő- és munkagépkapcsolatok típusát *nem változtatja*.

A géphasználati költség az üzemanyag ár emelkedés hatására a **3. táblázatban** látható mértékben *növekedik*. A növekedés mértéke minden egyes szintnél további **1.2%**.

A bérköltség növekedésének hatása a géprendszer használatára

A munkabér és közteher költsége jelen pillanatban a géphasználati költségek között nem foglal el kiemelkedő helyet. Esetenként az egyes erőgép-kategóriáknál, megfelelő üzemi méreteknel kialakuló, magas műszakóra-teljesítéskor kerülhet jelentősebb szerephez, *változó költség jellegénél* fogva.

Vizsgálataim során a jelenlegi bérszínvonalhoz viszonyítva megállapítottam, hogy miként befolyásolja az optimális erőgéprendszer műszaki-ökonómiai jellemzőit, ha a munkabér és közteher költsége 100, 300 és 500 %-kal emelkedik.

E vizsgálat kis- és közepes üzemi méretek esetében nem végezhető el egyértelműen, hiszen ekkora üzemi méretnél sok esetben a családi gazdaság munkabére nem határozható meg egyértelműen. Ezért kizárólag *nagyüzemi méret* esetében határoztam meg a változás mértékét. Itt már a gépi munkavégzés bérköltség hányada kalkulálható.

Eredményül azt kaptam, hogy 1000 hektáros területnagyságnál az optimális erőgéprendszer összetétele *nem módosul* ilyen mértékű bérköltség-növekedés hatására. Az egyes erőgépek éves teljesített műszakóráinak száma csupán 500 %-os költségnövekedésnél *változott*. Ekkor azt tapasztaltam, hogy a nagyobb teljesítményű traktorok, melyek fajlagos munkavégző képessége nagyobb, magasabb bérköltségnél *növekvő* műszakóraszámmal rendelkezhetnek.

A **4. táblázatban** ismertetem, hogy a bér és közteher költségének emelkedése milyen mértékben növelte az össz erőgéprendszer-használati költségeket. Száz százalékos költségnövekedés **7 %-os össz-költség emelkedést** indukált, a háromszáz százalékos emelkedés **20,5 %-ot**, az ötszáz százalékos pedig **34 %-ot**.

4 táblázat: A géprendszer-használati költségek a bérköltség növekedésének mértékében (MFt)

Növekedés mértéke [%]:	0	100	300	500
Költségek:[MFt]				
Erőgéphasználati költség	66.23	70.81	79.98	88.72

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a magyarországi bér és közteher költség Európai Uniói színvonalhoz történő közelítése a géprendszer szerkezetét, 1000 hektáros üzemi méretnél, még nem befolyásolja, azonban a géphasználati költségeket akár harmadával megnövelheti. Ezt a tényt figyelembe kell venni azért, hogy a Közös Piachoz történő csatlakozás következményei ne ériék váratlanul a gazdálkodókat.

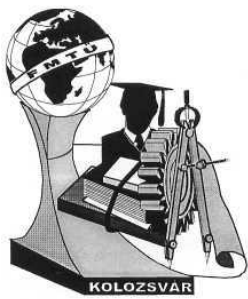
Irodalom

- Acsay F. - Csáki Cs. - Varga Gy.:** „A vállalati géppark és géphasználat matematikai tervezése”, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973.
- Gockler L. - Hajdú J.:** „Mezőgazdasági gépek ára és üzemeltetési költsége 2001-ben”, Mezőgazdasági Gépüzemeltetés 2001. No. 1., FVM Műszaki Intézet, Gödöllő, 2001.
- Husti I.:** „A mezőgazdasági gépesítés ökonómiaja és menedzsmentje” Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Gödöllő, 1999.
- Magó L.: „Erőgépek ökonómiailag megalapozott használatának üzemi méret határai”, Mezőgazdasági Technika, 2002. Vol. XLIII., No. 2., p. 12-14.

Magó László tudományos segédmunkatárs

FVM Műszaki Intézet, 2100 Gödöllő, Tessedik S. u. 4.

Tel: 06-28-511-689, Fax: 06-28-420-960, E-mail: laszlo.mago@fvmmi.hu



EME FIA TAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

AZ ÖSSZMEGMUNKÁLÓ IDŐ OPTIMÁLÁSA A "TIMP_PREL1" PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

Mezei Sándor

ifj. Mezei Sándor

Summary

In the case of the parts produced with group technology the global manufacturing time depends on the manufacturing order. The optimal production is defined by the order that offers minimal production time. Within one group this time can be counted in all cases with "Timp_prel1" software. Minimal value gives maximai productivity. If there are several solutions we choose the one that has the minimal waiting time.

1. BEVEZETÉS

A csoporttechnológiát geometriailag és technológiailag azonos vagy hasonló alkatrészek megmunkálására alkalmazzuk. Egy adott csoportot p különböző típusú alkatrész alkotja, melyeket m művelettel vagy szerszámgéppel készítünk el. Egyszerre legyártott csoport darabszámát jelöljük N_g -val, melyet a csoportot alkotó alkatrészek darabszáma N_j határoz meg.

$$N_{\Sigma} = \sum_{j=1}^p N_j \quad j = 1, 2 \dots p \quad (1)$$

Egy bizonyos j darabnak a megmunkálási idejét az i gépen jelöljük t_{ij} -vel, melyet ha N_j darabszámmal megszorozunk, akkor megkapjuk a T_{ij} gépidőt, mely az i szerszámgépen a j alkatrész tölt.

$$T_{i,j} = t_{i,j} \cdot N_j \quad i = 1, 2 \dots m \quad j = 1, 2 \dots p \quad (2)$$

Jelöljük X_{ij} - veit az időt, melyet várakozással tölt el a csoport i alkatrésze megmunkálás közben objektív okok miatt az / gép előtt.

Ismert módszer a megmunkálási és várakozási idők ábrázolására a GANTT diagrammok (1.ábra), melyek segítségével egy adott sorrend esetében grafikusán is meghatározhatjuk az ösázmegmunkáló időt T_{Σ} vagy az ösázvárakozási időt X_{Σ} .

A rendelkezésünkre álló T_{ij} gépidőket egy T mátrixban adatbázisként kezeljük, melynek mérete $m \times p$, hol m a sorok számát és p az oszlopok számát jelenti.

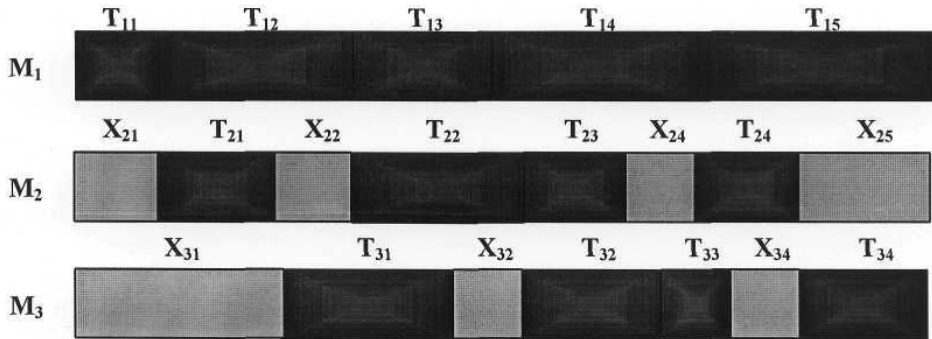
A várakozási idők kiszámítására a következő képleteket használjuk (lásd az 1. ábrát):

$$X_{i,j} = \text{Poz}(X_{i-1,j}) + T_{i-1,j} - T_{i,j-1} \quad (3)$$

$$X_{i,j} = T_{i-1,j} - T_{i,j-1} \quad (4)$$

$$X_{i,j+1} = X_{i,j} + X_{i-1,j+1} + T_{i-1,j+1} - T_{i,j} \quad (5)$$

A (3)-as képletben az $X_{i-1,j}$ csak pozitív értéként szerepelhet. Ha negatív akkor a (4) képletet alkalmazzuk. Ha a (3) és (4) képletek eredményei negatív számok, akkor ezekhez hozzáadjuk a következő adatokat mint mutatja a (5) képlet.



1. Ábra GANTT diagram három szerszámgépen megmunkált csoport esetében

2. A VÁRAKOZÁSI IDŐK ÉRTELMEZÉSE

Az adott (3), (4) és (5) képleteket alkalmazva az eredmény három féle lehet:

- Positív**, ami azt jelenti, hogy a következő i gépnek várakoznia kell addig, míg az előző $i-1$ gépen az adott j alkatrész elkészül. Általában az első szerszámgépeket sikerül maximálisan kihasználni és a nehézségek a következő gépeknek az alkatrészekkel való ellátásában lesznek. Minden várakozó idő az adott gép terhelési tényezőjét csökkenti. Ezt bizonyos korlátok között javíthatjuk a gépek várakozási időinek koncentrálásával és a szabad kapacitásokat a csoporton kívüli alkatrészek megmunkálásával leterhelni. Megtartva az első gépek folytonos terhelését, ugyanolyan jó eredményt érhetünk el az utolsó gépeknél is, az összmegmunkálási idő módosítása nélkül.
- Negatív**, ami azt jelenti, hogy az előző $i-1$ gépen befejezett j alkatrész megmunkálását nem kezdhetjük el a következő i gépen, mert nem fejeződött be az előző $j-1$ alkatrész megmunkálása. Tehát, az alkatrész vár, ami az összmegmunkálási T_{Σ} időt növeli. Ebben az esetben a gépek terhelési tényezője magas szinten tartható. Az i gépnek a negatív várakozási ideje az előző $i-1$ gépre is kiterjed, melyet az adott időre leállíthatunk és a szükségeszerű tevékenységeket elvégezhetjük (karbantartás, javítás, átépítés, stb.). Ugyanakkor, előnyösen kompenzálható a várakozási idő egy adott, középén elhelyezkedő gép estében, melynél jelen lehet egyrészt a saját pozitív várakozási ideje X_{ij} és alsóbb szintről örökölhet egy negatív várakozási időt $X_{i+1,j-1}$. Ennek az összmegmunkáló időre csökkentő hatása van.
- Nulla**, ami azt jelenti, hogy nincs várakozás sem szerszámgépeknél sem az alkatrészeknél. Akkor kapunk ilyen eredményt, mikor az azonos j alkatrészek gépedeje minden szerszámgépen egyforma. Ez ideális eset, mely ritkán teljesül, de megfelelő tervezéssel lehetséges (technológiai sorrendterv, forgácsolási adatok, darabszám, stb.). Ebben az esetben a gépek terhelése is nagyon jó és az összmegmunkáló idő is rövid. Ajánlatos azonban úgy választani, hogy a várakozási idő ne hiányozzon, mert szükséges az alkatrészek, anyagok mozgatásához, a karbantartó műveletek elvégzéséhez, a munkás fiziológiai szükségleteinek kielégítéséhez, stb.

3. A MEGMUNKÁLÁSI IDŐ OPTIMÁLÁSA

Az összmegmunkálási idő az az idő mely eltelt attól a pillanattól mikor elkezdődött az első gépen az első alkatrésznek a megmunkálása és addig a pillanatig míg befejeződik az utolsó gépen az utolsó darabnak a megmunkálása. Ezt a GANTT diagram utolsó sorának az összegeként számítjuk ki, felhasználva az adott T gépidő mátrixot és a közben a **Timp_prel1** programmal kiszámított várakozási idők X mátrixát, melynek az utolsó sorából a pozitív értékeket használjuk.

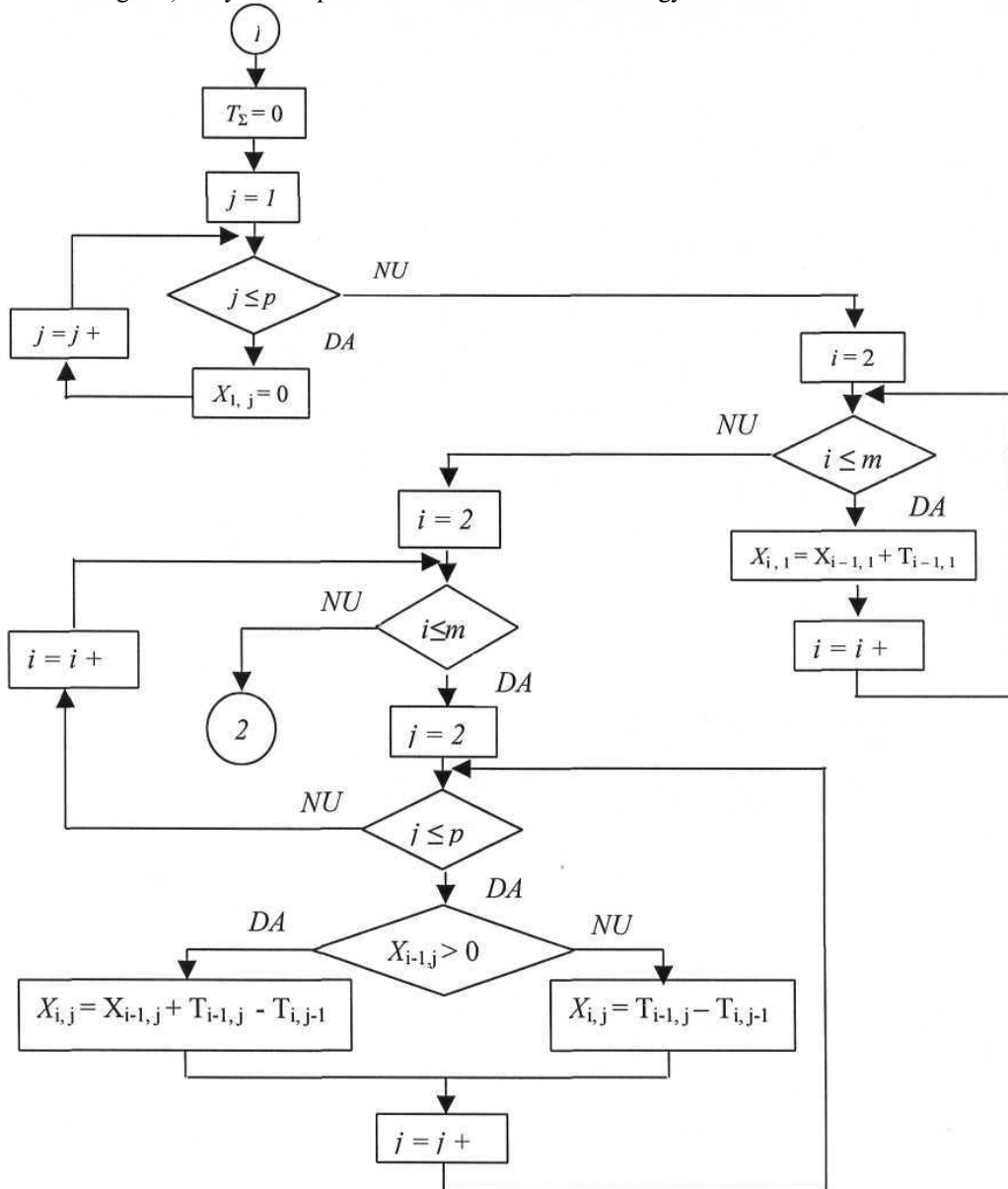
$$T_{\Sigma} = \sum_{j=1}^p T_{m,j} + Poz(\sum_{j=1}^p X_{m,j}) \quad (6)$$

A szakirodalomban többen is foglalkoztak a T_{Σ} optimalizálásával, arra törekedve hogy a T_{Σ} minimál értékét a várakozási idők minimizálásával helyettesítsék.

A **Timp_prel1** program a megmunkálási összzidőt számítja ki egy adott csoport esetében elvégezve a számításokat minden lehetséges esetben és a kapott végeredmények közül kiválasztja a legkisebbet. A konkrét estek bizonyítják, hogy ugyanazon végeredmények mellett a várakozási összzidők különbözhetnek a több variánsos megoldások miatt. A két eljárásnak az összehangolása vezet a legjobb eredményhez.

A **Timp_prel1** program három alprogramot használ:

a. **Mátrix-permutáció** alprogram, melynek az a szerepe, hogy a T mátrixban foglalt gépidőket minden féle képpen permutálja. Mivel hogy ezek az idők, egy adott alkatrésznek a technológiai sorrendjét jelentik, az oszlopok elemeinek a felcserélése tilos. Az oszlopok sorrendjének a folytonos változtatásával a megmunkálási sorrendet cseréljük fel a csoport belsejében, azért hogy megtaláljuk az optimális rangsort, melyet a csoportot alkotó alkatrészek kell hogy alkossanak.



2. Ábra Az X mátrix elemeinek kiszámítási algoritmus

b. **Össz megmunkáló idő kiszámítása** alprogram (2. ábra), melynek az a szerepe hogy a T_{Σ} időt kiszámítsa a (6) képlet segítségével a T és az X mátrixok elemeivel. Tulajdon képen az X mátrix utolsó

sorának a pozitív és a T mátrix utolsó sorának az elemeit összegezi, de a várakozási idők kiszámítása során számontartja a belső összes megmunkálásokat és várakozásokat.

c. Optimális sorrend alprogram, melynek az a szerepe hogy az előbbi eredményeket összehasonlítsa és megtartsa a legkisebbet közülük. Adott esetben lehetséges több megoldást is kapni, ami nem zárja ki a program hasznosságát, ezekre a megoldásokra más kritériumok alkalmazását ajánlanám.

4. GYAKORLATI ALKALMAZÁS

Adva van egy $p=5$ alkatrészből álló csoport, melyet csoporttechnológia segítségével $m=5$ műveletben (szerszámgépen) készítenek el. A műveletek gépidejét a T mátrixba foglaltam, mely adatbázisként kezelhető :

$$T = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 3 & 4 & 1 \\ 5 & 3 & 1 & 2 & 4 \\ 1 & 3 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

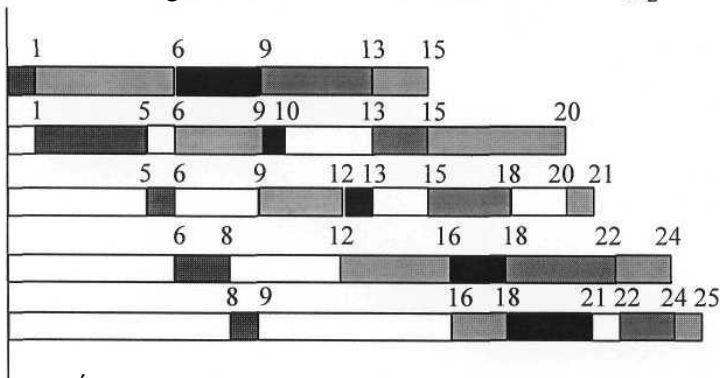
A Timp_prel1 programot alkalmazva a következő két mátrixot kaptam és a megfelelő végeredményt:

$$X_{\min} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 3 & 0 \\ 5 & 3 & -2 & 2 & 2 \\ 6 & 4 & -3 & 0 & -1 \\ 8 & 7 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T_{\min} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 & 4 & 2 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$T_{\Sigma \min} = 25 \text{ min}$ Permutáció = 5 2 3 4 1

Ennek az esetnek megfelel a következő várakozási összidő $X_{\Sigma} = 43 \text{ min}$



3. Ábra GANTT diagram $m=5$ és $p=5$ csoport esetében (5 2 3 4 1 -es permutáció)

4. KÖNYVÉSZET

1. Gyenge Cs., Ancau M., Antal T. : Általános algoritmus az optimális megmunkálási sorrend meghatározására rugalmas gyártórendszerekben, Micro CAD 93, Miskolc.
2. Kerekes L., Gyenge Cs., Dezső G. : Optimizarea proceselor de aschiere, Casa cartii de stiinta, 1993.

Mezei Sándor doktorandus
Tg-Mures., str.Pacii nr. 41
T 0040-65-214511 , E-mail: smezei@fx.ro

ifj. Mezei Sándor
Tg-Mures., str. Páicii nr. 41
T 0040-65-211692



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A FORGÁCSOLÁSI ANALÍZIS EREDMÉNYEI

Nyirő József

Summary:

The analysis and the simulation of cutting are introduced with the developed methods and help of several pictures. Nowadays the analysis go on with application of the MARC program, to this with help possibility is for 3D analysis, that the tool is rotated about axis of the workpiece. So the simulation of the turning, and drilling work process is worked out. The 3D analysis establish right proper results.

Between the programs are difference, and this originate variations, that establish by 2D analysis too. For example change the edge condition, the interception and the meshing. The alteration of the edge conditions and the situation is originated realer results. Through difference, to be between the two analysis, to get so much more results. So we can already get the conclusions for the real process, than for example, the material flow, the temperature, the change of form, the framing force, the load, the stress and the other, to be relevant parameters for the technology and manufacturing.

1. Bevezetés:

A forgácsolás modellezésével már nagyon sokan foglalkoztak, de ezek a kezdeti próbálkozások mind makroszinten mentek. A későbbiekben a cél a mikroszintekig való eljutás, a szemcse szinten történő vizsgálatok készítése, az anyagszemcse szerkezetének, változásának vizsgálata. Természetesen nem ugyanaz a helyzet, ha a szemcseméreteken beszélünk, mivel ott már nem a szemcsehatárokon történik az alakváltozás, hanem a szemcsét alakítjuk és abban a pillanatban, megváltozik az anyagnak a tulajdonsága. Sokkal merevebb szerkezetéről lesz szó. El kellene érni, hogy megfelelő szerszámkialakítás mellett a szemcséket tudjuk megmunkálni, ne pedig a szemcsehatár mentén alakuljon ki a törés.

Kezdetben megmunkálási módnak szabadforgácsolást választottunk, ami lehet a gyalulási (hántolási) megmunkálás, és a hozzá hasonló megmunkálási fajták. Tulajdonképpen nem tévesztünk nagyot, mivel lehet közelíteni a megmunkálást 2D-s megmunkálással. A szerszámot karcsúnak tekintjük, és egy nagyon-nagy átmérőjű munkadarab megmunkálását vizsgáljuk, ezzel kis elhanyagolásokat teszünk, de így megfelelően vizsgáljuk a folyamatot.

A 3D-s analízis már teljesen megközelíti a kívánt folyamatot. Az eredményei is jól mutatják a forgácsolási folyamat jelentőségét. Ezzel a módszerrel már tudjuk elméleti síkon kezelni a forgácsolási folyamatot.

2. 2D analízis

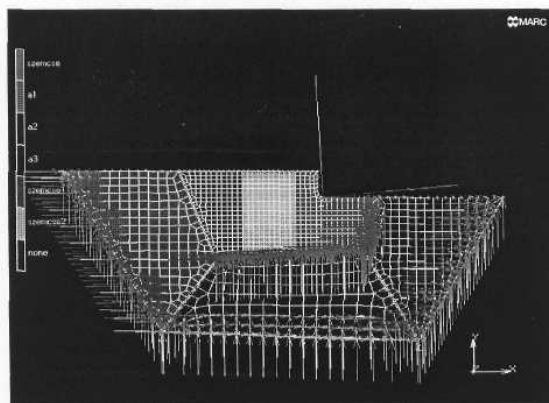
Tehát most már a MARC program segítségével folyik a kutatás, az eddigi 2D-s modellezés más jellegű eredményeket hozott. Ez például azt jelenti, hogy a régebbi analízis az anyagfolyást vektorosan mutatta, és a vektor nagysága jelképezte a sebesség nagyságát, a nyíl pedig mutatta az irányát. Viszont a jelenlegi analízis, sokkal jobban mutatja, az anyagnak a folyását és a hozzá tartozó technológiai paraméterek értékeit (erő, feszültség, nyomás). A különbség abban mutatkozik, hogy jobban lehet, pl. a peremfeltételeket hozzárendelni egy adott szimulációhoz. Az anyagminőség megadása is sokkal jobban közelíti a valóságot, ezen kívül a kötöttségeket is jobban meg lehet határozni. A végeelem háló meghatározása is jobban definiálható, és a számítási módszer változtathatóságával még valóságosabb eredmények kaphatók.

Kezdetben a fejlettebb rendszerrel is 2D-s analízisek folytak, hogy jobban lehessen hasonlítani az eredményeket a régebbi eredményekkel. A következő képek ezekről az eredményekről adnak számot.

2.1 Az analízis kiinduló állapota:

A fő dolog az volt, hogy a szerszámterhelés hatására, kelljen vizsgálni, a szemcsékre ható erőt és feszültséget. Nagyon fontos az is, hogy a szemcséknek az egymáshoz való viszonyát elemezni kell. Mi is történik a forgácsolás közben? Tehát a kiinduló állapot volt, hogy a szerszámot, mint az eddigi analízis során is mindig, merevnek tekintjük, nem lesz rosszabb a vizsgálat ennek az elhanyagolásával. A modellezési folyamat során több szemcsét vizsgálunk, ezeknek a szemcséknek különböző anyagtulajdonsága van. Egyik keményebb, a másik lágyabb. Ezt a tényt a rugalmassági modulus beállításával valósítjuk meg. Mint tudjuk az anyagtulajdonság milyenségét a rugalmassági modulus jelentős mértékben befolyásolja.

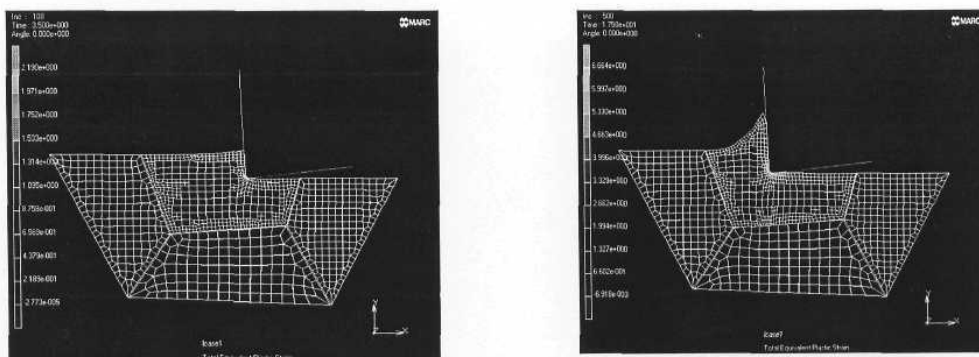
A forgácsolási paramétereket, és a szerszám geometriáját nem módosítottuk. Csak az anyagtulajdonságot változtattuk, és figyeltük a szemcsék egymásra hatását, és a felületi rétegben történő változásokat. A következő ábra fogja bemutatni a kiinduló állapotot (1.ábra). Az ábrán a különböző színek a különböző anyagtulajdonságokat jelentik.



1. ábra: A különböző anyagtulajdonságú szemcsék kiindulási állapota

2.2 Az analízis eredményei:

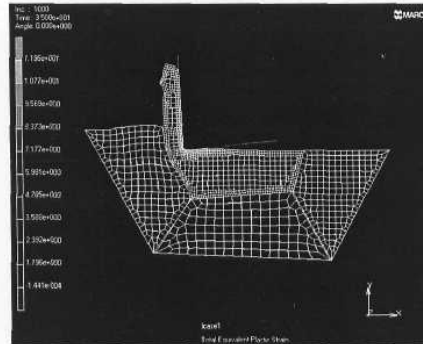
A megmunkálási folyamat jól látható a 2. ábrán. Az ábra a kialakuló feszültségről ad információt, jól látható az ábrából, hogy a szerszám csúcsánál lesz a terhelés maximuma, és a csúcs körül környékszerűen épülnek fel a terhelési sávok. Ezen kívül még nagyon jól mutatja az ábra, hogy a feszültség milyen rétegben, hogyan gyűrűződik végig az anyagban. Vajon milyen következményei lehetnek a felületi rétegben és a leváló forgácsban az alakítási folyamatnak, a forgácsolásnak? Az anyagáramlás is jól megfigyelhető az ábrából, szabályos forgácsleválásról van szó, szépen kúszik felfelé a szerszám homlokklapján a leváló anyagmennyiség.



2. ábra: A megmunkálási folyamat lépései

A 3. ábra feszültség alakulásával foglalkozik, itt is jól megfigyelhető, hogy a felület mentén főleg a csúcs közelében, de a felületen jól elnyúlva van, a feszültség maximális értéktartománya. Leginkább az olvasható le, hogy a forgács és a szerszám csatlakozásánál ébred a feszültség

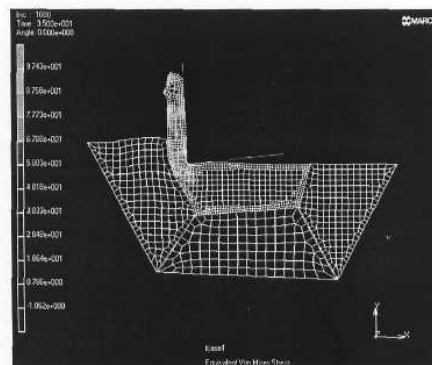
legnagyobb része. Ott emelkedik meg a feszültség értéke. A szerszám és a forgács érintkezési pontjától távolodva egyre alacsonyabb lesz a feszültség értéke.



3. ábra: A feszültség alakulása a felületi rétegben

A 4. ábra a szemcsék egymásra hatását vizsgálja. Tehát, mi is történik a szemcsehatár mentén? A szemcsén belül biztosan diszlokáció áramlás játszódik le, viszont az bizonyos, hogy a diszlokációk nem vándorolnak át a szemcsehatárokon, hanem felgyülemlenek a szemcsék találkozásánál. A diszlokáció sűrűsödése a szemcsén belül egy felkeményedéshez vezet, ezáltal a szerszámnak jóval nehezebb a szemcsét keresztülvágni. Ezért is történik makromegmunkáláskor, hogy a szemcsét a szerszám nem vágja át, hanem kiszaggatja a felületből a szemcséket! Ahol az anyagszerkezet a leggyöngébbnek bizonyul, ott játszódik le az anyagszakadási folyamat, ezért jóval nehezebb a felületi minőséget tartani. Tehát a felületi minőséget lehetetlen, hagyományos forgácsolási körülmények között, kiváló értéken tartani. [3],[4]

A megmunkálási folyamat során a forgácsban játszódik le a legnagyobb alakváltozás, mindenképpen a sok diszlokáció képződésnek az eredménye lesz, hogy a forgácsnak fel kell keményednie. Egyéb ráhatások is vannak a forgácsra, mint pl. a szerszám homlokklapja folyamatosan súrlódik a forgács hátfelületéhez, ebből melegedés, esetleg szemcseszerkezet átalakulás is bekövetkezhethet. Az eredményekből adódik, hogy a forgácsban mindenképpen komoly maradó feszültségnek kell kialakulnia, miután elhagyja a szerszám felületét.



4. ábra: A szemcsék egymásra hatása

Ezek voltak azok az eredmények, amelyek a 2D-s analízis hasonlításához készültek, de ma már egyre több eredmény lehetett az újabb analízisekből levonni.

3. 3D analízis körülményei

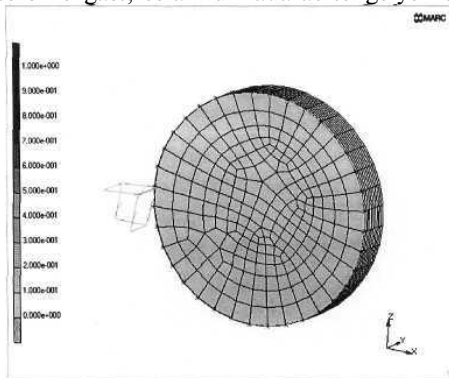
Mivel lehetőség van a 3D-s analízis végrehajtására, így elkezdődtek a szimulációk. A 3D-s analízisben a legnagyobb különbség a feszültségállapot megváltozásában történik. A szimulációban 3 tengelyű feszültségi állapotról van szó. Ez nagy mértékű számítási változást eredményez, sokkal komplikáltabb folyamatról van szó.

Ahogy az 5. ábra mutatja, úgy helyezkednek el az anyagok a szimulációban. Ez az ábra csak egy felépítési vázlata a 3D-s analízisnek. A feladatot kontaktfeladatként kell megoldani, mivel a

forgácsleválásra is kíváncsiak vagyunk, nemcsak a terhelésre. Tehát most is két testet kell meghatározni, jelen esetben is, akárcsak 2D esetén, itt is merev szerszámmal dolgozunk. Egyedül a munkadarab az, amelyik alakulni tud.

Jelen ábrán jól látható a hálózás menete, körcikkszerűen vannak a hálók kialakítva, hogy a külső felületen ugyanazok feltételek legyenek adottak.

A szerszámot, mivel merev elegendő három síkfelülettel helyettesíteni. A programon belül csak olyan lehetőség van, hogy a szerszám végez minden mozgást, a munkadarabnak nem lehet mozgást adni. Így a szerszám végzi az előtolómozgást, és a munkadarab tengelye körüli forgást is.



5. ábra: A 3D-s analízis felépítése

4. Következtetés

A végeelem programok közötti különbség komoly változásokat hozott felszínre, amik még a másik analízisnél nem is merültek fel. A peremfeltételek teljes megváltozása, precízebb volta, megnyugtatóbb, valóságosabb eredményeket von maga mögé. A két verzió közötti különbség miatt, a 2D-s analízis is a valóságnak megfelelő eredményeket hoz. Tehát lehet következtetéseket levonni a valós folyamatról, a munkafolyamatban az összetevők alakulásáról.

Tehát a legfontosabb következtetések a kísérletek folyamán:

- a szemcséknek komoly hatása van egymásra a megmunkálási folyamat során,
- a forgácsban nagyon komoly elváltozások ébrednek, mind alakban, mind jellemzőkben,
- a csúcs környékén alakulnak ki a maximális terhelések (erő, feszültség),
- az anyagban erős diszlokáció áramlás játszódik le, aminek komoly hatása van az anyagtulajdonságokra.

Amúgy az eredmények a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelnek, tehát a modell megfelelő, így érdemes az analízis eredményeit kiértékelni, és komoly kutatási eredményeket produkálni, így tehát a továbbiakban levont következtetések is a gyakorlati életben jól alkalmazhatók.

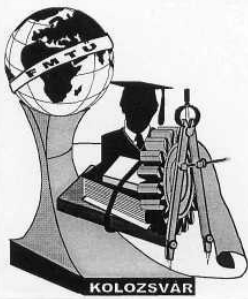
Irodalomjegyzék

- [1] **MARC documentation**, Budapest,
- [2] **FORM2D rendszer összefoglalója**, Budapest
- [3] RENTSCH, Dr.-Ing. R. G.: **Process Modelling by means of Molecular Dynamics (MD)**,
BerichteNr. 1276, 1996, 17-21
- [4] NAKAYAMA, K.: **Basic Rules on the Form of chip in Metal Cutting**,
Annals of the CIRP Vol. 27/1/1978, 175-195

Név/ tudományos fokozat: Nyirő József, Ph.D doktorandusz (IV. éves)

Munkahely, cím: Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszék,
1111, Budapest, XI. Ker., Egry J. u. 1.

Telefon: +36 (1) 463 2641, **Fax:** +36 (1) 463 3176, **E-mail:** nyj@manuf.bme.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

PERMUTÁCIÓ FLOW SHOP TERMELÉSÜTEMEZÉSI FELADAT MEGOLDÁSI VÁLTOZATAINAK KIÉRTÉKELÉSE

Oláh Béla

1. Abstract

The goal of this scientific work is to describe a quick and efficient algorithm so as to evaluate the solutions of the production-scheduling problem.

In the first part of the paper the production-scheduling problem is defined and the scheduling criteria are showed. In the central chapter of my paper a very simple evaluating algorithm is demonstrated which evaluates the sequences with the help of dynamic programming according to the minimum make-span, maximum machines utilization and the minimum work in process inventories.

2. A termelésütemezési feladat általános megfogalmazása és értékelési kritériumai

Adott n számú termék, melyeken m számú különböző munkafolyamatot kell elvégezni. Meg kell határozni a termékeknek azt a sorrendjét a gépeken, mely bizonyos előre megadott szempontok szerint optimális.

A feladatok elkészített ütemezésének talán legfontosabb elemét az értékelési kritériumok jelentik, amelyek alapján a kialakított alternatív sorrendek értékelhetők. A leggyakrabban használt kritériumok időalapúak. A gyártásütemezés célfüggvényei a következők lehetnek:

- minimális átfutási idő;
- várakozási idők minimalizálása (akár a gépek, akár a feladatok esetében);
- technológiai berendezések maximális kihasználása;
- minimális gyártásközi készletek;
- minimális gyártási idő- és költségráfordítás;
- a munkák előírt határidőre való elkészülése.

3. A megoldási változatok kiértékelésére szolgáló algoritmus kidolgozása

Feltehetjük a következő kérdést: mennyi idő alatt lehet egy tetszőleges sorrendet megvalósítani (mennyi lesz az átfutási ideje a termékeknek a gépeken). Az, hogy a munkát t idő alatt be tudjuk

fejezni, azt jelenti, hogy X_1 -től X_n -be t idő alatt el tudok jutni a gráfban úgy, hogy minden tevékenységnek megfelelő élet bejárunk. E szerint az elvégzés minimális idejét az X_1 és X_n közötti maximális értékű út határozza meg, ugyanis az éleinek megfelelő tevékenységeket csak egymás után hajthatjuk végre, s ezzel párhuzamosan más tevékenységeket is végezhetünk.

3.1. Maximális út keresése dinamikus programozással

Határozzuk meg az X_1 és X_n közötti maximális értékű utat. Használhatnánk a legrövidebb utat kereső algoritmusok valamelyikét, de a gráf speciális tulajdonságai lehetővé teszik, hogy a Bellman-Pontrjagin-féle optimalizálási elvet alkalmazzuk.

TÉTEL. Egy, az X_1 csúcsból az X_n csúcsba vezető maximális (minimális) út csak maximális (minimális) részutakat tartalmazhat, azaz ha X_i a részút kezdőpontja és X_j a végpontja ($1 < i < j < n$), akkor a részút X_i és X_j között maximális (minimális). Röviden úgy is mondhatjuk, hogy optimális út csak optimális részutakból állhat. A tétel bizonyítása [2]-ben megtalálható.

Ezen tétel felhasználásával a mátrix reprezentációban egy rendkívül szellemes megoldást kapunk. Ez a módszer végtelenül hatékony, és köszönhetően a csak két egymásba ágyazott for ciklusnak, valamint a kis adatbázis reprezentációnak ($n \times m$) meglepően gyors is, szemben a Dijkstra algoritmussal, amely $O(V + E)$ lépésben találja meg a leghosszabb utat.

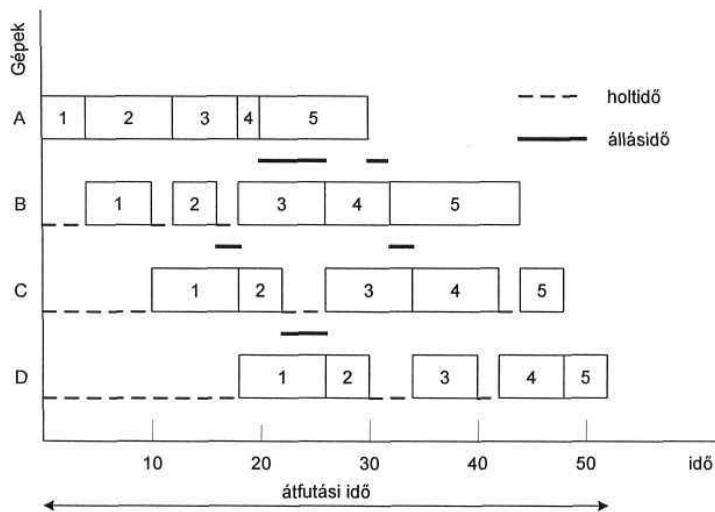
Adott egy ($n \times m$)-es T mátrix, melyben a t_{ij} az i -dik termék műveleti ideje a j -dik gépen. Az időegység a feladattól függően szabadon választható (pl.: óra, perc, nap). A t_{ij} természetesen csak akkor kezdődhet el, ha a $t_{i-1,j}$ (az i -edik termék megmunkálása a $j-1$ -edik gépen) már befejeződött és a $t_{i-1,j}$ (az $i-1$ -edik termék j -edik művelete) is véget ért.

$$\text{Időmátrix: } T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & t_{1m} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & t_{2m} \\ t_{31} & t_{32} & t_{33} & t_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_{n1} & t_{n2} & t_{n3} & t_{nm} \end{bmatrix}$$

Tekintsük az időmátrixot egyben optimális sorrendnek. Szeretnénk kiértékelni a következő célfüggvényeket:

- minimális átfutási idő
- technológiai berendezések maximális kihasználása,
- minimális gyártásközi készletek,

Az átfutási idő nem más, mint az első munkadarab gépre kerülésétől az utolsó termék befejezéséig terjedő időintervallum, azaz a megfelelő mátrix első elemétől az utolsóig a maximális út,



1. ábra: A permutáció flow shop Gantt-diagrammja

A technológiai berendezések maximális kihasználása nem más, mint a gépek holtidejének minimalizálása. Minimális gyártásközi készleteket pedig, a termékek állásidejének minimalizálásával érhetünk el. Ezzel a módszerrel az átfutási idő, a gépek holtideje illetve a termékek állásideje is egyszerűen meghatározható. Miután megvan a kiértékelendő sorrendünk az első feladatunk a maximális útmátrix elkészítése, amit jelöljünk B mátrixszal, ahol b_{ij} jelenti az i -edik termék j -edik gépen történő megmunkálásának befejezéséig eltelt időt. Következésképpen b_{nm} nem lesz más, mint a keresett átfutási idő!

$$\text{Maximális útmátrix: } B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{2m} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{3m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & b_{nm} \end{bmatrix}$$

$$b_{ij} = t_{ij} \quad \text{ha } i = 1, j = 1 \quad (1)$$

$$b_{ij} = \sum_{\lambda=1}^j t_{i\lambda} \quad \text{ha } i = 1, j = 2, \dots, m \quad (2)$$

$$b_{ij} = \sum_{\lambda=1}^i t_{\lambda j} \quad \text{ha } j = 1, i = 2, \dots, n \quad (3)$$

$$b_{ij} = t_{ij} + \max(t_{i-1,j}, t_{i,j-1}) \quad \begin{array}{l} \text{a } i = 2, \dots, n \\ \text{és } j = 2, \dots, m \end{array} \quad (4)$$

Ehhez hasonlóan a j -edik gép állásideje úgy számolható, hogy a j -edik gép főidejéből levonva a gépen történő konkrét megmunkálások idejét valamint az első termék a j -edik gépig történő átfutását.

$$h_j = b_{nj} - \sum_{i=1}^n t_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} t_{1k} \quad \text{ha } j = 2, \dots, m \quad (5)$$

Észrevehetjük, hogy a $\sum_{k=1}^{j-1} t_{1k}$ kifejezés $b_{1,j-1}$ -gyel lesz egyenlő, amit már kiszámoltunk a B mátrix

képzésénél. A képlet tehát a következő alakra egyszerűsödik:

$$h_j = b_{nj} - \sum_{i=1}^n t_{ij} - b_{1,j-1} \quad \text{ha } j = 2, \dots, m \quad \text{ami megegyezik} \quad (6)$$

$$h_j = b_{nj} - \sum_{i=2}^n t_{ij} - b_{1j} \quad \text{összefüggéssel, ha } j = 2, \dots, m \quad (7)$$

Az összes gép holtideje a $\sum_{j=2}^m h_j$ képlettel számítható. Sok szakirodalom a gépeknek az első termékre való várakozási idejét is a holtidők közé számítja, ilyenkor a képlet tovább egyszerűsödik:

$$h_j = b_{nj} - \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad \text{ha } j = 2, \dots, m \quad (8)$$

Nagy gépszám esetén természetesen ezzel az eljárással, nem lesz valami hatékony a berendezések kihasználása, ugyanis a technológiai sorrend végén található gépek akár órákat is várhatnak, amíg megérkezik az első megmunkálendő termék!

Az i -edik termék állásidejének kiszámítása a j -edik gép holtidejének előállítására szolgáló képlettel (7) teljesen azonos módon:

$$r_i = b_{im} - \sum_{j=2}^m t_{ij} - b_{1i} \quad \text{ha } i = 2, \dots, n \quad (9)$$

Az összes termék állásideje pedig a $\sum_{i=2}^n r_i$ képlettel számítható.

Természetesen, itt is figyelembe lehet venni a termékeknek az első gépre való várakozási idejét:

$$r_i = b_{im} - \sum_{j=1}^m t_{ij} \quad \text{ha } i = 2, \dots, n \quad (10)$$

4. Irodalomjegyzék

- [1] Tóth T.: Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998. pp. 132-144.
- [2] T. Bányai: Auftragsreihenfolge-Optimierung mit genetischen Algorithmus, Proceedings of the Conversations at Miskolc International Conference., Miskolc, 2001, pp.111-117.
- [3] T. Bányai: Mobilrobotos egységakománypérfző és osztályozó rendszerek tervezési módszerei, Ph.D. értekezés, Miskolc, 1999, p.114
- [4] T. Bányai, J. Cselényi: Planung von Mobilrobotssystemen, Publications of the University of Miskolc, Series C: Mechanical Engineering, Volume 49: Production systems, Miskolc, 1999, pp.: 19-28, Társszerző: Dr. Cselényi József

Oláh Béla egyetemi hallgató

Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

Miskolc-Egyetemváros H-3515

E-mail: qgebulls@gold.uni-miskolc.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

GÁZEMISSZIÓS KÖRNYEZETTERHELÉS MÉRÉSE ISTÁLLÓKBAN

Pazsiczki Imre, FVMMI

Summary:

In a research task started in 2000 we aimed at quantifying gases (NH_3 , CO_2 , CH_4) produced in animal houses at different housing system. For this purpose we worked out a measuring system in details so we can measure gases emerging in animal houses. This system is suitable to detect gas concentration of sample coming from any location, even over 60 m of the house. We can get values from up to 8 different points of the house continuously even throughout 24 hours. During the last two years we measured gas concentrations in several farms at different animals. The measured values could be used for the requirements of animal welfare, calculation of load of environment and technology development.

Bevezetés, előzmények:

A hazai agrárgazdaságban, különösen az EU-s csatlakozás tükrében jelentős állatvédelmi és környezetszennyezési szigorítások léptek illetve lépnek érvénybe. Az állatok egészsége érdekében a természetes tartás irányába mozdító technológiai követelményeket fogalmaznak meg az állatvédelmi törvények. A környezetvédelmi előírások egy része a talaj és élővíz védelmében foganatosít előírásokat, másrésztük a légtér szennyezésével és szennyezőképességével kapcsolatban. A mezőgazdasági termelés mindkét kérdéskört jelentősen érinti, mi a légtérterhelés vizsgálatát tűztük ki célul.

Az állattartó telepeken, különösen a nagy állománysűrűséggel rendelkező üzemekben keletkező szerves trágyából jelentős mennyiségű nitrogén kerül a levegőbe ammónia (NH_3) és különböző nitrogén oxidok formájában. A nitrátkimosódás és denitrifikáció mellett az

ammónia emisszió a mezőgazdaságot érintő nitrogénvesztés legfontosabb formája [2]. Az ammónia hozzájárul a savas esők kialakulásához, fő emisszió források az állattartás és a trágyázás. Magyarország össz. állattartásból eredő ammónia emissziójának megbecslésére egy külföldi modellt hazai viszonyokra adaptáló tanulmány készült el 1999-ben. Eredményeik szerint hazánk sertés, szarvasmarha és tyúkfélék együttes ammónia emissziója =18885,77 tNH₃-N/év [3]. A környezet védelme szempontjából az állattartóknak egyre több problémával kell szembenéznük. Ilyenek a trágya felhasználása, felhasználhatósága a növények trágyázására, a szag és ammónia kibocsátás. A szakembereknek olyan technológiákat kell biztosítani a termelők számára amelyek úgy alkalmazhatók a sertés előállításnál hogy pozitívan befolyásolják az állatok jólétét és nem rontják a gazdasági mutatókat. Az ilyen technológiák fejlesztése nem nélkülözheti a trágyakezeléssel kapcsolatos emissziós vizsgálatokat. Az istálló légtérébe jutó különböző gázok jelentősen befolyásolják az állatok egészségét és termelékenységét. A Jungbluth szerint az ammónia legnagyobb hányada a tárolás alatt (kb.30 %) és a trágya szántóterületen történő szétterítése során (kb.30-50 %) bocsátódik ki. Az a véleménye, hogy az ammónia emisszió kiáramló levegővel való jelentőségét túlbecsülik [5]. Az állattartás technológiájának jelentős szerepe van abban, hogy mennyi ammónia keletkezik egységnyi állatlétszámra vetítve.

Összefoglalva az állattartás környezetterhelésén belül a gáz- elsősorban ammónia emisszió kérdéskörét, összegezve a hatásait elmondhatók a következők:

1. Az állattartás, főként a trágya bomlástermékei révén szennyezi a levegőt, egyes becslések szerint az össz. ammónia emisszió 80-90 %-a eredhet innen.

2. A gáztermelődéshelye, hatásai:

A SZENNYEZÉS KIINDULHAT:

- **az állattartó épületből,**
- a trágyakezelés és tárolás helyéről,
- a kijuttatás során ill. azt követően a talajról.

A LEVEGŐSZENNYEZÉS FORMÁI:

- a légköbe jutó káros gázok környezeti ártalmi,
- az emisszióval együttjáró szaghatás.

3. Az ammónia kibocsátással kapcsolatos kutatások jelentőségét

- a nitrogénvesztés,
- a környezetvédelmi szempontok,
- az állategészségügyi,
- a humánhygiéniai (szaghatás)

szempontok indokolják döntő mértékben.

Hazánk sertéshús termelésének a 80-as évek végétől kezdődő állatlétszám csökkenése és a műszaki-technológiai feltételek romlása miatt lemaradtunk a fejlett országokhoz képest, miközben néhány nagyüzemünk versenyképes a legjobb EU-s üzemekkel is [4]. Sertéstartó épületek és technológiák kialakításánál ill. fejlesztésénél döntő szempont, hogy a sertés biológiai igényeit mind jobban kielégítse a termelési eredmények mind nagyobb értékének elérése érdekében [1]. Az új technológiák és épületkialakítások megítélése illetve fejlesztésük szempontjából a gázemisszió fontos tényezőt jelent napjainkban.

Az állattartásban a gázmérés egyedi igényeket támaszt hiszen az állatok között kell megmérni a levegőben található egyes gázkomponensek mennyiségét illetve onnan kell „elszívni” a levegőmintát

Körülmények, módszer:

Tartástechnológiai vizsgálataink során egyrészt az állatok életterében uralkodó gázviszonyok megítéléséhez másrészt a környezetterhelési számításokhoz szükséges a pontos gázkoncentrációk meghatározása. A kapott gázkoncentráció értékeket az állatfajra előírt határértékekhez hasonlítva közvetlenül megítélhető az istállóban található belső légállapot. Környezetterhelés megítéléséhez emissziós számításra van szükség.

A számítás során alkalmazott összefüggések:

$$EM_{\text{gaz}} = Qx \Delta G_k \quad [\text{kg/h}]$$

ahol

EM_{gaz} : az időegység alatt termelődő gáz tömege [kg/h];

Q: a légáram, az időegység alatt ki- és beáramló levegő mennyisége térfogatban kifejezve [m³/h];

ΔG_k : a külső és belső gázkoncentrációk különbsége [mg/m³] => [kg/m³];

$$\Delta G_k = G_{\text{k-belső}} - G_{\text{k-külső}} \quad [\text{mg/m}^3]$$

ahol

$G_{k\text{-belső}}$: a mért gázkoncentrációk átlaga az istállóban belül [mg/m^3]

$G_{k\text{-külső}}$: a mért gázkoncentrációk átlaga az istállóban kívül [mg/m^3]

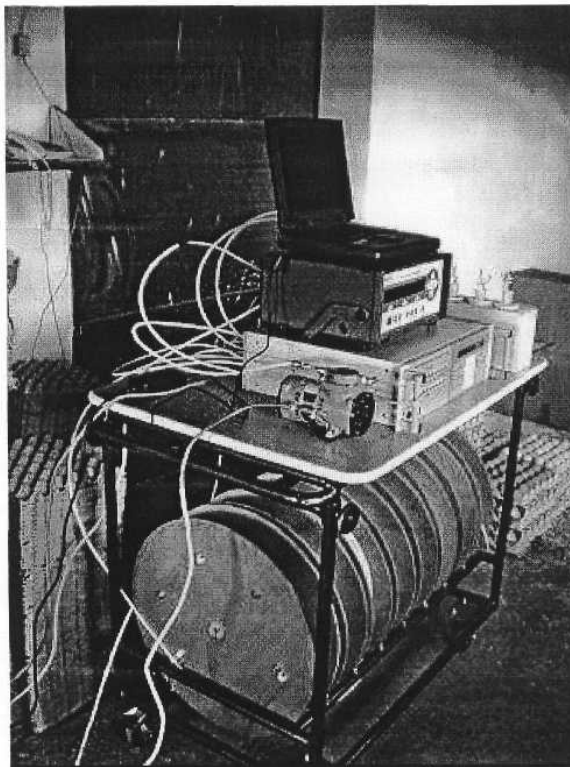
Környezetterhelési-, és technológiavizsgálatainkon belül tehát feladatunk volt a ΔG_k pontos meghatározásához szükséges mérőrendszer összeállítása és kiépítése. Ehhez felhasználtuk a korábbi vizsgálati jelentéseinket, tanulmányainkat, melyek segítségével meghatároztuk a mérések főbb paramétereit és kidolgoztuk a gáz-emissziós vizsgálati eljárásunkat.

A mérőrendszer kidolgozása és a mért eredmények

A vizsgálandó jellemzők az istállóban keletkező gázok (ammónia, szén-dioxid, metán) mennyiségének meghatározásához az egyik legkorszerűbb és az ipari termelésben is használt gázkoncentráció meghatározására szolgáló műszer (Multi-Gas Monitor) köré épülő mérőrendszert dolgoztunk ki. A mérőrendszer alkalmas az istálló bármely esetenként 60 m-re lévő pontjából vett mintákban lévő 5 db gázkoncentráció (ammónia; szén-dioxid; metán; kénhidrogén; kén-hexafluorid) és a nedvességtartalom meghatározására.

A mérőrendszer elemeinek megnevezése:

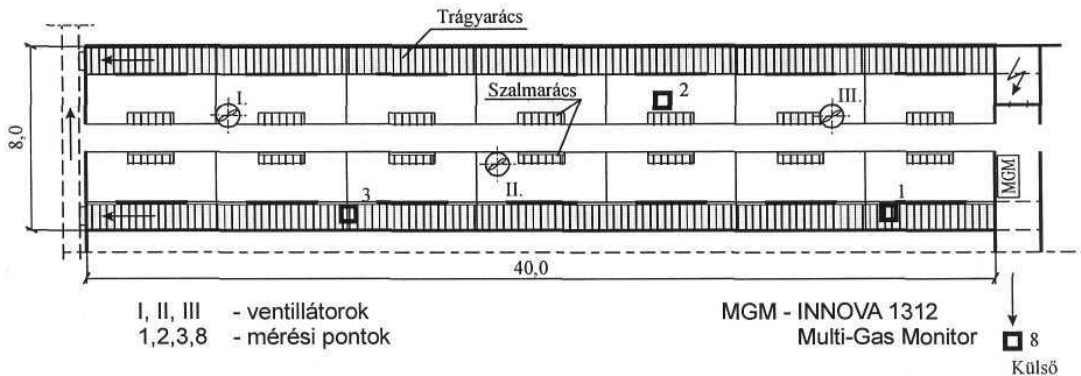
- **INNOVA 1312 Multi-Gas Monitor**
- **MARK-2 csatornaváltó**
- **THOMAS légszivattyú**
- **TESTOSTOR 175 mérőadatgyűjtők**
- **Hordozható PC**
- **Teflon mintavevő csövek**
- **Pára és vízfogó folyadékcsapdák**



1. ábra: A mérőrendszer

Mérési és feldolgozási módszer:

A méréshez először a vizsgálandó helyiségben kijelöljük a mérőpontok számát (1-8) és helyét. Ezután a gázmérő műszereket egy külső helyiségben elhelyezve, „behúzzuk” a mintavevő csöveket a mérőpontokhoz, valamint kihelyezzük a hőmérséklet és relatív páratartalom mérő mérő-adatgyűjtőket.



2. ábra: Sertésistálló mérési vázlat.

A vizsgálandó levegőt a mérőpontokról légszivattyúval, 06 mm-es tefloncsöveken keresztül a csatornaváltóba juttatjuk. A csatornaváltó a beállított sorrendnek megfelelően sorban egymás után a gázmonitorhoz továbbítja a levegőmintát. A monitor megméri az abban található gázok koncentrációját, majd a kapott értéket a saját és a hozzákapcsolt számítógép memóriájában tárolja. Ezután megvizsgálja a soron következő csatornán érkező minta összetételét. így akár 24 órás folyamatos méréssel nyomon követhetjük az istálló nyolc pontjában a vizsgált gázkoncentráció értékek változásait..

A kihelyezett Teststor 175 mérő-adatgyűjtők folyamatosan mérik a hőmérsékletet és relatív páratartalmat a mérőpontokban. A mért értékeket saját memóriában tárolják, a mérés végén olvassuk ki az adatokat. Az összes mért értéket ezek után adatkezelő szoftver segítségével dolgozzuk fel diagrammok és táblázatok formájában

Mért és számított eredmények:

A megvizsgált tartástechnológiák istállón belüli, átlagos széndioxid és ammónia gázkoncentráció értékei.

	Az istállón belüli gázkoncentrációk			
	szén-dioxid (mg/m ³)		ammónia (mg/m ³)	
	mért	határérték	mért	határérték
Sertés (fiasztató, utónevelő és hízlaló)	1178-4265	3600 (nevelő) - 5500 (hízlaló)	1,96-11,45	14,2 (nevelő) 21 (hízlaló)
Baromfi (tojótyúk)	2422-4806	5400	0,9-16,96	21,3
Szarvasmarha (tejelő tehén)	1450	5400	7,02	21,3

A megvizsgált tartástechnológiák istállón belüli átlagos, kalkulált ammónia gázemisszió értékei.

	Az istállón belüli gázemisszió (NH ₃ -N)	
	g/óra,számosállat	kg/év,számosállat
Sertés (fiaztató, utónevelő és hízlaló)	0,12-3,7	1,05-32,38
Baromfi (tojótyúk)	0,08-5,06	0,7-44,36
Szarvasmarha (tejlő tehén)	1,39	12,18

Irodalomjegyzék:

- 1.) Barótfi: Épületgépészet az állattartásban. (Állattartási technika. Mg. Szak. Kiadó 1998.)
- 2.) Borka György: A bűnös ammónia. (Környezetvédelem 1998/2)
- 3.) Fenyvesi L.-Mátyás L.: Globális légszennyezés csökkentése állattartó telepek tartástechnológiai korszerűsítésével. (1999. FVMMI, Jelentés)
- 4.) Horn P.: Feladatok és lehetőségek az állattenyésztés fejlesztésében. (MTA Agrártudományok Osztályának 1999 évi tájékoztatója.)
- 5.) T.Jungbluth és társai: Umweltgerechte Schweineerzeugung - Verfahrenstechnik und gesetzliche Rahmenbedingungen. (Züchtungskunde 1996/6)

Paziczki Imre I intézeti mérnök, doktorandusz

FVM Műszaki Intézet / Ff-2100, Gödöllő, Tessedik S.u. 4.

Tel.: +36-28-511-632 / Fax.: +36-28-511-698, E-mail: ipazsi@fvmmi.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

MEZŐGAZDASÁGI GÉPEK MÉRÉSEINEK TÁMOGATÁSA SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZŐ ÉS ELEMZŐ PROGRAMOKKAL

Pintér Péter

Summary

The computer-aided engineering systems may advance flowing research and development in the HIAE. The first time simpler draft or draw a component with the designer software. After the first step we need determinate with finite element method the biggest stress-condition and value of stress. During implement measuring of the made and fabricated components in the field, then controllable by the computer compared to casted values the software accuracy for the agricultural application. According to computing result by the software and the measure equivalent, then implement finite element method before the fielding measure, we may indicated places of the stress riser.

A Tervező programok

Napjainkban a gépészeti tervezések jelentős része CAD-es alapú software-vel történik (Autodesk Inventor [1. ábra], Pro/Engineer, SolidWorks, SolidEdge, Catia, Unigraphics, stb.). Ezen programok hihetetlen előnyökkel rendelkeznek a hagyományos kézi tervezéssel szemben. A tervező egyből 3D-s modellt állít elő, a méretezés parametrikusán történik, azaz ha egy alkatrész méretét megváltoztatjuk egyből változik a monitoron látható modell is. Ezen modellekből gyorsan készíthetünk műhelyrajzot, különböző általunk kívánt nézetben, bármilyen és bármennyi metszetet létrehozhatunk .

A méretezés is automatikusan történik, de természetesen elvégezhető manuálisan is. Az alkatrészek összeállítása is elvégezhető a programok segítségével, így a tervezésnél kiszűrhetőek olyan hibák, amik eddig csak a gyártásnál illetve az összeépítésnél kerültek elő. Hiszen ezek a programok képesek az alkatrészek között kényszereket megvalósítani, szimulálni, ütközési tesztek elvégzési. Természetesen az összeállítási 3D-s modellekről is könnyen készíthetünk összeállítási rajzokat. A szóban forgó CAD-es programok rendelkeznek különböző beépített modulokkal, mint például mérnöki kézikönyv (rengeteg szabványos alkatrész megtalálható, és a különböző kódek méretezhetőek a programon belül).

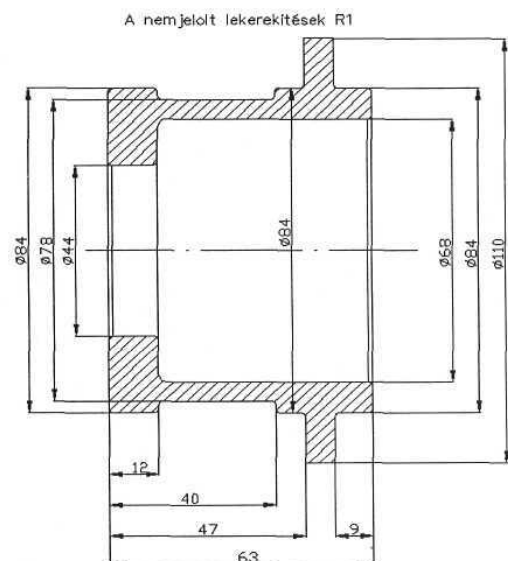
Az analízáló programok

Egy másik platform független segédprogram az úgynevezett végeelem analízis programok (Cosmos, Ansys, stb.). Ezek a programok a már megtervezett alkatrészekre végeznek különböző vizsgálatokat. Az alkatrészekhez anyagi jellemzőket választunk, kényszereket illetve terheléseket adunk, majd a program elvégzi a különböző matematikai függvényekkel leírt számításait. Eredményként feszültség (stress), elmozdulás (displacement), nyúlás (strain), alakváltozás (deformation), illetve hőterhelési, mágnesezési és egyéb analíziseket kapunk. Az Intézetben folyó kutatási és fejlesztési programokat jelentős mértékben elősegíthetik ezen számítógéppel támogatott mérnöki rendszerek. Indulásként egyszerűbb az alkatrész megtervezése vagy megrajzolása egy tervező program segítségével, majd a végeelemes analízissel meghatározni a legnagyobb feszültségi helyeket és a feszültségek értékeit. Közben az elkészült és legyártott alkatrészek méréseit a szántóföldön elvégezve, majd összehasonlítva a számítógép által kiszámolt adatokkal ellenőrizhető a program helyessége a mezőgazdasági felhasználás számára. Amennyiben a mérések és a program azonos eredményeket produkál a későbbiekben bármilyen szántóföldi mérés előtt elvégezve az analízist előre jelezhető a feszültségi csúcsok helyei.

A programok használati lehetőségének bemutatása egy példán keresztül

A továbbiakban bemutatásra kerül egy beépíthető mérőtest kialakításának megtervezése CAD - program segítségével, és bélyegfelragasztási hely kialakítása végeelemes analízáló program segítségével.

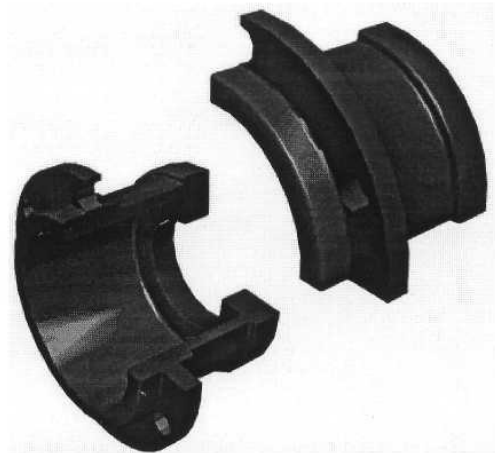
Az ábrán látható egy teljesen általános felépítésű mérőtest kialakítás, amely főtengelyek csapágyazására van ráépítve, erre





A CAD programoknak számos lehetőségei közül az egyik látható itt, amikor a megtervezett és megrajzolt mérőtestet elmetsszük és , így tisztán láthatóvá válik a a belső kialakítás is . Ez megkönnyíti az azonnali hibafelismerést és a gyors javíthatóságot.

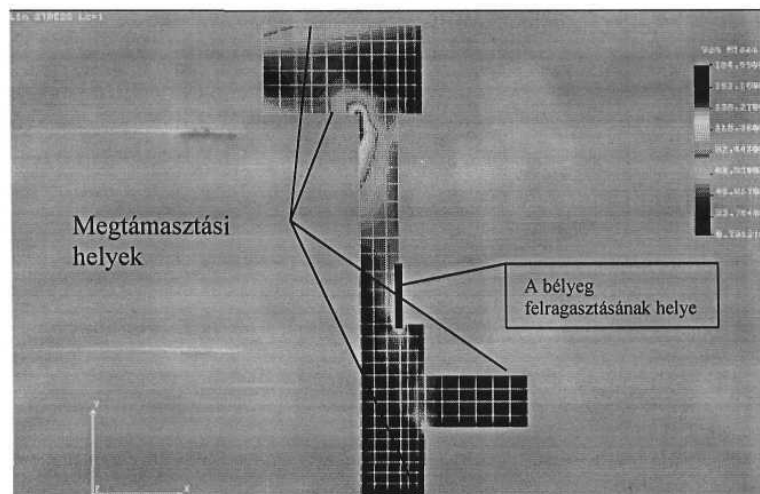
A mérőtest kialakításának szemléltetése CAD program segítségével. Ez a mérőtest egy húzott-nyomott igénybevételelű mérőhely kialakítással rendelkezik.



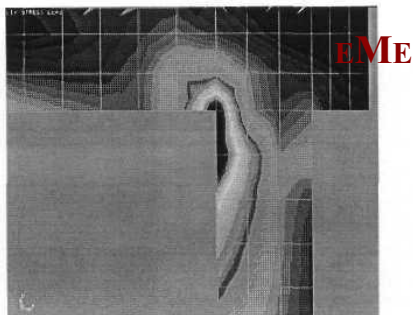
Végeselemes programmal történő mérőtest analízis:

A végeselemes programba csak át kell konvertálni a CAD programban már megrajzolt alkatrészt , az anyagjellemzők , befogások , megtámasztások felvétele után , a kívánt számú csomópontot is meg lehet adni. Ha ezek megvannak a program egy hálót húz a testre és ennek a csomópontokból álló háló segítségével képes a lehetséges feszültséggyűjtő helyeket meghatározni, azok értékét kiszámítani. Az alábbi képeken pedig látható , hogy különböző színek segítségével egyértelműen képes megmutatni az ébredő feszültségek helyeit.

A húzott-nyomott mérőszakaszú mérőtest feszültség gyűjtő helyeinek meghatározása



A legnagyobb
feszültséggyűjtő hely látható
kinagyítva.



Az eredmények hasznosíthatósága:

A számítási eredményeket szinte azonnal lehet hasznosítani, többek között akkor, ha a szántóföldön vagy a munkapadon végzett mérések lezajlanak, az adatok egyből összevethetőek a számított és mért eredményekkel. Ezt a tervezést, mint már szó volt róla az előbbieken is, ha az adatok is alátámasztják, előrejelzésnek is lehet használni. Ezen felül, pedig mint egy ellenőrzésnek, vagy a mért eredmények alátámasztása ként is lehet a kapott adatokat értelmezni. A számított eredményeknek mennyire térnek el a mértektől, ezt a gyakorlatban lehet kimutatni.

A CAD, és végeelemes programokat pedig nagyon sokrétűen lehet hasznosítani mezőgazdasági gépvizsgálatok területén, pl. eke vizsgálatoknál, vagy kapa vizsgálatoknál. Az eke méréseinél az eke szára kell a mérőbéllyet felragasztani, és ahhoz hogy ez megfelelően megtörténhessen, használni lehet a végeelemes programot a legnagyobb feszültséggyűjtő hely kiszámításához így megkönnyítve a megfelelő mérési körülmények megteremtését.

Irodalomjegyzék

Csáki Tibor - Erdélyi Ferenc - Sántha Csongor - Hollósy Dezső: Csapágy reakcióerő-mérő szenzorok AC szerszámgépek számára Szm 236 - XXXI - 6/79. Tanulmány 1980.

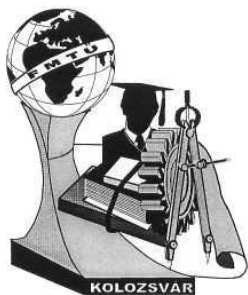
Pintér Péter : Diploma Munka 2000

Név/tudományos fokozat: **Pintér Péter / intézeti mérnök**

Munkahely/cím: FVM Műszaki intézet
2100 Gödöllő, Tessedik S. 4. Magyarország

Telefon: +36 28-511-783, Fax: +36 28-430-498

E-mail: napiketto@freemail.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ÚJ FEJLESZTÉSŰ SZECKÁZÓGÉPEK KONSTRUKCIÓJA ÉS MŰSZAKI PARAMÉTEREI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

Pető Vilmos

Summary

This indepth comparison aimed to evaluate three different types of forage harvesters of the New Holland FX series. They all shared the same throat opening area, hence the examined differences are mainly the results of varying power outputs of the differently constructed engines. We concluded that the optimál operating point of chaffs lies between 8-9 mms. Applying these measurements, the throughput-series of the machines are best profitable, while working under the most favorable fuel consuming conditions.

1. Szecskázók fejlesztési irányai

A kérődző állatok etetésében a tömegtakarmányoknak élettani és takarmányozástani szempontból meghatározó szerepe van. Az etetett tömegtakarmányok minősége ezen túl a termelés színvonalára és jövedelmezőségére is nagy hatással van. Az állattenyésztők nagytömegű minőségi tömegtakarmányok előállítására vonatkozó igényeit értékelve a gyártók folyamatosan fejlesztik a szecskázó gépeket. A fejlesztés elsősorban a tömegteljesítmény növelésére és a munkaminőségi mutatók javítására, a fajlagos hajtóanyag-felhasználás csökkentésére irányul. Ezeket a célokat elsősorban az anyag-átbocsátó keresztmetszetek, az aprító szerkezet vágásszámának növelésével, korszerű, nagy nyomaték rugalmasságú motorok beépítésével, a kezelés automatizálásával, a működő részek távvezérlésével igyekeznek elérni.

2. A vizsgált magajáró szecskázócsalád műszaki jellemzése

A *NEW HOLLAND FX* sorozatú gépcsalád azonos elven működő, 4 eltérő teljesítményű, *FX28*, *FX38*, *FX48*, *FX58* magajáró szecskázógépből áll. A gépcsalád tagjai különféle szálas- és tömegtakarmányok szecskázásos és zúzásos betakarítására alkalmasak.

Az alapkivitelben mellső kerék hajtású és hátsó kerék kormányzású gép mellső részére gyorscsatlakozókkal kapcsolható fel a renden lévő takarmánynövények felszedésére, ill. a lábon álló növények elvágására szolgáló különböző kialakítású adapterek. Az adapterek a szecskázó teljesítményének megfelelően eltérő munkaszélességgel készülnek. Silókukorica betakarításhoz a kisebb teljesítményű változatok 6-soros, a nagyobb teljesítményű gépek pedig 8-soros, illetve annak megfelelő munkaszélességű sorfügetlen adapterekkel szerelhetők fel.

A betakarított takarmánynövénynek megfelelő adapter az anyagot szálirányban rendezetten szállítja az etetőszerkezethez. A 4 hengeres etetőszerkezet az anyagot a terhelő rugók előfeszítésének megfelelően tömörítéssel és a beállított szecskahosszúságnak megfelelő előtolással juttatja a szecskázódobhoz. Az előtolás és így az elméleti szecskahosszúság 4 fokozatban állítható. Az etetőszerkezet első fémhengerében helyezkedik el a fémmérzőadója. A fémmérző, fémtárgynak az adagolóhengerre kerülésekor az etetőszerkezet hajtását szétkapcsolja és egyben reteszeli is azt úgy, hogy a fém eltávolításáig az etetőszerkezet hengerei csak visszafelé forgathatóak.

A szecskázódob kései ívelt kialakításúak. A szecskázódob durvalemezből kialakított tárcsáihoz csavarkötéssel csatlakoznak a késtartók. A késtartókon pedig szintén csavarok rögzítik a megfordítható, tehát mindkét oldalán élezett szecskázó késeket. Az aprítandó anyagot a dob késeivel szemben elhelyezett négyoszögkeresztmetszetű állókés támasztja meg. A kések élezése automata fogásvételű, elektromos vezérlésű késélezővel, a kés-hézag állítása pedig elektromotorok segítségével elvégezhető. A szecskázódob által fölaprított és fölygorsított anyag az anyagáram irányára keresztben és 110°-os szögben hátradöntött dobóventilátorra jut. A dobóventilátor a 220°-ban hidraulikusan elfordítható kifúvócsövön keresztül juttatja az anyagot a szállítóeszközre. A dobóventilátor és a szecskázódob közé eltérő fordulatszámú forgó szemroppantó hengerek építhetők be. A zúzóhatás növelésére a dob kései alá törőlecek, míg a dob alá pedig zúzóbetétek, ill. kosarak szerelhetők.

A szecskázógépekbe különböző teljesítményű soros vízhűtéses dízel motorokat építettek be. A szecskázó berendezés a hajtását a motor főtengelyéről hidraulikus feszítésű, nyolc-elemes ékszíjon keresztül kapja. A hidraulikus szivattyúk fogaskerekes hajtóművön, az egyéb munkavégző szervek kardántengelyen keresztül kapják a hajtásukat.

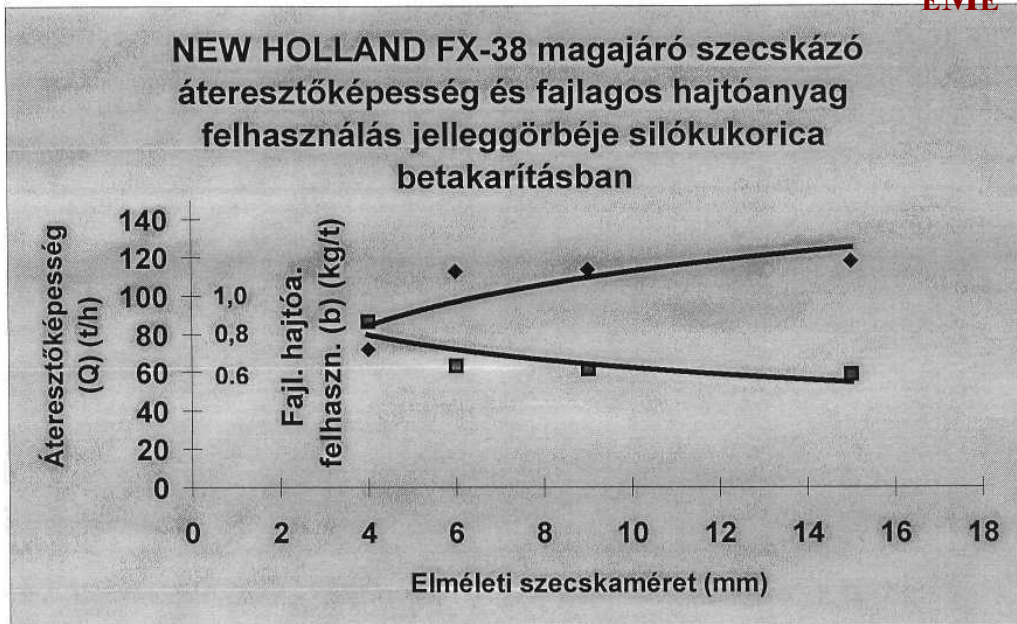
3. A vizsgálatok metodikája

A szántóföldi mérővizsgálatok során stopper órával mértük a szecskázás időtartamát, méter kalibrálású mérőkerékkel pedig a mérés alatt megtett utat. A szecskázott tömeget szállítóeszköz kocsiszekrényébe fogtuk fel, és hídmérleglen mértük meg. A mérések során felhasznált hajtóanyag mennyiségének meghatározására, a szecskázót hajtó diesel-motor hajtóanyag-ellátó rendszerébe *PLU 116 H*, ill. *FLOWTRONIC 210* típusú mérőműszert kötöttünk be.

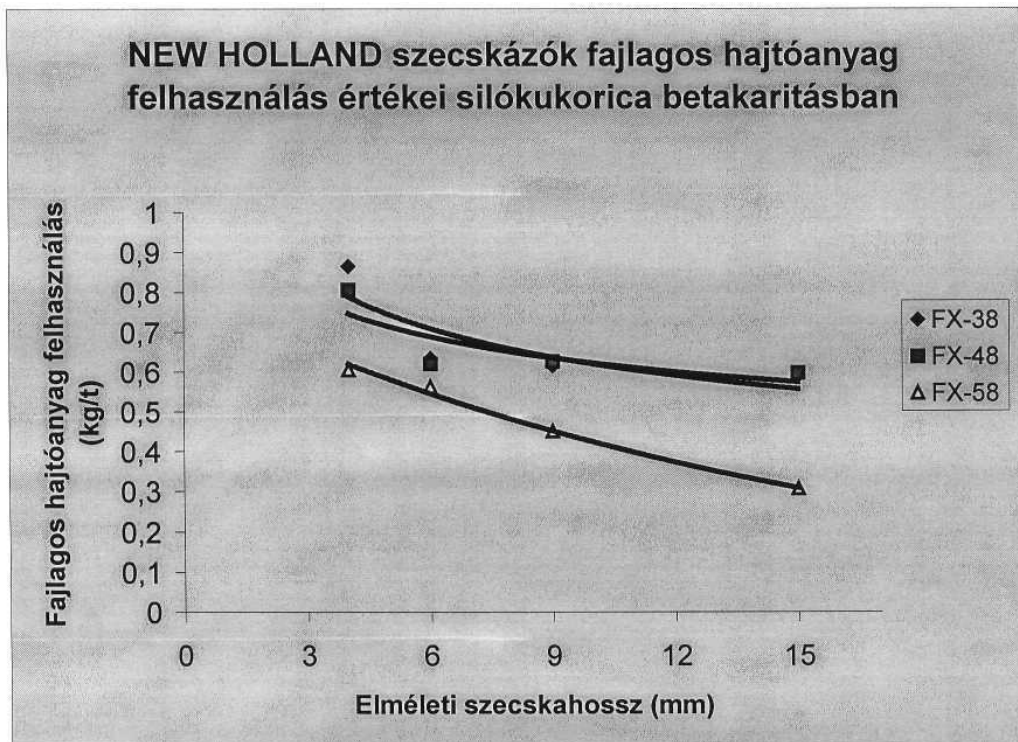
A méréseket silókukorica betakarításakor 4,0; 6,0; 9,0 és 15,0 mm-re beállított elméleti szecskahosszúságnál végeztük 2-szeres ismétlésben.

A mért adatok alapján számítással határoztuk meg a munkasebességet, az áteresztőképességet, a fajlagos hajtóanyag-felhasználást és a szükséges motorteljesítményt.

A szecskázott anyagból minden szecskahosszúságnál mintát vettünk 3-szoros ismétlésben. A mintákból meghatároztuk az anyag nedvességtartalmát. A szecskát méretosztály szerint szétválogattuk, majd megállapítottuk a szecskaeloszlást és az ép-szem arányt.



1. ábra



2. ábra

4. Eredmények értékelése

A vizsgálatok során mért adatokból megrajoltam az elméleti szecskahossz függvényében az áteresztőképesség és a fajlagos hajtóanyag-felhasználás diagramjait (1-2. ábra)

A diagramokat értékelve megállapítható, hogy ezen gépek nagyüzemi használatakor optimális üzemeltetési munkapontjuk a 8-9 mm-es szecskaméretnél van silókukorica betakarításakor.

Az első ábrából leolvasható, hogy szecskaméret növekedéskor kismértékben nő az áteresztőképesség és kismértékben csökken a gép fajlagos hajtóanyag-felhasználása, ugyanakkor a takarmány előkészítési technológiától a kisebb szecskaméretet célszerű kiválasztani a jó tömöríthetőség érdekében. Ahhoz, hogy az előbb említett egymással szemben álló feltételeknek megfeleljünk a szecskaméretet 9 mm-re célszerű beállítani. Ebben az esetben a szecskázott anyag még jól tömöríthető, továbbá energetikai és gazdaságossági szempontból a fajlagos hajtóanyag-felhasználás is megfelelő, mivel nagyobb szecskaméretnél már jelentősen nem csökken a hajtóanyag-felhasználás, amely a mérési adatokból egyértelműen kiderül.

A fentebb említett optimális szecskaméret beállításánál az áteresztőképesség értékek is közelítenek a maximálishoz mindhárom szecskázó esetében, amelyek teljesen megegyező átömlési keresztmetszetűek, csupán a gépeket hajtó motorok különböző teljesítményűek és eltérő konstrukciós kialakításúak.

Az New Holland FX 38 és FX 48-as magajáró szecskázógépek motorjai soros adagolós kialakításúak, míg az FX 58-as szecskázót új fejlesztésű, Common-rail nagynyomású hengerenkénti befecskendezésű tüzelőanyag-ellátó rendszerű Caterpillar motorral szerelték. A járvaszecskázókat hajtó motorok fajlagos hajtóanyag-felhasználásának összehasonlítását a 2. ábra szemlélteti, amelyben az FX 38 és FX 48-as szecskázó jelleggörbéje közel azonos, míg az FX 58-as esetében jelentős hajtóanyag-felhasználás csökkenés mutatkozott.

Ez előre vetíti a magajáró szecskázók egyik fejlesztési irányát, ami azt jelenti, hogy a korszerű elektronikus vezérlésű, hengerenkénti befecskendezésű berendezéssel rendelkező, nagy nyomatékrugalmasságú motorok a takarmánybetakarító gépek hajtására is egyre nagyobb számban kerülnek alkalmazásra. Esetünkben különösen látszik a különbség, mivel azonos konstrukciójú szerkezetek hajtását biztosítják, közel azonos fajlagos üzemi igénybevételek mellett.

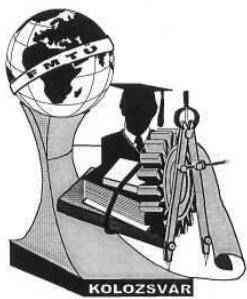
Az eredményeket értékelve megállapítható továbbá, hogy az FX 38, FX 48, FX 58 szecskázók 6-soros munkaszélességgel dolgozó adapterekkel silókukorica szecskázásban jól leterhelhetőek és a gépek áteresztőképessége jól kihasználható, miközben kedvező hajtóanyag-felhasználással dolgoztak.

Irodalomjegyzék

- [1.] Dr. Szendrő Péter, Mezőgazdasági géptan, Mezőgazda Kiadó, 1993 .Budapest
- [2.] Dr. Kelemen Zsolt, Mezőgéptest, New Holland, 2001, Gödöllő
- [3.] Brian Bell, Farm Machinery
- [4.] Fésűs András , Jován Dániel, Kelemen Zsolt, Szecskázógépek összehasonlító vizsgálata teljes kukorica növényi zúzalék készítésében, Akadémiai Kiadó, Budapest

Pető Vilmos

FVMMI GM Gépmínősítő Közhasznú Társaság
Tel. 06 20 9885 829



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

AZ ABRAZÍV VÍZSUGARAS VÁGÁS ANYAGLEVÁLASZTÁSI MECHANIZMUSAINAK KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA

Polák Helga

ABSTRACT

Machining (material removal) is the result of erosion caused by small grains at abrasive waterjet cutting. Material removal is accomplished by the impact of the grains to the workpiece in different processes based on erosion. Theoretical knowledge about impact grains to solid body is not fully applied yet at waterjet cutting, because the processes are too complicated and depend on different technological parameters, like, type and sizes of abrasives, speed of the grains in the jet, traverse speed, mass flow rate, impact angle, etc.

1. BEVEZETÉS

Az ultra nagynyomású abrazív vízsugaras vágás az elmúlt években jelentős versenytársként jelent meg a piacon a különböző megmunkáló berendezések mellett. Ez az új technológia népszerűségét, annak köszönheti, hogy a vágás során, a vágott munkadarab nem deformálódik és a vágási felület is jobb minőséget mutat. Más technológiákkal szemben nagy előnynek tekinthető, hogy, ez egy hideg vágási eljárás, amely nem okoz hőhatást az alapanyagban és gyakorlatilag majdnem minden anyag vágására alkalmas.

2. AZ ABRAZÍV VÍZSUGARAS VÁGÁS FONTOSABB JELLEMZŐI

A vízsugaras vágás elve nem más, mint hogy egy nagynyomású vízoszlopot nagysebességű vízsugárrá alakítunk át, és ezt hozzuk kölcsönhatásba a megmunkálandó anyaggal. A vízsugaras, ill. abrazív vízsugaras vágás között az a különbség, hogy az utóbbinál a vízsugárhoz abrazív port adagolunk. Ez az adalék anyag megnöveli a vízsugár eróziós hatását, ezáltal kiszélesedik a megmunkálható anyagok köre. Megmunkálás során az anyagleválasztás

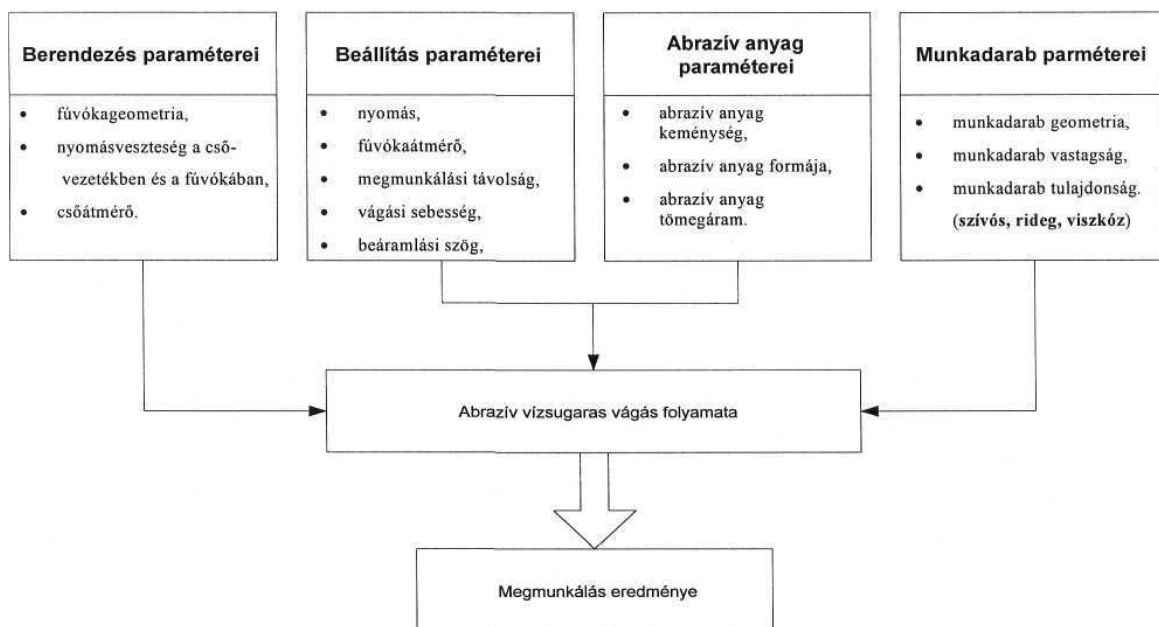
erózióval történik. Erózió általában a koptató hatást értjük, vagyis a szilárd és folyékony részecskékkel való ütközés következtében bekövetkező anyagvesztés. Egy másik megfogalmazás szerint a fémek erózióján azokat a folyamatokat értjük, amelyek során víz, vizes oldatok vagy más folyadékok, esetleg áramló gázok, gőzök mechanikai hatásuknál fogva roncsolják a fémek, ötvözetek felületét. Mivel a folyamat térben, időben és energiában erősen koncentrált (ezért is nevezik nagy energia sűrűségű megmunkálásnak) ezért az erózió felgyorsul és anyagleválasztás, azaz megmunkálás jön létre.

A vágás során kapott felület minőségét, annak jellegzetes mérőszámait, az eredményt a következő főbb paraméterek befolyásolják:

- berendezés paraméterei,
- beállítás paraméterei,
- abrazív anyagjellemzői,
- munkadarab jellemzői.

Ezen főbb paramétereket foglalja össze a 1. táblázat.

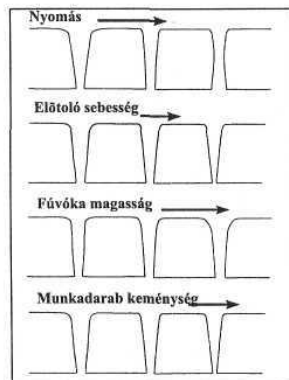
1. táblázat. Vágási eredményt befolyásoló paraméterek



A paraméterek széles tartománya miatt nem könnyű a megmunkálandó felület minőségét valamint a vágórés alakját a megfelelő tartományon belül tartani. A vágás során a vágórés

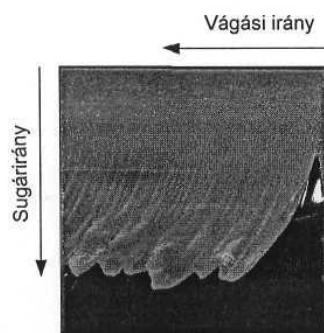
alakja nagy problémát vet fel, amely szinte minden esetben kúpos. Alakja gyakran a munkadarab felső részénél szélesebb, mint az alsó oldalon, ahol a sugár távozik az megmunkált darabból. Ezt a hatást szemlélteti az 1. ábra.

Ezen hiba kiküszöbölése rendkívül nehéz, a fenti táblázatban felvázolt nagy számú vágási paraméter miatt, különösen ha tekintettel kívánunk lenni a megmunkálás gazdaságosságára is.



1. ábra. A vágási paraméterek hatása a vágórés alakjára

További pontossági problémát jelent vágás során a sugárelhajlás (2. ábra). Mivel a növekvő vágási mélység során a megmunkáló sugár veszít energiájából melynek következtében történik meg a sugár elhajlás. Ez a változás a vágás során jelentős deformálódást okozhat. Az éles sarkoknál a vágófej gyors irányváltoztatása miatt a munkadarab alsó oldalán nem minden esetben történik meg a teljes átvágás, ami egy nem eltávolított anyagrészt eredményez, azaz megmunkálási hibát okoz. Ezt a problémát a vágófej speciális mozgáspályájával lehet kiküszöbölni.



2. ábra. Abrázív vízszugárral vágott üvegfelülete

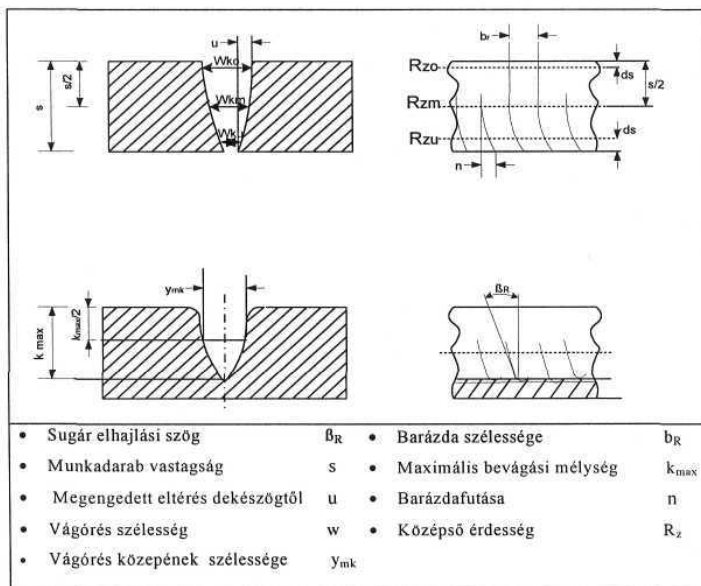
3. VÁGOTT FELÜLETEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A vágott felületek sajátosságainak összehasonlítására a szakirodalom általában két módszert használ. Az egyik szerint „bevágást” készítenek az anyagba (kerfing test), a másik szerint a felületet „átvágják”. Az így kialakult vágott felületek szerkezetét különböző paraméterekkel, mérőszámokkal jellemzik, melyet a 3. ábra szemléltet.

A Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézetben jelenleg e két módszer alkalmazásával történnek a vágási kísérletek különböző rideg és szívós anyagoknál.

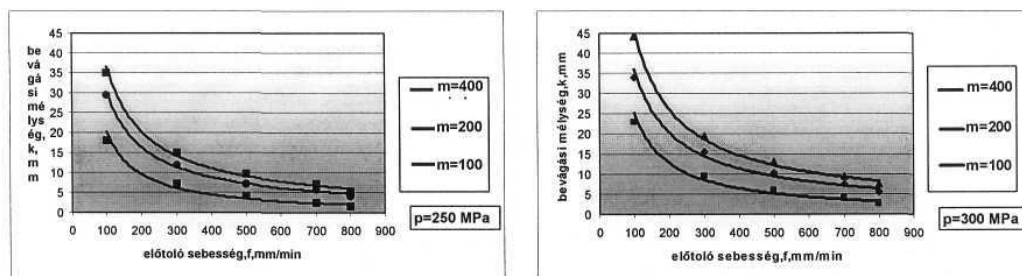
A bemetszés vastagságát hozzávetőlegesen a sugár vastagsága adja meg. Az abrazív vízsugaras vágásnál a felület minőségét a vágási- és bemetszési geometria kiértékelésével tudjuk meghatározni. Egy bemetszés egy bevágás során jön létre, ha a munkadarab vágása során nem történik teljes egészében átvágás. A vágórés és a bemetszés közötti átmenet a maximális vágási sebességen keresztül írható le. A maximális vágási sebesség alatt azt a sebességet értjük, amivel a megmunkálandó anyag teljes egészében átvágható. A termék bemetszési szélességének, a bemetszési mélységének valamint a vágási sebesség ismeretében számos egyéb fontos méret közelítő módszerrel meghatározható.

A lemezek vágásánál a minőség megítélése, a vágási geometria kísérletein keresztül történik. A vágási hézag kutatása során történő kiértékelésének hátránya a bevágási kísérletekkel szemben, hogy ez nagyobb számú kísérletet igényel.



3. ábra. Vágási- és bevágási méretek, geometria

Az intézetben alumínium ötvözetre, epoxi gyantás műbetonra, PVC-re, üvegre történtek vágási- és bevágási kísérletek melynek teljes kiértékelése még folyamatban van (4. ábra). A vágási kísérleti darabok kiértékelése a Perthometer S8P felületmérő műszer valamint topográfiai berendezés segítségével történnek, melyek magas mérési teljesítménnyel rendelkeznek. Ezen felületmérő műszerek, különböző beállítási lehetőségek teszik az érdesség, a hullámosság és az alakhiba külön-külön, vagy együttes vizsgálatát.



4. ábra Alumínium esetén az előtolás hatása a bevágási mélységre különböző nyomásokon és abrazív áram esetén

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddigi kísérletek során megállapítható, hogy a vágási mélység leginkább az anyag minőségétől az alkalmazott nyomástól valamint a vágófej előtoló sebességétől függ. Céлом lehetőséghez mérten, minél többféle anyagon elvégezni a fent említett kísérleteket a nyomás, a vágófej előtoló sebessége, valamint az abrazív anyag mennyiségének függvényében. Ezen eredmények alapján egy olyan matematikai modell felállítása, melynek segítségével közel azonos minőségű felület állítható elő.

5. IRODALOM

1. **Maros, Zs.:** *Abrasive Water jet - an Efficient Cutting Tool for Difficult - to Machine Materials*, 10th International Conference on Tools ICT-200, 6-8 September 2000., Miskolc, Hungary, pp353-358
2. **Momber, A. W. - Kovacevic, R.:** *Principles of Abrasive Water Jet Machining*, Springer - Verlag London Limited 1998, p394
3. **Hashish, M.:** *The waterjet as a tool*, 14th International conference on Jetting Technology, Brugge, Belgium, 21-23 September 1998, ppiXX-iXLIV

Polák Helga / Doktorandusz

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Intézet / H-3 519 Miskolc-Tapolca, Bay Zoltán tér 1.

(00-36) 46-560-120 (163 mellék) / polak@bzlogi.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A MÁSODLAGOS HŰTŐZÓNA MÓDOSÍTÁSÁNAK MODELLEZÉSE ÉS HATÁSA AZ OLVADÉKTÓCSA ALAKJÁRA

Fehérvári Gábor, Dr. Verő Balázs, Dr. Réger Mihály
Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet

Abstract. The TEMPSIMU program is very useful for evaluation of the effect of casting parameters, and by this way gives a tool for development of technology. The casting speed and overheating effect was investigated on shell thickness, surface temperature and liquid pool length and, as a consequence, macro segregation and quality parameters, furthermore it has a direct effect on productivity. Besides the modified secondary cooling system effects was investigated on solidification.

1. Bevezetés

A folyamatos acélöntés technológiai folyamatát befolyásoló paraméterek egymással bonyolult kölcsönhatásban szabályozzák az öntési folyamat stabilitását, produktivitást és a termék minőségét. Ezen paraméterek hatását vizsgálhatjuk gyártóműben végrehajtott kísérletekkel, valamint a folyamat szimulációján alapuló matematikai számításokkal. Gyártóművi kísérlet kétféle céllal szokás végezni. Egyik cél a folyamatszabályozási rendszerek tökéletesítése, amelynek során összefüggést keresnek a hibák és a különböző szenzorokkal érzékelt jelek (pl. termoelemekkel mért buga felületi hőmérséklete, örvényáram segítségével meghatározott furdószint a kristályosítóban) között [1]. Másik cél a termelékenység és a minőség növelését célzó módszerek kipróbálása (pl. izotópos nyomjelzés) [2]. A gyártóművi kísérletek rendkívül költségesek, így azokat a szimulációon alapuló elemzéseknek célszerű megelőzni.

2. Szimulációs programok

A Helsinki Egyetemen kifejlesztett TEMPSIMU program állandósult állapot szimulációjára alkalmas. A program bemenő adatait (hővezetőképesség, fajhő, sűrűség, fázisok aránya, látens hő) a hőmérséklet függvényében IDS program generálja a vegyi összetétel alapján.

A TEMSIMU program bemenő adatai között elsőként a kristályosodási folyamatok leírására egy, a felhasználó által definiált végeelem háló szolgál. A definiált végeelem háló pontjai jellemzik az öntött buga hőmérsékleti viszonyait az adott helyen, amely az idő függvényében öntési sebességgel felülről lefelé végighalad az öntőgép teljes hosszán.

A Tempsimu bemenő adatai az alábbiak:

- háló adatok,
- anyag adatok (IDS output),
- az öntőgép kialakítására vonatkozó adatok ,
- a folyamatok beállítására vonatkozó adatok.

A program segítségével számítható az egyes hálópontok hőmérséklete az idő függvényében. Ezeket az adatokat a program többféle formában grafikusán is megjeleníti.

A programmal közvetlenül számítható a kéregvastagság változása, a szilárd kéreg alakja keresztirányban a menizkusztól való távolság függvényében, valamint a felületi hőmérséklet.

3. A másodlagos hűtőzóna hatása a megszilárdulásra

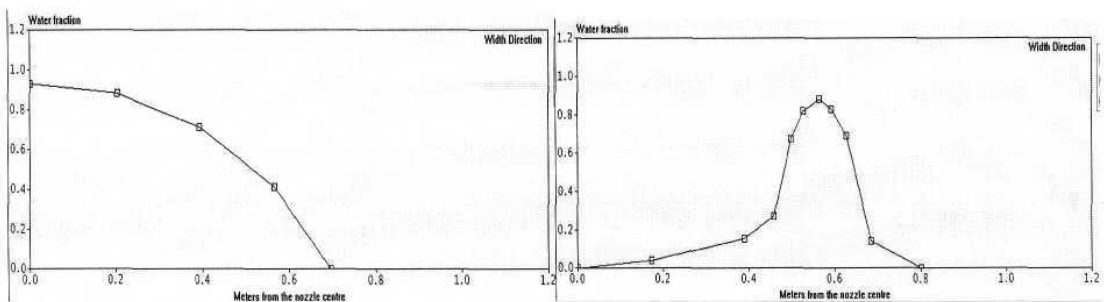
A folyékony mag a másodlagos hűtőzónában szilárdul meg. A másodlagos hűtés határozza meg és szabályozza a tócsa alakját és mélységét az öntési sebesség függvényében. A másodlagos hűtőzóna definiálására négyféle lehetőséget biztosít a program, ezekből realitása csak a támhengerek és fúvókasorok pontos leírásának van. Itt meg kell adni az összes támhenger méretét, elhelyezkedését és típusát, a hűtőzónákra jutó vízmennyiséget, a hűtőzónákon belüli egyes fúvókasorok vízarányát és a fúvókasorok vízeloszlását (szórás képét) a szál mentén.

A helyesen megválasztott hűtés biztosíthatja, hogy a tócsamélység és a tócsa alakja kedvező legyen, a megszilárdulás folyamán minél kisebb mértékű makrodúsulást okozva a megszilárdult szálban. Kedvezőtlen hűtés során a szál mentén, túl erős középvonali vízűtés miatt a kristályosodás a buga középvonalában befejeződik és keresztirányban a szélek mentén olvadék marad. Az így kialakult kettős tócsában az olvadék hajlamosabb bezáródásra és ezáltal nagyobb makrodúsulást okoz a megszilárdult szálban. A kristályosodás elmélete szerint a kristályosodás a szál felületén egy finom szemcséjű kristályosodással indul, majd a hőelvonás intenzitásának csökkenésével fokozatosan oszlopos dendrites kristályok kezdenek

el nőni. Ezek az oszlopos kristályok elég nagy intenzitású hűtés és nagy túlhűtés mellett akár a buga közepén össze is érhetnek. A gyorsan növekvő oszlopos kristályok a maguk előtt tolják az olvadékot, fokozatosan növelve csökkenő olvadékmennyiségben a dúsuló elemeket. Az oszlopos dendritekkel, vagy nagyon kis méretű egyenlő tengelyű zónával befejeződő kristályosodásnál az utoljára megszilárdult helyen a makrodúsulás kedvezőtlen mechanikai tulajdonságokat okoz. Ennek elkerülése végett előnyös, ha a kristályosodás nem oszlopos kristályokkal fejeződik be, hanem megfelelő egyenlő tengelyű kristályokat tartalmazó zónával, ahol a makrodúsulás mértéke jóval kisebb.

Az elemzések során vertikális építésű öntőgépet modelleztem. Az öntőgép szükséges adatai rendelkezésre álltak, amelyeket már előzetes mérések során meghatároztak [3]. A vizsgálat során 0.6 m/perc-es öntési sebességet és 30 °C túlhevítést választottam választottam.

Az öntőgép másodlagos hűtőzónájának felépítése túl erős közép vonal menti hűtést eredményez, ami kettős tócsa alak kialakulását eredményezi. A harmadik zónától kezdve fűvókasoronként csak egy darab fűvóka van kétközeges hűtéssel. Ezeknek a fűvókáknak a vízeloszlása (szórás képe) a szál keresztmetszete mentén intenzív közép vonali hűtést eredményez. A közép vonali gyorsabb kéregnövekedés a meniszkusz szinttől 4-5 méterre figyelhető meg. Ezért a negyedik zónától kezdve a fűvókákat a modellben lecseréltem a buga széleit sokkal intenzívebben hűtő fűvókákra. A módosított fűvókák mérsékelt közép vonali hűtést biztosítanak. Az eredeti fűvókasorok vízeloszlása látható a 1. ábra bal oldalán, a módosított szórás képi fűvóka pedig a jobb oldalon.



1. ábra. Eredeti és módosított fűvókasorok szórás képe

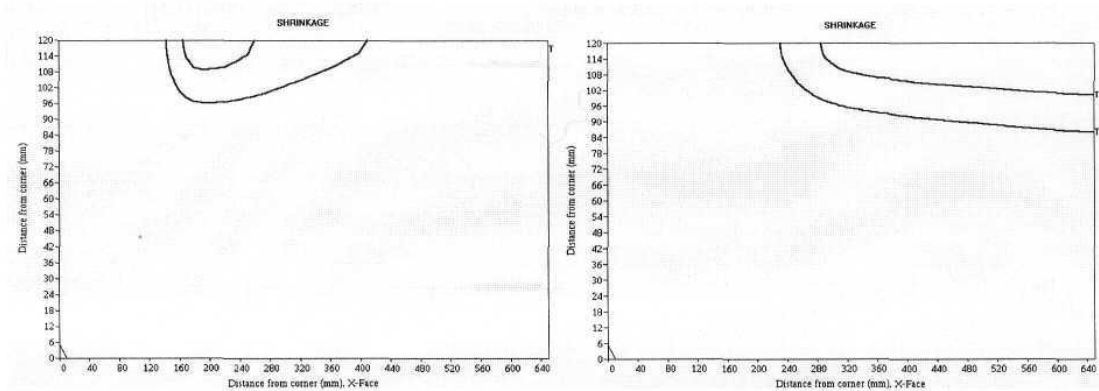
Új fűvókákat alkalmazva a másodlagos hűtőzónában, a kristályosodásnak a buga közép vonalában kellett volna befejeződnie, megszüntetve a kettős tócsát. A kísérletek azt mutatták, hogy az olvadéktócsa megmaradt a széleken, bár a likviduszra számolt tócsamélység 6%-kal csökkent, az eredeti hűtésnél fellépő tócsamélységhez képest. A

szolidusz és a likvidusz közötti keverék zóna megszilárdulása viszont már a buga középvonalaiban fejeződött be és a szoliduszra számolt tócsamélység 8%-kal nőtt (1.táblázat).

	Eredeti hűtés	Módosított hűtés
Likviduszra számolt tócsamélység	8.70 m	8.17 m
Szoliduszra számolt tócsamélység	10.72 m	11.75m

1. táblázat. A számított tócsamélység adatok.

A 2. ábra mutatja a likvidusz és solidusz hőmérsékletekre számolt kéregvastagságot a buga keresztmetszetének negyedén a kristályosítótól számítva 10.5 méterre. A bal oldali ábra az eredeti hűtésre vonatkozó kéregvastagsági diagram, a jobb oldali pedig a módosított hűtésre vonatkozó kéregvastagsági diagram.



7. ábra. Tócsaalak a keresztmetszet negyedére a kristályosítótól 10.5 méterre.

4. Következtetés

A TEMPSIMU programmal jól elemezhető az öntési paraméterek hatása, ami alapul szolgálhat a technológiai fejlesztésekhez. A program a kész buga minőségére nem szolgáltat információt. Kérdés, hogy a túl erős középilonali hűtés hatására kialakuló egyeletlen tócsa alak mennyire befolyásolja a buga minőségét.

Hivatkozások

- [1] S.Kumar,J.A.Meech,I.V.Samarasekera,J.K.Brimmacombe,V.Rakocevic: Development of intelligent mould for online detection of defects in steel billets, Iron & Steelmaking, 1999 vol.26 No.4.
- [2] MTA KK Izotóp intézet: Izotópos tócsamélységmeghatározás, 1995.
- [3] Dr.Réger M.: A folyamatos öntés modellezése V/3 részjelentés, Dunaújváros, 1999.



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK OPTIMÁLÁSA PC-VEL

Dr. Szabó Ottó*

Pap Balázs**

I have defined in my work optimal technological parametere of rough turning with data processing. The optimalize has made firstly in the light of efficiency and product coast. I have begun quest of result with configure of measuring. I have derivable from data the value of the product efficiencys and product coasts. These of data have caught I a maximai and minimai value. The result has included the optimal efficiency, product coast and that takes absolutely necessary feed motion, cutting speed value.

1. Feladatoptimalás és célfüggvények

A különböző anyagok eltérő intenzitású alakítást - forgácsolást - kívánnak , és igen eltérők a forgácsolás költségei is. A forgácsolási folyamatot akkor tekintjük optimálisnak, ha az alkatrészejrzej szerinti minőségben (alak, méretek és felületminőség, stb.) történik a gyártás és olyan technológiai adatokkal megy végbe, melyek mellett a kitűzött gazdasági cél a legjobban teljesül. Ilyen gazdasági cél lehet pl. a legkisebb forgácsolási költség, a legkisebb forgácsolási idő, vagy az idővel reciprok legnagyobb termelékenység.

A technológus mérnök adott feladat megoldása során szerszámgép, gyártóeszközök (köztük szerszám) választása után technológiai adatok (forgácsolósebesség: $v_c=v$; előtolás: f ; fogásmélység: $a_p \sim a$ és fogásszám: i) meghatározását végzi. A számítógépi optimalást valamennyi független változóra (v, f, a és i) el tudjuk végezni, most csak két független változóra (v és f) - esztergálás - esetén mutatjuk be. Általánosan fogalmazva a forgácsolási költség célfüggvénye [1,2]:

$$K=K(v,f) \rightarrow \min, \quad (1)$$

és a termelékenység célfüggvénye:

$$Q=Q(v,f) \rightarrow \max. \quad (2)$$

2. A korlátfüggvények

Ezeket csak röviden felsoroljuk, illetve megadjuk [1,2].

2.1. Előtolás korlátok:

- A gépen beállítható minimális és maximális előtolás értékek:

$$f_{g \min} \leq f \leq f_{g \max} \quad (3)$$

- A késszár keresztmetszete által behatárolt szilárdsági korlátok

- a szerszámot M_h terhelő hajlítónyomaték alapján (K_h - a késszár keresztmetszeti tényezője):

$$\sigma = \frac{M_h}{K_h} \rightarrow F_{meg} \leq \frac{\sigma_{meg} \cdot K_h}{l}, \quad (4)$$

- a Δ_{meg} lehajlás alapján (l - terhelés karja, I - a keresztmetszet másodrendű nyomatéka, E - a rugalmassági modulus).

$$\Delta = \frac{M \cdot l^2}{3 \cdot I \cdot E} \rightarrow F_{meg} \leq \frac{\Delta_{meg} \cdot 3 \cdot I \cdot E}{l^3}, \quad (5)$$

- A munkadarab F_{meg} terhelhetőségéből származó korlátok (k_c - fajlagos forgácsolóerő):

$$f_{max} \leq \frac{F_{meg}}{k_c \cdot a} \quad (6)$$

- A p_{meg} megengedhető maximális élterhelés korlátja (K - szerszám elhelyezési szög, C_F és x_F erőállandó és kitevő):

$$f_{max} = \frac{l}{x_F} \sqrt{\frac{p_{meg}}{(C_F \cdot \sin \kappa)^{x_F}}} \quad (7)$$

- Az R_{max} legnagyobb felületi egyenetlenségből adódó korlát (r - szerszám csúcssugara):

$$f_{max} \leq \sqrt{\delta \cdot r \cdot R_{max} - R_{max}^2} \quad (8)$$

2.2. Forgácsolósebesség korlátok:

- A gépen beállítható minimális és maximális fordulatszám bekéréséből származtatható a maximális és a minimális forgácsolósebesség értéke:

$$v_{g \min} \leq v \leq v_{g \max} \quad (9)$$

- A szerszám által elviselhető forgácsolási sebesség intervallum határai is korlátként szolgálnak:

$$v_{s \min} \leq v \leq v_{s \max} \quad (10)$$

2.3. Teljesítménykorlát

- A megmunkálógép teljesítménykorlátja:

$$f \cdot v_c \leq \frac{P \cdot \eta_0}{k_c \cdot a}, \quad (11)$$

ahol η_0 - a hajtás összehatásfoka, P - a főhajtás teljesítménye.

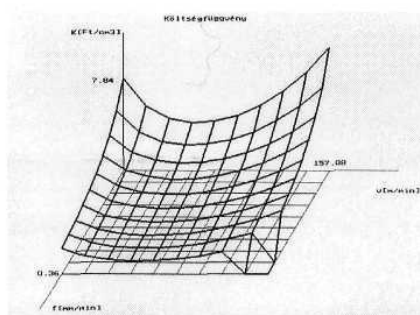
3. A célfüggvények és a megoldást nyújtó program futási eredményei

Célszerű az egységnyi térfogatú anyag (forgács) leválasztásának költségeit kifejezni. Így a forgácsolási költség célfüggvénye (1. ábra):

$$K = \frac{1}{a \cdot f \cdot v} \left(k_g + \frac{t_{cs} k_g + K_{el}}{T} \right) \Rightarrow \min, \quad (12)$$

ahol: $a = \text{const}$; k_g - gép percköltsége (Ft/min); K_{el} - szerszáméi költség (Ft/él); t_{cs} - szerszámcsere ideje (min); T - szerszáméitartam (min).

A számításból adódik a legkisebb költséghez tartozó előtolás: $J[K_{min}]$ és a legkisebb költséghez tartozó forgácsoló sebesség: $v(K_{min})$.



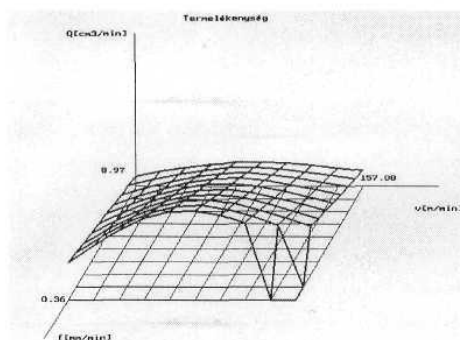
1. ábra. A forgácsolási költségfüggvény

Hasonlóan kapjuk a termelékenységet is (2. ábra):

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{t_f \cdot v \cdot a \cdot f}{t_f \cdot \left(1 + \frac{t_{cs}}{T}\right)} = \frac{v \cdot a \cdot f}{1 + \frac{t_{cs}}{T}} \Rightarrow \max \quad (13)$$

ahol: V — a t idő alatt leválasztott anyagmennyiség, t_f — a gépi főidő.

A legnagyobb termelékenységhez tartozó előtolás: $f(Q_{max})$ és forgácsoló sebesség $v(Q_{max})$ számításból adódik.



2. ábra. A termelékenység a forgácsolósebesség és az előtolás függvényében

4. Következtetések

A forgácsolási folyamatot akkor tekintjük optimálisnak, ha olyan technológiai adatokkal (v, f, a) megy végbe, amelyek mellett a kitűzött gazdasági célt (pl. legkisebb forgácsolási költség, legnagyobb termelékenység) legjobban megközelítjük.

A folyamat gazdaságossági vizsgálatának a nehézségét az okozza, hogy a v forgácsolósebesség, az z /előtolás és az a forgásmélység növelésekor a t_f gépi főidő, valamint az azzal kapcsolatos költségek csökkennek, ugyanakkor a szerszám kopása, az ezzel kapcsolatos időveszteségek és költségek viszont növekednek. A feladat tehát olyan kompromisszum, olyan optimumpont keresése, amelyben a költségek és az időösszetevők összege a legkisebb, vagy a nyereség a legnagyobb.

A kidolgozott számítógépi program $K = K(v, f)$ költség és $Q = Q(v, f)$ termelékenység függvényeket megrajzolja, illetve a szélsőértékeket megadja. Eljárás kettőnél több változó esetén is adja az optimálás szélsőérték helyeit. A kapott eredmény pontosbításán és az iparban történő felhasználhatóság érdekében további módszereket alkalmazunk, mint például a [3]-ban közölt eljárást.

A kutatómunkát pályázati úton elnyert OTKA 3990024. sz. támogatással végezzük.

Irodalom

- [1] Fridrik László: Forgácsolás (Forgácsolás elmélet), Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1992. pp.209-226.
- [2] Horváth Mátyás - Somló János: A forgácsoló megmunkálás optimálása és adaptív irányítása. Műszaki Könyvkiadó, 1979.
- [3] Tóth Tibor: Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban. Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998., pp.89-93.

Dr Szabó Ottó* egyetemi docens, C.Sc, PhD, tudományos vezető

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék, 3515. Miskolc-Egyetemváros

Tel.: (36-46) 565-111/15-21, Fax: (36-46) 563-405; E-mail: ggytszo@gold.uni-miskolc.hu

Pap Balázs** okleveles gépészmérnök, levelező doktorandusz

3531 Miskolc, Bercsényi u. 3.; Tel.: (36-46) 381-842.



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KISMÉRETŰ KEMÉNYFÉM SZÁRMARÓ SZERSZÁMOK VIZSGÁLATA

Takács Márton*

Abstrakt: In our days one of the most dynamical developing field of the manufacturing engineering is the micromachining. Among the many processing possibilities micromilling offers the most flexible and economical solution in the small and médium lot sizes for performing real 3-D geometries. With these technology micro sized molds can be rapidly manufactured. The tool plays a very important role on the field of micro milling, it has a strong effect on the quality of the machined groove. This paper introduces my results of examinations in connection with small-size end mills.

1. Bevezetés

Napjainkban a gyártástechnológia egyik legdinamikusabban fejlődő részterülete a mikromegmunkálás. A mikroszerkezetek előállítására eddig is léteztek szélesebb körben elterjedt technológiák (a különféle maratási technológiák, LIGA-eljárás), de ezek számos hátránnyal rendelkeznek, illetve csak bizonyos körülmények között alkalmazhatók. Ezért irányulhatott rá a figyelem a hagyományos úton történő forgácsleválasztás kis méretekben történő alkalmazására. Ezek közül is a mikromarás kínálja a leg sokoldalúbb megoldást (pl. kis méretű, tetszőleges geometriájú fröccszerszámok viszonylag gyors előállítása).

Kutatási munkámban a mikroforgácsolás, azon belül is elsődlegesen a keményfém mikromaró szerszámmal történő megmunkálás elméleti és gyakorlati háttérét vizsgálom. Esetünkben mikroméretű megmunkálás alatt a 1.. .1000 μm mérettartományba eső forgácsleválasztást értem. A viszonylag olcsó keményfém szármaró egyik legnagyobb előnye, hogy alkalmas az ipar számára oly fontos acél megmunkálására is. Maga a szerszám különösen fontos szerepet játszik a mikroméretű forgácsleválasztásban. Az előállításával és a felhasználásával kapcsolatos nehézségek és sajátosságok miatt érdemes részletesen foglalkozni vele.

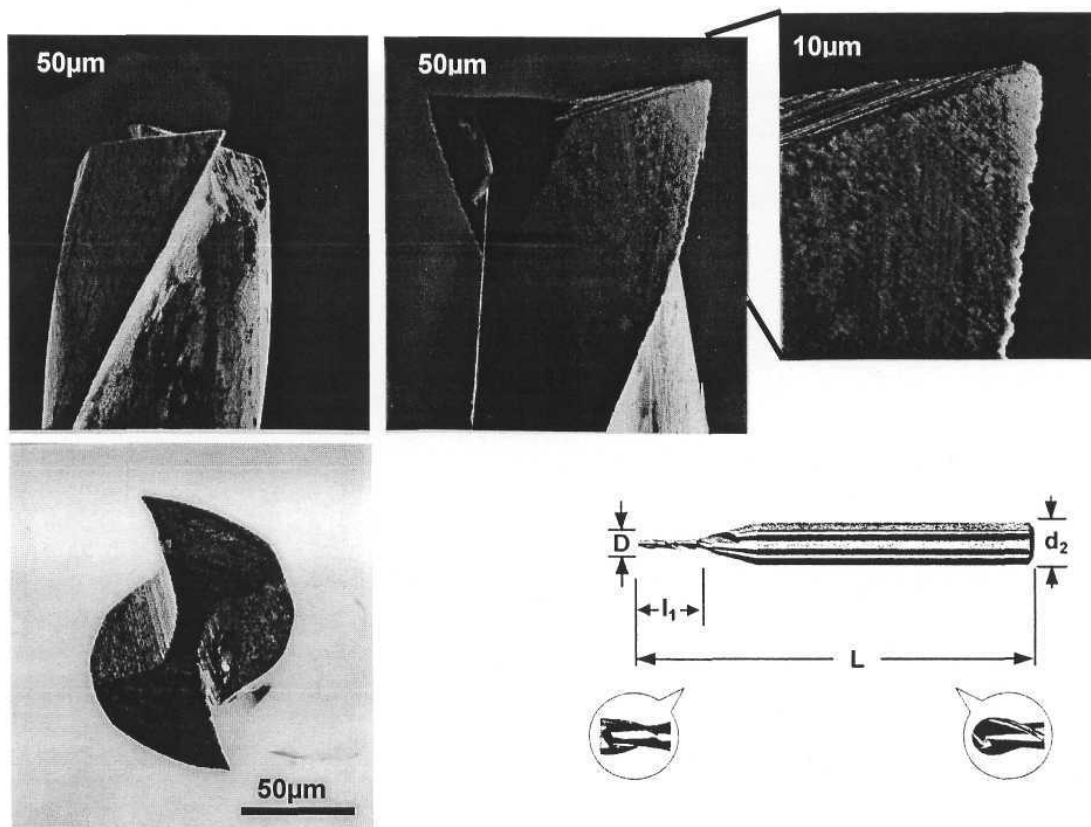
2. Mikroméretű szármarás szerszáma

1 mm-nél kisebb átmérőjű szármaró szerszámok már több gyártótól is beszerezhetők a piacon, de a mikromarási technológia elméleti és gyakorlati kutatásának hiánya még nem teszi lehetővé ezen szerszámok széleskörű használatát. A megfelelő típus kiválasztása végett a kísérletek kezdeti fázisában a következő cégek szerszámaikat hasonlítottam össze: HAM, Magafor, Jabro Tools, Kobelco. Az előkísérletek során kiderült, hogy az ár, a teljesítmény és a kialakított felület minősége alapján a Magafor cég „magaforce” típusú szerszámaikat érdemes alkalmazni. A cégtől mind sarkos, mind pedig rádiuszos végű szerszámok rendelhetők a következő átmérekkel: $\varnothing 900\mu\text{m}$, $\varnothing 800\mu\text{m}$, $\varnothing 700\mu\text{m}$, $\varnothing 600\mu\text{m}$, $\varnothing 500\mu\text{m}$, $\varnothing 450\mu\text{m}$, $\varnothing 400\mu\text{m}$, $\varnothing 350\mu\text{m}$ $\varnothing 300\mu\text{m}$ $\varnothing 250\mu\text{m}$, $\varnothing 200\mu\text{m}$, $\varnothing 150\mu\text{m}$, $\varnothing 100\mu\text{m}$. Összevetésre került a bevonatolás nélküli és a bevonatolt szerszám is. Az utóbbi, bár nagyobb éltartammal rendelkezik, jóval drágább, nagyobb az élekerekítési sugara, és ennek megfelelően rosszabb az általa kialakított felület minősége. Ezek ismeretében a kísérletekhez bevonatolás nélküli szerszámokat alkalmaztam.

Az alkalmazott WC-Co mikromarók az ISO besorolás szerinti „K” forgácsolási főcsoportba tartoznak. Átlagos szemcseméretük $D=0.1\mu\text{m} \dots 0.4\mu\text{m}$. Keményfémek esetén 1 μm alatt a

szemcseméret csökkenésével párhuzamosan nő a keménység és a hajlítószilárdság is. Így a különösen finom szemcsés keményfém szerszámok keménysége nagyobb, mint a hagyományos keményfém szerszámoké, szívósabbak és jobb élszilárdsággal rendelkeznek. Nemcsak a megfelelő felületi minőség miatt, hanem a mikrotartományban keletkező forgácsok méretét tekintve is igen fontos a szerszámon kialakítható éllekerekítési sugár nagysága. Ez elsősorban a keményfém szemcseméretétől függ. Így elmondható, hogy mikroforgácsoláshoz minél kisebb szemcseméretű anyag szükséges. A még teljesen új szerszámokról készült felvételek a szerszáméi és a szerszámcsúcs kitöredezését mutatják. Ez a gyártás folyamán történő élezési problémákra hívja fel a figyelmet. A képeken megfigyelhetők az élező korong szemcsekarcolatai, melyek a szerszám méretéhez viszonyítva túl nagyok. Az alkalmazott szerszámok éllekerekítése kb. $1..5\mu\text{m}$ (1. sz. ábra).

Fontosnak tartom megemlíteni, hogy mikromaró szerszám esetén a szerszám éltartama egyben a szerszám élettartama is; a kis méretek miatt nincs lehetőség újraélezésre. A szerszám elhasználódása minden esetben törést jelent, mely a szerszáméi kopása nyomán megnövekedett forgácsolási erő miatt következik be. A szerszám kopása minden esetben aszimmetrikus. Ebből következik, hogy a megmunkáló szerszám nem központosan dolgozik, vagyis az egyik él intenzívebben forgácsol, mint a másik. Ez utóbbi csak kenő az anyagot, vagy éppen hogy csak súrolja azt. Valószínűleg ez az él van erőteljesebb koptató hatásnak kitéve. Olyan periodikus forgácsleválasztásnál, mint a marás a fogakat magas frekvenciájú, dinamikus terhelés éri, $n=65000$ 1/min-es fordulatszám mellett ez 1083 Hz-es gerjesztést jelent. A keményfém szerszám különösen érzékeny az ilyen típusú terhelésekre, kettős repedésháló alakul ki, mely a kopási folyamatokat erősen felgyorsítja. Főleg hátfelületi kopások figyelhetők meg, erős éllekerekedés mellett.



1. ábra: Kisméretű szármaró szerszám elektronmikroszkópos felvétele

3. Mikromaró szerszám dinamikai modellje

Egy többfajú marószerszám esetében az egyes fogak fogásba kerülése periodikus terhelést jelent. Ez a fogankénti erőterhelés ciklusosan, T periódusonként ismétlődik, ami megfelel a fogásba kerülés frekvenciájának reciprokával. Maga a ciklikus terhelést leíró, igen bonyolult függvény Fourier-sorba fejthető, és így harmonikus függvények összegeként is felírható:

$$F(t) = A_0 + \sum_1^k (A_k \cdot \cos(kt)) + \sum_1^k (B_k \cdot \sin(kt)) \quad (1).$$

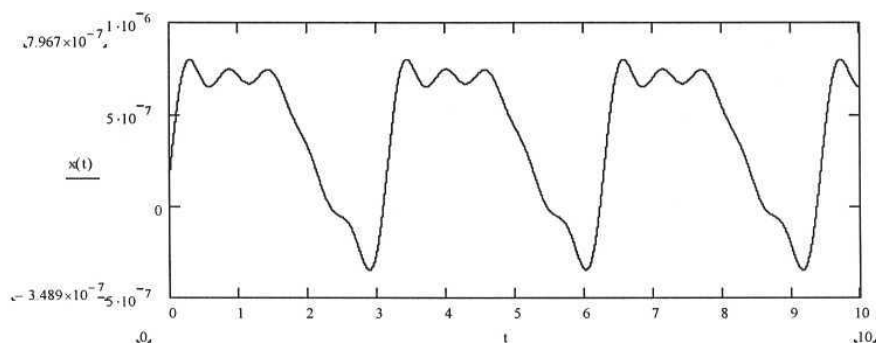
Az időfüggetlen A_0 tényező a függvény középértéke, az A_k és B_k Fourier- együtthatók. Az időfüggő súlyfüggvény és a gerjesztőerő segítségével felírható a periódikusan gerjesztett mozgás általános egyenlete:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + 2 \cdot \delta \cdot \frac{\partial x}{\partial t} + \omega_0^2 \cdot x = A_0 + \sum_1^k A_k \cdot \cos(k \cdot \Omega \cdot t) + \sum_1^k B_k \cdot \cos(k \cdot \Omega \cdot t) \quad (2).$$

Egy ilyen differenciálegyenlet teljes $x(t)$ megoldása egy homogén és egy partikuláris részből tevődik össze. Forgácsolási folyamatok esetében a kés fogásba kerülésénél a homogén részt is figyelembe kellene venni, de mivel a szabad rezgés még csekély csillapítás esetén is rendkívül gyorsan lecseng, ezért ezt a részt elhanyagolhatjuk. A rezgő rendszer teljes mozgása tehát:

$$x(t) = \frac{A_0}{\omega_0^2} + \frac{1}{\omega_0^2} \cdot \sum_k \frac{\sqrt{A_k^2 + B_k^2}}{\sqrt{(1 - k^2 \cdot \eta^2)^2 + 4 \cdot \delta^2 \cdot k^2 \cdot \eta^2}} \cdot \sin(k \cdot \Omega \cdot t - \varphi_k) \quad (3).$$

Ezzel leírható egy - a szármaró szerszámot egyszerűsítve helyettesítő - csillapított egytömegű rezgőrendszer mozgása ismert periodikus gerjesztési ciklus esetén (2. ábra). Fizikai értelemben egy zárt modelltől van szó. A továbbiakban vizsgálatra szorul, hogy mennyire megbízható ez a modell a fontosabb modellparamétereknek az eredő mozgásra vonatkozó hatását tekintve, ha peremfeltételként

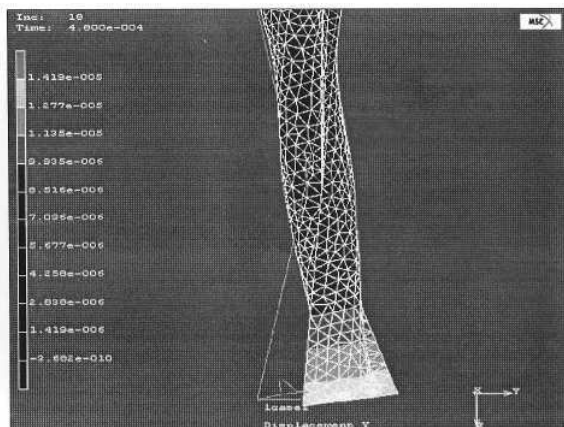
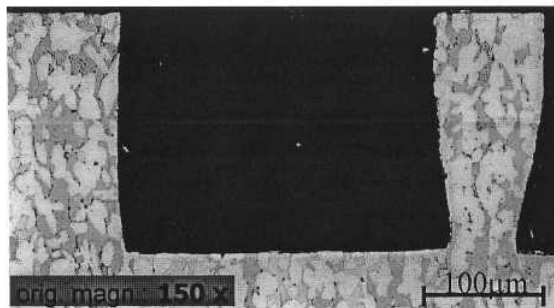


2. ábra: Kisméretű szármaró szerszám elméleti úton számolt mozgása egyenirányú marás esetén

egy marási folyamat geometriai és mechanikai paramétereit definiáljuk.

4. Szerszámdeformáció

Problémát jelent a kicsi inerciájú marószerszámoknak a forgácsoló erő következtében történő elhajlása. A forgácsolás közben fellépő hajlítónyomaték a kis átmérőjű szerszámot a szerszám hosszával négyzetesen arányosan terheli. Az ismert képlet alapján a számított elhajlás:



3. ábra: Mikromart horony keresztmetszeti képe, illetve a mikromaró szerszám elhajlása

$$f = \frac{F_c \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_y} \approx 13 \mu\text{m} \quad (4) \quad (\text{ahol } F_c \text{ a forgácsolási erő, } I \text{ a szerszám tehetetlenségi nyomatéka, } E \text{ a}$$

szerszámanyag rugalmassági modulusza, I_y a főtegyelre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomaték), mely megfelel a mért $15 \mu\text{m}$ -s értéknek (3. ábra). A mai végeleemes programok a megfelelő körülmények definiálása mellett egész jó közelítést adnak a valóságban lejátszódó folyamatokról. Elméleti vizsgálódás céljából elkészítettem egy kétélű, $\varnothing 300 \mu\text{m}$ -es szármaró szerszám pontos CAD modelljét. Ezt a modellt importáltam a MARC végeleemes programba, és ott tetraédres, 72500 elemszámú hálót illesztettem rá. A peremfeltételek keretében a szerszámmodell terhelését egy olyan lefutású függvénnyel helyettesítettem, mely teljes mértékben megfelel egy valóságos marási folyamatnak. Az anyagtulajdonságok megadása után tranziens analízis keretében a szerszámnak a terhelés esetén nyújtott dinamikai viselkedését nyertem eredményként. Ez alapján többek között megállapítható a szerszám kihajlása: $14,2 \mu\text{m}$, mely nagyságrendileg megegyezik a közelítő számítással és a mérés eredményével.

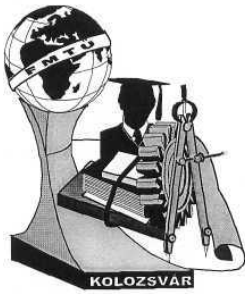
8. Összefoglalás

Alkatrészek, mikrofröccsöntő szerszámok egyedi és kis sorozatban gazdaságosan állíthatók elő keményfém marószerszámmal történő mikroforgácsolás útján. Ezek a szerszámok nemcsak olcsók, de anyaguk folytán alkalmasak az acél megmunkálására is. A szerszám kis mérete miatt számos érdekesség és nehézség (gyártási nehézségek, deformáció) teszi szükségessé a vele kapcsolatos részletes vizsgálatát.

Irodalomjegyzék

- [1] Márton Takács, Imre Mészáros, Balázs Verő: Surface Integrity by Micromilling of Polycrystalline Metals; Proceedings of the EUSPEN 2nd International Conference, Turin, Italy, May 27th-31st, 2001, pp. 714-717
- [2] E. Westkämpfer; H.-W. Hoffmeister; J. Gäbler: Spanende Mikrofertigung: Flexibilität durch Schleifen, Bohren, Fräsen; Feinwerktechnik Mikrotechnik Mikroelektronik (F&M) 104 (1996) 7-8, S. 525-528

*Név/ beosztás: Takács Márton, PhD hallgató (III. éves)
 Munkahely, cím: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszék, 1111, Budapest, XI. Ker., Egrý J. u. 1.
 Telefon: +36 1 463 2641, Fax: +36 1 463 3174, E-mail: tm@manuf.bme.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

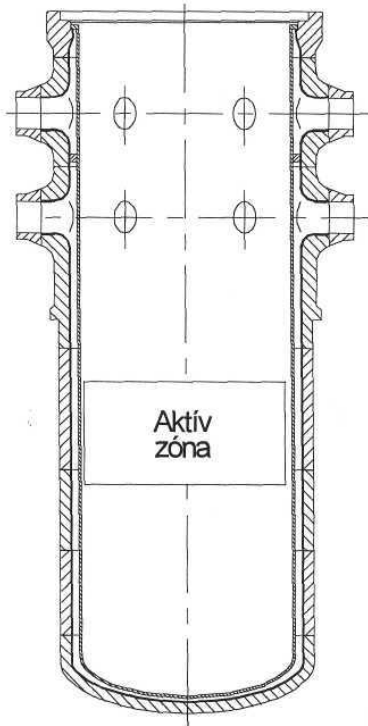
NYOMÁS ALATTI HŐÜTÉS 3D VÉGESELEMES MODELLEZÉSE

Tatár Levente

Fekete Tamás

PTS (Pressurised Thermal Shock) phenomenon is being analysed using 3D finite element calculations. Main factors which could cause catastrophic failure are being identified and discussed.

Atomerőművekben a villamos energia termeléséhez szükséges hőenergiát az úgynevezett aktív zóna termeli. Az energiatermelő aktív zónát egy speciálisan erre a célra kialakított tartályban, a reaktortartályban helyezik el. A reaktortartály vázlatos rajza az 1. ábrán látható. A vázlaton nem



1. ábra: Reaktortartály vázlata

tüntettük fel az üzemzavari beömlőcsonkokat, a tartály feltámasztási rendszerét és a tartály fedelét. Az aktív zóna hűtését, egyszersmint a keletkezett hő elszállítását az ipari gyakorlatban nagy nyomású ($p \approx 12.0 + 16.0$ MPa) és magas hőmérsékletű ($T \approx 270 + 350$ °C) víz végzi zárt rendszerben, az ún. primerkörben. A primerkör a gőzfejlesztőkben adja át a hőt a szekunder körnek, itt jön létre az elektromos energia termelésére felhasznált gőz. Különálló primerkör létezését az indokolja, hogy az aktív zónából kilépő anyagok sugárveszélyesek, amelyek nem juthatnak a szabadba. Abban az esetben, ha a primerkör valamilyen módon megsérül, és a nyomás hirtelen lecsökken, fennáll a veszélye annak, hogy a fűtőelemeket körülvevő víz elgőzölög, a fűtőelemek szárazon maradnak, és zónaolvadás következik be. A zónaolvadás elkerülésére ilyenkor nagy mennyiségű hideg üzemzavari hűtővizet pumpálnak a reaktortartályba. A fenti forgatókönyv jelentős veszélyt jelent a tartály épségére, ugyanis az üzemzavari hűtőközeg sokkal hidegebb a tartályban normál üzemi körülmények között keringő víznél. A tartály fala a nagy

méretetek és a jelentős belső nyomás miatt igen vastag ($s \approx 150 \div 250$ mm), ezért az intenzív hűtés hatására nagy hőmérsékletkülönbségek alakulnak ki benne, ami jelentős tranzienst hőfeszültségekhez vezet az esemény során.

A tartály falában ébredő viszonyokat végelelemes módszerrel vizsgáljuk, mert a hőmérséklet- és nyomásváltozás hatására benne kialakuló hőfeszültségek eloszlása bonyolultabb annál, mint amit analitikus módszerekkel kellő pontossággal kezelni lehet.

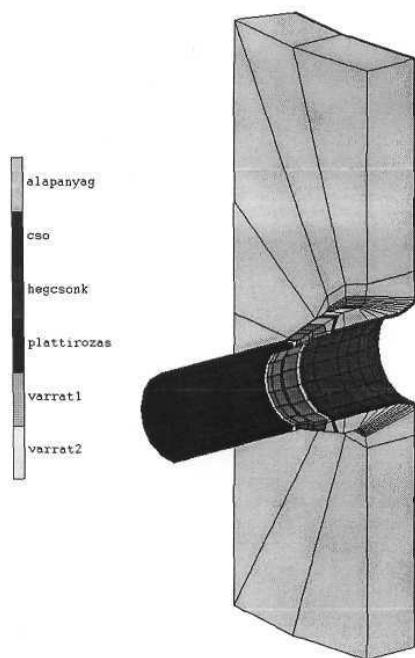
Tekintettel a tartály geometriájára, a számításokat kétféle modellen végezzük el:

- Egyszerűsített axiálszimmetrikus modell (2D modell)
- Teljes 3 dimenziós modell (3D modell)

A valós helyzetet igen pontosan közelítő eredményeket adnak a valódi 3 dimenziós számítások, viszont nagyságrendi becslésekre, valamint a csonkzónától távol eső vizsgálatokra az axiálszimmetrikus modellek is jól használhatók.

Végelelemes modellezés szempontjából a 2D és a 3D számítás idő- és helyigénye között nagyságrendbeli különbség van. Ez azt jelenti, hogy a 3D számítások jelenleg csak viszonylag kis elemszámmal végezhetőek el, a reaktor részletekbe menő 3D modellezése számítástechnikai korlátok miatt igen nagy nehézségekbe ütközik.

A modellezés során bizonyos elhanyagolásokkal élünk, melyeknek jogosságát számításokkal igazolni kell.



2. ábra: Modellezésnél használt anyagok az üzemzavari víz beömlőcsónkjánál

A vizsgálatok során a következő problémákkal kerülünk szembe:

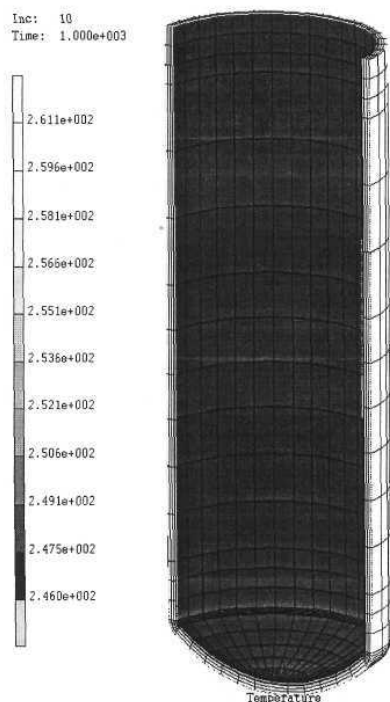
- A reaktortartály több darabból készített hegesztett szerkezet. Az üzemzavari beömlőcsónk környezetének anyagai a 2. ábrán láthatók. Az alapanyag nagyszilárdságú ferritikus, erősen ötvözött acél.
- A tartály belső felülete a korrózió elkerülése érdekében hegesztéssel felvitt rozsdamentes plattírozással van bevonva.
- Az anyagok különböző hőtani (hővezetési tényező, hőkapacitás), mechanikai és törésmechanikai tulajdonságokkal és különböző hőtágulási együtthatóval rendelkeznek.
- A hegesztések során létrejön egy ún. hőhatási övezet, amelynek tulajdonságai különböznek az alapanyagétól.
- A hűtés során fellép az ún. hideg nyelv effektus is,

ami azt jelenti, hogy a hideg beömlő víz nem oszlik el rögtön egyenletesen a teljes térben, hanem a reaktortartály fala mentén nyelvhez hasonló alakban folyik le. [2]

A reaktortartályok legveszélyesebb övezetei:

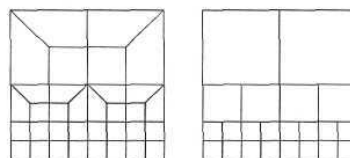
- A hideg hűtővíz betáplálására szolgáló csonkok zónái, mivel geometriai kialakításukból következően bennük jelentős feszültségkoncentráció lép fel, ugyanakkor a beömlő víz itt a leghidegebb.
- Az aktív zóna körül elhelyezkedő hegesztési varratok, ugyanis a varratanyagok mechanikai tulajdonságai kedvezőtlenebbek a tartály építésére egyébként használt anyagok tulajdonságainál, és a neutronsugárzás hatására bekövetkező ridegedés is itt a legintenzívebb.

A modell építése során úgynevezett moduláris technikát alkalmazunk. [2] Ez azt jelenti, hogy a modell részeit egységenként (modulonként) fejlesztjük ki, az egységeket önállóan teszteljük, majd a



4. ábra: Hőmérsékleteloszlás a tartályfal övzónájában a csóvhatás figyelembevétele nélkül

teljes modellt megfelelő szabályok alapján a részegységekből építjük fel. A részegységek tervezésekor természetesen figyelembe vesszük a megfelelő illeszkedési körülményeket. A modell fejlesztésénél újdonságként felhasználtuk a MARC végeleemes rendszer azon szolgáltatását, amely lehetővé teszi, hogy a modulok illesztéseinél inkompatibilis hálózást alkalmazzunk. [1] A kompatibilis és inkompatibilis hálózás közötti lényeges különbség az, hogy kompatibilis hálózás esetén az egyes elemek kizárólag csomópontban találkozhatnak, míg inkompatibilis hálózás esetén ez a feltétel nem szükséges. (3. ábra)



3. ábra: kompatibilis és inkompatibilis hálózás

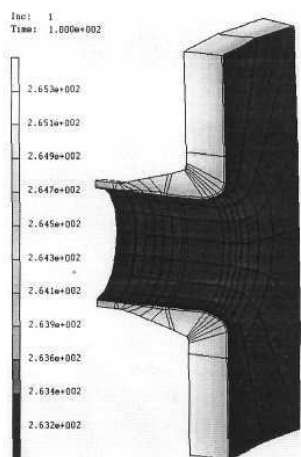
Az inkompatibilis hálózás lehetőséget teremt arra, hogy a modell kritikus részein a hálózást a számítás előírta követelményeknek megfelelően finomítsuk, anélkül, hogy más modulokban azt csupán a kompatibilitás megőrzésének érdekében, de a számítás szempontjából feleslegesen finomítani kellene. Ezt a lehetőséget a gépi erőforrások hatékonyabb kihasználása érdekében alkalmazzuk a modellezés során. Ez a technika teszi lehetővé azt

is, hogy a modellbe a próbaszámítások tapasztalatai alapján utólag vigyünk be repedésmodell, anélkül, hogy ez a modell többi részén kialakított hálózás átalakítását igényelné.

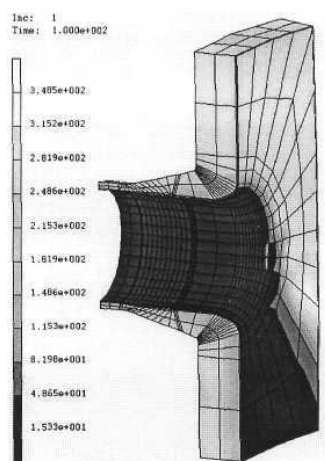
Mivel a teljes rendszer egységes egészként való számítása a jelenleg rendelkezésünkre álló számítógépparkkal nem oldható meg, az egyes részegységek közötti kölcsönhatást megfelelő peremfeltételek alkalmazásával vesszük figyelembe.

A szimuláció során a megfelelő anyagtulajdonságok és helyes peremfeltételek megadása nagyon fontos. Az anyagtulajdonságok az üzem közben fellépő igen erős neutronsugárzás hatására romlanak, az anyag ridegedik. A ridegedés mértékének meghatározására a KFKI-ban méréseket végeztünk, melyek eredményeit a számítások során felhasználtuk.

Jelenleg elkészült modulok: A kis és nagy beömlőcsonkok (üzemi és üzemzavari víz beömlőcsonkjai), valamint az övzóna a fenékrésszel együtt. A részmodellek tesztelés alatt állnak. A próbaszámítások eredményei a 4. 5. és 6. ábrákon láthatók. A modulokból álló modellezést megnehezíti az a tény, hogy



5. ábra: Hőmérsékleteloszlás a tranzienst 100. [s]-ban a nagybeömlőcsonkon



6. ábra: Hőmérsékleteloszlás a nagybeömlőcsonknál a csóvahatás figyelembevételével

a peremfeltételeket általában megadott csomópont- ill. elemszámokhoz kell kötni, éppen ezért fejlesztés alatt áll egy olyan program, mellyel a peremfeltételeket a végeleemes háló számozási sémájától függetlenül, pusztán az elem globális geometriai tulajdonságainak segítségével lehet megadni.

Irodalom:

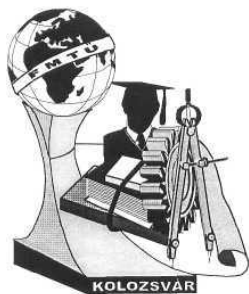
1. MSC MARC Volume A: Theory and user information. Version 2001. pp. 4-34.
2. Fekete Tamás, Tatár Levente: MARC végeleemes modellek kifejlesztése a DBA elemzések számára. Jelentés. KFKI-AEKI Budapest, 2001. december

Tatár Levente

KFKI Atomenergia Kutatóintézet
Konkoly Thege M. út. 29-33.
Tel: +36 1 395 2222 / 3403
e-mail: tatar@sunserv.kfki.hu

Fekete Tamás

KFKI Atomenergia Kutatóintézet
Konkoly Thege M. út. 29-33
Tel: +36 1 395 2222 / 3403
e-mail: feket@sunserv.kfki.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

BÚZA DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA MÉRÉSSSEL

Váczy Gábor - Géczy Gábor

Abstract

Food processing by microwave heating has become attractive lately, as it is a volume, uniform, shorter time heating when compared to conventional methods. For example, here can be mentioned pre-cooking of rice, blanching of peas and corn, or enzyme-inactivation of wheat and mustard seeds. The development of this industry has been essentially empirical, as many interacting physical phenomena are involved. When modelling research is carried over, accurate knowledge of dielectric properties of food is required.

The dielectric properties of materials characterise the wave-material interaction. They are usually represented by the complex number, $\epsilon = \epsilon' - j\epsilon''$, where the real part, ϵ' , is associated with the ability of a material to store electric-field energy and the imaginary part, ϵ'' , reflects the ability of a material to dissipate electric energy in the form of heat.

In this paper, two waveguide methods for measuring the dielectric constant of non-magnetic materials at 2.45 GHz frequency are reviewed, and experimental results for mustard seeds are presented as a function of the bulk density and the moisture content.

Bevezetés

Élelmiszeripari mérnökök számára elengedhetetlen maga a permittivitás ismerete, hisz a technológiák kidolgozása az anyagok azon tulajdonságán alapszik, hogy a mikrohullámú tér hatására bennük hő keletkezik, ami az anyagok veszteségtényezőjével arányos [1...3].

$$P_d = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon'' \cdot E^2 \cdot V \quad (1)$$

Az (1) összefüggés megmutatja, hogy egy adott térfogatú termékben disszipálódó teljesítmény függ az ϵ'' , veszteségtényezőtől, mint anyagjellemzőtől, valamint a frekvenciától (1/s), a V , anyagmennyiségtől (m^3) és az E , elektromos térerősségtől (V/m), melyeket a technológia ismeretében alakítunk ki. ϵ_0 - a vákuum permittivitása ($8,8542 \cdot 10^{-12}$ F/m).

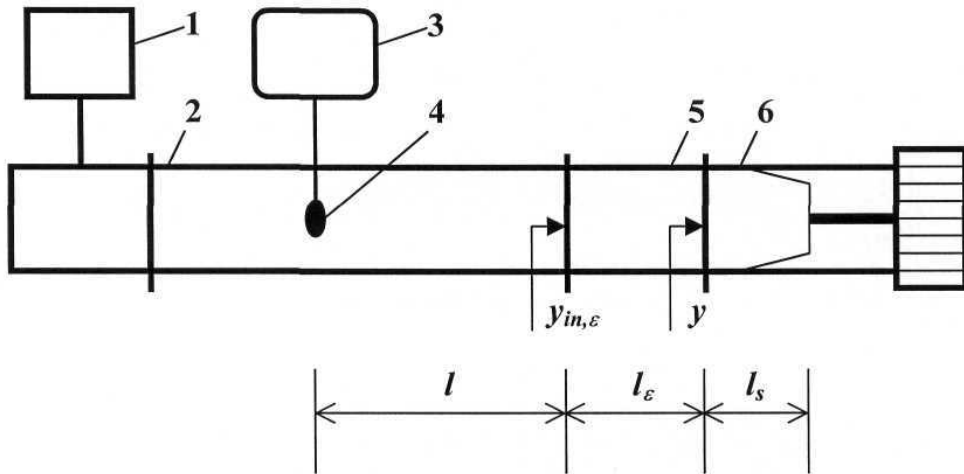
Mérési módszerek

Mintával töltött TE_{10} alpmódú négyszögletes csőtápvonalon a komplex dielektromos állandó a következő kifejezéssel határozható meg:

$$\varepsilon = \frac{-\frac{\gamma_\varepsilon^2}{4\pi^2} + \frac{1}{\lambda_c^2}}{\frac{1}{\lambda_g^2} + \frac{1}{\lambda_c^2}} = \frac{y_\varepsilon + \frac{\lambda_g^2}{\lambda_c^2}}{1 + \frac{\lambda_g^2}{\lambda_c^2}} \quad (2)$$

Mivel λ_c - a terjedési mód határhullámhossza és λ_g - a levegővel töltött csőtápvonalban mérhető hullámhossz adott csőtápvonal és frekvencia esetén állandók, így a dielektromos állandó kiszámításához, a γ_ε - terjedési állandót vagy az y_ε - admittancia determinánst kellett meghatározni. A γ_ε mérést, a komplex dielektromos állandó meghatározására, két pont módszernek nevezzük, még ha az y_ε kerül meghatározásra, akkor a két reaktív lezárás módszerről beszélünk [4,7.. .9].

A mérési elv és a mikrohullámú mérőkört az 1. ábra mutatja. A négyszögletes csőtápvonal, ami a vizsgálandó anyagot is magába foglalja l_ε hosszon /5/, egy csúszó rövidzárral zárható le /6/, melynek hossza l_s változtatható. A csőtápvonal hasított része /2/ a minta bal oldalán kapcsolódik, amely az állóhullám vizsgálatát teszi lehetővé, "l"-el jelöljük az antenna /4/ és a minta távolságát. Az antennával összeköttetésben az állóhullámarány mérő /3/ található. A méréshez szükséges jelet az erre a célra kifejlesztett mikrohullámú szignál generátor biztosítja /1/.



1. ábra Mikrohullámú mérőkör

A két pont módszernél beállítjuk $l_s=0$, vagy $l_s = \frac{\lambda_g}{4}$, annak megfelelően, hogy rövidzárt vagy szakadást vizsgálunk. Megkeressük a kialakult állóhullám minimumhelyének távolságát a mintától (l)

és leolvassuk az állóhullámarányt (5). Rövidzár alkalmazás során a kapott értékekből a (3) transzcendens egyenletet oldottuk meg. β a fázistényező és $\beta = \frac{2\pi}{\lambda_g}$.

$$\frac{\tanh(\gamma_\varepsilon l_\varepsilon)}{\gamma_\varepsilon l_\varepsilon} = \frac{1}{j\beta l_\varepsilon} \frac{1 - j\text{Stan}(\beta l)}{S - j\tan(\beta l)}, \quad (3)$$

Shakadás esetén cotangens hiperbolikus függvény alkalmazandó a tangens hiperbolikus helyett.

A két reaktív lezárás módszer esetén beállítunk két különböző hosszúságot (l_1) és (l_2) az állítható lezáró szakaszon, majd meghatározzuk a lezárás bemeneti admittanciáit (y_1), (y_2) és az anyag bemeneti admittanciáit ($y_{m,\varepsilon,1}$), ($y_{m,\varepsilon,2}$) az állóhullám vizsgálatával. Ezek után az admittancia determináns a (4) egyenlet segítségével számítható.

$$y_\varepsilon = \frac{y_2 y_{m,\varepsilon,2} (y_1 - y_{m,\varepsilon,1}) - y_1 y_{m,\varepsilon,1} (y_2 - y_{m,\varepsilon,2})}{y_1 - y_2 - (y_{m,\varepsilon,1} - y_{m,\varepsilon,2})} \quad (4)$$

Egyszerűsíthető a mérés, ha $l_{s1}=0$ és $l_{s2} = \frac{\lambda_g}{4}$ értékeket állítunk be (rövidzár és szakadás) így a (4)-es egyenlet a következőképpen egyszerűsödik:

$$y_\varepsilon = y_{m,\varepsilon,1} y_{m,\varepsilon,2}. \quad (5)$$

Az admittancia determinánsokat a szokásos kifejezéssel számíthatjuk (6), ahol Γ_n - a reflexió tényező

$$\text{és } \Gamma_n = \frac{S-1}{S+1}. \quad y_{m,\varepsilon,n} = \frac{(1 + \Gamma_n \cdot \cos(2\beta l_n)) + \Gamma_n \cdot j \cdot \sin(2\beta l_n)}{(1 - \Gamma_n \cdot \cos(2\beta l_n)) + \Gamma_n \cdot j \cdot \sin(2\beta l_n)} \quad (6)$$

A szükséges számítások elvégzéséhez, illetve a transzcendens függvény megoldásához számítógép programokat készítettünk.

Eredmények

1.sz. táblázat

ρ (g/cm ³)	8 %	ρ (g/cm ³)	12 %	ρ (g/cm ³)	16 %	ρ (g/cm ³)	20 %
0,751	2.73-0.22j	0,723	2.75-0.32j	0,691	2.84-0.36j	0,682	2.95-0.46j
0,814	2.91-0.25j	0,770	2,92-0,36i	0,797	3,21-0,47i	0,714	3,09-0,50i
0,890	3,18-0,29i	0,890	3,34-0,46i	0,897	3,63-0,55i	0,835	3,61-0,66i
1,030	3,65-0,38i	0,951	3,58-0,51i	0,995	4,05-0,68i	0,908	3,92-0,74i
1,123	4,05-0,43i	1,090	4,15-0,64i	1,072	4,41-0,77i	1,021	4,49-0,91i

2.sz. táblázat

ρ (g/cm ³)	8 %	ρ (g/cm ³)	12 %	ρ (g/cm ³)	16 %	ρ (g/cm ³)	20 %
0,751	2.73-0.22j	0,723	2.75-0.32j	0,691	2.85-0.36j	0,682	2.94-0.44j
0,814	2.91-0.24j	0,770	2,92-0,36i	0,797	3,20-0,46i	0,714	3,10-0,51i
0,890	3,19-0,29i	0,890	3,35-0,46i	0,897	3,63-0,55i	0,835	3,62-0,67i
1,030	3,65-0,38i	0,951	3,56-0,50i	0,995	4,04-0,66i	0,908	3,90-0,71i
1,123	4,03-0,42i	1,090	4,16-0,64i	1,072	4,40-0,78i	1,021	4,50-0,93i

A búza dielektromos állandóját 2.45 GHz frekvencián, két reaktív lezárás módszerrel mérve az 1. táblázat, még két pont módszerrel meghatározva a 2. táblázat mutatja, 5 különböző halmazsűrűség értéken és 8-20% nedvességtartalom mellett. Az értékek gyakorlatilag azonosnak mondhatók, mind amellett jó egyezőséget mutatnak korábbi szakirodalmi adatokkal is [5,6].

Végezetül elmondhatjuk, hogy kifejlesztettünk egy megbízható, csőtápvonalas mérési módszert nagy veszteségű anyagok, főleg élelmiszerek dielektromos állandójának meghatározására. A mérések eredményei az élelmiszeripari technológiák fejlesztéséhez hathatóan alkalmazhatóak.

Felhasznált irodalom

- [1] *** *Microwave Processing of Materials*, Publication NMAB-473 (National Materials Advisory Board), National Academy Press, Washington D.C., 1994. pp.18-38.
- [2] P. Sembery, G. Géczi, M. Kovács. M. Douba, "High frequency and microwave dielectric properties of basic food matériái", *Hungárián Agricultural Engineering* 12/1999, Gödöllő, pp. 15-19.
- [3] M. Sucher, J. Fox (eds.), *Handbook of Microwave Measurements*, Polytechnic Press, Brooklyn, 1963.vol.II, pp.503-510.
- [4] R. E. Collin, *Foundations far Microwave Engineering*, McGraw-Hill Book Company, 1992. pp. 64-138.
- [5] Stuart O. Nelson, "Factors Affecting the Dielectric Properties of Grain", *Transactions of the ASAE-1982*, pp. 1045-1056.
- [6] Based on research by S. O. Nelson and others, "Dielectric Properties of Grain and Seed", *ASAE STANDARDS* 1993, pp. 439-446.
- [7] G. Géczi - P. Sembery - A. De Sabata, "Dielectric Constant Measurement for Wheat", *Proceedings of the Symposium on Electronics and Telecommunications* 2000, pp 198-200.
- [8] Géczi G. - Dr. Sembery P. - Váczy Gábor - A. De Sabata 2001. Termények dielektromos állandójának meghatározása 2.45 GHz frekvencián, csőtápvonalas módszerek segítségével. *Műszaki Kémiai Napok '01. Veszprém* ISBN 9630064677 p. 82-87.
- [9] P.Sembery - G.Géczi - G.Váczy 2001. Measurement Methods of Dielectric Properties of Mustard Seeds at Microwave Frequency, *Hungárián Agricultural Research*, Vol. 10, Nr.3, p.16-18.

Váczy Gábor Ph.D. hallgató
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szent István Egyetem Gödöllő
gvaczy@mailbox.hu

Géczi Gábor egyetemi tanársegéd, Ph.D. hallgató
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szent István Egyetem Gödöllő
geczi.aet.mgk@mgk.gau.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A GÉPKOCSIRONCSOK SZÉTSZERELÉSI ÉS RECYCLING STRATÉGIÁJA ÉS FOLYAMATAI

Varga András Ph.D. hallgató

Konzulens: Dr. Gyenge Csaba tszv. egy. tanár

Abstract:

Approximately 9 million end-of-life vehicles are currently discarded in Europe with around 25% going to landfill. Diminishing limited landfill space and problems with hazardous waste disposal have increased the environmental concerns of the consumers and governments. Also a critical issue in sustainable technology is the preservation of resources. In an industrial context, we can distinguish two broad categories of resources; materials and energy. One way to conserve resources is recycling. This case highlights some of the ongoing issues and work in the recycling of automobiles. The main point of this case study is to fully explore the issue of recycling automobiles and everything that is involved.

1. Bevezetés

Csak Európában körülbelül 9 millió elhasznált gépkocsit vonnak ki évente a forgalomból, amelynek körülbelül 25% a szeméttárolókba kerül. A csökkenőben lévő zöld területek és a káros hulladék tárolása megnövelte a kormányok és a fogyasztók érdeklődését a környezet iránt. Ugyanakkor egy lényeges elbíráló kérdés az anyagi javakat (természeti kincsek) megőrző technológiák kifejlesztése. Az ipari környezetben, meg tudunk különböztetni két széles kategóriájú javat: anyagot és energiát. Egy hasznos módszer az anyagi javak megőrzésében a körfolyamatba való visszavezetés (újrahasznosítás - recycling). Európában a gépkocsi gyártók vizsgálatokat végeztek a szeméttároló területeknek a csökkenése érdekében, és fontolóra kezdték venni a sajátgyártott gépkocsik újrahasznosítási lehetőségeit. Ez a probléma nemcsak Európában tevődött fel hanem az AEA-ban is ahol a három nagy cég (GM, Ford, és Chrysler) egy Gépkocsi Újrahasznosító Kutató Központot hozott létre és az Amerikai Gépkocsigyártó Egyesület irányzatokat dolgozott ki az újrahasznosítással kapcsolatban. Dolgozatomban keretében a romániai elhasznált személygépkocsik újrahasznosítási kérdéseit elemzem.

2. Európai törvényhozatal

Több éves elemzés és megvitatás eredményeként, Németországban 1998 április 1-én érvénybe lépett az elhasznált gépkocsik törvénye (EOLV, end-of-life vehicle). Rövid időn belül 16 vállalat és egyesület (gépkocsigyártók, importőrök, újrahasznosítási cégek, stb.), saját programot dolgozott ki elhasznált gépkocsik természetbarát újrahasznosítása céljából. A kormány és az ipari egyesületek megállapodása alapján a gyártóknak csökkentenie kell a hulladéktárolókba kerülő káros anyagok mennyiségét. Ez megállapodás a következő célokat tűzte ki:

- Tökéletesíteni az újrahasznosítási tényezőt a gyártásban
- Az újrafelhasználási technológiák fejlesztése és optimalizálása
- Célravezető újrahasznosítási követelmények kidolgozása
- A gépkocsironcsok szétszereléséből származó újrahasznosítatlan hulladékok csökkentése 15%-ra 2002-ben és 5%-ra 2015-től

- Egy megfelelő ellenőrző rendszer kifejlesztése a recycling berendezések felügyelete céljából.

A nagyszámú elavult járművek és ezeknek a környezetünkre való hatása miatt az Európa Bizottság is kezdeményezett 2000-ben egy közzétett törvényt az elhasznált járművek és ezek alkatrészeik környezetbarát visszavonása az újrafelhasználása felügyelete céljából. A szabályzat rendszer főbb irányzatai:

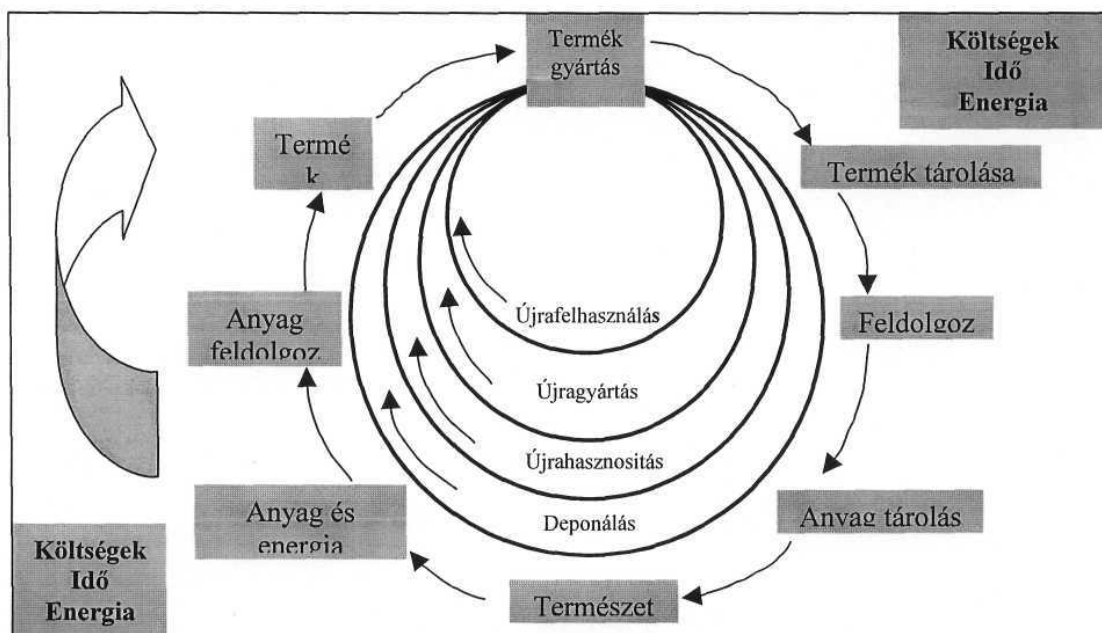
- 2006 januárjáig a forgalomból kivont gépkocsik újrahasznosítható része súlyban az eddigi 75%-ról a minimum 85%-ra kell emelkedjen
- 2015 január 1-ig a forgalomból kivont gépkocsiknak a 95%-át fel kell dolgozni és a feldolgozott roncsokból nyert anyagok minimum 85% újrahasznosítható kell legyen.

Romániában, mint a többi középkelet-európai országokban, még sajnos nem indult el ilyen célú törvények kidolgozása az elhasznált gépkocsikkal szemben. Persze ez nem azt jelenti, hogy a probléma nem létezik országunkban is. A nagymennyiségű régi gépkocsiknak roncsai és ugyanúgy a szabadban levő gumiabroncsok súlyosan károsítják környezetünket és növekvő mennyiségük nagy problémákat fognak okozni a jövőben. Ezekhez hozzájárul az utolsó években importált régi gépkocsik nagy mennyisége és az ország gazdasági helyzete miatt igen nagy gépkocsi átlag életkor, amely meghaladja a 15 évet. Ezek *környezetbarát újrahasznosítása* elősegítené a gazdaságos anyag újrahasznosítást, a különböző alkatrészek újrafelhasználását és nagymértékben csökkentené a hulladékmennyiséget.

3. Alaptényezők a gépkocsi recyclingban

3.1 Termékek életciklusa. Zártláncú tervezés

Az legújabb kezdeményezések az elavult gépkocsikkal szemben nyugaton sok ellentétes feltevést keltettek a gépkocsi ipar összes ágában a környezetbarát törvényhozatalnak a jövőbeli hatásával kapcsolatosan.

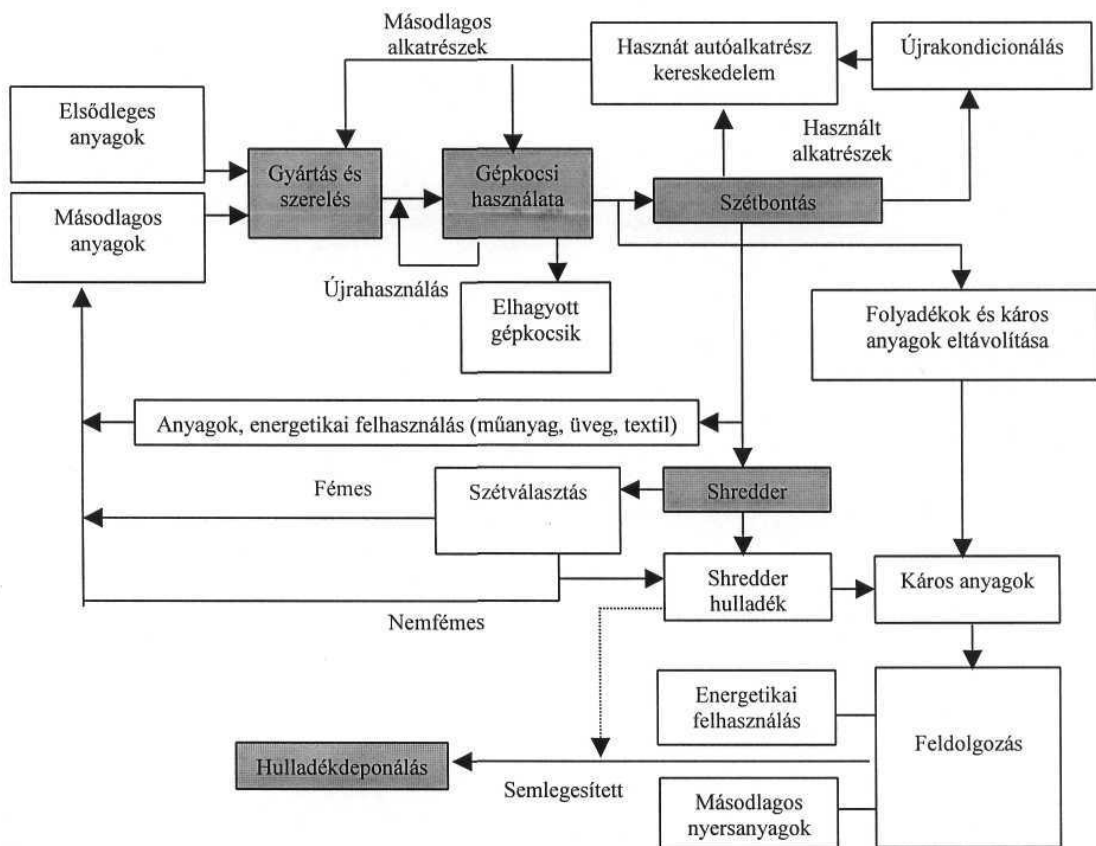


1. ábra. Termékek életciklusának menedzsmentje

A fő kérdés országunkban is az marad, hogy hogyan lesz lehetséges megszervezni egy menedzsmentet amely egyeztesse a jövő törvényeket és az önálló kezdeményzéseket amelyeket az ipar indított és mindezeket gazdaságosan és környezetbarát helyesen. (1. ábra).

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 költségcsökkentések vannak elérve.

Egy gépkocsiban található anyagok zárt ciklusa a 2. ábrán látható.



2. ábra. Az anyagok zártciklusa egy gépkocsiban

4. Szétszerelés és recycling stratégiái és folyamatai

4.1 Az elavult gépkocsik visszaszerzése

- Nagy számú régi/elavult gépkocsi van még a forgalomban. Az ország gazdasági helyzete miatt egy gépkocsi átlag élettartama 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.

4.2 Az utcaszéli veszteglő elavult gépkocsi roncsok környezetbarát újrahasznosítása

- Egy hatékony törvényhozatal hiánya miatt, gondok vannak ezek *begyűjtésével*.

Lehetséges megoldás: nagy adófizetés a nem a forgalomban levő gépkocsikért addig ameddig ezek környezetbarát újrahasznosításának tanúsítása meg nem történik. Tulajdonos kötelessége a gépkocsit beszállítani 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 sózni gépkocsija környezetbarát újrahasznosítását? (gazdasági helyzet miatt nem).

Lehetséges megoldások: 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? Országunkban szükséges lenne egy kormánytámogatás ez irányban.

A fő probléma ebben a helyzetben is, hogy a régi termékek nem voltak recycling hatékonyan tervezve!

4.3 Az újrahasznosítás megköveteli a szétszerelést/szétbontást

Annak az érdekében, hogy környezetbarát módon újrahasznosítsunk egy gépkocsironcsot vagy bármely más terméket, előzőleg szét kell szerelni. A gépkocsik esetében a szétszerelés főbb folyamatai a következők:

- Káros folyadékok/anyagok eltávolítása, további feldolgozása és tárolása (olaj, hűtőfolyadék, akkumulátor). Mindezek környezetbarát tárolása költséges és kérdőjelet tesz az újrahasznosítás gazdaságosságának irányában.
- Újrafelhasználható alkatrészek kiválasztása és leszerelése. Ez a folyamat gazdaságos lehet az országunkban a fejlett secondhand kereskedelemnek köszönhetően. Ez környezetbarát szempontból jó mert minél több alkatrészt újrafelhasználunk annál több nyersanyagot, energiát és pénzt takarítunk meg.
- Újrahasznosítható vagy értékes anyagokat tartalmazó elemek leszerelése.
- Roncs eladás őrlő (shredder) üzemeknek.

Szükséges eszközök:

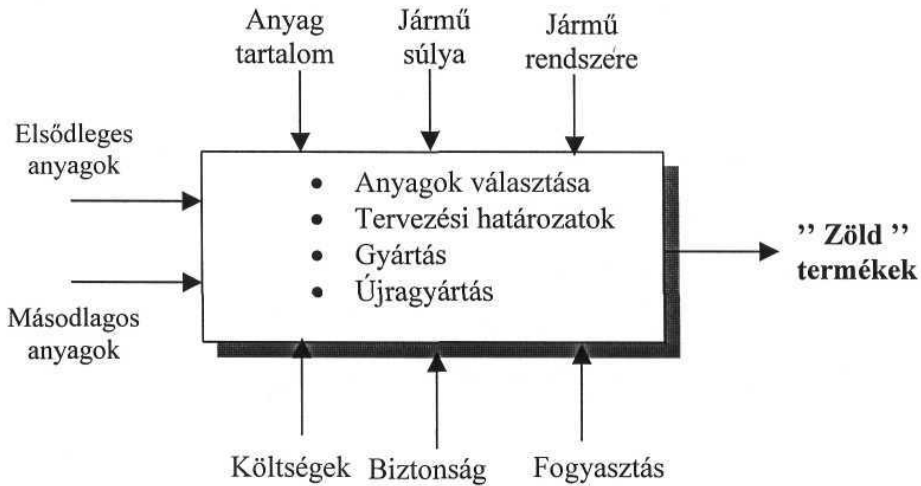
- Hazai gépkocsiállomány szétszerelési módszerek tanulmányozása
- Szétszerelő technológiák léteznek, csak ezek adaptálása szükséges a hazai gépkocsi állományhoz (pl. szerszámok) vagy esetleg olcsóbb technológiák kidolgozása?
- Veszélyes anyagok feldolgozásának, semlegesítésének módszerei.

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

5. A szétszerelés gazdasági tényezői

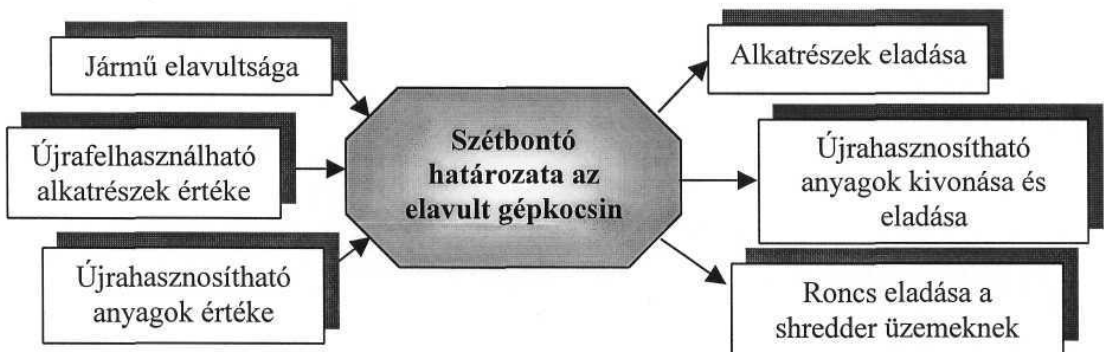
A környezetbarát újrahasznosítás szétbontást igényel, anyag-újrahasznosítás esetén ezek anyagok szerint való szétválasztást, a káros anyagok kivonását és feldolgozását a termékből. Mindezek hatalmas költségekkel járnak. Azokat a megoldásokat kell kikutatni és fejleszteni, amelyek gazdaságossá és lehetővé tehetik az újrahasznosítást. De mindezekre a gyártónak (tervezőnek) is figyelnie kell, mivel ő szabja meg saját termékének összes tulajdonságait különböző kritériumok alapján (3. ábra).

Mindezeket a határozatokat a tervezési fázisban kell a gyártónak figyelembe venni, nagy fontosságot adva az előírt környezetvédelmi szabályoknak, hogy csökkentsék termékeik egész életciklusuk során való hatását a környezetre: a tervezéstől, a gyártástól megkezdve ezek kivonásáig és tárolásáig. Az elsoroltakkal szemben végül is a gyártó minimum költségeket kíván elérni, hogy a terméke műszaki tulajdonságaitól, színvonalától függően minél alacsonyabb eladási árral rendelkezzen.



3. ábra Gyártó hatásterülete

A már elhasznált gépkocsinak újrahasonosításával utólag a szétbontó rendelkezik. A szétbontó határozata az elavult gépkocsin, a szétszerelés gazdaságosságától függ (4. ábra).



4. ábra Szétbontó határozata az elavult gépkocsin

Egy valamely szétbontó költségei a következők:

- Gépkocsi visszavásárlása. Ez nagyjából a gépkocsi elavulásától és ennek értékétől függ. Egyes esetekben ezek ára nulla lehet.
- Szállítási költségek
- Rakodási, tárolási díj
- Munkaerő költségek, függ a szükséges szakképzetstől
- Befektetések, berendezések és a megmunkálás költségei
- Az alkatrészek és anyagok kivonására szükséges idő, ezt nagyon befolyásolja a gépkocsi felépítési módja.

A nyereség a következőkből jöhet:

- Értékes, újrafelhasználható komponensek. További megmunkálások is beleszámítódnak a költségekbe (tisztítás, megtekintés, feljavítás, visszaszerelés, stb).

- Értékes nem szennyező anyagok, törmelékek. Bármely szennyezés, amely az anyag tulajdonságaira hat csökkenti az értékét
- Energia kivonás égetés vagy pirolízis révén.

6. A jövő feladatai

Előbb vagy utóbb megvalósulnia kell. Minél hamarabb annál jobb. Az ország gazdasági helyzete fő szerepet játszik az újrahasznosítás területén. Fontosabb célkitűzések:

- Szükséges hatékony törvényhozatal és támogatás kormány által (a probléma nehezen megoldható gazdasági okok miatt)
- Egy gazdaságos gyűjtő rendszer és újrahasznosítási folyamat tervezése és felépítése.
- A gyártók önálló kutatásai ez irányban
- Termék/termelő felelősség, a gyártónak felelőséget kell vállalnia a termékért ennek teljes életciklusa során (product/producer extended responsibility).
- Környezetbarát irányú termék fejlesztés. Tudnivaló, hogy ez költséges az új technológiák miatt de a létező folyamatoknak optimalizálása lehetséges.
 - Design for Environment
 - Design for Disassembly
 - Design for Recycling

Környezetvédelem, környezetbarát stb. fogalmak lehetséges, hogy szociális fogalmak de mindezek a mérnökök munkája!

7. Irodalomjegyzék:

- [1] Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of-life vehicles - Commission Statements, *Official Journal L 269, 21/10/2000p. 0034 - 0043*
- [2] Anup BANDIVADEKAR. M.S. Candidate, *Industrial Ecology and the Automobile Case Study of Automobile Recycling in U.S.*, Michigan Technological University, Houghton, MI 49931, 2001.
- [3] GYENGE, Cs., **VARGA, A.**: The competitive and environment friendly technologies development in Románia. Proceedings of MteM 2001. Cluj-Napoca, 4-6 October 2001.
- [4] **VARGA A.**, GYENGE Cs., *Forschung der Recycling - Möglichkeiten von Altagos*, Disszertáció munka, Kolozsvári Műszaki Egyetem, 2001 június.
- [5] **VARGA A.**, GYENGE Cs., *Elhasznált gépkocsi roncsok szakszerű sorozat szétszerelése és újrahasznosítása*, Fiatal Műszakiak Tudományos ülészaka Kolozsvár 2001.
- [6] ROS O., FRATILA D., **VARGA, A.**, GOIA, C, *Development of the integrated parts in the automobiles industry*. Proceedings of MteM 2001. Cluj-Napoca, 4-6 October 2001.

Varga András Ph.D. hallgató

Konzulens: **Dr. Gyenge Csaba** tszv. egy. tanár

Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártás Technológia tanszék

B-dul Muncii 103-105, RO-3400 Cluj-Napoca

Tel. (+40) 64 415001, e-mail: cgyenge@tcml.east.utcluj.ro

e-mail: bandy_vos@personal.ro



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

FEJLŐDÉSI TREND A MAGYAR MEZŐGAZDASÁGBAN A GÉPBERUHÁZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN

Bringye Bernadett

Summary

Although the machinery investments of the last few years considerably improved the unfavourable situation, they have not resulted in a large-scale development. A major part of this equipment was put into operation prior to 1990; the average age of tractors is 9.6 years and that of the machinery is 10-15 years. It is necessary to accelerate the modernisation process of the equipment pool in the period leading up to the country's admission to the European Union.

The age of advanced proportionately decrease capacity of the machinery with the accounting value, that is the decay of technical state cause decrease of the utilization capacity. In the agricultural machinery unoperating about 25 %, but any use additional parts, while this advantage of the new machinery very low as it were 12 %.

1. Bevezetés

Az Európai Unióhoz való csatlakozás nagy kihívást jelent a magyar gazdaság egésze, ezen belül pedig különösen az agrárágazat számára. Magyarország mezőgazdasága és élelmiszeripara összességében meg tud felelni az Európai Unió elvárásainak, a csatlakozás kedvező hatásai számunkra meghaladhatják a hátrányokat. A magyar agrárgazdaság bekerül egy mintegy 450-500 millió főt számláló egységes belső piacra, amely jelentős vásárlóerővel, hatalmas kereslettel rendelkezik, és várhatóan szívesen fogadja majd a magyar élelmiszereket. Nem kielégítő és fejlesztésre szorul a gazdaságok műszaki színvonala, felszereltsége. Az élelmiszeripar versenyképessége szempontjából a privatizáció, a nagyarányú beruházások előnyösnek mondhatók.

2. A gépberuházások jelentősége a mezőgazdaságban

Magyarország mezőgazdasági gép- és eszközállományának életkora és műszaki állapota ennyire rossz képet még sohasem mutatott mint jelenleg. A gépállomány átlagéletkora meghaladja a 15 évet.

A privatizáció során a nagyüzemekből az egyéni gazdaságokhoz kerültek a gépek, a fejlesztés minimális volt.

A gazdasági szervezetek a táblanagyságon gazdaságosabban kihasználható nagyobb teljesítményű gépekkel rendelkeznek.

Az életkor előrehaladtával a teljesítő képesség a gépek forgalmi értékével arányosan csökken, vagyis a műszaki állapotromlás kapacitáskihasználás csökkenést okoz.

A gépi bérvállalkozók és gépkörök hazánkban lassan terjednek.

A mezőgazdaságban található gépek kb. 25 %-a működésképtelen, szinte csak pótalkatrészként használható, ezzel szembe az új gépek aránya igen csekély, mintegy 12 %.

A magyar mezőgazdaság traktorállománya a 90-es évek elején a mezőgazdaságban lezajlott strukturális átalakulások óta 92.000 darabról. 113.000 darabra nőtt, a növekedés mértéke 10 év alatt 22,8 %-os volt. A traktorellátottsági mutató 1,42 db/100 hektárról 2,06 db/100 hektárra növekedett. Ez a mutató inkább a fejlődő országokra jellemző és elmarad a fejlett országokétól.

A betakarítógép beszerzések között nagy százalékban fordulnak elő a gabona betakarítógépek. Ez azzal is magyarázható, hogy a gabona kombájnhoz ha megfelelő adaptereket csatolunk, akkor ugyanazzal a géppel tudjuk betakarítani a kalászosakat, kukoricát, napraforgót, szóját és repcét. Tehát egy nagyobb gazdaságnak e kérdés átgondolására is nagyobb súlyt kell fordítania.

Az elmúlt évtized második felében az arató-cséplőgépek száma és kapacitása is növekvő tendenciát mutat. Jelenleg 12113 db - zömében nagyobb teljesítményű - arató-cséplőgép található a mezőgazdasági gazdálkodó egységekben. Ezeknek 53,3 %-a az egyéni gazdaságokban, 46,7 %-a pedig a gazdasági szervezetekben üzemel.

Az egy arató-cséplőgép által átlagosan betakarítandó terület 266 ha/gép, amely nemzetközi összehasonlításban még magasnak mondható.

Az arató-cséplőgépek nagyobbik hányada (közel kétharmada) a fejlett nyugati országokból származik, a keleti reláció részaránya a volt NDK gyártmányok kiöregedésével erősen csökken.

A magyarországi arató-cséplőgép állomány - a gépek számát és tényleges kapacitását, valamint életkorát is figyelembe véve - az optimális betakarítási időtartamokhoz mérten alacsonynak minősíthető, bővítésre szorul.

Hazánkban az arató-cséplőgépek átlag életkora 10-12 év, mindez az Európai Unióban 6-7 év. Magyarországon ezeket a gépeket kétszer annyit üzemeltetik mint a nyugat európai országokban.

Ebből adódóan a hazai gépparkunk elhasználtsága durván négyszerese a nyugati szomszédainkének.

A gépek átlagos életkora 14,5 év, amely az egyéni gazdaságokban 18,3 évre, a gazdasági szervezetekben pedig 11,5 évre adódik.

Megjelentek hazánkban a több funkciós betakarító rendszerek is. Itt egy alapgéphez adapterek révén más-más kultúra betakaríthatósága válik lehetségessé. Ez növeli a drága alapgép kihasználhatóságát.

A szántóföldi kultúrák betakarítására használt hazai géppark előregedett és korszerűtlen, fejlesztésre szorul.

A fejlesztés irányai: a korszerűsítés, az új rendszerű technikák elterjesztése és a betakarítási veszteségek csökkentése.

Magyarországon a mezőgazdasági szállítási feladatok ellátásában meghatározó, bár erősen csökkenő a tehergépkocsi szállítás részaránya. A mezőgazdaság strukturális átalakulása előtt 41.283 db tehergépkocsi végzett szállítási feladatokat a termelő szervezeteknél, a számuk napjainkra 25.825 db-ra mérséklődött, amelyből 15.320 db az egyéni gazdaságokban, 10.505 db pedig a gazdasági szervezetekben található.

A tehergépkocsik átlagos életkora is magas 12,1 év.

A 69,8 %-uk a keleti relációból (volt NDK-ból, Cseh Köztársaságból és Oroszországból) származik és 20,2 %-ukat gyártották a fejlett nyugati országokban. A tehergépkocsi park is bővítésre és megújításra vár.

Az utóbbi években csökken az üzemelő tehergépkocsik száma.

Ez főleg azzal magyarázható, hogy a eltűnt a piacról a közkedvelt IFA tehergépkocsi család, melynek a tagjai jól illeszkedtek és nem utolsó sorban olcsók voltak.

A jelenlegi tehergépkocsi piacon jelenleg nem található olyan a kifejezetten a mezőgazdaság számára megfelelő tehergépkocsi család amely hasonló lenne.

Hátrányként kell megemlítenem továbbá, hogy a géptámogatási törvény nem teszi lehetővé a tehergépkocsik támogatását, kizárólag gépkocsi felépítmény támogatható.

A géppark visszaesését magyarázza továbbá, hogy a régi nagygazdaságok felaprózódtak, és a "nadrágszíj parcellákon" nem gazdaságos a tehergépkocsi szállítás.

A nagyobb birtokokon is hasonló a helyzet, hisz ha adódik is elegendő tőke egy új gép vásárlására, akkor is inkább egy új traktorra költenek. Érthető, hisz a traktorral - természetesen megfelelő munkagépekkel- többféle munkát is el lehet végezni.

Ezen a ponton általában nem gondolkodnak tovább a gazdálkodók. Pedig, nem minden esetben éri meg a teherautó helyettesítése, pl. műúton célszerűbb és gazdaságosabb a tehergépkocsi szállítás.

Mindenféleképpen szükséges a tehergépkocsi park fejlesztése.

Az eddig ismerteiteken kívül még közel 13.000 db egyéb magajáró betakarító és rakodógép dolgozik a magyar mezőgazdaságban, ezeknek a többsége a gazdálkodó szervezetekben található.

Az átlagos életkoruk 13 év felett van. Közel 600.000 darabra tehető a jelentősebb - traktorral üzemeltethető - munkagépek száma, amelyeknek háromnegyede az egyéni gazdaságokban található.

Életkoruk és struktúrájuk az erőgépekéhez hasonló.

A kiskert tulajdonosok 233.000 db motoros kapával és 36.000 db motoros háti permetezővel rendelkeznek.

A gépesítés fejlesztése során az erőgépállomány korszerűsítésével és bővítésével egyidejűleg a munkagéppark megújítása is sürgető feladat.

A kertészeti ágazaton belül a zöldségtermesztés gépesítési helyzete az elmúlt években bizonyos mértékig javuló tendenciát mutatott.

A paradicsom, a hagyma, zöldborsó és a csemegekukorica termesztés területén komoly műszaki fejlesztést hajtottak végre a gazdaságok, ami javította az ágazat helyzetét. Sajnos azonban a felvásárlás, a feldolgozás, és az átvétel bizonytalansága a gazdaságok hosszú távú tervezését megnehezíti.

Megfigyelhető, hogy a gazdaságok egyre inkább olyan kisedő gépeket vásárolnak, melyek ugyan érzékenyek a talaj felszínére és gyomosságára de viszont nagyon jó minőségben nagy terület - teljesítménnyel és kis energiafelhasználással dolgoznak.

Az elmúlt években megfigyelhető beruházási kedv feltétlenül azt igazolja, hogy a termelők az ágazatban látnak perspektívát. Amennyiben a piacok biztonságosabbá válnak, feltehetően az ágazat újabb nagy fellendülést élhet meg.

Magyarországon a szőlőtermesztés az 1990-es évek elejéig zömében nagyüzemi körülmények között folyt.

A kedvezőbb biológiai terhelés és az ebből fakadó magasabb minőségű termés elérése szükségessé teszi az ország kiemelt borvidégein az új ültetvények megfelelő gépesítetttségét.

A szőlő végtermékét jelentő borértékesítés fokozatosan polarizálódik. A magasabb követelményeket kielégítő minőségi borok előállításához a kistermelőknek is már korszerű feldolgozógépek és költségesen kiépíthető infrastruktúrára van szükségük.

Az elmúlt évben, jórészt a géptámogatási törvény hatására fokozódott a kiemelt borvidégeken a borászati technológiák fejlesztésének igénye.

Mint minden élelmiszeripari ágazatban, itt is a higiéniát kell előtérbe helyezni, illetve technológia fejlesztésnél figyelembe venni.

A fejlett és sokoldalú állattenyésztés nélkül elképzelhetetlen a lakosság egészséges táplálkozásának biztosítása, a hosszú távon is fenntartható mezőgazdasági tevékenység folytatása, a megtermelő biomassza hasznosítása, a rendelkezésre álló munkaerő-kapacitás foglalkoztatása. Az állati eredetű termékek a nemzetközi áru cserében is nagy értéket képviselnek. A 90-es években csökkent a termelés és a létszám is.

A magyar állattenyésztésben a nagyüzemi gazdálkodás általánossá válását követően is igen jelentős volt a nagyüzemekkel szoros integrációban létező kisüzemi szektor.

Magyarországon a sertés ágazat jelentősége csökkenő tendenciát mutat. A vágóállat és hústermelés csökkenésének másik fő oka az volt, hogy a sertéságazatban megszűnt a stabilitás és a kiszámíthatóság.

A mezőgazdaság átalakulásával eltűnt a régi integrációs rendszer, s helyette nem alakult ki az új.

Nagy problémát jelent, hogy a telepeknek mind az épületállománya, mind a belső technológiája elöregedett, zömében több mint 30 éves, és az állagmegóvó-fejlesztő felújításokat, kevés kivételtől eltekintve, elhanyagolták.

A serteshústermelés mellett a mezőgazdasági termelésünk másik fontos hústermelő ágazata a vágóbaromfi előállítás.

A technológiai fejlesztések jelei napjainkban már mutatkoznak. Egyre több modern, a környezetvédelmi és uniós elvárásoknak is megfelelő tartástechnológia beruházás valósul meg, különösen az áruotjást termelő gazdaságokban (pl. tojóketreten belüli szellőztetési trágyaszárítás stb.).

A nagyüzemi szarvasmarhatartásban, a következő években elavultság, elhasználódottság miatt 35-40ezer fejőgép cseréjére (részegységes korszerűsítésére) lehet számítani.

Jelenleg az összes munkagép beruházásokon belül 2,8 %-ot képviselnek a fejőgépek.

A kisüzemi tejtermelők legnagyobb része tej hűtő berendezéssel nincs ellátva.

3. Következtetések, javaslatok:

Véleményem szerint a mezőgazdaság égető gépesítettségi problémáját a támogatási formák folytatásán túlmenően, a gépkörök fejlesztésével, valamint a mezőgazdasági gépi bér munkák térhódításával lehetne némiképp enyhíteni.

A magyar mezőgazdaság általános műszaki színvonala, technikai felszereltsége jelentősen elmarad a legfejlettebb EU-tagországoké mögött. A lemaradásunk csökkentése, a műszaki fejlesztés ösztönzése, a gépi kapacitások növelése a felkészülés jelenlegi időszakában és a csatlakozásunk után is kiemelt feladatot jelent.

A mezőgazdasági gépesítésfejlesztés direkt géptámogatási rendszerét a csatlakozásig célszerű fenntartani úgy, hogy a csatlakozáskori megszüntetéséig folyamatosan alakuljon át.

Növelni szükséges a gépberuházásokat és gyorsítani az elavult, elöregedett technika cseréjét, elősegítve az ágazat technikai megújulását. A jelenlegi 30-40 év helyett 20 évre kell leszorítani a technikai eszközrendszer csereciklusát.

A termelési technológiák jobb kiszolgálása, és a minőségi termelés fokozása érdekében bővíteni kell a gépi kapacitásokat, javítva az ágazat gépellátottsági és gépsűrűségi mutatóit.

A magyar mezőgazdaság versenyképességének növeléséhez korszerűsíteni kell a termelési technológiákat, csökkenteni a ráfordításokat, hatékonyabbá téve a géphasználatot. Ezek új, a mainál korszerűbb gépek, eszközök munkába állítását igénylik, ezek új követelményeket támasztanak a kutatás-fejlesztéssel szemben, amelyek megoldásában EU fejlesztési források mozgósításával is.

Irodalom:

- (1) **Bringye Bernadett:** Gépberuházások jelentősége a mezőgazdaságban. Diplomamunka SZIEGTK2001
- (2) **Hajdú József:** Rahmenbedingungen und Situation der Landtechnik in Ungarn. Landtechnik in den Ackerbaugebieten in Ungarn, Slowakei, und Österreich 26.-27. April 2001 Wirtschaftskammer Burgenland

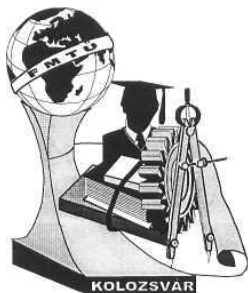
Bringye Bernadett, intézeti mérnök

Munkahely: FVM Műszaki Intézet

Magyarország, H-2100 Gödöllő, Tessedik S. 4.

Telefon: +36 28-511-613, Fax: +36 28-420-960

E-mail: b.bringye@freemail.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ANYAGJELLEMZŐK RENDSZEREZÉSE ÉS KIVÁLASZTÁSA

Horosz Gergő főiskolai hallgató

*Budapesti Műszaki Főiskola
H-1081 Budapest, Népszínház u. 8*

Abstract

The „Cambridge Material Selector” (CMS) is a special software package, which is designated to select candidate materials for a wide range of applications by taking into consideration the mechanical, thermal, electrical properties, and the combinations of these. Because the material properties summarized in CMS are represented generally in a graphical form (materials-selection charts), the students and engineers have serious difficulties in using these diagrams for material selection purposes. The aim of this project was to construct a simple computerized system allowing users to select the materials on the basis of the prescribed properties. The developed computerized system, which is based primarily on the use of MS Excel files, is considered as a possible extension of the original CMS database. The practical utilization of the developed computerized system is demonstrated in examples.

1. Bevezetés, célkitűzéseink

A "Windows" operációs rendszer alatt futó "Cambridge Materials Selector" (Cambridge Anyagkiválasztó, szokásos rövidítéssel élve CMS) program M. F. Ashby "Materials Selection in Mechanical Design" című művében ismertetett anyag-kiválasztási elveken alapul [1]. A program alkalmazásában döntő szerepet játszanak az anyagtulajdonságokat (tulajdonság-együtteseket) megjelenítő ún. anyagszelekciós kártyák, amelyeken az eltérő tulajdonságú anyagokat pontthalmazok reprezentálják. A kiválasztás lényegében- a tervezési szempontok figyelembevételével - a hasonló tulajdonságú anyagok részartományainak kijelölését, behatárolását jelenti.

A CMS elsősorban a szelekciós kártyák rajzolását és azok alapján történő anyagválasztást támogatja, pedig adatbázisai ennél sokoldalúbban felhasználható lennének. Ugyanis hazai, de nemzetközi viszonylatban is egyedülállónak tekinthető az a sokféle anyagra ill. anyagjellemzőre kiterjedő, rendezett adatmennyiség, ami ebben az adatbázisban megtalálható:

- általános jellemzők: átlagos atomtérfogat, sűrűség, energiatartalom, ár, reciklálási hányad;
- mechanikai jellemzők: kompressziós modulus, nyomószilárdság, szakadási nyúlás, rugalmassági határ, kifáradási határ, törési szívósság, keménység, csillapítási tényező, hajlító szilárdság, Poisson-tényező, csúsztató rugalmassági modulus, szakítószilárdság, rugalmassági modulus (Young-modulus);
- termikus jellemzők: üvegesedési hőmérséklet, olvadás latens hője, maximális alkalmazási hőmérséklet, olvadáspont, minimális alkalmazási hőmérséklet, fajhő, hővezetési tényező, lineáris hőtágulási együttható;
- elektromos jellemzők: átütési szilárdság, dielektromos állandó, fajlagos ellenállás, teljesítményvesztési tényező;
- alakíthatósági jellemzők: rugalmas hajlításra, képlékeny hajlításra, rugalmas csavarásra, képlékeny csavarásra;
- környezetállósági jellemzők: gyúlékonyság, csapvízzel (édesvízzel), szerves oldószerekkel, 500 °C-os oxidációval, tengervízzel (sósvízzel), tömény savakkal, tömény lúgokkal, UV sugárzással, kopással, híg savakkal, híg lúgokkal szembeni ellenállás;
- alakíthatósági jellemzők: öntésre, kovácsolásra, hengerlésre, húzásra, forgácsolásra, fröccsöntésre, extrudálásra, melegsajtoltásra, préslégforgalmazásra, falképző sajtoltásra, kokillaöntésre, szinterezésre, centrifugálöntésre, habosításra való alkalmasság;
- köthetőségi jellemzők: hegesztésre, keményforrasztásra, lágyforrasztásra, ragasztásra, diffúziós kötésre, bevonó kötésre, mechanikus kötésre való alkalmasság;
- felületkezelhetőségi jellemzők: festésre, galvanizálásra, anódizálásra (passziválásra), szóró bevonásra, polírozásra való alkalmasság;
- rendelhető formák: körszelvényű rúd, nem körszelvényű rúd, cső, tömb, öntvény, vastag lemez, vékony lemez, fólia, huzal, tipikus alkalmazások; figyelmeztetések; adatforrások; gyártók, forgalmazók; megjegyzések

E tömör felsorolás, amely jól érzékelteti az információk óriási mennyiségét, felveti annak igényét, hogy célszerű lenne növelni az adatfeldolgozás és lekérdezések hatékonyságát. A CMS program nem támogatja az adatok tetszőlegesen szűkített - anyagalcsoport vagy tulajdonság-együttes szerinti - kiemelését, táblázatba rendezését, egyes adatokkal való műveletek elvégzését, függvényyszerű ábrázolását.

E hiányosságok kiküszöbölését tűztük ki célul egy olyan adatfeldolgozási módszer kidolgozásával, amelynek kezelése mindenki számára könnyen elsajátítható. Ehhez a Microsoft Excel formátumú táblázatos feldolgozás látszott célszerűnek a program széleskörű elterjedtsége miatt is.

2. A hagyományos CMS program ismertetése

A hagyományos CMS rendszer gyakorlati felhasználása a következőkben részletezett megfontolásokon alapul. A Granta Design Limited által kifejlesztett szoftver lehetővé teszi tetszőleges szelekciós kártyák előállítását, amelyeken a koordináta-tengelyekhez választott anyagjellemzők lehetséges intervallumait megtestesítő ellipszisek ábrázolják az egyes anyagféleségeket (fémötvözetek, kerámiák, műanyagok, stb.). A programhoz tartozó adatbázisokból származnak az egyes ellipszisek kis- és nagytengelyeit kijelölő, SI-egységekben adott anyagtulajdonság-értéktartományok.

A "Windows", majd a "CMS" indítása után a "Control" (Vezérlő) ablak tárul elénk, melyről a "Properties" (Tulajdonságok), "Results" (Eredmények) és "Legends" (Jelölések) ablakok közvetlenül kinyithatók. A program indításakor automatikusan a 167 fontos anyagot (58 fémet, 36 kerámiát, 30 természetes anyagot, 34 polimert és 9 kompozitot) tartalmazó "Generic" (általános vagy törzs) adatbázis töltődik be. Szelekciós kártya előállítása oly módon történik, hogy a "Control" ablak "New Stage" (Új állapot) gombjára kattintunk, majd a definiáljuk az X és az Y tengelyre kerülő anyagjellemzőket. A megjelenő szelekciós kártyán bármelyik "anyag-ellipszisre" rákattintva, megjelenik a hozzá tartozó anyagcsoport neve, míg a "Properties" ablakban megtekinthető valamennyi hozzátartozó tulajdonság. A színjelölés értelmezését a "Legends" ablakból tudhatjuk meg. Anyagkiválasztási feladat megoldása a következő módon történik: Először is a "Selection" gombra kattintunk, majd az anyagjellemzők szóba jöhető tartományának lehatárolásához a „Boks Selection" gombot működtetjük és az egeret a minimum értékek pontjára kattintva elhúzzuk a maximum értékekig. A választásból ilyen módon kizárt tartomány "elszürkül". Amennyiben kiválasztási kritériumot definiálunk, és az így kapott komplex anyagjellemző szélső értékét keressük, akkor a „Point-slope Selection" gombra kattintunk. Itt meg kell adni a komplex anyagjellemző célfüggvényének, mint egyenesnek a meredekségét ("Slope"). Például $C = E/\rho$ esetében $\lg E = 1(\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope" = 1; vagy $C = \sigma_y^{2/3}/\rho$ esetében $\lg \sigma_y = 1,5 - (\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope"

= 1,5; vagy $C = E^{1/2}/\rho$ esetében $\lg E = 2 - (\lg \rho + \lg C)$, azaz "Slope" = 2. Ezek után az egyenes kezdőpontjára kattintunk, majd megjelenése után "rámutatunk" azon oldalára, ahonnan választani szándékozunk. A kizárt terület ez esetben is elszürkül. További lehetőséget jelent a „Points Selection” gombbal aktiválható, két tetszőleges pontra illeszthető lineáris célfüggvénnyel megvalósítható anyagszelekció. A "Zoom" (Nagyítás) gomb használatával lehetővé válik a szelekciós kártya "zsúfolt" területeinek jobb áttekintése.

Amennyiben több "állapotot" (stage) kreáltunk, úgy az éppen látható szelekciós kártya bal felső sarkánál lévő "Sofar" gomb "ON" állásba hozatalával tudjuk a másik állapot "hatását" érvényesíteni, azaz az egyes, korábbi fázisokban kiválasztott anyagalmazok közös részét - ún. metszetét - kijelölni. A kiválasztott anyagok listáját a "Results" ablakban, jellemzőiket a "Properties" ablakban tekinthetjük meg. Az adatbázisokban, ill. azokból származóan a "Properties" ablakban előforduló anyagtulajdonságokat (anyag-jellemzőket) az alábbi táblázat foglalja össze:

Numerikus adatok	Diszkrét, logikai adatok	Szöveges adatok
Ár/tömeg; Sűrűség; Energiatartalom Móltérfogat; Mechanikai tulajdonságok Termikus tulajdonságok Elektromos tulajdonságok Alaktényezők	Anyagazonosító; Környezetállóság; Alakítástechnológiai jellemzők; Kötéstechnológiai jellemzők; Beszerezhető formák; Bevonatok és Felületvédelem	Megnevezés; Jelölés; (Műszaki) leírás; Összetétel; Tipikus alkalmazások; Beszerzési források; Megjegyzések, figyelmeztetések; További információforrások

A "Properties" ablakból kinyitható az "ID Tree" (Családfa), ami azután különböző "mélységig" kibontható és mutatja az aktuális helyzetünket az anyagok eme rendszerező sémájában . A "Property Filter" (Tulajdonságszűrő) segítségével csak a számunkra éppen fontos tulajdonságokat jeleníttethetjük meg . Ha adatbázist szeretnénk váltani, akkor ezt a fejléc "Data" mezőjének "Databases..." utasításával kezdeményezhetjük. A "Ferrous" adatbázisban 483, a "Light" adatbázisban 173, a "Copper" adatbázisban 176, a "Conduct" adatbázisban 127, az "MMC" adatbázisban 146, a "Polymer" adatbázisban 178, a "Foam" adatbázisban 118 - jórészt szabványos - anyagminőséget találhatunk. Eredményeinket elmenthetjük fájlba ("Save As"), kinyomtathatjuk vagy WORD dokumentumba "exportálhatjuk". Ha nincs rájuk tovább szükségünk, akkor törölhetjük ("Del Stage").

3. A fejlesztési tevékenység ismertetése

Az elvégzendő munkát a CMS „Generic” törzsadatbázisára korlátoztuk, ami 167 konkrét anyagféleséget foglal magában, ezek 5 fő anyagcsoportba (bioanyagok, műanyagok, fémek, kerámiák, kompozitok) tartoznak. Minden anyag esetében a „Properties” ablak tartalma rendszerezve a táblázatba kerül, a legelterjedtebb - zömmel SI - mértékegységben. A munka egy további részét jelentett az egyes elnevezések és fogalmak magyarra és németre való átkötése is, ezzel is segítve a szélesebb körű alkalmazást és a műszaki szókincs fejlesztését.

Tevékenységünk első lépéseként a CMS program adatbázisát felhasználva elkészítettünk egy gyűjteményt nyomtatott formátumban, lehetővé téve az egyéni feldolgozást is. Ezen gyűjteményre támaszkodva egy MS Excel-alapú számítógépes eljárást dolgoztunk ki, amelynek segítségével tetszőleges anyag-(rész)csoportra ill. anyagjellemzőre tervezési-anyagkiválasztási, összehasonlító, ill. szélsőérték adatokat származtathatunk. A táblázatkezelés során egy táblázatos (sor és oszlop) formátumú dokumentumot hoztunk létre. A dokumentumban szöveges és numerikus adatokat vittünk be. A numerikus adatokból különböző számított értékeket, grafikonokat lehet előállítani. A megszerkesztett dokumentumot ki lehet nyomtatni. Mint minden táblázatkezelő program ez is csak az tudja kiszámolni amit a kezelő is képes lenne papíron vagy számológéppel kiszámolni, csak sokkal gyorsabban. A grafikonok készítésével - ezek vizuális megjelenítésén túlmenően - rejtett összefüggéseket is fedezhetünk fel az ábrázolt értékek között. Elmentve az elkészített grafikonokat és a táblázatokat, ezek más helyen vagy más táblázatkezelővel, szövegszerkesztővel ismételtelen, esetleg más formában is feldolgozhatók. A tágabb felhasználás valamint a szakmai nyelv jobb megismerése érdekében a tulajdonság megnevezéseket magyarra és németre is lefordítottuk. Az eredeti adatbázisban voltak olyan anyagjellemzők, amelyeknek mértékegység-megadási módja, annak bonyolult és szokatlan volta következtében, körülményessé tette az adatok értelmezését, összehasonlítását (Például: Resistivity [$10^8 \Omega$]). Ezeket a mértékegységeket egyszerűbb formára hoztuk, a mértékegységeket megfelelőképpen konvertáltuk.

4. Összefoglalás, következtetések

Egy MS-Excell alapú számítógépes eljárást dolgoztunk ki, amely lehetőséget nyújt a CMS anyagadatbázis információinak a korábbinál szélesebb körű és hatékonyabb feldolgozására, a keresési (lekérdezési) feladatok numerikus kritériumokra alapozott újszerű megfogalmazására.

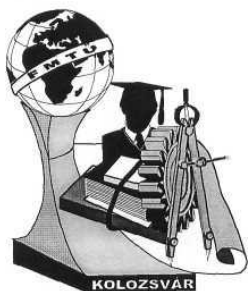
A módszer, az oktatásban és az ipari problémák megoldásában egyaránt eredménytel hasznosítható. Előnye, hogy segítségével új típusú diagramok, statisztikák, és további számítógépes feldolgozásra, elemzésre alkalmas adathalmazok generálhatók, a korábbi manuális adatfeldolgozás hátrányai kiküszöbölhetők.

Irodalomjegyzék

- [1] M. F. Ashby: Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press, Oxford, 1993
- [2] D.Cebon and M.F. Ashby: The Cambridge Materials Selector User's Manual, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1994
- [3] D.Cebon and M.F. Ashby: The Quick Guide to CMS, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1995
- [4] D.Cebon and M.F. Ashby: : The Cambridge Materials Selector Case Studies in Materials Selection, Granta Design Limited, Cambridge UK, 1996

Dr. Bagyinszki Gyula főiskolai docens, konzulens
BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Kar /1081 Népszínház utca 8
Telefon: 00-36-1-314-1438, bagyula@zeus.banki.hu,

Horosz Gergő főiskolai hallgató
BMF Bánki Donát Gépészmérnöki Kar /1081 Népszínház utca 8
Telefon: 00-36-20-971-06-23, ghorosz@freemail.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

SZUPRAVEZETŐS KÍSÉRLETEK IPARI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGGEL

Experiments with superconductors and possible industrial applications

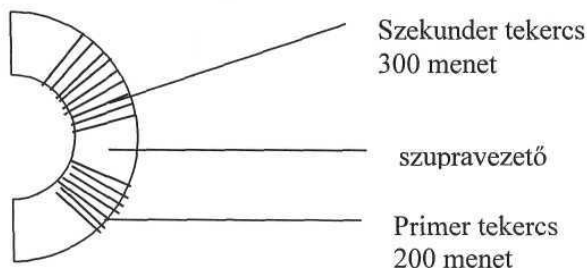
Kósa János

In this paper our recent results in investigating high temperature superconductivity in magnetic field are given. A special magnetic coil with superconductor core has been constructed, and measured in the 1,5 MHz .. 3,5 MHz frequency rangé. Theoretical background of the results and possible industrial application alsó discussed.

1. Bevezetés

Már régóta foglalkozom szupravezetés demonstrációs kísérletekkel, melyek során a Meissner - Ochsenfeld effektust egy MHS (magas hőmérsékletű szupravezető) fölé helyezett lebegő mágnesdarabkával szemléltetem.

Másik kísérlet alkalmával egy íves szupravezetőre rátekertem két rézből készült tekercset, majd 300 kHz frekvenciájú, szinuszos feszültséget kapcsoltam a primer oldalra. A szekunder oldalon vizsgáltam az indukált feszültség alakulását a hőmérséklet függvényében. Jól lehetett látni, ahogy hűtjük a szupravezető anyagot, csökken az indukált feszültség. Ennek magyarázata, hogy a mágneses erővonalak kiszorulnak a szupravezetőből, és kisebb lesz a két tekercs közötti fluxuskapcsolódás. Ez okozza a szekunder oldali feszültségcsökkenést. Ezek a kísérletek köztudottak, és szemléltetésre nagyon alkalmasak.



1.ábra

2. Egy látható érdekes jelenség újragondolása

A bemutatások során viszont feltűnt egy jelenség, aminek kezdetben nem tulajdonítottam jelentőséget. Mégpedig az, hogy a primer tekercs kapocsfeszültsége a hűtés során csökken. Kezdetben azért nem foglalkoztam a jelenséggel, mert úgy gondoltam, hogy a primer tekercs ohmos ellenállása is csökken a hűtés folyamán, és ez nagyobb terhelést jelenthet a generátor számára. Ekkor úgy gondoltam, ez okozhatja a primer tekercsre kapcsolt feszültség csökkenését.

A későbbiekben a szupravezetőre helyezett két tekercsből álló induktív csatolás frekvenciafüggését vizsgáltam. Felmerült bennem az a gondolat, hogy az ohmos ellenállás hőmérséklet csökkenéséből származó ellenálláscsökkenést egy sorba kötött ohmos ellenállás segítségével kompenzálom, és így mind normál állapotban és mind szupravezető állapotban az ohmos ellenállások soros értékei azonosak maradnak. A jelenség viszont továbbra is fennállt, és kimondottan frekvenciafüggőséget mutatott a primer feszültség csökkenése a hűtés során. Tehát érdemben nem az ohmos ellenállás változása befolyásolta a primer tekercsbe befolyó nagyobb áramfelvételt, ami miatt a kapocsfeszültség csökkent. Nagyobb frekvenciákon ez a hatás kevésbé jelentkezett. Tehát egyértelműen a hőmérséklet csökkenés hatására kellett a primer tekercs induktivitásának csökkennie.

Az 1. ábrán látható elrendezésnél a következő mérési eredmények születtek:

Normál állapotban:

primer tekercs feszültsége:	0,5 V
indukált feszültség a szekunder körben:	25 mV
frekvencia:	300 kHz

Szupravezető állapotban:

Primer tekercs feszültsége ugyanarról a generátorról ellátva:	0,3 V-ra csökken.
Indukált feszültség a szekunder oldalon:	5 mV
Frekvencia:	300 kHz

A hűtést folyékony N₂ segítségével valósítottam meg. (A N₂ forráspontja: -196 °C.)

3. Egy újabb kísérlet, a mérés eredményei

Primer feszültség csúcs érték	Frekvenci a	$U_{\text{szekunder}}$ normál állapot csúcs érték	$U_{\text{szekunder}}$ szupravezető állapot csúcs érték
2 V	3,5 MHz	0,75 V	4 V
2 V	3,4 MHz	0,8 V	2,8 V
2 V	3 MHz	0,5 V	1,4 V
2 V	2,5 MHz	0,28 V	0,9 V
2 V	2 MHz	0,21 V	0,64 V
2 V	1,5 MHz	0,18 V	0,5 V

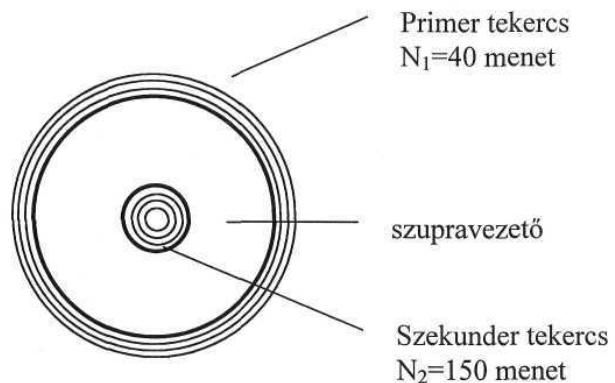
Egy magas hőmérsékletű kerámia szupravezető (Y_2O_3 , $BaCO_3$, CuO) korongot a hagyományostól eltérő módon tekercseltem meg.

A korong méretei:

Külső átmérő: 18 mm

Belsőfurat átmérője: 5 mm

Szélessége: 5 mm



2. ábra

Mérési eredmények:

Abban a frekvenciatartományban végeztem méréseket, ahol a feltételezett induktivitás csökkenés miatt bekövetkező generátort terhelő impedancia csökkenés még gyakorlatilag nem terheli le a generátort, tehát a nagyobb frekvenciatartományban. Erre azért volt szükség, hogy megmaradjon a feszültséggenerátoros táplálás.

A táblázatból több érdekes dolog is kiolvasható, de ezek további vizsgálatot igényelnek.

Azt viszont egyértelműen láthatjuk, hogy 3,4 MHz-től 1,5 MHz-es tartományban a normál szobahőmérsékletű értékekhez képest a szupravezető állapotban a keletkezett indukált feszültségek értékei kb. 3-szor nagyobbak. Miért is van ez? A jelenség hátterét a következő pont számításai világítják meg.

4. Mérési eredmények kiértékelése és a jelenség magyarázata

A 2. ábrán látható elrendezésből látható, hogy a primernek elnevezett tekercsben folyó áram mágneses tere az általa határolt felületen tengelyirányban záródik. Tehát gyakorlatilag egy kör alakú vezető mágneses teréről beszélhetünk. Ez a mágneses tér normál szobahőmérsékleten úgy alakul ki, mintha a tekercs belseje légmagos lenne. Ilyen körülmények között alakul ki a fluxuskapcsolódás a még nem szupravezető korong furatában levő szekunder tekercssel.

Az indukált feszültség nagyságát viszont befolyásolja két tekercs közötti fluxuskapcsolódás értéke.

Itt van a különbség a normál, illetve szupravezető állapot között. Ugyanis szupravezető állapotban meg fog növekedni a fluxuskapcsolódás.

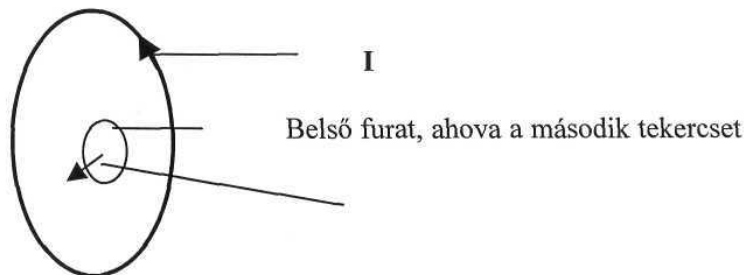
Vizsgáljuk meg a két esetet:

Először nézzük meg, hogy normál állapotban - frekvenciától függetlenül - mi határozza meg a fluxuskapcsolat nagyságát a két tekercs között.

Ha a külső tekercsre egyenáramot kapcsolunk (ebben az esetben nem keletkezik indukált feszültség a korong belsejében található tekercsben) ám ekkor is tökéletesen tudjuk vizsgálni a fluxuskapcsolat kialakulását a két tekercs között.

A Biot-Savart törvényt alkalmazva:

$$\vec{H} = \frac{I}{4\pi} \oint \frac{d\vec{l} \times \vec{r}_o}{r^2} \quad (1)$$



helyezzük.

r = a szupravezető korong külső átmérője

H

3. ábra

Esetünkben a kör középpontjában a $d\vec{l}$ és az \vec{r}_o vektorok merőlegesek egymásra, és a $d\vec{l}$ ívelem kör mentén történő vonalmenti integrálja $2r\pi$ értéket ad. Ebből látható, hogy a tekercs középpontjában a

$$\vec{H} = \frac{N_1 \cdot I_1}{4\pi} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot 2r\pi = \frac{N_1 \cdot I_1}{2r} \quad (2)$$

A fluxuskapcsolódás a két tekercs között:

$$\Psi = N_2 \cdot \Phi = N_2 \cdot B \cdot A_2 = N_2 \cdot \mu_0 \cdot H \cdot A_2 \quad (3)$$

$$\Psi = N_2 \cdot \mu_0 \frac{N_1 \cdot I_1}{2r} \cdot r_2^2 \pi \quad (4)$$

Ez az összefüggés a 3. ábrán látható idealizált geometriai elrendezésre vonatkoztatott levezetés.

Amikor az ismertetett módon megtekercselt szupravezetőt folyékony N_2 -be helyezzük, akkor a Meissner - Ochsenfeld effektus bekövetkezésekor az N_1 tekercs által létrehozott mágneses erővonalak egy része kiszorul a szupravezető anyagból, és **kénytelen a belső furat felé sűrűsödni**. Ennek az lesz a következménye, hogy a furatba helyezett tekercsnek nagyobb lesz a fluxuskapcsolódása az N_1 -es tekercssel. Tehát az esetünkben a mért 3-szoros szekunder feszültség ennek lehet a következménye. Azért említtem úgy, hogy csak egy része szorul ki a mágneses erővonalaknak a szupravezetőből, mert a mágneses erővonalak bizonyos hányada a szigetelő fázisokhoz kötődik

A mért 3-szoros érték adott geometriára vonatkozik, természetesen más elrendezésre más értékek adódhatnak. Felmerül a kérdés, hogy ezt a fluxusnövekedéshez szükséges energiát mi fedezi?

Hiszen a belső furat környékén megnövekszik a mágneses tér energiasűrűsége, mivel ha valamely pontban a mágneses tér értéke H , akkor a pont környékén a dV térfogatú környezetben tárolt energia

$$dW = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot H^2 \cdot dV. \quad (5)$$

A (4)-es képletből láthatjuk, hogy csak egyedül az I_1 áram növekedése pótolhatja a megnövekedett energiasűrűséget, mert a geometriai elrendezés adott. Kezdetben ez volt az a probléma, ami miatt a kísérletet elvégeztem.

Ezek után egyértelműen mondhatjuk, hogy azért tud felvenni a primer kör több áramot, mert csökken az induktivitása, ha szupravezető állapotba kerül a megtekercselt anyag.

Tehát a primer tekercs saját önindukciós együtthatója $L = \frac{\Psi}{I}$ csökken azáltal, hogy a tekercsbe helyezett szupravezetőmág gátolja szupravezető állapotban az árammal átjárt vezető által határolt felület fluxusának kialakulását.

Így már nagyon is természetesnek tűnik a jelenség.

5. Ipari alkalmazási lehetőség vizsgálata

Ezek után abból indulhatunk ki, hogy egy szupravezetőre tekercselt induktitásnak szupravezető állapotban a normál állapothoz képest kisebb az induktivitása. Ez felhasználható lenne áramkorlátozás céljából.

Manapság léteznek szupravezető zárlati áramkorlátozók, de azok más elv alapján működnek.

Két csoportjuk létezik. 1. rezisztív
 2. induktív [1]

Ezekről többet a megadott irodalomjegyzékben olvashatunk.

A jelenleg ismertett lehetőség szerint az áramkörrel sorba köténék egy szupravezetőre tekercselt vezetőt. Szupravezető állapotban kisebb induktivításként viselkedne. Ha a körön átfolyó áram eléri azt az értéket (kritikus áramerősség), amelynél a mágneses tér értéke megszünteti a szupravezető állapotot, akkor az induktivitás, amely a körrel sorba van kapcsolva, nagyobb önindukciós együttható értéket vesz fel. Mivel $X_L = 2\pi fL$, ezért a megnövekedett impedancia csökkentené az áramot.

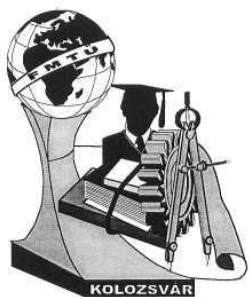
Hivatkozott irodalom:

[1] V. Sokolovsky - V. Meerovich - Semperg S. - Dr. Vajda I. : Magashőmérsékletű szupravezető zárlati áramkorlátozók. Elektrotechnika 2000. 93. évfolyam 10. szám 364-367. oldal

Kósa János okl. villamosmérnök, főiskolai adjunktus

Kecskeméti Főiskola Műszaki Főiskolai Kar
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

☎ +36/76-516-300 E-mail: kosa.janos@kefo.hu



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KÜLÖNFÉLE SZÓRÓSZERKEZETEK HATÁSA A SZERVES ANYAGOK KIJUTTATÁSÁRA

Kassai Zsolt

Summary

The application of organic manure indispensable with soil management in today. In the course of yearly production discharge nutrients with the organic manuring return more than 50 % to soil circulation of the plant nutrients. The organic manure of considerable quantity accumulated up yearly, when the nutrient content and state of condition significantly modify with species of animals and animal keeping.

The enriched compost with straw and livestock manure arrange most of importance, because arise in large quantity and good nutrient-server organic matter.

1. A szerves trágya-szórók alkalmazásának jelentősége

A magyarországi növénytermesztési technológiák alkalmazása során egyre nagyobb mértékben részesítik előnyben a gazdálkodók a rendszeres tápanyag-visszapótlást, azon belül is a szerves anyagok kijuttatását. A termőhelyi adottságokhoz igazodó, magas színvonalú növénytermesztési és tápanyag-gazdálkodási technológiák megvalósításának, valamint az egyre inkább előtérbe kerülő környezetvédelmi szempontok érvényesülésének fontos feltétele a tápanyagok megfelelő szintű talajba juttatása.

A mezőgazdaság üzemi gyakorlatában a műtrágya árak emelkedése, a talajállapot javítása, valamint az új környezet- és talajvédelmi szempontok a szerves anyagok fokozott felhasználásának irányába fordította a gazdálkodók figyelmét. A megfelelő beltartalmi értékekkel rendelkező szerves trágyák kijuttatásával szemben - az EU. csatlakozás közeledtével - mind a műszaki, mind az agrotechnikai követelmények szigorodnak.

A szerves trágyák kijuttatásának gépei, valamint gépesítési rendszere két fő csoportosítási módot biztosít a gazdálkodók számára, egyrészt a szilárd halmazállapotú szerves anyagok kijuttatására alkalmas szórógépek, illetve a folyékony halmazállapotú trágyák kiosztására

szolgáltató trágyalé- és hígtrágyaszórók. A jelenlegi témakörben a szilárd halmazállapotú szervestrágyaszórók főbb műszaki-technikai paramétereinek összefoglalását céloztuk meg.

2. A szervestrágya-szórók felosztási rendszere

A mezőgazdasági vállalkozások állattartó telepein megtermelt istállótrágya kezelése és tárolás eltérő körülmények között és módszerekkel történik. A szerves trágyát általában az állattartó telepek, illetve a trágyázandó terület közvetlen közelében helyezik el. Két különböző módszert ismer a gyakorlat a szervestrágya-szórókkal megvalósítható technológiai eljárások alkalmazására. Így megkülönböztethető:

- *egyfázisú* vagy hagyományos és
- *kétfázisú* szervestrágya-szórási technológia.

3. A szervestrágya-szórás gépeivel szemben támasztott követelmények

A szerves trágyák közül az istállótrágya az állatok ürülékének, valamint az alomnak a keveréke. A szokásos adagmennyiség több tényező - pl. talaj, növény elővetemény, stb. - állapotától és adottságától függ. Az éves kijuttatott adagmennyiség 20-60 t/ha. Lényeges szempont a kijuttatott szerves trágya N tartalma. A 49/2001. (IV.03.) Kormány rendelet ugyanis mennyiségi korlátozást tartalmaz. A Kormány rendelet szerint a mezőgazdasági területekre éves szinten szerves trágyával kijuttatott nitrogén mennyisége nem haladhatja meg a 170 kg/ha értéket (ez a szabályozás megfelel az EU hatályos előírásának). A talajállapottól függően a következő elfogadott értékekkel lehet számolni:

- kötött talajokon a szokásos adag: -30-40 t/ha 3-4 évente,
- laza talajokon pedig —15-20 t/ha 2-3 évente.

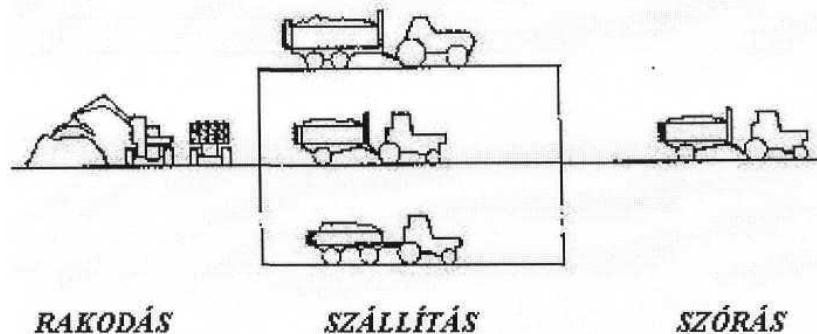
A jól beérett szerves trágyákra jellemző, hogy a térfogattömege 500-800 kg/m³, átlagos nedvességtartalma 60-70 %, természetes rézsűszöge 43-48°, belső súrlódási tényezője pedig 0,6-1,4.

Igen fontos a megfelelő minőségű szerves trágya előállításához a trágyakezelés pontossága. Lehetőleg sík, körülhatárolt területen helyezük el a trágyaszarvast, amely ne legyen magasabb 2-3 m-nél, mivel így lehet legjobban tárolni és érlelni a trágyát.

4. A szervestrágya-szórási technológia értékelése

A kutatási téma célja azonos teherbíró képességű szervestrágya-szóró gépekre alapozott egyfázisú szervestrágya-szórási technológia értékelése az alkalmazott gépek teljesítményének, munkaminőségének energetikai és üzemgazdasági adatainak meghatározása és

összehasonlítása két eltérő kialakítású szóró szerkezet (a két vízszintes rendszerű bontóhengerrel kombinált szórótányérok, illetve a négy függőleges tengelyű szóróhenger) alkalmazásával különböző térfogattömegű és halmazállapotú szerves anyagok kijuttatásában. A hagyományos szervestrágya-szórési technológiában a trágya szállítására és kiszórására ugyanazon gépeket használják, a lehordó szerkezettel rendelkező, speciális kialakítású szervestrágya-szóró pótkocsikat, így a trágya szállítása, és kiszórása egy fázisban, egy géppel történik. Az egyfázisú szervestrágya-szórési technológia folyamatát az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: Az egyfázisú szervestrágya-szórési technológia folyamatábrája

Az egyfázisú technológiában alkalmazott szórógépek teljesítményét befolyásolja a szállítási távolság növekedése, mivel a trágya szállítása is a szórógépekkel történik, így a fajlagos kihasználás és a beruházási költség kihasználás jelentősen romlik. Az egyfázisú hagyományos szervestrágya-szórési technológia alkalmazása kisebb (1-6 km) szállítási távolságok esetén a szóró szerkezet kialakításától függetlenül javasolható.

A beruházási és üzemeltetési költség csökkentése érdekében figyelembe kell venni, hogy az üzemeltető vállalkozás milyen szerves anyagot kíván kijuttatni. Elsősorban a nagyobb teherbírású gépek (~ 7-8 t teherbírás) beruházási költségei térülnek meg.

A szervestrágya-szórési technológiákkal elérhető szórási-, illetve területteljesítmény az egyes technológiai változatok műszaki lehetőségeinek határain belül a mindenkor megvalósított munkaszervezési színvonaltól függenek. Különösen fontos ez a nagyobb teljesítménnyel rendelkező szervestrágya-szórési technológiáknál, ahol a szórógép kapacitásától függően a 80-120 t/műszak szerves trágya kiszórása is elérhető. A maximális teljesítmények biztosítása és a kiszórás költségeinek csökkentése érdekében az egyes technológiákban biztosítani kell a rakodó, és szállító-szóró gépek teljesítményének összhangját. Az egyfázisú szórési technológiánál ez a feladat a rakodógépek és a szórógépek összehangolására korlátozódik.

A szervestrágya-szórás technológia során eltérő halmazállapotú és konzisztenciájú szerves anyagok kijuttatása során (szalmás komposzt, sertés istállótrágya, szarvasmarha istállótrágya) mértük a két eltérő szórószerkezettel rendelkező gép teljesítmény, munkaminőségi, energetikai és üzemeltetési jellemzőit, s ezek alapján határoztuk meg a különbségekből adódó összefüggéseket. A szerves anyagok jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

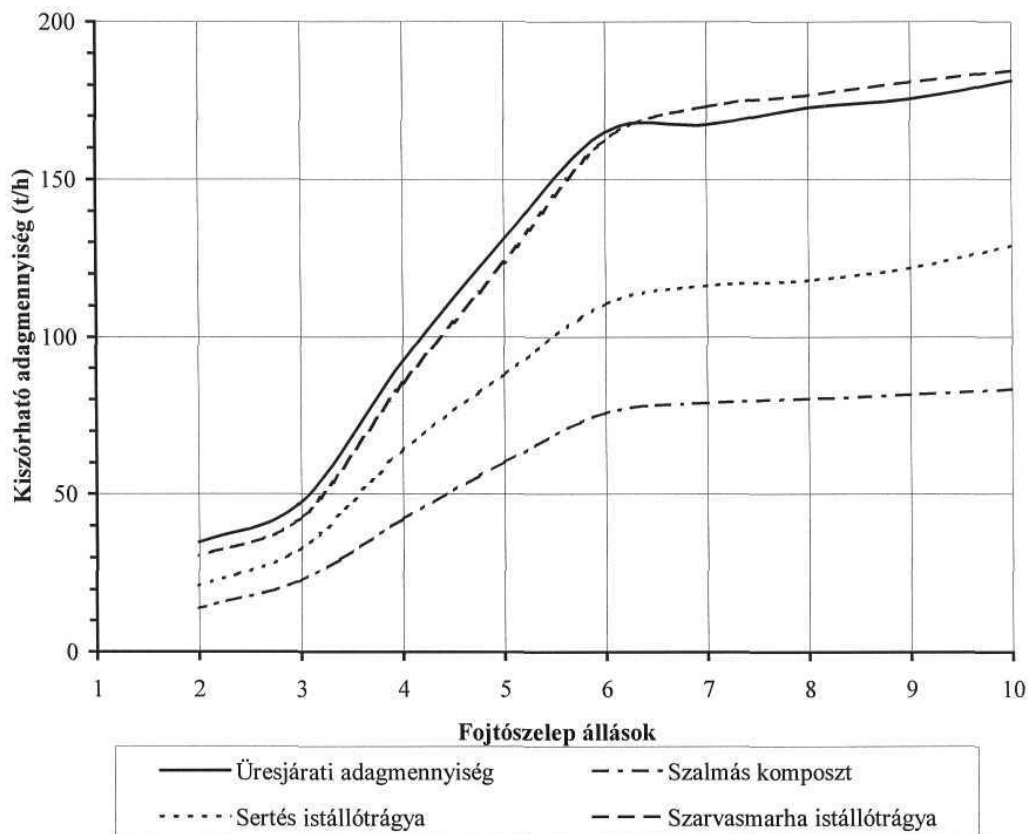
A szervestrágya-szórók vizsgálatának körülményei

1. táblázat

A vizsgálatok		Kijuttatott szerves anyag		
helyszíne	időpontja	megnevezése	térfogattömege (kg/m ³)	szárazanyagtartalma (%)
Komárom - Csémpusztá	2001. 11. 5-22.	szalmás komposzt	330-365	48-55
		sertés istállótrágya	510-570	27-36
		szarvasmarha istállótrágya	780-820	32-38

A laboratóriumi mérések során különböző fojtószelepállások mellett az elérhető szórási teljesítmény értékeket a 2. ábra szemlélteti.

A lehordó szerkezet által kijuttatható adagmennyiségek



A mérések során -4,5 km/h munkasebesség mellett a lehordó szerkezet - alapidőre vonatkoztatott -szórási teljesítmény értékei következők szerint alakultak:

Fojtószelep- állás	Üritési idő (min)	Szórási teljesítmény (t/h)		
		a)	b)	c)
2. fojtóállás	12,2	13,9	21,1	30,5
3.fojtóállás	8,9	22,8	32,9	42,5
4. fojtóállás	4,6	42,3	64,0	85,2
5. fojtóállás	3,2	60,1	87,9	123,5
6. fojtóállás	2,5	75,6	110,4	162,5
8. fojtóállás	2,4	80,2	117,9	176,5
10. fojtóállás	2,3	83,2	128,8	184,4

Megjegyzés: a) Szalmás komposzt
b) Sertés istállótrágya
c) Szarvasmarha istállótrágya

A két eltérő kialakítású szóró szerkezet munkaminőségi mutatóinak jellemzése során teljes szórásszélesség keresztirányú egyenlőtlenség eloszlásának 25 %-os értékénél határoztuk meg a gép tényleges munkaszélességét. A vízszintes bontóhengerekkel kombinált szórószerkezetű gépnél szalmás komposzt kijuttatásakor 9-13 m-es, sertés istállótrágyában 9-13 m-es, míg szarvasmarha istállótrágya esetén 10-14 m munkaszélesség volt jellemző a gépre. Ugyanezen munkaszélességi jellemzők a függőleges szórószerkezetű gépnél szalmás komposztban 5-7 m, sertés istállótrágyában 5-7 m, míg szarvasmarha istállótrágyában 6-7 m értékre adódtak. A meghatározott munkaszélességeknél a keresztirányú szórás egyenlőtlenség (CV) értéke minden esetben a 25 %-os értékhatár alatt maradt (15,6-24,7 %).

Az összesített energetikai vizsgálatok alapján és az üzemeltetéshez szükséges teljesítmény értékek alapján megállapítható, hogy a vízszintes bontóhengerekkel kombinált szóró szerkezet üzemeltetéséhez

- szalmás komposztban előtolási fokozattól függően 17,7-28,4 kW,
- sertés istállótrágyában 19,0-31,8 kW, míg
- szarvasmarha istállótrágyában 20,6-36,4 kW

teljesítményt igényelt a szervestrágya-szóró. A függőleges szóró szerkezetű gép esetén

- szalmás komposzt kijuttatásakor 18,5-25,9 kW,

- sertés istállótrágya szórásakor 18,0-25,2 kW, míg
- szarvasmarha istállótrágyában 17,0-23,3 kW volt az összteljesítmény.

A teljesítmény adatok alapján látható, hogy a függőleges szóró szerkezetű gép függetlenül a szerves anyag minőségétől közel azonos teljesítményt igényel, míg a vízszintes bontóhengerekkel kombinált szóró szerkezet érzékenyebb a szerves anyagok jellemzőire.

Irodalomjegyzék:

1. Müller L. Szervestrágya gazdálkodás
Agroinform, Budapest, 1990.
2. Sántha A. A mezőgazdasági melléktermékek hasznosítása és a környezetvédelem
Akadémiai kiadó, Budapest, 1991.
3. Kassai Zs. Szervestrágya-szórás technológiája
Értesítő termeléstehnológiák műszaki és gazdaságossági vizsgálatáról
176.

FVM Műszaki Intézet, Gödöllő, 2001.

Név/tudományos fokozat: **Kassai Zsolt**

Munkahely/cím: FVMMI GM Gépmínósító Közhasznú Társaság
2100 Gödöllő, Tessedik S. u. 4. - Magyarország

Telefon/Fax; E-mail: +36-28-511-665; +36-28-511-680; kassai@fvmmi.hu



EME *FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA*

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

AZ MVP FA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA, IMPLEMENTÁCIÓJA

**Krizsán Zoltán doktorandusz
Miskolci Egyetem, Általános Informatika Tanszék**

Abstract

There are a lot of databases applications, what based on similarity search. In this case we have to find data items that are similar a query item. Our task is to minimize search time. The proximity search is defined on Metric space, where the distance is identified. To do this we have to index the data set according to distances. Number of solutions exist which solve it, but in case of large data set the computation time is long. We will review the algorithm of mvp tree, and analyse the efficiency. I have implemented a library containing objects for mvp tree in C++ with STL.

Bevezetés

Bizonyos adatbázisok alkalmazása esetén igény merül fel a közelítő keresés alkalmazására. Ezekben az esetekben egy konkrét értékhez keresünk közeli elemeket. Ilyenek a genetikus alkalmazások szöveg keresések, kép adatbázisok. Az elemek nagyon különböznek, sőt a távolság fogalma is más, és más (kép esetén például lehet alak, szín vagy textúra szerinti távolságot értelmezni).

A következőkben a metrikus terekben specifikált indexfákat vizsgáljuk meg (vp fa, mvp fa).

Metrikus a térről beszélünk, ha teljesülnek a következő feltételek:

- $d_{(x,y)} = d_{(y,x)}$
- $0 < d_{(x,y)} < \infty, x \neq y$
- $d_{(x,x)} = 0$
- $d_{(x,y)} \leq d_{(x,z)} + d_{(z,y)}$

A bináris vp fa

Struktúrája egyszerű. Minden pontban tároljuk a szükséges adatokat: S_v , M , R_{ptr} , L_{ptr} , ahol S_v (vantage point) viszonyítási pont, M a pontok távolságának a Mediánja (S_v -től), R_{ptr} L_{ptr} pedig a jobb, és bal oldali ág mpontere. A fa felépítése rekurzív algoritmussal történik. Felülről lefelé építjük fel. Balra kerülnek azok a pontok, amelyek távolsága kisebb, mint az M Medián, jobbra pedig a többi pontok. Az előbbieket szerint két csoportra osztott halmazon ismét elvégezzük az előbbi műveletet. A felépítés számítási igénye $\log_2 n$.

Több utas vp fa

A kört tovább bontja gyűrűkre. így a fa mélysége csökken, és ezzel a számítási költség is (kevesebb távolság számítás). Ha m a felosztások száma, akkor a struktúra felépítés számítási igénye $\log_m n$

A egyszerűsített több utas vpf

A Struktúrának 3 bemenő paramétere van:

- egy viszonyítási ponthoz tartozó távolságok száma (m),
- a levelekben tárolható maximum elemszám (k),
- levelekben elhelyezkedő adatokhoz tartozó távolságok a viszonyítási pontokhoz képest (p)

Adott továbbá egy távolság függvény ($d(H_1, H_2)$). Itt egy csomópontból több, m^2 gyerek származik. Egy csomópontban két viszonyítási pont van (S_{v1} , S_{v2}), és hozzájuk tartozó Mediánok (M_1 , $M_2[1]$, $M_2[2]$), az előbb említett struktúra összevonása.

A fa felépítésének módszere:

Legyen $H = \{H_1, H_2, H_3, \dots, H_n\}$ egy véges halmaz a metrikus térben. Véletlenszerűen kiválasztunk egy pontot a halmazból (S_{v1}), vegyük ki ezt az elemet ($H := H - \{S_{v1}\}$), majd számoljuk az összes többi pont távolságát az S_{v1} -től ($d(H_j, S_{v1})$). A Medián kiértékelése után bontsuk két csoportra a kapott halmazt ($H_1 := \{H_j \mid d(S_{v1}, H_j) \leq M_1, H_j \in H\}$, $H_2 := \{H_j \mid d(S_{v1}, H_j) > M_1, H_j \in H\}$, $H = H_1 \cup H_2$). Legyen S_{v2} az S_{v1} -től legtávolabbi pont a H_2 -ből, vegyük ki a halmazból ($H_2 := H_2 - \{S_{v2}\}$). Számítsuk ki az összes pont távolságát ($d(H_j, S_{v2})$, ahol $H_j \in H_1 \mid H_j \in H_2$). $M_2[1]$ a H_1 halmaz elemek távolságainak Mediánja, a $M_2[2]$ pedig a H_2 halmaz elemek távolságainak Mediánja az S_{v2} -től. Képezzük az alábbi halmazokat:

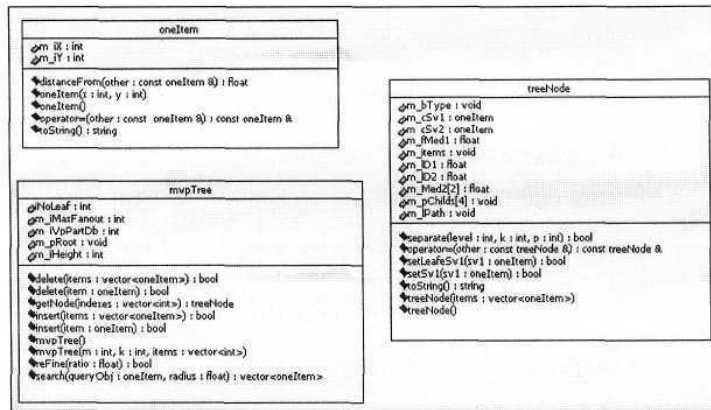
$$H_A := \{H_j \mid d(S_{v2}, H_j) \leq M_2[1], H_j \in H_1\}, H_B := H_1 - H_A$$

$$H_C := \{H_j \mid d(S_{v_2}, H_i) \leq M_2[2], H_i \in H_2\}, H_D := H_2 - H_C$$

A keresési algoritmus az [1], és [2] cikkekben.

Implementáció

A feladatot C++-ban az STL(Standard Template Library) segítségével oldottam meg. Három osztály szükséges a feladat megvalósításához: mvpTree, treeNode és a oneItem, melyek az 1. ábrán találhatóak. Az első kettő egy könyvtárban van, megvalósítása rejtett, míg a oneItem.hpp szerkeszthető, tartalmazza az adatelemet reprezentáló osztály definícióját. A feladattól függően a felhasználó módosítja a forrást (oneItem.hpp), az általános megoldást specializálja.



1. ábra Az implementációhoz használt osztályok interfészei

Az ábrán látható oneItem osztály csak egy példa, tetszőlegesen módosítható, felépítésében lehet más. A felhasználónak feltétlenül implementálnia kell a tagfüggvényeket, azok prototípusán nem változtathat, viszont az adatok száma és típusa lehet más. A treeNode osztály mind a belső adatpont, mind a levél tárolására is alkalmas, az m_bType adattag jelöli ki mely adatok érvényesek, így kényelmesen használható. A felépítésekor létrehozunk egy csomópontot, majd a separate metódussal szétbontjuk. Itt ha a csomópontban tárolt elemek száma még több, mint a kívánt ($H = \{H_1, H_2, H_3, \dots, H_i\}$ $i > k+2$, $k = m_iMaxFanout$), akkor belső csomópont és meghívódik a SetSvl egy H_i -el , egyébként meghívódik a SetLeafSvl H_i -el. Az előző lépést addig ismételjük rekurzívan, amíg a halmaz elemeinek száma le nem csökken a megfelelő számúra. A fa mélységét eltároljuk a későbbi helytelen csomópont kérés kiszűrésére. Az eredeti specifikációban (lásd [1],[2]) egy levél esetén tároljuk az adatpontok távolságát az első p viszonyítási ponttól, a keresés gyorsítása érdekében. Így azonban az indexfa felépítése hosszadalmasabb, és tárolásához több memória szükséges.

Konklúzió

Az [1], és [2] cikkekben specifikált mvp fa, ahol az első viszonyítási pont ismeretében választjuk ki a második viszonyítási pontot helytakarékos, hatékony, a probléma az első viszonyítási pont kiválasztása. Jelenleg egy véletlen eleme a halmaznak. Ennél jobb megoldás, ha egyszerre jelöljük ki a mind a két pontot. Menete a következő: veszek egy véletlen pontot, majd attól legtávolabbt, ez lesz az S_{v_1} , majd az attól legtávolabbt, ez lesz az S_{v_2} . Ez viszont számítás igényes, amit minden lépésben meg kell ismételni. Ha létezik az adathalmazban átlag érték, vagy globális viszonyítási pont, akkor az adathalmazt rendezve, ismét alkalmazhatnánk az előző megoldást felezési pontokkal. A jövőben szeretném kiterjeszteni az mvp fa implementációját, hogy a viszonyítási pontokat 1 lépésben lehessen kiválasztani. Szeretném továbbá optimalizálni az algoritmust és a kezdeti paraméterek (p,k,m) hatásait vizsgálni a fa hatékonyságára.

Irodalom

[1] Tolga Bozkaya, Meral Ozsoyglu: DISTANCE-BASED INDEXING FOR HIGH-DIMENSIONAL METRIC SPACES

[2] Tolga Bozkaya, Meral Ozsoyglu: INDEXING LARGE METRIC SPACES FOR SIMILARITY SEARCH QUERIES

Krizsán Zoltán Doktorandusz

Miskolci Egyetem, Általános Informatika Tanszék Miskolc Egyetemváros

Telefon: +36-46-565-111/1758



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

MINIMÁLHŰTÉS ÉS KENÉS, KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MEGOLDÁS FORGÁCSOLÁSNÁL

Fülöp György *, Pál Jenő **

Introduction

The society evolution and the technical development take possible to improve some new methods and techniques in machine design. But the consequence of this develop is to find methods to protect the environment. That's why, when we choose cutting method it is possible to use one ecology method.

In this paper we propose to present two environments protect methods in cutting process. We are studying the Vortex tub and minial lubrication method.

Bevezetés

A társadalmi fejlődés szükségessé, a műszaki-technikai fejlődés lehetővé tette a környezetvédelmi szempontok egyre hatékonyabb érvényesítését a gépgyártásban is. Ezért a műveletek megválasztásánál az eddig alkalmazott szempontok kiegészültek a környezetvédelem elvárásaival.

Ebben a dolgozatban forgácsolási megmunkálásnál alkalmazott két környezetbarát metódust mutatunk be: Vortex csővel történő hűtést, és a minimál kenés módszerét.

A hagyományos kevésbé környezetkímélő módszer

A forgácsoló eljárásokban a megfelelő forgácsleválasztás az esetek többségében hűtő-kenő folyadék gyakran jelentős mennyiségű felhasználásával történik. Sokszor nem is annyira a hűtő-kenő hatás, hanem az öblítő-mosó hatás miatt van nagy mennyiségű hűtő-kenő folyadékra szükség. Friss felmérés szerint a hűtő-kenő folyadékok funkciója: 70 %-ban forgács eltávolítás öblítésre ill. mosással, 20 % hűtés és 10 % kenés. Hűtő és kenőhatásuk biztosítja egyes szerszámanyagok gazdaságos éltartamát, mosóhatásuk pedig a megmunkált munkadarabok tisztaságában érvényesül, miáltal nagyobb termelékenység mellett jó felületi minőség is lehet elérni. Kedvező tulajdonságai mellett azonban, az elpárolgó, forgáccsal távozó, valamint az elhasznált hűtő-kenő folyadék igen jelentősen károsítja a környezetet.

Az egyéb területeken jelentkező drasztikus környeztkárosító anyagok és hatások mellett a gépgyártás területén a hűtő-kenő folyadék felhasználás vált a legjellemzőbb környeztkárosító tényezővé. Emellett a hűtő-kenő folyadék beszerzése és kezelése szintén jelentős költséget képez, amely meghaladhatja a szerszámköltséget ill. annak többszörösét is.

Például a 90-es években, a német ipar által felhasznált hűtő és kenő folyadék-mennyisége 76.000 tonna/év volt, ennek értéke kb. 110 millió euró (mai pénzben). Ha figyelembe vesszük, hogy ennek kb. 40 %-a (kb. 30.000 tonna) 3-8 % koncentrációval vizes oldatként kerül felhasználásra, megállapítható, hogy csaknem 1 millió tonna hűtő-kenő folyadékot kell évente csak Németországban kezelni és ez jól jellemzi az ezzel kapcsolatos problémakört. Ez a két faktor, nevezetesen a környezetszennyezés és a költség olyan fontossá vált hogy a kutatási munkák egyre inkább a környeztkímélő megmunkálások felé irányulnak.

A Vortex-cső (Cold-Gun), mint hideglevegő előállító eszköz

A Vortex-cső (1. ábra) egy olyan alkatrész, amelyben nincsenek mozgó elemek, alpjában e szerkezet átalakítja a normál sűrített levegő áramlatot, két külön áramlattá, egy meleg és egy hideggé. A Vortex-cső képes létrehozni akár -45°C hideg levegőt és egészen 126°C meleg levegőt is.

Felhasználási-hűtési területek:

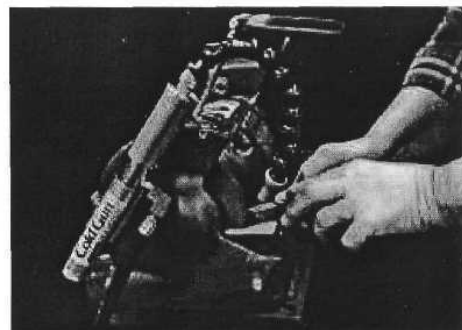
- forgácsoló megmunkálásoknál (szerszám hűtése) fúrás, menetfúrás, csiszolás, köszörülés, marás, esztergálás
- elektromos vezérlések hűtése
- szükségtelen varrások és hegesztések hűtése
- fröccsentő gépeknél
- elektronikai tesztekénél

Jellemzők, előnyök:

- megbízható, mozgó alkatrész nélküli, karbantartásra nem szoruló szerkezet
- rozsdamentes acélból készült
- megelőzi az égést - köszörülésnél (2. ábra)
- növeli a szerszám életét

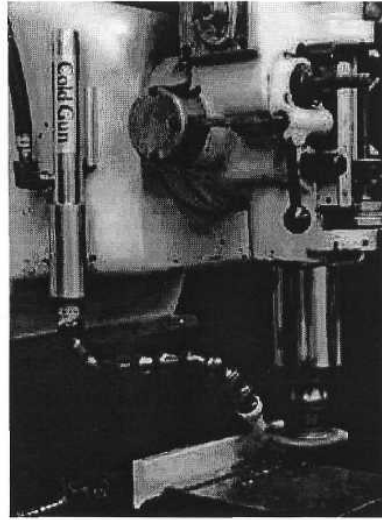


1. ábra. Vortex-cső



2. ábra. A Vortex csőalkalmazása köszörülésnél

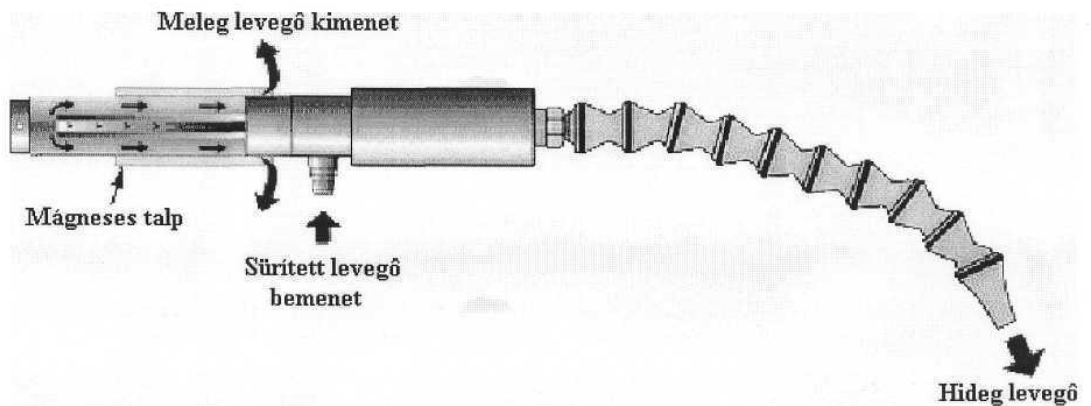
- nagyobb felületi minőséget lehet elérni
- könnyíti a forgács eltávolítását
- a megmunkált rész száraz
- nem igényel más hűtőanyagot
- alacsony ár
- tömény szerkezet
- kis tömeg
- hordozható
- zajmentes (72dB)
- elektromos alkatrész mentes



3.ábra. A Vortex cső alkalmazása marásnál

Működési elv:

A sűrített levegőt befecskendezzük merőleges irányban a Vortex-csőbe (4.ábra), szonikus sebességgel, mely ciklonokat képez, a millió forgást elérve percenként. Egy része a levegőnek a belső örvénybe van erőltetve centrikusan, így megy át a hosszú csövön, ahol a szelep irányítja a centrikus oszlopot, egy belső örvénnyé.



4.ábra. A Vortex cső működési elve

A belső levegő oszlop átadja a hőt a külső levegő oszlopnak. A hideg levegő kifelé van irányítva, a Vortex-cső hideg oldala fele, és a meleg levegő is kiürül a Vortex-cső tulsó felén. A hőmérséklet és a levegő folyása teljesen ellenőrizhető, állítható a kúp darabkából, amely a meleg végén van a Vortex-csőnek.

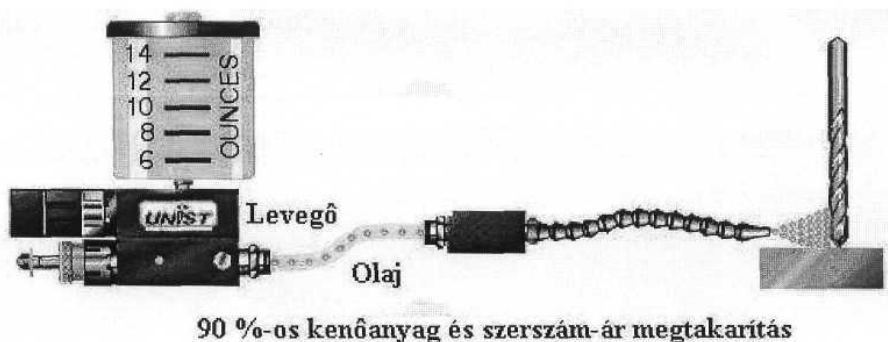
A sűrített levegő körkörös generátoron lép be, amely arányosan nagyobb, mint a meleg (hosszú) cső, amiért is létrejön a levegő forgása.

Ezek után a forgó levegő le van kényszerítve, a cső belső falai által, a forgási sebesség növelésére, mely eléri a millió nagyságrendű fordulatot percenként. A cső meleg felén egy kevés része ennek a levegőnek eltávolodik, mint meleg levegő.

A minimál hűtés-kenés

A tribológiai és technológiai követelmények mellett a hűtő-kenő anyagnak további feladatokat kell felvállalni: - a munkadarab, a szerszám és a gép tisztítása, kenése és korrózió elleni védelme. Ezekből adódik egy széleskörű követelmény a hűtő-kenő anyagokkal szemben a forgácsolási megmunkálásoknál. Emellett az elvárások mellett az egészség, munkahelyi és környezetvédelmi szempontokat is figyelembe kell venni.

Ugyanakkor figyelembe kell venni a különböző hűtő-kenő anyag tulajdonságokat: mint a tiszta olaj tartalom, a levegő tisztaságának a megőrzése vagy pedig az elhasznált hűtő-kenő anyag helyes tárolását (újrahasznosítását). Mindez fontos szerepet játszik a megfelelő hűtő-kenő anyag kiválasztásában. Azáltal, hogy a keletkezett forgács helyesen van eltávolítva és tárolva, valamint az elhasznált hűtő-kenő anyag eltávolítását figyelembe vesszük, nagy kiadásoktól szabadulunk meg.



5.ábra.Olaj-levegő keverék adagoló rendszer

Hűtő-kenő anyag (HKA) fajták

A DIN 51385 [8] - alapján a hűtő folyadékokat a következő alfajokba lehet sorolni:

- vízzel nem keveredő
- vízzel keveredő
- vízzel kevert hűtő-kenő anyagra

A vízzel kevert hűtő-kenő anyagokat úgy állítják elő, hogy a vízzel keverhető hűtőanyag koncentrátumot vízzel felengedik és így egy használatra kész keveréket kapunk.

Elegendő mennyiségű hűtő-kenő anyag feljavítja a száraz megmunkálás eredményét és ez egy megfelelő lehetőség a hűtő-kenő anyag adagolás csökkentésére.

Egy fűrési megmunkálás esetében minnél mélyebb a fűrési mélység, annál magasabbak az elvárások egy hűtő-kenő anyaggal és egy biztonságos forgács-eltávolítással szemben.

Ahhoz, hogy jobban meg tudjuk érteni, milyen mennyiségű hűtő anyag adagolásra (5.ábra) van szükség a minimál hűtés-kenéshez egy hűtő-kenő anyag csoportosításra van szükség . Ahhoz, hogy eljussunk a megfelelő mennyiségű kenő anyaghoz, ma a következő elvek léteznek: a minimál hűtés-kenés és a csökkentett hűtés-kenés.

Mindenképp a hűtő hatása ennek a hűtő-kenő anyag elképzelésnek igencsak vitatott, ezért sok szerző használja a minimál kenés kifejezést. Hűtő hatást elérhetünk, ha a minimál hűtő-kenéshez egyezményesen sűrített levegőt adagolunk valamint a minimál hűtő-kenő anyag elpárologtatása által, ez a cél. A sűrített levegő hűtő-hatása jelentősen alacsony hőkapacitásából kifolyólag alacsonyabb a hűtő-kenő anyagnál:

$$c_{p\text{ levegő}}=1.0\text{KJ}/(\text{kgK})$$

$$c_{p\text{ víz}}=4.2\text{KJ}/(\text{kgK})$$

$$c_{p\text{ olaj}}=1.9\text{KJ}/(\text{kgK})$$

A párolgási entalpia a minimál hűtő-kenésnél a kevés kenőanyag mennyiség miatt a hagyományos kenésnél kisebb.

$$r_{\text{olaj}}=210\text{ KJ/kg}$$

$$r_{\text{víz}}=2257.1\text{ KJ/kg}$$

A hűtés fő feladata nem a forgácsolással keletkezett hő eltávolítása, hanem sokkal inkább surlódás által keletkezett hő eltávolítása.

Ebből kifolyólag szükséges a minimál hűtés-kenés használata. Ezt csekély kenőanyag jellemzi, ami megcéloz és adagol a meghatározott helyre elvezetve. A forgácsolási helyen csaknem teljesen felemésztyődik a kenőanyag, így kisebb kenőanyag veszteségről van szó. A lehulló forgács, de a munkadarab és a szerszám is egy optimálisan beállított rendszerrel közel száraz.

A minimál hűtés-kenésnél is a sűrített levegőt használunk a forgács eltávolítás segítségével. A sűrített levegő nem csak a forgács eltávolításra hanem a minimál hűtés-kenés anyag odaszállításra, porlasztására és odafokuszolására való. Különösen a minimál mennyiség belső odaszállításánál a sűrített levegő a forgácselszállításnak jelentős, de még a minimál hűtés-kenésanyagok környezetbe szállítására is kedvező.

Irodalomjegyzék

1. Weinert, K. - Trockenbearbeitung und Minimalkühlschmierung
2. Schmidt, J. - Dych, M.: Einstieg in die Trockenbearbeitung, Werkstatt und Betrieb
3. www.exair.com, www.vortex.com, www.unist.com, www.arizonavortex.com

Fülöp György *, V.-éves hallgató,

Kolozsvár-i Műszaki Egyetem, b-ul Muncii 103-105

Tel. 064-153942, E-mail: gyorgy_filop@freemail.hu

Pál Jenő **, V.-éves hallgató,

Kolozsvár-i Műszaki Egyetem, b-ul Muncii 103-105

Tel. 064-134602, E-mail: pajen@kolozsvar.ro



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

MÉRNÖKI MÓDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGA FESZÜLTSGGYŰJTŐ HELYEK RUGALMAS-KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS-, ÉS FESZÜLTSGMEZŐJÉNEK MEGHATÁROZÁSÁBAN

Köves Tibor, Bakosi József, Szávai Szabolcs, Tóth László, Soon-Bok Lee

ABSTRACT

Dominant ratio of the engineering structures, machine parts have local stress, strain concentrators. The reliability and safety of these elements are determined by the local behaviour of materials at different loading conditions. Stress raisers generally termed notches require special attention as their presence reduces the resistance of a component to fatigue failure and brittle fracture which both of them are very dangerous because they always occur at nominal stress level below the yield stress. The relationship between the load and the elastic-plastic notch tip strains and stresses is often approximated by the Neuber rule [2] or the Equivalent Strain Energy Density (ESED) equation [3] instead of the expensive sophisticated numerical modelling. But the reliability of these methods depends mainly on the material and the geometry, so the research of the applicability criteria is relevant and the aim of this work.

1. BEVEZETÉS

A mérnöki szerkezetek döntő többsége, geometriájukból adódóan, nagy valószínűséggel tartalmaznak valamilyen feszültséggyűjtő helyet, melyeknek jelenléte sorsdöntő lehet a szerkezet különböző terhelésekkel szembeni ellenállásának és így megbízhatóságának szempontjából. E kritikus helyek (éles sarkok, bemetszések, reteszhornyok, stb.) mindig fokozott figyelmet igényelnek már a tervezés során.

Szükséges tehát a mérnök számára az, hogy a bemetszések környezetében kialakuló alakváltozás-, és feszültségmező kellő pontossággal meghatározható legyen az alkatrész geometriája, a terhelés és az anyagtulajdonságok ismeretében. Abban az esetben, ha méretezésnél a képlékeny alakváltozást nem engedjük meg és az adott feszültséggyűjtő hely geometriájára vonatkozó (K_t)

rugalmas alaktényezőt használjuk, jó kiindulási pont lehet R. E. PETERSON munkája [1]. Ekkor azonban tisztában kell lennünk azzal, hogy a tisztán rugalmas alakváltozás figyelembevétele jelentős túlméretezéshez vezethet. Ha viszont *kismértékű* képlékeny alakváltozást megengedünk, közelebb kerülhetünk a valósághoz. Természetesen itt csakis olyan mértékű képlékeny alakváltozásról lehet szó, amely az alkatrész jellemző méreteihez képest elhanyagolhatóan kis tartományra terjed ki. Ahhoz, hogy ezt figyelembe tudjuk venni elengedhetetlen a rugalmas-képlékeny alakváltozás-, és feszültségmező ismerete. Bár az elmúlt években rohamos fejlődésnek indultak a kontinuummechanika különböző numerikus módszerei is, nem szabad megfeledkeznünk a régi analitikus módszerekről sem, illetve az egyszerűsített modellszámításokról (pl. lineárisan rugalmas anyagmodell) mivel adott esetben ezekkel is kielégítő pontosságú eredményekhez juthatunk gyakran nagyságrendekkel rövidebb idő alatt, mint komplex modellek numerikus szimulációjával.

A közelítő módszerek azonban csak bizonyos határok között alkalmazhatóak. Használatuk során a felhasználónak jogos igénye, hogy ismerje a módszer pontosságát, hibáját az adott feladat esetén. Ennek érdekében a magyar - koreai kormányközi tudományos és technológiai együttműködés keretében a Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) és a Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet közös kutatást indított „Feszültséggyűjtési helyek lokális feszültségi és alakváltozási állapotainak hatása a mérnöki szerkezetek megbízhatóságában” címmel, melynek eredményeképpen, a Neuber [2] és a Glinka (ESED, Equivalent Strain Energy Density) [3] módszer esetén, támpontot kaphat az a tervezőmérnök, akinek a fentebb említett problémákkal kell szembenéznie. Az együttműködés során három módszert,

1. a jól ismert NEUBER-féle módszer
2. a GLINKA által javasolt ún. „*egyenértékű alakváltozási energia*” - módszer
3. és a végeelem-módszer

hasonlítottunk össze, mely lehetővé teszi, hogy a feszültséggyűjtő hely viselkedésére a három legjobban hatással lévő tényező, az anyag (n - keményedési kitevő), a bemetszés geometriája (K_t -feszültségkoncentrációs tényező) és a terhelés ($\sigma_{no\ min\ al}$ - névleges feszültség) függvényében még a számítások megkezdése előtt, adott pontossággal(!) meghatározható legyen az, hogy elegendő-e az egyszerűbb mérnöki módszerek valamelyikét elővenni vagy szükség van pontosabb numerikus analízisre.

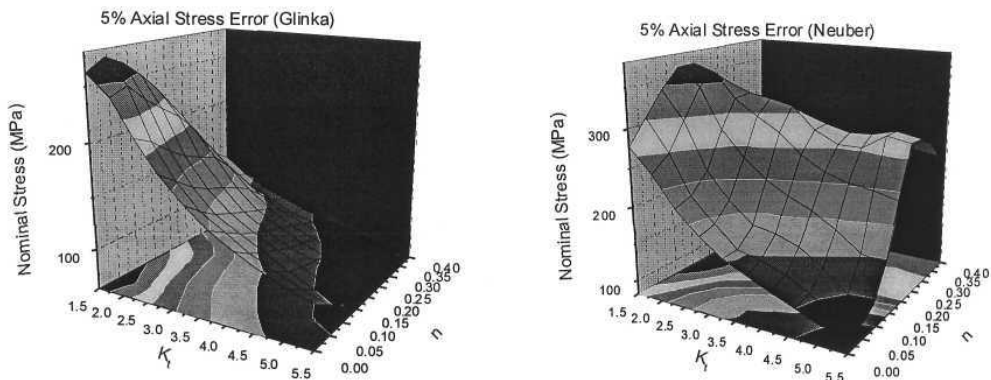
2. ALKALMAZHATÓSÁGI DIAGRAMOK, FELÜLETEK

Nyilvánvaló, hogy az említett két ún. mérnöki modell (NEUBER, GLINKA) pontossága nagyban függ a képlékeny alakváltozás mértékétől. Mivel - ahogy az már fentebb említésre került - a végeelem-módszer egy olyan eszköz, mellyel ma már kielégítő pontosságú eredmények nyerhetők a

bemetszések környezetének viselkedéséről, ezért a két mérnöki módszert rugalmas-képlékeny végeleemes számításokkal hasonlíthatjuk össze.

A számításorozatok lefuttatása után a 6 különböző anyagra és a 8 különböző K_f -re vonatkozó tengelyirányú alakváltozások (ϵ_{zz}) és feszültségek (σ_{zz}) a bemetszés csúcsában kapott értékeit a terhelés növelésének függvényében ábrázolva megállapíthatók a mérnöki módszerek végeleem-módszertől való százalékos eltérései.

Ezek után egy adott megengedett alakváltozás-, ill. feszültségeltérés esetén egy olyan felület definiálható, melynek tengelyein rendre a feszültségkoncentrációs tényező (K), a keményedési kitevő (n) és a névleges feszültség (σ_{nominal}) helyezkedik el (1. ábra). Így a három legjobban befolyásoló tényező (az anyag (n), a bemetszés geometriája (K) és a terhelés (σ_{nominal})) függvényében előre meghatározható az, hogy adott pontosság mellett elegendő-e az egyszerűbb mérnöki módszerek valamelyikét alkalmazni, vagy pontosabb numerikus analízisre (pl. VEM) van szükség.



1. ábra.

Alkalmazhatósági felületek

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A bevezetőben részletezett megfontolások, valamint a bemetszett hengeres próbatestekre elvégzett számítások alapján a következő megállapítások tehetők:

1. A két mérnöki modellel és a végeleemes számításokkal kapott eredményeket összehasonlítva kijelölhetők a mérnöki módszerek megbízható alkalmazhatósági tartományai a terhelés (σ_{nominal}), a feszültséggyűjtési tényező (K) és az anyagegyenlet (K, n) függvényében.

2. Mivel a NEUBER modell a teljes alakváltozási energiasűrűséget, GLINKA pedig az alakváltozási energiasűrűséget veszi figyelembe a bemetszés csúcsa körül kialakuló viszonyok jellemzésére, ezért az alakváltozás-különbségekre alapozott ún. *alkalmazhatósági tartomány* a két modellnél erősen különbözhet.

HIVATKOZÁSOK

- [1] R. E. Peterson, *Stress concentration factors*, John Wiley and Sons, New York, USA (1974).
- [2] H. Neuber *Theory of stress concentration for shear-strained prismatical bodies with arbitrary nonlinear stress-strain law*, Journal of Applied Mechanics 26, No.4 (1961) 544-550.
- [3] G.Glinka, W. Ott, H. Nowack *Elastoplastic pláne strain analysis of stresses and strains at the notch root*, Journal of Engineering Materials and Technology, vol 110(1988) 195-204.
- [4] T. H. Topper, R. M. Wetzel, J. Morrow *Neuber's nde applied to fatigue of notched specimens*, Journal of Materials 4, No.1 (1969) 200-209.
- [5] Hutchinson, J. W. *Singular behavior at the end of a tensile crack in a hardening material*, Journal of Mechanics and Physics of Soldis, Vol. 16, No.1 (1968) 13-31.
- [6] L. Tóth, S. Dadvandipour *Comparison of engineering methods used for evaluation of small elastoplastic deformation at notches*, GÉP IL. évfolyam 4-5. szám (1998) 62-64.

Köves Tibor¹, Bakosi József², Szávai Szabolcs³, Tóth László⁴, Soon-Bok Lee⁵

^{1,2}doktorandusz hallgató, ³tudományos munkatárs, ^{4,5}egyetemi tanár

¹⁻⁴ Bay Zoltán Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet, 3519 Miskolctapolca, Bay Zoltán tér 1.

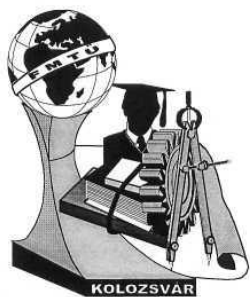
⁵ Korean Advanced Institute of Science and Technology, 373-1Kusongdong Yusong-Gu, Taejeon 305-701 Korea

Tel: ¹⁻⁴+3646560120

Fax: ¹⁻⁴+3646369438,

E-mail: ¹kovest@alpha.bzlogi.hu, ²lebracus@yahoo.com, ³szavai@bzlogi.hu,

⁴TLaszlo@bzlogi.hu, ⁵sblee@kaist.ac.kr



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

Keményfémek és törékeny anyagok ultraprecíziós köszörülése ELID eljárással

Keresztesi Gizella

Abstract: *The demand for high and ultraprecision machining of mechanical parts is increasing in recent years, especially in semiconductor, computer and electronics industries. With the development of new components, the electronic industry requires higher standards for total thickness variation and also wafers warp. Many of the newer innovative structural components are made of hard, brittle and tougher materials that provide improved wear resistance, light in weight, corrosion resistance under severe conditions for advanced applications. This paper focuses on showing the efficiency of a newly developed electrolytic in-process dressing (ELID) grinding method and the problems during machining of these materials. Machining with ultra-precision (UP) grinding tools is capable to achieve the given geometry, accuracy, surface roughness and surface integrity in nanometre ranges and tolerances [7].*

Key words: *Hard materials, Brittle materials, Ultraprecision Machining, ELID Grinding, Ductile-Brittle Mode Grinding.*

1. Bevezetés

Keményfémek és törékeny anyagok egyedi mechanikai tulajdonságaiknak, fizikai jellemzőiknek illetve üzembiztoságuknak köszönhetően napjaink legelterjedtebb anyagfajtái. Más anyagokkal szemben keményebbek, magas hőmérsékleten ellenállóbbak, kémiai stabilitást mutatnak, valamint könnyűsúlyúak. Precíziós megmunkálásuk csak köszörülés révén valósítható meg, ahol is az anyageltávolítás üteme igencsak alacsony, a köszörűkorong kopása pedig igen nagy, ezért a beszabályozási idő is igen magas lesz, ami plusz költségeket eredményez.

Keményfémek és törékeny anyagok jó minőségű, ultraprecíziós és hatékony megmunkálásának kivitelezésekor első lépésként az anyageltávolítás mechanizmusát, a felületintegritást befolyásoló tényezőket illetve a megmunkálási folyamat paramétereit kell tisztáznunk [2]. A hagyományos csiszolási módszerek a köszörülési eljárás instabilitásának köszönhetően tükörfelület-megmunkálásra nem bizonyultak megfelelőnek az anyagok keménysége miatt. Ezeknek a hátrányoknak a kiküszöbölésére kikísérletezték az ELID (elektrolitikus folyamat-közbeni szabályozás) eljárást, amely ultraprecíz felületet eredményez, mivel lehetőséget nyújt a képlékeny módon történő köszörülésre, illetve a megmunkálás közbeni (folyamat közbeni) korongszabályozásra. Az eljárásban fémkötésű gyémántszemcse köszörűkorongot használtak (CIB-D), mely az eljárás alatt megőrzi forgácsoló képességét. A nemrégiben kikísérletezett eljárás lehetővé teszi a forgácsleválasztás állandó szinten

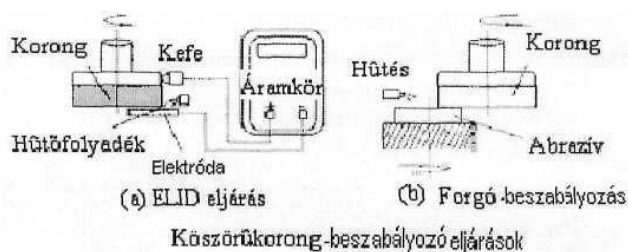
tartását, ugyanakkor jó felület érdességet és alakpontosságot biztosít. Fontos megemlíteni továbbá, hogy az eljárás nem igényel költséges szerszámgépet, ugyanis az hagyományos köszörűgépre is adaptálható.

A cikk egy összehasonlítási tanulmányt mutat be keményfémek gyémántkőszörülését (szuperkemény szemcseanyagú köszörűkorong) illetően #4000 szitaszámú korongot alkalmazva, függőleges orsójú köszörűgépen, kehelyformájú korong-szabályozóval valamint elektrolitikus folyamat-közbeni szabályozással.

2. A köszörűkorong szerkezeti kialakítása

A köszörűkorong gyártásánál fontos tényező a szerszámanyag-kötőanyag-pórusok arányának ismerete. Pórusok nélkül nincs megfelelő hely a leválasztott forgács elhelyezésére, míg a megfelelő minőségű kötőanyag határozza meg, hogy valamely korong rövid élettartamú szemcsével, kis nyomóerő mellett vagy hosszabb élettartammal bíró tompább szemcsével, nagyobb nyomóerő mellett forgácsol.

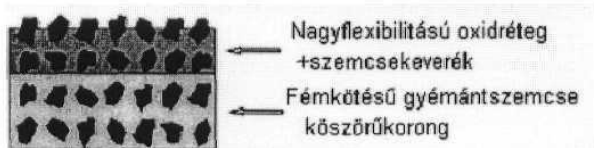
Keményfém kötőanyagú abrazív szerszámok esetében a köszörülési eljárás jellemzői és a felületi minőség nagymértékben függ a korongválasztástól. Megkülönböztetünk két lépést a korong előkészítését illetően: lehúzás és finom-beszabályozás. Az alaki-lehúzás tulajdonképpen arra szolgál, hogy a korongnak egy ideális profilt biztosítsunk. A finom- beszabályozás szerepe pedig a szemcseanyag kiemelése a kötőanyagból, ezáltal egy megfelelő munkafelületet biztosítva a korongnak. Általában keményfém kötésű gyémánt szemcseanyagú köszörűkorongok alaki beszabályozása hagyományos módszerekkel egy nagyon időigényes és költséges eljárás, ezért a gyakorlatban egy nemrég kifejlesztett eljárást alkalmazunk, melyet mikro-elektromos kiszikráztatásnak neveztek el, utólag alkalmazva az ELID-beszabályozási eljárást kehelyformájú korong-szabályozóval (1 ábra) [3].



1.ábra

A CIB-D korongot a tápegység pozitív végpontjához csatolják egy kefe segítségével, és a rögzített rézelektrodát pedig a negatív ponthoz, 0.1 mm távolságra helyezik el a korongtól. Az elektromos áram és hűtőfolyadék hatására létrejövő elektrolízis a korong beszabályozását idézi elő.

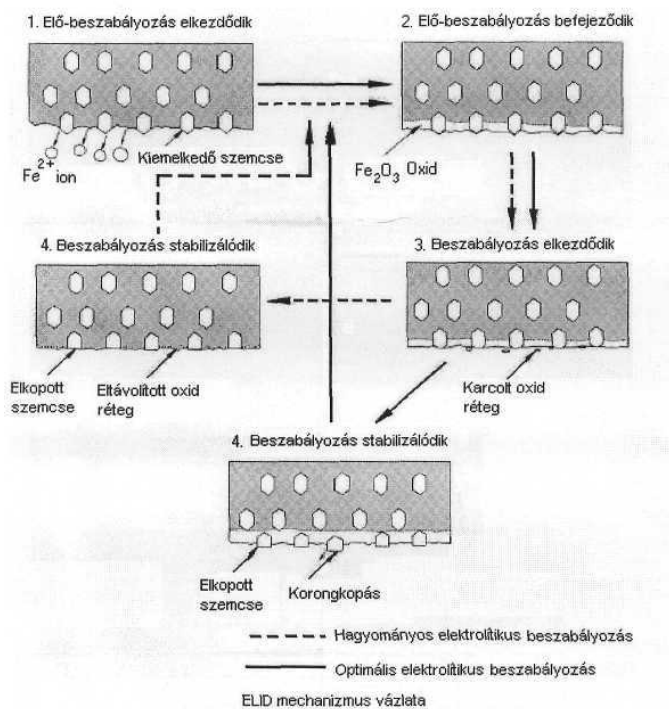
Az ELID eljárással szabályozott korong felületén egy 20mm vastagságú oxidréteg+szemcsekeverék képződése figyelhető meg, mely elektrokémiai reakciók hatására jön létre. Ezt a 2.ábra szemlélteti.



Korongfelület ELID eljárással

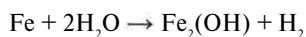
2.ábra

ELID eljárás során a kiemelkedő szemcsék „forgácsolják” a munkadarab felületét, ennek hatására a szemcsék kopásnak indulnak, ami az oxidréteg letéredezését is kiváltja. Az oxidréteg csökkenésével a korong vezetőképessége növekszik, az átfolyó áram mennyisége fokozatosan nő, ami az elektrolízis megnövekedését eredményezi. Ezáltal a szemcsék ismét kiemelkednek, az oxidréteg pedig visszaáll [5].



3.ábra

Elektrokémiai reakció hatására nem csak a szemcse kiemelkedés történik meg, hanem a kötőanyag szerkezete is megváltozik, felbomlik, Fe²⁺ ionná alakul és elektrolízis útján eltávolodik a felületről:



Az ionizálódott kötőanyag hidroxidokat hoz létre, melyek a későbbiekben fénoxiddá alakulnak át. A szigetelő oxidréteg vastagsága a korong felszínén az elektromos áram hatására növekedésnek indul, ennek hatására a korong elektromos vezetőképessége csökken. Az oxidréteg vastagságát két tényező befolyásolja, éspedig a végbemenő kémiai reakciók illetve az oxidok stabilitása. A korong felépítésében illetve köszörülési képességében döntő szerepe van a kötőanyag tulajdonsága mellett az alkalmazásra kerülő hűtőfolyadéknak, illetve az elektromos paramétereknek is.

A köszörűkorong szabályozásához Al_2O_3 szabályozórudat használtak, melyet 500rpm sebességgel, a köszörűkorongot pedig 200rpm forgattak, előtolása 5 mm/min volt, szabályozáskor hűtőfolyadékként AFG-M használtunk.

3. Kísérleti berendezés

Függőleges orsójú köszörűgépet használtak a kísérlethez. A felszerelés többi részét képezte [4]:

- 1) Két darab CIB-D köszörűkorong, méreteik f2003W3 mm, szitaszám #325 (átlagos szemcseméret 0.006mm) illetve #4000 (átlagos szemcseméret 0.003mm), koncentráció 100%.
- 2) Csiszolófolyadék: AFG-M felvegyítve 1:50 arány vízzel.
- 3) Energiaellátás: az egyenáramú generátor szabályozható kimentti feszültséggel, áramerősséggel és teljes ítménytényező vel.
- 4) Forgó beszabályozó: Al_2O_3 szabályozórúd, forgó asztalra szerelve.
- 5) Mérőműszerek: Mitutoyo érdességmérő berendezés.

4. Kísérleti folyamat leírása

- 1) Elő-szabályozási szakasz: a közelmúltban kifejlesztett mikro-elektromos kisülés módszerét a korong kifutásainak (2-4mm) beszabályozásakor alkalmazták.
- 2) Elő-lehúzási szakasz: 5 perces előszabályozási idő elégséges ahhoz, hogy a csiszolószemcsék megfelelő mértékben kiemelkedjenek a fémkötésből, illetve az oxidréteg kialakulásához, a forgó egyengetés alkalmával 10 perc, egyengetési időt alkalmaztak.
- 3) Dinamikus köszörülési szakasz: folyamat-közbeni elektrolitikus beszabályozás célja a korong forgácsoló képességének megőrzése illetve az oxidréteg állandó szinten tartása, forgó-beszabályozáskor 3 percenkénti szabályozást alkalmaztak. A kiszikráztatás mindkét esetben 1 perc.

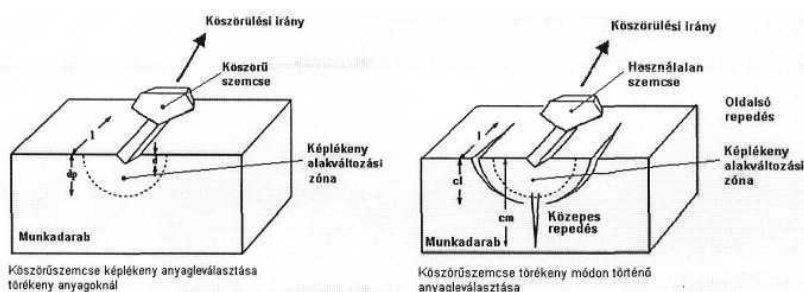
5. Eredmények elemzése

- A beszabályozási eljárás fajtája illetve a szemcseméret nagysága nagymértékben befolyásolja a megmunkált felület minőségét. Megállapítható, hogy az ELID eljárás jobb felületminőséget biztosított, mint a Forgó-beszabályozási módszer, ami azt jelenti, hogy rendkívül jó felületérdesség érhető el ELID alkalmazásakor kemény és törékeny anyagok köszörülésekor.

Mindkét eljárással megmunkált felületen mikroszkopikus karcnyomokat illetve repedéseket figyeltek meg, ami azt jelenti, hogy az anyageltávolítás mechanizmusa képlékeny és törékeny módon zajlott le.

- Szemcseméret hatása a felületérdességre mindkét eljárás során megfigyelhető, és pedig, a szemcseméret csökkentésével jobb felület érdesség érhető el. Szemcseméret növelésével pedig az egységnyi anyageltávolítás mértékét növelhető, ami a felületminőség romlásával jár együtt.

Három fajta anyageltávolítási mechanizmus különböztethető meg: törékeny, törékeny-képlékeny, illetve képlékeny anyageltávolítás (4.ábra). A köszörülési paraméterek gondos megválasztásával illetve a folyamat ellenőrzésével az anyageltávolítást képlékeny módon valósíthatjuk meg. A csiszolószemcse hatására oldalsó/radiális- illetve közepes repedések jelennek meg, melyek kialakulása és továbbterjedése képezi a törékeny módon történő köszörülés alapját [6].



4.ábra

6. Következtetések

Az összehasonlításra alapuló vizsgálati eredményeink hagyományos függőleges orsójú köszörűgépen, #4000 CIB-D korongok besabályozása Forgó, -illetve ELID eljárásos besabályozással a következőkre engednek következtetni:

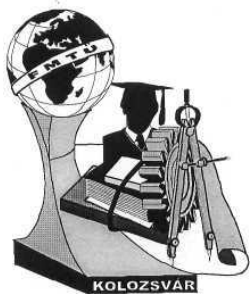
- A köszörűkorong szerkezeti kialakítása ELID esetén különböző jellemzőkkel bír: oxidréteg és karcolási zóna jön létre a korong felületén. A felszíni réteg összetétele és jellemzői nagymértékben függenek az áramforrástól, a hűtőfolyadéktól és a korong kötőanyagától.
- ELID eljárás esetén a felületi érdesség (R_a) tartósan állandó, a Forgó-besabályozáskor viszont hullámszerűen változik, minden egyes besabályozás alkalmával.
- A felületi érdesség erős összefüggést mutat a munkadarab anyaga, illetve az alkalmazott besabályozási eljárás között. ELID-del jobb érdességet biztosíthatnak, mint a Forgó-besabályozáskor. Az érdesség csökkenthető a szemcseméret csökkentésével.
- Mindkét esetben összetett anyageltávolítási mechanizmust figyeltünk meg, repedések illetve képlékeny módon történő anyageltávolítás formájában.

- A kísérleti eredmények arra utalnak, hogy ELID eljárás jó eredményekkel alkalmazható ultraprecíziós köszörülési eljárásoknál, kemény és törékeny fémek esetében [1], hagyományos köszörűgépeket alkalmazva.
- Kimutatható, hogy ELID eljárással képlékeny anyageltávolítás jellemzi a megmunkált kemény és törékeny anyagokat, eredményként pedig nagyon jó felület érdességet kapunk.

7. Hivatkozások

- 1) Mamalis, A.,G., Horváth, M. (2001). Development of an expert system of diamond grinding of superhard polycrystalline materials considering grinding wheel relief. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2001) 17, pp.498-507.
- 2) Sreejith, P.S., Ngoi, B.K.A. (2001). New materials and their machining. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (2001) 18, pp.537-544.
- 3) Albert J. Shih (2000). An experimental investigation of rotary diamond truing and dressing of vitreous bond wheels for ceramic grinding. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* (2000) 40, pp. 1755-1774.
- 4) Stephenson, D., Veselovac, D. (2001). Ultra-precision grinding of hard steels. *Journal of the International Societies for Precision Engineering and Nanotechnology* (2001) 25, pp.336-345.
- 5) Zhang, C, Ohmori, H. (2000). Small-hole machining of ceramic materiái with electrolytic interval-dressing (ELID-II) grinding. *Journal of Materiái Processing Technology* (2000) 105, pp.284-293.
- 6) Bandayopadhyay, B., P., Ohmori, H. (1998). The effect of ELID grinding on the flexural strength of silicon nitride. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* (1999) 39, pp.839-853.
- 7) Keresztesi Gizella (2002). Ultra precision grinding of hard and brittle materials. *Conferinta Internationala de Inginerie Integrata Timisoara 2002. Várható megjelenés 2002 április.*

Keresztesi Gizella, Doktorandusz
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépgyártástechnológia Tanszék
Tel.+36/14631875
Email: keresztesi@manuf.bme.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

TDM-RING ADATÁTVITELI HÁLÓZAT

Szolnoki Tibor

Summary: The TDM-RING is a new conception of the low-cost, low-level and medium speed control networks. This network and its protocol are suitable for transmission of control signals, full-duplex human speaking and medium quality broadcast. This network can be used particularly in hospitals, old people's home and hotels. The main advantage of this network: using of only two simple wire bus for communication. And the used hardware is extremely cheap, but very scalable, and plug & play configurable. For example, a typical nurse call system is able to manage about 20 patient's rooms, 110 patients, 2 external phone lines, 4 fixed broadcast channels, 7 full-duplex channels for speaking, and lots of services, by using of this network.

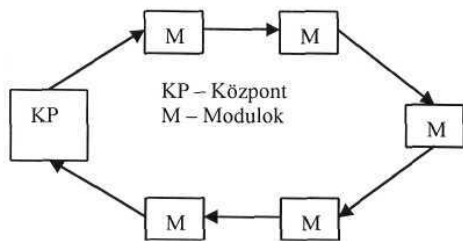
Bevezetés

Egy betegfelügyelő- és őrző - ismertebb nevén nővérhívó - rendszer kifejlesztése alatt merült fel az igény egy olyan vezérlő- és adatátviteli hálózatra, aminek megfelelően nagy teljesítménye lehetővé teszi nemcsak adatok és vezérlőjelek átvitelét, hanem digitális formában többcsatornás, kétirányú hangátvitelre is képes. Az egyik legfontosabb szempont pedig a költségek minimális szinten tartása, hogy az ezzel a rendszerrel megépített nővérhívó rendszer a közép- és kelet-európai kórházak, és ápolási intézmények számára is elérhető legyen. Cél volt továbbá, hogy a rendszer ne legyen sokkal költségesebb az analóg, de szinte összehasonlíthatatlanul alacsonyabb tudású eszközöknél. A teljes rendszer kulcsa egy olyan hálózat és működési elv kifejlesztése volt, ami alapjában határozza meg a rendszer egészét. Ennek a hálózatnak a neve TDM-RING lett.

TDM-RING hálózat

A hálózat kifejlesztése összetett feladatot jelentett, mivel a hálózat működését és az ezt működtető hardver és szoftver elemeket egyszerre kellett tervezni. Fejlesztéskor szempont volt, hogy ez megbízható de alacsony költségű alkatrészekkel legyen megvalósítható. Figyelmebe kellett venni, hogy

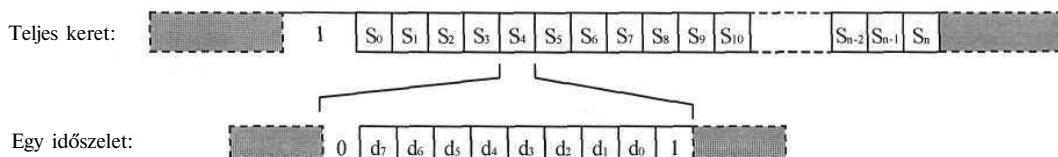
egy-egy a hálózaton lévő egység - modul - nem csak a központtal, hanem pl. beszédátvitel céljából más modulokkal is létesíthet egy időben kapcsolatot. Egyszerű hardverrel viszont a csomagkapcsolás nem valósítható meg. Újabb gondot okozott az is, hogy nagyszámú egység között (max. 127) kell olyan soros jellegű buszt létesíteni, ami több száz, akár ezer méter összhosszúságú hálózaton képes legalább 1 Mbs sebességű adatot megbízhatóan továbbítani. Ez egy időosztásos (TDM), gyűrű topológiájú (RING) hálózattal lett megvalósítva. A külső egységek - modulok - egy gyűrű alakú hálózatra vannak felfűzve, saját egység számmal rendelkeznek. A gyűrű eleje és vége a központban



1. ábra

találkozik. (1. ábra) Az átvitel fizikai szinten RS422, egyszerű csavart érpár. Ilyen elrendezésben minden egység nem csak az adó-vevő szerepét látja el, hanem jelismétlést is végez, így a hálózat mérete jelentősen növelhető az eredeti RS422 szabványban megengedetttekhez képest [1]. Mivel az egységek között így fizikailag csak egyirányú pont-pont kapcsolat van, a

hálózati lezárásokat egyszerűbb elvégezni, megszüntetve így a káros jeltorzulásokat. A gyűrű alakú hálózat újabb előnnyel is jár, két tetszőleges modul a hálózat két félkörívén azonos időben full-duplex kapcsolatot létesíthet egymással. A hálózaton az adatok továbbítása folyamatosan, keret - frame - rendszerben történik. A keret egyforma időszelletekre - slotokra - van osztva. Egy időszellet 1 startbit 8 adatbit és 1 stopbitből áll. Egy bitidő 1 μ s. A modulok a vett jeleket nem csak ismétlik, hanem pontos szinkronizálás után fél bit késletetessel küldik tovább, megelőzve így a bitek időbeli torzulását, biztosítva ezzel hogy a több modulon való áthaladás után is az adatok sérülésének esélye minimális legyen. A legelső időszellet csak a keret szinkronizálását szolgálja. A további időszelletekből (S_0 - S_3 a parancsküldésre, a további fennmaradó időszelletek (S_4 .. S_n) pedig a hangcsatornák továbbítását végzik, ADPCM kódolásban. Egy időszellet elkódolva 2 db 14-16 bites hangmintát szállíthat. (2. ábra)



2. ábra

Egy tipikus keret hossza 250 μ s ez 4 kHz periódusidőt jelent, ami keretenként két hangmintával számolva minimum 8 kHz mintavételi frekvenciát jelent. Egy hangcsatornához azonban több időszellet is összefogható, így elérhető a 16, 24 vagy 32 kHz mintavételi frekvencia is. Két modul között a full-duplex hangkapcsolat azonos időszeleten a hálózat két félkörívén történik. Ekkor a modulok az adott időszeletet nem továbbítják, hanem kicserélik a másik modul felé küldendővel, a fogadott időszeletet pedig feldolgozzák. Másik gyakori átviteli mód, amikor egy műsort „sugárzó” modul egy csatornára folyamatosan ad, a többi „hallgató” modul pedig csak veszi az ehhez tartozó időszelleteket. Parancstovábbításnál a központ frissíti az S_0 - S_3 időszelleteket - cím, utasítás, adat, ellenőrző kód

formátumban -, majd ugyanezen az időszelleteken várja a parancsra a választ. A központ a gyűrűben az adatfolyamot logikailag nem szakítja meg, a gyűrű végén fogadott adatokat a gyűrű elejére továbbítja. Belső átmeneti adatbufferével kiegyenlíti a hálózat vége és eleje közötti időbeli különbséget. A központ egy számítógéppel tartja a kapcsolatot, rajta keresztül az hálózaton folyó kommunikáció lekérdezhető és befolyásolható.

A TDM-RING megvalósítása

Lényeges, a TDM-RING hálózatot kezelő és használó hardver egységek alacsony költsége. A modulokat képző „mag”, közepes teljesítményű DSP processzorok és ASIC - alkalmazás specifikus - áramkörök helyett sokkal kedvezőbb árfekvésű SX28 (Uvicom) mikrokontroller [2] és XCS05 (Xilinx) FPGA [3] áramkör kombinációval megoldható. Az FPGA-ba VHDL nyelven történt a hálózat kezelésének, valamint néhány, a mikrokontrollert tehermentesítő funkciónak az implementálása. Az FPGA egy speciális belső 13 bites buszon tart szoros kapcsolatot a mikrokontrollerrel. Az üzembiztosságot is szem előtt tartva egy 3 szintes önellenőrző és hálózatfigyelő időzítő is megvalósításra került, amivel a két fő egység egymás, a saját és a hálózat működőképességét folyamatosan ellenőrzi. Mindkét alkatrész többször újraprogramozható, növelve ezzel a rendszer flexibilitását. A központ egy speciális ISA alapú PC kártya. A kártya szintén FPGA áramkört tartalmaz. A kártya analóg csatornákat nem dolgoz fel, csupán továbbítja azokat. Csak a parancsküldésre és fogadásra alkalmas időszelleteket fogadja és módosítja.

Egy betegfelügyelő és kommunikációs rendszer TDM-RING hálózattal

A hálózat jelenlegi formájában könnyen alkalmazható betegfelügyelő - nővérhívó - rendszerekhez. [4] A moduloknak funkció szerint négy alapvető típusa van: betegmodul, szobai modul, telefonvonal illesztő modul, és rádiós modul. Minden modul a fentebb említett alkatrész páros - SX és FPGA - köré épül. Különbség csupán a kiegészítő perifériák között van. Az analóg modulok - beteg, telefonvonal illesztő és rádiós - analóg interfészt (A/D és D/A átalakítók), a szobai modulok pedig kijelzőket tartalmaznak. Minden modul tartalmaz szabadon felhasználható ki és bemeneteket is. A kézibeszélővel ellátott betegmodulok a betegek ágyai felé kerülnek elhelyezésre. Ezen a modulon tudnak a betegek hívást kezdeményezni, fogadni, valamint a hálózaton sugárzott műsorokat hallgatni. A szobai modulok szobánként kerülnek felszerelésre. Nyugalomban a pontos időt jelzi kijelzés esetén vezérli a folyosón, az ajtó fölé helyezett lámpát. A telefonvonal illesztő modulok lehetővé teszik hagyományos analóg telefonvonal illesztését a hálózatra, valamint az automatikus hívásfogadást. A rádiós modulok az FM sávban fogható rádióadásokat közvetítik a TDM-RING hálózatra. A központ szerepét egy ipari PC - színes LCD kijelzővel és érintőképernyővel - látja el. A program C++ nyelven írt, Linux operációs rendszer alatt, X11 grafikus felületen fut. A központon futó program kérdezi le folyamatosan a modulok állapotát a TDM-RING hálózaton keresztül. A modulok állapotváltozásainak megfelelően kijelzi a betegek jelzéseit, vezérli és folyamatosan ellenőrzi a hálózatot. Beszédátvitel

céljára a TDM-RING hálózaton időszleteket foglal le, és felprogramozza a modulokat erre. A modulok ezenkívül a helyi hanggeneráláshoz - kicsörgés, foglalt szignál stb. - jelzésére alkalmas szoftver elemeket is tartalmaz. A rendszer üzembe helyezését nagyban segíti az automatikus modul érzékelés és konfigurálás. A rendszer videó megfigyeléssel való kiegészítése jelenleg fejlesztés alatt áll. Több ilyen rendszer a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei kórházban már sikerrel működik. Csupán a központi program átírásával a rendszer alkalmas lehet hotelekben a portaszolgálat segítésére is.

Összefoglalás

A TDM-RTNG hálózat, és az ehhez kifejlesztett megoldások segítségével egy kedvező árú, sok szolgáltatást nyújtó kommunikációs rendszer építhető. Például egy betegmodul, ami a legösszetettebb feladatot végzi, és egy komplett nővérhívó rendszerben a legmeghatározóbb, teljes anyag- és gyártási költsége is alacsonyabb árfekvésű (kb. 50 €), mint egy közepes teljesítményű DSP mikroprocesszor. A teljesen analóg rendszerekkel ellentétben, - a TDM-RING hálózatban minden főbb alkatrész és összetevő többször programozható - a későbbiekben új szolgáltatások vezethetők be, biztosítva ezzel a rugalmasságot, bővíthetőséget. A kész áramkörök méretei is igen csekélyek a fent említett betegmodul hagyományos furatszerelt alkatrészekkel egy 7 x 14 cm-es nyomtatott áramkörön elfér. Minden, a jelen dolgozatban említett megoldás, hálózat és protokoll, valamint hardver és szoftver megvalósítás a szerző saját kutatási és fejlesztési eredményei.

Felhasznált irodalom és publikációk

- [1] *Texas Instruments: Data Transmission Seminar.*, 1998, USA (6-12 old.)
- [2] *Uvicom: SX28*, 2000, USA (http://www.ubicom.com/pdf_files/techdocs/sx28.pdf)
- [3] *Xilinx: The Programmable Logic Data Book.*, 1999, USA
- [4] *Szolnoki Tibor: Kórházi kommunikációs rendszer.*, 2001, Gábor Dénes Főiskola TDK

Köszönetnyilvánítás

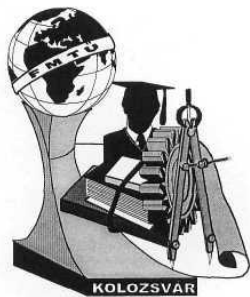
Köszönet Dr. Raffay Csabának a munkámhoz való segítségnyújtásért, és Dr. Jedlovsky Pálnak az FMTÜ-re felkészítésért és tanácsokért.

Név: Szolnoki Tibor, főiskolai hallgató (Gábor Dénes Főiskola)

Cím: Miskolc 3529, Vécsey u. 6., Magyarország

Telefon: (+36 20)9511-675

E-mail: szolnoki@freemail.hu



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

VÍZVÁGÁS

Kudor Szabadi István

Summary

Water jets (and Abrasive jets) are quickly becoming a new "standard tool" in machine shops around the world. This is because they are fast, flexible, reasonably precise, and in the last few years have become friendly and easy to use. They use the technology of high pressure water being squirted through a small hole to concentrate an extrémé amount of energy in a small area to cut stuff.

It is important to understand that Abrasive jets are not the same thing as water jets, although they are nearly the same. Water Jet technology has been around for about 20 years, and abrasive jets were born from the concept about 10 years later.

Both technologies use the principle of pressurizing water to extremely high pressures, and allowing the water to escape through a very small opening (orifice).

Waterjets use the beam of water exiting the orifice (or jewel) to cut soft stuff like papers and cork, but are not effective for cutting harder materials.

The inlet water is typically pressurized between 20,000 and 55,000 Pounds Per Square Inch (PSI). This is forced through a tiny hole in the "Jewel", which is typically 0.010" to 0.015" in diameter. This creates a very high velocity beam of water!

Abrasive jets use that same beam of water to accelerate abrasive particles to speeds fast enough to cut through much harder materials.

The techniques used in abrasive jet control are two different, OMAX Abrasivejet and Waterjet control systems. Both of the controllers were designed to reduce the guesswork involved in Abrasive jet machining. One of the controllers was written to run under DOS, and the other for Windows 2000. The principal method of control is the same in both versions. The Windows version is just a little more advanced.

Waterjet processing of steel or other types of material presents a large domain of benefits, not just financial but also regarding the quality of your work and the conditions in which you work.

Bevezető

Amerikai forrásoknak megfelelően vízvágás "feltalálása" a whisky és a forró kaliforniai nap együttesének köszönhető. Az aranyások vízsugár segítségével bányászták a kemény földből és kőzetekből az aranyércet. Ennek ellenére 100 évre volt szükség ahhoz hogy megépítsék az első ipari vízsugárral vágó gépet.

1936-ban amerikai és orosz kutatók próbálták a bányászati felhasználást pontosítani, mivel addig csak az ércmosásban használták a műveletet, a kimondott bányászatban nem.

1968-ban volt szabadalmazva a technológia a British Columbia Egyetem tanárának.

Magyarozó meghatározás

Napjainkban a vízvágás inkább a fémmegmunkálásban alkalmazott, pontosabban a köszörülésben és vágásban.

Magas nyomású vízszugár segítségével gyorsított dörzsölő anyag (általában egy nagyon apró szemcsés homok) átvágja magát a megmunkálásnak alávetett anyagon. Egy hajszál vastagságú vízszugár melynek vastagsága kb 0,1-1,8mm és nyomása 3000bar vagy ennél nagyobb a szükséges erő potenciál a vágásra. Ezt a típusú vágást a fém, kerámia üveg és kő vágására használják, míg a tiszta vízszugárral való vágást a "lágabb" anyagok vágására használják mint a habszivacs, parafa és egyéb puha anyagok, mivel a tiszta víznek nincs elég erős vágó hatása és a keményebb anyagokból kiszakítja az eltávolítandó részeket és nem lehet szabályozni a hatásokat és eredményeket.

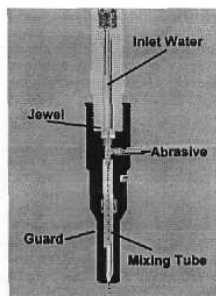
Általános szempontok

Elméletileg minden síkidomot, bármilyen lemez típusú anyagot, lehet vágni ezzel a módszerrel, habár vannak a vágó vízszugárnak bizonyos különlegességei amelyeket ha megértünk a készülő részeink gyorsabban lesznek előállítva, nagyobb potossággal valamint tartósabbak és nem utolsó sorban olcsóbbak lesznek.

Annak ellenére, hogy a vízvágás csak pár éve vált ismerté egyéb technológiákkal szemben, az utóbbi időben jelentek meg a gépek piacán az erre használt gépek és felszerelések. A fémmegmunkáló gépek piacán ezek a gépek veszik át stafétát.

A vízszugárral való vágás technológiája az Amerikai Egyesült Államokban a fémmegmunkáló piacnak 9,1%-át vette át.

Felhasználási lehetőségek



Vágó vízszugárral elméletileg minden anyagot meg lehet munkálni, még azokat az anyagokat is amelyek előzőleg hőkezelésnek voltak alávetve. Ez azt jelenti hogy előbb lehet hőkezelt az anyagot és utólag ki vágjuk a szükséges formára. Ez azért lehetséges mivel a megmunkálásnak alávetett anyagok síkidomok és a hőkezelés átjárja őket, a harmadik méretük jóval kisebb lévén mint a másik kettő.

A munkadarab forgatása esetén csőszerű alkatrészek is vághatók vízszugárral. A vízszugaras vágás során mivel hőbevitel nincsen, a munkadarab anyagszerkezete nem változik, a vágás minősége tökéletes.

A tiszta vízszugárral a következő anyagokat lehet megmunkálni: puha gumi, habszivacsok, fóliák, textiliák, papír és karton, puha vagy vékony fa.

A homokkal vegyített vízszugár a következő anyagokat tudja elvágni: edzett szerszámacél, titán, allumínium, kemény gumi, kő, márvány, réz, kemény vagy vastag fa, üveg (még a golyóálló üveget is), műanyag, grafit, kerámia, üveg- és szénzál, bronz és egyéb fém vegyületek.

- könnyű programozni őket és rövid idő alatt visszafordul a befektetés a programozásba.
- egyszerű fel- és beszerelni a gépeket és kezelni őket.
- nagyon jól beillenek a létező, felállított technológiákba a különböző elsődleges valamint másodlagos műveletek közzé.
- gyors átirányítási lehetőség (2 perc alatt lehet módosítani a megmunkálandó darab típusát).
- a keletkezett fémforgácsot azonnal újra lehet használni mivel nem lesz olajos a megmunkálás folyamatában.
- egyszerű az átállítás az egyedi darabok gyártásáról a tömeg gyártásra.
- a gépek többsége lehetőséget ad arra, hogy kicseréljük a fúvócsövet és átálljunk a homokkal vegyített vízsugárról a tiszta vízsugárra.

Környezetre való hatások

A nemzetközi Green Peace környezetvédő egyesület vizsgálatai alapján, maga a vízsugárral való vágás nincs káros hatásokkal a környezetre, mivel a felhasznált víz nincs szennyezve különböző vegyszerekkel és a gépben egyszer "átforgatott" vizet újból fel lehet használni egy újabb művelethez.

A vágó anyagok, amelyeket ez a technológia használ, ásványi eredetűek-különböző homok fajták-amelyeket fel lehet használni utólag az építkezésben.

Következtetés: amíg nem vágunk a környezetre veszélyes anyagokat nem ártunk a természetnek és egyben környezetünknek sem. Ugyanakkor a szabási anyagmaradékok, ha fém vagy gumi eredetűek, újból lehet olvasztani és önteni őket, míg ha kő vagy márványról van szó ezeket az építkező vállalatok tudják felhasználni. A természetből kapott anyagok mint a papír, karton vagy fa, ezek maradékai a környezeti hatásokra sem képeznek káros hatást a környezetre.

A vízvágás technológiája

A vágási műveletek pontossága

Egyes fúvócsövek kevésbé vagy erősebben fokozatosan szűkülő átmérőjű hézagokat vágnak. A hosszabb fúvócsövek által vágott lyuk jobban szűkül mint a rövidebb csővel való vágás esetén. Ugyanakkor a fúvócső távolsága is befolyásolja a vágott felület pontosságát és minőségét. A cső pozíciójától függően ha 2,5 cm-t távolítjuk el a szűkülés 3-2°-al csökken.

Vágások szélessége

A vágás szélessége, amely a vágó sugár szélességére vonatkozik, meghatározza hogy milyen pontosra és milyen élesre tudunk egy belső sarkot például kivágni. Ez az érték a 0,3mm környékén ingadozik.

Vágó sebesség

A vágási sebesség függ a víz és a vágóanyag mennyiségétől (amely átmegy a fúvócsőn), valamint a vágandó anyag minőségétől és vastagságától. A következő táblázatban látható pár adat a vágósebesség és az anyagminőség függvényével kapcsolatban:

	Edzett szerszámacél	Rozsdamentes acél	Alumínium	Titán	Réz EME
10Hp pompa	1,26	1,29	3,88	1,91	1,81
20Hp pompa	3,23	3,29	9,89	4,87	4,62
30Hp pompa	5,44	5,55	16,67	8,21	7,80
40Hp pompa	7,22	7,38	22,14	10,90	10,36
50Hp pompa	4,43	4,53	13,59	6,69	6,36

* a táblázatban az értékek hüvelyk/perc mértékegységben vannak feltüntetve.

* A 20Hp típusú pompa vágóanyag hozama a legnagyobb; a következő három típusú pompa vágóanyag hozama egyforma egymás közt, de kisebb mint a 20Hp típusúé míg a fűvócső vastagsága csökken a 30Hp-tól az 50HP-ig.

A vízvágás pontossága

A pontosság, mint a sebeség több adat függvényében változik. Most 10 évve egy vízvágó gép pontossága 0,060-0,010 hüvelyk volt. Ma egyes gépek +/- 0,002 hüvelyk (+/-0,05mm) pontossággal is dolgoznak.

A vízsugárral való vágás előnyei:

- gyakorlatilag semmilyen mechanikus, hő vagy kémiai feszültség nem kerül a megmunkált darabokba.
- a megmunkált daraboknak nem szükséges kidolgozás.
- gyakorlatilag minden anyag megmunkálható ezzel a művelettel.
- kitűnő felületminőség.
- 1 mm-nél vékonyabb kemény anyagokat is kitűnően lehet vágni.
- bonyolult alakzatokat nagy pontossággal lehet vágni.
- kis anyagvesztesség, mivel a maradékokból új darabokat lehet szabni -apróbb darabokat-amelyeket lehet értékesíteni vagy saját célokra lehet felhasználni.
- nincs szükség előlyukasztásra a belső lyukak vágásánál.

A vízvágás napjainkban még a kezdeteit írja, de a jövő technológiájának számít. A vízvágás segítségével olyan anyagokat is meg lehet munkálni amelyeket normális körülmények között, a szükséges minőség miatt nem lehet lézeres vagy egyéb technológiával előállítani. Ugyanakkor biztonságosabb mint egyéb módszerek, annak ellenére hogy magas nyomás alatt van a víz, mivel az ember kezét nehezen tudja a veszélyes zónába helyezni ez csak 2,5cm lévén, bár ajánlott a védőszemüvegek használata.

KUDOR SZABADI ISTVÁN, V. éves hallgató

Kolozsvári Műszaki Egyetem

N.Titulescu sugárút, 35 szám, 3400 Kolozsvár, Románia

Telefon: 090-86 36 05; E-mail: kszistvan@yahoo.com



EME **FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA**

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

LÉGI TEHERSZÁLLÍTÁS LOGISZTIKAI FELADATAINAK VIZSGÁLATA

Seres Tamás, Dr. Mang Béla

ABSTRACT

This essay is based on a research work dealing with the logistic tasks of the Hungarian airport: Ferihegy 1. This airport is a cargo airport where all kind of loads has to be carried and stored. This means a lot of logistic works because of the variety of the loads, which go through the system, the number of participants and the number of tasks has to be done.

1. A RENDSZER LEÍRÁSA

A ferihegyi repülőtéren működő MALÉV Air Cargo légi teherszállítási rendszer szolgáltatásait elemeztem ebben a feladatban. A MALÉV Air Cargo feladata elsődlegesen az áru szállítása, fuvarozása, másodlagosan raktározása.

2. A RENDSZER ELEMEI ÉS FUNKCIÓIK ISMERTETÉSE

A légiáru-fuvarozásban tipikusan az alábbi résztvevők működnek együtt:

Feladó, vagy gyártó (shipper): Az áru feladója az, aki el szeretné juttatni az árut a rendeltetési helyre. Ő az áru tulajdonosa.

Szállítmányozási, és/vagy vámügynök (speditőr, vámbróker): A speditőr szervezi meg az áru fuvarozást. Az árut "ready for carriage" állapotban adja át a fuvarozónak. Ez azt jelenti, hogy az áru megfelelően van csomagolva, minden egyes darabja el van látva a szükséges jelzésekkel, rendelkezik minden előírt okmánnyal, és az áru kiviteli vámkezelésen túljutott.

Ebben az esetben a speditőr az, aki a fuvarozási szerződést a légitársasággal megkötö. A hazai speditőrök tipikusan nagy nemzetközi speditőr vállalatok magyarországi képviselői, többé-kevésbé integrálva az anyacég világhálózatába és nagyobb forgalom esetén informatikai rendszerébe is. Azok a

speditőrök, amelyek nem mintegy leányvállalatként működnek, külföldi speditőrökkel kétoldalú egyezményeket kötnek egymás támogatására és az adott országban történő képviselőre. Ezzel tulajdonképpen hasonló helyzetbe kerülnek, mint a nemzetközi irodahálózattal rendelkező szállítványozók.

Légitársaság, mint fuvarozó (airline operator): Ez az a résztvevő, amely saját fuvarszközével, azaz jellemzően repülőgéppel a fuvarozást elvégzi, tehát az árut egyik repülőtérről a másik repülőterre eljuttatja.

Kiszolgáló ügynök (handling agent): Ez a szervezet az, amely a repülőgépet kiszolgálja, azaz kiviszi az árut a repülőgéphez, azt berakodja a raktérbe, illetve az import árut kirakodja és bevontatja a raktárba. Vámfelügyelet alatt álló raktárt üzemeltet, ahol az árut a fuvarozásig illetve az áruátvételig tárolja.

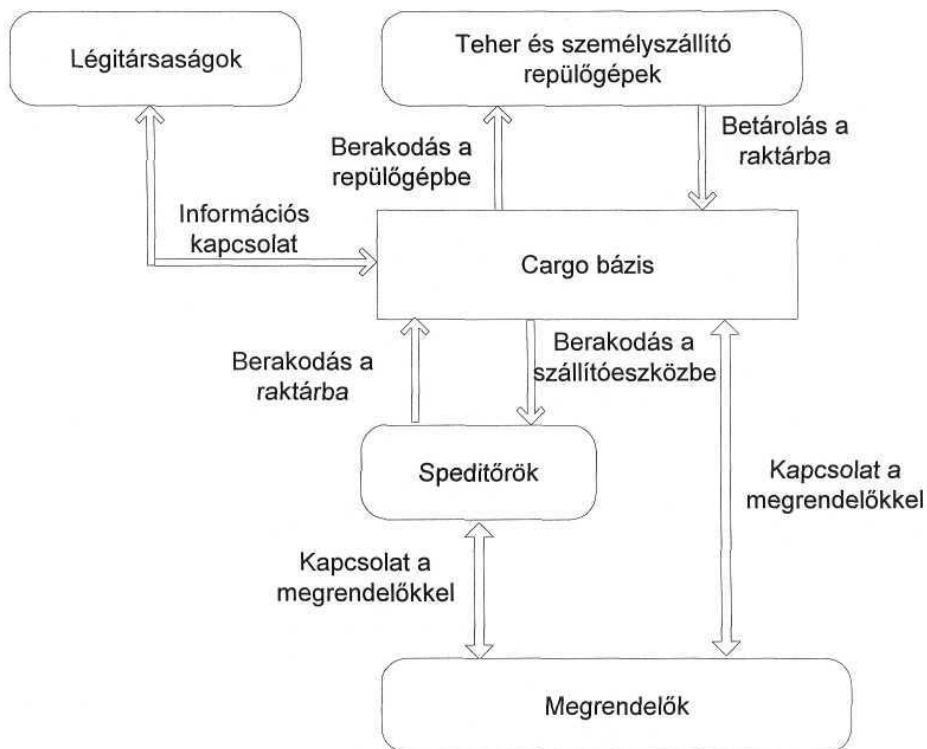
Címzett (consignee): Az áru címzettje, az, aki a rendeltetési helyen jogosult az áru átvételére.

CCS - Cargo Community System: A légitfuvarozásban résztvevők közötti kommunikációban elengedhetetlenül fontos szerepet tölt be. Az információáramlásban betöltött szerepe miatt nem lehet csupán pár mondattal összefoglalni tevékenységét, ezért az alábbiakban egy bővebb ismertetőt állítottunk össze.

Biztosítók: Hasonlóan a többi fuvarozási módhoz a fuvarszközök minden esetben, a fuvarozó telephelyei, eszközei biztosítással rendelkeznek. Általában a légitfuvarozók rendelkeznek egy olyan biztosítással, amely a Varsói Egyezmény által előírt kilogrammonként 20 dolláros kártérítési felelősségüket fedezi. Abban az esetben, ha a feladó ennél magasabb kártérítésre tart igényt az áru megsemmisülése esetén, úgy külön biztosítást köthet értékmegjelöléssel a küldeményére. Az ilyen biztosításokkal kapcsolatos folyamatok biztosítótársaságoként különböznek, így jelen tanulmányban ezzel nem foglalkozunk.

Bankok: A szállítványozási és fuvarozási folyamatok résztvevői számos ponton veszik igénybe bankok szolgáltatásait. Bankgarancia szükséges ahhoz, hogy a fuvarozó a speditőrt ügynökének ismerje el. A vámkezeléssel kapcsolatos pénzügyi műveleteknél is gyakran van szükség banki ügyintézésre. Természetesen a speditőrök és légitársaságok, a hatóságok és a speditőrök vagy légitársaságok, valamint a légitársaságok egymás közötti pénzügyi műveletei is bankok közreműködésével történnek. A fentiekén kívül természetesen az utánvétes küldemények ügyintézése is bankműveleteket igényel.

3. A RENDSZERELEMEK EGYMÁS KÖZÖTTI KAPCSOLATOK FELTÁRÁSA



1. ábra Rendszerelemek kapcsolata

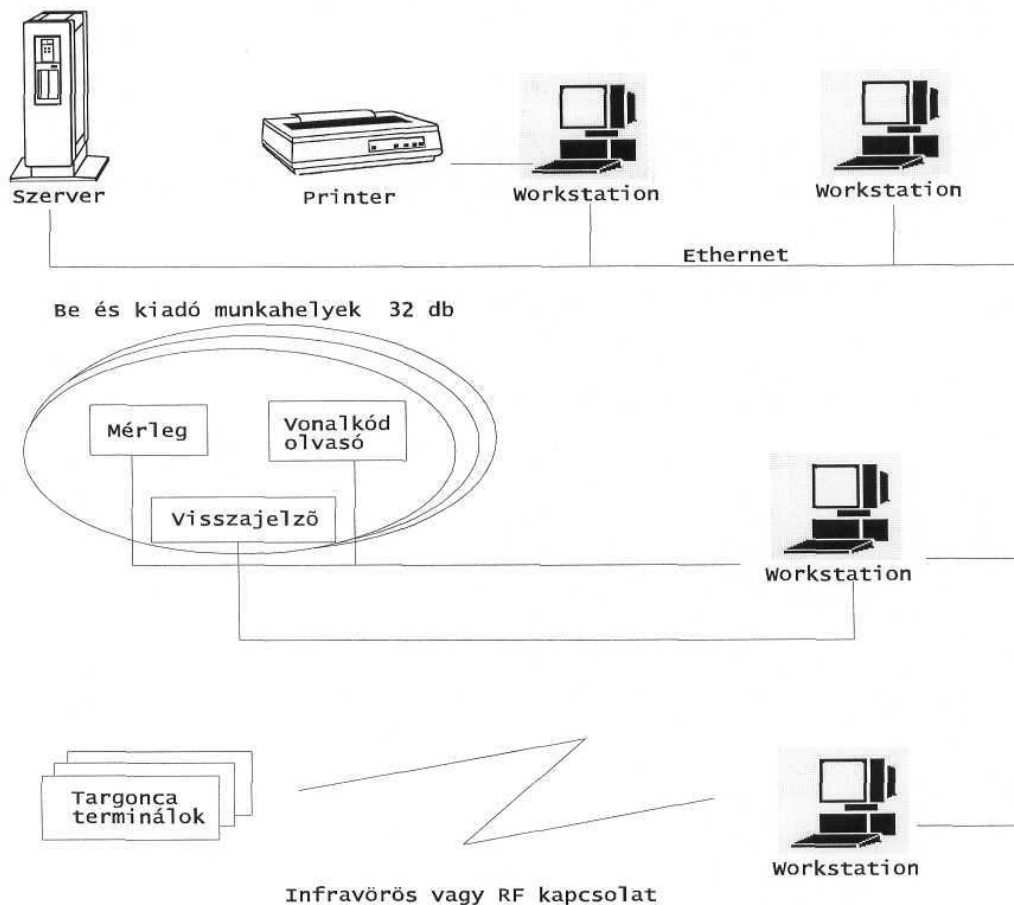
4. INFORMÁCIÓÁRAMLÁS VIZSGÁLATA

A nemzetközi légi árufuvarozási gyakorlatban az információcsere jelentős mértékben automatizált szabványüzenetek útján történik. Az áruk és az okmányok mozgását az esetek többségében szabványüzenetek kísérik, illetve biztosítják.

5. SZÁMÍTÓGÉPES HÁLÓZAT FELÉPÍTÉSE

A MALÉV Cargo is a SITA Shared Cargo rendszer felhasználója. A MALÉV partíciónak a "Carmen" fantázianevet adták. Mint a SITA rendszerek túlnyomó többsége, a cargo rendszer is egy "host-olt" rendszer, ami azt jelenti, hogy az adattárolás és adatfeldolgozás a Londonban található IBM Mainframe-en történik. Budapesten, illetve a MALÉV állomásain csak munkaállomások (terminálok vagy PC-k) vannak.

A Cargo Community System (CCS) alkalmazás: a raktári folyamatok irányítása, ellenőrzése olyan speciális számítógépes eszközök alkalmazásával, amelyek lehetővé teszik az áru, tároló hely, szállítóeszköz gépi azonosítását (13. ábra).



13. ábra CSS rendszer elvi felépítése

A kutatás során feltárásra kerültek még a termékek felismerésére, szenzorálásra, kódolására és dekódolására illetve nyomon követésére használt eszközök is.

Seres Tamás, hallgató / Dr. Mang Béla, egyetemi tanár

3515 Miskolc-Egyetemváros, Miskolc Egyetem - Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

E-mail: seres4@iit.uni-miskolc.hu

Tel.: +3630-488-1223



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

AZ ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET KÖNYVÁLLOMÁNYÁNAK SZÁMÍTÓGÉPES FELDOLGOZÁSA

Bitay Enikő

Abstract

This paper contains the detailed description of the computer processing of the Transsylvanian Museum-Society book stock. It analyses all the possibilities which may lead to the solving of a proper progress. The promoter demonstrates this program in the end.

Összefoglaló

A jelen tanulmány az Erdélyi Múzeum-Egyesület könyvállományának számítógépes feldolgozásának részletes leírását tartalmazza. Elemzi mindazokat a lehetőségeket, melyek végül egy saját fejlesztés megoldásához vezettek. Eme programot mutatja be a legvégén a szerző.

Bevezető

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület megalakulása óta az Egyesületben folyó kutató és tudománypromozó munka a könyvtárra alapult. E gyűjtemény egyben az erdélyi magyar tudományosság egészének is legfontosabb könyvészeti információs támasza. Ezekhez a hagyományos feladatokhoz járul napjainkban az erdélyi magyar értelmiségi utánpótlás előkészítése, valamint a romániai magyar könyvkiadás bibliográfiájának folyamatos összeállítása.

A könyvtár alkotó részei jelenleg:

- régi EME-könyvtár és kéziratár, melyet 1949 óta a *kolozsvári Központi Egyetemi Könyvtár* egyedül kezel az Egyetemi Könyvtár épületében;
- levéltári kézikönyvtár és a kéziratár azon része, amelyet jelenleg a *Román Akadémia Kolozsvári Könyvtára* őriz.

- új központi könyvgyűjtemény és olvasóterem, **Jordáky-könyvtár**, Kőkert (Hasdeu) utca 39. szám alatt;
- történelmi kézikönyvtár a **Lőrinczi-házban**, Lakatos (Lácátusului) utca 3 szám; ugyanitt alakul az Egyesület új kéziratára;
- természettudományi, matematikai, közgazdaságtudományi könyvtár, valamint a műszaki tudományok könyvgyűjteménye az **EME-házban**, (Tamás András - Ion Ghica- utca 12 szám);
- orvostudományi könyvtár részint Marosvásárhelyen, a Szakosztály székhelyén, Aleea Cornisa 18 szám, részint Kolozsvárott, az EME titkárságán, a **Rhédey-házban**, Jókai (Napoca) utca 2 szám;
- magyar nyelv- és irodalomtudományi, társadalomismereti kézikönyvtár, valamint számítástechnika és informatika könyvgyűjtemény a **Rhédey-házban**, Jókai (Napoca) utca 2 szám;
- ifj. Kós Károly és Nagy Jenő néprajzi könyvtára a *Kriza János Néprajzi Társaság* kezelésében, Mikes (Croitorilor) utca 15 szám.

A könyvek adatbázisának beviteli programja a 2001-es év folyamán valósult meg. Az adatbevitel 2002 februárjában indult be, a könyvtárosok egyidejűleg töltik fel az adatokat az EME különböző könyvtáraiban.

A mintegy 60. 000 könyv részletes leírását, keresését, illetve különböző listák létrehozását eszközli a fejlesztés.

A program terv szerint készült, mely a következő fázisokat tartalmazta:

- I. Hasonló fejlesztések felkutatása, elemzése;*
- II. Az adatbázis program dokumentálása;*
- III. A program analízisének elkészítése;*
- IV. A program tábláinak megszerkesztése;*
- V. A lekérdezések tervezése;*
- VI. A listák összeállítása;*
- VII. A program rutinjainak megírása;*
- VIII. A program tesztelése;*
- IX. A program dokumentációjának szerkesztése, a felhasználási kézikönyv összeállítása;*
- X. Az adatbázis feltöltése, illetve átvevése.*

I. Hasonló fejlesztések felkutatása, elemzése.

Számos adatbázis létezik különböző könyvtár könyv-adatainak tárolására. Azonban minket az foglalkoztatott, hogy egy olyan adatstruktúrát hozzunk létre, mely a legmegfelelőbbben kielégítse az információs kérelmet sajátos könyvtárunkban.

Tanulmányoztam három lehetőséget:

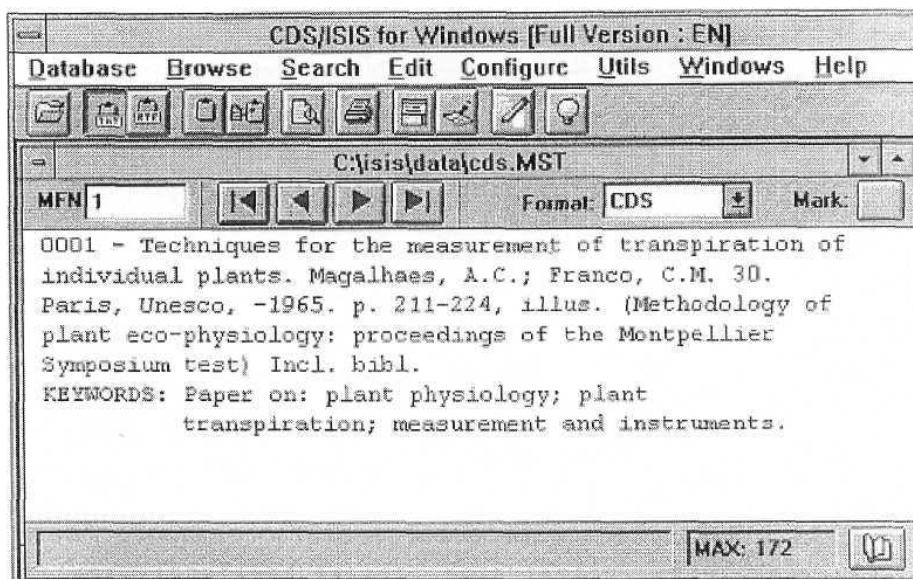
1. az UNESCO által felajánlott ingyenes **WINISIS** könyvtári rendszer saját fejlesztésben való kialakítását;
2. az **ALEPH 500**-as hálózati könyvtárprogram beszerzését munkaállomással együtt;
3. **saját fejlesztés kidolgozását, program megírását.**

1.A WIN-ISIS könyvtárprogram az ISIS program Windows alatt működő változata, melyet 1998 -ban fejlesztettek ki.

Ezt a könyvtári adatbázis rendszert kérésre le lehet tölteni az UNESCO honlapjáról. A 2000. év folyamán az Erdélyi Múzeum-Egyesület is beszerzett egy akkori legújabb változatot. Ez egy keretrendszer, melyet sajátos igény szerint lehet kifejleszteni, illetve programozni.

Ennek DOS operációs rendszerben működő változatát, akkoriban az *Országos Széchenyi Könyvtár* is használta. A Windows operációs rendszer alatt működő változatot még nem igen ismerték, így nem is volt kivel egyeztetni, illetve konzultálni a programrendszerben felmerülő hiányosságokról. Nem minden magyar ékezetes betűt fogadott el, csak az ASCHI kódoknak megfelelőit. Ez akkoriban igen nagy gondot okozott, mivel könyvállományunk 90%-a magyar nyelvű. Az ISIS másik hátránya, hogy sajátos formátumú adatbázist alakít ki, mely a későbbi hálózati, illetve internetes adatbázis hozzáférés szempontjából jelenthet nehézségeket.

A WINISIS különben egy nagyon felhasználóbarát- rendszer, melyben nagyon könnyedén lehet kiépíteni saját elképzelésünk szerint a könyvadatbázist, a keresési lehetőségeket (tárgyszavak szerint is), valamint a listázásokat, és katalógus feliratozást is képezhetünk. Megtekinthető az alábbi ábrán:



1. ábra. A WIN-ISIS adatbázis ablaka

2. ALEPH 500 - Hálózati Könyvtárprogram

Az ALEPH könyvtári rendszert eddig több mint 30 magyar könyvtár használja, a legismertebbek ezek közül:

a **Budapesti Műszaki Egyetem Központi Könyvtára**, a **Magyar Tudományos Akadémia Központi Könyvtára**, az **OMIKK**, a **Veszprémi Egyetem Központi Könyvtára**, **Keszthely**, **Pannon Agrártudományi Egyetem Könyvtára**, **Szombathely**, **Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola**, **Liszt Ferenc Zeneművészeti Főiskola**, **Zsámbéki Katolikus Tanítóképző Főiskola**, **Országos Mezőgazdasági Könyvtár**, **Magyar Testnevelési Egyetem**, **Győr Széchenyi István Főiskola**, **KFKI**, **Sárospatak Comenius Tanítóképző Főiskola**.

A romániai felhasználók közül a legfontosabbak:

a Kolozsvári Egyetemi Könyvtár (mai nevén: Lucian Blaga Könyvtár), a Bukaresti Egyetemi Könyvtár, az Akadémia Könyvtára, a Temesvári Egyetemi Könyvtár, a Jászvárosi Egyetemi Könyvtár.

Az ALEPH installációkban rögzített, konvertált kereshető illetve kölcsönzésbe bevonható rekordok száma jelenleg már meghaladta az **1,000,000 (egy millió)** rekordot. E rekordok egy része (kb. 20%-a) egyszerűsített leltári listákból lett föltöltve a hatékonyabb kölcsönzés elősegítésére.

Az ALEPH integrált könyvtári rendszer valamennyi könyvtári munkafolyamat automatizálását biztosítja a következő modulok alapján:

2.1. *Gyarapítás*

A modulban lehetőség van:

- valamennyi szövegtípus esetén való nyilvántartás;
- egyedi, folyóirat és „standing order” megrendelések nyilvántartására, valamint különböző szövegű és nyelvű megrendelő és panasz levelek nyomtatására;
- a beérkezett dokumentumok érkeztetésére;
- számlák kezelésére;
- a könyvtárvezetés igényeinek megfelelő különböző költségvetési keretek meghatározására és azok folyamatos figyelemmel kísérésére;
- a szállítók nyilvántartására;
- központosított vagy elkülönített szerzeményezési tevékenység végzésére együttműködő illetve alkönyvtárakkal rendelkező könyvtárak számára;
- jelentések, riportok készítésére online, illetve batch programok segítségével.

2.2. *Folyóirat-kezelés*

- a folyóiratok megrendelését a gyarapítási modulban kell elkészíteni;
- a kardex-nyilvántartás (a folyóiratok érkeztetése), reklamálás a folyóirat modulban végezhető;
- teljessé vált évfolyamok egy nyilvántartási egységként kezelése;
- lehetőség van köröztetési rendszer kiépítésére;
- köttetési nyilvántartás és annak költségvetési kezelésére, a kötők adatainak nyilvántartására;
- jelentések, riportok készítése online, illetve batch programok segítségével.

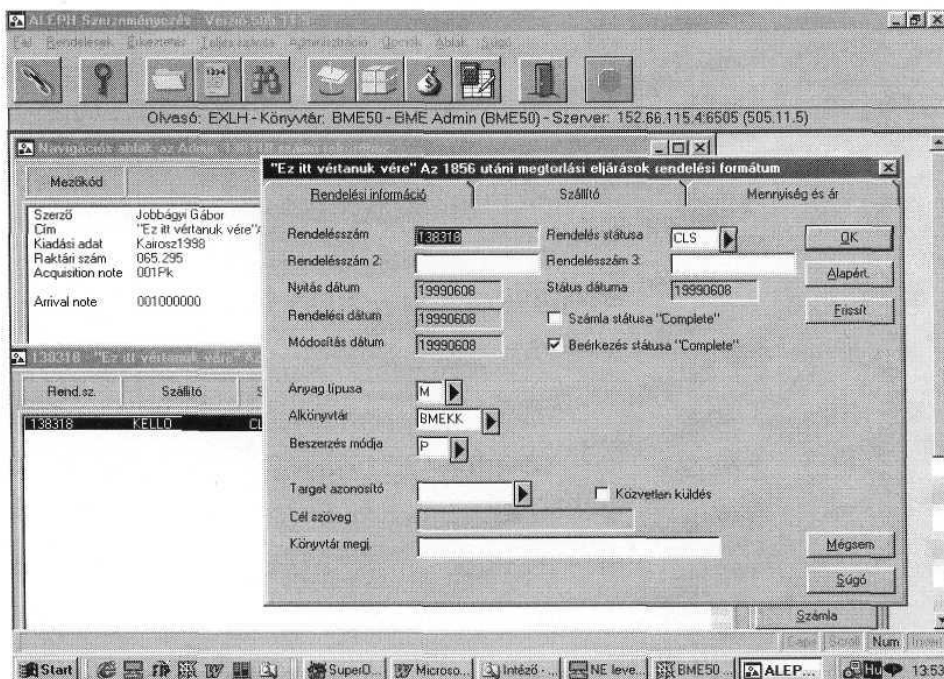
2.3. *Katalogizálás*

A kliens/szerver funkció lehetőséget ad arra, hogy a könyvtáros a szerveren lévő adatbázishoz kapcsolódjon vagy a saját személyi számítógépén (PC-jén) dolgozzon. Közvetlenül a szerverhez kapcsolódva elérhető a besorolási (authority) állományok, keresni lehet a katalógusban és ellenőrzések végezhetőek az adatbázisba küldés előtt.

A katalogizálás jellemzői:

- valamennyi szövegtípus könyvtár által definiált mélységű bibliográfiai leírása elkészíthető;
- a bibliográfiai adatmezők szabad meghatározása, US/UNIMARC, HUNMARC vagy saját mnemonikus adatmező-kódok használatával a paramétertáblákban meghatározva;

- egy mező maximális hossza 2000 karakter, egy dokumentumrekord maximális hossza 1000 mező;
- a dokumentumrekordokat más dokumentumrekord(ok)hoz kapcsolhatjuk (link) vagy akár példányrekordokhoz;
- beépíthetők adatellenőrzések a könyvtár igényeinek megfelelően definiálva;
- új bibliográfiai adatok előre meghatározott adatbeviteli űrlapon, adatbeviteli minta alapján, saját katalógusból illetve hálózaton elérhető más könyvtár katalógusából vagy CD-ROM-ról való másolással történhet;
- szabványos MARC formátumú bibliográfiai rekordok fogadása és átadása, az elterjedt szabványos képi információk fogadása és átadása;
- osztott feldolgozás fizikailag egy helyen lévő könyvtárak, valamint hálózaton elérhető könyvtárak között;
- a könyvtár által elfogadott, kialakított egységes besorolási adatok kezelése, ezek használata (átemelése) a katalogizálás során;
- jogosultságtól függő ellenőrzési / módosítási lehetőség;
- tezaurus építése közvetlenül a bibliográfiai adatbázis építése mellett szabadon definiálható mezőszerkezettel (többnyelvű tezaurus létrehozására is van lehetőség) és ezek használata a katalogizálás és információkeresés során;
- lehetőség van más rendszer(ek) tárgyszójegyzékeinek átvételére és a rendszerbe illesztésére;
- az ANSI 239.19 -1974 szabványos lexikai elemek kezelésére;
- állományi adatok kezelése alkönyvtári, gyűjteményi szinten leltári szám és / vagy vonalkód használata, ellenőrzése.



2. ábra. Az ALEPH500 rendszer Szerzeményezés modulja

2.4. ALEPH 500 hardver/alapszoftver igényei:

Az Aleph installáció 3 fő részből áll:

- Oracle rendszer,
- Aleph rendszer,
- Oracle adatbázis-tábla.

Szerver (a felsoroltak egyike):

- Aix 4.2, vagy magasabb,
- Osf/1 4.0, vagy magasabb,
- Solaris 2.5. (Supersparc vagy Ultrasparc), vagy magasabb,
- HP-UX 10.20.

Ajánlott 256 MB. Ram

Swap terület: memóriafüggő (kisebb memóriáknál 4*RAM).

Diszk terület: minimum 4 GB az installációhoz + adatterület.

Szalagegység: 4 mm Dat szalagegység.

CD-ROM: ha az Oracle CD-ről lesz telepítve, az egységnek a szerverhez illetve működőképesnek kell lennie.

C fordító: telepített C fordító.

Ezt a kiváló rendszert sajnos nagyon magas ára miatt a mai napig még pályázatok útján sem sikerült elérhetővé tenni.

A lehetőségeket mérlegelve a választás egy saját fejlesztés kialakítására esett.

3. Saját fejlesztés kidolgozása

3.1. Az adatbázis program dokumentálása.

Az információs rendszereknek nem csak tárolni kell az adatokat, hanem biztosítani kell azt is, hogy azok kellő időben, a megfelelő formában eljussanak az őket igénylő személyekhez, és az újonnan keletkező adatok bejussanak és tárolódjanak a rendszerben.

Minden információs rendszer négy fő részből tevődik össze. Ezek:

1. adatok,
2. hardver (eszközök),
3. szoftverek,
4. felhasználók.

3.1.1. Adatok

Az adat az információnak a számítógépes rendszerben való konkrét megjelenési formája. A gépi feldolgozás szempontjából csak az a fontos, hogy egyértelműen azonosítani tudjuk eredetüket, hovatartozásukat. Ehhez szükséges tudnunk az információ jelentését, elegendő az információkat tartalmazó adatok ismerete.

Az adattípusok lehetnek:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • szöveg, • feljegyzés, • szám, • idő/dátum, • pénznem, | <ul style="list-style-type: none"> • számláló, • igen/nem, • OLE objektum, • hiperhivatkozás. |
|---|---|

Ezek kiválasztásával az adatok meghatározásakor fogunk részletesebben foglalkozni.

3.1.2. Hardver

Minden rendszer valamely konkrét hardveren valósul meg. Ennek része a számítógép (vagy osztott adatbázisoknál a számítógépek), melyen az adatokat tároljuk, valamint a terminálok és a telekommunikációs rendszer, mivel általában ezeken keresztül lépünk kapcsolatba a géppel.

A mi esetünkben az adott infrastruktúra határozza meg a hardver eszközt.

A minimális hardver igény:

- *PC - személyi számítógép,*
- *250 MHz processzor,*
- *1 Gbyte mágneslemez,*
- *billentyűzet,*
- *egér,*
- *14"-os monitor,*
- *nyomtató.*

Optimális hardver igény:

- *PC - személyi számítógép,*
- *750 MHz processzor,*
- *125 Mbyte memória,*
- *10Gbyte mágneslemez,*
- *billentyűzet,*
- *egér,*
- *17"-os monitor,*
- *lézernyomtató.*

3.1.3. Szoftver

A hardver fizikailag tárolt adatok és felhasználó közti kapcsolat a szoftver hozza létre. Ez három részből tevődik össze:

- operációs rendszer,
- adatbázis kezelő rendszer,
- alkalmazási programok.

Az **operációs rendszer** vezérli és ellenőrzi a számítógépeken futó programok végrehajtását, és kezeli a perifériákat (mágneslemezek, terminálok, adatátviteli vonalak, stb.). Ebből kifolyólag az adatbázis-kezelő rendszer is az operációs rendszer felügyelete alatt fut és az operációs rendszeren keresztül lép kapcsolatba a perifériákkal, hogy onnan adatokat hozzon be, vagy oda adatokat írjon ki. Ennek a szétválasztásnak az

az előnye is megvan, hogy az adatbázis-kezelő rendszernek nem kell az egyes perifériák speciális tulajdonságaival egyedileg törődnie, elegendő az input/output parancsokat az operációs rendszerek parancsainak szintjéig részletezni. Ez jelentős mértékben lecsökkenti az adatbázis-kezelő rendszer elkészítéséhez szükséges programozási munkát. Ugyanakkor lehetővé teszi ugyanannak a rendszernek sokkal szélesebb körű alkalmazását, mivel az operációs rendszer szintjén teljesen azonosak lehetnek a parancsok különböző berendezésekre, központi egységekre vagy operációs rendszerekre.

Az **alkalmazási program** határozza meg, hogy milyen adatokból milyen információkat kell összeállítani. A felhasználó az adatbázishoz csak az **adatbázis-kezelő rendszeren** keresztül férhet hozzá, hiszen, ha ez nem így volna, akkor az összes adatvédelmi intézkedést meg lehetne kerülni. Azokat a szabályokat, amelyeket az adott installációnál be kell tartani, az adatbázis-felügyelő szabja meg az adatbázis létrehozásakor, illetve leírásának módosításakor.

Bár a felhasználó látszólag az adatbázis-felügyelő beavatkozása nélkül is hozzáférhet az adatbázishoz, a valóságban csak erősen korlátozott lehetősége van. Az adatbázis létrehozásakor az adatleíró nyelv segítségével ugyanis az adatbázis-felügyelő egyértelműen beépíti az adatbázis-kezelő rendszerbe azokat az ellenőrzési módokat, melyek a jogtalan beavatkozást megakadályozzák. Természetesen, ha egy felhasználónak joga van például adatokat módosítani, akkor azt az adatbázis-felügyelő általában már nem tudja ellenőrizni, hogy az új adatok érdemi szempontból helyes értéket tartalmaznak-e. (Bizonyos felülvizsgálatot azonban itt is végezhet, például ha az adatoknak meghatározott értékhatárok között kell mozognia.) Azt azonban már megakadályozza, hogy a felhasználó olyan adatokhoz férhessen hozzá, vagy olyanokat módosíthasson, melyek számára nincsenek engedélyezve.

Az szoftver-környezet megválasztása

Manapság nagy kínálat mutatkozik a szoftver-környezet kiválasztásához. Például:

- FoxPro (esetleg Visual FoxPro), adatbázis kezelőrendszer,
- Clipper adatbázis kezelőrendszer,
- DBase, adatbázis kezelőrendszer,
- Visual Basic,
- Delphi,
- Oracle, stb.

A kiválasztás természetesen a rendszer minőségének és árának elemzése a meghatározó tényező. Ezt a két szempontot szemelőt tartva lehet optimális megoldáshoz jutni.

A mi esetünkben egy meglévő rendszerre kellett építkeznünk, hiszen így a költségek a legminimálisabbak. Az Erdélyi Múzeum-Egyesületnek birtokában van az Office 2000 magyar nyelvű jog tiszta programcsomag, mely tartalmazza az Access 2000 adatbázis kezelő rendszert is.

Az Access mindennapos használata, a program alkalmazása legkevesebb a következőt jelenti: programtelepítés, programindítás, adatbázis létrehozása, állomány és adalke zelés (bevitel-módosítás,

lekérdezés), formázás (űrlapok, lekérdezések kialakítása), jelentések kinyomtatása, a program futásának befejezése. Az állománykezelés a leggyakoribb műveletek közé tartozik, ezért ennek elsajátítása - nem utolsósorban munkánk biztonságos végzése érdekében - rendkívül fontos. A program rendelkezik mindazon funkciókkal, melyek segítik a biztonságos, csak az illetékesek számára hozzáférést biztosító munkát. Ezek közé tartozik az állományok írásvédett megnyitása és a jelszavas védelem.

Tehát a kiválasztott szoftver:

- *Windows 98-as - operációs rendszer*
- *Access 2000 HU - adatbázis kezelő rendszer*

3.1.4. A felhasználók

Az adatbázis túlságosan komoly dolog ahhoz, hogy teljes mértékben az alkalmazókra, programozókra, szervezőkre lehessen bízni a használatát. A hatékony feldolgozáshoz szükséges feltételek kialakítását, az adatok rendszeres kimentését, hiba esetén visszatöltését, az adatmodell megtervezését és módosítását, a rendszer igény szerinti újraszervezését nem lehet az egyes felhasználók kényére-kedvére bízni. Ezt a feladatot látják el az adatbázis-felügyelők, angolul: „data base administrator”, s így a magyar nyelvben is átvett adatbázis adminisztrátor névként találjuk sok helyen. Ők biztosítják, hogy az adatbázist és a hozzákapcsoló szolgáltatásokat mások is minél könnyebben használhassák.

A felhasználás célját tekintve a tényleges felhasználóknak két fő csoportját különböztetjük meg:

- adminisztratív célú felhasználó,
- döntési információkat kérő felhasználók.

Ezen belül mindkét csoport a felhasználás módjától függően a további alcsoportokra bomlik:

- alkalmazási programozó,
- nem programozó alkalmazók,
- menü alapján dolgozó felhasználók

Az egyes csoportok és alcsoportok között az elkülönülés nem éles. Ugyanaz a személy, feladattól függően egyszer az egyik, máskor a másik módon használja az adatbázist.

A számítástechnika elterjedése, a felhasználóbarát rendszerek kifejlesztése lehetővé tette, hogy egyre növekedjen azoknak a száma, akik a megadott alkalmazási területnek szakemberei. Feladataikat, információs igényeiket logikailag meg tudják fogalmazni, és rendelkeznek olyan számítógépes ismeretekkel, hogy az adatbázis-kezelő rendszer által nyújtott lehetőségek segítségével ezeket a gép által is közvetlenül értelmezhető formába öntsék. Ez nagymértékben megnöveli az adatbázis kezelő rendszer gyakorlati alkalmazóinak számát és a felhasználások lehetőségét.

3.2. A program analízisének elkészítése

Első lépésként az adatbázis mezőit kellett meghatároznom. Ez természetesen a bekért adatok összességéből adódik. Így az előtanulmányokat is figyelembe véve összeállítottam egy űrlapot, mely az adatbázis mezőit határozza meg, s egyúttal ez képezi az adatbeviteli felületet is.

A következő ábrán láthatók ezek a mezők.

3. ábra. A könyvtárprogram adatbeviteli ablaka (űrlap)

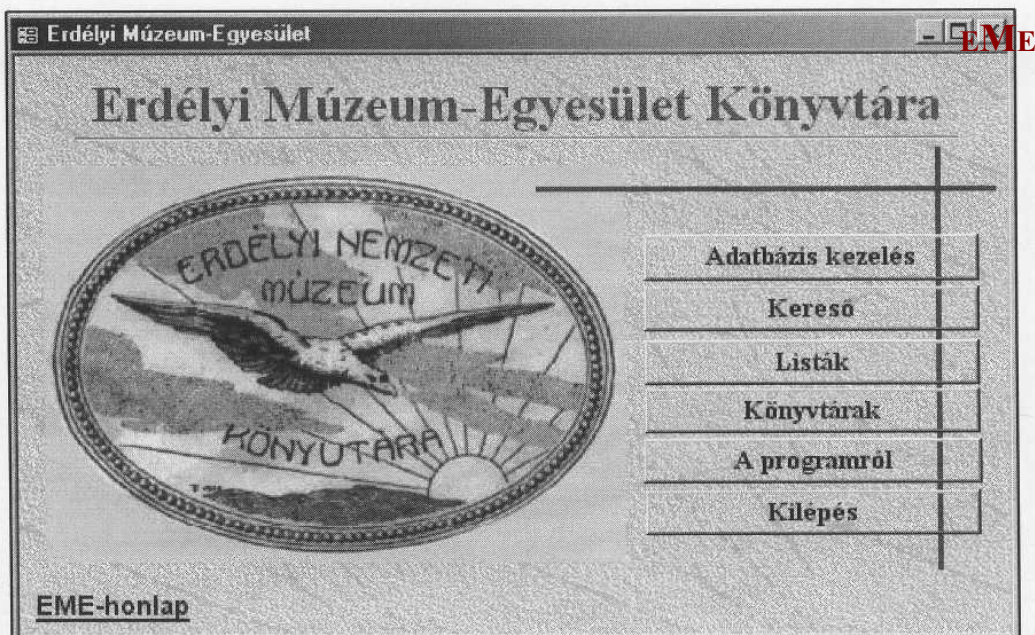
A kereső rendszer ugyanezen mezőkre épült, így adván lehetőséget többkulcsos keresésre. Csillag karakterrel kitöltött mező bármelyikét figyelembe veszi a keresőrutin.

A listázás még fejlesztés alatt van, egyes listák összeállítása, ugyan be van már építve a programba, de ezek kialakítása az adatbázis feltöltése közben alakul ki, eleget téve különböző igényeknek.

3.3. A program leírása

Az Erdélyi Múzeum-Egyesület könyvadatbázisának nyitóablakát az alábbi kép szemlélteti. A baloldali ábra az EME egykori könyvtárának címere. Az alatta levő „*EME-Honlap*” kiírására, ha rákattintunk, az EME honlapját hozza be a gépen telepített böngészőben (melynek elérhetősége: www.emero.ro).

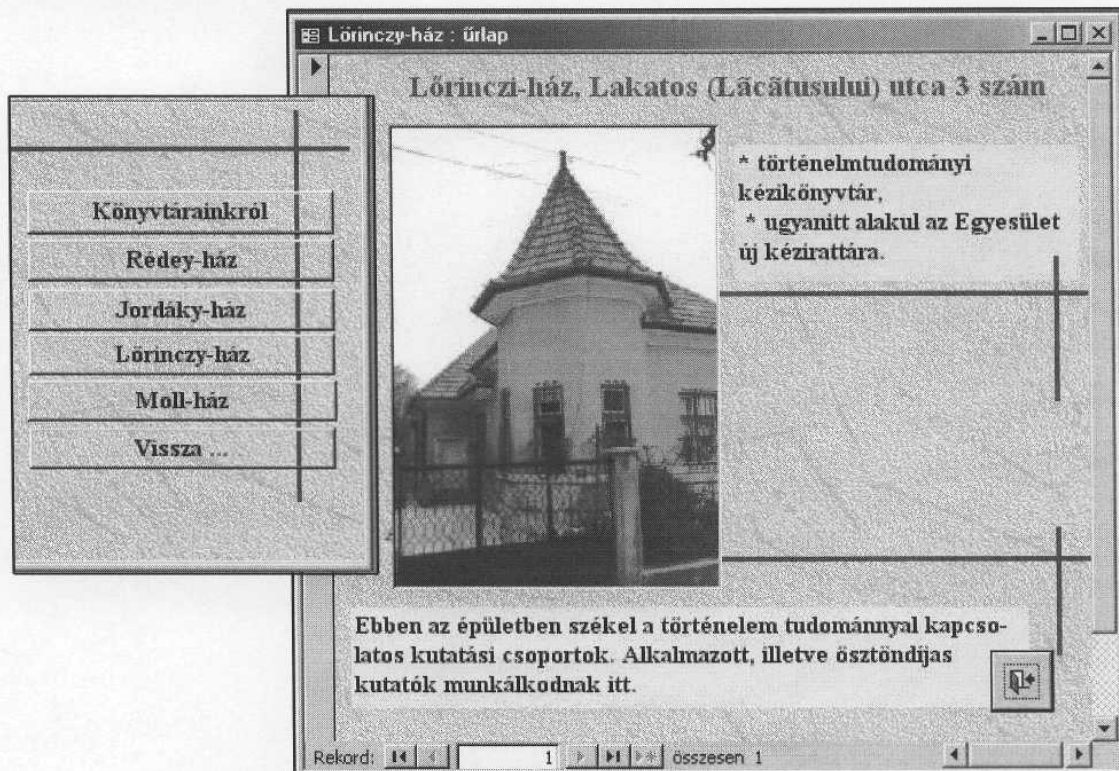
A baloldali billentyűk a program különböző részeire vezetnek. Az „*Adatbázis kezelés*” a 3. ábrán már bemutatott űrlapot hozza be. Itt történnek az adatbevitel, adatmódosítások, illetve adattörlések, nyilván ezek használatára csak a könyvtárosok vannak felhatalmazva, hogy ne történjen adatsérelem a könyvadatbázisában.



4. ábra. A könyvtárprogram nyitó-ablaka

A „Kereső”, illetve „Listák” rutinjait már az előbbieken említettem, erről bővebben nem térek most ki.

A „Könyvtárak” nyomógombjának kattintására megjelenik egy újabb ablak (ennek részlete látható az 5. ábra baloldali képén), melyben felsorakoznak mindazok a könyvtárak (épületek) nevei, melyek az Erdélyi Múzeum-Egyesület keretében vannak, s melyek anyaga ezen adatbázisban kapnak helyet. Az egyes könyvtárakról lehet itt információkra lelni, az épület fotóját, és elérhetőségét is tartalmazza a program. Ezt hivatott példázni az alábbi ábra.



5. ábra. Az EME könyvtárai, példázva a Lőrinczy-házzal

A tárgyszó tematikus besorolású. Itt előre meghatározott szöveget alakítottam ki, ezekből választhatja ki a könyvtáros azt, amelyik leginkább jellemző az adott könyvre. Ennek a listának nagyobb terjedelme miatt, csak egy részletét példázza az alábbi ábra alsó, baloldali képe.

Ugyancsak felajánlott listából választhatja ki a könyvtáros az adatbevitelnél az adott könyv szerzeményezését (lásd a jobboldali alsó képet a 6. ábrán).

The image shows a software interface for entering book data. The main window is titled "Adatok : űrlap". It contains various input fields for book information:

- Identifikáció:** ISBN (963 18 6813 3), ISSN (-)
- Szerzők:** Elsődleges szerző(k) (Rosta István), Másodlagos szerző(k) (-)
- Cím:** Fejezetek Magyarország technikatörténetéből
- Terjedelem:** 367
- Alcím:** szent István korától a XX. Századig
- Tárgyszó:** Műszaki tudományok -Számítástechnika, Informatika
- Sorozat:** Főiskolai Tankönyv
- ETO:** 0
- Nyelv:** magyar
- Bevezetés időpontja:** 2001. 10. 31.
- Kiadó:** Nemzeti Tankönyvkiadó
- Leltári szám:** 47492
- Megjelenés helye:** Budapest
- Szerzeményezés:** csere
- Megjelenés ideje:** 1995
- Ár:** 990
- Tárhely:** R2-I2315

At the bottom, there is a section for "A könyvtáros megjegyzése" with the text "Próba bevétel" and a set of navigation buttons. A status bar at the bottom left shows "Rekord: 1" and "összesen 3".

Two callout boxes provide details on dropdown menus:

- Left callout:** Shows a list of subject categories under the "Tárgyszó" field. The selected item is "Műszaki tudományok -Számítástechnika, Informatika". Other visible items include "Orvostudomány -Sebészet", "Politika, Politológia", "Pszichológia", "Sport, Utazás", "Statisztika", "Szabványok", "Színház", and "Szobrászat, Kerámia, Ötösművészet".
- Right callout:** Shows a list of acquisition types under the "Szerzeményezés" field. The selected item is "csere". Other visible items include "adomány", "hagyaték", and "vásárolt".

6.ábra. Az adatbeviteli táblán listákból való választási lehetőségek

Az adatok beviteli űrlapja alkalmas úgy könyvek, mint folyóiratok adatbázis kialakítására. A sorozatban megjelenő kötetekről is megfelelő információit lehet bevinni.

Az adatbázis egyik mezője a bevezetési időpont, mellyel az adatfeltöltő könyvtáros különösebben nem szükséges foglalkoznia, hiszen a program megoldja ezt, automatikusan kitölti a mezőt az aznapi dátummal, az egyetlen dolog, amire figyelni kell, hogy a számítógépen ez helyesen legyen beállítva.

Egy mezőt szenteltem megjegyzések beviteléhez, a nagy gyakorlattal rendelkező könyvtárosok tanácsára. Szerintük akad néha olyan időleges információ, amit szükséges egy adott könyvhöz hozzárendelni.

Az adatbevezető űrlap alján grafikus szimbólumokkal ellátott nyomógombok találhatók (lásd a 3 -as, vagy 6-os ábrát), melyek a következő lehetőségeket biztosítják az adatbázison belüli rekordoknak:

- hozzáadás,
- visszavonás,
- mentés,
- előző, illetve következő rekordra való mozgás,
- keresés (itt egy újabb ablakban lehet keresési kulcsokat megadni),
- nyomtatás.

Bármely űrlapból, vagy akár a főablakból való kilépést egy „nyitott ajtó” nyomógomb kattintása teszi lehetővé.

4. További tervek

Mint minden fejlesztés, ezt is bővíteni, javítani lehet, és kell is. Az időközben felmerülő kérelmek, esetleges hibák gyümölcsozók az újabb változatot. A listázási lehetőségeket szeretném jobban kidolgozni. Bevezetésre kerül a kétszintes tematikus besorolás, ez egy mélyebb keresési lehetőség is nyújtana.

Távlati tervként említeném meg az internetes változatot, mely a szerverre telepített könyvadatbázisból engedélyezne keresést az Interneten keresztül.

A szerző köszönetét fejezi ki Újvári Máriának, a Kolozsvári Egyetem Könyvtárszakának előadó tanárjának, messzemenő segítőkészségéért.

Irodalomjegyzék

- [1] Csöke Lajos, Garamhegy Gábor: *A számítógép-programozás logikai alapjai, Algoritmusok és elemi adatszerkezetek*, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1997, Budapest;
- [2] Jeffrey D. Ullman, Jenifer Widom: *Adatbázisrendszerek, Alapvetés*, Panem-Prentice-Hall, 1998, Budapest;
- [3] Quttner Pál: *Adatbáziskezelés a gyakorlatban*, Akadémiai Kiadó, 1991, Budapest;
- [4] Vámos Tibor és társai: *Az információs társadalom*, Akadémiai Kiadó, 2000, Budapest;
- [5] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest: *Algoritmusok*, Műszaki Könyvkiadó, II. kiadás, 1999, Budapest;
- [6] ... CDS/ISIS for Windows: *Reference Manual (Version 1.3.)*, UNESCO, November 1998;
- [7] ... ALEPH500: *Rövid ismertető*, Ex-LH Kft., 1998, Budapest;
- [8] Szabó Bálint, Takács Zoltán: *Alkalmazásfejlesztés Access 2000-ben*, LSI Oktatóközpont, 2000, Budapest;

- [9] Péterfy Kristóf: *Access 2000*, LSI Oktatóközpont, 2000, Budapest;
- [10] Gary Cornell, Troy Strain: *Visula Basic 4 Tippek és trükkök*, PANEM-McGraw-HILL, 1997, Budapest.
- [11] Peter G. Aitken: *Programozás Visual Basic 6 nyelven, II.* kiadás, Kiskapu Kft., 1999, Budapest;
- [12] USMARC: <http://lcweb.log.gov/marc/bibliographic/>, 2002;
- [13] UNIMARC: <http://ifla.inist.fr/VV3/pl996-1/concise.htm>, 2002;
- [14] Magyar Elektronikus Könyvtár: <http://www.mek.iif.hu/>, 2002;
- [15] Magyar Országos Közös Katalógus Egyesület: <http://www.mokka.hu/>;
- [16] Magyarországi könyvkiadók, könyvterjesztők, könyvadatbázisok címjegyzéke:
[http://www.kfki.hu/\(hu\)/culture/kiadok98.html](http://www.kfki.hu/(hu)/culture/kiadok98.html), 2002,
- [17] Index '97: A legteljesebb könyves adatbázis CD-ROM-on:
<http://www.hungarnet.hu/magyar/egyeb/konyv.html>, 2002;
- [18] Web-gyűjtemények, könyvkereső: <http://www.konyvkereso.hu>, 2002;
- [19] Könyvtárellátó Közhasznú Társaság: <http://www.kello.hu/indexh.html>, 2002;
- [20] Babiczky Béla, Barátné Hajdu Ágnes: *Bevezetés az információkereső nyelvek elméletébe és gyakorlatába*, Universitas, 1998, Budapest, 224 p. ;
- [21] MSZ 3418-87: *Magyarnyelvű információkereső teauruszok szerkezete, részei és formái*
- [22] Ungváry Rudolf: *Tezaurusz-technológia*, KMK, Budapest, 1979. 277 p. ;
- [23] Horváth Tibor: *Automatikus osztályozás*, Könyvtári Figyelő 1978. 5.sz. 524-541.p.;
- [24] Horváth Tibor, Papp István: *Könyvtárosok kézikönyve*, I. kötet, Alapvetés, Osiris Kiadó, 1999, Budapest;
- [25] Gulyás Pál: *A bibliográfia kézikönyve*. Reprint, 1994, Budapest;
- [26] Foskett, A.C.: *Az Egyetemes Tizedes Osztályozás története, jelenlegi helyzete és távlatai*, Könyvtári Figyelő 1978. 6.sz. 751-755.p. ;
- [27] Dienes Gedeonné: *Az átfogó tárgyköri osztályozás (Broad System of Ordering)*, Könyvtári Figyelő 1984. 3.sz. 285-293.p. ;
- [28] Guiseppe Vitiello: *A könyvtárak felelőssége az új elektronikus könyvszakma korszakában*, Könyv Könyvtár Könyvtáros 1996. március 7-14. p.
- [29] Bitay Enikő: *Az EME könyvtári programjának dokumentációja*, EME, 2001, Kolozsvár;
- [30] Bitay Enikő: *Az EME könyvtári programjának felhasználási kézikönyve*, EME, 2002, Kolozsvár;
- [31] ... Az Erdélyi Múzeum-Egyesület Honlapja: www.eme.ro.

Bitay Enikő, tudományos munkatárs

Erdélyi Múzeum Egyesület

Ro-3400 Kolozsvár (Cluj), Napoca utca 2-4.

Te/Fax: + 40 64-195176, Mobil: + 40 90-589718

E-mail: bitay@eme.ro, bitay@kolozsvar.ro.



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

VIRTUÁLIS, VALÓSÁGHŰ MODELLEK FEJLESZTÉSE ÉS ALKALMAZÁSA INTERAKTÍV ANYAGOKBAN

Szolcsányi Éva

Összefoglalás

A harmadik évezred küszöbén az információ szelektálásában, feldolgozásában különös jelentőséggel bír a képfeldolgozás. Mindezt alátámasztja az is, hogy az információ 60-90%-a vizuálisan vagy ahhoz köthető módon kerül feldolgozásra az agyban. A vizuális informatika széleskörű alkalmazása közül került kiválasztásra jelen tudományos diákköri dolgozat témája is.

Nagypontossággal szkennelt légifelvételek alapján valósághű (geo-kódolt) virtuális terepmodellt állítottunk elő. A modellen elvégeztük a terepi adottságoknak megfelelő, geokódolás során keletkező hibák pontosítását.

A virtuális, valósághű szimulációhoz kiválasztottuk a megfelelő teszterületeket, melyeken további terepi pontosításokat végeztünk digitális kamera segítségével.

A modell felhasználásával közvetlenül alkalmazható adatokat szolgáltatunk egy hazai tudományos kutatási program *{Háromdimenziós képi adatokra épülő ökológiai folyamatok modellezése - IKTA-112, <http://www.georgikon.hu/digkep/ikta112.htm>}* keretében elvégzendő szimulációkhoz.

Megvizsgáltuk interaktív tudásalapú multimédia anyagokban a valósághű modell alkalmazhatóságát. Elkészítettünk és gyári úton előállítottunk olyan multimédia alapú anyagot

(*Festmények interaktív kiállítása - NSZMAT v1.0*), ahol a szimulációs modell egyszerűsített változata felhasználható.

Eredményeinket tudományos diákköri konferencián valamint országos szakmai konferencián mutattuk be (Multimédia az oktatásban konferencia, Budapest, ZMNE, 2001. május 30. - június 1.).

Szolcsányi Éva

**Gábor Dénes Főiskola
Keszthelyi tagozat
sze@georgikon.hu.**

Konzulens: *Berke József*

**Veszprémi Egyetem, Georgikon, Mezőgazdaságtudományi Kar,
Gazdaságmatematika, Statisztika és Informatika Tanszék, Keszthely, E-mail:
berke@georgikon.hu**



EME FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

ROBOTOS GYÓGYTORNÁSZTATÓ CELLA TERVEZÉSE IGRIP ROBOTSZIMULÁCIÓS RENDSZERBEN

Konzulensek: Dr. Merksz István
egyetemi adjunktus
Tóth András
szakértő ügyvivő

Készítették: Varga Péter III. évfolyam
villamosmérnöki kar hallgatója
Varga Zoltán V. évfolyam
gépészmérnöki kar hallgatója

Abstract: Designing of robot cell for rehabilitation in IGRIP simulation system

The goal of this task is to have a useable method to define position and orientation for industrial robots which are going to work with patients. Special program was designed to convert data from the 3D measuring system into the simulation system. Rehabilitation cell was design to simulate the motions with robots and patient.

Budapest, 2002. Február 15.

1 A RehaRob Projekt célja

A RehaRob az Európai Unió által finanszírozott nemzetközi projekt, melynek célja a féloldali részleges bénulásban szenvedő betegek felsővégtagjának rehabilitációját segítő robotalkalmazás megvalósítása.

2 Feladat célkitűzése

Feladatunk a robotkiválasztást segítő szimulációk tervezése, programozása.

A robotok, a beteg és egyéb eszközök optimális elhelyezését segítő program fejlesztése.

3 Robotkiválasztást segítő szimulációk tervezése, programozása.

3.1 Robot szimulációs rendszer.

Delmia cég virtuális gyártási rendszeréből az IGRIP v5.4. verziójú szimulációs program megfelelő környezetet biztosít a robotépítéshez, -programozáshoz és -szimulációk futtatásához. A későbbi szimulációkat ebben a rendszerben fogjuk elvégezni. MÉRŐrendszer csatlakoztatásához külön modul szükséges de a sávszélessége és beolvasási sebessége nem megfelleő a modulnak.

3.2 3D mérőrendszer.

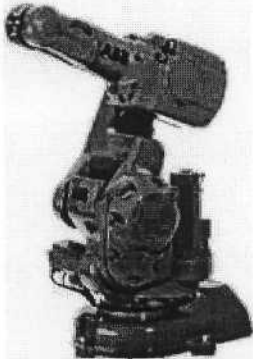
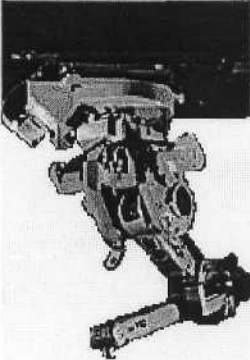
ZEBRIS cég által gyártott CMS70P típusú 3 dimenziós mozgásanalizáló rendszer. A betegre helyezett ultrahangot kisugárzó markerek térbeli helyét az idő függvényében adja meg. A méréseket a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanika Tanszéke Dr Kocsis László vezetésével végezte. A mérési adatokat táblázatos formában a hibáktól némileg megsűrűve kaptuk.

3.3 Embermodell.

A modell rugalmas ízületekkel készült, hogy az ízületek el tudnak csúszni, fordulni a mozgásukhoz képest relatíve kis tartományokban. Ez a végső embermodell 12 szabadságfokú lett, mert a karhoz és az alkarhoz három translációt és három rotációt kellett rendelni. így képes a modell követni a mérések apró hibáit is.

3.4 Robot kiválasztás.

Az elkészült elemzések alapján, a csoport vezetése, egyeztetve a gyártókkal, az ABB IRB 140 és IRB 1400H típusú robotjait választotta ki a projekthez. Mindkét robot humanoid típusú RRR-RRR karrendszerrel.

IRB 140	IRB 1400 H
	
<p>Az IRB 140-es robot az ABB legkisebb robotja. Az IRB 140-es egy hat tengelyű, sokcélú robot. Szerelhető földre, falra és függeszthető is.</p>	<p>Az IRB 1400H felhasználási területe hegesztés, anyagmozgatás. Hat tengelyű, sokcélú robot, függesztett kivitel.</p>

4 A robotok, a beteg és egyéb eszközök optimális elhelyezését segítő program fejlesztése.

4.1 Pályák transzformációja.

Ahhoz, hogy a mérőrendszerben felvett adatokat használni tudjuk a munkatéranalízishez, a mért pontokat, mértékhelyesen be kellett vinni a tornáztató cellába. A robotszimulációs rendszer a kész koordináták alapján beilleszti a mért pontokat a tornáztatócella megfelelő

pályájába. A számolások oroszlán részét egy külső program végzi, amit az idő szorítása miatt Waterloo Maple-ben írtunk meg.

4.2 Az előfeldolgozó rendszer.

A Maple-ben írt program feladata az, hogy a mérőrendszerből kapott adatfile-ok alapján kiszámítsa a modellépítéshez szükséges adatokat, meghatározza a mérésből kapott ponthármasok körüljárását, pontos elhelyezkedését az ortézisen, ezek alapján elvégezze a jelfolyam előfeldolgozását, és végül, hogy ezt könnyen emészthető formában átadja a robotszimulációs programnak.

4.3 A pályapontok meghatározása a tornásztatócellában.

A második lépésben a mérőrendszer koordinátarendszeréből a tornásztatócella koordinátarendszerébe transzformáló mátrixot(MTW) határoztuk meg. Ehhez 3 független vektort képeztünk a bázisok illesztését szolgáló három pont koordinátáiból, és beírjuk őket a 3*3-as MBed mátrix soraiba, ugyanezzel az eljárással a tornásztatócellában lévő képükből létrehozuk a WBed mátrixot, az első egyenlet alapján meghatározhatjuk a MTW transzformációs mátrixot.

A transzformációs mátrix(MTW), és a mért adatok(M), ismeretében minden mért pont helyzete(W) meghatározható a cellában, felhasználva a 2. egyenletet.

$$MTW = MBed^{-1} \times WBed \quad (1)$$

$$W = M \times MTW \quad (2)$$

Ahhoz, hogy a transzformációs mátrixba az eltolások is bele kerüljenek, még egy eltolási oszlopot kell hozzá venni, amit egy újabb közös pont alapján lehet meghatározni. Erre a célra a beteg nyakszirtjénél lévő pontot használtuk, amit a két váll számtani közepeként kaptunk meg. Ez a transzformáció elvégzi a két rendszer közt fellépő esetleges mértéktranszformációt is.

Harmadik lépésben, az összes szükséges pontot átranzformáltuk a tornásztatócellába, majd ugyanezzel a módszerrel, meghatároztuk a karból(KUTW), az alkarból(KLTW) a tornásztatócellába transzformáló mátrixot. Az egyetlen különbség az, hogy ezekbe a mátrixokba beépítettük a pontok korrigálását végző mátrixokat (KUF,KLF) is.

$$KUTW = KUpper^{-1} \times KUF \times MUpper \times MTW \quad (3)$$

$$KLTW = KLower^{-1} \times KLF \times MLower \times MTW \quad (4)$$

,ahol KUpper, KLower, a mérési pontok képei a kar, az alkar koordinátarendszerében, MUpper, MLower, a mért vektorhármasok.

Utolsó előtti lépésként, a kar koordinátarendszerében a robotcsatlakozásipont helyzetét jellemző három egységvektort tartalmazó vektorhármast(UNITKU,UNITKL) transzformáljuk a

tornásztatócellába, amikből már a GSL program számítja ki az x, y, z tengelyek körüli forgatást, ami alapján beilleszthettük a tornásztatócellába.

Utolsó lépésként a kar koordinátarendszerében a pályát követő pontra mutató vektort(MountKU,MountKL) a tornásztatócellába transzformálva hozzáadtuk a mérésből számolt pozícióhoz, ezzel meghatározva a pálya következő pontjának a pontos helyét és helyzetét.

A program működésének részletes leírása a Maple mellékletben található.

5 Programmal elért eredmények.

A program segítségével szimulációk futtathatók valós mérési eredmények alapján, ami megfelelően költséghatékony megoldás a robotok és a beteg optimális elhelyezésének meghatározására.

Felhasznált irodalom:

Dr. Kis Ferenc, Dr. Szentágothai János, Az Ember Anatómiájának Atlasza, Medicina Könyvkiadó 1984

Kuni Sadamoto, Mechanical Hands Illustrate, Survey Japán 1987

Függelék

A fejlesztés során használt programok:

Robotszimulációs Rendszer:

Program neve: IGRIP Deneb v5.4

Program fejlesztője: Delmia Corp.

Program leírása: Robotszimulációs és off-line programozói környezet.

Matematikai Programrendszer:

Program neve: Maple v5.0

Program fejlesztője: Waterloo Maple Inc.

Program leírása: Szimbolikus matematikai programfejlesztő rendszer.

Budapest 2002. Február 15.

Készítette:

VARGA PÉTER

VARGA ZOLTÁN

Varga Péter: BMGE III éves villamosmérnök hallgatója

Tel.: (36-1)463 2123

E-mail: vargaz@manuf.bme.hu

Varga Zoltán: BMGE V éves gépészmérnök hallgatója

Tel.: (36-1)463 2123

E-mail: vargaz@manuf.bme.hu

A		H	
<i>Dr. Alpeck Ferenc</i>	5	<i>Havasiné Kovács Nikoletta</i>	71
B		<i>Dr. Hegy Károly</i>	79
<i>Baki-Hari Zoltán-Gábor</i>	41	<i>Hevesi Zsolt</i>	67
<i>Bakosi József</i>	197	<i>Horosz Gergő</i>	169
<i>Dr. Balajti Zsuzsanna</i>	37	<i>Dr. Horváth László</i>	87
<i>Balogh István</i>	51	J	
<i>Dr. Bányai Károly</i>	37	<i>Dr. Judák Endre</i>	79
<i>Bâlc N.</i>	17	K	
<i>Berce P.</i>	17	<i>Kassai Zsolt</i>	181
<i>Dr. Berke József</i>	233	<i>Keresztes Gizella</i>	201
<i>Bitay Enikő</i>	219	<i>Korzenszky Péter</i>	79
<i>Bringye Bernadett</i>	163	<i>Kovács Nikoletta</i>	71
Cs		<i>Kovács Tamás</i>	83
<i>Csukat Gabriella</i>	47	<i>Kovács Tünde</i>	87
D		<i>Kósa János</i>	175
<i>Dr. Dudás Illés</i>	17, 23, 31, 37	<i>Köves Tibor</i>	197
F		<i>Kőházi-Kis Ambrus</i>	75
<i>Fábián Enikő Réka</i>	51	<i>Krizsán Zoltán</i>	187
<i>Fehérvári Gábor</i>	137	<i>Kudor Szabadi István</i>	211
<i>Fekete Tamás</i>	149	L	
<i>Forrai Gergely</i>	55	<i>Ladányi Richárd</i>	93
<i>Fülöp György</i>	191	<i>Leskovics Katalin</i>	97
G		M	
<i>Dr. Gyenge Csaba</i>	VII, 17, 157	<i>Magó László</i>	101
<i>Géczi Gábor</i>	59,153	<i>Dr. Mang Béla</i>	215
<i>Gyüker Mónika</i>	63	<i>Mezei Sándor</i>	105

M		T	
<i>Ifj.Mezei Sándor</i>	105	<i>Takács Márton</i>	147
<i>Dr. Merksz István</i>	235	<i>Tatár Levente</i>	149
Ny		<i>Tóth András</i>	235
<i>Nyirő József</i>	109	<i>Tóth Gábor</i>	23
O		<i>Tóth László</i>	197
<i>Oláh Béla</i>	113	U	
<i>Óváriné</i>		<i>Újvári Mária</i>	219
<i>Dr. Balajti Zsuzsanna</i>	37	V	
P		<i>Varga András</i>	157
<i>Pál Jenő</i>	191	<i>Dr. Varga Gyula</i>	31
<i>Pap Balázs</i>	141	<i>Varga Péter</i>	235
<i>Pazsiczki Imre</i>	117	<i>Varga Zoltán</i>	235
<i>Pető Vilmos</i>	127	VáczyGábor	59,153
<i>Pintér Péter</i>	123	Dr. Verő Balázs	137
<i>Polák Helga</i>	1,131		
R			
<i>Dr. Rácz Ilona</i>	47		
<i>Dr. Réger Mihály</i>	137		
<i>Dr. Réti Tamás</i>	87		
S			
<i>Seres Tamás</i>	215		
<i>Soon-Bok Lee</i>	197		
Sz			
<i>Dr. Szabó Sándor</i>	31		
<i>Dr. Szabó Ottó</i>	141		
<i>Szávai Szaboles</i>	197		
<i>Szentesi Attila</i>	23		
<i>Szolcsányi Éva</i>	233		
<i>Szolnoki Tibor</i>	207		