

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK

*FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS
ÜLÉSSZAKA*

III.



Erdélyi Múzeum Egyesület kiadványa

Kolozsvár 1998

ISBN: 973-98092-5-1

Felelos kiadó: Sipos Gábor

Szerkesztő: Bitay Enikő

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

III.

Rendezők:



Erdélyi Múzeum Egyesület



Kolozsvári Magyar Diákszövetség



Bolyai Társaság



Erdélyi Magyar Műszaki
Tudományos Társaság

Kolozsvár
1998 március 20-21

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring the integrity and reliability of financial data. This section also outlines the various methods and tools used to collect and analyze financial information.

The second part of the document focuses on the role of internal controls in preventing fraud and errors. It details the various types of internal controls, such as segregation of duties, authorization procedures, and regular reconciliations. The text explains how these controls work together to create a robust system of checks and balances.

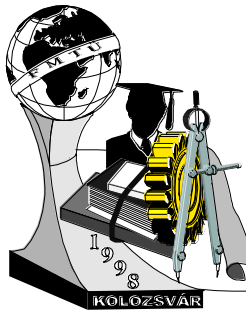
The third part of the document addresses the challenges of financial reporting and the need for transparency. It discusses the importance of providing clear and concise information to stakeholders and the role of auditors in verifying the accuracy of financial statements.

The fourth part of the document explores the impact of technology on financial management. It highlights the benefits of using software solutions for data collection, analysis, and reporting, as well as the potential risks associated with data security and system reliability.

The fifth part of the document discusses the importance of ethical considerations in financial management. It emphasizes the need for honesty, integrity, and transparency in all financial transactions and the role of professional organizations in promoting ethical standards.

The sixth part of the document provides a summary of the key points discussed throughout the document. It reiterates the importance of accurate record-keeping, internal controls, transparency, technology, and ethical considerations in ensuring the success and sustainability of an organization.

The document concludes by emphasizing the need for continuous improvement and adaptation to changing circumstances. It encourages organizations to regularly review and update their financial management practices to stay current and effective.



Hasonlóság vizsgálatot segítő testleíró módszerek

Johanyák Zsolt Csaba

One of the most important problems of the Computer Aided Construction FMEA is the knowledge retrieval. The practical realisation of this depends on the description method of the elements. This paper presents three description methods, which permit the use of different classification methods.

The traditional dimension code allows the rapid classification of such machine elements, which can be deduced only with dimensional changes from a basic complex element. The matrix code is a digitised image of the part and can be used for the classification of a wide range of elements. Through the semantic network is reached a complex object oriented representation of the part, which contains both the geometric and semantic information. This allows the qualitative description of the elements.

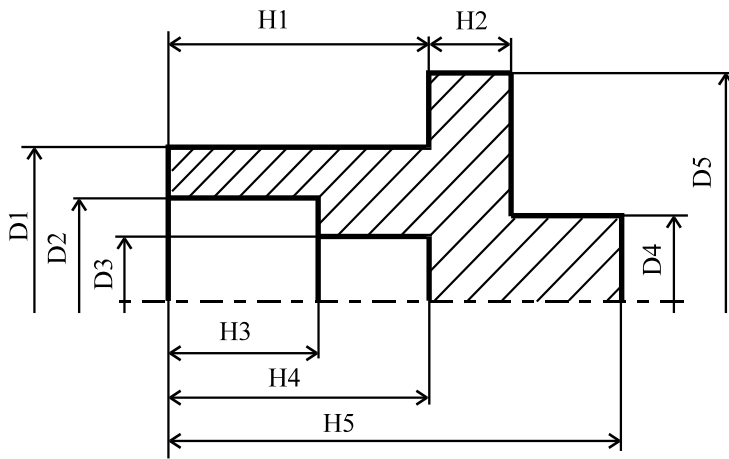
A számítógéppel támogatott konstrukciós hibalehetőség és hibahatás elemzés (CACFMEA) megvalósításának egyik sarkalatos pontja a tapasztalati tudás tárolása és hasznosítása. Az egyes hibatípusok megjelenését alapjában véve két tényező határozza meg, egyrészt az alkotó elem alakja, másrészt az általa ellátott feladat. Ennek következtében célszerűnek tűnik a tapasztalati tudás egy olyan hierarchikus rendszerben történő elraktározása, melynek elsődleges osztályozási szempontját a darab geometriája adja, és az azonos felépítésű darabok osztályában a különböző feladatokat ellátó egyedek esetei alosztályokba csoportosíthatók [d].

A hierarchikus struktúra felépítésének, az osztályozásnak és a későbbi hasonlóság vizsgálatnak az egyszerűségét vagy a bonyolultságát meghatározza az alkalmazott ábrázolási módszer, az ezeket jellemző kódsor típusa. A műszaki rajzban alkalmazott képi megjelenítés vagy a tervező rendszer által előállított CAD állomány túl sok adatot tartalmaz, és ezeknek egy része nem fontos az ilyen célú hasonlóság vizsgálat szempontjából. Információ tömörítésre van szükség, egy lényegkiemelésre, amely lehetővé teszi a valós időben történő osztályozást.

A továbbiakban három leíró módszer kerül ismertetésre. Mindháromnak vannak előnyös és hátrányos tulajdonságai, amelyek behatárolják a lehetséges alkalmazási területeket. A technikákat forgástestek esetén vizsgáljuk, mert így jelentős mértékben leegyszerűsödik a megoldásra váró feladat.

Hagyományos méretleíró kódsor

A méretleíró kódsor (MLK) egymástól pontokkal elválasztott számok sorozata. Minden érték egy méretet jelöl a vizsgált testen. Az 1. ábrán látható darabot leíró kódsor:



1. ábra A vizsgált forgástest

$$MLK=H_1.H_2.H_3.H_4.H_5.D_1.D_2.D_3.D_4.D_5$$

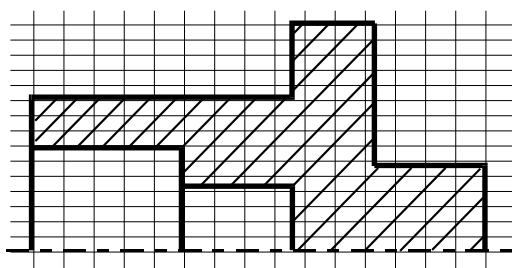
A kódsor nem tartalmaz információt arra vonatkozóan, hogy a darab milyen alak-sajátosságokból (alapegységekből) épül fel. Ezért a módszer nem alkalmas két olyan darab összehasonlítására, amelyek különböző alapegységekből lettek létrehozva, esetleg eltérő sorrendben tartalmazzák ugyanazon alak-sajátosságokat, mivel két ilyen test esetén az azonos

pozícióban levő számértékek teljesen eltérő jelentéssel bírnak.

A technika jól alkalmazható abban az esetben, ha olyan darabokat kell osztályozni, amelyek nagyjából ugyanazokat az alapegységeket (váll, furat, horony, fogazat, stb.) tartalmazzák egy előre meghatározott sorrendben. Tehát amennyiben definiálható egy olyan komplex darab, amelyből levezethető az összes vizsgálatra kerülő darab úgy, hogy elhagyunk belőle egy vagy több alak-sajátosságot (az adott alak-sajátosság nulla mérettel jelenik meg a kódsorban), akkor az alkalmazott leíró módszer lehetővé teszi a gyors numerikus hasonlóság vizsgálatot, például a hierarchikus klaszterezés segítségével. Az MLK előnyös tulajdonsága még az is, hogy nem vezet információ veszteséghez, ugyanis az általános definíció birtokában bármikor rekonstruálható a teljes darab.

Mátrix kódolás

Az eljárás alapötlete a képfeldolgozás területéről származik. A mátrix kódolás során alapvetően két feladatot kell megoldani. Ezek a felbontás és a mennyiségi meghatározás. A felbontással egy rácsot határozzunk meg, és a továbbiakban csak a rádspontokban vizsgáljuk az analóg módon, hagyományos rajz formájában rendelkezésre álló darableírást. A mennyiségi meghatározás különböző módszerei ismertek síkbeli és térbeli rajzok esetén [b]. A hasonlóság vizsgálat szempontjából az alábbiakban bemutatásra kerülő eljárás a legegyszerűbb. A darabot egy képzeletbeli térbeli téglatest alakú rácsrendszerbe helyezük, melynek méretei a vizsgált test befoglaló méreteihez igazodnak. A rács $N*N*N$



2. ábra. A darabra illesztett rács

csomóponttal rendelkezik. Következő lépésként egy olyan $N*N*N$ -es háromdimenziós tömböt rendelünk a rács-hoz, amelynek minden eleme nullás értékkel rendelkezik. Egyenként megvizsgáljuk a csomópontokat, és amennyiben ezekben anyagot találunk, akkor a megfelelő tömbelembe egyes érték kerül. Forgástestek esetén (2. ábra) a feladat egyszerűbb, egy kétdimenziós tömb (1. táblázat) is elegendő

1. táblázat

A vizsgált test mátrix kódolása

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

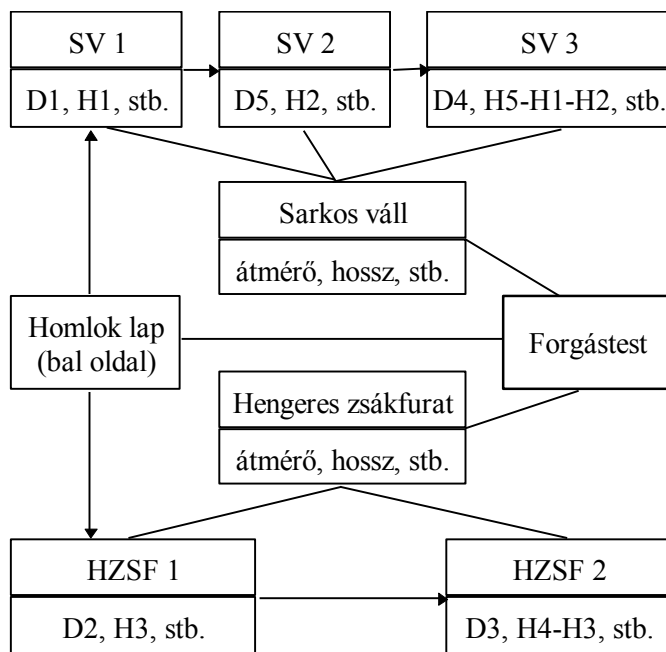
az adatok tárolására, így a hasonlóság vizsgálat erőforrás igényei is jelentős mértékben lecsökkennek.

A módszer alkalmazhatósága a felbontás mértékétől (a rács sűrűségétől) és a felhasználás céljától függ. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy 16*16*16-nál nagyobb felbontás már nem hoz jelentős javulást az

osztályozás során [e]. A mátrix kódolás segítségével viszonylag egyszerűen össze lehet hasonlíthatni a különböző alakú és méretű darabokat. Mivel az ábrázolás nullás és egyes számok sorozatával történik, az így kapott modell alkalmas a neurális hálózatokkal történő osztályozásra.

Szemantikus háló

A szemantikus háló a mesterséges intelligencia területén alkalmazott tudásábrázolási módszer. Egy irányított gráf, ahol a csomópontok az objektumokat vagy ezek tulajdonságait és a tulajdonságokhoz kapcsolható értékeket tartalmazzák, míg az élek a csomópontok közötti kapcsolatokat fejezik ki [a]. A szemantikus háló lehetővé teszi egy szerkezeti elem objektum orientált reprezentációját figyelembe véve annak konstrukciós sajátosságait. A háló középpontjában a darabot azonosító téglalap áll, ide



csatlakoznak a rajta előforduló jellegzetes konstrukciós elemek. Ezek egy-egy osztálynak felelnek meg, melyek leírják az általános jellemzőket.

A konstrukciós elemek gyakorlati előfordulását és jellemzőit egy-egy ide csatlakozó osztály-példány írja le. A meglévő konstrukciós elemeket definiáló példányok rendezetlen halmazában az ezeket összekötő gráf-élek sorozata határozza meg az egymásutániságot.

A háló egyszerűen felállítható, és eltérően az előző két módszertől túllép a darab geometriai modelljének megalkotásán, a leírásban

3. ábra Testleírás szemantikus hálóval

figyelembe veszi a darab konstrukciós sajátosságait, olyan információkat is tartalmaz, melyek a későbbi felhasználás módjáról tájékoztatnak.

Összefoglalás

Az ismertetett módszerek az osztályozás különböző szintjeit és módjait teszik lehetővé. Míg a hagyományos méretleíró kódsor csak méretbeli és kismértékű alakbeli különbözőséggel bíró alkatrészek osztályozását támogatja, addig a másik két módszer jelentős mértékben különböző alakokkal rendelkező daraboknál is használható. A mátrix kódolást olyankor célszerű alkalmazni, amikor a darabok nem túl bonyolultak és a darabok befoglaló méretei minden irányban közel azonos nagyságrendűek. A testek komplex objektum orientált leírását teszi lehetővé a szemantikus háló, melynek egyetlen hátránya a későbbi osztályozási módszer bonyolultságában rejlik.

Irodalomjegyzék

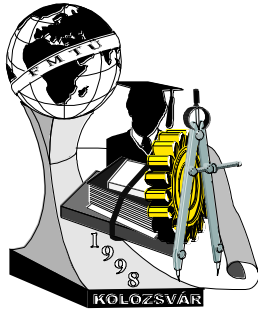
- [a] Borgulya, I.: Szakértői rendszerek, technikák és alkalmazások, ComputerBooks, Budapest, 1995.
- [b] Gwiazda, A.; Cwikla, G.: Calitative methods of elements description for classification systems, Proceedings of the international conference on computer integrated manufacturing, Zakopane, 14-17 May 1996, vol.I.,pp. 147-154.
- [c] Horváth I.; Juhász I.: Számítógéppel segített gépészeti tervezés 1., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1996.
- [d] Johanyák Zs. Cs.: A model of a knowledge-based FMEA software system, Proceedings of the 8th International DAAAM Symposium, Dubrovnik, Croatia, 23-25th October 1997, pp. 147-148.
- [e] Knosala, R.; Gwiazda, A.: Typification using neural networks, Proceedings of 8th International DAAAM Symposium, Dubrovnik, Croatia, 23-25th October 1997, pp. 147-148.

Johanyák Zsolt Csaba, okleveles gépészmérnök, minőségügyi mérnök, főiskolai adjunktus
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Informatika Tanszék, H-6001 Kecskemét Pf. 91.

Tel.: -36-76-481 291

Fax: -36-76-481 304

e-mail: csaba@gamf.hu



A fogaskerekes hajtóművek zaj és rezgésállapotát befolyásoló tényezők (gördülőköri impulzus)

(szoftverfejlesztés)

Bihari Zoltán

Algorithm for the determination the impulse of rolling circle

For the reason, that different machines, driving-gears, could work long time, we had to service them systematically. It is essential point of view to decide the time of intervention into the operation of the machine. The best method is the systematic checking of the machine condition. We can solve this problem with the measuring of noise, vibration or temperature. Most often used the vibration measuring. As soon as the condition of the machine goes wrong, the speed of the vibration grows. But, what is the reason of the vibration? We can trace the reason back to the connection of gears. It is developing some impulse during the connection. These are: Connection impulse, Impulse of rolling circle, Impulse of changing of the form, and so on. I would like to specialize on the impulse of rolling circle in this lecture. The reason of this impulse, the direction changing of the friction force at the "C" connection point.

A gépészetben az egyik leggyakrabban használt szerkezet a fogaskerekes hajtómű, amelynek feladata, hogy biztosítsa a kapcsolatot az erőgép és a munkagép között. Csoportosítva a fogaskerekes hajtásokat, beszélhetünk

- párhuzamos tengelyű,
- metsződő tengelyű,
- kitérő tengelyű hajtásokról.

A párhuzamos tengelyű hajtások hengeres kerekkel valósíthatók meg, melyek készülhetnek

- egyenes,
- ferde, (nyíl),
- ívelt foghajlással.

Az egymást metsző tengelyek között kúpkerékpárok adják át a mozgást, amelyek szintén készülhetnek

- egyenes,
- ferde,
- és ívelt (kör, evolvens vagy epiciklois) fogirányvonallal.

A kitérő tengelyek között egyik megoldás a csigahajtás.

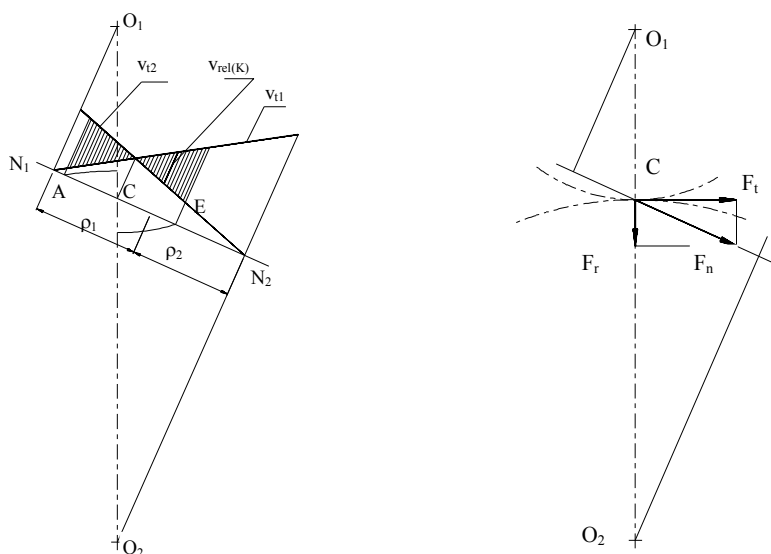
Nagyon sok alkalmazási területen az üzemeltetők ma már zajszegény hajtóműveket követelnek meg. Így a zajgarancia is bekerült a tervezési, gyártási feltételek közé. A zajt elsősorban a fogkapcsolódás okozza, melyből a rezgés primer testhangként a fogaskerekeken, tengelyeken és csapágyakon keresztül a hajtóműház falára adódik. Ez a rezgés léghangként a környezetbe sugárzik ki.

A fogaskerekes hajtóművek akusztikai forrásteljesítményét számos tényező határozza meg, s ezek a fogaskerekek kapcsolódására vezethetők vissza. A kapcsolódás során kialakuló impulzusok okozzák a fogazat rezgését. Ezek:

- kapcsolódási impulzus,
- gördülőköri impulzus,
- alakváltozási impulzus,
- hibaimpulzus.

A kapcsolódási impulzus az egyes fogpárok kapcsolódásba kerülésénél, ill. kilépésénél jelentkezik. A belépő fogpár a már kapcsolatban lévőket által hordott terhelés egy részét felveszi, így a keréktestnek a forgásiránnyal ellentétes tangenciális gyorsulást adnak. Mivel általános esetben a kapcsolószám $\varepsilon_\gamma > 1$, ezért az újonnan kapcsolódásba kerülő fog nekiütközik a másik fognak. Mindemellett a kapcsolódás kezdetén a relatív csúszási sebességkülönbség nem egyenlő nullával, ezért ez egy-egy impulzust jelent mindkét fogaskerékre nézve.

A gördülőköri impulzust a súrlódó erő irányának a főpontban történő megváltozása hozza létre. A kapcsolódási folyamat során a fogak egymáson elcsúsznak.



A fogak közötti csúszás a kapcsolódás kezdetén (A pont) és végén (E pont) éri el a maximális értéket, közben a főpontban (C pont) zérus. Ebben a pontban a csúszás és a súrlódó erő iránya is megfordul, létrejön a gördülőköri impulzus.

Az alakváltozási impulzus a fajlagos fogpármerevség ingadozásából adódik. Ez az ingadozás jelentkezik ugrásszerűen vagy folytonosan a kapcsolódó fogak számától függően.

A hibaimpulzus nagysága a fogazat hibáival van szoros összefüggésben. Ezek lehetnek osztáshibák, alapkör hibái, a keréktest kiegyensúlyozatlanságából adódó hibák, profilhibák stb.

Ezen gerjesztő hatások szuperpozíciójaként kapott eredő impulzus ismeretében határozható meg a hajtómű hangteljesítménye.

A célunk egy olyan szoftver kifejlesztése, amely egy fogaskerék kapcsolódás adott alap geometriai adatai (z_1 , z_2 fogszámok, m modul, a_w tengelytávolság, n_1 bemenő fordulatszám, valamint r_{a1} és r_{a2} fejkör sugarak) ismeretében, meghatározza az

- összes hiányzó geometriai adatot,
- a hajtóművel átvihető nyomaték és a teljesítmény értékét,
- a kapcsolódáskor fellépő erőket (F_t tangenciális erő, F_r radiális erő, F_n normálerő),
- kialakuló impulzusokat (most a gördülőköri impulzus)
- akusztikai teljesítményt.

A forrásteljesítményt befolyásoló tényezők közül kiragadva a gördülőköri impulzust, a továbbiakban ennek vizsgálatával foglalkozunk.

Ahhoz, hogy meghatározzuk a gördülőköri impulzus nagyságát, ismernünk kell a fogkapcsolódás során fellépő súrlódó erő nagyságát, melyet az

$$F_s = \mu \cdot F_n = \mu \cdot \frac{F_t}{\cos \alpha_{wt}}$$

összefüggés segítségével határozható meg, ahol a μ a kapcsolódó fogak közötti súrlódási együttható, az F_n a fogprofilra merőlegesen ható normál irányú erő, az F_t a kapcsolódásnál fellépő tangenciális erő, α_{wt} a működő kapcsolószög. Amennyiben az így meghatározott súrlódó erőt elosztjuk azzal az idővel amíg a fogkapcsolódás az A pontból az E pontig eljut, megkapjuk a gördülőköri impulzus értékét. Az AE szakasz hossza a geometriai adatok birtokában meghatározható, a

$$s_{AE} = g_{a1} + g_{a2} = (r_{a1} \cdot \sin \alpha_{a1} - r_{w1} \cdot \sin \alpha_{wt}) + (r_{a2} \cdot \sin \alpha_{a2} - r_{w2} \cdot \sin \alpha_{w2})$$

összefüggés segítségével, a míg a kapcsolóegyenes mentén a sebesség a (v_n - normál irányú sebesség) a

$$v_n = r_{b1} \cdot \omega_1 = r_{b1} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60}$$

képlettel határozható meg. Ez az sebességkomponens a kapcsolóegyenes mentén állandó érték kell legyen, hiszen ha ez nem valósulna meg, akkor a fogprofilok eltávolodnának egymástól (megszűnne a

kapcsolódás), vagy egymásba hatolnának (ami szilárd szerkezeti anyagok esetén lehetetlen). Így egy fog kapcsolódásának ideje a

$$t_{AE} = \frac{s_{AE}}{v_n} = \frac{(r_{a1} \cdot \sin \alpha_{a1} - r_{w1} \cdot \sin \alpha_{wt}) + (r_{a2} \cdot \sin \alpha_{a2} - r_{w2} \cdot \sin \alpha_{w2})}{r_{b1} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60}}$$

összefüggéssel számolható. A gördülőköri impulzus tehát az

$$I_g = \frac{F_s}{t_{AE}}$$

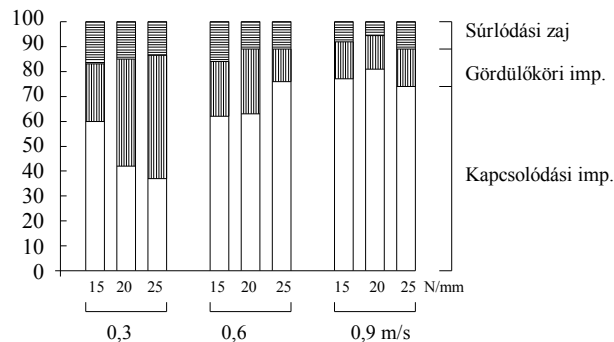
egyszerű képlettel számítható. A teljesítményszint irányértékére a szakirodalom a következő összefüggést ajánlja ipari hajtóművek esetén:

$$L_{WA} = 77,1 + 12,3 \cdot \lg P$$

Ez a képlet mért adatok statisztikai kiértékelésén alapszik. Az akusztikai forrásteljesítmény a

$$P_{akuszt} = P_0 \cdot 10^{0,1 \cdot L_{WA}}$$

összefüggés alapján határozható meg, ahol $P_0 = 1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$. Szakirodalmi források alapján ismert, hogy teljesítmény-hajtóművek esetén, amennyiben a kerületi sebesség kicsi (1 m/s alatt), a hangteljesítmény 40-50 %-át a súrlódási irány megváltozása, 5-15 %-át a súrlódási zaj okozza. Nagyobb kerületi sebességeknél 80-90 %-ot jelent a merevségváltozás és a belépési impulzus jellegű zaj. Az alábbi diagramban jól szemléltethető, miként oszlik el százalékos arányban az akusztikai forrásteljesítmény súrlódásból adódó, a gördülőköri impulzusból adódó, valamint a kapcsolódási impulzusból adódó részekre különböző kerületi sebességek esetén.

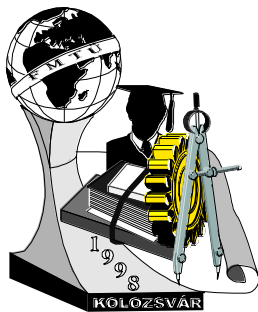


- Irodalom:
- [1] Dr. Terplán Zénó: Gépelemek II. Tk. Bp. 1991
 - [2] Ungár Tamás, Vida András: Segédlet a gépelemek I-II kötetéhez Tk. Bp. 1991
 - [3] Dr. Kováts Attila: Gépszerkezettan (Műszaki akusztika) Tk. Bp. 1988
 - [4] Dr. Kováts Attila: Noise and Vibration of Gear Speed Reducers. Ideogram Project - WP8. Miskolc, 1998.

Bihari Zoltán / doktorjelölt

Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszéke / Miskolc Egyetemváros

Tel: (36) - 46 / 365-111



Számítógéppel segített RP eljárás kiválasztás a mesterséges intelligencia alkalmazásával

Dali István, Ph.D. hallgató, főiskolai tanársegéd

Abstract

In this paper the germs of an expert system as a tool of the artificial intelligence are sowed to simulate the capabilities of various solid freeform fabrication (SFF) machines for the purpose of giving users a means of determining which particular rapid prototyping machine (or process) is preferable for a given set of requirements. This new rapid prototyping (RP) selector can serve as a mechanism for codifying existing RP knowledge. This may help new users be productive sooner, in this way making SFF more accessible to a broader community.

Bevezető

Minden gyártó a lehető legrövidebb idő alatt szeretné új termékét piacra dobni és eladni, a legjobb minőségben. A gyártásból vagy esetleg a tervezésből adódó hibák utólagos kijavítása minden esetben plusz költségekkel jár és megrendíti a vásárlók bizalmát az adott termékben, de a gyártó más termékeiben is. Ezért van rendkívüli fontosságuk, létjogosultságuk azoknak a prototípus gyártási technikáknak, amelyeket gyűjtőnévükön úgy hívunk hogy Gyors Prototípus (RP) technológiák, hiszen egy rövid idő alatt elkészített prototípus tesztelése után a javítási lehetőség korábban végezhető el mint a hagyományos prototípusgyártási és tesztelési módszerek esetében. Ezért a terméktervezési folyamat eredményeként létrejött geometriai modell elkészülte után a fejlesztők úgy döntenek, hogy azt legyártanák valamelyik RP eljárással. A fizikai modell a következők valamelyike miatt kellene elkészüljön: CAD modell ellenőrzése (pl. méretek, szerelhetőség), formatervezési szempontok, szilárdságtani analízis (feszültség eloszlás vizsgálata), folyadék-, gázáramlási kísérlethez, vagy közvetlenül mintaként felhasználni az így legyártott prototípust fröccsentett vagy öntött félkész termékek kis sorozatú előállításához. Egy olyan, a mesterséges intelligencia (MI) módszereit alkalmazó döntéstámogató rendszervázat próbálok modellezni, és a későbbiekben a valóságban is létrehozni, amely az optimális megoldást keresve a legyártandó prototípusra megadja, hogy milyen gyártási eljárást alkalmazzunk.

A szakirodalomban [1] egy hasonló alkalmazás alapja MS-ACCESS relációs adatbáziskezelő rendszerű keretprogram. Utalást találtam hasonló törekvésekre [2]-ben is ahol megemlítik, hogy intenzív kutatások folynak ebben a témában. Több szoftver projekt van kidolgozás alatt, főleg Németországban.(Univ. of Stuttgart). Nem találtam utalást a felhasznált eszközök tekintetében. [3]-ban a RP -t nem tartalmazó különleges megmunkálásoknak az osztályba sorolásáról találunk leírást.

A mesterséges intelligencia (MI) kutatási területei között találjuk a szakértői rendszereket (SZR), neurális hálókat és a fuzzy logikás alkalmazásokat. Az MI az emberi probléma-megoldási folyamat utánzásával, az emberi tudás megértésével foglalkozik. A SZR egy olyan számítógépes program, amely az ember problémamegoldó képességét modellezi [4]. Mivel az ismeretanyag jól strukturálható, könnyen formalizálható, szabályokkal leírható ezért a SZR-t alkalmaztam. A szakértői rendszer működéséhez két lényeges elem a tudásbázis és a következtető rendszer szükséges.

Alkalmazott eszközök, megoldási technikák kiválasztása

A felhasznált SZR keretrendszer a KAPPA-PC 2.3. Egy SZR fejlesztésének lépései az előtanulmány, ismeretgyűjtés, implementálás, tesztelés, dokumentálás és rendszerkövetés. A SZR rendszer fejlesztése történhet ún. gyors prototípus technikával vagy fejlesztési modellel. A SZR prototípus technikát választottam, és a fontosabb rendszerspecifikációk alapján először a végső rendszer kisméretű, váz modelljét készítem el. A teljes rendszer a prototípus bővítésével alakul majd ki. A tudásbázis (a SZR hosszútávú memóriája) két ismerettípusa a tények és a heurisztikák. (pl. szabályok). A következtető mechanizmus szabályalapú adatvezérelt (forward chaining), vagyis a tényekből, kezdő adatokból kiindulva keres egy megoldást, javaslatot ad a gyártási módszerre, majd az adott területen belül a géptípusra. A következő gyártási módszerek vannak jelen pillanatban elterjedve a világon összesen 2243 RP géppel: [2]

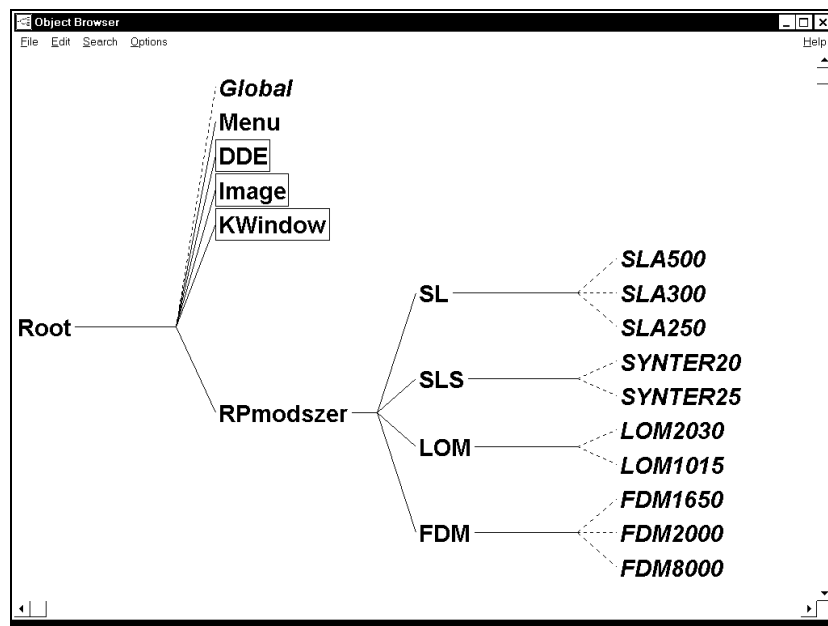
Elterjedtebb RP eljárások	Gépet gyártók	Piaci részesedés (1996-ban) [6]
FDM (<i>Fused Deposition Modelling</i>)	Stratasys	33%
SL (<i>StereoLithography</i>)	3DSystems	22%
3DPlotting	Sanders	3.8%
SLS (<i>Selective Laser Sintering</i>)	DTM	37%
LOM (<i>Laminated Object Manufacturing</i>)	Helysys	

A hagyományos gyártási eljárásoknál a gyártási folyamat tervezése grafikus inputtal: a műhelyrajz átadásával kezdődik.

Ezen rajta kell legyen minden olyan információ, amely a gyártási technológia kidolgozásához szükséges. Az optimális RP eljárás kiválasztásához szerintem az új technika miatt sajátos „RP specifikus műhelyrajz”-ot igényelne. A legyártandó geometriai modell (GM) informatikai szempontból egy rendezett információ halmaz [5], a geometriai modell $GM = \{ I, G, T, L, A, R \}$, ahol *I*- azonosítási, *G*- geometriai, *T*-topológiai, *L*-lokációs, *A*-attributív, *R*- megjelenítési információk. Ebben a rendezett információhalmazban kell az RP eljárással gyártani óhajtó tervezőnek az RP gyártáspecifikus óhajait megfogalmazni (lásd *A*-Attributív információk, amelyben az anyagjellemző megadásával szilárdsági, fizikai tulajdonságok, a mikrogeometriai információkkal érdesség, méret- alak és helyzeteltérési tűrések vannak megadva. Ezeket úgy kellene meghatározni, hogy figyelembe vegyék az esetleges másodlagos felhasználáshoz szükséges tulajdonságokat, ezáltal előírva azt hogy milyen paraméterekkel rendelkezzen a prototípus. Érthető okokból nem mindegy, hogy a legyártott modellt szemléltető eszközként vagy öntőmintaként szeretnék felhasználni. Ezt feltétlenül tisztázni kell a gyártási módszer kiválasztása előtt. Ebben is segítséget kell nyújtson a kidolgozás alatt levő szakértői rendszer.

Tudásbázis tervezés, tudásbázis modell

A tudásbázis tervezésénél figyelembe vettem az egyes eljárások elterjedését, tehát szelektíven a teljesség igénye nélkül választottam ki a géptípusokat. Az objektumok fa struktúrája a következő:



Az Rpmodszer objektumnak az alábbi tulajdonságait definiáltam, amelyek öröklődtek az egyes eljárásokra és a géptípusokra is: TomFaktor, ModTerfogat, ModPontosság, ModAnyaga, minRetegVastagsag, MaxRetegVastagsag, minModBefMeretek, MaxModBefMeretek, LezerSugarAtmero, FajlEnergFelh, DarabFajlKolts, AnyagEpSebesseg, Alkalmazhatosag. Jelenleg az egyes géptípusok paramétereinek a begyűjtése, és az adatok betöltése van folyamatban. Az előzőekben javasolt objektum-

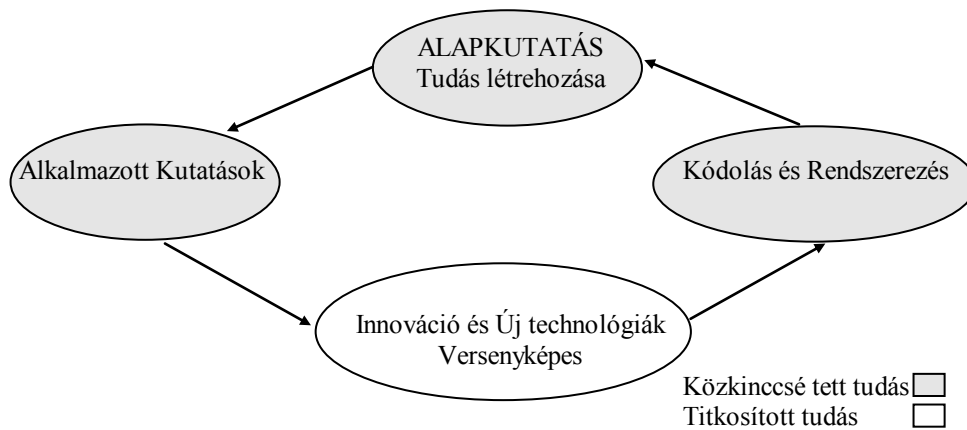
tulajdonság-érték hármassá alakul, a későbbiekben lehetséges a szabályrendszer, az objektumokon belüli módszerek és függvények, valamint a célok kidolgozása.

Összegzés, további feladatok

Bár a rendszer fejlesztése még kezdő fázisban van, az eddigi tapasztalatok alapján elmondható, hogy a kiválasztott eszközök, módszerek alkalmasak a kitűzött cél elérésére és a feladat megoldására. Első fázisban ez is volt a kitűzött cél. A további fejlesztések egyetlen, de nem elhanyagolható akadályát a Yoshikawa [2] által megfogalmazott műszaki tudás evolúciójának modellje egyértelműen kifejezi:

Irodalomjegyzék

[1] http://www.biba.uni-bremen.de/groups/rp/rp_selec.html



[2] <http://itri.loyola.edu/rp/>, JTEC/WTEC Panel Report on, Rapid Prototyping in Europe and Japan

[3] Can Cogun, Computer-Aided preliminary selection of nontraditional machining processes, Int. J Mach. Manufact. Vol34, No.3, 1994

[4] Borgulya István, Szakértői rendszerek, technikák és alkalmazások, ComputerBooks 1995, 9.old.

[5] Horváth I., Juhász I., Számítógéppel segített gépészeti tervezés 1., Műszaki Könyvkiadó 1996.

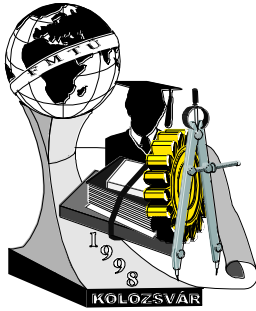
[6] <http://cadserv.cadlab.vt.edu/bohn/RP.html#RPR1>

Dali István, főisk. tanársegéd

Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Műszaki Alaptárgyi Tanszék

6000 Kecskemét, Izsáki út 10

Tel: 36/76-481291, Fax: 36/76-481304, E-mail: dali@gamf.hu



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Az elektronikus hulladékok problémája Európában

Garamvölgyi Ernő

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány

Logisztikai és Gyártástechnikai Intézete

Introduction

The sale rate of EE (electrical and electronic) products raised exponentially in the last 25 years. Several EE products are used day by day in the households. This very high rate of use of course increases the rate of waste caused by EE products. A particular problem of the EE products is the decreasing life time. The life time of the computers decreased from 7-8 years to 1 year in the last 15 years. This life time problem indicates the need for handling the EE waste problem.

Bevezetés

Az elektromos és elektronikai (EE) termékek eladása az utóbbi 25 évben világszerte exponenciálisan növekedett, továbbá a növekedés napjainkban is folytatódik. A háztartásokban mára számos elektronikai berendezés vált mindennapossá. Ez a növekedési ütem természetesen az elektronikai berendezésekből származó hulladék mennyiségére is kihat. Ezen termékcsoportha jellemző probléma a gyors technikai fejlődés következtében egyre rövidülő termék-életciklus. Például véve a számítógépek esetét, láthatjuk, hogy az utóbbi 15 évben a termék elavulási ideje 7-8 évről 1-2 évre csökkent. Ez a jelenség különösen fontossá teszi az elektromos és elektronikai termékekből származó hulladékok kezelését.

A hulladék kezelése

A keletkezett hulladék kezelése

- a még felhasználható alkatrészek kinyerését és újrafelhasználását,
- az anyagok kinyerését és újrahasznosítását,
- az energia-visszanyerést és
- a visszamaradó anyagok környezetbarát elégetését, elhelyezését

jelenti.

Nyugat-Európa államainak megközelítése az, hogy az újrahasznosító telepeknek minden elhasználódott EE terméket át kell venni, továbbá fel kell tudni dolgozni. Az EE termékek sokfélesége viszont problémát jelenthet a feldolgozásnál. Ezért az újrahasznosítási folyamat minden esetben egy *válogatás, osztályozás* művelettel kezdődik.

A osztályozást a *szétszerelés* követi. Ez a művelet leginkább manuálisan történik, bár vannak kísérletek az automatizált megvalósítására is, legtöbbször a gyártó által szétszerelt elhasználódott termékek esetében (ld. Kärcher cég, CLEANTECH projekt). A legtöbb terméket először ún. *durva szétszerelésnek* vetik alá, melynek célja a fémek, műanyagok, nyomtatott áramkörök, összetett anyagfrakciók szétválasztása. Ezután egyes anyagcsoportok esetében újabb szétszerelési művelet következik, amelyben a kisebb részegységeket távolítják el (nyák esetén kapcsolók, chipek, stb.).

A szétszerelés lépése után a *feldolgozás* következik. Ez a művelet a műanyagok esetében a legnehezebb, a sokféle műanyag és a felhasznált adalékok miatt. Az adalékok veszélyessége miatt a műanyagok pontos azonosítása kiemelkedő fontosságú. Ebben segít az egységes műanyag megjelölési rendszer.

A nyomtatott áramkörök feldolgozása veszélyességük és az alkotók magas ára miatt is célszerű. A nyomtatott áramköröket általában három csoportra osztják,

- magas aranytartalmú,
- közepes aranytartalmú,
- kis nemesfém tartalmú, szerelvények nélküli áramköri lapokra.

Az első két csoportból hidro- és pirometallurgiai eljárásokkal nyerik vissza a nemesfémeket és értékes alkotókat, a harmadik csoport esetében csak mechanikai eljárásokat használnak, a feldolgozási költségek és a kisebb környezeti hatás miatt.

Igen jelentős előrehaladás az újrahasznosítás terén a képcsövek feldolgozása, amelyre több cég is dolgozott ki technológiát (Heitkamp Umwelttechnik, Philips, Nokia Displays Technics, IBM Deutschland GmbH, stb.).

A feldolgozás költsége minden technológia esetén lényeges tényező. Különösen fontos ez az újrahasznosítási technológiák terén, hiszen a termékek áraiba a költségeket bele kell foglalni. Osztrák statisztikák szerint egyes termékek fajlagos költségei a következők:

képernyős készülékek	11.0 ATS/kg
kis készülékek	5.9 ATS/kg
egyéb készülékek (hűtők, elemek)	7.95 ATS/kg
neoncsövek	41.0 ATS/kg
átlagérték	150 ATS/háztartás évente

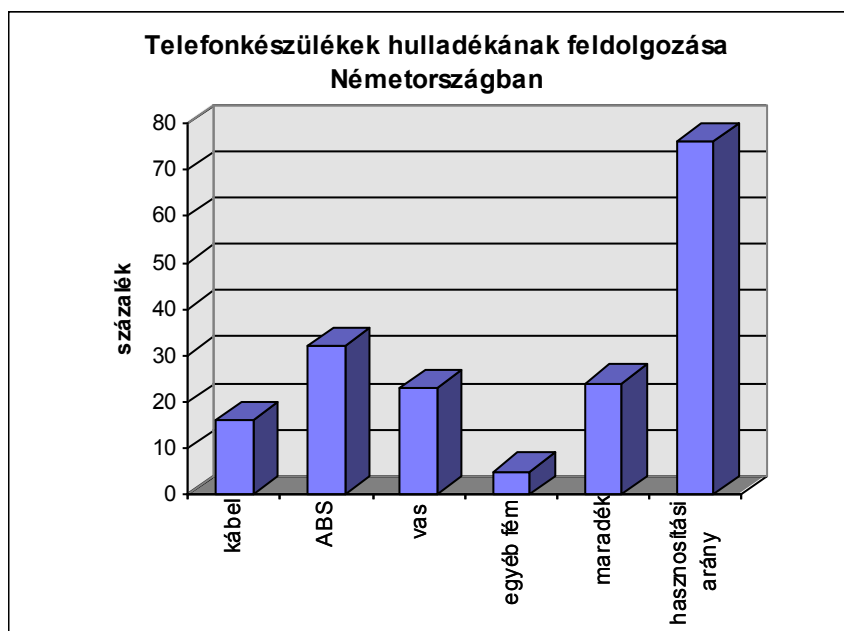
Azonban az osztrák vizsgálatok azt mutatták, hogy ezek a költségek egy országon belül is térségenként igen erősen változhatnak, más országokban pedig teljesen eltérőek lehetnek.

Ezt támasztja alá egy német statisztika is, a következő fajlagos költségekkel (gyűjtés és szervezés nélkül):

fehér áruk	20-35 DM/darab
hűtők, fagyasztók	40-50 DM/darab
barna termékek	2-3 DM/kg
kiskészülékek	3-4 DM/kg
nyák	1200 DM/t

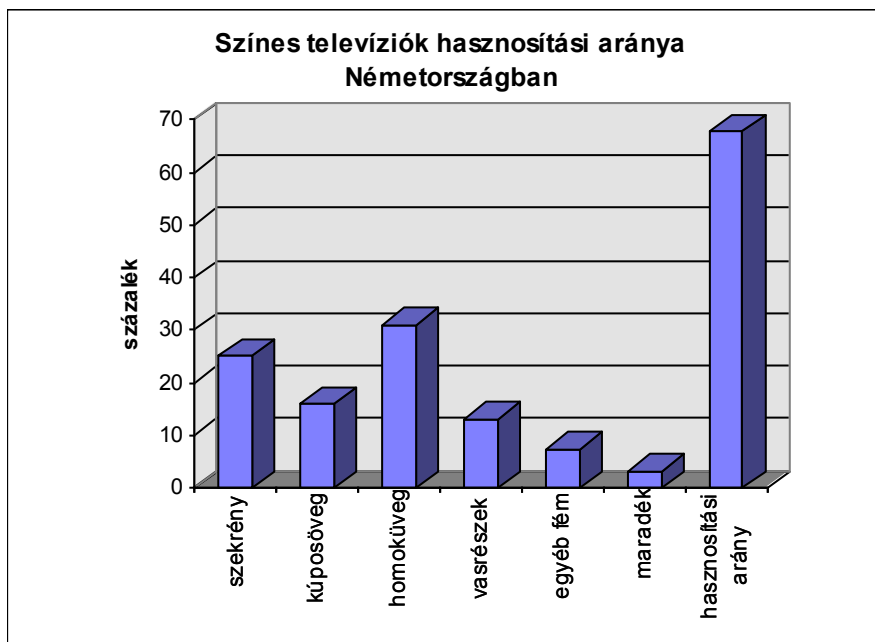
Az adatokon jól megfigyelhető az egységes kezelés hiánya. Az összehasonlítás igen nehéz.

A kidolgozott és megvalósított technológiákkal az elhasznált elektromos és elektronikus termékek nagymértékben újrahasznosíthatóak. Ezzel csökken ezen hulladékok környezeti hatása, csökken a meg nem újuló erőforrások és a bányászott nyersanyagok használata. A nyugati államokban az elhasznált termékek feldolgozása igen magas szintet ért el. Németországban a televíziókészülékek és telefonok hasznosítása 60-80% körüli (1. és 2. ábra).



1. ábra

Telefonkészülékek újrahasznosítása



2.ábra

Televíziókészülékek hasznosítási aránya

IRODALOM

- [1] EUREKA-CLEANTECH (EU 1104) National Report - Hungary
Working Point 4, Miskolc, BayLogi, ME ALT, 1996
- [2] CLEANTECH - Ideas and Results for Re-use
Cleantech Consortium, Universitätsverlag Dr. N. Brockmeyer, Bochum, 1997
- [3] Washington Waste Minimisation Workshop
Volume II, OCDE, 1996
- [4] Környezetvédelmi ipar hazai helyzete II
Tanulmány, Készítette: KGI-KVI, BayLogi

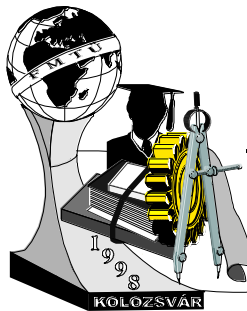
Garamvölgyi Ernő

BayLogi, Miskolc, Iglói u. 2. 3519, Magyarország,

Telefon: +36-46-363-622

Fax:+36-46-369-438

Email: erno@alpha.bzlogi.hu



A hibafeltárás egy lehetséges módja hanganalízissel

Jálics Károly

Noice analysis as a method of condition monitoring

In my presentation the main problem is about the evolution, advantages and disadvantages of the noise (vibration) analysis. I mention the usable devices (detector, amplifier, analyzer), and the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm used in real time analyzers. The noise analysis has a great future, because this method can be used, where vibration measuring can't be completed (e.g. the vibration detectors can't be placed onto the machine, because there is not enough place).

I present a computer program developed by me. This program is an analyzer program, which tries to do the same as the modern SKF or Brüel & Kjær analyzers.

Amióta az ember gépeket kezdett készíteni, alkalmazni majd ezek meghajtására motorokat használt, a zaj ill. rezgés csökkentése, elszigetelése és a későbbiekben előrejelzés szempontjából történő felhasználhatóságának problémája sokakat foglalkoztat.

Mivel a zaj ill. rezgés szigetelésének vagy csökkentésének módszere a géptervezés, de ezen túlmenően az üzemeltetés szerves részét is képezi, a zaj ill. rezgések előrejelzése, a célszerűség irányította pontos mérése és elemzése iránti igény jelentősége megnövekedett.

Napjaink ipari üzemében nagyon sok értékes géppel találkozhatunk. Ezek karbantartása, javítása nagy összegeket emészt fel, ha a hibákat nem ismerik fel a megfelelő időben. Ez vezetett a diagnosztikai eljárások - ezen belül a zaj ill. rezgésvizsgálat - rohamos fejlődéséhez. Zaj ill. rezgésvizsgálattal a hibák még korai stádiumukban a gép megbontása nélkül felismerhetők, így a berendezés további károsodása elkerülhető. Előnye a módszernek az is, hogy alkalmazásával elkerülhető a korábbi karbantartási

rendszereknél szükségszerű időszakos szétszerelés is, amivel óhatatlanul együtt jár olyan hibák előidézése, amelyek eredetileg nem is voltak meg.

Bár a közvetlen rezgésméréssel a hiba lehetősége kisebb, gyakran viszont csak zajmérésre van lehetőség, és ennek alapján kell ítéletet mondani. Ahhoz hogy ezt meg tudjuk tenni, tisztában kell lennünk a gépek zajmagatartásával, a kifogástalan állapotban levő berendezések zajjellemzőivel.

A mérések ill. elemzések elvégzéséhez a következő műszerekre és tartozékokra van szükség:

- mikrofon vagy rezgésérzékelő
- (előerősítő)
- mérővezetékek
- analizátor

Ezeket az egységeket több gyártó is kínálja, pl. SKF és Brüel & Kjær, de beszerzésüket megnehezíti, hogy borsos árú (egy komplett berendezés több millió forint) miatt csak nagy cégek vehetik meg. Ez vezetett arra a gondolatra, hogy egy egyszerűen kezelhető, viszonylag olcsó rendszert fejlesszek ki, amely kihasználja a modern személyi számítógépek adta lehetőségeket. Ennek a rendszernek a lelke egy Windows operációs rendszer alatt futó program, amely egy digitalizáló kártyán keresztül kommunikál az érzékelőkkel. A program a Borland C++ Builder fejlesztőkörnyezet segítségével készült.

A program a kereskedelmi fogalomban kapható analizátorokhoz hasonlóan az FFT (Fast Fourier Transform) eljárást alkalmazza. Az FFT eljárás alapja a Fourier-analízis. Ez azt az elvet alkalmazza, hogy minden - bizonyos matematikai feltételeknek eleget tevő - periodikus függvény Fourier-sorba fejthető, azaz előállítható meghatározott frekvenciájú szinuszos és koszinuszos jelek összegeként. A gyakorlatban azonban leginkább tranziens jelenségek fordulnak elő, melyek nem periodikusak, így a Fourier-transzformáció csak úgy végezhető el, ha tranziens jelenségeknél alkalmazható formában képezzük.

Méréskor olyan jelekkel foglalkozunk, melyeket egyenlő időközönként megadott pontok sorozata jellemez. Ez az eset a jelek digitális feldolgozását megelőző mintavételezés - digitalizálás - után fordul elő leggyakrabban. Ilyen jelek feldolgozására szolgál a diszkrét Fourier-transzformáció. A transzformáció gyorsítása érdekében dolgozták ki a Fast Fourier Transform eljárást, mely kiválóan alkalmas számítógépes programban történő felhasználásra.

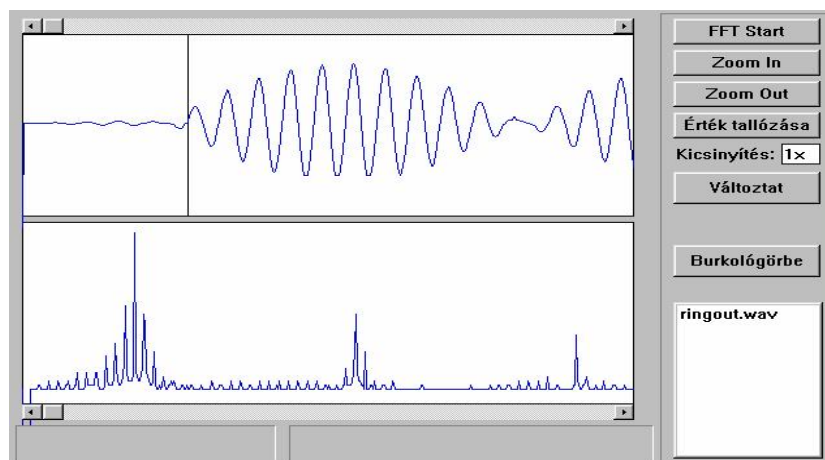
A program rövid ismertetése

Ezen előadás írásakor a program még nem készült el teljesen, így most a jelenlegi készültségi fokáról írok, ill. kitérek a tervbe vett funkciókra is.

Mint korábban említettem a program Windows alatt fut, így teljes mértékben kihasználja annak lehetőségeit. Aki korábban dolgozott Windows alapú programokkal, azoknak nem okozhat túlzott nehézséget a menüpontok közötti eligazodás.

Jelenlegi formájában a minden hangkártya által támogatott WAV formátumú hangregisztrátumot kezel. A későbbiekben áttérünk más digitalizáló kártya által kezelt formátumra. Erre azért van szükség, mert ezeknek a kártyáknak A/D átalakítói jobb minőségű, nagyobb frekvenciatartományú ill. nagyobb mintavételezési frekvenciájú regisztrátumot hoznak létre.

Az 1. ábrán a program képernyője látható. A képernyőt három fő részre lehet bontani. Az első ablakban a hangregisztrátum időfüggvénye látható, a második ablakban az időfüggvény FFT transzformáltja jelenik meg, ill. a fennmaradó helyen néhány fontos funkciógomb látható, úgymint a függvénygörbék kicsinyítése nagyítása (zoom in, zoom out), az FFT transzformáció beállítása/indítása (FFT start), hogy csak a legfontosabbakat említsem. Az ábrán az 1. ablakban levő időfüggvény egy modulált szinusz jel (telefon jelzőhang), amely 512 alappontból álló 0,04644 s hosszú szakaszának (a szakaszkezdet a vonalnál látható) FFT transzformáltja a második ablakban látható.

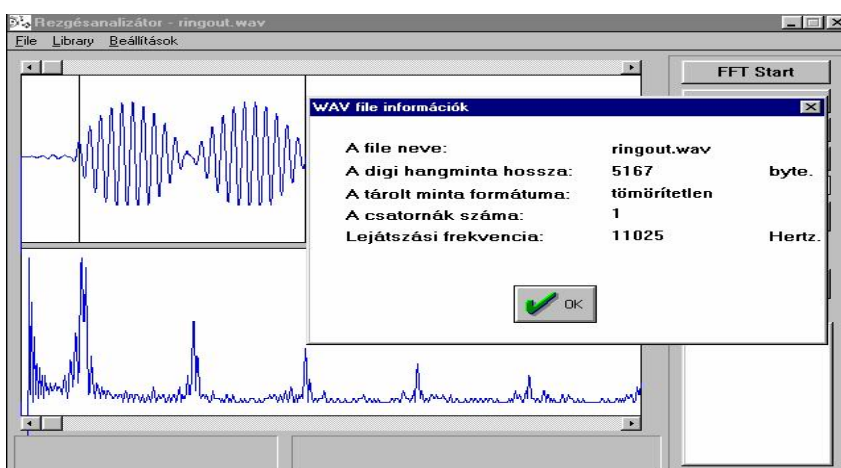


1. ábra

A 2. ábrán ugyanaz a modulált szinuszjel látható azzal a különbséggel, hogy ott az időjel kicsinyítve van (háromszoros kicsinyítés), így az előbbi időintervallum teljes mértékben látható. Az ábrán megfigyelhető egy új ablak is, amely az adott regisztrátum néhány jellemző adatát mutatja.

Ez a program egyelőre a benne rejlő lehetőségeket mutatja be, hiszen sok fontos ill. hasznos funkciója még nincs beépítve, vagy nem működik. Az elkövetkező időszakban beépítésre kerül a koordinátatengelyek skálabeosztása (lineáris vagy logaritmus skála), a FFT transzformált nagyíthatósága, kicsinyíthetősége, a harmonikusok kijelezhetősége.

Egy másik lehetőség lesz majd a különböző hangregisztrátumok összehasonlításának lehetősége, pl. egy használt és egy új fogaskerék zajának összehasonlítása.



2. ábra

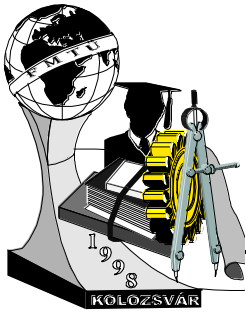
Irodalomjegyzék

1. Kováts Attila: Gépelemek III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1980. p. 33/45
2. Tarnóczy Tamás: Hangnyomás, hangosság, zajosság Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984. p. 97/118.

Jálics Károly PhD. Hallgató

Miskolci Egyetem, Gépelemek Tanszéke, Miskolc Egyetemváros

Tel/fax:00-36-46-327643



A hőkezelési méretváltozások alapjai

Johanyák Edit

The different heat treatment processes are known to induce residual stresses. These stresses cause difficulty in maintaining close tolerances on the components during manufacture and also can induce distortion. To decrease or avoid these unwanted effects the basic mechanisms of their origin must be understood. Influencing factors and their consequences on distortion during heat treatment processes were investigated.

This paper gives definitions of a few very important terms of distortion, and the basic mechanisms of distortions and some typical dimensional changes due to heat treatment are presented.

Bevezetés

A különböző hőkezelések során az alkatrészekben belső feszültségek keletkeznek. Ezek a feszültségek a nagyságuk mértékében befolyásolják a további megmunkálások méretpontosságát, sok esetben méretváltozáshoz és vetemedéshez vezetnek. Ahhoz, hogy ezeket a nemkívánatos hatásokat kiküszöbölhessük, ismernünk kell a belső feszültségek eredetét és keletkezéseinek alapvető mechanizmusait. Ismerni kell továbbá a külső és belső befolyásoló tényezőket és a hőkezelési méretváltozásokra, vetemedésre kifejtet hatásukat. A dolgozat néhány alapvető vetemedési típust ír le, és rámutat ezek keletkezésének mechanizmusaira.

Hőkezelés és méretváltozás

Az ausztenitesítési hőmérsékletről történő hűtés során, főleg a nagyobb méretű alkatrészek esetén nagy hőmérséklet különbségek jöhetnek létre a darab belseje és a felülete között. Ennek nagyságát a hűtési sebesség növelése valamint a darab méretének növelése tovább fokozhatja.

A hőmérséklet gradiens következtében az alkatrészek belsejében, és a felülethez közelebb levő rétegekben a térfogat változások időbeni lefolyása különböző, ez hőfeszültségek kialakulásához vezet. Amennyiben ezek a feszültségek meghaladják az adott acélminőségre jellemző (magas hőmérsékletre érvényes) folyáshatár értékét, az alkatrész képlékeny alakváltozást szenved [1].

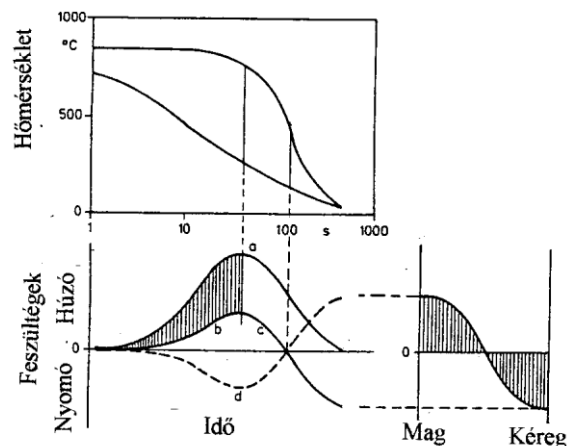
A hűtési folyamat során az ausztenit különböző szövetszerkezetekké alakul át. Az átalakulás fajtérfogat változással jár, ami befolyásolja az alkatrész belsejében a feszültségek alakulását.

Alapvetően e két feszültségtípus (hőfeszültség és átalakulási feszültség) határozza meg az alkatrészekben visszamaradó feszültségek nagyságát és eloszlását.

Hőkezelés során végbemenő mechanizmusok

Azon hőkezelési műveleteknél és anyagminőségeknél, amelyeknél hűtés során szilárd állapotban **fázisátalakulás nem játszódik le**, az alkatrészekben visszamaradó feszültségek a kéreg, és a mag közötti nagy hőmérsékletkülönbségtől függő fajtérfogat változás eredményei (1. ábra).

A hűtés elején, az alkatrész belseje és felülete közötti hőmérséklet különbség még elég nagy (a) ahhoz, hogy a magban létrejött feszültségek túllépjék az acélra jellemző melegfolyáshatárt, és ezáltal képlékenyen leépüljenek (b). A legnagyobb hőmérséklet különbség szakaszát elhagyva, a mag előbb el kezd zsugorodni mint a kéreg, ennek eredményeként a kéregfeszültségek lecsökkennek (c). Ez a folyamat addig tart, amíg egy feszültséginverzió be nem következik. Így a kéregben nyomófeszültségek, a magban pedig húzófeszültségek maradnak vissza (d). Az 1. ábra bemutatja a hűtés eredményeként létrejött feszültségeloszlást is az alkatrész teljes keresztmetszetében.



1. ábra Hőfeszültségek keletkezése [3]

Az itt bemutatott példában a hűtés során lejátszódó mechanizmusok eredményeként a méretváltozást a feszültségek nagyságának az acélra jellemző melegfolyáshatár fölé történő emelkedése okozta. A végső feszültségeloszlás olyan alkatrészekre jellemző, amelyekben gyors hűtés hatására nem játszódnak le fázisátalakulások.

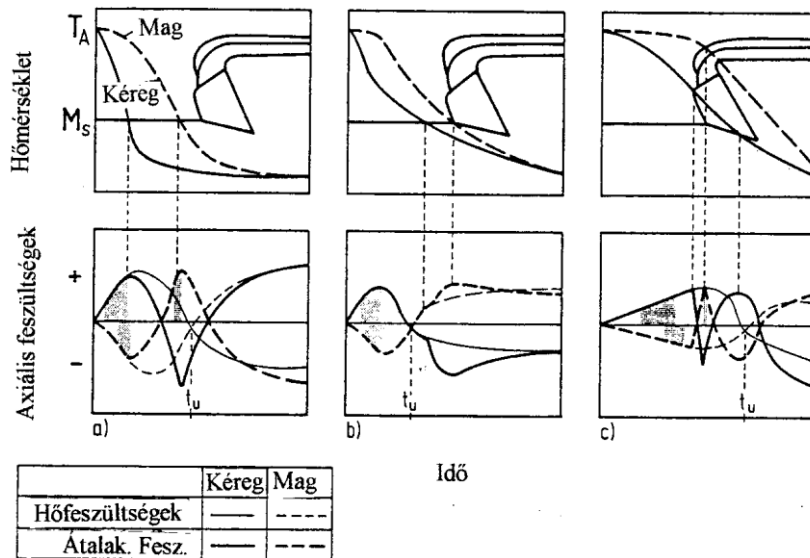
Ebben az esetben a méretváltozásokat az "Ameen"-szabály [2] segítségével jellemezhetjük. Ez kimondja, hogy amikor hűtés esetén csak hőfeszültségek keletkeznek, az alkatrészek a gömb alak felvételére törekszenek.

A folyamatot befolyásoló paraméterek hatása az alábbiak szerint összegezhető. A méretváltozás annál nagyobb, minél:

- magasabb az ausztenitesítési hőmérséklet;
- nagyobb a hűtési sebesség;
- kisebb a hővezetés;
- nagyobb a hőtágulás;
- kisebb a hőellenállás;
- nagyobb méretű az alkatrész.

A legtöbb alkatrész esetében hőkezeléskor **fázisátalakulások játszódnak le** amelynek következtében a hőfeszültségek mellett átalakulási feszültségek is keletkeznek. Ezek a feszültségek az egyes szövetszerkezetek fajtérfogatbani különbségeiből erednek. Hűtéskor az ausztenit mindig egy nagyobb fajtérfogatú szövetelemmé alakul át: perlit, bénit és martenzit.

Az átalakulási feszültségek rátevéődnek a hőfeszültségekre. A keletkező alak-, és méretváltozásokat a hőmérséklet-eloszlás időbeni változása, az acélban végbemenő fázisátalakulások, a hővezetés és hőellenállás határozza meg. A különböző paraméterek hatását a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra Vázlatos IHÁ diagramok. Hő-, és átalakulási feszültségek a kéreg és a mag különböző lehülései esetén [4]

Az ábra egy henger alakú alkatrész belsejének és felületének megfelelő hűlés hűlésgörbéit tartalmazza három különböző hűtési sebesség esetén. Szürke területek jelölik a képlékeny alakváltozás esetleges bekövetkezésének helyét.

Az itt bemutatásra kerülő példák a lehülési folyamat és az átalakulási viselkedés kapcsolatának tipikus esetei.

A kéreg és a mag átalakulása a hőfeszültségek inverziója előtt (t_u) megy végbe (a). Amikor a kéregben elkezdődik a térfogat-növekedéssel járó átalakulás, a képlékeny alakváltozás hamarabb bekövetkezik, és az átalakulási feszültségek inverziója is előbb megy végbe mint t_u . Megállapíthatjuk, hogy a magban jelenlévő viszonylag magas hőmérséklet következtében a feszültség értéke túllépi a melegfolyáshatár értékét, ami átalakulási képlékeny alakváltozáshoz vezet. A bekövetkező martenzites átalakulás további feszültséginverziót eredményez, és a lehülés végén a kéregben húzó-, a magban pedig nyomófeszültségek maradnak vissza. Az átalakulási folyamat nagyban befolyásolja a feszültségek keletkezését. Tehát ez egy tipikus esete az (a) hűtés következtében végbemenő átalakulások okozta maradó feszültségek eloszlásának.

Az átalakulás a hőfeszültségek inverziója (t_u) után megy végbe (b). Ennek eredményeként a fázisátalakulás okozta térfogatváltozás a kéregben megnöveli a nyomó hőfeszültségeket, és így egyensúlyi okokból a magban húzófeszültségek ébrednek. Ebben az esetben feltételeztük, hogy átalakulási feszültségek okozta képlékeny alakváltozás nem jött létre. Annak ellenére, hogy az átalakulási folyamat befolyásolja a feszültségek alakulását lehűlés közben, a végén azonban hasonló feszültségi állapotot kapunk, mint az átalakulási feszültség nélküli esetben.

A kéreg átalakulása hamarabb kezdődik el, és később fejeződik be mint a mag átalakulása (c). Ebben az esetben három feszültséginverzió is végbemegy amely egy újabb tipikus feszültségeloszlást eredményez.

A bemutatott feszültségeloszlás típusoknak -a hűtési sebességtől, és az átalakulás fajtájától függően- több változata is létrejöhet, így a képlékeny alakváltozások is sokfélék lehetnek, amelyek komplex alak és méretváltozást eredményeznek [2], [5], [6].

Irodalomjegyzék

- [1] *Macherauch, E.; Hauk, V.* (Hrsg.): Residual Stresses in Science and Technology DGM Informations Gesellschaft, Oberursel, 1987.
- [2] *Hoferer, M.; Lübben, Th.; Majorek, A.; Thoden, B.*: Basics of the origin of distortion during heat treatment, *Härterei-Technische Mitteilungen* 51, 1996/1., p. 56-68.
- [3] *Rose, A.*: Eigenspannungen als Ergebnis von Wärmebehandlung und Umwandlungsverhalten. *Härterei-Technische Mitteilungen* 21 1966/1., p. 1-6.
- [4] *Schröder, R.; Scholtes, B; Macherauch, E.*: Rechnerische und röntgenographische Analyse der Eigenspannungsbildung in abgeschreckten Stahlzylindern. *Härterei-Technische Mitteilungen* 39 (1984), p. 280-291.
- [5] *Schreiber, E.*: Unerwünschte Nebenwirkungen der Wärmebehandlung von Stahl. (Hrsg.: Grosch, J.) *Werkstoffwissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Karlsruhe*, 1981.
- [6] *Frehser, J.; Lowitzer, O.*: Vorgang der Maßänderung bei der Wärmebehandlung von Werkzeugstählen. *Stahl und Eisen* 77 (1957), p. 1221-1233.

Johanyák Edit, okleveles gépészmérnök, főiskolai tanársegéd

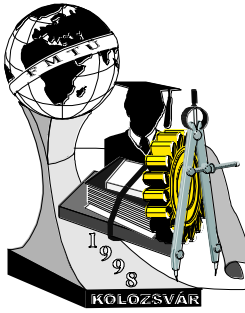
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Mechanikai Technológiai Tanszék,

H-6001 Kecskemét Pf. 91.

Tel.: -36-76-481 291

Fax: -36-76-481 304

e-mail: johaed@gamf.hu



Az anyagjellemzők hatása a redukált cső alakjára

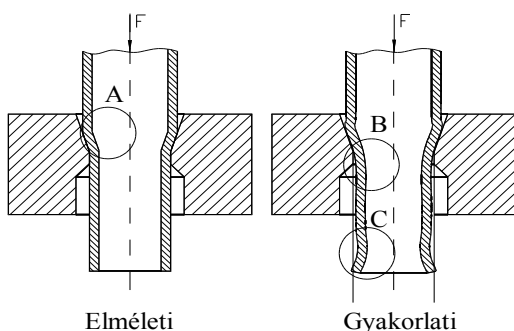
Klementis Ottó, Gál Gaszton

Abstract

In this paper the numerical and experimental method for determination of final form of extruded tube will be described. The effect of variation of material parameters will be studied using the Pam-Stamp simulation package. The results make possible the tool optimisation for given tube shapes.

Bevezetés

Az alakítási gyakorlatban igény van arra, hogy egy csőszerű előgyártmány egyik, vagy mindkét végét adott szakaszon meghatározott méretűre kell csökkenteni. Ezt az alakítási feladatot csőredukálási művelettel lehet elvégezni, amelynek az a lényege, hogy a csövet nyomóerővel kúpos bemenetű alakítószerszámba sajtolják a kívánt hosszra, majd kitolják az alakítószerszámból. Számos tudományos munka foglalkozik a csőredukáláshoz szükséges erő és teljesítmény meghatározásával. Ezen munkák az alakított cső képlékeny tartományához tartozó anyagrésze felírt differenciál-egyenletrendszer alkalmas egyszerűsítések figyelembe vételével való megoldására épülnek. Általában zártalakú közelítő összefüggéseket vezetnek le eredményül, amelyek segítségével meghatározható az alakítás erő- és munkaszükséglete, ellenőrizhető a redukálás elvégezhetősége, meghatározható az a határ-méretviszony, amelynél éppen nem zömöl meg a cső az alakító kúp előtt. Az egyenletrendszer megoldhatósága érdekében gyakran durva közelítéseket használnak. Figyelmelen kívül hagyják azt a tényt, hogy az alakításkor a cső falvastagsága változik, vagy figyelembe veszik ugyan a csőfal vastagodását, viszont a



1. ábra. A redukált cső elméleti és gyakorlati alakja

cső falvastagság változását lineárisnak tekintik. Általában eltekintenek attól, hogy a cső az alakító kúp előtt is és utána is alakváltozik. Az eddigi munkák nem foglalkoznak a cső alakítás utáni méret-pontosságával, az alakítószerszám és a redukált csőrész méreteinek kapcsolatával. Jelen munka az anyag keményedési jellemzői és a csőredukálás során alakított csőrész méretei közötti összefüggés meghatározását tűzte ki célul.

A probléma megfogalmazása

A csőredukálásra vonatkozó szakirodalomban található összefüggéseket elemezve megállapítható, hogy ezek a képletek azért sem adhatnak lehetőséget a redukálás utáni csőméretek kellő pontosságú meghatározására, mert a redukáláskor az alakított csőrész tényleges alakja és mérete a 1. ábra szerint jelentősen eltér az elméletileg várható alaktól. A cső kis mértékben megzömül az alakítómatrixa előtt, a redukált rész külső átmérője kisebb, a vége pedig nagyobb lesz az alakítómatrixa üregének méretétől, a falvastagsága nagyobb a kiinduló falvastagságnál. Ezekből következik egyrészt, hogy a matricát nagyobb méretűre kell készíteni az előírt névleges átmérőnél, másrészt hogy a redukált cső kitolásakor is alakítást kell végezni, ezért jelentős nagyságú erőt igényel a darab kidobása.

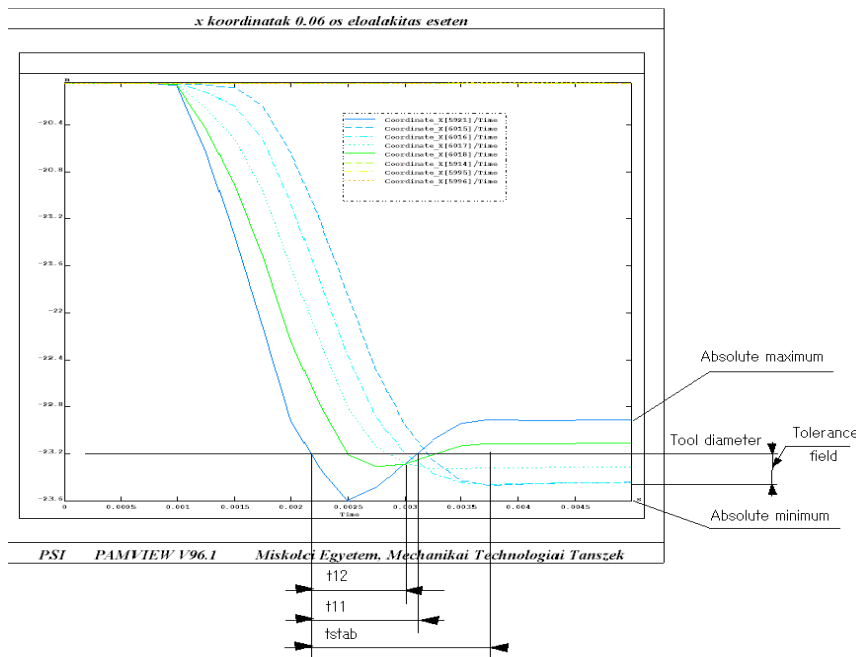
Alakításkor a redukált csőrész tényleges méretei számos tényező együttes hatásának eredményeként alakulnak ki. Ezek közül a legfontosabbak a következők: a cső alakítás előtti és utáni külső átmérőinek viszonya, az alakítandó cső átmérőjének és falvastagságának viszonya, a cső anyagának jellemzői, az alakítómatrixa átmérője és kialakítása, és a matricában a redukáláskor kialakuló tényleges súrlódási viszonyok. A csőredukálási technológia megtervezéséhez mindenképpen szükség van ezen tényezők szerepének ismeretére. A technológiai adatokat alakítási kísérletekből is meg lehet határozni, azonban ez nagyon költséges. Ezért a csőredukálási paraméterek hatásának vizsgálatát végelelemes analízisre épülő számítógépes szimulációval végeztük.

A redukálás szimulációs vizsgálatához 14° -os félkúpszögű kúpos szerszámot használtunk. A csőelőgyártmány külső átmérőjét $\phi 33.7$ mm-re, a falvastagságot 6 mm-re vettük fel. A csőredukálási folyamat PAM-STAMP végelelemes programrendszerrel való szimulációjához a kezdeti hálózást olyan módon kell megválasztani, hogy az lehetővé tegye a végelelemháló későbbi adaptív finomítását. Az automatikus áthálózás akkor következik be, ha a számított alakváltozási intenzitás valamelyik elemben meghalad egy adott értéket, vagy a szomszédos felületelemek normálisai által bezárt szög nagyobb 70° -nál. Az alakítandó anyag alakítási szilárdságnak leírására a Nádai-féle összefüggést alkalmaztuk, amelynek általános alakja $k_f = C_0(\varphi + \varphi_0)^n$, ahol k_f az alakítási szilárdság, C_0 és n anyagállandók, φ_0 az előgyártmány előzetes alakításának mértéke, φ a csőredukálásakor bevitt alakítási intenzitás. A redukálás szimulációjakor az alakítómatrixa és a cső között Coulomb-féle súrlódás tételeztünk fel, a súrlódási tényezőt 0,12-re választottuk. Az szimulációkat az 1. táblázatban feltüntetett anyagjellemzőkkel végeztük el.

1. táblázat. A különböző anyagokkal számolt geometriai jellemzők

Anyagjellemzők			A számolt jellemző adatok			
C_0	φ_0	n	abs min	up points	abs max	tűrésmező
125	0.0084	0.24	0.477	1	0.043	0.418
625	0.0084	0.24	0.427	2	0.252	0.255
975	0.0084	0.24	0.411	2	0.346	0.207
625	0.1	0.24	0.389	2	0.315	0.232
625	0.06	0.24	0.404	2	0.296	0.240
625	0.0084	0.14	0.530	2	0.230	0.371
625	0.0084	0.44	0.648	1	0.073	0.423

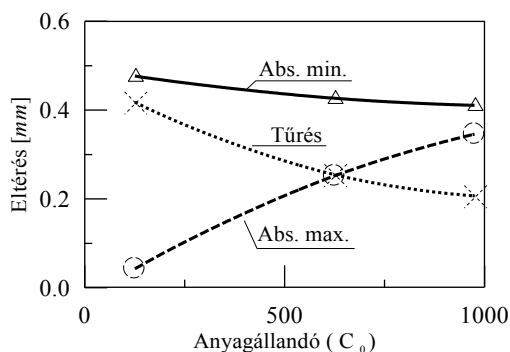
A számítási eredmények ellenőrzésére az előzők szerinti szerszám- és cső méretek felhasználásával alakítási kísérleteket végeztünk XC32 anyagminőségű ($C=0.32\%$) acélcsővel, amelynek folyási görbéjét Watts-Ford módszerrel határoztuk meg. A szimulációs számítási és a kísérleti eredmények eltérése nem haladta meg a 15%-ot. Ez a hiba azzal magyarázható, hogy a súrlódási viszonyok számításokban figyelembe vehető módja eltért a gyakorlati alakításnál fellépő súrlódástól, valamint az, hogy a PAM-STAMP programrendszert lemezalakítási feladatok megoldására fejlesztették ki, ezért a viszonylag



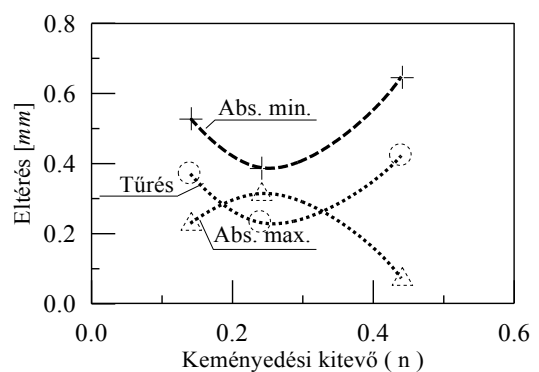
2. ábra. Radiális helykoordináta-idő diagramok

esetben a 2. ábrán látható. A végeeselemes programrendszerrel előállított nagy mennyiségű adathalmazt egy erre a célra készített grafikus programmal dolgoztuk fel. A vizsgálat a következők jellemző adatokra terjedt ki: a matrica átmérőjétől való legkisebb (abs min), illetve a legnagyobb (abs max) eltérés, a kidobás utáni tőrésmező, valamint azon pontok száma (up points), amelyek a redukáló matrica kalibráló részénél nagyobb átmérőjűek. A különböző anyagok esetén számolt jellemző adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A 3.-5. ábrákon grafikusán ábrázoltuk a redukált csőrész méreteinek elérését a szerszám méretétől a



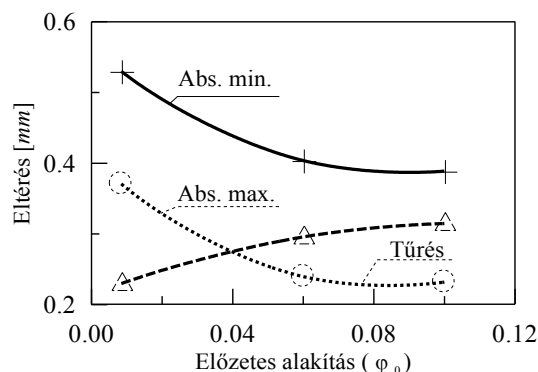
3. ábra. A C_0 anyagállandó hatása



4. ábra. Az n keményedési kitevő hatása

cső anyagának jellemzőit leíró C_0 , n anyagállandók és a φ_0 előzetes alakítási mérték függvényében. Amint a diagramokból kitűnik, ezen paraméterek jelentősen befolyásolják a végső alak alakítás utáni méreteit.

Az alakítás számítógépes szimulációjának eredményeit szemlélítve 2. ábrán látható, hogy a csőredukálás folyamat kezdeti szakaszán az alakított csőrész méretei folyamatosan változnak a cső hossza mentén. A redukálási folyamat későbbi szakaszán az alakított csőrész átmérője a matrica kalibráló átmérőjénél kisebb méreten stabilizálódik. A bejelölt méreteltérések (abs max, abs min, tolerance) erre az állapotra vonatkoznak. Az előzőkből következik, hogy a csöveket rövid szakaszon nem lehet pontos méretűre redukálni. Ugyanis ekkor az alakított csőszakasz nem hengeres



5. ábra. Az előzetes alakítás hatása

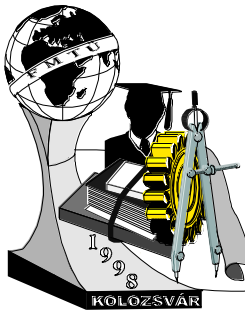
Összefoglalás

Az anyagjellemzők vonatkozásában paraméter-vizsgálatot végeztünk a PAM-STAMP végeselemes programrendszer felhasználásával. A kiinduló cső méreteit, a redukáló szerszám geometriáját és a súrlódási tényező értékét változtatlanul hagyva, vizsgáltuk az anyagjellemzők hatását az alakított csőrész méreteire. A számítási eredmények azt mutatják, hogy az anyagparaméterek jelentős hatással vannak a munkadarab végső alakjára. A kiszámított eredmények alapján lehetőség nyílik más paraméterű munkadarab esetén a redukált végső alak becslésére interpolálás útján. A csőredukálás szimulálásának ezt módszerét kellően nagy számú, célszerűen felvett kiinduló paraméterre alkalmazva olyan adatbázis nyerhető, amely a redukálásnál szerepet játszó valamennyi tényezőt: anyagparamétereken kívül, az előgyártmány méreteit, a súrlódási tényezőt és az aktív elemek geometriáját is figyelembe veszi. Egy ilyen adatbázis alapján megbízhatóan lehet meghatározni a redukált csőrész végső alakját.

Irodalomjegyzék

- [1] Rowe, G. W.: Principles of Industrial Metalworking Processes, E. Arnold Publisher, London, 1977.
- [2] Storozhev, M. V. - Popov, E. A.: Theory of Metal Forming, Nauka i Technika, Moscow, 1976.
- [3] Ebertshäuser, H.: Untersuchungen über das Einziehen (Verjüngen) von Hohlkörpern, Blech Rohre Profile, 1980, 27, N. 1. p. 6-12., N. 2. p. 86-93.

Dr. Gál Gaszton egyetemi adjunktus
 Klementis Ottó doktorandus
 Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék
 H3515 Miskolc Egyetemváros, +46-365111-1845, fax:+46-363929



Kolozsvár, 1998. március 20-21.

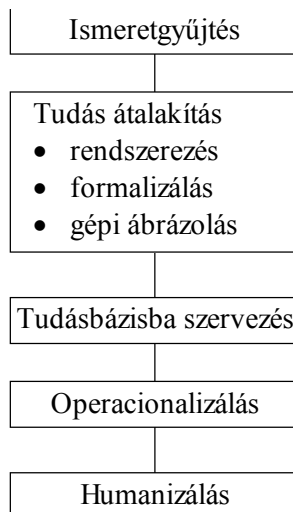
Tudásgyűjtési módszerek és tapasztalatok egy szakértői rendszer fejlesztése során

Johanyák Zsolt Csaba

One of the key problems when developing an expert system is the knowledge engineering. This paper presents some methods of knowledge acquisition, which were used during the development of an expert system for construction failure mode and effects analysis. The practical experiences related to these methods are presented too.

First are introduced four direct techniques that can be characterised by the presence of one or more human experts. The interview, the protocol and the interruption analysis were easy to use and relatively successful, but they can deal only with the surface layers of the expert's knowledge. The deeper correlations were studied with an indirect method the repertory grid analysis based on Kelly's theory of personal constructs.

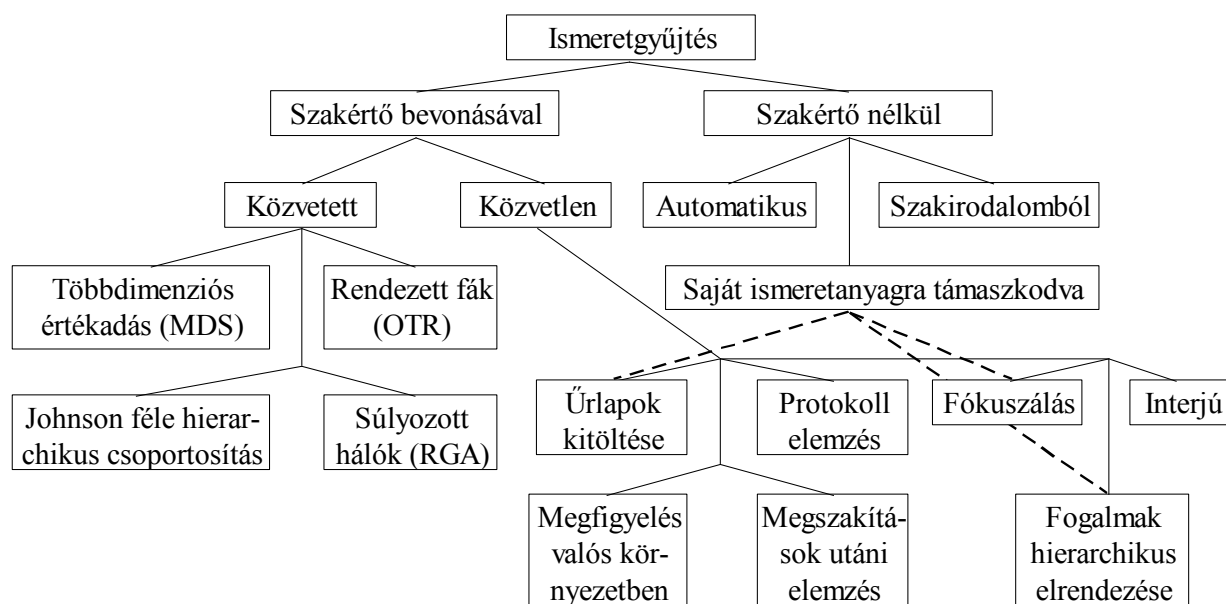
A szakértői rendszerek fejlesztése során kulcsfontosságú a tudásbázis létrehozása. Ez egy bonyolult feladat, melyre még nem született tökéletes elméleti megoldás. A tudásbázis létrehozása öt szakaszra bontható (1.ábra). A gyakorlatban elterjedten alkalmazott technikák nagy száma miatt a továbbiakban csak az első lépéshez, az ismeretgyűjtéshez kapcsolódó eszközöket tekintjük át röviden, amit az FMEA-t támogató szakértői rendszer fejlesztése során a gyakorlatban kipróbált technikák és a hozzájuk kapcsolódó tapasztalatok ismertetése követ.



1. ábra A tudásbázis létrehozásának lépései

Az ismeretgyűjtés tudományterületének folyamatos fejlődését és változását jelzi az a tény is, hogy az egyes módszerek osztályozásában sem egységes a szakirodalom. Az első határvonalat ott húzhatjuk meg, hogy az ismeretgyűjtéshez igénybe veszik-e a vizsgált terület emberi szakértőjének segítségét. A szakértő részvételével dolgozó módszereket közvetett és közvetlen technikák csoportjára osztjuk. Az előbbieknél a szakértőtől kapott információkat különböző, legtöbbször matematikai eszközökkel rendszerezik és strukturálják annak érdekében, hogy a mélyebb, felszín alatti összefüggésekre is fény derüljön. A közvetlen módszereknél a tudásmérnök a beszélgetések vagy megfigyelések során szerzett információkat maga dolgozza fel. A szakértő nélküli módszerek csoportjában három fő irányvonal különböztethető meg. Saját ismeretanyagra támaszkodik a tudásmérnök, amikor maga is a vizsgált hogy ebben az esetben is gyakran alkalmazzák az ismeretek lejegyzésére és

rendszerezésére a közvetlen témakör szakértője. A 2. ábrán látható szaggatott vonalon kapcsolat jelzi, tudásgyűjtési módszereket. Egyszerűbb feladatokhoz kapcsolódó tudásbázis létrehozása során a tudásmérnök a szakirodalom áttanulmányozásával is beszerezheti a szükséges ismereteket. Az automatikus ismeretszerzés egy nagy jövő előtt álló kutatási terület. A jelenleg működő rendszerek kép, hang illetve szövegfelismeréssel dolgoznak, és csak igen jól strukturált, és szűk szakterületről származó információkat tudnak feldolgozni.



2. ábra Ismeretgyűjtési módszerek

Interjú

Az interjú során a tudásmérnök egy vagy több beszélgetés keretében igyekszik tisztázni a szakértő segítségével a tárgykör fogalmait, objektumait és ezek kapcsolatait. Áttekintik az általános és az egyedi eseteket, a probléma megoldási módszereket és nehézségeket. A tudásmérnök lejegyzi vagy elektronikus úton rögzíti az interjút, majd különböző kiértékelési módszerekkel igyekszik formalizálni a tudást. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatták, hogy a módszer elég sok hibaforrást rejt magában. A szakértő a feladatmegoldáshoz szükséges ismeretanyag egy jelentős részét közismertnek tekinti vagy ez a tudás annyira ösztönszerű, tudatalatti szinten van jelen, hogy nem is gondol rá tudatosan. Így sok minden nem is kerül felszínre.

Igen hasznosnak bizonyulhat az a technika, hogy a második interjútól kezdve minden alkalommal a tudásmérnök és a szakértő szerepet cserél, azaz a tudásmérnök adja elő az előzőleg áttekintett tudásanyag fontosabb elemeit, ily módon ellenőrizve munkáját.

Megfigyelés valós környezetben

A módszer lényege abban áll, hogy minimálisra csökkentik a szakértőt a hétköznapi gyakorlatból kibillentő "zavaró" tényezőket, egyszerűen csak megfigyelik azt, hogy hogyan oldja meg a feladatot. Legtöbbször videoszalagra rögzítik az eseményeket, és a megfigyelést egy utólagos beszélgetéssel egészítik ki, amikor a szakértő elmagyarázza, hogy mit miért tett. A módszert csak részben sikerült alkalmazni a projekt során az erőforrás igény és a szakértők ellenérzése miatt. Önálló alkalmazása nem célszerű de kiváló kiegészítő ismeretgyűjtési eszköz lehet.

Protokoll elemzés

A protokoll elemzés célja az, hogy egy jegyzőkönyvben rögzítse a szakértő gondolkodását és viselkedését munkája során, és így állítsa elő a feladatmegoldás általános modelljét. Az előző módszertől eltérően itt a szakértő hangosan gondolkodik, mérlegeli a problémákat és az egyes megoldási lehetőségeket. Az elektronikus úton vagy papíron rögzített gondolatmenet a protokoll. Ezt elemezve, feldolgozva hozza létre a tudásmérnök a strukturált tudásbázist.

A módszer alkalmazása során két nehézséggel szembesültünk. Egyrészt a szakértő általában gyorsabban gondolkodott, mint beszélt, ami azt eredményezte, hogy néhol a magyarázat több lépést is átugrott, néhol meg a gondolatmenet túl töredezetté vált, ami a szakértő probléma megoldási teljesítményét negatívan befolyásolta, ezért néhány próbálkozás után áttértünk a megszakítások utáni elemzésre.

Megszakítások utáni elemzés

Ez a módszer átmenetet képez az előző két technika között, de csak akkor alkalmazható, ha a tudásmérnök már rendelkezik az adott területre vonatkozó ismeretekkel.

A tudásmérnök megfigyeli a szakértő problémamegoldó tevékenységét, és azoknál a lépéseknél, ahol nem érti a következtetéseket, döntéseket, ott megszakítja a munkát és kérdéseket tesz fel. Ez a technika is kiközösítheti a szakértőt a gondolatmenetéből, de jóval hatékonyabb ismeretgyűjtési munkát eredményez, mint a folyamatos hangosan gondolkodás.

A fenti tapasztalatok következtében az ismeretszerzés első szakaszában alapvetően az interjútechnikát alkalmaztuk, majd a feltétlenül szükséges alapfogalmak megismerése és osztályozása, valamint néhány korábbi jellegzetes és egyedi eset áttekintése után áttértünk a megszakítások utáni elemzésre. Ez hosszabb időszakot vett igénybe, mivel a valós környezetben történő megfigyeléshez valós problémákra volt szükség.

Súlyozott hálók módszere (Repertory Grid Analysis)

A tapasztalatok szerint a szakértők tudásának nagy részét olyan gondolatmenetek, szerkezetek alkotják, amelyeket nem, vagy csak nehezen tudnak tudatosan megfogalmazni. Az RGA egyike azon közvetett ismeretgyűjtő módszereknek, amelyek úgy igyekeznek ezen mélyebb tudásszintek tartalmát megfogni, hogy a szakértőt olyan feladatok elé állítják, amelyeknek eredményeit egyszerű matematikai módszerekkel kézzel vagy számítógéppel fel lehet dolgozni.

Az eljárás alapvetően objektumok, esetek, viselkedésformák összehasonlítására szolgál, és az összehasonlításon valamint a csoportosításon túl szabályok képzésére is alkalmazható. Az eljárás G.A. Kelly pszichológiai elméletére épül. Szerinte bármely fogalmat, objektumot, esetet az emberi gondolkodás kétpólusú jellemzőkkel (színes-szintelen, matt-fényes, gömbölyű-szögletes, stb.), az ún. Personal Construct-okkal ír le és azonosít. A súlyozott háló egy táblázat, amelynek minden sora egy PC, az oszlopok az egyes leírni kívánt eseteknek, objektumoknak felelnek meg. Az árnyaltabb jellemzés érdekében a két lehetséges szélsőérték között egy képzeletbeli 5-ös vagy 10-es skálát feltételezünk, és ezen határozzuk meg a vizsgált objektum elhelyezkedését. A PC-ket a szakértő választja ki, majd beskálázza az objektumokat. A tudásmérnök klaszter elemzés segítségével igyekszik fényt deríteni az egyes oszlopok kapcsolatára. A táblázat egy-egy objektumára vonatkozó adatok fuzzy szabályok generálását teszik lehetővé.

A rendszerfejlesztés során az RGA módszert az egyes esetek leírására és rendszerbe sorolására használtuk fel. A hierarchikus klaszter elemzés lehetőséget nyújtott egy hibrid rendszerű, azaz hierarchikusan szervezett frame-eken és szabályokon alapuló tudásábrázolási struktúra kialakítására, amely megkönnyíti az esetek hasonlóság vizsgálatát, és ebből kiindulva a korábbi hasonló esetekhez kapcsolódó ismeretek felhasználását.

Irodalomjegyzék

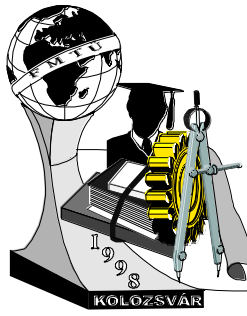
- [1] Borgulya, I.: Szakértői rendszerek, technikák és alkalmazások, ComputerBooks, Budapest, 1995.
- [2] Puppe, F.: Einführung in Expertensysteme, Springer-Verlag, Budapest, 1991.
- [3] Puppe, F.: Problemlösungsmethoden in Expertensystemen, Springer-Verlag, Berlin, 1991.

Johanyák Zsolt Csaba, okleveles gépészmérnök, minőségügyi mérnök, főiskolai adjunktus
Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola, Informatika Tanszék, H-6001 Kecskemét Pf. 91.

Tel.: -36-76-481 291

Fax: -36-76-481 304

e-mail: csaba@gamf.hu



Edzett és megeresztett csapágyacélok maradékusztenit - tartalmának meghatározása

Kovács Jenő

Summary

This paper deals with the influence on material structures of the retained austenite in ball-bearing steels during heat-treatment, with the measuring of its quantity by the x-ray diffraction method, and with the possibilities of its reduction by several heat-treatments. The roller-bearings are among the most important machine elements. They are the indispensable moving parts of vehicles, tools, and levers. Its work is the leading and the direction of the rotating and swinging machine parts, which realize the power transmission. Most often they consist of two rings or discs, between which are the rolling elements (balls or rollers). The most in use from the many heat-treatment methods is the hardening and tempering. This process is composed of heating of the steel into austenite state, of its rapid cooling and then of low temperature tempering of the so formed structure. The retained austenite of the martensite-retained austenite stuff existed during the hardening is being transformed into bainite stuff for a long time at the steps of the tempering, and it involves a growth of the volume of the structure, and gives rise to the change of the size of the ready, built-in bearings and the machine gets damaged. The new researches do not consider it unambiguously harmful, on the contrary, a certain quantity of retained austenite is needed in the stuff, because it makes such a strained state at the track of the bearing-ring, that reduces the usual failure, the pitting formation and increases the lifetime of the structure. Therefore, the measuring and the regulation of the retained austenite by many different kinds of methods and by various heat-treatments are very important.

A csapágyacélok gyártása

A csapágyacélok a nagytisztaságú acélok kiemelkedően fontos csoportját alkotják. Ezen acélból készült csapágyak élettartama, megbízhatósága elsődlegesen az acélfajta homogenitásától, tisztaságától és nemesített szövetszerkezetétől függ.

A szakirodalomban fellelhető, hogy már 1905-ben gyártottak a mai GO3-hoz hasonló kémiai összetételű acélt. A világon jelenleg a legnagyobb csapágygyártók - SKF; INA; FAG; Thyssen; Torrington - acélalapanyag előírásai között ma már pl. szigorú $\leq 10-20$ ppm-nyi oxigéntartalom előírás szerepel. Az

ilyenfajta szigorú előírásokat csak a korszerű acélgyártási technológiával rendelkező gyártók képesek teljesíteni.

A csapágyak igénybevétele

A gördülőcsapágyak elemei - golyók, görgők, gyűrűk - használat közben nagy mértékű fárasztó-, nyomó-, gördülő terhelésnek vannak kitéve, melyek az acélt rugalmas alakváltozásra kényszerítik, nagyobb terhelés esetén az anyag még maradó alakváltozást is szenved. A fellépő alakváltozások a csapágyak bizonyos üzemideje után a dolgozó felületek károsodásához, felület alatti repedések keletkezéséhez vezetnek. További igénybevétel során kipattogzások (pittingek) alakulnak ki, melyek hatására a gyűrűk és gördülőtestek kopása megnövekszik és a csapágyházak is nagyobbak lesznek, rövidítve azok élettartamát. A gördülőcsapágyak dolgozó felületeit ezért nagy keménységűre hőkezelik, mivel így érhető el a váltakozó igénybevétellel szemben a legnagyobb ellenállás.

A csapágyak kopásállóságát a nagy keménységű karbidokat tartalmazó martenzites szövetszerkezet adja, amely mellett azonban mindenkor jelen van több-kevesebb maradékausztenit. A maradékausztenit az edzett csapágyakban nemkívánatos szövetelem, mert csökkenti annak keménységét, és átalakulása béníté pedig a csapágyak méretének növekedését eredményezi, így a kész csapágyakat használhatatlanná teszi. A maradékausztenit hosszú idő alatt még raktározás közben is átalakul és ekkor is kifejti káros hatását[1].

A kutatások, vizsgálatok egy része arra irányult, hogyan, milyen feltételek mellett lehet a maradékausztenit mennyiségét optimális értéken tartani. A különböző csapágygyártók kutatási eredményei szerint azok a csapágyak használhatók biztonságosan, hosszú élettartammal, amelyekre az alább felsorolt értékek a jellemzők:

- keménységük 62 - 63 HRC
- maradékausztenit-tartalmuk 5-10%
- szövetszerkezetük finom martenzites, apró karbidokkal

Dolgozatomban azt szeretném bemutatni, hogyan sikerült hőkezelési kísérleteimmel a fenti célkitűzéseknek megfelelni.

Ismert, hogy a maradékausztenit mennyisége csökkenthető, ha az ausztenites állapotú acélt a szobahőmérsékletnél jóval hidegebb - pl. folyékony levegő - hőmérsékletére hűtjük. E hűtési mód azonban a csapágyak sorozatban történő gyártásánál nem alkalmazható. A másik gondot a maradékausztenit 10% - alatti mennyiségének meghatározása jelenti. Acélokban ilyen maradékausztenit-tartalom mikroszkópos vizsgálattal ki sem mutatható. A kísérlethez használt minták vizsgálatánál így a kissé hosszadalmas röntgendiffrakciós mérést alkalmaztam. A Miskolci Egyetem Fémteni Tanszékén ezzel a berendezéssel végeztem vizsgálataimat, melynek eredményét a következőkben mutatom be.

A kísérlethez használt acél jellemzői, hőkezelése

100Cr 6 minőségű, 16,8 mm átmétőre hengerelt, lágyított acél. Kémiai összetétele %-ban:

C = 1,01	Si = 0,24	S = 0,008	Ni = 0,04	Ti = 0,0026
Mn = 0,32	P = 0,018	Cr = 1,49	Al = 0,037	Ca = 0,0004

Ezen acélból kimunkált minták hőkezelését az 1. és 2. táblázat mutatja.

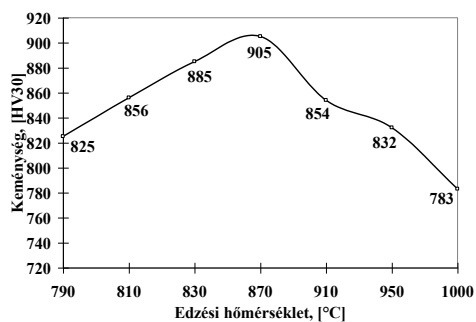
1. táblázat

Minta száma	Hőkezelés módja	
	Auszténitesítési hőmérséklet [°C]	Hűtés módja
1.	810	Olaj
2.	830	Víz
3.	790	Olaj
4.	830	
5.	870	
6.	910	
7.	950	
8.	1000	

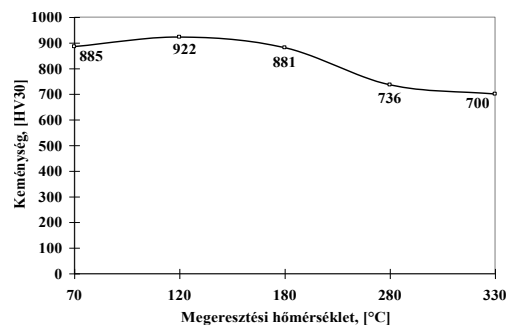
2. táblázat

Minta száma	A hőkezelés módja			
	Edzési hőmérséklet [°C]	Hűtési mód	Hevítés 5K/min sebességgel °C-ig	Hűtés
9.	830	olaj	70	levegőn
10.			120	
11.			180	
12.			280	
13.			330	

A hőkezelt mintákon Vickers-keménységmérést végeztem, melynek eredményeit az 1-2.ábrán szemléltetem.



1. ábra A 100Cr6 minőségű acél keménységének változása az edzési hőmérséklettel (edzés 20°C-os olajban)

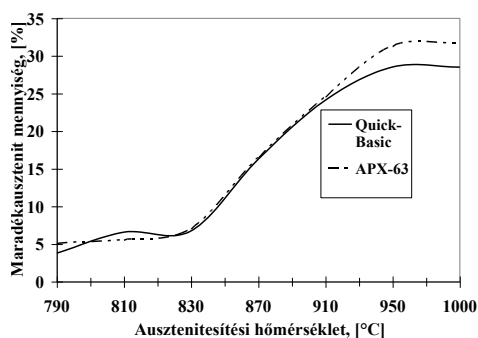


2. ábra A megeresztés hőmérsékletének hatása az edzett 100Cr6 minőségű acél keménységére (edzés 830°C-ról 20°C-os olajban)

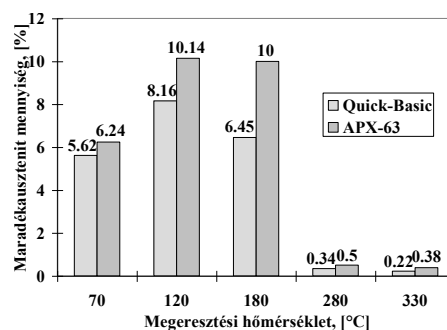
A maradékausztenit mennyiségének meghatározása röntgendiffrakciós fázisanalízissel

A maradékausztenit-tartalom meghatározását az ausztenit és a martenzit reflexiók egymáshoz viszonyított intenzitására alapítják. Az egyes reflexiórendszer intenzitásának viszonyai a fázisok mennyiségével arányosak.

A maradékausztenit meghatározásához mérni kellett a két fázis egy-egy reflexióját, ill. ismerni kellett a mérendő fázisok kristálytani adatait, az atomok atomszórási tényezőit. A méréshez úgy kellett megválasztani a reflexiót, hogy az elég intenzív és pontosan mérhető legyen. A mérésre felhasználható a {200} reflexió, amely megfelelő mind az α (martenzit), mind a γ (ausztenit) fázisra[2]. A reflexiók felvétele a "step by step" módszerrel történt. A lépésszám és gyűjtési idő megválasztását a mérési pontosság döntötte el. A méréseket köszörült, csiszolt, polírozott, majd 2%-os nitalban maratott, hőkezelt minták hengerelt felületre merőleges metszetén végeztem el. A használt berendezés típusa DRON UM 1, vonalfókuszú Co röntgensóvel. Az alkalmazott feszültség 30kV, anódáram 20mA. A mérési adatokat IBM PC-re írt kétféle programmal (Quick Basic, APX63) dolgoztam fel. Az első program 1-1, a másik 2 pár reflexió (2α , 2γ) betáplálásával dolgozik. Az így meghatározott maradékausztenit mennyiségét a 3-4. ábra mutatja.



3. ábra Edzett minták
maradékausztenit-tartalma



4. ábra Megeresztett minták
maradékausztenit-tartalma

Összefoglalás

Az ausztenitációs hőmérsékletek hatását vizsgálva megállapítható, hogy a hőmérséklet növelésével az ausztenitben egyre több karbon oldódik, s ez a belőle képződött martenzit keménységét növeli. A maradékausztenit mennyisége 830°C-ig elfogadható értékű. A megeresztés hőmérséklete 180°C-on biztosítja a csapágyak megfelelő keménységi értékét.

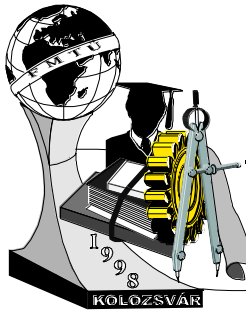
A szerző köszönetét fejezi ki a Fémtechnológiai Tanszék dolgozóinak a kísérletei elvégzéséhez nyújtott segítségükért.

Irodalomjegyzék

[1] Verő József-Káldor Mihály: Vasötvözetek fémtana, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1987.

[2] Bárczy Pál-Fuchs Erik: Metallográfia I. Tankönyvkiadó, Bp. 1981.

Kovács Jenő doktorandusz, Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémtechnológiai Tanszék,
Miskolc-Egyetemváros H-3515, Tel: (36)(46) 365-111 / 23-20, Fax. (36)(46) 365-924



A mikrovezérlők fejlődése a pic mikrovezérlő generációkkal szemléltetve

Madarász László

The microcontrollers are digital integrated circuits, developed for implementing self-supporting operation. By means of them embedded control unit are constructed. The author performs the structure, the inner form, the improvement of the microcontrollers, through the examples of Microchip Company's PIC microcontroller circuits.

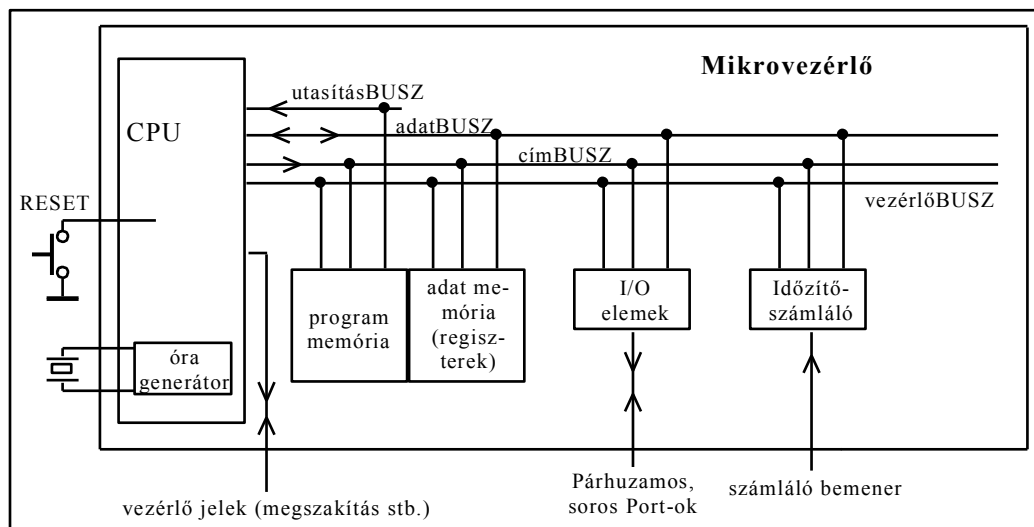
A mikrovezérlők eredete, jellemzői

A 70-es évek derekán a mikroprocesszorokat már széles körben alkalmazták, s a felhasználók egyre újabb igényekkel léptek fel. A mikroprocesszorok többsége 4 vagy 8 bites szóhosszúságú volt ekkor, az órajel frekvenciájuk 1 MHz ... 4 MHz volt legfeljebb. A három legjellemzőbb követelés így hangzott:

- legyen a mikroprocesszor nagyobb szóhosszúságú,
- működjön gyorsabban,
- legyen kompaktabb, a CPU-n kívüli elemek is kerüljenek az áramkör belsejébe.

A három igényt külön-külön próbálták a gyártók teljesíteni. A kompakt, a CPU-t és a memóriákat, kiegészítő egységeket is tartalmazó új áramkört kezdetben egy-chip-es mikroszámítógépnek nevezték, a mai elnevezés: mikrovezérlő. A mikrovezérlők operátor, kezelő személyzet nélküli üzemre képes mikroszámítógépek, egyetlen IC-vel megvalósítva; beépített, fedélzeti vezérlő egységek kialakítására

alkalmasak, minden részletükben a vezérlési feladatokra optimalizált áramkörök. Ahogyan az elektronika egyre több eszközben, készülékben jelenik meg, úgy nő a mikrovezérlő alkalmazások száma.



Mivel egyetlen feladatkörre optimalizált áramkörök, ezt a feladatot olcsón, rugalmasan, hatékonyan tudják megoldani a mikrovezérlők.

A PIC (Peripheral Interface Circuit) mikrovezérlők egy fiatal amerikai cég, a Microchip termékei. A PIC áramkörök három áramkör családot alkotnak, melyek három generációként is elkülönülnek egymástól:

- **PIC16C5x** 16C54, 16C55, 16C56, 16C57, 16C58,
- **PIC16Cxx** 16C62, 16C63, 16C64, 16C65, 16C66, 16C67, 16C622, 16C642, 16C662,
16C71, 16C72, 16C73, 16C74, 16C76, 16C77, 16C710, 16C711, 16C715,
16CF83, 16F84,
- **PIC17Cxx** 17C42A, 17C43, 17C44
17C752, 17C756.

A PIC16C5x mikrovezérlő család

A legegyszerűbb felépítésű, legolcsóbb PIC mikrovezérlők a 16C5x család elemei, de sok részletükben az összes PIC áramkörre jellemző hatékony megoldásokat már ezek is tartalmazzák:

- Harvard felépítés, 8 bites adat memória (és regisztermező), 12 bites program memória
- RISC jellegű utasítás készlet (32 utasítás, mind egy szavas)
- Átfedéses utasítás beolvasás és végrehajtás (egyszeres pipe-line működés)

- CMOS EPROM áramkörök (széles tápfeszültség tartomány, kis tápáram felvétel, stand-by lehetőség, fejlesztésre: ablakos tokozás, termékbe: zárt tokozás, órafrekvencia: 0...20 MHz),
- Különböző oszcillátor típusok (nagyfrekvenciás vagy kisfrekvenciás kvarc, RC, külső órajel),
- Programfutást felügyelő áramkör (Watchdog timer)
- Programból kiváltható stand-by állapot (Sleep), különböző ébresztési lehetőségekkel,
- RESET után még 18 ms-ig késlelteti a belső működést,
- Kódvédelem lehetősége (vagy nincs védve, vagy teljesen védett), védett állapot esetén a program memóriából nem lehet kiolvasni a kódot,
- Széles választék program memória és adat memória kapacitásban, 3 párhuzamos Port.

Hiányosságok:

- Egyetlen számláló áramkör
- A veremtár csak két rekeszes
- Külső memóriát nem kezel
- Nincs megszakítási lehetőség
- Nincs soros kommunikációs Port
- Nincs speciális regiszter terület, sok belső regiszter autonóm elhelyezésű

A PIC16Cxx mikrovezérlő család

Sok vonatkozásban továbbfejlesztették az áramköröket:

- A program memória 14 bites rekeszekből áll, az utasítások 14 bitesek (34 utasítás),
- Flash program és adat memóriák
- Nagyobb program memória és adat memória kapacitások, 5 párhuzamos Port
- Három belső számláló áramkör, tartalom összehasonlítás (komparálás), hardver kiolvasás (capture) és impulzusszélesség modulációs (PWM) lehetőségek
- A veremtár nyolc rekeszes
- Soros kommunikációs port
- Szinkron soros Port, SPI és I²C szabványos átviteli lehetőséggel
- Valódi speciális funkciójú regiszter terület
- A/D konverter és analóg multiplexer
- RESET után 1024 oszcillátor impulzusig tovább késlelteti a belső elemeket
- Sokoldalú külső és belső megszakítási rendszer
- Rugalmas kódvédelem
- Soros programozás lehetősége, akár a felhasználói rendszerben is.

Hiányosság:

- Külső memóriát nem kezel

A PIC17C mikrovezérlők

A PIC17C mikrovezérlők új szolgáltatásai:

- 16 bites program memória, 16 bites utasítások, (58 utasítás),
- Mikrovezérlő és mikroprocesszor üzemmódok, külső program memória kezelés lehetősége
- Négy belső számláló, két kommunikációs soros Port, 3 PWM kimenet
- 8 bites szorzás utasítás
- 16 rekeszes veremtár
- Automatikus RESET a tápfeszültség ingadozásakor (Brown-out).

PIC mikrovezérlők 8 kivezetéses tokozásban

A Micro-chip, kis átalakítással a 16C5x áramkört is (PIC12C5xx) és a 16Cxx áramkört is (PIC12C67x) megjelentette 8 kivezetéses tokozással. A kis áramkörök külső vagy belső órajellel működhetnek, az eredeti áramkörök szolgáltatásait nyújtják.

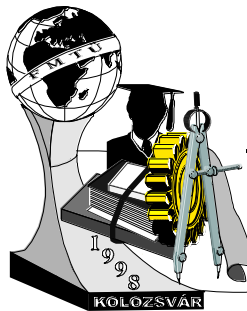
A BASIC STAMP

A BASIC STAMP PIC mikro-vezérlővel épített kisméretű vezérlő számítógép, EEPROM utasítástárral, amit BASIC nyelvű segédprogramból lehet feltölteni. Képes pl. ellenállás értéket beolvasni, PWM jelet kiadni, RS-232C jeleket kezelni - egy-egy utasítás hatására.

Madarász László / dr. techn.

Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola / H-6000 Kecskemét, Izsáki út 10. Magyarország

Telefon: 36-76-481-291 / Fax: 36-76-481-304



Számítógéppel segített alapanyag kombinálás a spirálgyártásban

Ormosi Viktor

Abstract

The first part of the presentation contains of the exposition of the raw-material-combining of the spiral manufacturing, the list of its types, the classification and modelling of individual processes. Then I propound the possibilities, functions and innovations of the developed combining-supporter program. The primary aspect of preparing the combining model was the classification. I propound the individual processes according to the distribution and assignment of technological parameters. Innovations are the systematization of these processes and the realization of a computer program supporting this system. The prepared technological model is the main frame of the program as well. This program provides a quick and interactive help for the completion and acquirement of the combining process. One of its advantages is that after data input the program offers the optimal combining theory, but it also provides an opportunity for the user to make his own choice. It gives a reliable and efficient help for the users, the dead time decreases, facilitates the secure data management and data storage. The individual workers can interfere with the procedures of the production process directly during their work on the production line by the help of this program. The core of this paper is that it provides such a modelling theory in the field of combining, which theory being supported by a computer program can accelerate these phases of the spiral manufacturing process.

Bevezetés

Az izzógyártás egyik része a spirálgyártás, valamint a spirálgyártás alapanyagaként szolgáló huzalok előállítás. A huzalgyártás két végterméke a volfrám és a molibdén huzal. A kombinálás a volfrám és molibdén huzalok párosítása oly módon, hogy a spirál ellenállása állandó értéken maradjon, függetlenül a huzalok névlegestől eltérő átmérő változásaitól.

A hajdúböszörményi gyár több üzemében folyó spirálgyártás közül a duplaspirál gyártás az, ahol jelenleg a kombinálást alkalmazzák. A duplaspirál gyártás lényege, hogy a raktárban rendelkezésünkre álló alapanyagokat két lépcsőben spiralizálják. Első lépés a volfrámszáznak a primer molibdén huzalra történő rácsavarása, azaz a primer spirál előállítása. Ezután a megfelelő szekunder molibdén huzalra csavarják fel a primer spirált. A kész huzalokat csévékre tekerve tárolják és szállítják, innen darabolják tovább. A spirálgyártást és huzalgyártást összekapcsoló folyamatok egyik fontos lépése egyes esetekben a huzalok kombinálása. A spirálgyártási célra a legkisebb gyártási tétel (parti) összeállítása meghatározott

elv szerint, valamint a huzalok párosítása oly módon, hogy az a végterméknek megfelelő technológiai paramétert eredményezzék.

A rendszer bemenő paraméterei a raktáron levő huzalok mért technológiai paraméterei, illetve azok az előírt értékek, amelyeket a vevő által igényelt spirál adataiból nyerünk. A cél egy olyan modell elkészítése, amely a tudományos elméleteket és gyakorlati tapasztalatokat egy fedél alá hozva és a gazdasági paraméterek előtérbe helyezve a gyártó számára alternatívákat állít elő.

Kidolgozott módszer ismertetése

A spiralizálási folyamatok elve megegyezik mind a primer, mind a szekunder eljárásnál. A volfrám huzalt rácsévélük molibdén huzalra, ezt követően a kiválasztott másodlagos molibdénre az így előállt primer spirált ugyanazon technológiával felviszik. Ezt követi a spirál gyártásközi és egyéb technológiai minőség ellenőrzése, majd a gyártósorról kikerülve a molibdén magok vegyi úton való eltávolítása.

A kombináció lényege, hogy a huzal gyártóvonal által előállított volfrám és molibdén huzalok párosítják oly módon, hogy a huzalok névlegestől eltérő átmérő változásainak figyelembevételével a spirál ellenállása állandó értéken marad. A gyártási folyamat egyik alap filozófiája, ami rövidebb az legyen vékonyabb is. Részletesen kitérve a kombinálás lényegére, megfogalmazhatunk egy spirál ellenállás, súlykülönbség szintcsökkentő rendszert.

Kombinálás célja a spirál ellenállás változásának a minimalizálása. Ugyan előtérbe kerülhetne a spirál élettartama, mint meghatározó technológiai paraméter, de a rendszert az ellenállás változásának csökkentésére, mint alapfeltételre építették ki. Ezután ezen érték minimalizálására törekszünk. Az ellenállás-változás értékét meghatározó képlet.

$$\Delta R\% \cong -0,7 \cdot \Delta W + 0,35 \cdot \Delta MoI + 0,35 \cdot \Delta MoII + [\pm 0,7 \cdot \Delta Ford. szám]$$

A kombinálás biztosítani kell hogy a partikról kapott ellenállás értékek átlagértékét az egész termék átlag ellenállásától $\pm 3\%$ -os eltérésen belül tartsuk. A termék gyárthatóságának elve, hogy a tűrésmezőt hat részre felosztva a tűréshatárt rávetítjük a mért értékekre.

$$1 < C_p = (T/6\sigma)$$

$$C_{pk} = [(ATH - X) \text{ vagy } (FTH - X)] / 3\sigma$$

Ahol: T : | alsó tűréshatár - felső tűréshatár | ; X : átlagérték; σ : Szórás

Megvalósított kombinálási elvek

A következőkben a jelenleg létező és tisztázott elveket soroljuk fel:

Egyenes kombinációs elv:

Olyan huzal egyedeket csoportosítunk egy gyártási tételben, melyek csökkentik a volfrám huzal súlyeltéréséből adódó spirál hidegellenállás eltérését a névleges értéktől, azaz olyan huzalpárokat képezünk, melyek a tűrésmezőn belül azonos mérettartományba esnek.

Kétmezős egyenes kombinálási elv:

Amikor a cséve beérkezik a spirálgyártás előkészítését megelőző raktárba rendelkezik egy bizonyos mért technológiai értékkel. Ezenkívül ez előírt paraméterek elérése érdekében (amit a kész lámpa igényel) minden gyártmányhoz tartozik egy adott tűrés határ. Ezen alsó és felső határok számtani közepéhez képest elfoglalt helyük alapján sorolhatók a csévék az egyes mezőkbe. A közép súly bármelyik mezőben értelmezhető a huzalpártól függően. Amennyiben a molibdén és volfrám cséve ugyanazon határba esik egyenes kombinálásról beszélünk.

Hárommezős egyenes kombinálási elv:

Itt a tűrésmezőt értelemszerűen három részre osztjuk: Hárommezős kombináció alkalmazható abban az esetben, ha a fel nem használt huzalkészletek méreteltérése az egyharmad tűrésmezőt nem haladja meg, de nem azonos mezőbe esik és máshogy nem használható fel.

Keresztkombinálás:

Ha az egyik alapanyag egyik, másik pedig az ellentétes mezőbe esik keresztkombinálásról beszélünk.

Vegyes kombinálás:

Az első lépés az előzőhöz hasonlóan történik, tehát a molibdént egyenesen kombináljuk a volfrámmal, majd a gyártási és raktározási nehézségekből adódóan a nehézkes szekunder kombinálást elhagyjuk. Helyette a raktáron levő, és elérhető molibdén csévét választva kiszámoljuk a spirálgyártási paramétereit. Ezen fordulatszám értékeket a gépen közvetlenül beállítjuk, majd az új feltételekkel gyártunk.

Nincs kombináció:

A molibdén és volfrám huzalok a rájuk vonatkozó teljes tűrésmezőn belül összepárosíthatóak. Lehetőség szerint a nagyon szélső értékek párosítása elkerülendő. Szekunder mag párosítása primer spirálhoz, lehetőleg az egyenes kombinációs elv figyelembevételével történjen, és magpótlásnál az előző szál méretéhez igazodó méretű magot kell adni.

Implementáció, működés

Az általam megírt programnak legfontosabb feladatai a technológiai műveletek elvégzése mellett az adatbázis-kezelés, felhasználóbarátság és hogy interaktívan kezelhető felületet biztosítson. Ezek alapján esett a választás COMPUTER ASSOCIATES termékére a CA-VISUAL OBJECTS-re amely egymagában nyújt felhasználókörnyezetet, valamint adatbázis-kezelésre épülő CLIPPER alapú objektumorientált programozási felületet.

Megvalósítás lépéseit a következő néhány pontban lehet összefoglalni.

- Kombinációs modell készítése

- Adatbázisok létrehozása

Az egész adatbázis két fő adatstruktúrán alapszik, a dolgozók - valamint a huzal paramétereit tároló adattáblákon. A dolgozók adattábla adminisztratív, és program használhatóságát növelő célokat szolgál.

A tényleges kombinálás a huzal adatbázisra épül, felhasználva azt az egyes kiválasztások és számítások elvégzésére.

- Keretprogram készítése

- Modell bevitele a programba

A főmenüben található kombináció részben fel vannak sorolva az előző pontokban ismertetett eljárások. Ezek közül választva megjelenik az aktuális problémát lekezelő ablak és végrehajtódik az adatmozgatás és az összes szükséges számítás. Ennek a feladatnak elvégzése érdekében meg kellett ismerni a huzalokról tárolt információk kapcsolatát. A következő ábra a primer kombinálás megvalósítását mutatja be a programon belül.

- Rendszerterv

A programmal szemben támasztott követelmények a következő funkcionális elemekben valósulnak meg:

- Jelszavas bejelentkezés
- Megfelelő menüszerkezet
- Adatbázisok kezelése
- Jelentés készítése
- A program geometriai szemléltetése

Irodalomjegyzék

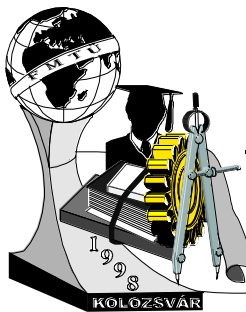
[1]: dr. Nagy A., Pávay J., Oláh S: Számítógéppel segített huzalkombináció, Wolfram kutatás és fejlesztés, 1995

[2]: Ormosi Viktor : Számítógépes programmal segített alapanyag kombinálás a spirágyárásba, Diplomamunka, Miskolc 1997

Ormosi Viktor

Miskolci Egyetem, Általános Informatikai Tanszék

Miskolc Egyetemváros 3515



Módszer az időben változó dendritcsúcs sugár gyors meghatározására

Réger Mihály

Abstract

One of the most important structural parameters of the dendritic structure is the radius of the primary dendritic tip, i.e. the radius of curvature of the dendritic tip. There are two common methods for the description and the approximation of the dendritic tip: the hemispherical tip and the paraboloid. The shape of the paraboloid near the tip can be described by the biggest sphere that can be matched to the tip of the paraboloid from inside. This paper introduces a method which is based on image analysis and which can be used for the exact definition of the radius of curvature (the radius of the sphere matching from inside) characteristic of the tips of the primary dendritic branches. The aim of development of this method is a fast and accurate determination of the radius of curvature of dendrites formed in a succionitrile-acetone system under non steady state condition.

Bevezetés

A dermedés utáni mikroszerkezet többek között a kristályosodási viszonyok függvényében alakul ki. E viszonyok - reális, üzemi körülmények között - időben folyamatosan változnak, így az általuk létrehozott szerkezet is pontról pontra változik (nem állandósult állapot). A kialakult szerkezet jellemzésére az un. primer szerkezeti jellemzők szolgálnak, ezek közül a legfontosabbak a primer, szekunder és terciér dendritág távolság valamint a dendritcsúcs sugara. Ezen jellemzők kézbentartásának, szabályozásának szükségességét az indokolja, hogy igen szoros kapcsolatban állnak mind a technológiai paraméterekkel, mind a gyakorlati, felhasználói tulajdonságokkal. E szerkezeti jellemzőkkel kapcsolatosan igényként merült fel - statisztikus jellegük miatt -, hogy az elméleti és gyakorlati következtetések nagyszámú mérésen alapuljanak. A dolgozat a fent említett egyik szerkezeti jellemzőre, a dendritcsúcs sugárra nézve mutat be olyan, képelemzésen alapuló meghatározási módszert, amely ezen

igényeket kielégíti, s mellyel lehetőség nyílik e szerkezeti jellemző változását a nem állandósult állapotú kristályosodás viszonyai között nyomon követni.

Kísérleti munka

Az állandósult állapotú irányított kristályosodás vizsgálatának egyik jól bevált kísérleti anyaga a borostyánkősav-dinitril (succinonitrile) - acetone elegy, mely 56 °C környékén a fémekkel teljesen analóg módon kristályosodik [1-3]. Mind az olvadék, mind a kristályos fázis vékony rétegben átlátszó, így az anyag kristályosodása pl. két üveglap között közvetlenül megfigyelhető.

A nem állandósult állapotot a mintatartó mozgási sebességének - ezáltal a mintatartóban kialakuló hűlési sebességnek - egy állandó értékről egy másik állandó értékre történő hirtelen megváltoztatásával lehet előidézni. Ennek eredményeképpen a kristályosodás folyamatában tranziens (két állandósult állapot közötti) jelenség zajlott le, melynek során a dendritcsúcs sugár folyamatosan változik. A kísérleti kristályosító berendezés és az azzal végzett kísérleti munka részletes ismertetése más publikációkban megtalálható [4-6].

Mérési eljárás

A dendritcsúcs sugár a dendrit csúcsán mérhető görbületi sugár, melynek becsléséhez a dendritalak formájára vonatkozó, valamilyen modell feltételezése szükséges. A dendritalak modellezésére (a diffúziós folyamatok leírása céljából) több eljárás is kialakult (pálcika, lemez, forgási paraboloid), ezek közül a dendritcsúcs környéki viszonyok a forgási paraboloid alakkal követhetők a legjobban [7]. Egy forgási paraboloidnak a tengelyén átmenő síkmetszete parabola alak, vagyis az átlátszó modellanyag dendritek csúcsa közelében a külső kontúr parabolával közelíthető.

A kidolgozott eljárás elvi alapja az, hogy a

$$y = ax^2 + bx + c \quad \{1\}$$

alakú parabola csúcsában a ρ görbületi sugár a parabola

$$\rho = \frac{1}{2|a|} \quad \{2\}$$

paraméterével egyezik meg, azaz $\rho=p$ [8].

Ennek megfelelően ha sikerül a csúcs közelében megfelelő mennyiségű kontúrpontra másodfokú parabolát illeszteni, akkor a regressziószámítás eredményéből a paraméter, illetve a csúcsponti sugár egyszerűen számítható. Az eljárás alkalmazhatóságának feltétele, hogy a dendrit tengelye és az illesztett parabola szimmetriatengelye egybe essen.

A videoszalagon rögzített felvételek kiértékeléséhez, - a nagy adatmennyiség miatt - mindenképpen számítógépes képelemző eljárást kellett kidolgozni. Első lépésként, az állandósult állapotot mutató felvétel részletek elemzésével foglalkoztunk, melynek eredményei publikációk formájában napvilágot láttak [9, 10].

Nem állandósult állapotban a csúcs sugara pillanatról pillanatra, néha igen gyorsan változik, így megfelelő idő felbontás eléréséhez nagy számú kép kiértékelése vált szükségessé. A VIRGINIA képelemző szoftver a feladathoz megfelelőnek bizonyult. Képbeolvasó kártyával digitalizált képeken a szoftver különböző funkcióinak alkalmazásával előállítottuk a dendritcsúcs környékének kontúrját. A kontúrpontra koordináta sorra - megfelelő átalakítások után -, kereskedelmi szoftverek segítségével (ORIGIN, EXCEL) másodfokú parabolát illetve kiszámítható a parabola görbületi sugara. A dendrites képekkel együtt feldolgozott, hitelesítő jelzéseket tartalmazó képek adatai alapján a parabola paramétere hiteles görbületi sugárra számolható át.

A bemutatott eljárás tranziens folyamatok követésére való használhatóságát jól mutatja az a tény, hogy az előkísérleteket nem számítva, néhány nap alatt több, mint 200 felvétel kiértékelését végeztük el [11].

Következtetések

A dolgozatban bemutatott eljárással a dendrit csúcsában mérhető görbületi sugár gyorsan és megbízhatóan határozható meg. A képelemzésen alapuló, reprodukálható mérési módszer alkalmazásával lehetőség nyílik a nagyobb sebességű, nem állandósult állapotú folyamatok követésére is, illetve kellő számú mérés elvégzésével, a dendritcsúcs sugár változásának előrejelzésére szolgáló kinetikai modell megalkotására is.

A dolgozatban bemutatott, kristályosodás terén végzett kutatási tevékenységet az OTKA (F4358), valamint a Művelődésügyi Minisztérium (MKM 448) támogatta. A támogatást ezúton is köszönjük.

Hivatkozások

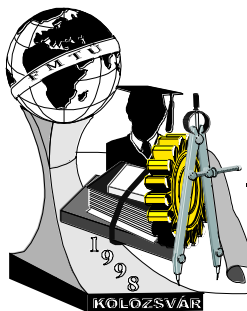
- [1] M.E. Glicksman: *Met. Trans. A*, Vol. 7A, November, pp. 1747-1759, **1976**.
- [2] S.C. Huang, M.E. Glicksmann: *Acta Metall.*, Vol. 29, pp. 701-715, **1981**.
- [3] K. Somboonsuk et al.: *Met. Trans. A*, Vol. 15A, pp. 967-975, **1984**.
- [4] Réger M.: Temperature distribution of transient crystallizer, *Mat. Sci. Forum*, Vols. 215-216, Trans. Tec. Publications, pp.511-516, **1996**
- [5] Réger M.: Kristályosodási tranzien folyamatok vizsgálata, *Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat*, Vol. 128, 5, pp. **1995**.
- [6] Réger M.: A számítógép szerepe az irányított kristályosodási folyamatok vizsgálatában, *microCAD '96*, Miskolci Egyetem, Miskolc, **1996**.
- [7] W. Kurz, D.J. Fischer: *Fundamentals of Solidification*, Third Ed., Trans Tech Publications, **1992**.
- [8] I.N. Bronstejn, K.A. Szemengyajev: Matematikai Zsebkönyv, MK, Budapest, **1987**.
- [9] Réger, M., Gácsi, Z., Csepei, Zs.: Method for Quick Measuring of Dendrite Tip Using Image Analyser, *Proc. of Int. Conf. on the Quantitative Description of Materials Microstructure*, Warsaw, pp. 445-450, **1997**.
- [10] Réger, M., Gácsi, Z., Csepei, Zs.: Determination of Dendrite Tip Shape Using Image Analyser, *Proc. of the Second International Congress in Materials Science and Engineering*, Jassy, Romania, pp. 567-573, **1997**.
- [11] A. Björk (Borlänge University): Determination of dendrite tip radius by using image analysis, Examwork, BDMF, **1997**.

dr. Réger Mihály, főiskolai docens

Bánki Donát Műszaki Főiskola, Anyag- és Alakítástechnológiai Tanszék

H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.

Email: reger@zeus.banki.hu, Tel.: 36-1-3134-094, Fax.: 36-1-3336-761



Az IPv6 és használata

Rutz Antal

When the IPv4 was born no one have thought that the Internet will grow such way that in 20 years over one million machines will connect to it. To solve the problems with IPv4 - address space depletion, exponential growth of backbone routing tables - the IETF announced in 1994 the IPv6 or IPng (Internet Protocol next generation). There are two ways to solve these problems in a short run. An organization can use a NAT (Network Address Translator) at the border of the network to convert its local addresses to a global unique address or they can use CIDR (Classless InterDomain Routing). With CIDR a whole country's network can be identified by just an 'address/prefixlength' routing table entry. But the only one long-term solution is IPv6. It has 128 bit addresses which is more than enough for the next century. With IPv6 it can be designed high-performance, scalable networks which can satisfy the claims of the busines world for a fast and reliable data connection. IPv6 supports "stateless" autoconfiguration. It means that the host can be attached anywhere in the world to the Net. It generates the address from its IEEE LAN adapter and from the prefix it gets from the nearest router using NDP (Neighbor Discovery Protocol). The transition from IPv4 to IPv6 can be done in an incremental way by encapsulating the IPv6 in IPv4 packets through tunnels between IPv6 routers. In such a way I established a small LAN to test and develop the IPng over different media (PPP, Ethernet). There are two configured tunnels to the experimantal worldwide IPv6 network (6BONE). Dynamic routing decisions in these directions are based on RIPng and BGP4+.

Amikor az Internet a 70-es évek közepén elkezdte meghódítani a világot, a tervezők még elképzelni sem tudták, hogy alig húsz év múlva kevésnek bizonyul az a 32 bites címtartomány, mely a Hálózatra kötött számítógépek azonosítására szolgál. Az Interneten a számítógépek egymás közti kommunikációját az úgy nevezett Internet Protokoll határozza meg. Ennek jelenlegi verziója az IPv4 igen "öreg". Habár megszületése óta rengeteget változott, az egyre növekvő igényeknek lassan képtelen eleget tenni. Az IPv6 hiányosságainak orvoslására az IETF 1994-ben kiadta az IPv6-ra vagy IPng-re (IP next generation) vonatkozó ajánlását.

Miért van szükség egy új protokollra, ha a régi már bevált?

1.) Az IP címek folyamatosan fogynek, [1] szerint 89-től 92-ig az Interneten levő számítógépek száma megnégyszereződött. Mivel 1994 előtt az InterNIC nem hierarchikusan osztotta ki az IP címeket, ezért ezek közül igen sok kihasználatlanul van lefoglalva. A növekedési folyamat exponenciális növekedése következtében a jelenleg még szabad tartomány a következő évtized elején ki fog merülni.

2.) Az Internet gerinchálózatán levő forgalomirányítók útvonal kiválasztó (routing) táblái kezelhetetlenné válnak. Ma több, mint 30.000 bejegyzést tartalmaznak, melynek kezelése jelentősen lassítja a csomagok megfelelő sebességgel való továbbítását [2].

3.) Nőnek az igények az Internet üzleti célokra való felhasználására, az egyre bővülő multimédiás alkalmazások a Hálózaton keresztüli kommunikációjához megbízható és folyamatosan nagy sebességű adatátvitelre van szükség, mely képes az adatok titkosítására is.

Ezekre a problémákra jelenleg kétfajta átmeneti megoldást ajánl az IETF:

1.) Ha egy szervezet belső hálózatáról nem mindegyik gépnek van szüksége közvetlen Internet kapcsolatra, akkor a [3]-ban meghatározott IP címeket használhatja és a kifelé menő csomagokat egy NAT-on (hálózati címátalakító) keresztül juttatja el a végcéljához [4]. Ennek nagy előnye, hogy egy nagyobb hálózatnak csak annyi címet kell felhasználnia, amennyire ténylegesen szüksége van. Hátránya, hogy minden egyes csomag fejlécét és esetleg a tartalmát meg kell változtatni, és ez jelentős sávszélesség-csökkenéshez vezethet.

2.) A gerinchálózat routing tábláinak növekedésének lassítására az IETF kidolgozta a CIDR [5] protokollt, melynek lényege, hogy megszüntette az IP címek A, B, C osztályokba sorolását. Ezáltal a routing táblában akár egy teljes ország hálózata is állhat egyetlen cím/maszk bejegyzés mögött, jelentősen csökkentve ezzel az útvonalbejegyzések számát. Ha már a kezdetek kezdetétől ezzel a módszerrel dolgozott volna az InterNIC, akkor még jó ideig várhattunk volna az IPv6-ra.

Világos tehát, hogy ezek a változatok csak átmeneti megoldásként szolgálnak, csak az IPv6-ra való átállás időpontját tolják ki.

Újdonságok az IPv6-ban

A legszembeütőbb az új protokollban a 128 bit hosszúságú címtartomány, mely elképzelhetetlenül sok felhasználható hálózati azonosítót jelent. Durva számítások szerint a Föld felszínének minden négyzetméterére több, mint 1000 cím jut! [6] A cím kiosztást az InterNIC felügyeli, lehetővé téve a szolgáltatótól illetve a földrajzi helyzettől függő hierarchikus routing tartományok kialakítását.

Az IPv6 csupán kétszer hosszabb fejléccet definiál a négyszer hosszabb címek ellenére, csökkentve ezáltal a továbbítás időigényét. Az IPv6 támogatja az opcionális fejrészeket, lehetőséget adva ezáltal a folyamatos fejlesztésre. A jelenleg specifikált opcionális fejrészekkel megvalósítható a forrás által meghatározott útvonal kiválasztás, azonosítás és duplakulcsos titkosítás.

Az IPv6 tagadhatatlanul egyik legnagyobb előnye az automatikus IP cím-beállítás, és a mobil számítógépek támogatása. Az automatikus címkonfigurálás során nincs szükség semmilyen előre beállított értékre, mint például a DHCP-nél. A gép az IEEE LAN adapter azonosítója alapján generált lokális címre küld egy csomagot, ezután a routertől válaszként kapott előtagot az előző címmel kombinálva kapja saját globálisan egyedi azonosítóját. Így tulajdonképpen a laptopunkat akármikor és akárhol a világon rákapcsolhatjuk az Internetre, az zökkenőmentesen beilleszkedik a hálózati struktúrába. Amennyiben a mobil gépnek van egy állandó "otthoni" címe, az elköltözésekor képes a routert úgy konfigurálni, hogy az eredeti címre érkező csomagokat az új címre továbbítsa [6].

A tervezők arra is gondoltak, hogy az új protokollra való átállás nem mehet egyik napról a másikra. A 6BONE kísérleti jelleggel üzemeltet egy hálózatot, melynek tagjai egymás között IPv4-es csomagokba ágyazott IPv6-tal kommunikálnak. Ez úgy oldható meg, hogy két szomszédos gép (az IPv6 topológiában) egy point-to-point "alagutat" épít ki, amelyen keresztül küldi IPv6 csomagjait.

Az IPv6 tesztelése és alkalmazása

A Miskolci Egyetem Informatika Intézetében az Általános Informatikai Tanszéken tesztelés és fejlesztés céljából felállítottam egy IPv6 hálózatot, mely közvetlenül kapcsolódik a 6BONE-ra. Az belső hálózatot több alhálózatra bontottam, hogy megvizsgáljam az IPv6 tulajdonságait különböző hálózattípusokon (Ethernet, PPP). Az Ethernet hálózaton az egyes hostok az IPv6 címeket NDP protokollal szerzik a forgalomirányítóként szolgáló ndp-routertől. Jelenleg két tunnellal rendelkezik a router: egy közvetlenül kapcsolódik a 6BONE-ra a münsteri JOIN projekt gépén keresztül, és van kapcsolat a BME Folyamatszabályozási Tanszéke által biztosított tunnellal át. A BME felé RIPng, a 6BONE felé pedig BGP4+ routing protokollokon alapul a dinamikus útvonal kiválasztás.

Irodalomjegyzék

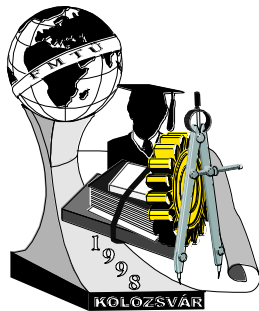
- [1] M. Lottor, "Internet Growth (1981-1991)", RFC 1296, IETF, 1992. 4.oldal.
- [2] C. Semeria, "Understanding IP Addressing", 3Com, 1995, 2.oldal.
- [3] Y. Rekhter, B. Moskowitz, D. Karrenberg, G. J. de Groot, E. Lear, "Address Allocation for Private Internets", RFC 1918, IETF, 1996. 4.oldal.
- [4] K. Evang, P. Francis, "The IP Network Address Translator", RFC 1631, IETF, 1994.
- [5] V. Fuller, t. LI, J. Yu, K. Varadhan, "Classless Inter-Domain Routing (CIDR)", RFC 1519, IETF, 1993.
- [6] S. King, R. Fax, D. Haskin, W. Ling, T. Meehan, R. Fink, "The Case for IPv6", INTERNET-DRAFT, IETF, 1997.

Rutz Antal

Miskolci Egyetem

H-3515 Miskolc, Egyetemváros E/2. kollégium

36-46-365-111



TÖRETFELÜLETEK KVANTITATÍV JELLEMZÉSE

Sárközi Gábor, Kovács Jenő, Gácsi Zoltán

The stereological parameters of fractures are functions of the applied stresses and the mechanical and structural properties of the material. The characterisation of 3D surfaces by means of consistent mathematical methods and the possibilities of the well-known microscopic techniques give new ways of scientific cognition of fracture processes. Our purpose is to develop relations between the parameters of fracture mechanics and the stereological character of the fracture surfaces. Recently we dealt with the profilometric characterisation of fracture surfaces of unalloyed steel probes. The probes had been broken with standard Charpy examination. The probes must be mounted to protect the profiles while polishing. Next we sectioned the surfaces. This paper deals with modes of polishing and mounting the probes in order to prepare them for evaluation by image analyser. Morphological transformations of the binary pictures are necessary to obtain the matrix of pixels appropriate for further investigations.

Töretfelületek profilometriás jellemzése

A töretfelületet a deformáció és a törési folyamatok eredményezik. A töret geometriai és az ezzel szorosan összefüggő mikroszerkezetbeli tulajdonságai kvantitatív információt hordozhatnak a törési folyamat végbemeneteléről. Az ezeket leíró matematikai összefüggéseknek és a vizsgálati technikáknak feltételezésektől és viszonyítási alapoktól menteseknek kell lenniük.

A töretfelület egy fontos geometriai jellemzője lehet érdekességének kvantitatív mérőszáma, a *töretfelületi érdekesség*. Ennek mérése technikailag többféleképpen valósítható meg, például a felület vertikális metszeteiből a metszősíkon adódó, szabálytalan alakú görbék, a *töretprofilok* vizsgálata alapján.

A töretfelületi érdekesség: $R_S = S/A$, ahol S a töret valódi területe, A pedig a topográfiai átlagsíkon képzett vetülete. A töretfelületi érdekesség értéke teljesen sík felület esetén egy, általános esetben egytől a végtelenig változhat. A fent említett töretprofilok érdekességét analóg módon értelmezhetjük: $R_L = \lambda/L$, ahol λ a profil valódi hossza, L a topográfiai átlagsíkon képzett vetületének hossza

Habár a profilérdekesség és a töretfelületi érdekesség jól meghatározott fizikai jelentéssel bírnak, valamint szükséges paraméterek a töret jellemzéséhez, önállóan nem definiálják a szabálytalan görbét vagy felületet. Felvehetők például olyan jellegzetesen különböző profilok, amelyek érdekessége megegyezik. A különbség a profil- illetve a felületelemek szög szerinti eloszlásában rejlik, amennyiben a hosszuk

összegének és a vetített hosszuknak aránya azonos. A szegmensek eloszlása egy választott iránnyal bezárt szögük alapján további információt hordozhat a törési folyamatokról, mivel ezt elsősorban a mikroszerkezet változásai és az ébredő feszültségeloszlás befolyásolhatják.

Egy közelítőleg sík lapokból álló, rideg, interkristallin töret felületelemeinek szög szerinti eloszlása a középérték körül kisebb ingadozással jelentkezik, míg egy gödröcskés, szívós töreten minden lehetséges irányban lesznek felületelemek, annak jellegéből fakadóan.

A Gokhale és Drury által 1992-ben kidolgozott módszer alapján kimutatható, hogy a töretfelület és a töretprofilok érdessége egymástól nem független. Amennyiben Ψ jelöli a profil úgynevezett szerkezeti faktorát, amely a szükséges numerikus súlyozást és a profilelemek függőleges tengellyel bezárt szöge szerinti gyakoriságát tartalmazza [1,2], akkor a töretfelületi és a profilérdesség kapcsolata:

$$R_S = \overline{R_L \Psi}$$

A töretfelületi érdesség meghatározása ezek alapján az alábbi lépésekben hajtható végre:

- A síkmetszetek előállítás és a profilok szegmentálása.
- A profilérdesség meghatározása a szegmenshosszak és a vetületi hosszak hányadosaként.
- A szegmensek szög szerinti eloszlását jellemző hisztogram felvétele.
- A profilok szerkezeti faktorának számítása.
- A felületi érdesség számítása a profilérdességek és szerkezeti faktorok szorzatának a vizsgált síkmetszeteken vett átlagaként.

A töretprofilok kiértékelésének módszere

Szabványos hajlító-ütő vizsgálat során 0,13; 0,37; 0,45; 0,60 karbontartalmú ötvözetlen acél próbadarabokat vizsgáltunk. A próbatestek kimunkálása a rúdanyagok 950°C-os normalizálását követően történt, így a darabok felületén nem maradt reve. A töretet a csiszolás és polírozás során történő károsodását elkerülendő különböző anyagokba ágyaztuk be. A beágyazóanyagokkal szemben támasztott követelmények:

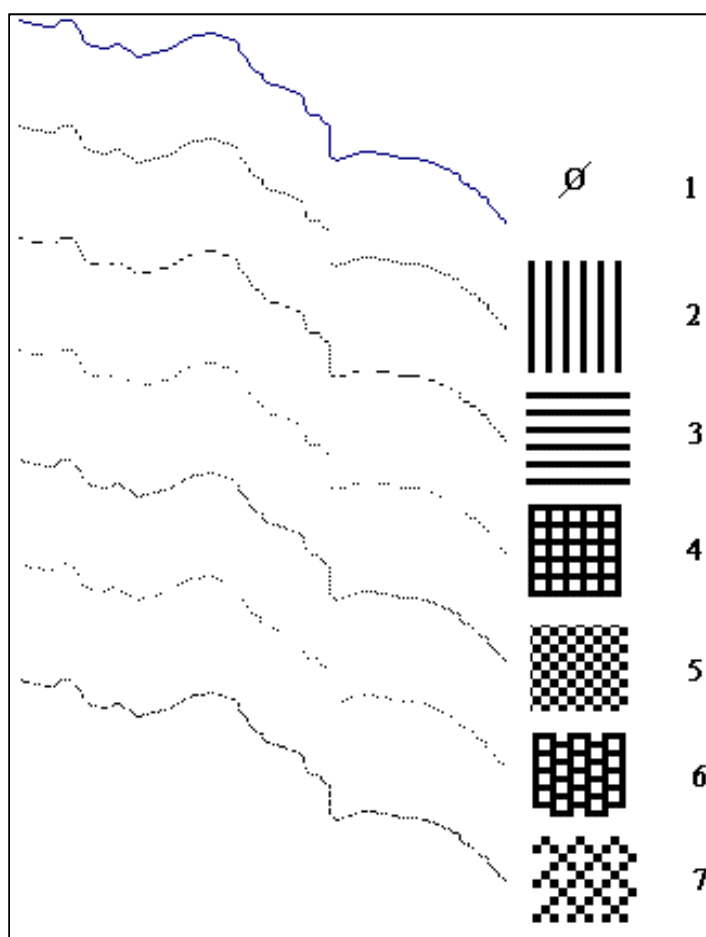
- megfelelően nedvesítse a mintát, hogy behatoljon az üregekbe és polírozáskor ne váljon el a mintától,
- a darabbal közelítőleg azonos keménység, hogy polírozáskor se a beágyazó se a minta anyaga ne “kenődjön rá” a másokra, átlapolódások ne keletkezzenek,
- a próba átalakulási hőmérsékletétől alacsonyabb dermedési hőmérséklet,
- a mintadarabétól eltérő szín a fénymikroszkópos, vezetés és vákuumállóság a SEM vizsgálathoz.

Beágyazóanyag	Tapasztalatok, problémák	Értékelés, magyarázat
Vezető fenolgyanta (sajtolás: 12000 psi)	az üregeket a nagy sajtolóerő miatt jól kitölti, legömbölyödés	elporlik a polírozás során, így mindig kissé jobban kopik
STRUERS műgyanta	a profil “legömbölyödik”, részben elválk a felülettől	eltérő keménység, rossz nedvesítés
Alumínium	elválk a felülettől, lyukak a profil mentén	rossz nedvesítés
Al - Al ₂ Cu eutektikum	elválk a felülettől, lyukak a profil	rossz nedvesítés még fémtiszta (12%)

(33,5%)	mentén	HCl) felületen is
Réz, valamint Cu - kb. 6% Sn ónbron	rákenődik a felületre, viszont jól követi a profilt	eltérő keménység, jó nedvesítés; szelektív oldás szükséges
Cu - 37% Zn sárgaréz	jól követi a profilt, csekély mértékben töredezik	jó nedvesítés, eltérő hőtágulás, megmunkálásra érzékeny
Durakryl műgyanta + saját anyag reszeléke		nem különböztethető meg a minta a beágyazóanyagtól
Vezető műgyanta + SiC por (30..70 µm)	nem tölti ki az üregeket	a SiC elfedi az üregeket, így a gyanta nem sajtolódik bele

A profilok kiértékelése

A profilok Quantimet 570C képelemzővel történő vizsgálata során az alábbi megállapítható, hogy a beágyazóanyag helyes megválasztása - és gondos polírozás - esetén a próbadarab anyaga a beágyazó anyagtól jól elkülöníthető. Az ehhez rendelhető szűrkeségi szint kiválasztásával kapott bináris képből az annak eróziójával keletkezett kivonva egyetlen pixel szélességű vonalat kapunk, amely pontosan az általunk kiértékelni kívánt profil.



1. ábra - A "kivont" rácsok és az eredmény

A következő lépésben határozzuk meg a felvett 512x512 képpontos mátrixban a vonal pontjainak

koordinátáit! A képelemző szoftverével ez egyetlen lépésben elvégezhető, azonban a program objektumonként csak egy pontot vesz figyelembe. Egy objektumhoz tartoznak a lapjukon érintkező pontok, így az ugyancsak mért objektumterületekből meghatározható az adott objektumot alkotó pixelek száma.

Az objektumonként figyelembe vett (és a képelemző által elmentett) koordináta-pár lehet az objektum "középső" pontja (centruma), valamint lehet annak "első" pontja, amennyiben a detektálás valamely koordináta szerint történik. Így gyakorlatilag jelentős számú pont tűnik el a kiértékelő számára. A hiányzó pontok azonban x vagy y irányú lineáris változást takarnak, így próbálkozhatunk ezek utólagos pótlásával. Ekkor a nehézséget azon algoritmus megtalálása jelenti, amelynek alapján sorba rendezhetnénk a valóságban szabálytalan görbén fekvő, egymástól szabálytalan távolságban felvett pontokat. Tudniillik egy esetleges átlapolódás meghiúsítja a legígéretebbnek tűnő rendezési elvet is.

A megoldást a bináris kép megfelelő átalakítása jelentheti. Amennyiben az objektumok méretét egyetlen pixelnyire tudjuk csökkenteni (csak csúcson érintkezzenek), akkor - mivel objektumonként egy pontot detektálunk - az összeset figyelembe vesszük. Némi áldozat árán ezt is elérhetjük: vonjunk ki a bináris képből (vonal) egy megfelelően konstruált rácsot, azaz daraboljuk fel az objektumokat! Ekkor néhány pont ugyan eltűnik, ám ezek száma jóval alatta marad azokénak, amelyeket az eredetileg több pontnyi objektumokból pótlólagosan figyelembe veszünk. Kérdezhetjük:

- Mely rács esetén egyetlen pixel méretű az összes objektum?
- Mely rács esetén veszítjük el a lehető legkevesebb pontot?

A kivont rácsok típusa és az így nyert eredmény

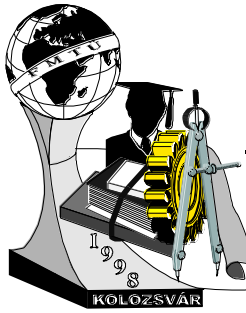
Az 1. ábra az alkalmazott rácsokat és az ezzel nyert eredményt mutatja. Az 1 számú profil a kiindulási állapotot mutatja ($C60 T_R 1000x$). A 2, 3, 7 jelzésű rácsok esetén az objektumok továbbra is több négyzetpixel területűek. A 4, 5, 6 ábrák ígéretebbek: profiltól függően alkalmazandók, annak átlapolódásaitól függően. Jelen esetben a legjobb eredményt az 5 számú rács biztosítja.

Mindezek után első közelítésben rendezési elvként szolgálhat a legközelebbi pontok összekötése, amivel a profilok kiértékelése elvégezhető.

Felhasznált irodalom

1. Gokhale, A. M. and Underwood, E. E.: "A General Method for Estimation of Fracture Surface Roughness: Part I. Theoretical Aspects", *Met. Trans. A, Vol. 21A*, 1990, p. 1193-1199.
2. Gokhale, A. M. and Drury, W. J.: "A General Method for Estimation of Fracture Surface Roughness: Part II. Practical Considerations", *Met. Trans. A, Vol. 21A*, 1990, p. 1201-1207.

Dr. Gácsi Zoltán, egyetemi docens; **Kovács Jenő**, doktorandusz;
Sárközi Gábor, egyetemi hallgató; Miskolci Egyetem, Fémtechnológiai Tanszék,
H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Hungary
Tel.: 46/366-111, E-mail: qkosgabi@gold.uni-miskolc.hu



Védelmi stratégiák a UNIX operációs rendszerben

Somlai Gábor

This paper gives a short overview of the UNIX security components including the critical files managed by the system administrator and the weak points of the user owned ones. It also provides a brief guide of the most common configuring problems and defending strategies. Deals with conventions about SUID programs, trojan horses, including the most frequent tricks carried out by hackers. ETHERNET sniffing, detecting a sniffer program.

A számítógépes hálózatosodás elterjedésével fokozottan előtérbe került a számítógépen tárolt adatok védelme. Az Internetre kapcsolódó számítógépek egyre gyakrabban esnek áldozatul illetéktelen behatóknak, kiknek célja nem feltétlenül az erőforrás feletti uralom megszerzése (root shell birtoklása, vagy root jogosultságú programok futtatása), hanem sokszor csak egy-egy - amúgy elérhetetlen - állomány letöltése, vagy éppen további támadások indítása más gépek ellen. Ez utóbbi esetben a fő cél a betörő kilétének elrejtése.

A következőkben a biztonsági szempontból kritikus pontokat és az azzal kapcsolatos konvenciókat ismertetem. A lista korántsem lehet teljes, mint ahogy egyetlen védelmi stratégia sem nyújthat 100%-os biztonságot. Azonban a rendszergazdának fel kell vállalni a tökéletességre való törekvést, minthogy a hackerek is újabb és újabb trükköket agyalnak ki.

Kritikus file-ok

Ezen file-ok közös tulajdonsága, hogy kompromittáltságuk esetén a hacker könnyen bejuthat. Ezért az alább említetteken kívül fontos, hogy a tulajdonossági körök és az engedélyek pontosan definiálva legyenek.

- **/etc/passwd**

A legszembetűnőbb, ha ezen file-on történik változás. Triviális, hogy ne legyen új, idegen bejegyzés benne. 0 UID-del rendelkező felhasználók csak a privilegizált felhasználók (root, adm, sys, sync stb.) lehetnek. Egyes rendszerekben az operációs rendszer 0 UID-et rendel a felhasználóhoz akkor is, ha az nem 0, hanem mondjuk 2-nek valamely magasabb hatványa. Ez a getpwent() függvény egy korábbi verziója miatt van. Fontos továbbá, hogy ne legyen két különböző felhasználó ugyanolyan azonosítóval, valamint ne legyen üres a jelszó mező sehol sem.

- **/etc/hosts.equiv**

Meg kell vizsgálni, hogy csak a megbízható host-okat tartalmazza-e (trusted host mechanism), valamint tartalmaz-e "+" jelet.

- **/etc/exports**

Filerendszert csak akkor exportáljunk, ha feltétlen szükséges. Lehetőleg kerüljük az exportálást a világ felé. Ha mégis kell, akkor figyelni kell arra, hogy az exportált jegyzék ne legyen írható.

- **/etc/inetd.conf**

Vizsgáljuk meg, hogy minden szolgáltatáshoz megfelelő program van-e rendelve. Feltűnő, ha a hozzárendelt file egy shell. Meg kell vizsgálni, hogy mindegyik file az eredeti-e, nem trójai faló.

- **.rhosts**

Root esetében a használata kerülendő. Ha már van a root jegyzékében, akkor ne legyen benne "+" jel. Analóg módon a felhasználók .rhosts file-jai se tartalmazzanak "+" jelet. Scriptek rendszeres futtatásával kell ellenőrizni ezen dolgokat.

- **.forward**

Ezen állományokat is rendszeresen kell ellenőrizni, hogy milyen címeket tartalmaznak és tényleg címeket tartalmaznak-e. Ha ebben a file-ban egy pipe van, akkor különösen oda kell figyelni, ugyanis a sendmail a pipe utáni parancsot tekintet nélkül végrehajtja.

- **.*rc file-ok (inicializációs és startup file-ok), .login, .profile, .logout**

Némely program, amely ilyen inicializációs komponenst tartalmaz, rendelkezik olyan képességgel, hogy a felhasználó futás közben kilépjen és shell parancsot hajtson végre. Ezeket az escape szekvenciákat kell kiszűrni a .*rc file-okból. Továbbá olyan fontos környezeti változókat is be lehet itt állítani, mint a PATH és az IFS. Az elérési útvonalnál általános konvenció, hogy a default jegyzék ne legyen a sor elején. Ezzel ugyanis ki lehet küszöbölni, hogy a root a felhasználó által megírt trójai programot hajtson végre pl. ls helyett. A su program használatánál pedig egy óvatos rendszergazdánál elvárható, hogy minden esetben /bin/su -t gépeljen. Egy rosszul beállított IFS pedig azt eredményezheti, hogy a root pl. /bin/ls gépelésénél egy valahol elhelyezett trójai bin programot indít el ls argumentummal (IFS="/" esetén). Az umask shell parancs is ilyen file-okban szokott végrehajtódni, ezért ezek beállítását is ellenőrizni kell.

- **Az utmp és wtmp naplózási file-ok**

Az utmp a bejelentkezettek listáját tartalmazza és egyszerűen megnézhető a w paranccsal. Így ez, valamint az lsof (list open files) használatával pontosan megállapítható a felhasználó jelenlegi tevékenysége. Ez utóbbi file nem része a standard UNIX-nak, de sok helyről ingyen letölthető. A wtmp az előző bejelentkezéseket tartalmazza és a last paranccsal listázható, így ki lehet szűrni ha egy "felhasználó" kívülről lép be.

Jogosultságok

- **SUID bit**

A rendszergazda rutinfeladatai közé tartozik a setuid file-ok vizsgálata. Akár a cron-ba beillesztve, de rendszeresen meg kell vizsgálni ezeket a programokat. Ugyanis a már bejutott hacker következő lépése az, hogy egy rejtekajtót telepítsen a rendszeren a későbbi visszatéréshez. Ennek során gyakran új SUID file-ok jelennek meg a rendszeren. Kézenfekvő dolog egy SUID shell létrehozása, azonban egyes rendszereken ez ellen az operációs rendszernek beépített védelme van. Csakúgy, mint a SUID scriptek esetében. Ugyanis egy könnyen átlátható struktúrájú scriptnél - ellentétben a bináris programokkal - könnyen lehet úgy módosítani a futási környezetet, hogy ugyanaz a program teljesen másként működjön.

Ha mégis vannak SUID scriptek, azok a

/etc	/bin	/sbin	/usr/sbin
/usr/etc	/usr/adm	/usr/lib	/usr/X11R*
/usr/local/etc	/usr/local/bin		

jegyzékekben találhatók. Ha ezeken kívül találkozunk SUID programokkal, akkor joggal feltételezhetjük, hogy kompromittálták a gépet. Ezért érthető, hogy egy tapasztaltabb hacker jól elrejtje őket. Legtöbbször rejtetté teszi, vagy akár egy egész rejtett jegyzékbe teszi azt. Ilyen módon tehát a felhasználónál lévő .xx vagy .mail jegyzék erősen gyanús lehet. Másik stratégia, hogy a file neve ne legyen szem előtt: pl. ".." (pont, pont, szóköz) vagy "...". Gyakran szoktak vezérlő karaktereket a nevekben ("..^G"). Azonban ezeket egy tapasztalt rendszergazda könnyedén hatástalanítja.

Trójai faló

A trójai falóvak olyan programok, amelyek már meglévő - és gyakran a UNIX részét képező - programok mintájára készültek és csak látszólag működnek úgy, mint az eredeti. Így tehát például egy trójai login elsődleges célja nem a felhasználó beléptetése, hanem a felhasználó-jelszó páros megszerzése, miközben természetesen végre is hajtja eredeti feladatát, teljesen szokványos módon. De akkor honnan lehet felismerni őket? Először is a hossza gyakran nem egyezik az eredeti file-éval. Ha tudjuk az eredeti hosszt,

akkor könnyen felismerhetjük a hamist. Ehhez nyújtanak segítséget a különböző file-integritásellenőrző segédeszközök (pl.:TRIPWIRE). Ezek különböző kódoló algoritmusok segítségével mintegy ujjlenyomatot készítenek a fílerendszer egészéről és időközönként ellenőrzik azt.

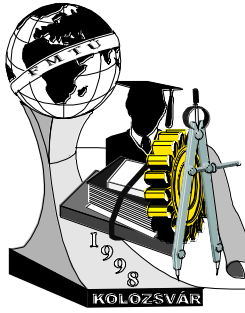
Snifferek

A hálózaton szaglászó programokat szokták így hívni. A hálózati interfész promiszkuis módra állításával ugyanis elérhető, hogy a hálózaton keringő összes csomagot érzékelje. Ez a rendszergazdának hasznos eszköze lehet a hálózati adatforgalom elemzésében. Azonban mivel a legtöbb ETHERNET hálózaton a bejelentkezés során a felhasználói nevek és a jelszavak is kódolatlanul továbbítódnak, könnyen lehet az ilyen programokat ezek megszerzésére használni. A hálózati interfészt csak root állíthatja át, tehát ha ilyen futtat valaki, akkor biztosak lehetünk benne, hogy az adott gépen már rendszergazdai jogkörrel bír. Hogyan lehet egyáltalán észrevenni? Egyik jele a sniffer háttérben való futásának a lassú számítógép és az ezáltal valamelyest lelassuló hálózati adatforgalom. Másik jele lehet maga a futó program. Bár ha valaki ravasz akar lenni, akkor olyan néven fogja futtatni, ami nem gyanús. Azonban ezt is ki lehet küszöbölni a már említett lsof programmal. Egyébként a promiszkuis módon működő hálózati kártya csak úgy ismerhető fel, ha egyenként ellenőrizzük mindet (netstat -r).

Somlai Gábor (hallgató)

Miskolci Egyetem, Informatikai Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

Tel.: (0036) 46 365111



Paraméterbecslő módszerek alkalmazása szívritmiák felismerésére

Szilágyi László és Szilágyi Sándor Miklós

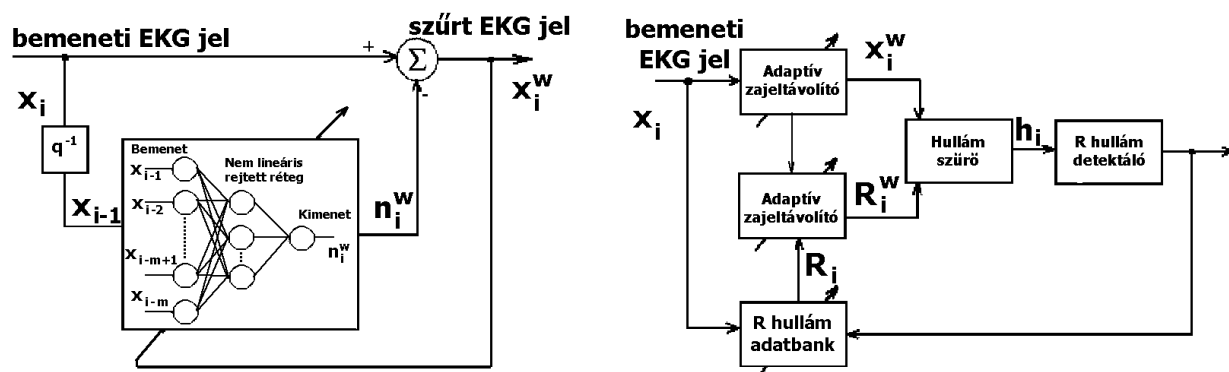
The recognition of QRS complexes and the detection of arrhythmias and artifacts represent one of the main tasks within the scope of the process of ECG analysis. This paper presents parameter estimation algorithms for both of these methods. The QRS complex recognition is accomplished in two steps: first an adaptive matched filter based upon an artificial neural network is performed in order to obtain an adequately filtered signal, which then will be compared with an averaged QRS complex template generated by an adaptive database. The problem of arrhythmia detection can be easily accomplished using a power spectrum generated by the Kalman filter estimation method. The length of successive R-R intervals can be modeled as an autoregressive (AR) process, the parameters of which vary in time. The values of the AR parameters are estimated using the Kalman filter. Based on the parameters computed for each R wave, a local power spectrum is built up. The presence of several kinds of arrhythmias can be noticed in the local spectrum using different criteria for their characterization.

Neurális hálózaton alapuló adaptív szűrés és R hullám felismerés

A mintavételezett EKG jel magában hordoz a hasznos jel mellett számos zavart. Az R hullámok felismerésének feladata során hasznos jelnek tekinthetjük az R hullámokból összeálló jelet, míg minden más jelenség alkotja az additív zajt. Az additív zaj azonban nem tekinthető fehér zajszerű véletlen folyamatnak, hiszen tartalmazza a korrelált P és T hullámokat, valamint az időfüggő mérési és elektromiografikus zajokat [1]. Ezért első lépésben egy három rétegű neurális hálózatra alapozott adaptív fehérítő szűrőt alkalmazunk. A bemeneti és a kimeneti réteg lineáris, míg a rejtett szint az $f(x) = (1 + \exp(-x/T))^{-1}$ szigmoid függvény segítségével hoz be nemlinearitást a rendszerbe. A bemeneti értékek minden egyes pillanatban az előző m darab mintavétel: $x_{i-1}, x_{i-2}, \dots, x_{i-m}$. Ezeket a lineáris bemeneti szint w_{kj} súlyokkal továbbítja a rejtett szint nemlineáris egységeinek bemeneteire. A kimeneti szint egyetlen lineáris egységből áll. A kimenet tulajdonképpen az adott pillanatban a korrelált

zaj becslült értéke: $n_i^w = \sum_{k=1}^M u_k z_i^k = \sum_{i=1}^M u_k f\left(\sum_{j=1}^m w_{kj} x_{i-j} + b_k\right)$. A rejtett szint súlyait az általánosított

delta szabály szerint változtatjuk. Az adaptív nem lineáris fehérítő szűrő és az erre alapozott QRS komplexus felismerő algoritmus tömbvázlata az 1. ábrán látható. Az adaptív szűrés a következő képpen működik: a bemenetekre vitt előző mintavételek értékeiből a neurális háló felbecsüli a következő mintában jelenlevő korrelált zajok amplitúdóját, melyet a mért jelből levonva megkapjuk a szűrt EKG jelet [3].



1. ábra – az adaptív szűrés és a QRS detekció tömbvázlata

A QRS komplexusokat felismerő algoritmus lényege a következő: kezdetben létrehozunk egy néhány R hullámalakból álló adatbankot. A bemeneti EKG jel az adatbank által szolgáltatott átlagolt R hullámmal egyszerre megy át a zajt eltávolító adaptív szűrőn. A kapott két jelből a hullámszűrő egy korrelációt számol, melyből az R hullám detektáló felismeri, ha a bemeneti jel R hullám volt. Amikor egy normális R hullámot talál, jelzést ad az adatbanknak az átlagolt R hullám megváltoztatására [3].

Aritmiák lokalizálása Kalman szűrő segítségével

A nem stacionárius biológiai jelek spektrumszámítási feladata kitűnően megoldható a Kalman szűrő alkalmazásával [2]. Az egymást követő R csúcsok között eltelt időintervallum hosszát egy autoregresszív (AR) folyamatként modellezhetjük, melynek AR paraméterei időben változnak. Ezen paraméterek értékeit határozzuk meg a Kalman szűrő alkalmazásával. Minden R csúcsnak megfelelő időpontban egy "pillanatnyi" vagy "lokális" spektrumot lehet felállítani az AR paraméterek segítségével. Különböző aritmiák jelenléte mutatható ki a lokális spektrumból, mindegyiknek megvan a specifikus felismerési kritériuma.

Jelöljük $t(n)$ -el az n -dik, illetve az utóbbi M darab R-R intervallum hosszának különbségét. A $\{t(n)\}$ sorozat elemei egy p rendű autoregresszív sorozattal modellezhető:

$t(n) = H(n)X(n) + v(n)$, ahol $H(n) = (-t(n-1), -t(n-2), \dots, -t(n-p))$,
 $X(n) = (a_1(n), a_2(n), \dots, a_p(n))^T$ az AR modell együtthatóit tartalmazza, $v(n)$ pedig egy fehér zaj
 számsorozat. A feladat itt az $\{a_m(n)\}$ értékeinek kiszámítása adott $\{t(n)\}$ értékek esetén. Ha ezen
 paraméterek értékei meg vannak határozva, a lokális $G(n, f)$ teljesítményspektrum az alábbi képlet
 alapján számítható ki:

$$G(n, f) = \frac{\sigma_R^2}{\left| 1 + \sum_{k=1}^p a_k(n) \exp(-j2\pi k f) \right|^2}.$$

A Kalman szűrő módszerét alkalmazzuk az $X(n)$ paramétervektor becslésére. Ehhez előre meg kell
 fogalmaznunk az $X(n)$ változásának modelljét az $n-1$ -dik és n -dik R csúcsnak megfelelő időpillanat
 között: $X(n) = X(n-1) + q(n)$, ahol $q(n)$ egy fehér zaj vektor. A $q(n)$ jelenléte modellezi az AR
 paraméterek az adatok nem stacionárius jellegének következtében történő változásait. A diszkrét Kalman
 szűrő egy rekurzív egyenlethalmaz, mely az autoregresszív együtthatókból alkotott $X(n)$ vektor értékeit
 becsüli az n -dik R csúcsnak megfelelő pillanatban. A Kalman szűrő egyenletei a következők:

$$\begin{aligned}
 P(n, n-1) &= P(n-1, n-1) + Q(n) & \{s^2(n)\} &= \sigma_R^2 + H(n)P(n, n-1)H^T(n) \\
 K(n) &= P(n, n-1)H^T(n) / \{s(n)\}^2 & P(n, n) &= [I - K(n)H(n)]P(n, n-1) \\
 X(n, n) &= X(n-1, n-1) + K(n)[t(n) - H(n)X(n-1, n-1)],
 \end{aligned}$$

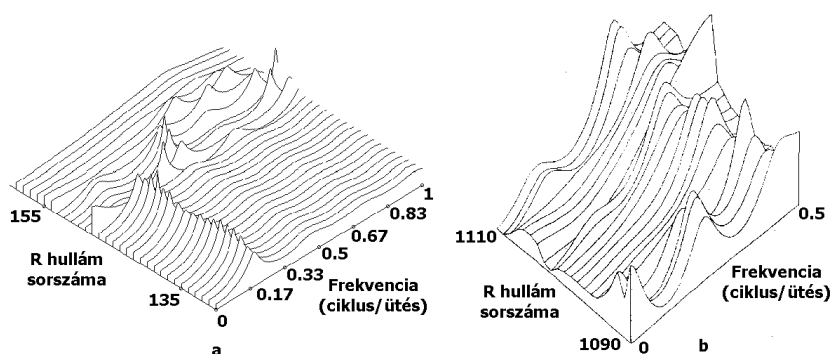
ahol $X(n, n)$ a becsült értéke az $X(n)$ vektornak, $P(n, n)$ a becsült hiba kovariancia mátrix,
 $P(n, n-1)$ az előre becsült hiba kovariancia mátrix, σ_R^2 a $v(n)$ becslési hiba szórása, $Q(n)$ a mérési
 zaj kovariancia mátrixa, $K(n)$ pedig a Kalman nyereség vektor. Rekurzív voltuk miatt ezek az
 egyenletek kitűnően alkalmazhatóak on-line rendszerek megvalósításában.

Eredmények

Az eddigiekben ismertetett eljárások hatékonyságát a MIT-BIH adatbázis segítségével vizsgáltuk. Az R
 hullám detektáló algoritmus eredményét az alábbi táblázat ismerteti.

MIT-BIH páciens	R csúcsok száma	Hibás detekció
104	2230	6
105	2572	12
108	1763	20
201	1963	10
203	2982	17
222	2484	6
228	2053	8
Összesen	16047	79

Bigenimiának nevezik azt a jelenséget, amikor egy egyébként stacionárius R-R intervallumokból álló sorozatba beékelődnek olyan szakaszok, melyekben minden második normális (szinuszcsovból induló) szívverés hiányzik, és helyette időben eltolva megjelenik egy extra ütés, melynek alakja eltér a normális ütésétől. Ilyen esemény jelenlétében a lokális spektrumban egy csúcs található a 0.5 ciklus/ütés frekvenciánál [3]. Ennek a csúcsnak a jelenléte figyelhető meg a 2a ábrán. A bigeminia kimutatásának aránya 92-99 % között mozog a bigeminiás szakaszban található extra ütések számának függvényében. A trigeminia a bigeminiával hasonló körülmények között jön létre, és annyiban különbözik ettől, hogy az illető szakaszban minden két egymás utáni extra ütés között két normális ütés van. Ez a lokális spektrumban az egyharmad ciklus/ütés frekvenciánál okozza egy csúcs megjelenését. Egy ilyen jelenség kimutatását figyelhetjük meg a 2b ábrán.



2. ábra – a bigeminia (a) és a trigeminia (b) kimutatása a lokális teljesítményspektrumok segítségével

Kutatásaink során megvizsgáltuk további aritmiás jelenségek kimutatásának lehetőségeit, mint például a másodrendű AV blokkot és a kamrai lebegést, de mivel az MIT-BIH adatbázis mindkettőre csak egyetlen példát ad, nem volt lehetséges egyértelmű kritériumot meghatározni ezek jellemzésére.

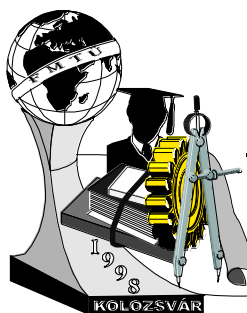
Irodalom

- [1] Qiuzhen Xue, Yu Hen Hu, W. J. Tompkins - *Neural-Network-Based Adaptive Matched Filtering for QRS Detection*, IEEE Trans. Biomed. Eng., **39**, pp 317-329, Apr 1992.
- [2] M.S. Woolfson - *Study of cardiac arrhythmia using the Kalman filter*, Med. & Biol. Eng. & Comput., 1991, **29**, 398-405.
- [3] S. M. Szilágyi, L. Szilágyi, L. Dávid - *Comparison Between Neural-Network-Based Adaptive Filtering and Wavelet Transform for ECG Characteristic Points Detection*, Proceedings of 19th International Conference - IEEE/EMBS, November 1997, Chicago, IL. USA, p. 272-274.

Szilágyi László, egyetemi hallgató, Petru Maior Egyetem, Marosvásárhely

4300 Tg. Mureş, Str. Liszt Ferenc, Nr. 8, Tel. 40-(0)65-164490, E-mail: mszilagyi @ uttgm.ro

Szilágyi Sándor Miklós, doktorandusz, BME, Irányítástechnika és Informatika Tanszék



Üzem- és személyadat gyűjtő és kiértékelő rendszer

Tassi Endre

The aim of my work was to develop a user interface and a data base structure under MS-ACCESS system to report back the time data of technological processes of mould making an work out a framework for its processing. I started by developing from 2 basic points of view as follows 1st The user couldn't be loaded with a redundant data input. 2nd It is to be ensure a big flexibility by implementation in different enterprise environment.

The time data back report system is a part of an integrated information and communication system supported by each phase of the production processes in the mould making industry.

The whole system will be installed by the end of 1998 in Germany.

A szerszámgyártó cégek közötti éleződő piaci verseny idején döntő annak a jelentősége, hogy az értékteremtési lánc valamennyi folyamatának illetve fázisainak időbeli lefolyásáról minél pontosabb képet kapjunk, hiszen csak ezen keresztül biztosítható a gyártási folyamatok optimális szervezése. A munka- illetve technológiai folyamatok operatív irányítása, illetve a tervezett folyamatoknak a ténylegesen végbement folyamatokkal történő szembesítése, az eltérések okainak felkutatása, csak a folyamatok végrehajtásával párhuzamosan gyűjtött adatok elemzésén keresztül oldható meg. A nagy számú adat bevitelének és azok struktúrájának minősége határozza meg a későbbi kiértékelések minőségét.

Az alábbiakban a fröccsöntő szerszámgyártás területén az EUREKA INTO-TOOL projekt keretében kidolgozott, a teljes értékteremtési lánc valamennyi fázisát támogató integrált rendszerhez kapcsolódó általam kidolgozott üzem- és személyadat gyűjtő és kiértékelő modult mutatom be. A modul MS-ACCESS 2.0 adatbáziskezelő szoftverrel implementáltam.

Az időtípusú adatokat gyűjtő rendszer koncepcióját a fröccsöntő szerszámgyártás követelményeiből illetve karakterisztikus jellemzőiből vezettem le. A felhasználói felület kialakítása 2 alapvető vezérfonalat tükröz vissza:

1. A felhasználó nem terhelhető felesleges adatok bevitelével, mivel az az adatbevitel kikerüléséhez, így pontatlan adatokhoz vezethet a feldolgozásnál.

2. Biztosítani szükséges a rendszernek különböző környezetekben történő implementálásához szükséges nagyfokú rugalmasságot, melyet egyrészt az adott vállalat fejlődéséből, másrészt dinamikusan változó piaci követelményekből eredhet.

A rendszerstruktúra definiálásánál a legfontosabb szempont, az erőforrások (dolgozók, gépek) erőforráscsoportokhoz történő szabad hozzárendelése volt. A dolgozóknak dolgozócsoporthoz történő hozzárendelésének egyetlen korlátja az, hogy azonos dolgozócsoporthoz vagy csupán egyidőben 1 gép

kezelését, vagy csupán párhuzamosan több gép kezelését végző személyek rendelhetők. Ettől eltekintve a dolgozók az egyes csoportok között folyamatosan átrendezhetők.



1. kép: Dolgozók csoportokba rendezése

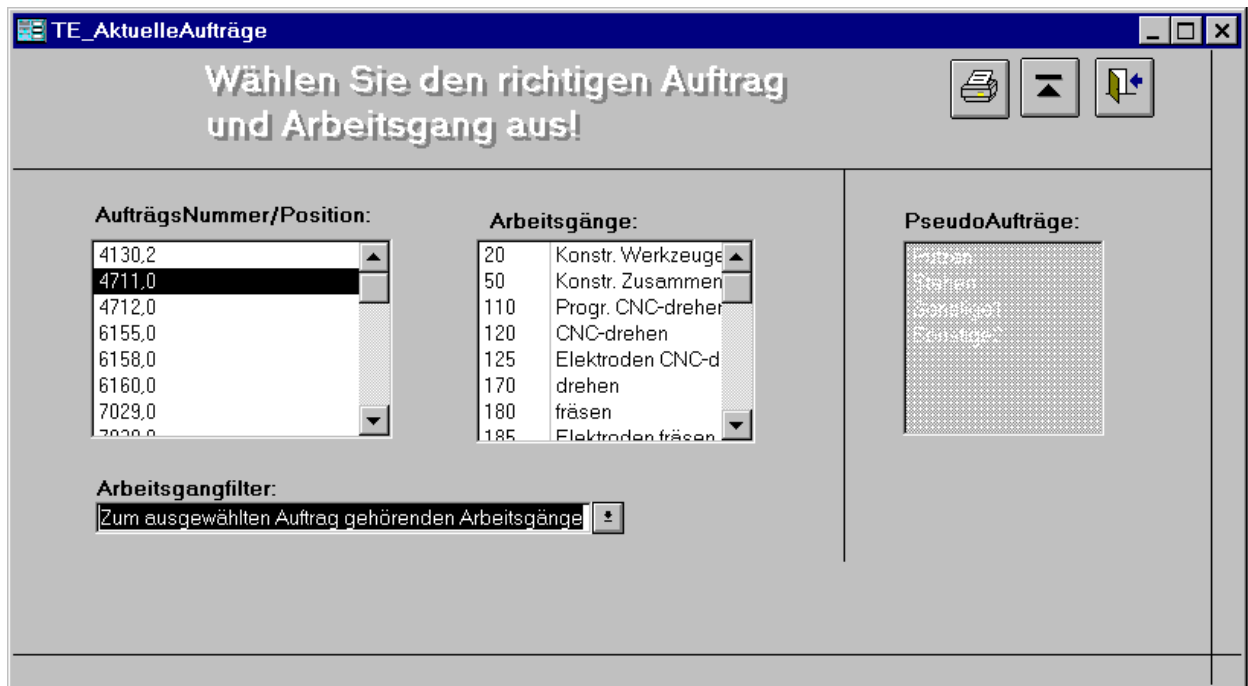


2. kép: A gépen végzett munka visszajelzése

3.

Az egyes dolgozócsoporthoz rendelhető be- illetve kijelentkezés üzenetei az adott vállalat körülményeihez egyszerűen igazíthatók, hiszen elegendők egyetlen adattáblázatban történő megváltoztatásuk. A felhasználó gyors tájékozódását segíti a gépeknek a felhasználói felületen

gépcsoportok szerint történő elrendezése. Az adatbevitelt lehetővé tevő nyomógombok elrendezése azok számától függően a gyors áttekinthetőséget szolgálva dinamikusan változik.



3. kép: A munkaszám és az aktuális munkafázis kiválasztása

Az adott munkaszám, és az aktuális munkafázis kiválasztását teszi egyszerűbbé, hogy a már teljesen befejezett illetve a dolgozó profiljához nem tartozó munkafázisok nem jelennek meg a képernyőn. A munkafázisok kiválasztásához hasonlóan a megfelelő gép kiválasztásánál a gépazonosítók, az adott dolgozó szakterületének megfelelően szűrve jelenik meg.

A rendszer a gyártandó termékeket munkaszámok alapján azonosítja. Az ún. „pseudo megrendelések” (pl. gépkarbantartás, géptisztítás, gépleállás stb.) bevezetésével lehetővé vált mindkét megrendelésfajta egységes kezelése. Speciális munkafolyamatok (pl.: külső anyagbeszerzés) definiálhatók, melyek hossza meghatározott időtartamot akkor sem lépheti túl, ha a „megbízás vége” üzenet nem érkezik meg időben.

Az egyes munkafázisok kezdetének és végének visszajelzésén kívül az egyes dolgozók munkába állásának és távozásának időpontjait is gyűjti a rendszer. Az adatok az ún. jelentéstáblába kerülnek.

A bemutatandó rendszer 2 féle adatgyűjtési stratégiát ismer: Az ún. „kezdés jelzés domináns” szabály esetén egy munkafázisnak mindig csak a kezdetét jelzi a rendszer, hisz annak befejeztét a következő munkafázis megkezdése jelzi. Az ún. „befejezés jelzés domináns” szabály esetén pedig éppen fordítva csupán a munkafázisok végét kell a dolgozónak jeleznie, az eseményeket könyvelő táblázatba viszont automatikusan mind a munkafázis kezdete, mind az előző munkafázis vége bekerül.

Az adatbevitel szükséges mennyiségét csökkenti illetve teszi azt automatizálttá a fentiekén kívül az alábbi szabály is: A párhuzamosan több gépen dolgozó munkás munkahelyéről való távozásakor elegendő egy gombnyomás, és valamennyi általa megkezdett és még le nem zárt munkafolyamat lezárása könyvelődik a táblázatban. Továbbá a rendszer képes egy megbízáshoz tartozó valamennyi megkezdett munkafázis egy gombnyomásra történő befejezésének egyidejű könyvelésére is.

Egy munkafázis befejezése után annak időtartamát a megfelelő munkaszámhoz kumulálják. Az így kiszámított időtartamadatok grafikusán hasonlíthatók össze a tervezett adatokkal.

A rendszer további előnye, hogy a 24 órás napi munkaidő különböző költségű időtartamokra osztható fel, így abszolút illetve relatív formában megemelt bérköltség rendelhető például a túlórákhoz illetve az éjszakai műszakokhoz. A munkaidő felosztása humán (dolgozók) illetve technikai (gépek) erőforrásokra vonatkozhat. A 24 órás napi ciklus különböző időszakokra osztható fel, melyekhez más-más extraköltségek rendelhetők abszolút illetve százalékos formában.

Az így definiált extraköltségek figyelembevétele pontosabb költségszámítást tesz lehetővé mind a humánerőforrás költség, mind a technikai erőforrás költség vonatkozásában. Így a tervezett és a tényleges költségek közötti eltérések okainak vizsgálata egy új síkon történhet meg. Az előírt kötelező munkaszünetek (pl.: ebédszünet) természetesen leképeződnek a 24 órás ciklus egyes időszakaihoz rendelt költségeiben is. Így például az ebédszünet időtartama nem jelent humánerőforrás költséget.

A humánerőforrás költségek párhuzamosan végzett megmunkálások esetén az egyes munkafolyamatok között arányosan osztódnak szét. Felügyelet nélkül végzett munkafolyamatokat csak a technikai erőforrások költségeit terhelik.

A rendszer a dolgozó aktuális műszakját is nyilvántartja, mely végeztével automatikusan a dolgozóhoz a következő műszakot rendeli hozzá. Két dolgozó közötti spontán műszakcsere követésére is alkalmas a rendszer.

A visszajelzésekkel párhuzamosan valamennyi, a későbbi feldolgozások szempontjából releváns adat közvetlen (személyazonosító, munkaszám, munkafolyamat azonosító, gépazonosító, jelentés típusa, visszajelzés azonosítója, könyvelési időpont stb.), valamint számítások után (gépidő, munkafolyamat hossza, személy jelenléte) bekerül a felépülő jelentéstáblázatba.

Minden személyhez külön-külön van nyilvántartva az eddigi túlóráinak abszolút hossza, melyhez az éppen lezárt műszak túlórái hozzáadódnak a kijelentkezéskor. A betegség valamint szabadság miatt távollévő dolgozókat a rendszer külön kezeli, hogy az az események könyvelésének eredményeképpen felépülő táblázat kiértékelését ne zavarhassa.

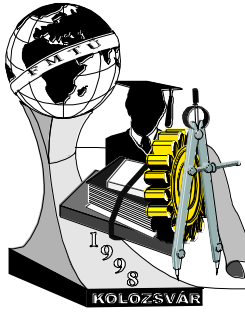
Az eseményeket regisztráló táblázat feldolgozása sokoldalú és rugalmas lehet. Egyike a leggyakoribb feldolgozásoknak a dolgozók munkaidejének dolgozói azonosítók ill. extra költségcsoportok szerinti kiértékelése, mely az optimális munkaidő-gazdálkodás elérésénél játszik döntő szerepet. A határidő tervezéshez értékes adatokat szolgáltat az extraköltségekkel megnövelt és az extraköltségek nélkül számított értékek összehasonlítása.

Az eseményeket regisztráló táblázat feldolgozásának másik vonulata a munkaszámok illetve munkafolyamatok szerinti feldolgozás, melynek terv/tény összehasonlítással történő összekapcsolásával a költség- illetve határidő-tervezés pontosságának emeléséhez nyerhetők értékes adatok.

Az előbbi két feldolgozás keverésének tekinthető az iménti táblázat elsődlegesen dolgozók, majd másodlagosan megrendelések ill. pseudo-megrendelések szerinti feldolgozását. Ez a feldolgozási forma adhat tájékoztatást a dolgozók kihasználtsági fokáról is. A feldolgoznál figyelembevett időtartam szabadon definiálható.

A teljes rendszernek a gyakorlatban történő kipróbálása, majd az ezt következő üzembeállítása 1998 végén várható német szerszámgyártó cégeknél.

Tassi Endre / doktorandusz, Miskolci Egyetem, Alkalmazott Informatikai Tanszék
Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet
H-3519 Miskolc-Tapolca, Pf. 59, +36 46 363-622 / 2566; tasi@alpha.bzlogi.hu



Számítógéppel irányított melegmikroszkóp "in situ" vizsgálatokhoz

Tóth László, Erdélyi Ágoston

When the temperature of metals and alloys is changed they go through structural transformations. For the investigation of this transformation, an optical microscope is used. The microscope is attached to a furnace heated by tungsten element. The specimen is placed in the furnace chamber. There is a vacuum in the furnace chamber, which makes it able to be heated to over 1000 °C. Up to now, the controlling of heating and cooling units was done manually by the vacuum furnace operator, but now it is automatically done by the computer. The computer, using an analog-to-digital converter, can determine the temperature of the furnace and control the heating and cooling units depending on the temperature. [1]

The main features of this computerized system are the following :

- multiple function capabilities,
- increased speed of measurement and response to process changes,
- higher precision of measurement and control,
- increased accuracy in record keeping and reporting.

Bevezetés

Fémek és ötvözeteik tulajdonságait alapjában meghatározza azok szövetszerkezete. A szövetszerkezet vizsgálata történhet a darab pillanatnyi állapotának vizsgálatával, vagy pedig a hőkezelési eljárás, azaz egy teljes folyamat elemzésével. Az "in situ" vizsgálat az utóbbit jelenti, a hőkezelési eljárást folyamatosan nyomon követjük, a próbatest állapotát minden pillanatban rögzítjük későbbi elemzés céljából. Ily módon sokkal több tapasztalatot, adatot nyerhetünk az anyagszerkezet alakulásáról, mintha csak a próbatest kezdeti és végállapotát látnánk. Az ilyen vizsgálat közben melegmikroszkóp segítségével megfigyelhetők például a kristallitok szerkezetének részletei, sajátosságai és határai, az olvadás kezdeti időszaka, a kristallitok növekedésének kinematikája, aztán lehülés közben vizsgálhatók a különböző

allotrop átalakulások, ikerkristályok képződése. A hőkezelési ciklus ismétlésével láthatóvá válik, hogy hogyan függ a hőkezelés eredménye a darab kiindulási állapotától. [2]

A vizsgálatot végző berendezést tehát úgy kell kiépíteni, hogy a darab felülete mind annak felfűtése, mind lehűtése közben látható legyen, és a látott képek a darab hőmérsékletének függvényében megőrizhetőek legyenek.

Berendezések ismertetése

A kemence, melyben a próbatestet elhelyezzük egy dupla falú meleg kamra, amely egy vákuumberendezéssel és egy argon gázt tartalmazó palackkal van összekötötésben. A kemence egy hagyományos optikai mikroszkópra van szerelve. Ez a mikroszkóp csak tárgylencsájének fókusz távolságában tér el a megszokottól, mivel annak legalább 12-15 mm-nek kell lennie. Ez a távolság megvédi a lencsét a felmelegedéstől. A kemence két részből álló rozsdamentes acélból készült, amelyben a próbatest radiáció (hősugárzás) útján történik két wolframlemez segítségével. A kamra kettős fala között hűtővíz áramlik. A két részt csavarok rögzítik egymáshoz, a légmentes zárást tömítőgyűrű biztosítja. A próba a kamrában elméletileg 1800 Celsius fokig hevíthető. A hőkezelést végző kemencéhez egy mikroszkóp csatlakozik, az abban látható képeket pedig videómagnó rögzíti. A próbatestet fűtő fűtőszál egy toroid tekercshez kapcsolódik. [2]

Nagy vákuum (10^{-7} Torr) esetén gyakorlatilag eltűnik a gáz egyes molekulái és a próba atomjai közötti kölcsönhatás. A nagy vákuum létrehozására egy rotációs és egy diffúziós vákuumszivattyút használunk.

A próbatest megfelelő hevítéséhez és hűtéséhez szükséges a próba hőmérsékletének folyamatos mérése. Ez egy Pt-PtRh termoelem segítségével valósul meg, amely közvetlenül a próbatest felületéhez van hegesztve. A termoelem a próbatest hőmérsékletének megfelelően folyamatosan egy adott feszültségű jelet ad le.

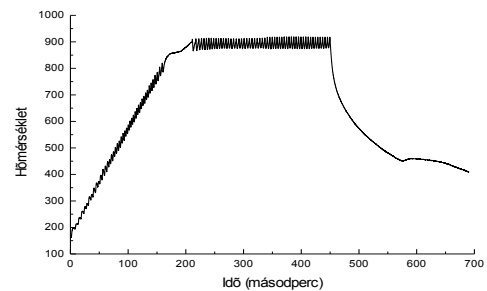
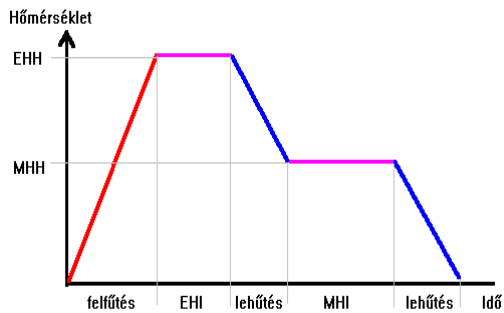
A számítógépes vezérlés előnyei

A vizsgálatokat jelentősen megkönnyíti a számítógép használata. Egyrészt a számítógép folyamatosan elmenti a próbatest hőmérsékletének értékét, ezáltal kiértékelhetővé teszi a hőkezelési ciklust, másrészt elvégzi a kemence fűtésének és hűtésének vezérlését. Számítógép használata nélkül egy embernek kellene figyelnie a hőmérséklet értékét, ennek megfelelően beállítania a fűtést illetve a hűtést, továbbá gondoskodnia kellene róla, hogy a kamera optikája minden pillanatban megfelelően be legyen állítva, a felvett képek élesek, jó minőségűek legyenek. A vezérlés feladatát számítógépre bízva a vizsgálat

folyamata közben a vizsgálatot végzőre mindössze annyi feladat hárul, hogy a felvételeket figyelje. A folyamat befejeztével a rögzített képek és a számítógép által elmentett adatok összevethetőek, az átalakulás kielemezhető. A számítógépes vezérlés alkalmazását indokolja továbbá, hogy használatával a hőkezelési ciklus pontosan leírható, bármikor megismételhető. Ez kézi vezérlés segítségével lehetetlen lenne.

A hőkezelési ciklus vázlata :

A számítógépes vezérlés által lefolytatott hőkezelési ciklus :



A program működése

A hőkezelési ciklus legelső, a próbatestet az első hőtartás hőmérsékletére felfűtő szakaszát külön eljárás irányítja. Az eljárás működése egyszerű. Egy adott idő-egység elteltével az eljárás mindig kiszámítja, hogy ha az idő-hőmérséklet görbe egyenes, akkor mi az a hőmérséklet, amit az adott idő alatt el kell érnie. Ha ezt a hőmérsékletet elérte, akkor azon tartja a próbatestet, míg nem egy újabb egység le nem telik, s a célhőmérséklet új értéket nem kap.

A hűtést vezérlő eljárás a változók kezdőértékeinek megadása után egy maximum 0 és 100 közötti számláló segítségével szabályozza a szelep nyitásának és bezárásának időzítését mindaddig, amíg a próbatestet hőmérséklete le nem hűl a megadott értékig. A számláló elindul nullától. A szelep nyitva van. Amikor a számláló egy bizonyos értéket meghalad (a hűtés teljesítményének megfelelően), akkor a szelepet a program elzárja. Amikor a számláló eléri a maximumát, akkor a számlálás előről kezdődik a szelep kinyitásával.

Az eljárások által elmentett hőmérséklet adatokat tartalmazó file formátuma igen egyszerű, egy sorban egyetlen hőmérséklet adat található, illetve minden másodperc határán egy olyan sor, melyben csak a "SEC" szöveg található.

Ugyanakkor ebből a file-ből kikövetkeztethető minden, amit a program a vizsgálat lefolytatásakor végzett. Mivel az adatok folyamatosan voltak elmentve, ezért nyilvánvalóan két SEC jelzés között az

adatok egy másodpercen belül egyenlő időközönként lettek elmentve. Ez alapján meghatározható az adott hőmérséklet mérésének pontos időpontja. Ezt a program egy külön eljárása végzi el a vizsgálat befejezésekor.

Ennek a file-nak a segítségével a vizsgálat eredményei kiértékelhetők. A file tartalma például összevethető a videómagnó által rögzített képekkel, vagy egy táblázatkezelő program segítségével elkészíthető belőle a hőkezelést mutató idő-hőmérséklet diagramm.

Összefoglalás, célkitűzések

A fémek és ötvözeteik szerkezeti átalakulásainak "in situ" vizsgálatára használt vákuumkemence egy igen hasznos lehetőséget biztosít a különböző fém alapú anyagok tulajdonságainak megfigyelésére, azok vizsgálatára. Ennek a rendszernek a használatát jelentősen megkönnyíti a számítógépes vezérlés alkalmazása. Segítségével a vizsgálatot végzőnek jóval kevesebb dologra kell figyelnie a vizsgálatok közben, a vizsgálat adatai rögzíthetők, a vizsgálat pontosan megismételhető, a kapott eredmények kielemezhetők.

A videófelvevételekről digitalizált képeket képelemző program szeretnénk a jövőben tanulmányozni. Ennek segítségével például megadlíthatóak lennének az ausztenit szemcsenagyságok, stb. A képelemző használata sok új adat nyerésének lehetőségét jelentené a fémek szerkezeti átalakulásairól.

Felhasznált irodalom

[1] : Tóth László, Erdélyi Ágoston : Programming of a computerized system for in situ investigations of transformation in metals and alloys

Bulletin of The Polytechnic Institute of Jassy Tomul XLII (XVII) 1996.

[2] : Tóth László : Kis karbontartalmú mikroötvözött acélok átalakulási folyamatainak vizsgálata

Microcad Nemzetközi Számítástechnikai Tudományos Konferencia 1996.

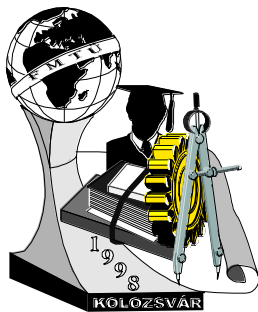
Tóth László adjunktus

Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest 1081. Népszínház u. 8.

303-2027

Erdélyi Ágoston végzős hallgató

Bánki Donát Műszaki Főiskola, Budapest 1081. Népszínház u. 8.



Hordozható inkubátor tervezése

Csépes Orsolya

Abstract:

In my performance I would like to present the complex requirement system which is formed during the advance the development of the portable incubators. The knowledge of the requirement system is essential for the design. I describe the working principle of the own designed portable incubator, the innovation amount compared with former constructions and the structure of its construction.

Az újszülöttek halálozási arányának fontosságát csak a tizenkilencedik század végén, a huszadik század elején ismerték fel. Felmerült az igény egy olyan összetett szerkezet létrehozására, mely mesterségesen képes pótolni az újszülött, nem ritkán koraszülött számára az anyaméhet. Ez a szerkezet lett az inkubátor. Több tudós fejlesztett ki egy-egy a maga korában forradalmian új inkubátort. A fejlődés során a kezdeti követelményszint folyamatosan emelkedett. Így mára az inkubátorokkal szemben támasztott követelmények nagyon magasak lettek, hiszen életmentő készülékekről van szó, ahol az egyes paraméterek nem függetlenek egymástól, ez a tervezést tovább nehezíti.

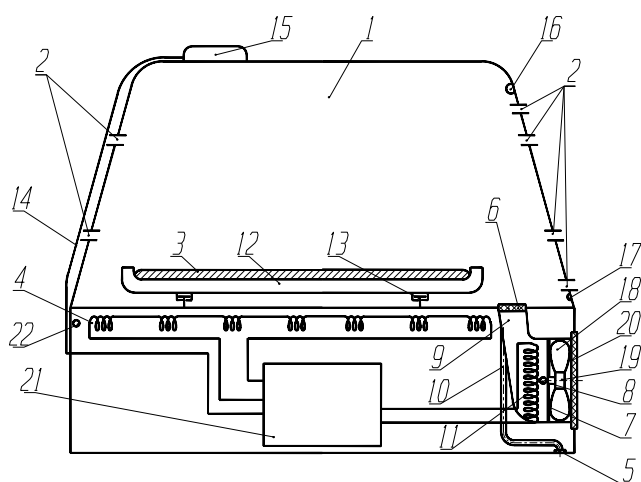
Az inkubátorokkal szemben támasztott követelmények rövid összefoglalása:

Az alapvető életfunkciók biztosítása:

- Nagy pontossággal lehessen a búratéren belül biztosítani a csecsemő fekvőlapjához közeli légtér hőmérsékletét úgy, hogy a búratéren belüli cirkuláció huzatérzetet ne keltsen, folyamatos legyen a friss levegő beszívás, valamint oxigén adagolása esetén se növekedjen az oxigén szint 40 % fölé.
- A búratérben biztosítani kell a megfelelő páratartalmat, az oxigén koncentráció pontos szabályozhatóságát, a szerkezet gyors és teljes sterilizálhatóságát.
- A csecsemő minden oldalról hozzáférhető legyen, az inkubátor rendelkezzen olyan kezelő nyílásokkal, melyeken keresztül a nem életmentő beavatkozások elvégezhetőek, úgy, hogy a búratér paraméterei csak minimális mértékben változzanak.

- A búratéren belül a zajszint és az újszülöttet érő zajterhelés minimális legyen.
- Az inkubátor bármilyen rendellenes esemény bekövetkezése esetén hang és fény jelzéssel jelezzen a felhasználó számára.
- A berendezés könnyen mozgatható, egyszerűen kezelhető legyen. Végül, de kiemelten kell kezelni, a csecsemő és a kezelő személy életbiztonságát, és a munkahely vagyónbiztonságát.

A tervezett inkubátor működési elve:



1. ábra Az inkubátor működési vázlat

- 1 Búratér
- 2 Kezelő nyílások
- 3 Vákuum matrac
- 4 Fűtő spirál
- 5 Oxigén csatlakozó
- 6 Levegő szűrő
- 7 Ventilátor tartó
- 8 Porlasztó
- 9 Levegő csatorna
- 10 Oxigén vezeték
- 11 Fűtő spirál
- 12 Csecsemő bölcsője
- 13 Bölcső mozgató vezeték
- 14 Elektromos vezeték
- 15 Világító test

16 Hőmérő

17 Hő és páratartalom mérő

18 Ventilátor

19 Motor

20 Baktérium szűrő

21 Akkumulátor

22 Hőmérő

A szállítandó csecsemőt a vákuum matracra helyezik, melyből a levegőt kiszívva felveszi a csecsemő alakját, így a szállítás során a biztonságos rögzítést valósítja meg. A vákuum matrac a csecsemővel együtt bölcsőn fekszik, amely mozgató vezetéken hossz irányban képes elmozdulni, így a bölcső kihúzhatóvá válik a búratérből.

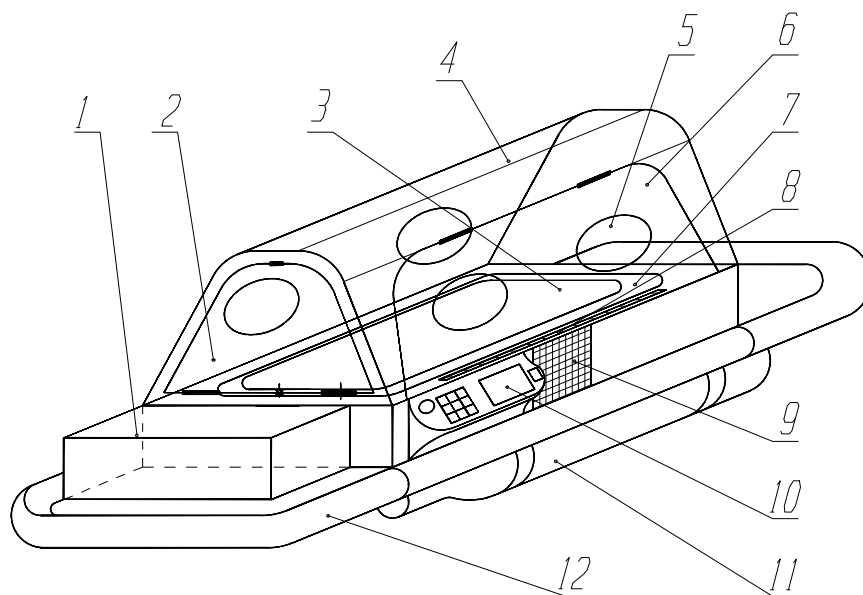
A búratér levegőjének felfűtését fűtőszálak teszik lehetővé. Az állandó temperáló fűtést a hosszanti fűtőszál oldja meg míg a ventilátor előtt elhelyezkedő fűtőszál biztosítja a beszívott levegő megfelelő hőmérsékletét. A levegőt a baktérium szűrőn keresztül a ventilátor szívja be, mely motorral egybe van építve. A ventilátor és a motor helyzetét keret biztosítja. A beszívott levegő páráztatását porlasztó végzi. A páráztatott levegő a fűtőszálon melegszik fel, ezáltal a vízcseppek még jobban eloszlanak a meleg levegőben. A meleg pára levegőhöz ezt követően keveredik hozzá az oxigén. Az inkubátor oxigén ellátását meg lehet oldani hálózatról (kórházi oxigén hálózat) és palackról (saját illetve mentő oxigén palackja). Az inkubátor üzembe helyezése és használata során minden esetben biztosítani kell a folyamatos oxigén ellátást. A meleg, páras, oxigén-dús levegőt légcsonna tereli a megfelelő irányba, miközben a levegő szűrőn halad át.

A felmelegített és befűjt meleg levegő túlnyomást hoz létre a búratérben. A túlnyomás teszi lehetővé, hogy a kezelő nyílások tömítetlenségeiből adódó, valamint a speciálisan kialakított réseken keresztül az

inkubátor belsejébe ne kerülhessenek be a beáramló levegővel baktériumok és mikroorganizmusok, illetve a levegő ne áramolhasson be. A búratér megfelelő széndioxid szintjét szintén ez a túlnyomás biztosítja. Mivel szoba hőmérsékleten illetve ehhez közeli állapotban a széndioxid sűrűsége nagyobb mint a levegőé, így a széndioxid a búratér alsóbb rétegeiben helyezkedik el. A létrehozott túlnyomás következtében a búrán kialakított nyílásokon keresztül a széndioxid képes eltávozni.

A levegő beszívás nem állandó, hanem szakaszos üzemű, ez kisebb energia felvételt jelent, ezáltal biztosítható, a hosszabb működés. A szakaszos levegő keringetés másik előnye a korábbi megoldásokkal szemben, hogy a csecsemőt kevesebb zajterhelés éri. Az állandó zajterhelés következtében a csecsemő hallás károsodott lehet, ami nem teljes, csak frekvencia süketséget jelent. Vagyis a süketség csak bizonyos frekvenciákra vonatkozik. A korábbi megoldásoknál a ventilátor állandóan működött így állandó volt zaj terhelés és az akkumulátor terhelése nagyobb, élettartalma kisebb volt. Szállítás során felmerülhetnek olyan esetek, amikor csökkent látási viszonyok mellett kell az újszülöttek folyamatos ellátását biztosítani. Biztosítani kell a búratér megfelelő fénnel (természetes fényhez a lehető legközelebb álló)történő megvilágítását. A búratér megvilágítását világító test teszi lehetővé, amelyet a beépített akkumulátorral a vezeték köt össze. Az inkubátor megfelelő áram ellátása szállítását közben a beépített akkumulátor biztosítja.

A tervezett inkubátor kialakítása



2.ábra Az inkubátor

1 Lélegeztető készülék
2 Lenyitható ajtó
3 Fekvő felület
4 Búra

5 Kezelő nyílás
6 Felnyitható ajtó
7 Fűtő felület
8 Légcsatorna

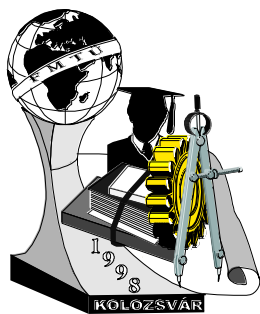
9 Levegő beszívó nyílás
10 Vezérlő pult
11 O₂ palack
12 Hordozó keret

A tervezett inkubátor moduláris rendszerű, ami elősegíti a gyors sterilizálhatóságot, szervizelhetőséget, valamint a tetszés szerinti tovább fejleszthetőséget. A moduláris felépítés miatt az összes vezérlési funkció a vezérlő egységbe van integrálva, amely elősegíti a búrateri mikroklíma paramétereinek kívánt szinten tartását, gyors pontos és biztonságos működését.

A tervezett inkubátor jelentősége abban rejlik, hogy Magyarországon legutoljára a 1960-as évek végén terveztek inkubátort, és azok a berendezések, már nem felelnek meg a kor követelményeinek. A kórházak és csecsemő szállítással foglalkozó szervezetek csak importból tudják beszerezni a korszerű követelményeknek megfelelő készülékeket. A külföldről behozott berendezések árfekvése azonban olyan magas, hogy a felhasználók anyagi forrásai nem teszik lehetővé a kívánt mennyiségű eszközök beszerzését.

Az általam tervezett inkubátor minden bizonnyal további fejlesztést igényel még. Munkámmal korábbi káros hatások kiszűrését, a készülék használatának praktikumának emelését, a technikai fejlődés által kívánt lehetőségek kihasználását, valamint a biztonságos működtetési igények kielégítését céloztam meg.

Név: Csépes Orsolya Okleveles gépészmérnök
Munkahely / cím: Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztika Tanszék
Miskolc- Egyetemváros 3515, Egyetem út 15.
Telefon: /36/-46-365-111/
Fax : /36/-46-367-828



Négy szabadságfokú, soros robotkar vezérlése

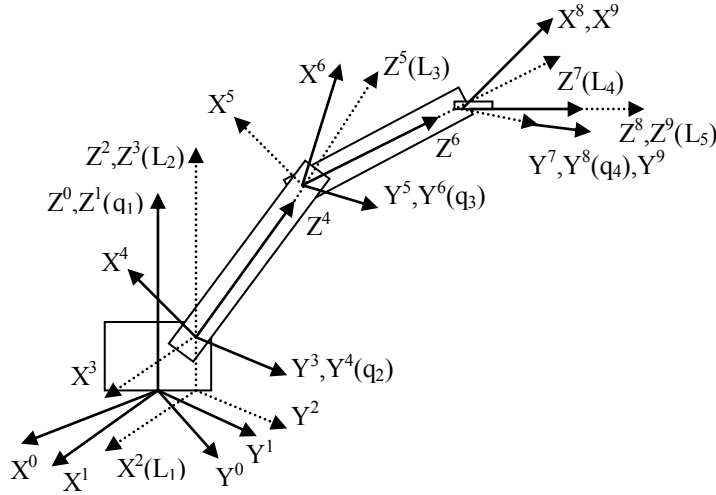
Csernáth Géza

Dynamic control of a three-link revolute joint robot arm

At design time, the final version has been established using the structural instructions of the well-known Edinburger arm. Because of the geometric particularities of this structure, it can maintain its joint elements in horizontal position without extra energy consumption. By this means the prehensile mechanism remains horizontal independently of the momentary position of the arm. The motion of the arms is assured by the step to step motors situated on the rotative basement. The control of the prehensile mechanism of the robot is realized using SMA (Shape Memory Alloys) wires. The motors, that assure the motion of the arm, and the SMA wire are controlled by a small electronic device connected to a PC. In order to control the above mentioned manipulating device, it is necessary to know not only the geometrical parameters of the system, but also the position and speed of the ending point of the manipulator. This formally means a vectorial structure, in which each element is the couple formed by the position and the speed corresponding to the given sample. The elements of the trajectory of the ending point of the manipulator are determined by previous optimization of the equations of motion. By separating the translating and rotating elements, the solution has been determined using the inverse kinematics method. So we have the position and speed values calculated for the prescribed trajectory, to control each articulation. The controlling algorithm has been worked out using the VSC (Variable Structure Control), numeric method: for different commutation surfaces, where these surfaces are determined by the followed coordinates.

A kinematikai modell

A robotkar tervezésekor a robotikában ismert Edinbourgh-i kar szerkezeti megoldásait felhasználva alakult ki a végső forma. E szerkezet geometriai sajátosságaiból adódóan képes csuklólemeit az alapsíkhoz viszonyítva vízszintesen beállítani. Ezáltal a fogószerkezet is a kar pillanatnyi helyzetétől függetlenül mindig vízszintes helyzetben marad. A kinematikai modellt a rototranszlációs mátrix felírásából származtatjuk. Ismertnek tekintjük a karok L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 hosszát. Célunk a robotkar térbeli helyzetének az alapkoordináta rendszerhez viszonyított meghatározása. Ehhez bevezetjük a translációs



1. ábra

←·········· : transzláció
 ←————— : rotáció

$$T_L = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & L \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$R_Z = \begin{pmatrix} C_q & -S_q & 0 & 0 \\ S_q & C_q & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$R_Y = \begin{pmatrix} C_q & 0 & S_q & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -S_q & 0 & C_q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

(1) illetve rotációs (2,3) operátorokat (ez utóbbiak a koordináta tengely megválasztásának függvényében változhatnak, jelen esetben a Z ill. Y tengelyek körüli rotációt jelölik):

A 1. ábra szerinti koordináta transzformációkat tekintve a következő összefüggést írhatjuk fel: $A=R_Z(q_1)T_X(L_1)T_Z(L_2)R_Y(q_2)T_Z(L_3)R_Y(q_3)T_Z(L_4)R_Y(q_4)T_Z(L_5)$. Az A rototranszlációs mátrixot behelyettesítve a következő összefüggésbe: $(X_0 \ Y_0 \ Z_0 \ 1)^T = A(X_9 \ Y_9 \ Z_9 \ 1)^T$, jutunk el a kar végpontjának helyzetét az $(X_0 \ Y_0 \ Z_0)$ koordináta-rendszerben meghatározó összefüggésig, ha a végpontot az $(X_9 \ Y_9 \ Z_9)$ koordináta-rendszer origójának tekintjük:

$$\begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} [(Cq_2Cq_3Sq_4 - Sq_2Sq_3Sq_4 + Cq_2Sq_3Cq_4 + Sq_2Cq_3Cq_4)L_5 + (Cq_2Sq_3 - Sq_2Cq_3)L_4 + Sq_2L_3 + L_1]Cq_1 \\ [(Cq_2Cq_3Sq_4 - Sq_2Sq_3Sq_4 + Cq_2Sq_3Cq_4 + Sq_2Cq_3Cq_4)L_5 + (Cq_2Sq_3 - Sq_2Cq_3)L_4 + Sq_2L_3 + L_1]Sq_1 \\ (Cq_2Cq_3Cq_4 - Sq_2Cq_3Sq_4 - Sq_2Sq_3Cq_4 - Cq_2Sq_3Sq_4)L_5 + (Cq_2Cq_3 - Sq_2Sq_3)L_4 + Cq_2L_3 + L_2 \end{pmatrix},$$

ahonnan a q_1, q_2, q_3, q_4 szögeket meghatározhatjuk:

$$q_1 = \arctg \frac{Y_0}{X_0}, \quad q_2 = \arccos \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}} + \arccos \frac{C}{\sqrt{A^2 + B^2}},$$

$$q_3 = \arccos \frac{G}{\sqrt{E^2 + F^2}} + \arccos \frac{E}{\sqrt{E^2 + F^2}}, \quad q_4 = 90^\circ - q_2 + q_3$$

Az A, B, C, E, F, G tagok előzetes számítások alapján a következő formában írhatók fel:

$$A = -2L_3(L_1 + L_5 - \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}), \quad B = -2L_3(L_2 - Z), \quad E = L_4(A\sqrt{A^2 + B^2} - C^2 - BC),$$

$$C = L_1^2 + L_2^2 + L_3^2 - L_4^2 + L_5^2 + X_0^2 + Y_0^2 + Z_0^2 - 2Z_0L_2 - 2L_1\sqrt{X_0^2 + Y_0^2} - 2L_5\sqrt{X_0^2 + Y_0^2} + 2L_1L_5,$$

$$F = L_4(B\sqrt{A^2 + B^2} - C^2 + AC), \quad G = L_3(BC - A\sqrt{A^2 + B^2} - C^2)(A^2 + B^2)(Z_0 - L_2).$$

A dinamikus modell

A robotkar dinamikus modelljének felírásakor ismertnek tekintjük a karok hosszát és tömegét (M_0, m_3, m_4, m). A megfogószerkezet és munkadarab együttes súlyát a harmadik csuklópontra vonatkoztatva, ennek mozgását elhanyagolva m tömeggel közelítjük meg. A medell felírásakor az Euler-Lagrange egyenletből indulunk ki, így közelítve meg a karokra ható τ_i erőket:

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{\partial L(q, \dot{q})}{\partial \dot{q}_i} \right] - \frac{\partial L(q, \dot{q})}{\partial q_i} = \tau_i$$
, ahol az $L = E_C - E_P$ a robot mozgási és helyzeti energiájának

különbsége. Tekintsük az $E_C = \frac{1}{2} \left[J_1 \dot{q}_1^2 + J_2 \dot{q}_2^2 + J_3 \dot{q}_3^2 \right]$ összefüggést ahol J_1, J_2, J_3 a karok tehetetlenségi nyomatékát jelöli:

$$J_1 = \left[M_0 \frac{5L_1^2}{12} + m_3 \left(L_1 + \frac{L_3}{2} S q_2 \right)^2 + m_4 \left(L_1 + L_3 S q_2 + \frac{L_4}{2} S q_{2+q_3} \right) + m \left(L_1 + L_3 S q_2 + L_4 S q_{2+q_3} \right) \right],$$

$$J_3 = \left(\frac{m_4 L_4^2}{3} + m L_4^2 \right), \quad J_2 = \left[\frac{m_3 L_3^2}{3} + m_4 \left(\frac{L_3^2}{3} + L_3^2 + L_3 L_4 C q_3 \right) + m \left(L_4^2 + L_3^2 + 2 L_3 L_4 C q_3 \right) \right].$$

A helyzeti energia a következő formában írható:

$$E_P = M_0 g \frac{L_2}{2} + m_3 g \left(L_2 + \frac{L_3}{2} C q_2 \right) + m_4 g \left(L_2 + L_3 C q_2 + \frac{L_4}{2} C q_{2+q_3} \right) + m g \left(L_2 + L_3 C q_2 + L C q_{2+q_3} \right).$$

Az Euler-Lagrange egyenletekből a dinamikus modellt vektoriális alakban írhatjuk fel:

$$\begin{pmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \\ \tau_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_{11} & 0 & 0 \\ 0 & H_{22} & 0 \\ 0 & 0 & H_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{q}_1 \\ \ddot{q}_2 \\ \ddot{q}_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} h_1(q_1, q_2, q_3, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3) \\ h_2(q_1, q_2, q_3, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3) \\ h_3(q_1, q_2, q_3, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{q}_3) \end{pmatrix},$$

ahol τ nyomaték vektor a H , pozitív definiált tehetetlenségi mátrix, és a $h(q, \dot{q})$ a centrifugális, Coriolis és gravitációs erők vektorának az összegéből adódik.

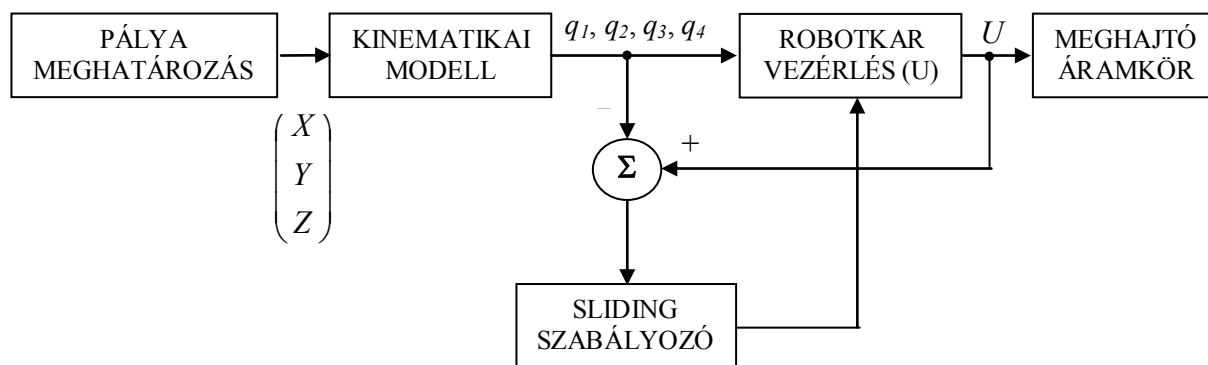
A robotkar vezérlése

A robotkar kinematikai és dinamikai modelljéből kiindulva, ismerve a kar végpontjának térbeli helyzetét meghatározó összefüggéseket, valamint a karokra ható τ_i nyomatékokat, meghatározhatjuk azt az U

parancsvektort melynek alapján a végrehajtó elemek (esetünkben léptetőmotorok) a robotkar végpontját $\varepsilon(t)$ hibatűréssel, egy meghatározott pályán, az előírt pontba viszik. A dinamikus modellből származtatott τ_i nyomatékoknak a léptetőmotorok áramfelvételének szabályozásában van szerepük. A pályaelemek meghatározása PTP (Point to Point) a robotkar térbeli helyzetét diszkrét pontokra lebontó módszerrel történik, ahol a pontokat összekötő pályaelemek formája tetszőleges lehet. A vezérléshez VSC (Variable Structure Control) szabályozó algoritmust használunk.

A megadott térbeli pont eléréséhez a vezérlő számítógép az inverz kinematikai modellből kiszámítja a megfelelő q_1, q_2, q_3, q_4 szögértékeket illetve a hozzájuk tartozó szögsebességeket. Ezekből, ismerve a léptetőmotorok lépésszöge és az áttételekből adódó állandókat, kiszámítható a $U(l_1, l_2, l_3)$ parancsvektor elemeinek értéke. Az $U(l_1, l_2, l_3)$ elemei az egy időegység (pl. 0,1s) alatt megteendő lépések számát tartalmazzák. A VSC vezérlés lényege a csúszási (*sliding*) felületek meghatározása:

$s_i = \sigma_s(\theta_i - \theta_{id}) + (\dot{\theta}_i - \dot{\theta}_{id})$. Ezeket a kinematikai modell alapján kiszámított pozíciók ill. szögsebességek és az U parancsvektor alapján visszaszámolt pozíciók ill. szögsebességek különbségéből képezzük. Az eltérés a parancsvektor számításánál alkalmazott kerekítések következménye. Az előírt pont megközelítésekor $s_i(\theta) = 0$. Ha k időpillanatban s értéke nullától különböző, előjelétől függően jobb vagy bal irányú lépésekkel egészítjük ki az U parancsvektor $k+1$ időpillanatra vonatkozó elemét. A leírtakat a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra

Irodalom

- [1] Chun-Yi Su, Yury Stepanenko, "Real-time implementation of regressor-based sliding mode control algorithm for robotic manipulator", INDUSTRIAL ELECTRONICS February 1993 VOL 40
- [2] Olimpiu Munteanu, Dorin Diaconescu, "Bazele roboticii Roboți industriali" 1995 Lux Libris Braşov

Csernách Géza V. éves egyetemi hallgató, "PETRU MAIOR" Tudományegyetem Marosvásárhely
Str. Bartók Béla 8/14, 4300 Tg. Mureş, Tel. 40-(0)65-167306, E-mail: csernath @ uttgm.ro



VASPOROKBÓL HENGERELT FÉMHALÓVAL ERŐSÍTETT SZALAGOK GYÁRTÁSA

Prezensky I

ABSTRACT: This paper contains the experimental results of powder rolling together with metal wire netting. Reinforced, sintered materials are endowed with much more superior mechanical and technological qualities than the ones rolled of pure metal powders. The improvement of these qualities is due to the presence of the metal wire netting in the material. research lead to the conclusion that the reinforced porous materials that have a sandwich - like , netting - powder - netting, structure have the best properties on the whole that can be carried put at the moment. The results in this paper must be used for producing different types of porous and compact rolled bands out of powders or of mixture of metal powders on an industrial scale.

KULCSSZAVAK: Porkohászat, fémporok hengerlése, többrétegű szalagok hengerlése.

1. BEVEZETÉS

A vékony és nagyon vékony nyersszalagok gyártásánál nehézséget jelent a nyersszalagoknak a munkafázisok közötti szállítása, illetve a szinterezéshez szükséges átmérőre való felcsévézése, amennyiben a használt fémporok illetve keverékek plaszticitása kicsi, esetleg majdnem nullával egyenlő. Ezeket a műszaki nehézségeket a fémporoknak fémhálóra való hengerlésével lehet kiküszöbölni [3]. Az így kapott félkész, vagy késztermékek lehetnek: bimetáll (egy réteg por és egy háló), trimetáll (egy réteg por két háló között), vagy többrétegű plattírozott-szalagok (egy vagy több hálósövettel).

A fémháló(k)ra a fémorrétege(ke)t hengerlés útján sajtoljuk rá. Ezt a műveletet követi a fémhálóra erősített nyersszalagok szinterezése és, amennyiben ez szükséges, újrakeresztelés.

Az így gyártott, fémhálóra erősített porózus szalagok jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek és az utólagos megmunkálások (kivágás, hajlítás, mélyhúzás, felgöngyölés stb.) követelményeinek is eleget tesznek.

2. EGYÉNI KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A kísérletek során román, DP 200 - 29 típusú vasport hengereltünk 0,2 mm átmérőjű acéldrótból fonott, 1 mm² szemmagyságú szitahálóra. A Kolozsvári Műszaki Egyetem egyik laboratóriumában található hengermű D = 170 mm átmérőjű hengerekkel van felszerelve [2]. A kísérletek során $v_1 = 3,2 - 7,3$ m/min hengerlési sebességeknél 30 - 35 mm széles és 1 - 1,9 mm vastag, fémhálóval erősített nyersszalagokat gyártottunk. Az azonos hengerlési feltételek mellett gyártott, háló nélküli nyersszalag vastagsága pedig 0,4 - 0,9 mm között váltakozott. A kapott eredményeket az 1 táblázat tartalmazza:

1. táblázat

A DP 200 - 29 vasporból hengerelt nyersszalagok vastagsága, sűrűsége és szélessége különböző hengerlési sebességekre, hengerek közötti távolságra, illetve a fémháló jelenlétében vagy anélkül

Sor szám	Hengerlési sebesség [m / min]	Hengerek közötti távolság [mm]	A hálók száma	A nyersszalag vastagsága [mm]	A nyersszalag sűrűsége [g / cm ³]	A nyersszalag szélessége [mm]
1	3,2	0,00	-	0,40	7,7	33
2	3,2	0,25	-	0,60	5,8 - 6,4	34
3	3,2	0,50	-	0,75 - 0,80	4,5 - 4,9	30
4	3,2	0,75	-	-	-	nem hengerelhető
5	3,9	0,50	-	0,65	5,9	35
6	5,1	0,50	-	0,72	6,5	36
7	7,3	0,50	-	0,65	6,3	36
8	3,2	0,40	1	1,45	5,1	32
9	3,2	0,50	1	1,50	5,2	30
10	3,2	0,60	1	1,60	5,9	33
11	3,2	0,70	1	1,80	5,5	28
12	3,2	0,80	1	1,85	4,8	28
13	3,2	0,90	1	1,90	5,5	26

A hengerlési eredményekhez a következő észrevételeket fűzhetjük:

- annak ellenére hogy a fémhálót középen és a fémport az egyik oldalról adagoltuk, a hengerlés során fellépő erők hatására a fémpor átfolyt a fémhálón található lyukakon és így egy trimetáll nyersszalagot kaptunk;
- a fémháló egy hosszanti irányú megnyúlást szenvedett a hengerlés során;
- a hengerek közötti 0,75 mm távolság esetében a fémpor már szabadon kifolyt a hengerek közül;
- a plattírozott szalagok vastagabbak és sűrűbbek mint az azonos feltételek mellett hengerelt nyersszalagok, akkor is ha ezek vastagságából levonjuk a fémhálóét;
- a hengerelt nyersszalag vastagsága nő a hengerek közötti távolság növelésével, illetve a plattírozott szalag sűrűsége $h_f = 1,6$ mm értéken eléri a maximumot;
- csak a hengerlési sebességet változtatva (a többi paramétert állandó értéken tartva) a kapott nyersszalagok sűrűségei egy parabolán ábrázolhatók, melynek maximuma az 5,1 m/min sebesség körül található;

- a plattírozott szalagok vastagsága lineárisan változik a terheletlen hengerek közötti távolság függvényében, először nagyobb mértékben, majd egyre kevésbé a nagyobb távolságok esetén;
- a hengerelt nyersszalagok szélessége csökken a sűrűséggel együtt, ami a hengerlés során fellépő erők csökkenésével magyarázható (ezek indirekt módon mérhetők az elfogyasztott teljesítmény mérésével).

Mindezen észrevételek a többrétegű plattírozott szalagok gyártásának tanulmányozásához nyújtottak segítséget. Megállapítható hogy a trimetáll szalagok (por - háló - por) gyártása nem ütközik nehézségbe a fémporok beadagolása szempontjából sem.

A 2. táblázat a különböző hengerek közötti távolságokra kapott eredményeket tartalmazza a többrétegű plattírozott szalagok esetében (3,2 m/min hengerlési sebességre).

2. táblázat

DP 200 - 29 típusú vasporból hengerelt többrétegű szalagok vastagsága és szélessége a hengerek közötti távolság és a felhasznált fémhálók számának a függvényében

Sor szám	Hengerek közötti távolság [mm]	A hálók száma	A nyersszalag vastagsága [mm]	A nyersszalag szélessége [mm]	A fémháló nyúlása [%]	Megjegyzés
1	0,50	-	0,75	30	-	
2	0,50	1	1,45	32	40	berepedt szélek
3	0,50	2	1,35	30	20	- " -
4	0,75	1	1,50	30	30	- " -
5	0,75	2	2,00	28	20	- " -
6	1,00	1	1,50	28	10	minőségi szalag
7	1,00	2	2,15	28	20	- " -
8	1,25	1	2,20	26	10	- " -
9	1,25	2	2,15	28	5	- " -
10	1,50	1	2,05	30	10	- " -
11	1,50	2	2,25	30	5	- " -

A többrétegű szalagok hengerlési kísérleteinek eredményeit a következőképpen értékelhetjük:

- az így gyártott szalagok vastagsága majdnem azonos, függetlenül a felhasznált fémhálók számától;
- a fémháló(k) hosszanti megnyúlása csökken a hengerek közötti távolság növelésével;

Az így gyártott, fémhálóval erősített porózus szalagok jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek és lehetővé teszik a szalag vastagságának a növelését azonos feltételek mellett.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A fémporhengerlési technológia egyik igen fontos előnye, hogy lehetővé teszi a finom és egyenletes eloszlású porozitással rendelkező fémes anyagok gyártását. A pórusok közepes méretei és a porozitás

százalékos értéke kényelmesen befolyásolható és széles határok között, a kívánalmak szerint, pontosan beállítható a kiinduló porok finomságával, a porszemcsék alakjának optimalizálásával és a hengerlési, illetve a zsugorítási technológia megfelelő változtatásával [1].

A fémporhengerlés a porkohászati termékek gyártásának egy folyamatos művelete, ezért könnyen automatizálható. Ez nemcsak gazdasági szempontból jelentős, mivel megnő a termelékenység, hanem a hengerelt félkésztermékek minőségének garantálása szempontjából is fontos.

A többrétegű és fémhálóval erősített nyersszalagok elméleti fejlesztésével és a gyártástechnológia során fellépő problémák megoldásával vékony, illetve nagyon vékony szinterezett szalagok és lemezek is előállíthatók. Néhány példa illusztrálhatja ezen termékeknek sokirányú felhasználási lehetőségeit [2]:

- nagyon vékony és nagy áteresztőképességgel rendelkező szűrőlemezek, amelyeket az eddig ismert és alkalmazott technológiákkal nem lehetett legyártani;
- fémhálóval erősített porózus lemezek nagyteljesítményű akkumulátorelektrodákhoz;
- növelt kapacitású galvánelem-elektrodák;
- bimetáll (kettősfém) szalagok fémhálóval erősített, önkendő fémréteggel hengerelt, acélszalagok siklócsapágyak gyártásához;
- fémhálóval erősített hengerelt fémporkeverékek vagy más súrlódó anyagok fékek, kuplungtárcsák gyártásához és
- más, nagyporozítású anyagok.

SZAKIRODALOM:

[1] PREZENSKY, I.: *A fémporhengerlés technológiája*; V. Országos Gépész Találkozó, Kolozsvár, 1997, május 23-25, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság kiadványa, 54-55 oldal.

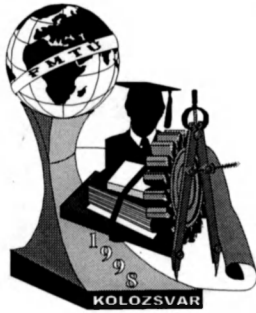
[2] PREZENSKY, I.: *Adalékok a fémporokból hengerelt többrétegű plattírozott vagy fémhálóval erősített szalagok gyártásához*; Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 1997 március 21-23, Erdélyi Múzeum Egyesület kiadványa, 173-176 oldal

[3] PREZENSKY, I., PÁLFALVI, A.: *Parametrii caracteristici ai procesului de laminare a pulberilor metalice. Rezultate experimentale*, a IV-a Conferință Națională de Metalurgie, București, 24-26 septembrie, 1997.

Prezensky István, okleveles gépészmérnök, doktorandusz

CARGOTRANS ROMANIA K.F.T., Kolozsvár, Motilor u. 1 / 31

tel. / fax. 064 - 199490



Digitális város

Vulkán Csaba, Farkas Lóránt

Abstract

This paper presents briefly the main technical aspects of the implementation of a digital city project, the services intended to be provided, the physical layer and the approach needed to start to build such an application in given circumstances. We also propose a general strategy for the implementation, based on the mentioned framework.

1. Bevezető

Az intelligens város koncepció lényege "emberi együttműködések" mai rendszerének újragondolása. Ezt a - mindennapjainkat jelentő - kooperációs rendszert ma is átszövi a technika: a telefon, a telefax, a személyi számítógép és más berendezések nélkül megbénulna a mai társadalom. Az új technikák és különösen azok új minőségű szervezése döntő változást hoznak a társadalom mindennapi életében. A világgazdaság integrálódási folyamatában a termékeket és szolgáltatásokat egyre inkább más-más területeken tervezik, gyártják, raktározzák, értékesítik; a termelést máshonnan finanszírozzák és irányítják. Ezek a változások reális, létező technikákon alapulnak, ám széleskörű gyakorlati elterjedésükhöz még sok tapasztalatra van szükség. Az intelligens város projekt az információs társadalom működését modellezi valóságos környezetben. A tipikus tényleges társadalmi közösségek információs alapon működő egységeit hozza létre, illetve szervezi át. Kedvező terepet teremt azoknak a létező vagy kialakulóban levő kezdeményezéseknek, amelyek az információs társadalom létrejöttének jelentős hajtóerői lehetnek.

Az intelligens város projekt fő céljai csökkenteni az információs társadalom kialakulásával járó kockázatokat (például a piaci erőfölény alapján kialakított monopóliumokkal kapcsolatban), a lehető legnagyobb értéket nyújtani az alkalmazók számára, nagyobb versenyképességet, meghatározott társadalmi előnyöket szolgálni.

2. A javasolt rendszer rövid jellemzése

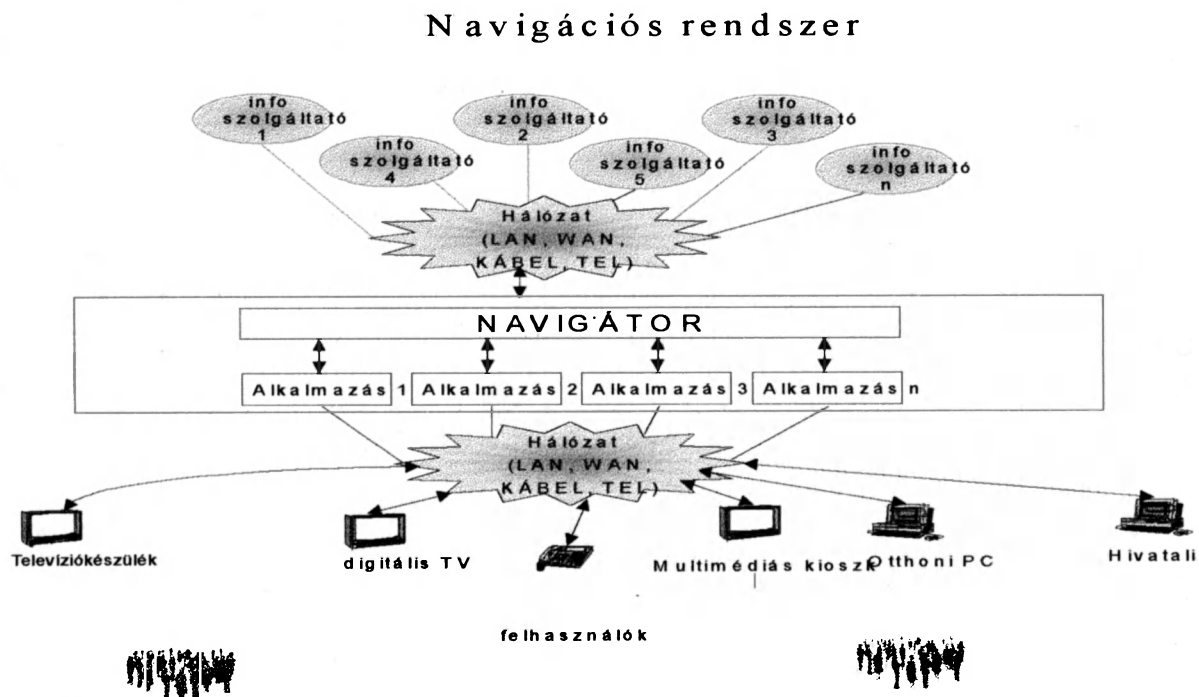
A kifejlesztett alkalmazások, melyek egy navigációs rendszeren alapulnak és az alkalmazói prioritások eltérőek az egyes városokban. Az a tény, hogy a szolgáltatások elsősorban a város lakosait célozzák, nem zárja ki az "európai dimenziót": a városon kívüli hozzáférhetőséget és azt, hogy a hozzáférési (interakciós) műveletek, keresési és navigációs módszerek egy közös modellen kell alapuljanak.

A szolgáltatások egy közös navigációs rendszeren keresztül lesznek elérhetőek. Ez a navigációs rendszer, melyet a továbbiakban navigátornak nevezünk, a következő feltételeket kell kielégítse: teljes lefedés, rövid út (idő) a probléma megfogalmazásától a megoldásáig, többretű keresési és navigációs módszerek alkalmazhatósága, barátságos és hatékony felhasználói felület, kimerítő fogalomköri szótár a professzionális és a mindennapi nyelvezet közötti átképzéshez, probléma és feladatfordító, eszközök új szolgáltatások létrehozásához/elavult szolgáltatások eltávolításához, eszközök a felhasználók viszonyulásának tanulmányozásához, hatékony kommunikációs eszközök.

3. A rendszer nyújtotta szolgáltatások

Az intelligens város projekt előkészítése igényli, hogy minél pontosabban behatároljuk az adott térség számára reális szolgáltatások körét. A konkrét helyszín kiválasztása előtt is látható, hogy elsősorban a következő szolgáltatások jöhetnek szóba: platform közösségi és kulturális aktivitások számára, platform az önkormányzati adminisztráció számára, távoktatás, távtanulás, könyvtári szolgáltatások, elektronikus marketing lehetőség vállalkozások számára, különböző Internet szolgáltatások biztosítása, csatlakozási lehetőség más intelligens városokhoz, közmű vállalatok számlázási és szabályozási feladatai, elektronikus vásárlás.

4. A rendszer elvi modellje



1. Ábra

Az 1. ábra a rendszer egészének áttekintését nyújtja. A fenti szolgáltatáshalmaz biztosításához szükséges egy olyan struktúrát létrehozni, mely több, egymástól független belső szerkezetű, egymással jól

meghatározott kapcsolatban lévő alkotóelemből áll. Ezek egymástól elhatárolódnak és mindegyik a többitől függetlenül fejlődhet, megtartva az egymás közötti, előre szigorúan meghatározott kapcsolatot.

A rendszer architektúráját két rétegre osztjuk: *fizikai rétegre* és *funkcionális rétegre*.

A *fizikai réteg* magába foglalja a kommunikációs közeget és a kommunikációban résztvevő adatforgalmat gerjesztő entitásokat. A fizikai rendszer közege a városi telefonhálózat, a kábel TV-hálózat, valamint a mikrohullámú ablak mobil kommunikációknak szánt sávjai.

A *funkcionális réteg* felosztható egy absztrakt kommunikációs modellre, valamint a modell implementációját alkotó struktúrára, melynek vázát az Internet-eszközök alkotják, melyeket addicionális kiterjesztőeszközök egészítenek ki. Ezek azért szükségesek, mert a romániai átlagpolgárnak nincs jelen pillanatban Internet-hozzáférése s közvetlen lehetősége sincs erre a közeli jövőben. Az interaktív eszköz lehet multimédia kioszk, Web-böngészővel felszerelt számítógép, teletextes vagy teletext nélküli televíziókészülék és tónusos telefonkészülék valamelyike vagy ezek együttese.

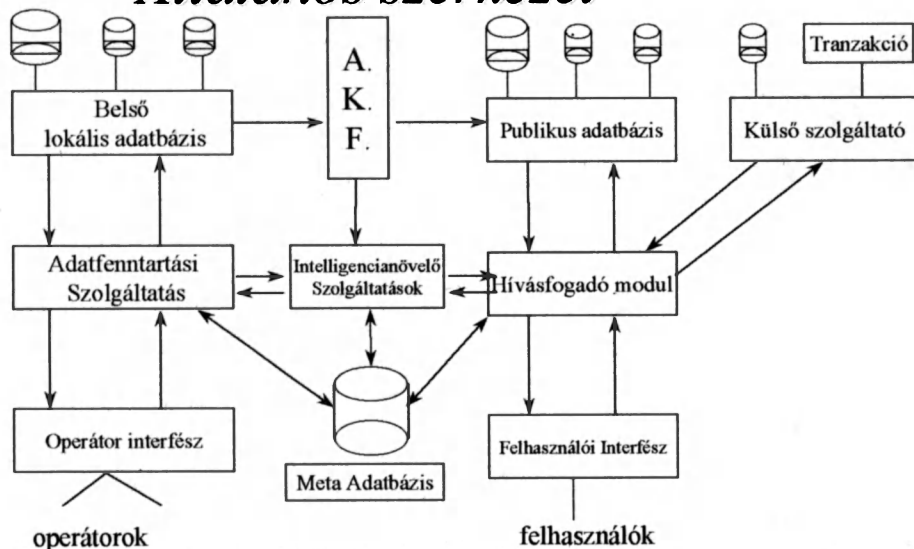
A szolgáltatások kétfélek: *belső szolgáltatások*, melyeket a *lokális adatszolgáltató modul* szolgáltató, illetve *külső szolgáltatások*, melyek a *külső adatszolgáltató modulon* keresztül érhető el. A külső adatok és a külső tranzakciós folyamatok kezelése a külső szolgáltatók feladata.

A felhasználó és az adatszolgáltatások közötti hidat a *híváskezelő modul* alkotja. Az ún. *intelligens hozzáférést* a *beépített intelligencianövelő modulok* segítik elő. Az intelligencianövelő modulok adatbázisa az ún. *meta-adatbázis*, mely egy belső formátumban tárolja az intelligencianövelő számára az összes hozzáférhető adatot.

Elsődleges fontosságú a szolgáltatott információ minősége. Ennek érdekében az adatbázis frissítése állandó kell legyen. A módosítás két fázisban történik. Az első fázisban az új információ egy belső konténerbe, a *belső lokális adatbázisba* kerül. A második lépésben ezen adathalmaz átkerül a *publikus*

adatbázisba, bizonyos jól meghatározott eljárás révén, melyet *automata konverziós folyamatnak* nevezünk. Az adat bevitele, publikussá tétele és karbantartása az *operátorok* feladata. Az operátorok az *operációs interfészen* keresztül koordinálják a rendszer működését. Az

Általános szerkezet



2. ábra

operátorok tevékenységét az *adatokbantartó modul* szinkronizálja és koordinálja. Ezen elvi felépítést az 2. ábra szemlélteti.

5. A fizikai szint

A fizikai szint váza az Internet. Ezáltal a számítógépes hozzáférhetőséghez szükséges fizikai szint egyszerű felépítésű. Egy speciális operációs rendszerű platformon, mely képes TCP/IP 2/3 szintű adatátviteli/hálózati protokollokon kommunikálni, egy Web-szerverprogram fut, mely a http (hypertext transfer protocol) transzportprotokollt használja. Ez a Web-szerver ODBC (open database connectivity) standard kapcsolatban áll egy adatbázissal, SQL hívások útján. A lekért információt oldalkeretbe szerkeszti a Web-szerver és ezen szerkesztett oldalak kerülnek a felhasználó számítógépre. A Web-szerver működését szkripting nyelvezet vezérli. Kétirányú hasznos információátvitelről lévén szó (a felhasználó adatot hoz le, a rendszer fogalomasszociációkat és egyéb információkat gyűjt a felhasználó hívásából) szükség lehet egy work-flow folyamatirányító rendszerre, mely további számítógépeknek vagy rendszereknek adja át az összegyűjtött információt feldolgozás végett. Egy modern felhasználói felület geoinformációs (GIS) rendszert is biztosítani fog a városra vonatkozó helyszíni információk szolgáltatására.

A fizikai szint kiterjesztését a következő egységek alkotják: videoszerver, melyek a Web-szerver szerkesztett Web-oldalait viszi rá a kábel TV-hálózatra (teletext útján vagy bérelt kanálisokra, standard TV készülékhez csatlakoztatható intelligens dekóder igénybevételével), intelligens hívóközpont, melyek a tónusos telefonoktól érkező hívásokat processzálja, alakítja át http protokollúvá és a szerver válaszát igény szerint a kábel TV-hálózatra viszi az előbb említett video-szerveren keresztül, vagy audiotext-átalakítók juttatja a http formátumú üzenetet vissza a tónusos telefonkészülékre hangmenük formájában.

6. Szoftver

Az alábbi kombinációk jöhetnek számításba (a lista nem kimerítő):

- Operációs rendszer: MS Windows NT, UNIX (Linux, Solaris, SunOS)
- Web-szerver: Microsoft IIS, Oracle Web-server, Netscape Commerce Server
- Adatbázis: MS Access, Oracle, Paradox, Informix, INTERBASE, MS SQL-server
- Szkripting eszköz: CGI, Programmer 2000, Perl, Java, ActiveX, Visual Basic, Powerbuilder

7. Irodalomjegyzék

A dolgozat az Interneten elérhető digitális város alapú hírlevelekből és azon publikus állományokból indul ki, melyek a különféle digitális város projektek, konferenciák dokumentációit tartalmazzák

Vulkán Csaba okl. villamosmérnök,
4300 Marosvásárhely, 1848-as Sgt. 27/28
Tel: 065-168319

Farkas Lóránt okl. villamosmérnök
Pandurilor Sgt. 62/14
Tel/fax: 065-255393



Az elektromos tér beltéri terjedésének számítógépes modellezése ray-tracing algoritmusokkal

Szerzők: Vulkán Csaba, Farkas Lóránt

Abstract

In this paper we present a ray-tracing algorithm to predict the electrical field propagation inside buildings. This algorithm is a deterministic approach to UHF, VHF propagation modelling in picocells. We implemented this algorithm on PCs in C++ and Visual Basic programming languages. The results of simulations can be visualised with the graphic user interface implemented by us on Windows'95. This program is also implemented on DOS environment. The program gives a good designing tool for wireless LAN and mobile communications systems designers by allowing the designment of these systems based only on virtual databases. The usefulness of this method is for governmental buildings, plants, campuses, hospitals and other indoor environments where mobile and wireless communications are a necessity.

1. A terjedési közeg modellezése

Az épületet leíró adatbázisnak tartalmaznia kell az összes, az elektromos tér terjedéséhez szükséges adatot. Ezért az épületeket vektoriális modell segítségével írtuk le. Ez a modell 2 dimenziójú karteziánus koordinátarendszeren alapszik. Minden objektumot (fal, ablak, ajtó) koordinátpárokkal ír le: egy pontot egy koordináta, egy szakaszt két koordináta, egy poligont egy koordinátasor határoz meg. Az adatbázist szövegállomány tartalmazza, ahol minden egyes sor egy objektumnak felel meg. Az objektumokhoz hozzárendeltük az anyag elektromos paramétereit (permittivitás, permeabilitás).

2. Az elektromos tér terjedésének modellezése

Az elektromos tér terjedésének modellezésére gyakran használják az ún. ray-tracing algoritmusokat, mivel egy determinisztikus, egzakt modellezés a Maxwell egyenletek megoldásával gyakorlatilag lehetetlen a számítások komplexitása, a határfeltételek felállításának bonyolultsága és a szükséges műveletek száma miatt [1].

A ray-tracing algoritmusok egy jó megközelítést tesznek lehetővé az optikai geometria törvényeinek alkalmazásával. A hullámhossz csökkenése az elektromágneses tér a fény terjedésére jellemző tulajdonságokat vesz fel. A geometriai optika bevezeti a sugár fogalmát, mely a pontszerűnek feltételezett

adótól a vevőig egyenes vonalban terjed; a terjedési közegeket elválasztó felületet síknak és homogénnek feltételezi. A bázisállomás antennáját izotrópnak feltételezve, amely szférikus hullámokat gerjeszt, egy pontban az elektromos tér intenzitása a következő képlettel írható le:

$$E(s) \cong e^{j\varphi_0(s)} E_0(0) \frac{\rho}{\rho + s} e^{-j\beta s} \quad (1)$$

ahol az első tag az elektromos térerősség értéke a kiinduló pontban, a tört a csillapítási tényező és az utolsó tag a fázis. Visszaverődés esetén a tér feloszlik visszavert és áthaladó komponensekre. A visszavert (2) illetve áthaladó (3) komponens intenzitását a következő képletek adják meg (a Q pont a visszaverődési pont):

$$E^r(s) \cong E^i(Q) R \frac{s'}{s'+s} e^{-j\beta s} \quad (2) \quad E^t(s) \cong E^i(Q) T \frac{s'}{s'+s} e^{-j\beta s} \quad (3)$$

ahol s a kiinduló ponttól (vagy Q ponttól) számított távolság, s' a sugár által megtett út a Q pontig és ρ a közeli tartomány határa. A visszavert sugár irányát a Snell törvényekkel lehet meghatározni. Az elektromos tér intenzitásának effektív értéke egy visszaverődés után a visszaverődési és a transzmissziós tényező értékétől függ. Ezek értékét viszont a beesési szög, az elektromágneses hullám polarizációja (a mi esetünkben vertikális), a közeg elektromos permittivitása határozza meg. A reflexiós és a transzmissziós együtthatókat a Fresnel egyenletek adják meg [2]. Abban az esetben, ha a sugár ritkább közegből sűrűbbe hatol, a Fresnel-egyenletek a következő formára redukálódnak [3]:

$$R = \frac{-(\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda)\cos\theta_i + \sqrt{\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda - \sin^2\theta_i}}{(\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda)\cos\theta_i + \sqrt{\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda - \sin^2\theta_i}} \quad (4)$$

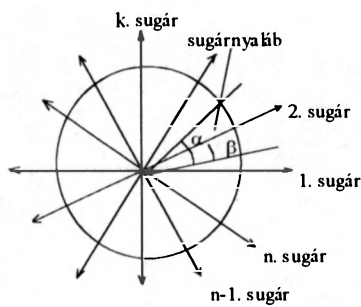
$$T = \frac{2\sqrt{\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda}\cos\theta_i}{(\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda)\cos\theta_i + \sqrt{\epsilon_r - j60\sigma_2\lambda - \sin^2\theta_i}} \quad (5)$$

ahol ϵ_r a relatív elektromos permittivitás, λ a hullámhossz, σ a konduktivitás, θ_i a beesési szög.

3. Az alkalmazott ray-tracing algoritmus

Az általunk használt szimulációs modellt ray-splitting algoritmusnak nevezik és először DJ Chicon alkalmazta [4], hogy meghatározza a rádiófrekvenciás csatorna csillapítását és a csatorna súlyfüggvényét. A modell előnye, hogy kevésbé számításigényes más algoritmusokkal szemben és az, hogy a térbeli felbontás állítható. Mi ezt az algoritmust kisebb módosításokkal az elektromos térrel való lefedettség megvizsgálására és az elektromos tér intenzitásának az épület minden pontjában való predikciójára használtuk. Az algoritmus a következő lépésekből áll:

1. Az épület alapterületét felosztja egy pixelmátrixra, a karteziánus koordináta-rendszerben. A felbontást tetszőlegesen lehet állítani, az adóból kiinduló sugarak száma függvényében.

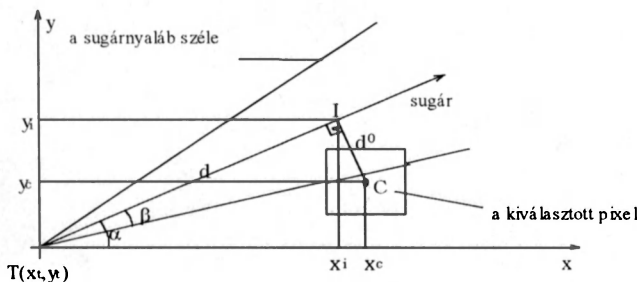


1. ábra

vektoriális formában minden olyan pixelben, amelyet a követett sugár nyalábja lefed. Azt, hogy mikor van lefedve egy pixel, a pixel középpontjának a sugártól számított távolsága és a nyaláb szélessége az adott pontban határozzák meg.

Ha a távolság kisebb, mint a nyaláb szélessége, akkor a pixel a nyaláb belsejében van (3. ábra). A térerőt a fenti képletek segítségével számítja ki.

Mivel a tér intenzitását egy adott pixelben a pixel középpontjából a sugár irányára húzott



3. ábra

nyaláb nyílásszögének értékétől függ (β). Ha a pixelt több sugárnyaláb fedi le, a térerősség értékét vektoriális eredőként származtatjuk.

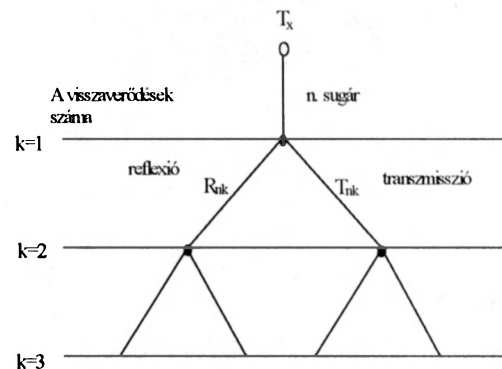
4. Eredmények és kiértékelés

A szimuláció eredményeit hét reflexió esetén egy adott épületre a 4. ábra mutatja be. Az ábrán jól látható az elektromos tér hullámtermészete és a közeg csillapítása a megtett út függvényében.

Az 5. ábrán ugyanarra az épületre három reflexióig, egy sugárra végeztük a szimulációt. Itt jól követhető a falon való áthatolás után az elektromos tér csillapodása, a visszavert sugarak és a direkt sugarak közötti interferencia következtében létrejövő állóhullámok.

2. Az adóból sugarakat indít el, amelyek egyenletesen oszlanak el a $0-2\pi$ tartományban (1. ábra). Minden sugárhoz egy nyaláb tartozik, melynek nyílásszöge a sugarak számától függ. A sugarakat egy adott reflexiószámig követi az algoritmus. Visszaverődéskor minden sugár szétválik egy áthaladó és egy visszavert komponensre. A sugarak terjedése egy bináris fával ábrázolható (2. ábra).

3. Az algoritmus kiszámítja az elektromos tér intenzitását



2. ábra

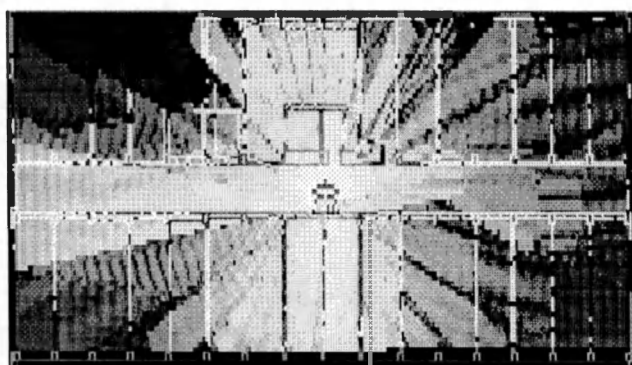
merőleges talppontjában számított értékkel közepítjük, az így nyert adatok hibahatára a következő képlettel számítható:

$$\varepsilon_r = \frac{1}{\cos \beta} e^{-j \frac{2\pi}{\lambda} d \left(1 - \frac{1}{\cos \beta}\right)} - 1 \quad (6)$$

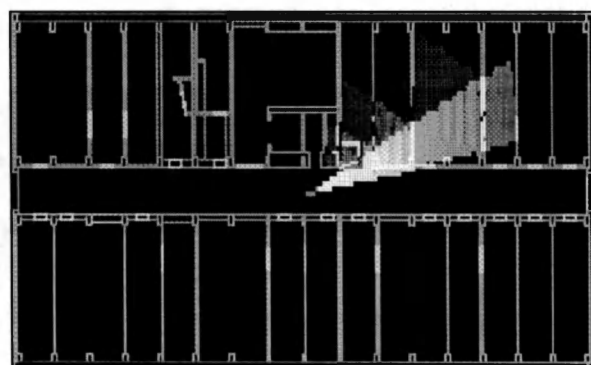
ahol a hiba, amint a képletből is látszik, a

A bemutatott modell egy hatékony eszköz egy épület belsejének elektromos térrel való lefedettsége predikciójára. A modell előnye, hogy egy, a bázisállomásból kiinduló sugarat csak egyszer kell végigkövetni és a szimuláció végén egy predikciós mátrix építhető fel, amely az egész épületre tartalmazza a lefedettségi mértéket. Ezt grafikusan (4., 5. ábra) is ki lehet értékelni, így a tervező hamar képet tud alkotni a lefedettség fokáról. A végeredmény pontosságára érdekében egy speciális splitting algoritmust is beépítettünk, mely a nyalábot két újabb nyalábra osztja fel, ha ennek szélessége meghalad egy állítható értéket.

A program a ray-tracingses szimuláción kívül néhány empirikus alapon kifejlesztett módszer felhasználásával egy gyors, kezdeti kiértékelést és a módszerek optimális felhasználását is lehetővé teszi.



4. ábra



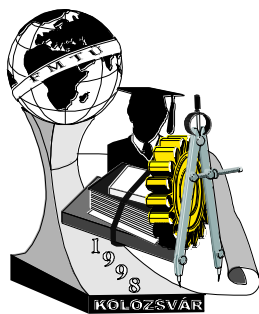
5. ábra

6. Irodalomjegyzék

- [1] Thomas Huscha: "Ray Tracing Models for Indoor Environments and their Computational Complexity", PIMRC '94, 1994, p. 486-490
- [2] C.A. Balanis: "Advanced Engineering on Electromagnetics", John Wiley & Sons, Inc., USA 1989, p.181-765
- [3] N. Papadakis, T. Sofos, P. Hatzopoulos, Dr. P. Constantinou: "Material Characterisation", IEEE, 1994, p.1771
- [4] D.J. Chicon, W. Wiesbeck: "Indoor and Outdoor Propagation Modelling in Pico Cells", IEEE, PIMRC '94, p.490-495

Vulkán Csaba okl. villamosmérnök,
4300 Marosvásárhely, 1848-as Sgt. 27/28
Tel: 065-168319

Farkas Lóránt okl. villamosmérnök
Pandurilor Sgt. 62/14
Tel/fax: 065-255393



ÉLELMISZERIPARI FÉMCSOMAGOLÓSZEREK GYÁRTÁSÁNAK EGYES KÉRDÉSEI

Dobozy György

Summary: Paper presents some actual problems of metal packaging and food industry, particularly for food canmaking. Metal packaging industry is in transition, highlighted by global trends of the business and technology in full competition with other alternative packaging systems. In human and pet food industry, using large amounts of metal cans, there are some specific requirements for cans and ends, like: strength to resist mechanical loads of various reasons, aesthetic appearance, corrosion resistance and hermetic seams, good suitability of ends seaming onto open top cans. Most of these conditions are fulfilled by choice of raw materials and by proper manufacturing process of metal packaging. Both end- and canmaking is briefly described with the relevant points to show how cans and ends are able to satisfy expectations during their life cycle. Finally there are detailed recommendations of seam parameters for good end seaming industrial practice. Recommended basic seam parameters to work with are: tightness rating, seam overlap, body hook butting. Correct seams and heat treating of foods is the critical path in canned food production. Main assumption is that hermetic seam cannot be guaranteed by any combination of other three or less seam parameters, only by those listed as basic, critical ones.

A fémcsomagolószerszám gyártás helyzete

A fémcsomagolószereket a legváltozatosabb formában számos területen használják fel, a felhasználók és alkalmazások által támasztott látszólag ellentmondó elvárásoknak megfelelően. A fémcsomagolószerek, minden lehetséges felhasználási területen, versenyben állnak az üvegből, papírból, műanyagból és társított anyagú fóliákból készült csomagolószerekkel. A fémcsomagolószerszám ipar erre a kihívásra világméretű globalizációval válaszol és folyamatosan törekszik a csomagolószerszám anyag (energia) tartalmának a csökkentésére, ami a beszállítói lánc technológiájára nagy hatással van. A fém alapanyagok közötti versenyben az acél számos területen pillanatnyi előnyben van az alumíniummal szemben. Ez nagyrészt a nyersanyagok árai miatt van, amire példa az üdítőitalos dobozok piaca: Európában már acélból készül az ilyen dobozok több mint fele. A mélyhűzött, ún.

kétrészes, élelmiszeripari célokra készített dobozok többsége szintén acél, amit a szilárdsági követelmények is magyaráznak. A hegesztett, ún. háromrészes, élelmiszeripari felhasználású dobozok szinte kizárólag fehérlemezről készülnek, ami 0,50 mm-nél vékonyabb, elektrolitikusan ónozott, hidegen hengerelt, kis szénttartalmú, ötvözetlen lágyacél finomlemez jelent [1]. Ez kedvező a rendkívül vékonyfalú dobozok gyártásához, ami állandó iparági törekvés. Általánosan elterjedt például a 0,14 mm vastagságú hidegen kétszer hengerelt fehérlemez felhasználása a 73 mm névleges átmérőjű hegesztett dobozpalást készítéséhez, állateledeles dobozokhoz, és további falvékonyítási eredmények várhatók más járatos átmérekben is, mint pl. 52, 65, 83, 99, 153 mm átmérekben [1]. A hegesztett doboz (röviden doboz) rendszerint kör keresztmetszetű, de emellett viszonylag kis darabszámban készülnek alakos dobozok is (trapéz, oblong, négyszögletes, ovál, kúpos stb.). A forrasztott korcolt paláستtal készült élelmiszeripari célú dobozok már nem piacképesek a forrasztóanyagban található egészségre ártalmas fém (Pb) élelmiszerbe vándorlása miatt. Így a korcolást már csak díszdobozokhoz használják, amelyek nem tömegtermelésben készülnek és esztétikailag elfogadhatók. Konzervüveg zárólapkák (twist-off), koronazárak alapanyaga is fehérlemez. Egyes területeken az ónmentes, azaz krómmal passzívált finomlemezek (ECCS) felhasználása is terjed, de hátránya, hogy nem ellenállás hegeszthető feltétel nélkül.

Élelmiszeripari dobozokkal szemben támasztott különleges követelmények és gyártásuk

Az üres féldobozok konzervüzemi töltése után a doboztetőt azonnal rázárják (vevői zárás), majd ezt pasztörizálás vagy sterilizálás követi a betöltött élelmiszertől függően. A termék teljes életciklusa a kiszereléssel, szállítással, tárolással, felhasználással és hulladékkezeléssel fejeződik be [2], [3]. Ezek során a doboz úgy kémiailag, esztétikailag, szilárdságilag, környezetvédelmiel, mint gazdaságilag az optimumot kell nyújtsa. A kémiai védelmet a fémcsomagolószert és a betöltött élelmiszer között a belső lakkozás biztosítja. Ezzel elkerülhető, illetve a megkívánt mértékig lassítható, a korróziós és a migrációs jelenség. A külső lakkozás és egy igény szerinti nyomtatás főleg esztétikai célokat szolgál. A szilárdsági jellemzők vékonyabb lemezek felhasználása mellett is biztosítottak kell legyenek, ezt egyebek mellett a doboztető, valamint a palástlemez megfelelően kialakított bordázásával érik el. Környezetvédelmi szempontból is előnyös a vékony lemezek felhasználása, ami a csomagolószert tömegével arányos környezetvédelmi termékdíjat csökkenti.

A doboztetők, illetve a dobozpalást peremezett végei alkalmasak kell legyenek az elvárt, előírt dobozzárás elérésére. Ezt az alkalmasságot a fémcsomagolószert gyártók biztosítják a nemzetközi szabványajánlások alapján [1]. A doboztető gyártása során a lakkozott lemez sávokra vágását követően, a sávokból kivágás, sajtolás, présművelet után a tetők peremezőkbe kerülnek. A gumizógépekben körkörös, folytonos eloszlásban, vízalapú műgumi oldat van fröccsöntve a tetőperembe, amit rögtön áthúzó kemencékben kiszáritanak és csomagolnak. A féldobozgyártásban a lemezt sávokra, majd

négyszögletes egységpalástokra vágják fel. A palástokat hegesztőgépen gömbölyítik hengeressé, majd sínben megvezetve a nyitott és az átlapolt lemezszeleket görgős ellenálláshegesztési elv alapján váltóáramban, hozzávezetett rézhuzal segédeletróda segítségével, összehegesztik úgy, hogy a hegpontokból álló varrat légmentesen zár, azaz a hegpontok folyamatosan átfedésben vannak. Ezután belső varratvédelem következik folyékony vagy porvarratlakkozással és a varratlakk beégetésével, amit az alakítási műveletek követnek, nyakazás, peremezés, bordázás, dobozvonalis zárás és egységakompany készítés, raktározás. A nyakazás a töltött dobozok egymásba rakhatóságát, gúlázását teszi lehetővé. A dobozvonalon külön kérésre rendszerint tépőzár (easy-open) tetőt is lehet zárni, ami kézzel könnyen felnyitható.

Dobozzárás méréssel ellenőrizhető alapvetően fontos előírásai

A dobozvonalis zárás és a konzerv(töltő)üzemi zárás értelemszerűen ugyanazoknak az előírásoknak kell megfeleljen. Míg például a koronazárnál vagy konzervüveg zárólapjánál (twist-off) a légmentes zárást az üveg szájába nyomódó, a lapkába megfelelően felvitt és zselizált lágy PVC alapú tömítőanyag biztosítja, addig a doboznál ehhez a szerephez nem elégséges csak a tömítőanyag jelenléte a zárástban. Emellett a dobozzárás meg kell feleljen adott geometriai feltételeknek is, amit általában a zárógépszerszám helyes megválasztásával és beállításával lehet elérni.

Három roncsolásosan mérhető geometriai feltétel teljesülése szükséges és elégséges a romlást megelőző, légmentes záráshoz a zárás bármelyik tetszőlegesen kiválasztott keresztmetszetében:

1. A tetőhorog simaság legalább 70%, azaz a ráncosság **30%**-nál kisebb, kell legyen. Nagyobb átmérőjű dobozoknál legfeljebb 20% ráncosság a megengedett. 0% ráncosság kis átmérőknél nehezen elérhető, a teljes ráncmentesség nem abszolút cél a zárás során.
2. A tetőhorog és palásthorog átlapolása minimum **1,00 mm** kell legyen (általában). Ez az érték a doboz átmérőjétől és a zárás típusától függően 0,90...1,45 mm közt lehet előírva. A dobozátmérő nagyrészt meghatározza a tető- és a palástlemez igénybevételét, így megkövetelt szilárdságát, azaz a vastagságát. A zárástípus pedig végsősoron a tető- és a palástlemez vastagsága függvényében alakítható ki, ami meghatározza az átlapolás előírt értékét [1].
3. A palásthorog belső átfedése (body hook butting, bhb) **70%...95%** között kell legyen. Számítási módja: $bhb = \text{palásthorog belső hossz} / \text{átlapolási alaphossz} \times 100 [\%]$. Ez a paraméter írja le a palásthorog kellő hosszban beágyazódását a tömítőgumiba, jelentősen meghosszabbítva a külső környezetből származó az élő organizmusok zárás áthatolásához szükséges időt.

A fenti paramétereket a termelésben rendszeres mintavétellel ellenőrizni kell, a felelősség a dobozzárógép üzemeltetőjéért terheli. Az utóbbi két geometriai paraméter a zárás metszetét felnagyítva,

automatikusan mérhető, illetve számítható. Ezeket az alapvető, kritikus paramétereket kiegészítő egyéb előírásokat is használnak a zárásellenőrzések során.

A fenti paraméterek mérés-automatizálását gátolja, hogy a tetőhorog ráncosságot a zárás feltépesével lehet csak biztonságosan ellenőrizni. A zárás metszete alapján lehet becslésekkel következtetni a ráncosság mértékére (kutatott terület). A zárás roncsolásmentes vizsgálatával (zárásvastagságméréssel) és vizuális vizsgálatával is lehet közvetetten a ráncosságot ellenőrizni, de az említettek közül következik, hogy ez nem elégséges a zárás elfogadásához. Nem létezik előírt zárási paramétereknek, az itt nem tárgyaltakat is beleértve, semmiféle olyan más legfeljebb hármast csoportja, amivel a zárás légmentességét egyértelműen meghatározottan és üzemi körülmények között biztosítani lehetne.

Összefoglalás

A fémcsoomagolóipar helyzete folyamatosan szükségessé teszi a (konzerv)dobozok falvékonyítását, nagyobb szilárdságú lemezek felhasználását. A dobozok a termék teljes életciklusa során előforduló sokrétű követelményeknek meg kell feleljenek. Ezek egy részét már a fémcsoomagolóipar gyártása során biztosítják megfelelő gyártási eljárásokkal és a nyersanyag kiválasztásával. A legkritikusabb műveleteket, a konzervüzemi dobozzárást és a termék hőkezelését, eredményesen csak a megadott és értelmezett három zárási feltétel üzemi szintű betartásával lehet elvégezni.

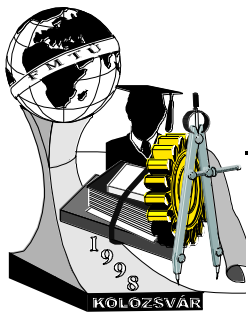
Irodalom:

- [1] Secrétariat Européen des Fabricants d'Emballages métalliques Légers: Recommendation SEFEL nr.1, 1996 et nr.7, 1991, Brüsszel.
- [2] Szenes Endréné dr.-Oláh Miklós,.. : Konzervipari Kézikönyv, Integra-Projekt, Budapest, 1991.
- [3] Szenes Endréné: Fém Csoomagolószerek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.

Dobozy György, okleveles gépészmérnök

CarnaudMetalbox Magyarország kft., Pótharaszti út 10, H-2750 Nagykőrös,

Tel: (36) 53 554100, Fax: (36) 53 554111 .



Szoftverek minőségbiztosítása paradigmák használatával

Hornyák Olivér

This paper focuses on quality assurance of software products. It describes the standards concerned such as ISO 9000-3 and the Capability Maturity Model.

The second part deals with the software crisis and how developers overcome and summarise the well-known methods and paradigms of software engineering and their properties.

Minőségbiztosítási szabványok

Az információs technológia fejlődésével, a szoftvertermékek számának növekedésével a szoftverek minőségbiztosítása nagyon lényegessé vált. Az ISO 9000 sorozatú szabványok arra készítetik a különböző termékek előállítóit, hogy ezen szabványoknak minél jobban megfeleljenek. Nem kivétel ez alól a szoftver mint termék sem, bár sajátos jellegénél fogva a szoftver minőségének megragadása, számszerűsítése és mérése nem könnyű feladat.

A szoftver minőségének kritériumait vizsgálhatjuk mind a felhasználó, mind a fejlesztő szempontjából.

Ezek a kritériumok a következők:

- | | | |
|------------------------|---------------------|-------------------------|
| - helyesség | - kompatibilitás | - bővíthetőség |
| - felhasználó-barátság | - hatékonyság | - újrafelhasználhatóság |
| - robosztusság | - szabványosság | - hordozhatóság |
| | - karbantarthatóság | - ellenőrizhetőség. |

A szoftvertermékek minőségbiztosításának tekintetében Európában az ISO 9000-3 ajánlására hivatkoznak [1], míg az Egyesült Államokban a „Capability Maturity Model”, CMM a leginkább elfogadott.

Az ISO 9000-3 irányelveket ad, melyek megadják:

- az alapdefiníciókat (szoftver, szoftver termék, fejlesztés, fejlesztési fázis, ellenőrzés)
- a kereteket (szervezeti formák, felelősségi körök)
- életciklus tevékenységeket (specifikáció, analízis, tervezés, implementáció, tesztelés, karbantartás)

- kiegészítő tevékenységeket (konfiguráció, dokumentáció, betanítás).

A CMM modell kiértékelése alapján egy adott munkafolyamat a következő öt kategória valamelyikébe sorolható:

- kezdetleges
- megismételhető
- jól meghatározott
- szervezett
- optimalizált

A fenti szabványok nem kötik meg az alkalmazható fejlesztési módszertanokat. Rögzítik viszont, hogy kellően definiált, kezelhető módszertanokat kell alkalmazni.

Szoftverfejlesztési paradigmák

A szoftverfejlesztés kezdeteit a strukturátlanság jellemezte. Az általában assembly nyelven írt kódok nélkülözték az átfogó tervezési megfontolásokat. Ezen a helyzeten az első magas szintű programozási nyelvek megjelenése nem sokat változtatott. A vezető programozó kiválása gyakran a projekt kudarcát is okozhatta. Senki sem tudta megjósolni, meddig tart a rendszer kifejlesztése, milyen komplex lesz a rendszer, milyen méretű lesz a rendszer, mire elkészül. Nehéz volt megmondani, hogy a szoftver életciklusában hol járunk. A kialakult jelenséget szoftver krízisnek nevezzük.

A krízisből a strukturált programozás módszerének megjelenése vezetett ki. A strukturált más néven funkcionális stratégiák szerint a programok funkcionális szempontból tervezendők. A munka felülről indul, és a részletek feltárásával halad lefelé. A rendszer állapota oszthatatlan egész, egyetlen helyen van számon tartva, és ehhez a helyhez (állapotleíráshoz, adatbázishoz) minden funkció hozzáférhet.

A strukturáltság szigorú betartásának a hatékonyság csökkenése lehet az eredménye. Előfordulhat, hogy egy magasabb szintű rétegben olyan egyszerű műveletekre is szükség van, amelyekre az alacsonyabb rétegekben is számítanak. Ha ilyenkor következetesen betartjuk a strukturált programozás elveit, akkor több rétegen keresztül is csupán közvetítő szerepet betöltő funkciók jelenhetnek meg. A rendszer állapotváltozóihoz való közvetlen hozzáférés rendkívüli veszélyeket rejt, és nehezen felfedezhető hibák forrásává válhat.

A programok méretének növekedésével egyre fontosabbá vált a dekompozíció, azaz a feladat külön kezelhető és önállóan fordítható és tesztelhető részekre való bontásának igénye. Ezt a szoftvertechnológiai áramlatot moduláris programozásnak nevezzük. A moduláris programozást a modulon belüli erős összetartás és a modulok közötti laza kapcsolat jellemzi.

A szoftverek fejlesztésénél modelleket állítunk fel, melyek a valós világ objektumait képezik le az informatika síkjára. Ez vezetett az objektumorientált paradigma megjelenéséhez. Paradigmának nevezünk egy nagyobb komplex rendszer szemléletét, látás és gondolkodásmódját, amely az adott fogalomkörben használt elméletek, modellek, és módszerek összessége jellemez. [2]

Az objektum olyan modellje a világ egy részének, amely a számára kívülről érkezett üzenetekre reagálva valahogyan viselkedik. Az objektumnak kívülről nem látható belső statikus struktúrája van, amely az állapotok értékét rögzítő attribútumokkal definiálható. Beszélhetünk az objektum állapotáról, amely a belső struktúrát egy adott pillanatban kitöltő értékek halmaza. A megegyező viselkedésű és struktúrájú objektumok egy közös minta alapján készülnek, amit osztálynak nevezünk. Az objektum tehát az őt definiáló osztály egy példánya.

Az objektum-orientált tervezés az analízisnél kezdődik. Az analízis során a feladat definíciójából az alapvető objektumok, és a rájuk ruházott felelőségek összegyűjthetők. Az analízis során előállíthatóak absztrakt modellek, amelyeket le kell képeznünk a fizikai rendszerünk által nyújtott szolgáltatásokra. Ezt a leképzést nevezzük tervezésnek. Az objektumorientált szemlélettel tervezett szoftverek minőségének kulcsa az objektumok zártágában rejlik. Az egyes objektumok csak üzeneteken keresztül tudnak kommunikálni egymással, minden objektumnak saját állapota van, és ezekhez az állapotváltozókhoz nincs közvetlen, külső hozzáférés. A már megírt objektumok újrafelhasználhatósága megoldott, a fejlesztőrendszerek gyártói előre megírt objektumrendszerekkel segítik a hibátlan szoftverek előállítását.

Az objektumorientált szemlélet jól megfigyelhető a szimulátoroknál. A szimulátorok a valós világ objektumait modellezik úgy, hogy azoknak csak a modellezés szempontjából fontosnak tartott tulajdonságait tartják meg. Ezek az objektumok az őket ért hatásokra valamilyen módon viselkednek, és ez minél jobban hasonlít a valós objektum viselkedésére, annál tökéletesebb a szimuláció. A szimulátorok esetét általánosítva azt is mondhatjuk, hogy az objektumorientáltság nem csupán szoftvertechnológiai paradigma, terjedése a műszaki élet egyéb területein is megfigyelhető.

Irodalomjegyzék

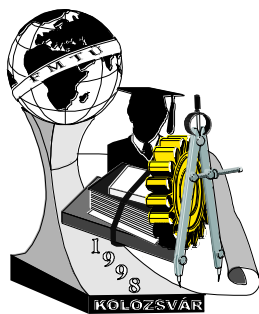
- [1] DIN ISO 9000 Teil 3 1991, pp 4-31
- [2] Dr. Kondorosi Károly - Dr. László Zoltán - Dr. Szirmai-Kalos László: Objektum-orientált szoftverfejlesztés; ComputerBooks Budapest ,1997, pp. 33-63
- [3] Angster Erzsébet : Az objektumorientált tervezés és programozás alapjai; Martonvásár, 1997, pp.1-30

Hornyák Olivér

Miskolci Egyetem , Alkalmazott Informatika Tanszék ,

3515 Miskolc-Egyetemváros

36-46-365-111/19-07



BACK-PROPAGATION NEURON HÁLÓ LOGIKAI JÁTÉK JÁTSZÓ KÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Dudás László¹, Ferenczi László²
egyetemi docens¹, doktorandusz²
Miskolci Egyetem

ABSTRACT

The back-propagation learning algorithm for artificial neural networks invented by *Werbos* in 1974 is a famous and frequently used model for training of multi-layered feedforward neural networks. It has a good capability of association of many patterns presented as input and required output pairs. After training the network can remember the used output for a given input and has some more interesting features.

It seems to be a different area the logical game playing. In these cases we can generate the tree of the game having graph points symbolizing the possible states of the game. There are well-known playing tree evaluation methods, the mini-max algorithm, α - β pruning and so on, but there is a problem if the tree is very big. If this happens we have to use a heuristic static evaluation function which can give as good result as good the heuristical evaluation function itself. This problem suggests an another resolution possibility: merge the knowledge represented by the static evaluation function with flexibility and generalisation ability of the back-propagation artificial neural network.

The paper shows the used method in details and gives the experiments we have got.

ÖSSZEFOGLALÁS

A back-propagation tanulási algoritmust a mesterséges neuron hálókhoz *Werbos* találta fel 1974-ben, ez egy híres és gyakran használt modell a többszintű hátrafelé tanuló neuron hálókbán. A tanítás során megmutatott be- és kimeneti minta párok alapján nagyon jól képes asszociálni. A betanítás után a háló emlékszik a kimenetre a bemenet alapján, de emellett más érdekes tulajdonságokat is mutat.

Ez látszólag elkülönülő területet alkot a logikai játékoktól. Ebben az esetben mi generáljuk a játék fát, amelyben egy grafikon pontjai szimbolizálja a játék lehetséges állapotait. A játék fa kiértékelésére több módszert ismerünk, úgymint a mini-max algoritmus, α - β metszés és így tovább, de ezek alkalmazása problematikus ha a játék fa nagy. Ilyen esetben használhatunk statikus heurisztikus próba függvényeket, amelyek akkor adnak jó eredményt ha maga a heurisztikus próba függvény is jól meghatározott. Ezek a problémák sugalltak egy másik döntési lehetőséget: vonjuk össze a tudásbázis reprezentációt, a statikus próba függvényt és a rugalmas és általánosításra képes back-propagation mesterséges neurális hálózattal.

Ebben a cikkben bemutatjuk részletesen a módszert és összegezzük a kísérleteink eredményeit.

BEVEZETÉS

A mesterséges neurális hálózat (MNH) kutatása divatos tendencia napjainkban. Nagy feladat az emberi gondolkodást megértése olyan szinten, hogy szimulálhassuk az agy működését. Érdeklődő olvasó ismerhet több mesterséges neurális hálózatot, olyanokat mint a Perceptron, ADALINE, Neocognitron, ART, Boltzmann machine, BAM, és a többi. Szerencsére rendelkezünk a BrainMaker szoftverrel [1] amely a back-propagation tanítási módszeren alapszik. Ez egy egyszerű be-, kimeneti minta asszociátor, ami rendelkezik néhány számunkra előnyös

tulajdonsággal: könnyű megérteni a működését, képes zajos bemenetet feldolgozni, elég jó eredményt ad eddig még nem ismert tények esetén. A back-propagation háló tanújelét adta annak, hogy használható az eredményekből való jóslásra, kiértékelésre és extrapolációra, de elviseli a rendezetlen vagy helytelen adatokat is.[2]

A mesterséges intelligencia egyik alkalmazási területe: a logikai játékok. Több jól ismert játéknak (pl: go , amőba, Othello, Tic-Tac-Toe) van procedurális értelmezése Assembly, C , Pascal nyelveken. Mi is rendelkezünk egy tucat amőba programmal ezek közül. A legjobbak minden embert megtudnak verni. De itt felmerül egy kérdés: képes-e a back-propagation neurális hálózat amőbát játszani? Képes-e kiértékelni egy soha be nem tanított helyzetet az interpolációs képességét használva.

A NEURÁLIS HÁLÓ ALAPÚ AMŐBA KONCEPCIÓJA.

Az amőba szabályai: két játékos O vagy X-et ír egy négyzet hálós papíron felváltva. A győztes az lesz aki öt jelet tesz le egymás mellé függőlegesen, vízszintesen vagy átlósan. Lásd az 1. ábrát a következő oldalon.

X	X	X	X	X	O	
		O	O	X		
		O	X			
		O	O			
		O				
		X				

1. ábra. 1. Az amőba játék.

A mi neuronhálós amőbánkban az egyik játékos az ember a O jellel, míg a másik a neuron háló lesz ahol az X jeleket a számítógép használja. De hogyan tanítunk meg egy egyszerű minta asszociatort, amőbát játszani?

A BrainMaker példái között van egy minta a Tic-Tac-Toe-ra. Ez a játék nagyon hasonlít az amőbára de ez csak egy 3x3-as területen játsszák. A győztes itt az lesz, aki 3 egyforma jelet egy vonalban helyez el. Az alkalmazott tanítási módszer a következő: a bemeneti kép tartalmaz két játék területet. A második terület egy vagy több jellel többet tartalmaz mint az első. A tanítási kimenete (Valós szám) közelít egyhez, ha a plusz jel a jó lépést jelenti., vagy nullához, ha nem.

	X	X	X	X	X
	O			O	
	O	O		O	O

1.0

Bemeneti minta

Kimeneti érték

2. ábra A Tic-Tac-Toe tanítási mintái

Sajnálatos hogy, a Tic-Tac-Toe-ban a alkalmazott bemenet nem alkalmas nekünk, mert ebben az esetben sok a mintában a lehetséges O vagy X jel. A következő részben elfogjuk magyarázni hogyan lehetséges a tanításhoz bemeneti mintákat készíteni és ezekhez a kimeneti párjukat generálni.

A NEUTONHÁLÓ TANÍTÁSÁNAK ELŐKÉSZÍTÉSE

Bemenet: Képi bemenetet fogunk használni, mivel ez könnyebben megfelel a játéknak

Lehetségesek:

1. Az egész területet megjelenítő kép

- Probléma:
- a tervezett terület itt $20 \times 20 = 400$ jelnek felel meg, így az eredmény 3^{400} különböző lehetséges bemeneti mintát reprezentál
 - a tudás amit a tanított háló reprezentál függeni fog az egész játék méretétől

2. A kép méret kisebb a játék területnél

ezt az ötletet a procedurális program környezetek sugallták, amelyek végig pásztázzák az egész játék mezőt mint egy emberi szem és így képezik a bemeneti mintát. A pásztázott terület lehet:

- 9x9-es kockából álló négyzet, egy üres hely a közepén. Ez a minta megmondaná a jóságát a középső helynek, ami a lehetséges következő lépése a neuron hálónak. Ez látható a 3. ábrán.

	X	O		X				O
	O			X		X		O
		O		O				X
			O		O			
	O			?			O	X
	X		O		X	O		
		O		O	X	O	O	O
	X		O			X	X	
X	O			X				O

3. ábra

Problémák

- $3^{(81-1)}$ lehetséges különböző bemeneti minta

- 81 bemeneti neuron szükséges

Előnyök

- a tudás megjelenítés a tanított hálóban nem függ az egész játék méretétől.

- a játék terület pásztázott része megjeleníthető a BrainMakerben mint egy bemeneti kép és itt módosítható is. Az eredményül adott kimenetet is vizsgálhatjuk egyben.
- kihasználhatjuk BrainMaker azon képességét, hogy a bemeneti mintában szimmetria adható meg, így készíthetünk hét vagy több bemenetet egy mintából
- csillagforma amit 4x8-as bemeneti mintába transzformáltunk. A középső helynek a szerepe a csillagban ugyan mint a 9x9 négyzet esetén.

O				O			X
	O					O	
		X		X		X	
			O	O	X		
O	X	X	O	?	O	O	X
			O	X	O		
	X			O		X	
				X			X
X				X			O

O		X	O	X	O	X	X
O	O	X	O	O	X	X	O
O	X	X	O	O	O	X	
X	X	X	O	X	X	O	X

4. ábra

Probléma:

- a 4x8 bemeneti kép, amelyet a játékban csillag formába transzformálunk különbözik attól ahogyan az valós O-X jelekkel a BrainMakerben megjelenik, de ez különbség nem nagy.

Előny

- csak 32 bemeneti neuronra van szükség, 3^{32} lehetséges különböző bemeneti minta van csak

- a csillagforma megjelenés az amőbában, tartalmaz minden olyan jelet amely kapcsolatban lehet a kiértékelt középső helyel
- felhasználhatjuk a BrainMaker szimmetria függvényét, de itt átlós tükrözés nem használható, így csak 3-mal több bemeneti mintát kapunk egy mintából

Kimenet: Szükségünk van több ezer bemeneti és kimeneti párra a hálózat tanításához. A bemenetet az előzőekben megoldottuk. De maradt még egy kérdés. Hogyan vizsgáljuk meg a bemeneti minta jóságát, abból a szempontból hogy jó-e az a következő lépés ami a középső pozíción megjelenik a pásztázot csillagban? Hogyan generáljunk megfelelő kimenetet könnyen és gyorsan? A megoldást a procedurális amöbák adták: az amöba nagyon jól használható értéket adott vissza a saját kiértékelő függvényével, ez lehet a kimeneti értéke a neuron hálónak. Szerencsére rendelkezünk egy Pascal amöbával amit Dudás László kollegám írt korábban hasonló szándékkal. Néhány módosítás után ez a program generálta a tanuló fájlt a BrainMaker számára. Ezzel a trükkel az kiértékelő függvény eredményét tudjuk használni kimenetként a BrainMakerben. A Pascal amöba kiértékelő függvénye egy pozitív egész számot (0-65535) eredményez, ezt egy 16 neuronból álló csoport fogja megtestesíteni, azért mert a neuron háló rossz számológép, így néha $2*2=5$. Ennek a trükknek a segítségével lehetővé tesszük egy nagy hiba lehetőséget a kimeneti neuronoknak ez éppen a fele lehet a 0-1 kimeneti intervallumnak. Az előállított tanuló fájljainkkal körül pásztázzuk az üres helyeket, és az ismétlődő minták eltávolítása után megőrizzük az értékes és kicsi tanuló fájlt.

A hálózat definíciós fájl: Most mi rendelkezünk tanító és tesztelő fájlokkal, de ez nem elég.



Nekünk még el kell készítenünk egy definíciós fájlt amely megadja a hálózat tulajdonságait és a tanítási folyamatot. A bemeneti réteg 32 neuront a kimeneti réteg 16 neuront tartalmaz. Mi csak egy rejtett réteget használtunk. Sajnálatosan arra nincs szabály hogy hogyan határozható meg a rejtett réteg neuronjainak száma. Érdeklődő olvasókkal szeretném megosztani néhány tapasztalatunkat a következő táblázatban. A kísérletben egy DX4 100 MHz, 256 kByte cache, 12 Mbyte RAM (4 Mbyte RAM drive), 540 Mbyte winchestert tartalmazó számítógépet használtunk.

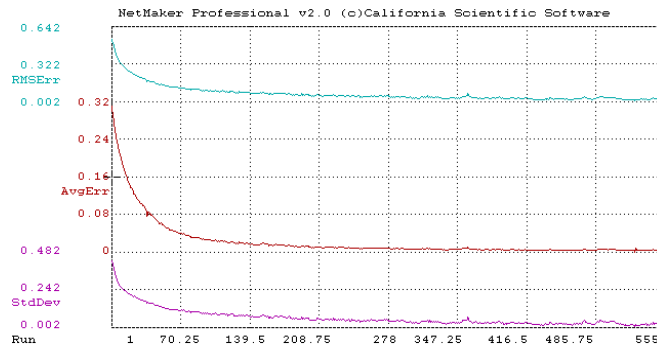
1. táblázat A tanítási kísérlet paramétereit

Változat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rejtett neuronok	48	64	128	256	512	384	448	416	384	448	450
Tanulási idő	24'	20'	125'	17'	∞	20'	22'	21'	4:01'	3:55'	15:20'
Futások	384	381	144	90	∞	66	67	69	299	268	620
Be- és kimeneti minták	388								841		968

A futás megadja a komplett tanító fájl olvasását

A TANÍTÁS NYÚJTOTTA TAPASZTALATOK

- Ha nagyobb a tanító fájl akkor több rejtett neuron szükséges
- A tanítási tény és tanítási idő függvény erősen progresszív
- Ha a rejtett réteg neuronjainak száma kicsi, akkor a rejtett réteget és a kimeneti réteget összekötő súlyok hisztogramja a következő formát veszi fel: . Ha sok a rejtett réteg neuronjainak száma akkor hasonló a hisztogram a bemeneti és a rejtett réteg között. Egy egészséges tanítási folyamat a következő hisztogramot mutatja:  de a második hisztogramon van néhány -8-as súly is.
- A sikeres tanításoknál a tanítási folyamat jellemezhető az átlagos hibával, RMS hibával és a standard eltérés függvényével. Ezek az értékek általában nullává válnak a tanítás végére. Az 5. ábra mutat egy példát



5. ábra A hibák függése a futások számától

- A tanítás tűrése 0,3 a tanítási folyamat kezdetén és 0,1 a végén
- Mi teszteltük a tanított hálózatot egy teszt fájlal. Nagyon nagy számú hibás be- és kimeneti párt mutatott a tanított fájl ha a minták száma kevés volt a tanítás során.

MESTERSÉGES NEURÁLIS HÁLÓVAL REPREZENTÁLT TUDÁSBÁZIS BEÁGÁZÁSA

MEGVALÓSÍTOTT AMÓBÁBAN

A tanított hálózatot szükséges beágyazni egy programba amely működteti azt. Ez a program használja a RUNTIME.C modult, amelyet a BrainMaker szoftverhez mellékeltek. A program C program nyelven íródott, tartalmazza az amőba ablakát, felhasználói felületet. Megkeresi a lehetséges helyeket, elvégzi a transzformációt az input vektoron a neuron hálós modul számára majd meghívja azt minden egyes helyen és feldolgozza a kimenetet. Végül a legjobb eredmény helyére a számítógép a játék területen kiírja a jelet.

A javított változat lehetőséget ad neuron háló gondolkodásának tesztelésére is.

ÖSSZEGZÉS

A kísérlet végén bebizonyosodott hogy a back-propagation neuron háló alkalmas logikai játékra, olyan mint az amőba. A játék minőségének színvonalát meghatározta a betanított minták száma és hasonlított egy kezdő emberi szinthez. A kísérlet során a legnagyobb probléma a lassú tanulási folyamat volt, ehhez több tucat óra kellett, még néhány ezer minta esetén is.

A tapasztalat eredménye néhány új ötletet ihletett és ezeket fogjuk felhasználni az amőba logikai játék képességeinek növelésére.

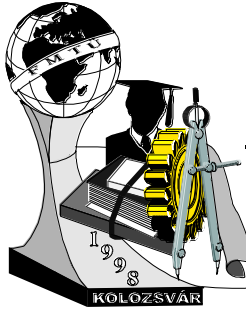
IRODALOM

- [1] California Scientific Software: **The BrainMaker Users Guide and Reference Manual**, Grass Valley:CSS,1990
 [2] Jeanette Lawrence: **Introduction to Neural Networks** California Scientific Software, Grass Valley:CSS,1991.

KÖSZÖNET NYILVÁNÍTÁS

A szerzők megköszönik *Dr. Tóth Tibor professzornak*, hogy használhatták a BrainMaker szoftvert.

Dudás László egyetemi docens E-mail:dudaas@iit.uni-miskolc.hu
Ferenczi László doktorandusz E-mail:ferenczi@iit.uni-miskolc.hu Tel:30/585-580
 Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Tanszék 3515 Miskolc-Egyetemváros



Technológiai folyamatok kiszolgálórendszereinek vizsgálata és animációs szimulációja

Kádár Tamás

Technological processes and their material handling systems with the controlling apparatus make a logistic system in that material, information and energy flow are realized. The main goal is control this system considering the logistic goals so that we could reach the best producing level. In order to control it we have to gather information from the system and process it. We have to determine the disposition tasks and work out the proper strategies for each task. The control of material handling equipment is done by the disposition. The operation of the logistic system has to be supervised continuously to ensure the faultless working. One method of the examination of the effectiveness is computerized system simulation and the analysis of its results. At the creation of a simulation model we have to consider the structure of the material handling system and at the operating the tasks that emerge at system control. The structure of the material handling system can be modified by the results of simulations and its analysis. Taking a sample of a logistic system I created the simulation model and made simulations with different parameter values. By the results I drew conclusions how the structure of the material handling system should be altered. I also made a program that represents the animation of a simulation of the logistic system.

Logisztikai rendszer

A technológiai folyamatok, s ezek kiszolgálórendszerei az ezt vezérlő berendezésekkel egy logisztikai rendszert alkotnak, amelyben anyag-, információ- és energiaáramlás történik. Ez a rendszer technológiai berendezésekből, szállító- és anyagmozgató eszközökből, rakodógépekből, tárolókból, váltókból, pályaelemekből, vezérlőegységekből, szenzorokból, mérőelemekből áll. A feladat ennek a rendszernek az irányítása az alábbi logisztikai célok figyelembevételével:

- technológiai berendezések maximális kihasználása,
- termékek minimális átfutási idejének biztosítása,
- minimális készletszintek az egyes tárolókon,
- a termékek követhetőségének biztosítása.

Kiszolgálórendszerek irányításánál adódó feladatok

1. Információgyűjtés, tárolás és feldolgozás

A logisztikai rendszer irányításához a logisztikai rendszerből folyamatosan információk kell érkeznie az irányító számítógépbe.

2. Diszponálás

Az egyes diszponálási feladatokhoz megfelelő stratégiákat kell kialakítani, amely kiterjed:

- technológiai berendezések munkadarabbal való ellátására,
- technológiai berendezésen elkészült munkadarab elhelyezésére,
- műveletközi szállítás kielégítésének sorrendjére,
- szállítóeszköz várakozási helyére,
- és útvonal kiválasztásra.

3. Vezérlés

A diszponálások alapján történik, s az anyagmozgató géprendszerek, eszközök működtetésénél jelentkeznek (anyagáramlási eszközök pozicionálása; célvezérlés; útvonal optimalás; váltók, átadók, rakodógépek vezérlése).

4. Ellenőrzés, állapot-felügyelet

A logisztikai rendszer folyamatos, hibamentes működtetéséhez szükséges információkat szolgáltat (visszacsatolás az irányító rendszer számára).

Szimulációs modell

A szimulációs modell létrehozásánál figyelembe kell venni az anyagáramlási rendszer (kiszolgálórendszer) struktúráját, működtetésénél pedig a rendszer irányításánál jelentkező feladatokat. Egy szimulációs eljárásnak dinamikusnak kell lennie, vagyis lehetőség legyen a kezdeti paraméterek (prioritások, stratégiák) változtatására. A szimulációs futtatások során kapott eredményekből kiértékelhető (analizálható):

- különböző tárolóknál a készletek alakulása,
- a technológiai berendezések állás ideje,
- szállító, rakodó, tároló eszközök kihasználtsága,
- üresjáratok aránya,
- termékek átfutási ideje.

Az elemzések alapján módosítható a kiszolgáló rendszer struktúrája.

Egy konkrét rendszer szimulációja és animációja

Rendszerleírás: Három technológiai berendezésen (A, B és C) egyidejűleg kétféle alkatrészt (I. és II.) kell gyártani, a vizsgált időszakban N ill. M db.-ot. Az alkatrészeket függősínnyel mozgatott paletták hordozzák, egy palettán 4 db. alkatrész van elhelyezve. Mátrixok foglalják össze az egyes alkatrészek esetében, hogy mely műveletet mely technológiai berendezések tudják elvégezni. Az időráfordítás az egyes berendezéseknél különböző. A műveleti sorrend kötött. Egy-egy technológiai berendezés segédpályák mellett helyezkedik el, két paletta befogadására alkalmas tároló asztallal és egy kiszolgálást végző robottal képezve egy gyártócellát. A főpályáról leágazó mellékpálya alatt a műveletközi tárolásra szolgáló görgőspálya található. A szállítókoszi a főpályán és a mellékpályán egyirányban, a segédpályán mindkét irányban tud mozogni.

A feladat megoldása során meg kell határozni a kiszolgálórendszer térbeli struktúráját és geometriai méreteit, fel kell venni a paraméterek (függősínnyel sebessége, műveleti mátrixok, rakodási idő) értékeit. Meg kell választani a logisztikai rendszer irányítási stratégiáját. Ezek alapján elkészíthető a rendszer szimulációs modellje.

A szimulációs futtatásokat a SIMFACT szimulációs programmal végeztem el különböző paraméter beállítások mellett, s a kapott eredmények alapján vizsgáltam a rendszer hatékonyságát. Az elemzés kitér:

- a technológiai berendezések kihasználtságára,
- üresjáratok arányára,
- a szállítókoszi, rakodó robotok kihasználtságára,
- a műveletközi tároló és a tároló asztalok foglaltságára,
- és a termékek átfutási idejére.

Az elemzés alapján meghatároztam a rendszer struktúrájának átalakítására vonatkozó változtatásokat.

Elkészítettem egy animációs programot, amely egy heurisztikusan elkészített szimuláció alapján animálja a logisztikai rendszer működését. A program egy file-ből olvassa be a szimulációs lépéseket: egy sor egy állapotváltozásnak felel meg a rendszerben. A beolvasott állapotváltozást leképezi műveleti lépésekre és animálja a képernyőn.

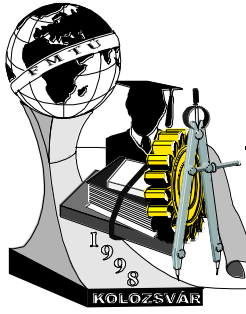
Irodalomjegyzék

1. Cselényi József: Logisztikai menedzsment I-II kötet (szerk.), Miskolc, 1997.

Kádár Tamás (hallgató)

Miskolci Egyetem, Informatikai Intézet, 3515 Miskolc Egyetemváros

Tel.: 3646/365111



Diagnosztikai módszerek

Rác József

Abstract

In this article we would like to show in the different methods of vibration diagnostics. The basis of the classification can be different things so we were forced to choose from these respects.

The chosen respects are the follows:

- time of measuring
- frequency band
- parameter is to be measured
- way of analysis

Bevezetés

Napjaink legfőbb követelménye, hogy a termelés, szolgáltatás nem állhat meg, ami a gépek folyamatos működését vonja maga után. Ez egyrészt azt is jelenti, hogy a szükséges vizsgálatokat, méréseket, ellenőrzéseket működés közben, a gép leállítása nélkül kell elvégezni, de azt is, hogy olyan állapotellenőrző rendszerre van szükség, amely megbízhatóan és jó előre jelzi a meghibásodásokat. Ezen feltételek teljesítése céljából alkalmazzák a különböző diagnosztikai módszereket.

A diagnosztikai módszereket szerkeázóságuk miatt sokféle szempont szerint lehet csoportosítani. Ezek közül talán a legelterjedtebb módszer a rezgésdiagnosztika, Most csak ezzel fogunk foglalkozni. Lényege, hogy a gép rezgéseit méri, amiből eljárástól függően vagy az egész gép, vagy csak valamely gépelem állapotára lehet következtetni.

Rezgésdiagnosztikai módszerek

Mint már említettük a diagnosztikai módszerek közül ez a legelterjedtebb. Ezen mérési eljárásnak van a legtöbb fajtája, amelyeket mind összegyűjteni egy cikk keretében nem lehetséges. Ráadásul ezek különböző szempontok szerint is csoportosíthatók. Most a különböző eljárások közül csak azokat próbáljuk meg csoportba sorolni, amelyek fontosságuknál, gyakorlati alkalmazhatóságuknál fogva kitűnnek a többi közül. A csoportosítást a következő szempontok alapján végezzük:

- 1, időbeliség szerint,
- 2, frekvenciatartomány szerint,

- 3, mérendő változó szerint,
- 4, mért adatok feldolgozása szerint.

1. A vizsgálat időbelisége szerinti csoportosítás

Ezen szempont alapján a diagnosztikai módszereket két nagy csoportba lehet sorolni:

- folyamatos figyelés
- időszakos figyelés

- **Folyamatos figyelés:** lényege, hogy mind az érzékelők, mind pedig az elemző műszerek állandó telepítésűek, működésük folyamatos. Az elemek magas ára miatt csak olyan gépeknél berendezéseknél célszerű alkalmazni, amelyek a termelési láncban kulcsfontosságú szerepet töltenek be, így esetleges leállításuk nagy nyereségkiesést eredményezne.

Feladata egyrésztől abban áll, hogy a mért jeleket feldolgozza, a kezelők számára valamilyen formában kijelezze. Másrésztől feladata, hogy a kapott eredményeket kielemezze, és a szükséges beavatkozást a lehető legrövidebb időn belül elvégezze. A beavatkozás lehet a gép leállítása, de szabályzó kör esetén valamilyen paraméter módosítása is. Általában csak rezgés és hőmérséklet diagnosztika esetén alkalmazzák.

- **Időszakos figyelés:** Kevésbé fontos, vagy csak időszakosan üzemelő gépek esetén alkalmazzák. Az előzőtől abban különbözik, hogy bár a jel feldolgozása ekkor is azonnal megtörténik, az elemzés és az esetleges beavatkozás már időben elválik a méréstől. Bármilyen diagnosztikai módszer esetén alkalmazható.

2. Frekvenciatartomány szerinti csoportosítás

Csoportosítási szempontjaink szerint ez az első olyan kategória, amelynek kapcsán az egyes csoportokhoz tartozóan már konkrét mérési eljárásokat is be tudunk mutatni. Frekvenciatartomány szerint a következő csoportokat különböztethetjük meg:

- alacsony frekvenciatartományt (100Hz-10kHz),
- magas frekvenciatartományt (10kHz-100kHz),
- akusztikus emisszió tartományát (100kHz-1000kHz).

- **Alacsony frekvenciatartomány** az a tartomány amelyben a hibák által keltett rezgések normál érzékelőkkel kimutathatók. Ezen mérési tartomány legjellegzetesebb rezgésdiagnosztikai módszere a *rezgés erősség vizsgálata*.

A vizsgálatot az MSZ 1367-78 alapján kell elvégezni, amely előírja a mérés frekvenciatartományát és a megengedhető rezgésereősségi fokozatot. Ált. a méréseket 10Hz-1kHz között kell effektív értékeket mérni. A mért effektív rezgésereősségi értékek közül a legnagyobbat kell mértékadónak tekinteni és ennek alapján a gépet egy ún. rezgésereősségi fokozatba kell sorolni

A rezgés mérő készülékek közös jellemzői, hogy nem képesek analizálni a rezgésjeleket, hanem csak effektív (esetleg csúcsról-csúcsig) értéket tudnak mérni.

A módszer állapotjelzésre alkalmas, mivel az egyes gépeken mért rezgésereősség időben nem állandó, hanem a gép üzemelési körülményeitől, az életkorától, stb. függően folyamatosan változik. Ha egy adott gépen a méréseket megadott időközönként folyamatosan végezzük akkor az ún. "kád"-görbét kapjuk, amely alapján jól látszik, hogy a meghibásodás nem lehet váratlan, hiszen a rezgésereősség állandóan és folyamatosan nő a gép elhasználódásának mértékében.

Általánosságban elfogadott az a gyakorlat, hogy ha a mért rezgés szint az elfogadott alapszint két és félszeresére növekedik, akkor az már intő jelnek számít.

- **Magas frekvencia tartomány** a szerkezeti rezonanciára jellemző szakasz. Itt érzékelhetők a működésből származó lökésimpulzus jelek. A tartomány legjellegzetesebb rezgésdiagnosztikai módszere az *ütésimpulzus módszer (SPM)*.

Az ezen módszerrel végzett mérések két egymással ütköző test közötti sebességkülönbség mértékére vonatkozóan adnak információt. Az ütközés révén ugyanis mindkét testben mechanikai lökeshullám keletkezik, amelynek csúcsértékét csak az ütközési sebesség határozza meg, s nem befolyásolja ezt az ütköző testek tömege és alakja. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az üzemi állapot és a lökeshullámok nagysága között jól definiálható összefüggés áll fenn, amely két fogalommal írható le. Az egyik ezek közül a dB_c -vel jelölt ún. szőnyegérték, a másik a dB_M -mel jelölt ún. maximális érték.

A dB_c szőnyegérték a felületi érdesség hatására alakul ki. Mivel a felület végtelen számú felületelemre bontható, így a sok kicsiny impulzus külön-külön már nem érzékelhető, csak az általuk meghatározott felület létezik. A dB_M maximális, vagy csúcsértéket a durva sérülések, vagy a nagy felületi egyenetlenségek, okozzák. Maga a dB_M nem más, mint a mért legmagasabb lökésimpulzus érték.

Az üzemállapot megítéléséhez szükség van egy összehasonlítási alapra, ami nem más, mint egy, a mérendővel azonos típusú kifogástalan állapotú gépen mért ütésimpulzus. Ezt induló csillapítási értéknek nevezik, jele dB_I . A gép állapotára egy olyan jellemző értéket állapíthatunk meg, amely az aktuális mért értékből az induló csillapítási érték levonásával keletkezik, és amelynek neve: normalizált lökeshullám érték.

A sérülés kialakulásának legbiztosabb jele sokkal inkább a folyamatosan növekvő lökeshullám értékek sorozata, mint az egyszeri leolvasásnál mért magas érték, így a méréseket célszerű rendszeres időközönként végezni.

- **Akusztikus emisszió tartomány** az egymással érintkező felületek kiszakadásának kimutatására alkalmas. Akusztikus emisszióknak a szilárd testek belsejében tárolt energia felszabadulásakor keletkező rugalmas anyaghullámokat nevezzük. Ezek az anyag belsejében gömbhullámok formájában terjednek, majd a test felületére érve felületi hullámokká alakulnak át. Ezeket a felületi hullámokat piezoelektromos-érzékelők segítségével felfogják, és elektromos jelekké alakítják át.

Az akusztikus emissziós hullámok leggyakoribb forrásai a különféle repedések és törések, így fő alkalmazási területük ezek kimutatása. Legjellemzőbb rezgésdiagnosztikai eljárása az SKF által kifejlesztett *SEE* technológia, amelyet gördülőcsapágyak vizsgálatára alkalmaznak.

Az eljárásnak az a célja, hogy segítségével idejekorán észrevegyük, ha a csapágy kenése nem megfelelő, ill. sérült. Elvi alapja az a felismerés, miszerint nem csak akkor keletkeznek lökéshullámok, amikor a gördülőtest áthalad egy csapágy-sérülés felett, hanem akkor is, amikor pillanatszerű fém-fémes érintkezés következik be a csapágyak működése közben. A fém-fémes érintkezés a csapágyelemek közötti helyi túlhevüléssel jár együtt, s emiatt egy rövid időre a két érintkező pont összeheged. Mindez csak pillanatszerűen történik, hiszen ahogy a csapágy elfordul, az ideiglenes varrat elszakad. Ez a magyarázata annak, hogy ebben a magas frekvenciatartományban miért szolgáltat a csapágy fordulatszámától független eredményeket a *SEE* technológia.

3. A mérendő változó szerinti csoportosítás

Hogy a rezgés mely változóját mérhetjük, tulajdonképpen a rendelkezésünkre álló mérőfejek határozzák meg. Ezek a következők lehetnek:

- kitérés
- sebesség
- gyorsulás

- **Rezgéskitérés** értékeit mérik olyan gépek esetén, ahol a pontosság a meghatározó, tehát a kitérésre vonatkozó előírt értékek betartását vizsgálják. Tipikusan ilyen gépek a különböző szerszámgépek.

- **Rezgéssebesség** mérése ad információt a gép állapotáról, a kialakult hibákról. Vagyis, ha a gépnek vagy valamely elemének az állapotára vagyunk kíváncsiak, akkor a rezgéssebesség értékeket vizsgáljuk. A vizsgálat itt is lehet egy előírt határértékkel történő összehasonlítás, de általában spektrum analízist jelent.

- **Rezgésgyorsulás** mérése azon gépeknél kerül előtérbe, amelyek közvetlen kapcsolatban állnak emberekkel, mivel a szervezet számára az elszenvedett gyorsulás a meghatározó. Itt ismét az előírt értékekkel történő összehasonlítás kerül előtérbe.

Mivel a kitérés, sebessége és gyorsulás közül bármelyiket a többiből integrálás vagy deriválás útján megkaphatjuk, így egy mérőfejjel akár mindhárom jellemző mérését is el tudjuk végezni. Ügyelnünk kell

azonban arra, hogy míg integrálásnál a Fourier közelítés konvergenciája nő, addig deriválás esetén csökken.

3. A mért adatok feldolgoása szerinti csoportosítás

Ez arra vonatkozik, hogy ha az előző pontban tárgyalt rezgésjellemzők közül valamelyiket megmértük és rögzítettük, akkor hogyan dolgozhatjuk fel a további elemzés céljából. Ezen szempontból a következő csoportok között tehetünk különbséget:

- nem analizálják
- korreláció analízis
- spektrum analízis
- kepspectrum analízis

- **nem analizálják:** ez azt jelenti, hogy a rezgésmérés során rögzített adatokból közvetlenül állapítják meg a diagnózist. Ilyen eljárás pl. a már korábban bemutatott rezgésérősség mérés.

- **korreláció analízis:** azt mutatja meg, hogy van-e valamilyen kapcsolat a jel egy adott időpontbeli és egy későbbi időpontban felvett értéke között. Ezzel a sztochasztikus jelben lévő periodicitás kimutatható. Két fajtája használt, a kereszt- és az autókorreláció. Az autókorreláció egy x sztochasztikus időjelnek a t_a és t_b időpontban felvett értékeinek a kapcsolatát szolgáltatja, az értékek szorzatának várható értéke formájában. A keresztkorreláció azt adja meg, hogy egy x sztochasztikus időjelnek a t_a időpillanatban felvett értékeit egy másik y sztochasztikus időjelnek a t_b időpontban felvett értékeivel összeszorozva mekkora a szorzat várható értéke.

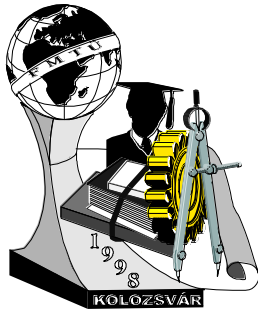
- **spektrum analízis:** A determinisztikus jelek közül a periodikus jelek a frekvencia tartományban amplitúdó- és fázisspektrummal, az aperiodikus jelek pedig amplitúdó- és fázissűrűség spektrummal jellemezhetők. A spektrum előállítás a Fourier-transzformációval történik, amely az időjelet frekvencia-összetevőkre bontja. Célja, hogy a különböző frekvenciákhoz tartozó amplitúdók ill. amplitúdósűrűségek nagysága alapján a hibás elem behatárolható legyen.

- **kepspectrum analízis:** ez egy sor olyan függvényeket alkalmazó technikai eljárás, amely függvények úgy tekinthetők, mint egy logaritmikus spektrum spektruma. felhasználási területe hasonló a korrelációs függvényekéhez, annak felváltására találták ki. Ténylegesen a kepspectrum manapság leginkább használatos definíciója az, hogy a logaritmikus teljesítményspektrum fordított Fourier transzformációja, amely lényegében csak a spektrum logaritmikus átalakításában különbözik az autókorrelációtól.

Rácz József, doktorjelölt

Miskolci egyetem, Gépelemek Tanszéke, Miskolc-Egyetemváros

H-3515, HUNGARY, Tel/Fax: +36-46-327-643



„Percre kész” beszállítás közbenső raktárral diszkrét felhasználás esetén

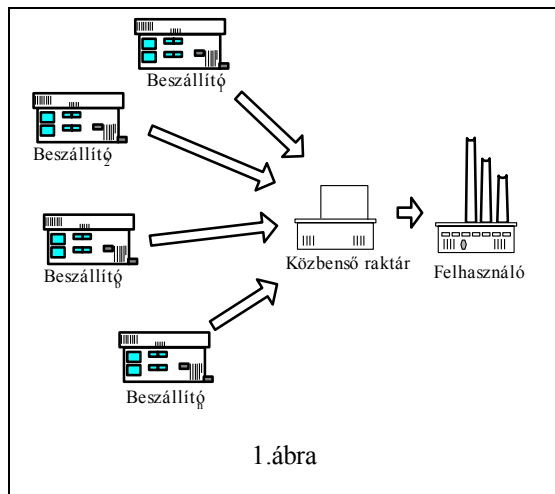
Prof. Dr. Dr.h.c. Cselényi József - Bányainé Tóth Ágota

Summary

Nowadays, the logistic is generally recognized as a basic tool methodology to achieve the efficiency production. The optimal structure of the purchasing system is a key element for the success of the companies.

This paper investigates the „Just-in-Time” model system that is widely used in the machine industry. We describe one model variant of the purchasing system in the „Just-in-Time” production. This model covers the multi-level system with central store. For this model variant, the optimal parameter values are determined, calculated. The optimum value is determined by using an objective function that includes the costs of storage, transport too. The developed multi-level optimization algorithm involves heuristic components too.

A dolgozat a többlépcsős egyfelhasználós beszállítási rendszer optimális kialakításával foglalkozik. Az 1. ábrán látható modell esetén az alapanyag a beszállítóktól először a központi raktárba kerül beszállításra és innen történik a felhasználó percre kész ellátása.



A vizsgált rendszer optimális kialakításához meg kell határozni a központi raktár optimális helyét valamint ütemezni kell a közbenső raktárba történő be- és kiszállításokat.

A feladat megoldása során adottnak tekintjük a felhasználó igényét, a beszállítók által szállítható mennyiséget (alsó és felső korlát), a beszállítók által teljesíteni képes minimális szállítási ütemidőt és mindenegyes alapanyag esetén az optimális beszállítót.

Mivel az anyagáram az egyes beszállítók és a központi

raktár között ismert, ezért a központi raktár optimális helye meghatározható.

A központi raktár optimális helyének meghatározása során feltételezzük, hogy a szállítási költség a légvonaltávolsággal arányos. Ezt figyelembe véve az alkalmazható optimalizálási módszer a koordináták-menti centrumnyomozás. Célfüggvényként a szállítási teljesítményt alkalmazzuk, mely az anyagárammal súlyozott távolságok összegeként határozható meg.

$$Q = \sum_b \beta_b \left[(s_{b1} - z_1)^2 + (s_{b2} - z_2)^2 \right] + \sum_b \beta_b \left[(l_1 - z_1)^2 + (l_2 - z_2)^2 \right] \Rightarrow \min.$$

Q - a központi raktár szállítási teljesítménye,

β_b - a b. beszállító anyagárama,

$[s_{b1}, s_{b2}]$ - a b. beszállító x és y koordinátája,

$[z_1, z_2]$ - a központi raktár x és y koordinátája,

$[l_1, l_2]$ - a felhasználó x és y koordinátája.

A központi raktár optimális helyét meghatározó rendezőket a Q függvény z_1 és z_2 szerinti parciális differenciálhányadosainak zéró értékeinél kapjuk.

$$z_1^{(u+1)} = \frac{\sum_b \frac{\beta_b \cdot s_{b1}}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}{\sum_b \frac{\beta_b}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}} \quad z_2^{(u+1)} = \frac{\sum_b \frac{\beta_b \cdot s_{b2}}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}{\sum_b \frac{\beta_b}{\sqrt{(s_{b1} - z_1^{(u)})^2 + (s_{b2} - z_2^{(u)})^2}}}$$

E két összefüggésből a kiindulópontról önkényes felvétele után a központi raktár optimális rendezőit fokozatos közelítéssel határozhatjuk meg. Ezért nevezik ezt az eljárást koordináták-menti centrumnyomozásnak. Miután ismerjük a központi raktár optimális helyét a következő lépés a beszállítások ütemezése. Elsőként a központi raktár-felhasználó viszonylatban kell ütemezni a beszállításokat. A beszállítások ütemezéséhez rendelkezésünkre áll a felhasználó igénye mindenegyres alanyag esetén. Ez a felhasználás azonban nem állandó, hanem diszkrét anyagáram-idő függvény segítségével írható le. A felhasználóhoz történő beszállítások ütemidejének meghatározásánál alkalmazott célfüggvény a szállítási és tárolási költség összege:

$$K_i = \sum_k KS_{ik} + \sum_k KT_{ik} \Rightarrow \min.$$

KS_{ik} - a szállítási költség az i. alanyag esetén a k. szállítási ütemben,

KT_{ik} - a tárolási költség a k. szállítási ütemben beszállított i. alanyagra vonatkozóan.

A szállítási költség a szállítási úttal arányos költség és a szállítás alapköltségének összegeként adódik. A szállítási úttal arányos költség a járatszám, a fajlagos szállítási költség és az úthossz szorzataként határozható meg.

$$KS_{ik} = \left(\text{ent} \frac{q_{ik}}{M_i} + 1 \right) \cdot (k_r \cdot s_r + C_r)$$

q_{ik} - az i. alanyagból a k. szállítási ütemben ennyi kerül beszállításra a felhasználóhoz,

M_i - a központi raktár járművének kapacitása az i. alanyagra vonatkozóan,

k_r - a központi raktár fajlagos szállítási költsége,

s_r - a központi raktár és a felhasználó közötti távolság,

C_r - a központi raktárból történő kiszállítás alapköltsége.

Ha bizonyos anyagféleségek azonos szállítójárművel összevontan, jó eszközkivhasználás mellett szállíthatók, akkor q_{ik} ill. $(q_{ik} - Q_{if})$ helyett a képletbe $q_{jk} = \sum_{\Theta_j} q_{ik}$ ill. $\sum_{\Theta_j} (q_{ik} - Q_{if})$ kerül, ahol Θ_j azon alapanyagok halmaza, amelyek a j. csoportban beszállíthatók. Így az i. alapanyag helyett, a j. alapanyagcsoportra adódik ki az optimális szállítási program.

A tárolási költség a tárolt mennyiség, a fajlagos tárolási költség és a tárolási idő szorzataként adódik.

$$KT_{ik} = \sum_f [(q_{ik} - Q_{if}) \cdot CT_i \cdot T_{if}]$$

Q_{if} - a felhasználó igénye az i. alapanyagból az f. felhasználási ütemben,

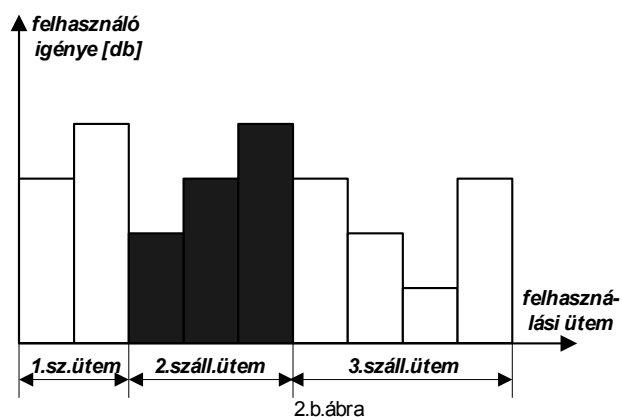
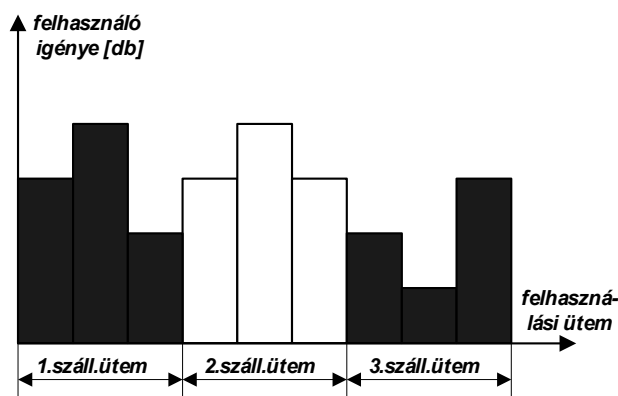
CT_i - az i. alapanyag fajlagos tárolási költsége a felhasználónál,

T_{if} - az i. alapanyag felhasználási ideje az f. ütemben.

A feladat megoldásánál a következő feltételeket kell figyelembe venni:

$$\sum_k q_{ik} = \sum_f Q_{if} \qquad \sum_k t_{ik} = \sum_f T_{if}$$

E két feltétel azt fejezi ki, hogy a központi raktárból beszállított mennyiségnek fedeznie kell a felhasználó igényét. Az optimalizálási feladat megoldása során meg kell határozni alapanyagoként a beszállítási ütemek számát és az egyes ütemekben beszállítandó mennyiséget. A feladat megoldása során az igazi problémát az jelenti, hogy a felhasználó változó igénye következtében az egyes szállítási ütemekben beszállítandó anyagmennyiség különböző lesz. Ez azonban úgy megnöveli az ismeretlenek számát, hogy a feladat megoldása során célszerű valamilyen heurisztikus módszert alkalmazni. Az általunk kidolgozott módszer lényege, hogy az optimalizálás első fázisában a beszállítási ütemek ill. beszállítandó mennyiségek meghatározása során a szállítási költség minimalizálását tűzzük ki célul. Mivel a szállítási költség akkor minimális, ha a szállítójármű kihasználtsága maximális, ezért az egyes ütemekben szállítandó árumennyiséget úgy próbáljuk meghatározni, hogy az lehetőség szerint megegyezzen a teherautó kapacitásával. Az optimalizálás második fázisában pedig szállítási ütemenként módosítjuk a kapott beszállítási mennyiségeket a tárolási költség figyelembe vételével. A 2.ábra szemlélteti egy az előadáson ismertetésre kerülő példa esetén a beszállítandó mennyiségek alakulását.



Az optimalizálás első fázisában (2.a.ábra) csak a szállítási költség minimalizálása a cél, az optimalizálás második fázisában (2.b.ábra) pedig a szállítási költség mellett a tárolási költség változását is figyelembe vesszük.

Miután ütemeztük a központi raktárból történő kiszállításokat, a következő lépés a beszállítók és a központi raktár közötti szállítások ütemezése. E feladat megoldása során ugyanazt a módszert alkalmazhatjuk mint a központi raktár-felhasználó viszonylatban. A célfüggvény itt is a szállítási és tárolási költség összege, amit beszállítónként külön kell vizsgálni, de a tárolási költségnél a központi raktár tárolási költségét kell figyelembe venni.

$$K_i^b = \sum_k KS_{ik}^b + \sum_k KT_{ik}^b$$

Az egyes költségek meghatározása a fent ismertetett módon történik, figyelembe véve az összevont beszállítási lehetőségekre leírtakat is. Ez esetben a leírtaktól eltérő módon kell azokat az alapanyag beszállítási összevonásokat figyelembe venni, amelyek térben különböző helyen levő beszállítóknál adódhatnak. Az optimalizálás során figyelembe veendő feltételek a következők:

$$\sum_l q_{il}^b = \sum_k q_{ik} \qquad \sum_l t_{il}^b = \sum_k t_{ik}$$

$$q_{i_{\min}}^b \leq q_{il}^b \leq q_{i_{\max}}^b \qquad t_{i_{\min}}^b \leq t_{il}^b$$

Az első két feltétel azt fejezi ki, hogy a központi raktárba beszállított mennyiségnek fedeznie kell a kiszállítási oldalon megjelenő igényt. A másik két feltétel szerint a beszállítandó mennyiség és a beszállítási ütemidő nem lépheti túl a beszállító által megadott értékeket. A feladat megoldásánál alkalmazható módszer megegyezik a már ismertetett heurisztikus módszerrel.

Az ismertetett eljárás segítségével megvalósítható a többlépcsős egyfelhasználós beszállítási rendszer optimális kialakítása diszkrét anyagfelhasználás esetén.

Irodalomjegyzék

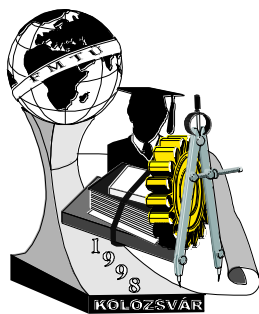
- [1] Dr. Cselényi J., Bányainé Tóth Á.: Közbenső raktárral rendelkező percre kész beszállítási rendszer optimalizálása, GÉP 1997/11. pp.: 31-34.
- [2] Dr. Cselényi J., Bányainé Tóth Á.: A percre kész beszállítás matematikai modelljei. Logisztika'96, Budapest, pp.: 131-140.
- [3] Dr. Cselényi J., Tóth Á.: Anwendung der genetischen Algorithmen in der Beschaffungslogistik. 113th Pannonian Applied Mathematical Meeting, Bardejovske Kúpele, 1995. p. 38-45,
- [4] Dr. R. Jünemann: Materialfluß und Logistik, Springer-Verlag, 1989.

Prof. Dr. Dr.h.c. Cselényi József, tanszékvezető egyetemi tanár, dékán

Bányainé Tóth Ágota, egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

Tel.: 36-46-366-111-16/37, Fax: 36-46-367-828



Mobil robotos osztályozó rendszer különböző változatainak összehasonlító vizsgálata

Prof.Dr.Cselényi József - Bányai Tamás

Summary

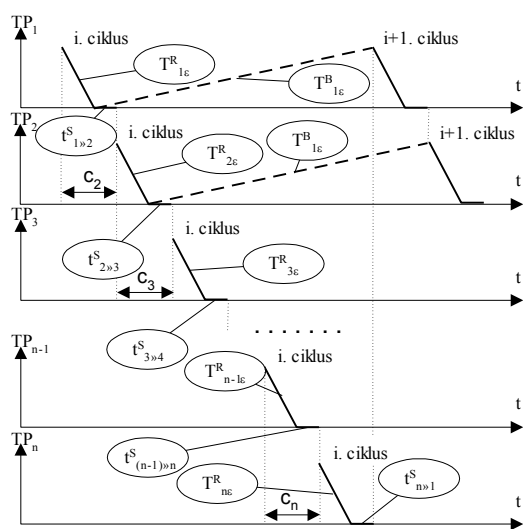
Nowadays material handling systems with mobile robots gain more and more significance as due to their flexibility they increase the material handling capacity of the system, reduce the waiting time that occur in the system, increase the efficiency of the related manufacturing system and improve the utilisation factor of the elements of the system. In case the required material handling task can be done with one-robot the tasks of optimisation of the system is nothing else but choosing the suitable type of robot, the suitable scheduling and the calculation and sizing of the elements of the material handling and manufacturing system. In case the material handling tasks to be done within the system cannot be solved with one-robot choosing the suitable number of robots is an important task in addition to the ones above. In the case of this system we can distinguish between three important groups of models: systems based on mixed, quasi homogeneous and homogeneous product structure. In the case of this system based on the mixed product structure we can actually talk about a storage place commissioning system where it is the mobile robot that finds the products and carries out the collection of the products required for the unity of stack. In the case of the homogeneous or quasi-homogeneous product structure it is the products that approach the mobile robot system and they do so with the help of a related classifying material handling system. This paper describes some important aspects of planning an automated system for making unity of stack, which have great influence on the cost of the system. This paper introduces a possible solution for the optimisational tasks both in the case of the homogeneous and the quasi-homogeneous product structures.

Az egységpraktikumok képzését, mint az anyagkezelő rendszereknél jelentkező egyik gyakori feladatot az ipar igen sok területén (vegyipar, építőanyagipar, élelmiszeripar) még napjainkban is humán erőforrásokkal vagy automatákkal végzik el. Napjainkban egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert a mobil robotos anyagmozgató rendszerek, melyek flexibilitásuknál és megbízhatóságuknál fogva jelentősen növelik a rendszer anyagmozgatási teljesítményét, csökkentik a rendszerben fellépő várakozási időket, növelik a kapcsolódó gyártórendszer hatékonyságát és flexibilitásuknál fogva emelik a rendszer elemek kihasználtságát. Mivel a mobil robotok beruházási költsége igen jelentős, ezért a mobil robotos rendszerek tervezésekor jelentkező igen fontos feladat annak a vizsgálata, hogy a kapcsolódó anyagmozgató rendszer költségeinek figyelembevételével milyen robotszám alkalmazása szükséges a felmerülő anyagmozgatási feladatok elvégzéséhez. Amennyiben a szükséges anyagmozgatási munka egy mobil robottal ellátható, akkor a rendszer optimalizálásakor a robothoz kapcsolódó optimalizálási feladatok kimerülnek

a megfelelő robottípus, a megfelelő ütemezés és a megfelelő működési stratégia megválasztásában, illetve a kapcsolódó anyagmozgató- és gyártórendszer elemeinek (görgőspályák, daruk, függőspályák, vezető nélküli targoncák, hagyományos targoncák, technológiai berendezések) megfelelő méretezésében. Amennyiben a rendszerben jelentkező anyagmozgatási feladatok megoldása egy robottal nem végezhető el, akkor igen fontos problémaként kapcsolódik az előző feladatokhoz az optimális robotszám meghatározása. Az alábbi dolgozat egy automatizált egységakományképző rendszer tervezésének néhány olyan lényeges szempontját ismerteti, melyek jelentősen befolyásolják a rendszer beruházási és üzemeltetési költségét. A dolgozatban meghatározásra kerülnek az egyrobotos egységakományképző rendszer optimális rendszerparaméterei, az egyrobotos rendszer határesetete, a többrobotos rendszerek optimális robotszáma. Az egységakományképző rendszer átmeneti állapotainak (termelési programváltás, termékváltás) vizsgálatára alkalmas Petri-háló modellezés előnyeinek és lehetséges modelljeinek bemutatására az előadás keretében kerül sor.

A modellrendszer

A mobilrobotos egységakományképző rendszerek esetében három lényeges modellsoprotot különböztethetünk meg: a kevert, kvázi homogén és homogén termékstruktúrán alapuló rendszereket. A kevert termékstruktúrán alapuló egységakományképző rendszer esetében tulajdonképpen nem másról, mint egy olyan speciális elosztó rendszerről beszélhetünk, ahol a mobil robot keresi fel az egyes elosztó soroknál a termékeket és végzi változó helyen az egységakományképzést. A homogén és kvázi homogén termékstruktúra esetében a termékek egy kapcsolódó osztályozó anyagmozgató rendszer segítségével kerülnek homogén vagy kvázi homogén formában a mobil robotos egységakományképző rendszer környezetébe. A kapcsolódó osztályozó anyagmozgató rendszer alapvetően görgőspályás szakaszokból felépülő osztályozó rendszer. Jelen dolgozat a homogén és kvázi homogén termékstruktúra esetében mutat be a lehetséges optimalizálási feladatokra egy-egy lehetséges megoldást.



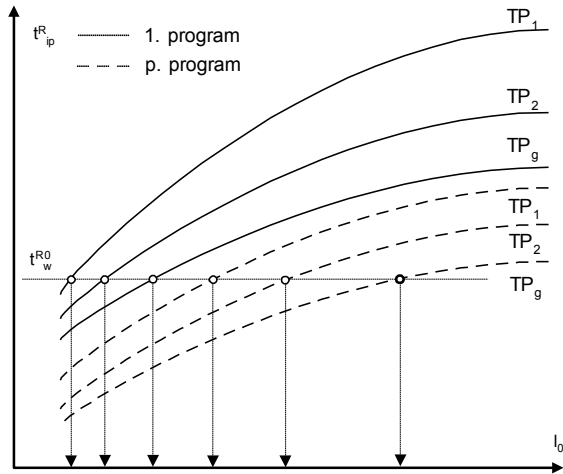
1. ábra

Egyrobotos rendszer

A vizsgált modellben elosztó görgősoron keresztül jutnak el a termékek az osztályozó folyosókra. Minden osztályozó folyosóhoz hozzárendelt egy-egy termék, a termékek beérkezése az osztályozó folyosóra termékenként változó, de állandó időközű és determinisztikus, a termékek mozgásirányú mérete termékfajtánként eltérő, az osztályozó folyosók hossza azonos, egy mobil robottal történik a kiszolgálás, az egységakományképző eszközök mozgatását nem a mobilrobot végzi. A mobil robot esetében több lehetséges stratégia közül a következő került kiválasztásra a rendszer hatékonyságát

alapul véve: a ciklusidőn belül akkor kell a mobil robotnak az egységakományképzést megkezdenie egy

osztályozó folyosónál, amikor az éppen megtelt, és akkor kell elhagynia az osztályozó folyosót, amikor az éppen leürült, azaz a robot várakozási idő nélkül nem tud az aktuális osztályozó folyosóról újabb terméket leszedni. Az 1. ábra egy robot lehetséges mozgásciklusának egy részletét mutatja. Ezen mozgásciklushoz felírható egy egyenlőtlenségrendszer, mely az egyes sorok közötti átállás bekövetkezésének



2. ábra

2. ábrán látható $t_{ie}^R - l_0$ függvény. Ezen függvénynek a robot határteljesítmény figyelembevételével kiadódik egy értelmezési tartománya, melyen az optimális robot (jellemzői optimálisak) és osztályozó folyosó hossz egy összetett célfüggvény ill. többcélú (pareto) programozás segítségével határozható meg.

Többrobotos rendszer

Az előadás keretében ismertetésre kerülő összefüggések felhasználásával vizsgálható, hogy egy osztályozó folyosó csoport paramétereinek (termékek beérkezési intenzitása, osztályozó folyosók száma és hossza) változása hogyan befolyásolja az igényelt palettázási intenzitást:

1. a ciklusidőn belül érkező termékszám változtatása nélkül az osztályozó folyosók számának a csoporton belüli növelése, azaz ugyanazon termékszám több osztályozó folyosón érkeztetése növeli az igényelt palettázási intenzitást,
2. az osztályozó folyosó csoporton belül lévő feladatok „egymáshoz viszonyított szórása” befolyásolja az osztályozó folyosó csoporton belül igényelt palettázási intenzitás mértékét,
3. az osztályozó folyosók hosszának növelése változatlan beérkezési intenzitás mellett az igényelt palettázási intenzitás nem lineáris csökkenését eredményezi.

A fentiek alapján az osztályozó folyosó csoportok képzésekor a következőket kell figyelembe venni:

1. az osztályozó folyosók számának osztályozó folyosó csoporton belüli növelése az igényelt palettázási intenzitás növelését eredményezi, mely azonban a robotszám csökkenéséhez vezet.
2. Az optimális osztályozó folyosó csoport képzés egyik feltétele a csoporton belüli közel egyenletes beérkezési intenzitás. A 3. ábrán látható, hogy három osztályozó folyosó fix beérkezési intenzitása mellett a negyedik beérkezési intenzitásának változása befolyásolja az igényelt palettázási intenzitást.

feltételét fejezi ki, s melyből az egyes sorok ciklusai közötti indítási időkülönbségek határesetei is meghatározhatóak.

$$(T_{1\epsilon}^R + T_{1\epsilon}^B) \cdot i + T_{1\epsilon}^R + t_{1 \rightarrow 2}^S \leq (T_{2\epsilon}^R + T_{2\epsilon}^B) \cdot i + c_2$$

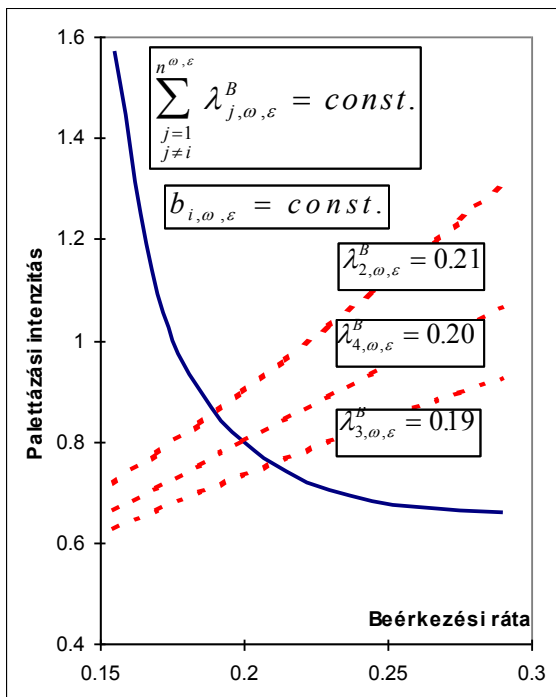
$$(T_{2\epsilon}^R + T_{2\epsilon}^B) \cdot i + T_{2\epsilon}^R + t_{2 \rightarrow 3}^S + c_2 \leq (T_{3\epsilon}^R + T_{3\epsilon}^B) \cdot i + c_3$$

$$(T_{n-1\epsilon}^R + T_{n-1\epsilon}^B) \cdot i + T_{n-1\epsilon}^R + t_{n-1 \rightarrow n}^S + c_{n-1} \leq (T_{n\epsilon}^R + T_{n\epsilon}^B) \cdot i + c_n$$

$$(T_{n\epsilon}^R + T_{n\epsilon}^B) \cdot i + T_{n\epsilon}^R + t_{n \rightarrow 1}^S + c_n \leq (T_{1\epsilon}^R + T_{1\epsilon}^B) \cdot (i + 1)$$

A fenti egyenlőtlenségrendszerből néhány extrémum és a rendszer működtetési stratégiájából adódó korlátozó tényező figyelembevételével meghatározható a

3. Az osztályozó folyosó csoportok összegzett beérkezési intenzitásai közötti különbségek és az azokon belüli beérkezési intenzitások (feltöltési idők) közötti különbségek minél kisebbek legyenek.

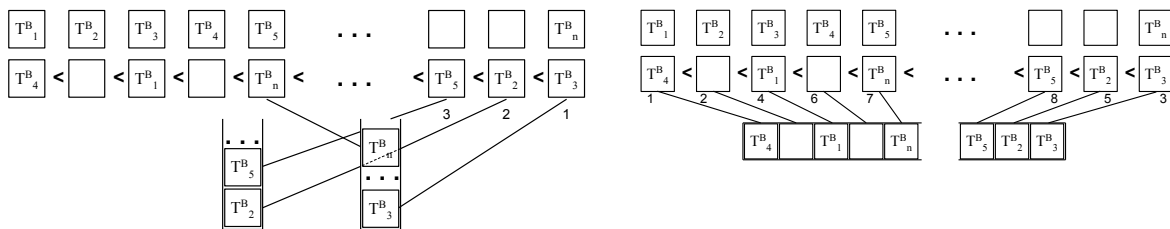


3.ábra

A fentiek alapján egy olyan stratégia kiválasztása a cél, melynek segítségével az optimális osztályozó folyosó csoport képzés elvégezhető. A két leglényegesebb stratégia (4.ábra) a csoportok közötti terhelés kiegyenlítést végző (CKTK) elosztási stratégia (a legnagyobb feltöltési idejű osztályozó folyosók kerülnek először felosztásra) és a csoportok közötti és a csoporton belüli feladatkiegyenlítést (CKBTK) egyaránt elvégző stratégia (egyik csoportba a legkisebb, másik csoportba a legnagyobb feltöltési idejű osztályozó folyosók kerülnek).

Az optimalizálás célfüggvénye egy olyan összetett költségfüggvény, mely egyaránt figyelembe veszi a rendszerelemek beruházási és üzemeltetési költségeit.

Amennyiben a rendszerben több kiszolgálási program lehetséges, akkor vizsgálni kell, hogy az egyes kiszolgálási programok esetén adódott optimális rendszerparaméterektől milyen mértékben kell eltérni.



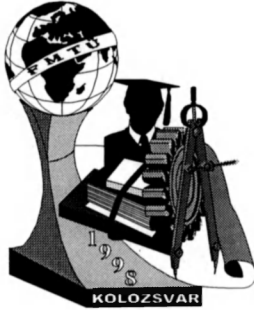
4.ábra

A többrobotos rendszer fenti stratégiákkal végzett optimalizálása ahhoz az eredményhez vezetett, hogy célszerűbb a második feladatelosztás alkalmazása. Az eredmények konkrét ismertetésére és a dolgozatban említett optimalizálási módszerek részletes bemutatására az előadás keretében kerül sor.

Irodalomjegyzék

1. Daum: *Mobile Roboter im Lager. Rationelle Kommissionierung*. Verlag TÜV Rheinland, 1990
2. Cselényi.: *Some Problems of Mobil Robot System Design Integrating the Inter Operating Transport of the Constituent Production and the Attendance of Workspace*. 5th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region, RAAD'96, Budapest, June 10-13 1996
3. Cselényi - Bányai: *Optimierung eines Palettierungssystemenmodells mit mobilen Roboterelementen*, XIV. ICMHW'96, Beograd, p. 2.1.-2.5.

Prof.Dr.Dr.h.c.mult.Cselényi József / Bányai Tamás
Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Miskolc-Egyetemváros 3515
Telefon:++36-46-366-111/2030, Fax: 36-46-367-828, E-mail: banyai@snowwhite.alt.uni-miskolc.hu



Bordázott tartó optimális méretezése

Kovács Helga

Abstract

In order to develop safe and economic structures, all important aspects of design, fabrication and cost should be considered. An optimum design procedure is presented in which the six unknown dimensions of a square box section with longitudinal L-shaped stiffeners are taken into account. The square box section was tested under uniaxial compression. The section is shown in Fig. 1. with square symmetry, with stiffeners. The unknown dimensions b , t , b_S , t_S , h_S and n_S should be optimized in order to minimize the cost function. The cost function contains material and fabrication costs [1]. The optimal dimensions which minimize the whole cost function and fulfil the design constraints, are computed by using the Rosenbrock direct search mathematical programming method [2]. The developed computer program enables the calculation of more structural versions and the significant decrease of the cost function.

Bevezetés

Az 1. ábrán vázolt állandó keresztmetszetű, központosan nyomott, L hosszúságú rúd optimális méretezése során az ismeretlen b és t méretet úgy kell meghatározni, hogy a költség minimális legyen és ki legyen elégítve a kihajlási és horpadási feltétel. Az optimáló folyamat során a szekrényszelvényű tartó optimális méreteit keressük a szerkezetre vonatkozó feltételek teljesülése mellett. A matematikai optimáló módszerek a műszaki gyakorlat szinte minden területén eredményesen alkalmazhatók és ezeknek az eljárásoknak az alkalmazásával jelentős költség, tömeg és anyag-megtakarítás érhető el.

Tervezési feltételek [3],[4]

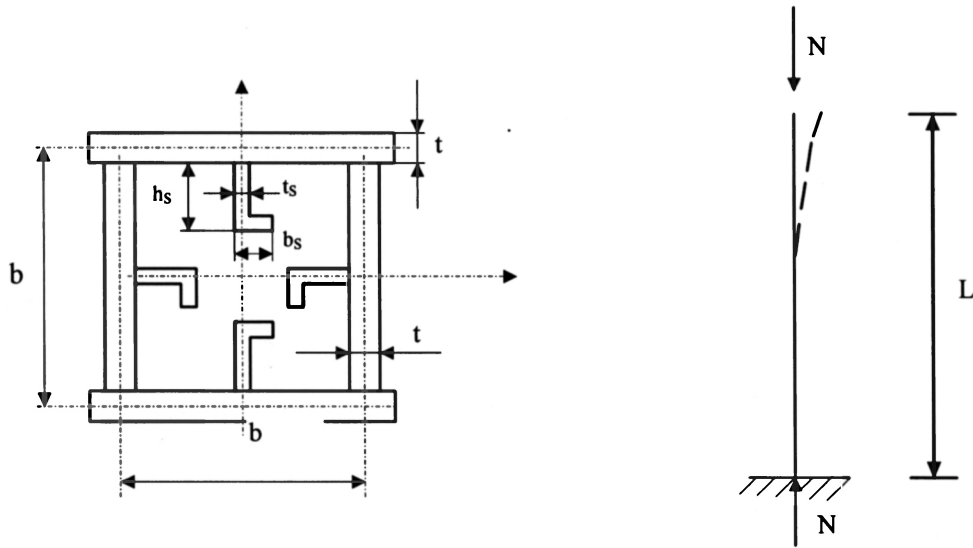
A keresztmetszet-terület
$$A = 4bt + n_S(b_S + h_S)t_S \quad (1)$$

A kihajlási feltétel a teljes szelvényre az Eurocode 3 szabvány alapján

$$\frac{N}{A} \leq \chi \frac{f_y}{\gamma_{M1}}; \quad \gamma_{M1} = 1.1 \quad (2)$$

$$\frac{1}{\chi} = \Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}; \quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_E}; \quad \lambda = \frac{kL}{r}; \quad r = \sqrt{\frac{I_x}{A}}; \quad \lambda_E = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (3)$$

$$\Phi = 0.5(1 + \alpha_1(\bar{\lambda} - 0.2)) + \bar{\lambda}^2; \quad \alpha_1 = 0.34 \quad (4)$$



1.ábra

Horpadási feltétel a gerinclemezre $\frac{b}{t} \leq 1.33(n_s + 1) \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (5)$

A bordákra vonatkozó horpadási feltételek $h_s = 30 \varepsilon t_s \quad (6)$

$$b_s = 12.5 \varepsilon t_s \quad (7)$$

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} \quad (8)$$

A bordákra vonatkozó inercianyomaték $I_{S\xi} \geq bt^3 \gamma_{req} / 11 \quad (9)$

$$\gamma_{req} = \frac{5}{(n_s + 1)^2 - 4} \left[\frac{(b/t)^2}{(40\varepsilon)^2} - 4 \right] \gamma_m \quad (10)$$

ha $\alpha \leq \alpha_m = \sqrt{2(n_s + 1)^2 (1 + (n_s + 1)\delta_p)} - 1 \quad (11)$

akkor $\gamma_m = 4\alpha^2 \rho (n_s + 1) (1 + (n_s + 1)\delta_p) - ((n_s + 1)^2 - 1)^2 / (n_s + 1) \quad (12)$

ha $\alpha \geq \alpha_m = \sqrt{2(n_s + 1)^2 (1 + (n_s + 1)\delta_p)} - 1 \quad (13)$

akkor $\gamma_m = (\alpha_m^4 - 1) / (n_s + 1) \quad (14)$

$$\delta_p = \frac{A_{borda}}{bt}; \quad \alpha = \frac{L}{b} \quad (15)$$

b , t a szelvény geometriai méretei, h_s , b_s , t_s a borda geometriai méretei, n_s a bordák száma, E - a rugalmassági modulusz, f_y a folyáshatár, ε a fajlagos nyúlás, k a rúdvégmegfogási tényező, N normálerő, L a fesztáv.

A költségfüggvény

A költségfüggvény általános alakja $K = K_m + K_f = k_m \rho V + k_f \sum T_i$ (16)

ahol K_m , K_f az anyag- illetve gyártási költségek, k_m, k_f a megfelelő költség tényezők, ρ az anyagsűrűség, V a szerkezet térfogata, T_i az előállítási idő, Θ_d a nehézségi tényező, κ az összeszerelendő elemek száma

$$T_i = \Theta_d \sqrt{\kappa \rho V}; \quad T_2 + T_3 = 1.3 \sum c_{2i} a_{wi}^n L_{wi}; \quad T_3 \approx 0.3 T_2 \quad (17)$$

T_2 a hegesztési idő, a_w a hegesztés mérete, L_{wi} a hegesztési hossz, c_{2i} , n a különböző hegesztési technológiákra vonatkozó állandók, T_3 a további gyártási műveletek ideje.

A költségfüggvény az adott szerkezetre

$$\frac{K}{k_m} = \rho L + k_f k_m (\Theta_d \sqrt{\kappa \rho A L} + 1.3 \left[4 * 0.786 * 10^{-3} \left(\frac{t}{2} \right)^2 L \right]) + 8 n_s L * 0.786 * 10^{-3} \left(\frac{t_s}{2} \right)^2 \quad (18)$$

$$\kappa = 4 + 4 n_s; \quad \Theta_d = 3 \quad (19)$$

Szám példa

$N = 1.8 \times 10^7$ N, $L = 10000$ mm, $f_y = 235$ MPa, $E = 2.1 \times 10^5$, $k = 2$, $\rho = 7.85 \times 10^6$,

Az optimáló program az adatbeolvasás után ellenőrzi, hogy a kezdeti feltételek teljesülnek-e. Ha megfelelnek, akkor megkezdődik az iterálás. Ha az összes feltétel teljesül, akkor a program meghatározza a célfüggvény értékeit. A futtatás eredményeit az 1. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat

Osztások száma φ	b (mm)	t (mm)	t_s (mm)	A költség K/k_m
2	1500	15	15	18011
3	1500	14	15	19931
4	1700	13	12	20042
5	2000	10	12	21945
6	1950	10	11	22676
7	1950	10	10	22849
8	2100	9	9	22983
9	2100	9	8	22999
10	2100	10	4	14230
11	1950	10	5	16200
12	1750	11	5	17058
13	1700	12	5	18482

Következtetések

A különböző futtatások alapján levonható következtetés, hogy a döntéstámogató programrendszer hatékonyan használható a hegesztett szekrényszelvényű tartó méretezésére. Az egyes tényezők változtatásával kapott optimumok lehetőséget adnak a tervezőnek, hogy válogasson az optimumok között vagy esetleg más, kevésbé megfogható szempontot (pl. esztétikai szempontot) vegyen figyelembe. Ebben az esetben $\varphi=10$ lett az optimum. Az 1.táblázatban összefoglalt adatokból látható, minél több borda van a szerkezetben, annál vékonyabb lesz a borda vastagsága, ami egy bizonyos bordaterületet biztosít. Jelen optimumok $k_f / k_m = 2$ aránynál adódnak.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az OTKA 19003 és 22846 támogatásával történt.

Irodalomjegyzék

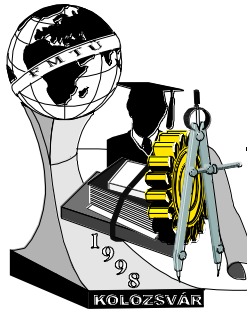
- [1] Jármái K., Farkas J.: Optimum design of welded steel structures. Tools and Methods for Concurrent Engineering Symposium, TMCE 96, Technical University of Budapest, Proceedings pp. 449-468
- [2] Rosenbrock H.H: An automatic method for finding the greatest or least value of a function. Computer Journal 1960. Vol 3. pp. 175-184
- [3] Farkas J., Jármái K.: Minimum Cross-Sectional Area Design of Centrally Compressed Struts of Square Box Section With Longitudinal Stiffeners, Stability of Steel Structures Budapest, Hungary, 1990
- [4] Farkas, J., Jármái, K.: Analysis and optimum design of metal structures. Balkema Publishers, Rotterdam, Brookfield, 1997, 347 p. ISBN 90 5410 669 7.

Kovács Helga, doktorandusz

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, H-3515 Miskolc, Hungary

tel./fax: +36-46-365111 / 20-26, +36-46-36611 / 20-26

e-mail: machrj@gold.uni-miskolc.hu



A hajtóműgyártás költségének becslése mesterséges intelligencia módszerek alkalmazásával

Kovács József

The object of the work is the approximate cost estimation for driving-gear-manufacturing in the early stage of production planning by utilizing artificial intelligence method. During the preliminary production planning one of the tasks to solve is the estimation of production time and cost to provide the necessary information for the enterprise management and the production management. The system developed in this work can be applied for early cost estimate of overall products and the subassemblies too. The basis of the estimation is the earlier planning cases, the engineering experience and the similarity of the products. Cost estimation uses case-based retrieval techniques to help the user in making decisions. The system has on one hand an efficient database handler and on the other hand a component which able to learn. The work gives multispeed-driving gears as an example to demonstrate the system.

Becsült költség és normaadatok képzése

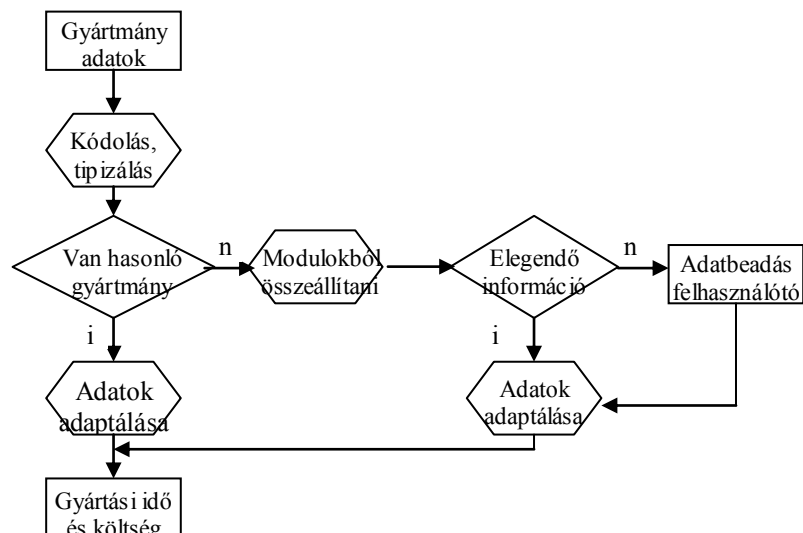
A módszer alapelve, hogy a becslést két különböző szinten kell elvégezni:

- a gyártmány egészét vizsgálva
- a gyártmányt részegységekre, un. modulokra bontani (illetve azokból felépíteni), majd ezt követően az adott modulok gyártását és azok “egyesítését” (szerelés) vizsgálva

Ez a megközelítés azért indokolt, mert adott esetekben elegendő csak egy “durva” becslést adni, amelyhez alacsony szintű hasonlóság is elég máskor viszont szükséges egy mélyebb szintű, részletesebb becslés. A két szintet indokolja még az is, hogy a hasonlóság már magasabb szinten is teljesülhet, mert a gyártmány szerepel az adatbázisban. A megoldási mód természetesen különböző a két szinten (1.ábra).

Gyártmány szintű hasonlóság

A gyártmányszintű megközelítésnél a gyártmány egészére vonatkozó információk lekérdezése történik. Ezek olyan adatok, amelyek a gyártmány típusának és méretének leírására szolgálnak és amelyek alapján a konkrét gyártmány beazonosítható. A típushoz tartozó gyártmányok között kell a hasonlósági keresést lefolytatni. A keresés eredménye képpen a „legközelebbi” gyártmány adatait és a hasonlóság mértékét kapjuk. Ha a hasonlóság mértéke nem kielégítő, a módszer felkínálja a részegység szintű hasonlóság alapján történő keresést.



1. ábra

Részegység szintű hasonlóság

Ha a gyártmány szintű hasonlóság alapján történő keresés eredménye nem kielégítő, részegység szinten kell a gyártmányt vizsgálni. Mivel a konstrukciós tervek különböző formátumúak (szabadkézi vázlat, hagyományos műszaki rajz, CAD modell) lehetnek, célszerű egy egységes, modulokból építkező modellezési eljárást kidolgozni, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- minden gyártmány felépíthető legyen a modulok alapján
- egyszerű építkezés, kezelés a felhasználó számára
- technológiai és geometriai információk egyaránt leírhatóak legyenek
- szimbolikus követés lehetősége
- számolni lehessen vele

Ezen a szinten a felhasználó modulokból felépíti a konkrét gyártmányt és megadja a modulokra jellemző alapinformációkat. Ezt követően először a modul szintű hasonlóság keresése következik (a gyártmányszintű keresés már az első lépésben megtörtént). A modulok összeépítésével, "egyesítésével" a szerelést lehet modellezni, ahol a szerelési költség és idő becslésére szintén a korábbi esetek szolgálnak alapul. Amennyiben a keresés eredménye nem kielégítő, a felhasználónak lehetősége van költség- és időadatok beadására.

A költség és normadatok becslése a konstrukciós tervezéstől, a vállalatirányítástól, a termelésirányítástól és a készletgazdálkodástól kapott információkra épül.

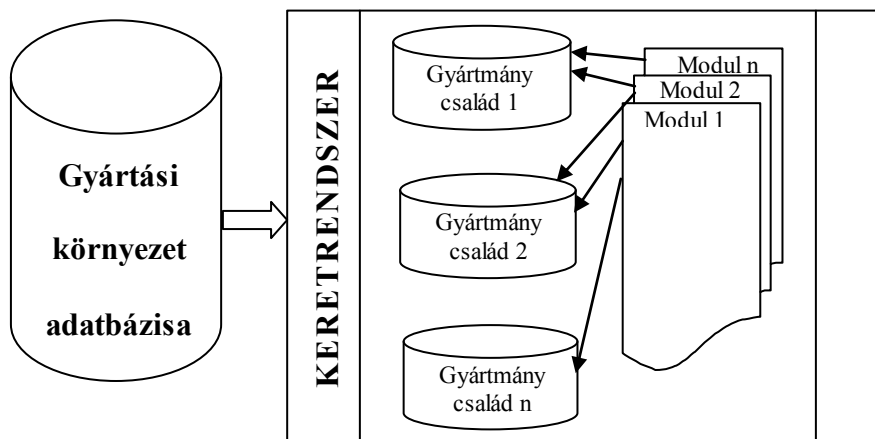
1. A gyártmányról kapott információk:

- teljes vagy vázlatos konstrukciós terv
- gyártandó darabszám

2. A gyártási környezetre jellemző információk:

- technológiai teljesítőképesség
- gazdasági információk (pl.:rezi, normaidők)
- anyag- és erőforrás információk

A gyártási környezetre jellemző információk alapján **gyártási környezet adatbázisa** építhető fel, ami a vállalat profilját mutatva az általános, gyártmányfüggetlen információkra épül és a vállalat egészére jellemző. A szakértői tudás és a hasonlítási, következtetési szabályok alapján meg kell alkotni egy **keretrendszert**, amely a keresés és a következtetés folyamatát vezérli, koordinálja. A becslés alapjául a korábbi esetek szolgálnak, amelyeket adatbázisokban kell tárolni. Megkülönböztetünk **gyártmánycsalád- és modul- (részegység) adatbázisokat**. Azért kell a modulokat elkülönített adatbázisban tárolni, mert adott modulok különböző gyártmánycsaládokba is beépülhetnek (pl.: tengely szivattyúba és hajtóműbe egyaránt (2.ábra).



2. ábra

A gyártmány: Fogaskerekes hajtómű

A módszer bemutatására a gépipari gyártmányok közül a fogaskerekes hajtóműveket hozzuk példának. Azért erre a gyártmánycsaládra esett a választás, mert a hajtómű jól struktúrált, összetett, váltazatos kialakítású, de egyben jól tipizálható gyártmány. Az egyszerűség kedvéért a gyártmánycsaládon belül az alábbi hajtómű típusokat vizsgáljuk:

- Egyfokozatú, hengereskerekű hajtómű (E)
- Kétfokozatú, hengereskerekű (K) és kúp-hengeres kerekű (KK) hajtómű
- Háromfokozatú, hengereskerekű (H) és kúp-hengeres kerekű (KH) hajtómű

Gyártmány szintű megközelítés

Az új gyártmányról a következő adatokat kell megadnia a felhasználónak:

- hajtómű típusa
- befoglaló méretek
- kimenő nyomaték
- utolsó tengelytáv
- gyártandó darabszám
- különleges előírás (üzemeltetési körülmény)

A gyártmány adatainak megadása után a kód alapján a hasonló típusú hajtóművek között keresünk hasonlót. Ha a hasonlóság mértéke nem kielégítő a következő lépéseken keresztül elvégzünk egy durva becslést:

1. a hajtóműtípusra jellemző hajtóműsűrűség (súly/befoglaló térfogat) és a befoglaló méretekből kiszámolt térfogat alapján meghatározzuk a gyártandó hajtómű közelítő súlyát
2. a hajtómű típus, a gyártandó darabszám és az egységnyi tengelytávon átvitt nyomaték alapján adaptáljuk a típusra jellemző egységnyi súlyra jutó gyártási költség és idő értékeket, majd ezekkel szorozzuk a becsült hajtómű súlyt

Részegység szintű megközelítés

Az új gyártmányt a rendelkezésre álló részegységekből, modulokból felépíti a felhasználó és megadja a modul leírásához szükséges adatokat.

A hajtóművek részei: hajtóműház, csapágyfedél, fogazott alkatrész, tengely, csapágy, tömítés, kiegészítő elemek, kötő-, illesztőelemek

Ezen részekből a jelentősebb költséghordozók a következők: hajtóműház, fogazott alkatrész, tengely, csapágy

Megemlítendő, hogy a hajtóműveknél a részegység és az alkatrész szint nem különül el olyan nagy mértékben, mint például az autókénál, ahol a részegységek (motor, ajtó, stb) valóban egységek, amelyek alkatrészekből illetve további részegységekből épülnek fel. Ezt követően a modul-adatbázisból keresünk hasonló modulokat és megvizsgáljuk, hogy az adott modul hasonlósága kielégítő-e és van-e elég adat a gyártási költségre és időre vonatkozóan. Ha igen, kiolvassuk és adaptáljuk az adott esetre. Ha nincs elegendő adat, felkínáljuk a felhasználónak azok megadását. A modulok egymásra épülése, kapcsolódása alapján a gyártmányadatbázis régi eseteinek felhasználásával becsült értékeket adunk a szerelésre vonatkozóan. Ezt követően összegezzük a modulok előállítási és az un. Egyesítési, szerelési idejét és költségét.

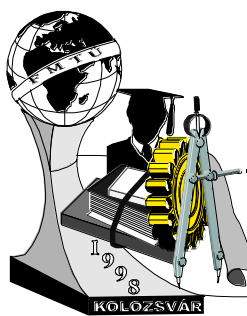
Összegzés

Az említett módszer lehetővé teszi a korai költség- és időbecsléshez szükséges mérnöki tudás és tapasztalat formalizált, számítógépes megközelítését illetve segítését. A becslés különböző, egyre mélyebb szinten történő elvégzése következtében a becslés pontossága egyre nő, hiszen minnél részletesebben vizsgáljuk a gyártmányt a becslés hibája annál kisebb a teljes gyártmányra vonatkozóan.

Kovács József / okl. gépészmérnök doktorandusz hallgató

Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszék / H-1521 Budapest, Pf. 91.

Tel:(36 1) 463-2515 Fax:(36 1) 463-3176 / E-mail: KOVACSJ@NEXT-1B.MANUF.BME.HU



Porózus Gradiens Anyagok Vizsgálata

Bacsán Norbert, Bárczy Pál, Csontos Attila, Jónás Zsolt

Investigation on Porous Gradient Materials

The properties of the gradient materials are described by the monotone changes of the characteristic physical parameter in the function of the distance and by the strongly direction dependence. Demanding on the development of the Universal Multizone Crystallisator (UMC) a new investigation was started on the field of the controlled heat conductivity insulation materials. The UMC could be controlled better if the heat conductivity is higher in radial than axial direction. The value and the direction of the heat conductivity is mainly depends on the shape and the quantity of the pores or the holes. For better understanding the gradient materials it is necessary to investigate the relationship between the structure of the porous materials and the heat conductivity.

A hővezetési tényező anyagszerkezet függése

A felhasználás szempontjából ideális hővezetési paraméterekkel rendelkező anyag tervezésénél három anyagi méretekálát kell figyelembe venni.

Az *atomi szinten* a hővezetést a kristályszerkezet és az anyag elektronszerkezete szabja meg. Így például a fémek anyagoknál az elektronok, a szigetelő anyagoknál a fononok játsszák a döntő szerepet. Mielőtt a fémek anyagokat jó hővezetőnek a kerámiákat rossz hővezetőnek könyvelnénk el megemlítenéd, hogy a kerámiák avagy fononvezetők közül kerül ki a legjobb hővezető a gyémánt (2000 W/mK amíg a réz 403 W/mK).

A hővezetés irányfüggősége atomi szinten is megvan a pirolitikus bórnitrid esetében a különbség a párhuzamos és a merőleges irányok között két nagyságrend. A különböző kristálytani irányokban más és más. A fémek hővezetésénél mind a fononvezetés mind az elektronvezetés szerepet játszik, általában az elektronvezetés a domináns. A fononvezetőknél és az elektronvezetőknél a szennyező- vagy ötvözőtartalommal egyaránt változtatható a hővezetés. Szilárd oldat esetében a függvény konvex vagyis az ötvöző növekedésével csökken és minimuma van. Az amorf tartalom növekedésével azonban monoton csökkenő függvény. A kristályos anyagokhoz képest a hővezető képesség akár egy nagyságrenddel is csökkenhet.

Al_2O_3 hővezetési tényezője viszonylag nagy, magas hőmérsékletű szigetelőnek mégis használnak szálas Al_2O_3 -ot. A 3 nagyságrend eltérést a *mikroszerkezet* adja [1]. Az anyagban lévő pórusok, szálak, zárványok és a szemcseszerkezet erősen megváltoztatják nemcsak a hővezetés nagyságát, hanem a hővezetés irányára is befolyással bírnak. Például szálas kompozit anyagnál, ha a szál jó hővezető, a szál irányában több hő távozik el mint arra merőlegesen. Ugyanez tapasztalható textúrák szerkezet esetében is. Hosszúakasan elnyújtott szemcsék esetében a hővezetés a szemcsére merőleges irányban akár a fele is lehet a szemcsével párhuzamos irányban mért értéknek. A több fázisú anyagok hővezetése sorosan és

párhuzamosan kapcsolt vezetők (nem ellenállások) analógiáját felhasználva vezethető le. Párhuzamosan kapcsolt vezetőknel a hővezetést egyszerűen összeadódik. Sorosan kapcsolt vezetőknel az eredő vezetés reciproka lesz egyenlő a komponensek hővezetésének a reciprokösszegével.

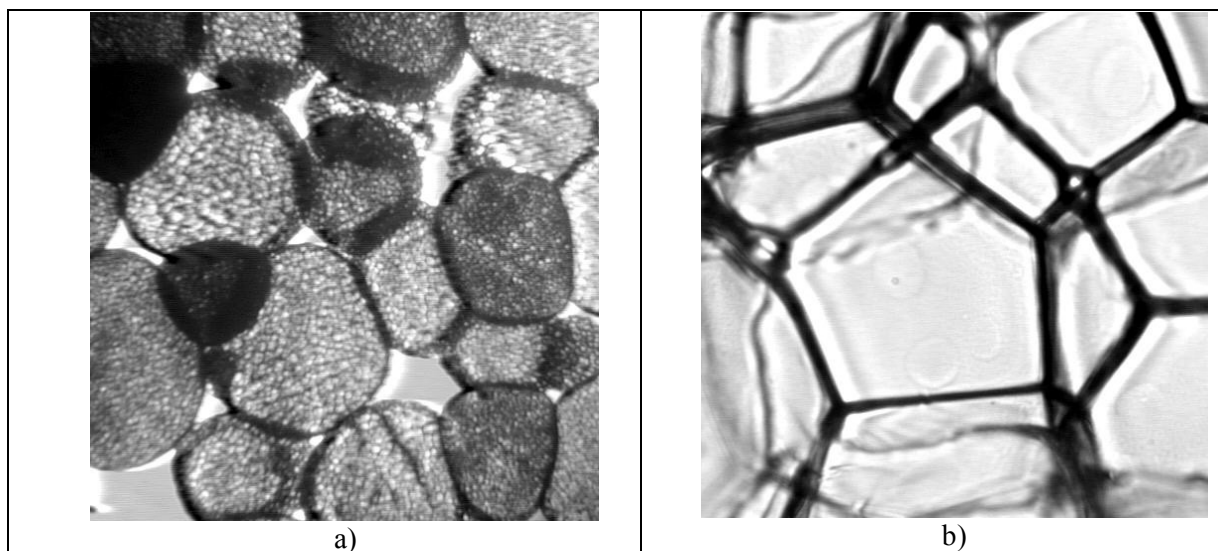
A szemmel látható tartományban, a *makroszinten* a gradiens szerkezetet lényegében egymásra helyezett rétegekkel lehet elérni. Axiális irányban a probléma a kemencetérben belül, a kemencetérben és a kemencefalzatban egyaránt megfogalmazható és ha nem is folyamatosan, de kis lépcsők alkalmazásával technikailag megoldható. Európaszerte mégis megindult a kísérletezés abban az irányban, hogy egyetlen anyagon belüli tulajdonságváltoztatással az építés és szerelés teljesítőképességét fokozni lehessen. Az anyagtudomány magát az anyagot kívánja céljainknak megfelelővé tenni.

A modellanyag

A modellanyag kiválasztásánál elsődleges szempont volt az anyag formálhatósága és szeletelhetősége. Az előbbi a hővezetési tényező meghatározásához szükséges próbatetek kialakításánál az utóbbi a mikroszkópiai vizsgálatoknál volt fontos. A műanyaghabok megfelelnek ezeknek a kritériumoknak ráadásul a pórus szerkezetük és a hővezetési tényezőjük típusonként és fajtánként különböző. A kiválasztott extra nagy porozitású lemezekből gradiens anyag építhető.

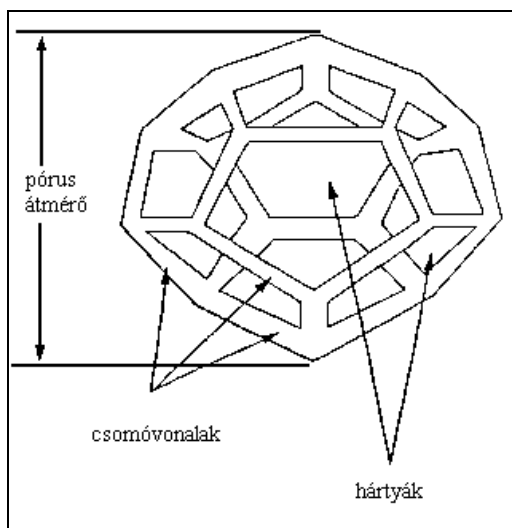
A modellanyag szerkezete

A műanyag habok szemmel látható szemcsékből ún. habosított polimer gyöngyökből állnak. Ez alkotja a hab *makroszerkezetét*. A gyöngyök finom összepréselésével állítják elő magát a műanyag hab lemezeket. A préselés azonban sohasem lehet tökéletes ezért a gyöngyök között nyílt makropórusok maradnak (1.a. ábra). A hab *mikroszerkezete* (1.b. ábra) poliéderekből (pentagonális dodekahedron) áll amelyeket vékony hárták (vastagságuk kb. $1\mu\text{m}$) választják el egymástól.



1.ábra. A modellanyag (a) makropórusainak (képszélesség 7,5 mm) és (b) mikropórusainak (képszélesség 0,6 mm) fényképe

Több hártá érintkezésénél az úgynevezett csomóvonalaknál a réteg megvastagszik (2.ábra). Vékony rétegeknél nem számolhatunk a tömb anyag hővezetési tényezőjével [2] itt a hővezetési tényező már arányos lesz a rétegvastagsággal ezért valószínűsíthető, hogy a hő nagyrészt a csomóvonalak mentén áramlik.



2.ábra. A mikropórus szerkezete

Anizotróp póruseloszlás és orientáció a hővezetési tényező orientálódását vonja maga után. Egy heterogén anyag, a mi esetünkben pórus-mátrix, esetében az egész test effektív hővezetésében a mátrix hővezetési tényezőjének van döntő szerepe.

1.táblázat. A vizsgált műanyaghabok hővezetésének és porozitásának értékei (külső forrásból). A műanyag valódi sűrűsége $\rho_t = 1040-1090 \text{ kg/m}^3$.

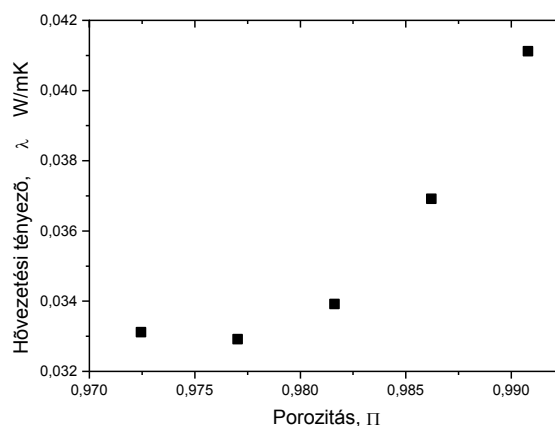
Hővezetési képesség λ , W/mK	Sűrűség ρ , kg/m ³	Porozitás Π , $(\rho_t - \rho)/\rho_t$
0.0411	10	0.990826
0.0369	15 kisebb páradiffúziós tényező, kevesebb nyitott pórus	0.986239
0.0339	20	0.981651
0.0329	25	0.977064
0.0331	30	0.972477
0.0366	15 nagyobb páradiffúziós tényező, több nyitott pórus	0.986239

2.táblázat. A műanyaghabok mért értékei

Mintaj	Mért sűrűség [kg/m ³]	Makro-pórusok mennyisége képlemmző-vel tf%	Mért hődiffúziós tényező [m ² /s]	Mért hővezetési tényező [W/mK]	Páradiffúziós tényező [g/msMPa]
1	11,9±0,3	3,56	5. 6·10 ⁻⁶	0.0563	0,0052
2	13,5±0,4	4,79 zárt pórusok is	2.7. 10 ⁻⁶	0.0407	0,0050
Ap	25	7,03	1. 5·10 ⁻⁶	0.0377	
Na	14	2,42	2. 7·10 ⁻⁶	0.0380	

A porozitás és a hővezetési tényező kapcsolata

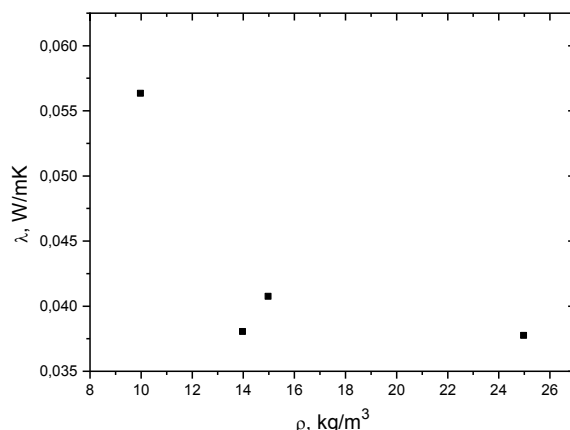
Egy összetett anyag úgynevezett effektív hővezetési tényezője (λ_{eff}) vezetési, sugárzási és konvekciós tagból tevődik össze. Számszerű értékét a külső, környezet hőmérséklete és nyomása, és belső, anyagszerkezettel összefüggő paraméterek (porozitás mértéke; pórus illetve szemese alak és méret; makro és mikro repedések geometriája) határozzák meg. Az effektív hővezetési tényező a döntően sűrűnek tekintett mátrix hővezetési tényezőjének, a pórusok emissziós tényezőjének, és természetesen ezen utóbbiak méretének, alakjának és eloszlásának függvénye.



3.ábra. A hővezetési tényező porozitás függése

Az 1.táblázat és a 3.ábra a porozitás függvényében ábrázolja különböző műanyaghabok hővezetését. A hővezetési tényezőt tranziens módszerrel 4 különböző makro- és mikroporozitású műanyaghabon mértük meg. A mért értékeket a 2.táblázat tartalmazza

A 4. ábra az elkészült gradiens anyagban található rétegek hővezetési tényezőjét tartalmazza.



4.ábra. Az általunk mért hővezetési tényező és látszólagos sűrűség kapcsolata

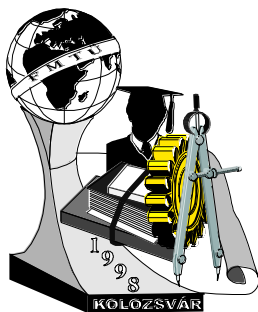
Értékelés

A téma, pórusos szerkezetű anyagok irányfüggő hővezetésének vizsgálata, napjainkban reneszánszát éli, amit az irodalom jegyzék bizonyít. Az anyagok hővezetési tényezőjének porozitásuk, pórusszerkezetük függvényében adódó első, alapvető matematikai összefüggéseit már századunk 30-as 40-es éveiben felismerték. Ezek pontosítására, kiegészítésére azonban csak a modern szerkezetvizsgálat, a számítógépes kiértékelő rendszerű képelemzésnek alávetett SEM (Scanning Electron Microscopy) felvételek, alapján vált, válik napjainkban lehetővé. Ezen munka fő célja a bevezetőben említett USK fejlesztés keretein belül csatlakozás ehhez a nemzetközi kutatási irányvonalhoz. Véleményünk szerint ennek első, sikeres lépését tettük meg a fentebb vázolt vizsgálatokkal, mikor is megmértük a homogén póruseloszlású minták porozitás függő hővezetését. Az adatokat felhasználva egyszerű gradiens anyagot kaptunk mikor egy szendvicsszerkezetet állítottunk össze a fenti anyagokból úgy, hogy a kemence tengelyétől távolodva az egyre kisebb hővezetési tényezőjű anyagrétegeket fektetjük egymásra a kemence falával párhuzamosan. Ez a szerkezet egyre erősebb gátat vet a hőáramnak a kemencétől távolodva, miközben az egyes rétegeken belül a hő terjedése könnyebben megy végbe. Ez a megoldás, a határfelületi jelenségektől eltekintve, egyenértékű egy olyan pórusos anyag használatával, melynek porozitása a vizsgált irányban változik.

Irodalomjegyzék

1. A.L.Loeb, A Theory of Thermal Conductivity of Porous Materials. J. Am. Ceram. Soc. Vol. 37, no.2. 1954
2. Gliksman, L.R., Stewart, J., Insulation Materials: Testing and Application: Third Volume, ASTM STP 1320, p. 307-334.

Babcsán Norbert / egyetemi tanársegéd
Nemfémek Anyagok Tanszéke / Miskolc-Egyetemváros 3515 Hungary
T./F.:36-46-365-924, e-mail: femnorbi@gold.uni-miskolc.hu



TŰZÁLLÓ BETON BEDOLGOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA – A GERJESZTETT REZGÉSEK MÉRÉSE

Berencsi István – Dr. Gömze A. László

In 1997 was examined the quality of compress of lance of heat-resistance concrete at the DUNAFERR Heat-resistance material manufacturer Ltd.

It is well-known that the applied acceleration play a significant role in the compress with vibration. Therefore we applied four triaxial piezoelectric accelerometer in the other parts of the structure.

The concrete mixture can find in the form which was vibrated in the center point. The ends of the form are lean against two steel trestle which is covered with rubber.

The data of piezoelectric accelerometers were processed by computer.

Succesfully done to measure the vibration properties of form during the examine and to find the cause of unsuitable compression.

Finally we can state : if we reconstructed the applied structure we would get products with better quality.

1. Bevezető

A DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft. a hazai és Közép-európai tűzállóanyag gyártás meghatározó tényezőjévé vált a 45 éves gyártásbeli tapasztalatai és folyamatos műszaki fejlesztései miatt. Speciális tűzálló betonokat 1993 óta gyárt a Kft. és 1994-ben a tűzálló beton termékcsalád megszerezte az ISO 9001 minősítést.

A tűzálló beton termékek égetés nélkül, vibrációs tömörítési eljárással készülnek és jó ellenálló képességgel rendelkeznek a folyékony acéllal és a salakkal szemben. Az már régóta ismert, hogy a

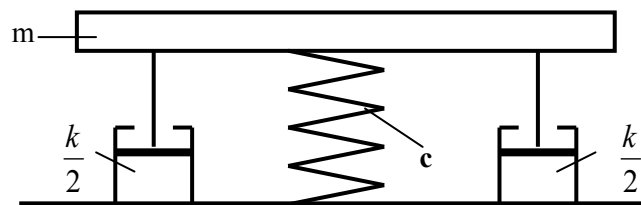
vibrálás paramétereitől jelentősen függenek a termék tulajdonságai (mechanikai szilárdság, tömörség, fajlagos felület, stb.).

A "GTC" Gömze Kereskedelmi és Mérnöki Tanácsadó Iroda Bt. elnyerte a DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft. kiírt pályázatát, melyben a betonbedolgozási és tömörítési technológia elemzése, esetleges javítása és a képződő selejt mennyiségének csökkentése volt a cél.

2. A vibrációs betontömörítés elméletének rövid áttekintése

Vibrációs betontömörítés esetén a vibrátor által a sablonra átadott rezgés a betonkeverék mozdulatlan alkotóit mozgásba hozza. A betonban a habarcsrész megfolyásával a kisebb-nagyobb szemcsék elkezdik kitölteni a betonban található pórusokat, miközben levegő távozik a betonból. Mivel a levegő jelentősen megváltoztatja a beton reológiai tulajdonságait, ezért célunk a minél tömörebb beton előállítása.

A betontömörítő készüléket a következőképpen modellezhetjük :



1. ábra

A tömörítő készülék modellje

Az egyenletek és a rajz jelölései :

G ₀ :	Az asztal súlya a gerjesztőművel együtt	$F = G_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$	A harmonikus gerjesztést adó erő
G ₁ :	A gerjesztőtű excentrikus tömegeinek súlya	$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$:	Az excentrikus tömeg szögsebessége
m :	A rezgő tömeg	$F_0 = \frac{G_0 \cdot e \cdot \omega^2}{g}$	A gerjesztő erő maximális értéke (e : excentricitás)
$c = \frac{c_1}{2}$:	Az asztalt tartó rugók rugóállandója (2 db rugó van)	k :	A csillapítás

Fizikai összefüggéseket felhasználva fel lehet írni az állandóan gerjesztett rezgés amplitúdójának egyenletét, melyből megállapítható a maximális amplitúdó és a fáziseltolás értéke, rezgés bármely pillanatában a sebességet és a gyorsulást. Figyelembe véve a helyettesítő rendszert felírható a rendszer erőegyensúlya.

A szakirodalom nagy része kiemelt szerepet ad a gyorsulásnak, mint a tömörödésért felelős tényezőnek. Vannak országos szabványok is, melyek az alkalmazandó gyorsulást $4g$ értékben állapítják meg. A vizsgálat szerint a vibroasztallal nem kényszerkapcsolatban álló sablon esetében a vibrációs folyamat alatt csak rövid időszakokra áll fenn az a tény, hogy a gyorsulás a g -nek többszörösét veszi fel (egyébként csak g értékű).

A szemcsék elmozdulásának modellezésénél a szemcsék függőleges és vízszintes irányba (a beton porózus) is elmozdulhatnak. A szemcsék tömegétől jelentősen függ az átadódó erő nagysága (a gyorsulás). Az állapítható meg, hogy ha a felső szemcse tömege kb. négyszer nagyobb mint az alsóé, akkor már nem is ad át erőt (gyorsulást) a felsőnek, hanem lefelé hullik. Ez lehet a magyarázata az osztályozódás jelenségének.

3. A lándzsa bevibrálása

1 darab monolitikus tűzálló betonba ágyazott lándzsaesetén a gyártó Kft. a 350 kg-nyi betonmasszához csak 16,5 liter vizet és 8%-nyi alumínát cementet (80% Al_2O_3 és 15% CaO) használ fel. Adalékanyagként jelentős mennyiségű acéltüskét és 5 frakcióban speciális tűzállóanyagot is adagolnak. Ezt a keveréket helyezik egy közepénél rezgetett sablonba, mely a két végén gumiborítású acélbakokra támaszkodik fel. A berendezés vázlatát és a gyorsulásérzékelő fejek elhelyezését helyhiány miatt az előadáson mutatom be.

A mérés 2 darab különböző sablonon történt a betonlándzsák bevibrálása közben. Mindkét esetben egy-egy érzékelő fej 'C' került abba a zónába ami a gyártó Kft. szakemberei szerint "rosszul tömörödik".

4. A mérés leírása és eszközei

A piezoelektromos elven működő triaxiális mérőfejeket (4 db) mágnes segítségével rögzítették a sablonhoz és a fejek által szolgáltatott jeleket mérőmagnetofonnal rögzítették mágnesszalagra. (Minden egyes fejjel $7,5 \cdot 10^5$ minta került rögzítésre.) A mintavételezési frekvencia 2000 Hz volt. A rendszer hitelesítéséhez 1 g gyorsulást előállító hordozható berendezést használtak. A berendezések műszaki adatait a hely hiánya miatt itt nem tudom ismertetni.

5. A mérés kiértékelése

A lándzsa körüli tűzálló beton tömörítése 2 szakaszban zajlott le. Az első szakaszban a betonkeverék betöltése elővibrálás alatt történt. Ezt követően egy rövidebb idejű leállás után a sablon folyamatos feltöltése mellett a vibrálás második szakasza következett. A mérőfejek

segítségével rögzítésre került adatok alapján meg lehetett szerkeszteni a különböző fázisszögek alakulását bemutató diagramokat, a rezgésebesség maximumok alakulását és a rezgéselmozdulások alakulását.

Az adatok feldolgozása és a diagramok megszerkesztése a MATHCAD program segítségével történt. Ezen diagramok kiértékelése során a következőket lehetett megállapítani :

Az úgy nevezett “rosszul tömörödő” zónában a 2. mérőfej által szolgáltatott adatok szerint a rezgésebesség kb. egy nagyságrenddel kisebb, mint a gerjesztés pontjában mérhető.

Ez a kisebb rezgés a másik három mérési ponthoz viszonyítva kb. 90 fokos fáziskéséssel rendelkezik. Ez és az előző tény magyarázat lehet arra, hogy miért tömörödik “rosszul” a vizsgált zónában a betonmassza.

A bevibrálás második szakaszának a végén a rezgésebességek alakulása során az figyelhető meg, hogy a sablon sebessége jórészt negatív (benyomódás a gumilapba) illetve csak ritkán és alig nő a rezgésebesség 0 mm/s felé.

A rezgéselmozdulás maximumok vizsgálata során szintén az figyelhető meg, hogy a 2. mérőfejnél szinte alig van rezgéselmozdulás a kikapcsolást követő lecsengő szakaszon kívül, így szintén az mondható, hogy ezen szakasz gyakorlatilag alig vesz részt a tömörítésben.

A második lándzsa bevibrálása során gyakorlatilag ugyanezen jelenségek voltak tapasztalhatóak, mint az első lándzsa esetében.

6. Összefoglalás

Az elvégzett mérések alapján sikerült megismerni a DUNAFERR Tűzállóanyag-gyártó Kft.-nél alkalmazott tűzálló betonlándzsák gyártási, tömörítési eljárását.

Sikerült megállapítani azt :

hogy a jelenlegi tömörítési eljárás során milyen rezgésviszonyok, rezgésebességek, elmozdulások alakulnak ki a sablonban a rezgetés hatására,

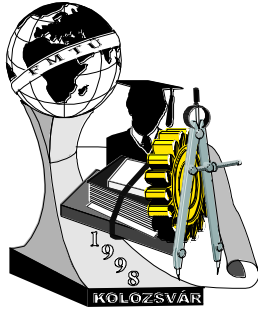
hogy miért találtak a Kft. szakemberei “rosszul tömörödő” zónákat,

és, hogy a jelenlegi berendezésnek már kismértékű átalakításával is javítani lehetne a termékek egyenletes tömörítését.

7. Irodalomjegyzék :

- | | | |
|-----|--|---|
| [1] | “GTC” Gömze
Kereskedelmi és Mérnöki
Tanácsadó Iroda Bt. : | Mérési jelentés
1997. november |
| [2] | Andreicsik Ilona : | Diplomaterv
Miskolci Egyetem, 1985. |
| [3] | Szűcs Miklós : | Diplomamunka
Miskolci Egyetem, 1996. |

Berencsi István doktorandusz
Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, H-3515 Miskolc-Egyetemváros
Tel.: (00-36)-46-366-111/10-29
Fax.: (00-36)-46-367-828

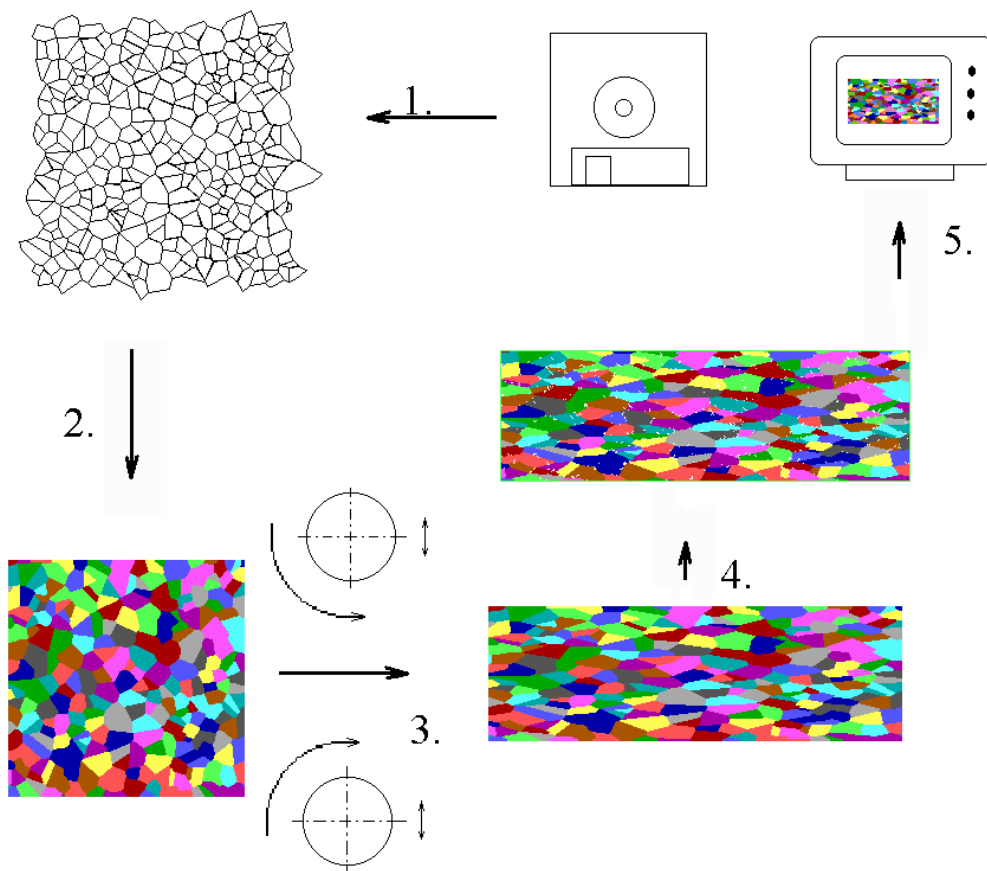


ÚJRAKRISTÁJOSODÁS MODELLEZÉSE, A KIINDULÓ SZERKEZET

Barkóczy Péter

Abstract

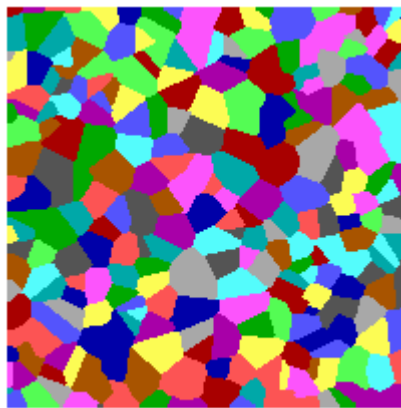
A grain structure producing algorithm was developed, which will be a starting-point for the recrystallisation modelling program. Firstly the algorithm determines a basic grain structures in suitable form for modelling program. In the following the algorithm general forms structures. Finally some pixels which means the second phase are inserted into the new formed structure. The different structures are shown on screen. See fig. 1.



1. ábra. Az eljárás egyszerű vázlata.

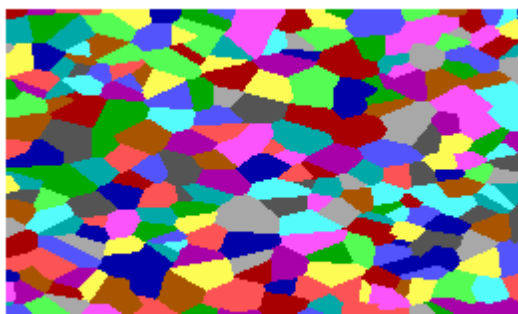
Egy készülő újrakristályosodást modellező algoritmus kiinduló adathalmazát készítettük elő az algoritmus működéséhez. A továbbiakban az 1. ábra segítségével ismertetem a módszert főbb lépésein keresztül.

Az [1]-ben leírt módszerrel készített szerkezet áll rendelkezésünkre. Mint az 1. ábra első lépésének eredményeként kapott képen látható ez a szerkezet jól közelíti a valóságot, de a formája nem megfelelő egy szimulációt végző program részére. A szerkezetet, hogy a modellezésnél használni tudjuk, képpontjaival kell leírni, ezért át kell alakítanunk az adathalmaz struktúráját. Ezt végezzük az 1. ábra szerint a 2. pontban. Tulajdonképpen nem teszünk mást, mint kivágunk egy darabot az eredeti szerkezetből, és a szemcséket kiszínezzük. A színek majd a szimuláció során nyernek értelmet, a részecskék orientációit jelölik majd. Ennek megfelelően véletlenszerűen kapják a színeket a szemcsék. Ezzel elkészítettünk egy szerkezetet, ami praktikusan négyzet alakú. Ez a szerkezet reprezentálja a nem alakított szerkezetet (2. ábra).



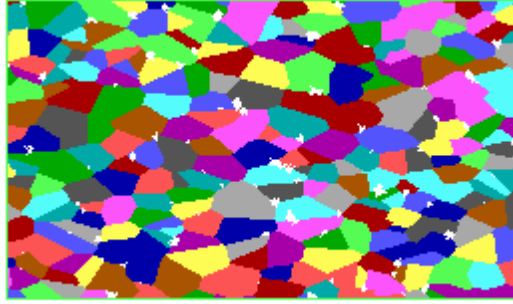
2. ábra. A nem alakított szerkezet.

A 3. lépésben látszólagosan megalakítjuk ezt a szerkezetet, hiszen újrakristályosodás alakított szerkezetekben játszódik le. Az alakítás mértéke változtatható, így többféle mértékben alakított szerkezet készíthető. Az alakítást egy egyszerű koordináta transzformációval végezzük el. Feltételként használjuk, hogy a kiindulási és az alakított szerkezet területének meg kell egyeznie, ami megfelel az anyagmegmaradás törvényének, s így lesznek csak összehasonlíthatók a különböző mértékben alakított szerkezetek, A szerkezeteken belüli transzformációnak mindenképpen lesz hibája, hiszen képpontokkal dolgozunk, így a kerekítés elkerülhetetlen. Megvizsgáltuk ezt a hibát, és azt találtuk, hogy ott ahol nagyon kicsi az alakítás mértéke, vagyis közel áll az eredeti szerkezethez, és ott ahol kevés szín került szétosztásra a szemcsék között, azaz a valóságot nem közelítő szerkezeteink vannak, ez a hiba olyan mértékű, hogy a különböző szerkezetek nem hasonlíthatók össze. Ott ahol a valósághoz közelálló alakított szerkezetet készítünk ez a hiba nem zavarja az összehasonlíthatóságot (3. ábra).



3. ábra. Az alakított szerzet.

Eddig tart az egyik program működése, innen a 4. Pontot egy következő program hajtja végre. Itt a szerkezetbe kivált második fázist jelentő képpontokat helyezünk el véletlenszerűen, bár ezt a véletlent futtatási paraméterekkel befolyásolhatjuk. Így hatással lehetünk a kivált fázisok hely szerinti eloszlására, alakjára és méretére. Minden szerkezethez egy valószínűségi térképet rendelünk. Itt azt jelöljük, hogy az adott képpont milyen szívesen lesz a kivált fázis képpontja. Ebből a térképből minden egyes új képpont elhelyezésekor a program kiválaszt n darab helyet, és megvizsgálja hol a legnagyobb ez az érték, s oda helyezünk egy új színű képpontot. Futási paraméterként megadhatók a határok, mint valószínűbb helyek. Természetesen az ellenkező hatás is elérhető. Továbbá a határok találkozási pontjai is valószínűbbé tehetők az új képpontok megjelenésére. Tehát elérhető, hogy a képpontok inkább a határra kerüljenek a szemcsék belseje helyett, vagy a határra egyáltalán ne is kerüljenek. Az átfestett képpont környezetét is megváltoztatja a program a felhasználó utasításai szerint. Ezzel a második fázis alakjára lehetünk befolyással. Ha változtatjuk az n értékét ezzel a megjelenő képpont csoportok méretét tudjuk változtatni. Természetesen a második fázis mennyisége is megadható. A megjelenési valószínűségek szerint két programváltozat készült el. Az egyikben az egyes módosító hatások additívak, tehát egymás mellett fejtik hatásukat. A másik programban ezek a hatások egymástól függetlenül hatnak, és mindig a legnagyobb érték hatása érezhető. Ugyanarra a szerkezetre futatva a két programot a kivált fázis struktúrájában találunk változást. Ezek a fázisok új szint is kapnak, így különböztethetők meg (4. ábra.). A kivált második fázist a fehér foltok jelölik.



4. ábra. A kivált második fázis a szerkezetben.

Az 5. Ponthoz szintén egy új program tartozik. Ez a program végzi az eredmények megjelenítését. Működése egyszerű, hiszen a szerkezetek képpontjaival definiáltak. Így egy kezdőponttól kiindulva képpontonként megjelenítjük a képernyőn.

Felhasznált irodalom:

[1] Csepeli Zs, Gácsi Z., Bárczy P. ,Investigation of distance by automatic image analyser , Acta Stereologica, Vol.14. No2, pp 147-154. November 1995

Barkóczy Péter 3. éves anyagmérnök hallgató
Miskolci Egyetem Kohómérnöki Kar 3515 Miskolc, Egyetemváros
(46)365-111



Az FDM–rapyd prototyping technológia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata öntödei modellek gyártásánál

Gergely István

Digest

The paper presents results of the study related to the possible ways of improving FDM Rapyd Prototyping Tehnology in the process of manufacturing casting models.

In our experience workpieces were made of ABS plastics by using Fused Deposition Modeling technology. Finally prototyps were used as models in elaborating the refractory coat of casting workpieces.

Az alkatrészek öntödei előállítása gyorsfúziós modellek segítségével.

Általánosságok

Nagy méret- és formapontosságot igénylő alkatrészek öntödei gyártása esetén az öntvény formáját egy ideiglenes refraktáris héj adja meg, amelyet az öntvény megszilárdulása és kihűlése után szétvernek az alkatrész előállítása érdekében.

Kis és közepes méretű, nagy pontosságú alkatrészek esetén alkalmazzák e módszert, a modell alapanyagául pedig alacsony olvadáspontú gyanta-sztearin-paraffin keveréket használnak, amelyet a ráakódott külső héj megszilárdulása és égetése (kalcinálása) során olvadás útján elfolyatnak. Ilyenformán méret pontos és finom felületű, választási heg nélküli öntvény-alkatrészeket nyerünk az öntés során.

E módszert használják forgácsolás útján nehezen megmunkálható, nagy precizitást igénylő, bonyolult konfigurációjú alkatrészek esetén is, amelyek nehezen vagy egyáltalán nem megmunkálhatóak hagyományos módszerekkel – szerszámgépeken.

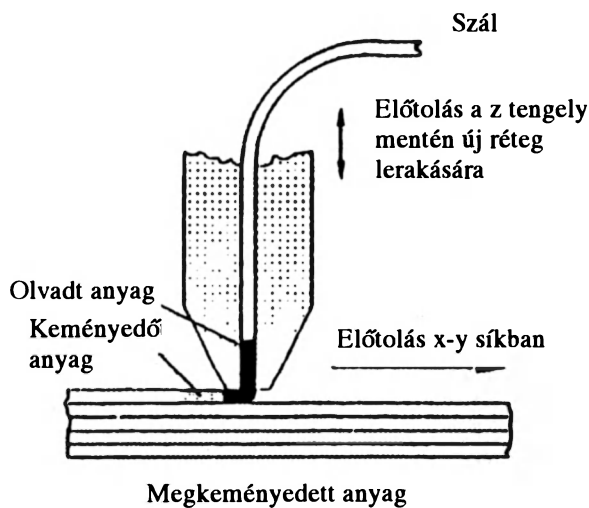
Az alacsony olvadáspontú anyagból készült modell gyártásához fröccsöntőszerző szükséges, ennek pontos előállítása és megmunkálása viszont idő, energia és pénzigényes.

Ezt kiküszöbölendő kiiktatjuk a fröccsöntőszerző előállítását olyanformán, hogy *öntödei modellünket nem a hagyományos fröccsöntőeljárással állítjuk elő*, hanem ugyancsak alacsony olvadáspontú anyagot használva alapanyagul – *Rapyd Prototyping eljárással hozzuk létre*.

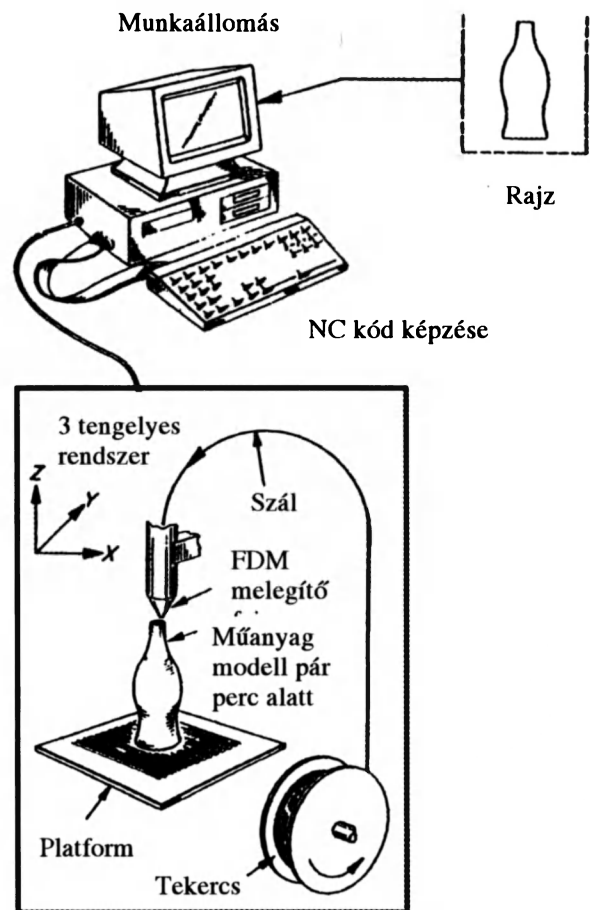
Az öntödei modellek előállításának az FDM gyorsprototípusgyártó technológiával.

Az FDM (Fused Deposition Modeling) módszer a munkadarabot ennek 3D-s testmodellje alapján, párhuzamos metszeteiből lépcsőzetesen alakítja ki olvadt anyagszál lerakása során (1. ábra).

Rajz vagy vázlat alapján számítógépen elkészíttem a méretarányos 3D-s testmodellt, amelyet egymástól századmiliméter távolságra lévő, párhuzamos síkokkal metszettem, majd STL formátumú fájlként mentettem el. A 3D-s metszeteiből álló modellt az FDM-1650 gép QuickSlice nevű szoftja dolgozza fel, amely alapján a gép metszeteiből építi fel az alkatrészt (2. ábra).



1. ábra: Az FDM-elv



2. ábra: Az FDM rendszer felépítése

A. Vizsgálatunk tárgyát a hátizsákok vállpántjának rugalmas műanyagcsatja képezte.

B. Az FDM-1650 Rapid Prototyping rendszer alkotóelemei:

- QuickSlice Software
- UNIX vagy kompatibilis (HP, SUN) munkaállomás – a mi esetünkben Pentium 64 MRAM, Windows NT
- Testmodellező rendszer: CATIA, Pro/ENGINEER – a mi esetünkben AutoCAD R13

- FDM-1650 berendezés

C. Az FDM-rendszerrel előállított alkatrészek esetén használt technológiai paraméterek:

- felhasznált anyag: ABS-szál tekercs fomrájában
- olvadáspont: 270°C
- előállítási idő: 1,7 óra
- lerakott olvadt-anyag száljának hossza: 2,2 m
- lerakott olvadt-anyag térfogata: 5,5 cm³
- lerakott olvadt-anyag költsége: 0,3 \$/g
- a gép működési költsége: 5 \$/óra.

Az öntvények előállítása. Vizsgálat és kiértékelés.

Az FDM módszer alapján a fenti paraméterekkel előállított modellt *felhasználtam az öntődei forma-héj létrehozására* a következő lépéseket követve:

- az RP-modellek ún. „fürtökbe” való rendezése és felragasztása a tartórúdra gyanta segítségével zsirtalanítás fűrdőben (15–20 perc)
- a hőálló héj réteges létrehozása a modell többszöri és egymásutáni festékbe, homokba majd fixáló fűrdőbe való helyezésével előszárítás levegőn, 20–30 perc
- a modell olvadás útján történő eltávolítása – elfolytatás fűrdőben (90°C)
- a megkeményedett héj végső szárítása kemencében (130–150°C) és a maradék modell-anyag elégetése
- a héjak öntő-edényekbe és homokba való „pakolása”
- a héjak kalcinálása (900°C-on hevítés 16 órán keresztül)
- öntés
- héjak szétverése
- öntvény-alkatrészek felületének tisztítása (csiszolás, kémiai maratás)

Vizsgálat és kiértékelés:

A fent leírt módszer alapján előállított öntvények tanulmányozása alapján a következőket állapítottam meg:

1. Az FDM-módszerrel előállított prototípus alapanyagául ABS-t használtunk, melynek 270°C az olvadáspontja. Az UNIREA gyárban használt modellek alapanyaga 80°C olvadáspontú *gyanta* volt, ennek következtében az ABS prototípus olvadás-folytatás útján történő eltávolítása a héjakkól nem történhetett meg sem a gyanta olvadásával együtt a 80°C-os fűrdőben, sem pedig a héj kemencében történő szárítása során (130-150°C).

Így a héjakban maradt prototípust csak a későbbiekben tudtuk eltávolítani a kalcinálás során (800-900°C), amikor is elégett, hátrahagyva a héj alján az égéstermékeket.

Következtetés: *A későbbiekben alacsonyabb olvadáspontú anyagot kell használnunk a prototípus alapanyagául, ugyanakkor növelnünk kell a héjak előszáritási hőfokát, betartva a technológiai határokat.*

2. Kalcinálás végett homokkal töltött öntő-edényekbe pakolják a fűrtökbe rendezett héjakat, öntési tölcsérrrel felfele. *Így az ABS – elérve olvadáspontját – nem tud kifolyni a héjából, majd a hőmérséklet növekedésével benne ég, hátrahagyva az égéstermékeket.*

Következtetés: *Szükség lenne olyan technológiai megoldások tanulmányozására és alkalmazására, amely lehetővé tenné az olvadt ABS elfolytatását a héjak kalcinálása során.*

3. A fenti okok miatt *az öntvények alsó felülete érdes és hibás lett a héjban rekedt égéstermékek jelenléte miatt.*

Következtetés: *A jövőben optimalni kellene az FDM módszerrel előállított prototípusok alakját és méretét olyan formán, hogy az esetleges égéstermékek a modell egy nemfunkcionális, auxiliáris részében gyűljenek össze, amelyet darabolás vagy csiszolás útján eltávolíthatnak a későbbiekben.*

Végző lépésként, de nem utolsósorban, szükséges és elengedhetetlen egy összehasonlító költségelemzés, amely eldöntheti, hogy gazdaságos-e vagy sem az öntvény-modellek gyártása esetén a FDM RP-technológia alkalmazása.

Irodalomjegyzék:

1. XXX Fused Deposition Modeling. Stratasys Inc. Manual de operare al maşinii FDM-1650
2. Bălci Nicolae: Fabricarea flexibilă asistată de calculator. Note de curs. Facultatea TCM, 1997.
3. Simion Buzilă: Procedee speciale de formare. Editura Tehnică și Pedagogică, București, 1978.

Gergely István / okl. gépészmérnök

S.C. Kopiernicus Birotica SRL / Jókai (Napoca) utca 2-4

Telefon/Fax: (0040)-64-191486

Mobil: (0040)-092-354129



A Dunaferr Rt. Ércetömörítő multiciklonja leválasztási feltételeinek vizsgálata

Szehofner Rita

Dr. Ph. D. Szűcs István

Vigh Csaba

In Hungary the most amount of pig iron is produced in the two existing blast furnaces of DUNAFERR Co. The raw material of the pig iron is iron ores. The iron ores must be synterised before charging it into the blast furnace. The syntering method is executed by vacuum syntering belt, where huge amount of powder is forming during the process. It will significantly polluted the environment if this amount of powder is emitted into the atmosphere. Multicyclone is used for powder separation in the Synterising Plant of DUNAFERR Co. The physical properties, the velocity of gas flow and multicyclone's dimension determine the minimal diameter of precipitated particles. In my study I have investigated the ability of powder particles precipitation in multicyclone. I have determined the tangential velocity of gas flow and calculated the tangential ratio of gas velocity because the rotation of gas flow is caused by two multiple thread spin elements. To calculate this velocity I have determined the size of the cross section which is rectangular to the gas flow direction. The size of the cross section was determined by integration. According to specify the minimum size of particle, the measurement of density and granulometric composition of powder were inevitable. The scaling of RRB diagram were followed by the calculation of powder's granulometric composition diagram. The minimum size of precipitated particle were determined by theoretical calculation and experimental measurement.

Elméleti számítások

A DUNAFERR Rt. Ércetömörítő üzemében található zsugorítószalagnál keletkezett por leválasztását multiciklon segítségével valósítják meg, melyben a ciklonelemek száma 308 db. Az elemek magassága soronként változik, átmérőjük azonos. Egy ciklonegységben a gáz sugar irányú áramlási sebessége az örvényhenger palástján keresztül a ciklon tengelye felé:

$$w_r = \frac{V}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot k \cdot n}, \text{ m/s} \quad (1)$$

ahol:

V: a hordozógáz térfogatárama, m³/s;

r: a merülőcső sugara, m;

k: az "örvényhenger" magassága, m;

n: a multiciklonban lévő ciklonegységek száma.

Az örvényhenger felületénél bonyolult mozgást végző részecskék w_t (m/s) tangenciális sebességének meghatározásakor a következőképp járhatunk el:

$$|\bar{w}_t| = |\bar{w}| \cdot \cos \beta, \text{ m/s} \quad (2)$$

$$\cos \beta = \frac{\frac{D_b + d_k}{2}}{\sqrt{\left(\frac{D_b + d_k}{2}\right)^2 + h^2}} \quad (3)$$

$$|\bar{w}| = \frac{V}{308 \cdot A}, \text{ m/s} \quad (4)$$

A gáz sebességvektorára merőleges szabad áramlási szelvényt úgy értelmezhetjük, hogy két perdítőelem között a gáz sebességvektorára merőleges síkkal gondolatban elmetszük a ciklont. Ekkor a ciklon külső hengere és a merülőcső, valamint az alsó és a felső perdítő felület síkmetszeteként egy ellipszisgyűrűt kapunk. Ennek megfelelően az áramlási szelvény:

$$A = \frac{1}{4 \cdot \sin \beta} \cdot d^2 \cdot \left(\frac{\arcsin\left(\frac{h}{2d} \cdot \sin 2\beta\right)}{2} + \frac{\sin\left(2 \cdot \arcsin\left(\frac{h}{2d} \cdot \sin 2\beta\right)\right)}{4} \right) - \frac{1}{4 \cdot \sin \beta} \cdot D^2 \cdot \left(\frac{\arcsin\left(\frac{h}{2D} \cdot \sin 2\beta\right)}{2} + \frac{\sin\left(2 \cdot \arcsin\left(\frac{h}{2D} \cdot \sin 2\beta\right)\right)}{4} \right) \quad (5)$$

A határszemcse átmérője:

$$d_h = \sqrt{\frac{18 \cdot \eta \cdot r \cdot w_r}{w_r^2 \cdot \rho_r}} \text{ m}, \quad (6)$$

ahol:

r: a merülőcső sugara, m;

w_r : a határszemcsék kifelé irányuló és a gáz befelé irányuló sebességkomponense az "örvényhenger" felületén, m/s;

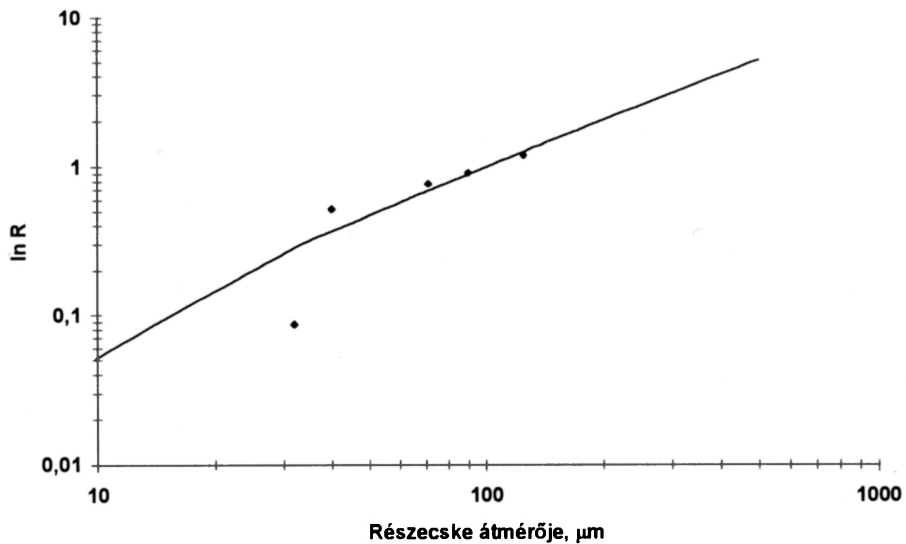
ρ_r : a részecskék sűrűsége, kg/m³;

w_t : a gáz tangenciális sebessége, m/s;

η : a közeg dinamikai viszkozitása, Pas.

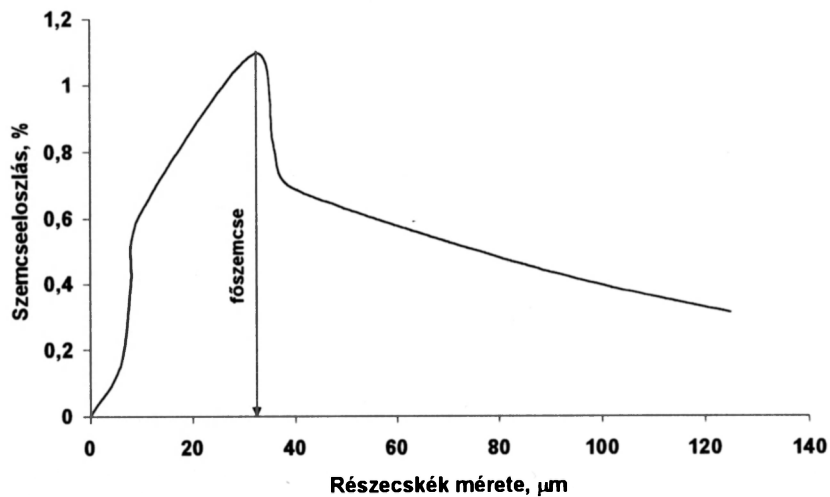
Mérések eredménye

A szemcseeloszlás és a sűrűség meghatározáshoz a multiciklon által leválasztott porból vett mintát különböző lyukbőségű szitákon megszitáltam. A kapott eredményekből megszerkesztettem az RRB görbét (1. ábra), mely alapján megszerkeszthető volt a 2. ábra szerinti szemcseeloszlási görbe.



1. ábra

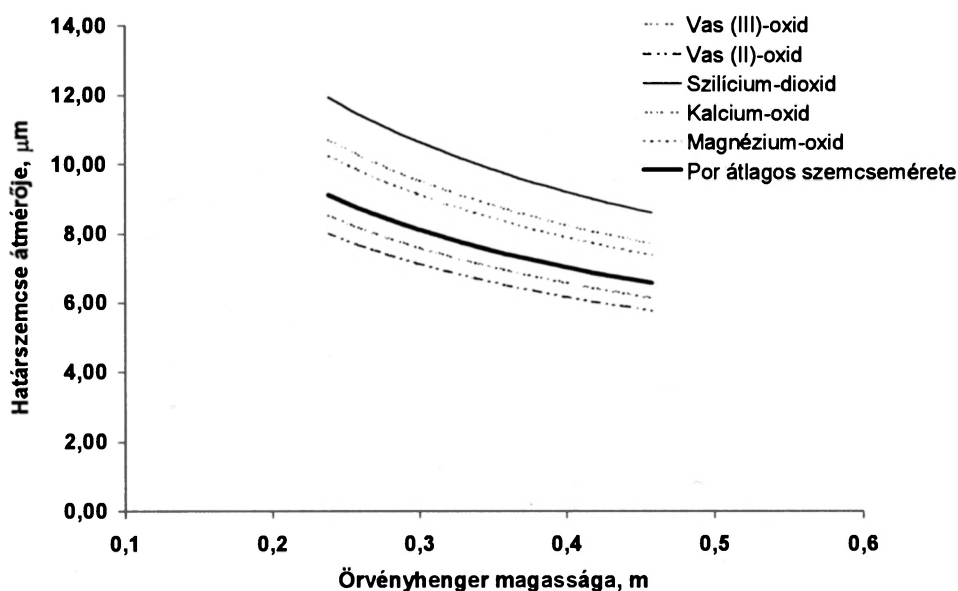
A multiciklon által leválasztott por szemcseösszetételének ábrázolása RRB-görbével



2. ábra

A multiciklonban leválasztott por gyakorisági görbéje

Méréssel meghatároztam a leválasztott por átlagsűrűségét, melynek értéke $3,49 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott. Az így kapott sűrűséggel kiszámoljuk a különböző örvényhenger-magasságokhoz tartozó határszemcse-méretet, melynek eredményét a 3. ábra mutatja. Az ábra alapján a ciklon által leválasztható szemcse átmérője $7 \mu\text{m}$, amely tovább csökkenthető az örvényhenger magasságának növelésével. A 2. ábrán látható, hogy a főszemcse átmérője $36 \mu\text{m}$, ebből kifolyólag a leválasztási hatások megfelelő.



3. ábra

A zsugorítványban előforduló fém-oxidok és az átlagos sűrűségű porszemcsék határszemcsemérete az örvényhenger magasságának függvényében

Szehofner Rita egyetemi hallgató

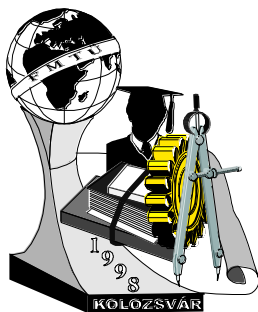
Miskolci Egyetem, Miskolc-Egyetemváros H-3515

Dr. Szűcs István egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Hőenergiagazdálkodási Intézet, Tüzeléstan Tanszék

Vigh Csaba doktorandusz

Miskolci Egyetem, Kémiai Intézet, Analitikai Kémiai Tanszék



A szabad huzalkinyúlás változásának hatása forgóíves anyagátviteli folyamatra

Adorján Gábor

The rotational spray transfer occurs when a solid wire is used with a long electrode extension of 22-38 mm and the shielding gas is a mixture of argon-carbon dioxide-oxygen or argon-oxygen. The long electrode extension creates resistance heating of the electrode that cause the end to become molten. Electromechanical forces make the molten end of the electrode rotate in a helical pattern. This material transfer become instabil when the wire extension change in between welding cycle. This paper describes investigations into instability of rotational spray transfer of gas-shielded metal arc welding.

Egy hegesztési profilú gyártó üzemben a védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztések nem nélkülözhetőek. A [1] szerint ennek az eljárásnak az aránya kb.70% a hegesztéses gyártási feladatoknál, ahol a varrat valamilyen ömlesztő eljárással készül.

Az eljárás széleskörű alkalmazását a magas fokú termelékenysége és az automatizálási folyamatokba való széleskörű integrálhatósága segítette elő. Ennek következtében az eljárás további növekvő iramú elterjedést és folyamatos fejlődést mutat. Az egyre újabb és újabb eljárásváltozatok kifejlesztése és alkalmazása az eljárás felhasználási körét tovább szélesítette illetve szélesíti napjainkban is.

A védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztés főbb fejlesztési irányvonalát a leolvastási teljesítmény növelésére tett kísérletek határozzák meg. A teljesítménynövelés egyik lehetséges módszere a növelt szabad huzalkinyúlással való hegesztés jelenti. Ekkor a szabad huzalvégen keletkező ellenállásos hevítés adja $\chi^2 * R * t \eta$ előmelegítést és ez által a leolvadási teljesítmény és a hegesztési sebesség is növelhető.

Már a 60-as évek közepén [2] leírta ennek az eljárásnak az elvét a nagy áram sűrűségű CO₂ védőgázos hegesztésnél. [3] már az 1958 -as vizsgálatainál megállapította, hogy az ismert konvencionális ívféleségek mellett a szabad huzalhossz növelésével és növelt huzalelőtölési sebességnél az ívnek egy további fajtája is létezik. A permetes anyagátmenetet, amelynek a tengelye az elektróda tengelyével egybeesik, átsap egy forgó – permetező anyagátmenetbe, amikor is a huzalelektroda vége egy kúp palástján, az eredeti elektróda tengelye körül forog [4]. Azonban az akkori időkben alkalmazott technológiai berendezések az ezzel az eljárással

összefüggő magas követelményeknek még nem feleltek meg, így ez a folyamat üzembiztosan még nem volt használható.

A CO₂ védőgáz hegesztésnél szerzett további kedvező ismeretek kikényszerítették a javított készülékezést és új összetételű védőgázok alkalmazását az eljárás továbbfejlesztése érdekében. [5] a 90-es évek elején egy argon bázisú négykomponensű speciális gázkeveréket (T.I.M.E. 1) illetve megfelelően nagy teljesítményű huzalelőtötőművel rendelkező hegesztő berendezéseket (pl.Fonius) fejlesztettek ki, melyek segítségével létrehozott nagy teljesítményű forgóív segítségével akár 50 m/min-es huzalelőtölési sebesség mellett - Ø1,2 mm-es huzal alkalmazásával - óránként akár 26kg –os huzalleolvastási teljesítmény is elérhető.

Az eljárást az extra leolvastási teljesítmény, ún. tál alakú beolvadási profil, és az alkalmazott speciális védőgáz-huzal kombinációnak köszönhetően kedvező varrat mechanikai tulajdonságok jellemzik

Az eljárás fent említett előnyei ellenére már elterjedésének kezdeti szakaszban komoly problémák jelentkeztek melyek az alábbiakban foglalhatóak össze:

- a nagy tömegű, gyorsan dermedő hegfürdő hajlamos gázpórusok bezárására;

- eddig megmagyarázatlan okok miatt az ívben fellépő instabilitások következtében időnként a „tál” alakú beolvadási profilt egy „ujj” alakú, sokkal mélyebb és keskenyebb beolvadási profil váltja fel, mely következtében a varrat aljában nagy kiterjedésű lunkerek, gáztömlők alakulhatnak ki, melyek jelentősen rontják a varrat mechanikai tulajdonságait;

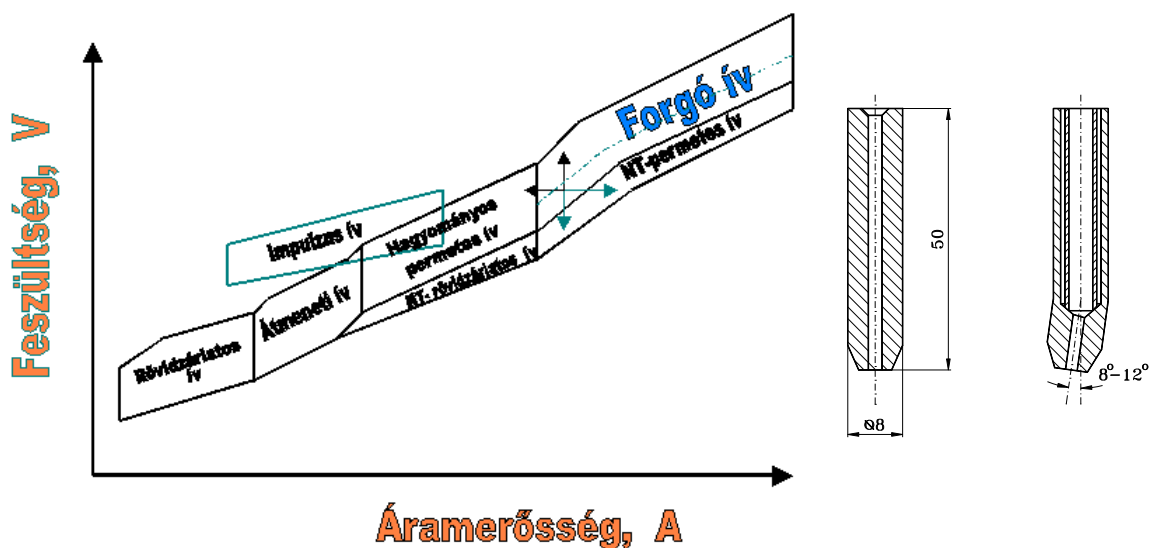
A problémák kiküszöbölésére és a forgóív stabilitásának növelésére irányuló kutatások elsősorban az alkalmazott védőgáz illetve huzalok tulajdonságainak elemzésére, módosítására irányultak. Bár igaz, hogy a fent említett tényezők hatással vannak a forgóív stabilitására, de a szerző véleménye szerint a probléma valójában az áramátadó elem és a huzal közti kontakt problémákra vezethető vissza.

Az áramátadó elem és a huzal közti kontakt problémák rövid elemzése

A probléma elemzésével a szerző a [6]-ban foglalkozik részletesebben. Összefoglalásul csak annyit, hogy az áramátadás helye a kontakt elembe egyszerre több pontban alakulhat ki és melyek helye időben állandóan változik, vagyis az áramátadási folyamatot jelentős instabilitások jellemzik. Az áramátadás folyamatában bekövetkező instabilitások kihatással vannak a szabad huzalhossz nagyságának a megváltozására, melyen keresztül az anyagátvitel egész folyamatát befolyásolja.

Minél nagyobb a huzalnak az áramvezető hüvelyből való kinyúlása, annál nagyobb az ellenállása is. Az ellenállás növekedésével növekszik a huzalon eső feszültség az ívfeszültség ugyanolyan arányú csökkenése mellett. A huzalkinyúlás növekedésével természetesen nemcsak a feszültség viszonyokban történik változás, hanem változik az áramerősség értéke is, mégpedig - azonos gépbeállítási paramétereket feltételezve - az ívfeszültséghez hasonlóan csökken. A huzalkinyúlás csökkenése esetén a folyamat fordított irányba megy végbe, vagyis az ívfeszültség

növekszik a huzalon létrejövő feszültségés rovására és az áramerősség pedig növekszik. Megállapítható, hogy mindkét esetben a bevitt villamos teljesítmény változása következik be, mely hatással van a cseppátviteli folyamatokra és ezen keresztül a varrat képződésére. A bevitt villamos teljesítmény csökkenésével csökken a leolvadó cseppek hőmérséklete, melynek következtében növekszik a hegfürdő viszkozitása és felületi feszültsége. A hegfürdő hőmérsékletének csökkenésével a a hegfürdő gyorsabban dermed, aminek következtében a kis létidővel rendelkező hegfürdőben nagyobb valószínűséggel záródhatnak be, a korábban említett gázbuborékok és



gázlunkerek.

1. számú ábra

2. számú ábra

A szabad huzalkinyúlás változásának hatását a forgóíves folyamat stabilitására az 1. számú ábra mutatja. Látható, hogy – azonos gépbeállítási paramétereket feltételezve- az áramerősség növekedése vagy csökkenése ill. az ívfeszültség csökkenése a stabil forgóíves tartomány elhagyását idézheti elő. Az ívfeszültség növekedése esetén a forgóíves tartományba ” jobban belemegyünk” az ábra tanulsága szerint, de a folyamat stabilitását ez sem növeli, mivel az ívfeszültség növekedésével növekszik az ív forgási sugara aminek következtében növekszik a fröcskölés, a varrat szélességi mérete, míg a varrat beolvadási mérete csökken. Összességében megállapítható hogy stabil forgóívet csak egy igen szűk beállítási tartományban nyerhetünk.

Vizsgálatok

A huzal és az áramátadó elem közti kontaktpontok változásának vizsgálatához különböző típusú huzalokkal és beállítási paraméterekkel – a forgóíves tartományban - próbahegesztéseket végeztem, melyek során egy 5kHz mintavételi frekvenciájú oszcilloszkóppal mértem az ívfeszültség, hegesztő áram és a huzal ill. áramátadó elem közötti kontaktellenállás időbeli változását. A vizsgálatok során két különböző típusú áramátadó elemet használtam. Először a gyártó által ajánlott hagyományos hengeres kivitelűt és annak, a szerző által módosított speciális változatát. (2. számú ábra). A módosítás lényege, hogy a teflon betétanyag alkalmazásával megakadályozzuk a többszörös

kontaktpontok kialakulását, míg az áramátadó elem meghajlításával a huzalt un. kényszerpályára tereljük, melynek következtében növekszik a kontakterő és az adott lehatárolt szakaszon stabil érintkezési felület alakul ki a huzal és az áramátadó elem között.

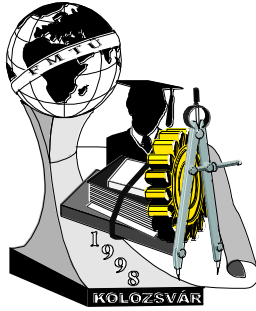
Eredmények

A próbahegesztéseket mindkét áramátadó elem típusnál a 15-35 m/min huzalelőtolási tartományban végeztem, T.I.M.E. 1 védőgáz atmoszférában. A rögzített oszcillogramokból megállapítható volt, hogy a hagyományos áramátadó elem használatánál mind az áram, az ívfeszültség ill. kontaktellenállás időbeli változásában jelentős instabilitások mutatkoznak melyek mintegy kibillentik a stabil folyamatot vagy megakadályozzák a forgóíves anyagátvitel folyamatának létrejöttét. Míg látható volt, hogy a módosított áramátadó elem használatával az ív kellően stabilizált, zavarok nem észlelhetőek benne.

Mint az ábrákból látható volt a módosított áramátadó elem használatával nemcsak a folyamat stabilizálható, hanem azonos gépbeállítási paraméterek mellett mintegy 8-10%-os (huzaltípustól függően) áramerősség növekedés is regisztrálható volt. Ez az áramerősség növekedés egyrészt a huzal és az áramátadó elem közti kontakterő növekedése másrészt a többszörös kontaktpontok kialakulásának illetve fluktuációjának megakadályozása révén volt elérhető. Ez az áramerősség növekedés egyes beállítási tartományokban problémát okozott, mivel az áram növekedésével a forgóíves tartományt elhagytuk.(1.számú ábra.) Ahhoz, hogy visszajussunk a forgóíves tartományba az áramerősséget vissza kell csökkenteni az eredeti értékre, mely a huzalelőtolási sebesség korábbi értékének 7-8%-os csökkenésével érhető el. Ezzel a módosítással nemcsak a kívánt tartományba juthatunk vissza, hanem kedvezően befolyásoljuk a forgóíves jelenség kialakulásának körülményeit is. Ugyanis a fent említett változtatások hatására időegység alatt 7-8%-al kevesebb huzalt olvasztunk le ugyanakkora bevitt hőenergiával, aminek következtében a szabad huzalvég jobban előmelegszik és a leolvadó fémcseppek hőmérséklete is jelentősen növekszik. A leolvasztott cseppek hőmérsékletének növelésével növekszik a hegfürdő hőmérséklete is aminek következtében az később dermed meg így a hegfürdő létidejének növelésével a forgóív által bekevert védőgáz is eltávozhat és porózus mentes kötés készíthető.

Felhasznált irodalmak:

- [1] **Killing, R.:** Anwendungsumfang der verschiedenen Schmelzschweißverfahren
Der Praktiker, Heft 3, 1994, S. 119-122.
- [2] **Wilson, J.:** The Effect Of The I^2R -Heating on Electrode Melting Rate.
Welding Journal, Easton 35 (1956), Pages. 1-8.
- [3] **Lesnewich, A.:**Control Of Melting Rate And Metal Transfer In Gas Shielde
Metal Arc Welding Welding Journal, Easton 37 (1958) Pages: 418-425.
- [4] **Conn, M.:** Die technische Physik der Lichtbogenschweißung.
Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1959.
- [5] **Church, J.G.:** United States Patent 4.463.243, Juli 1984.
- [6] **Adorján G.:** Az áramátadó elem és a hegesztőhuzal érintkezésekor fellépő
áramátadási folyamatok vizsgálata
MicroCAD 1997, Section G.



KERÁMIASZEMCSE FÉMOLVADÉKBA MERÜLÉSE FÉMMÁTRIXÚ KOMPOZITOK GYÁRTÁSÁKOR

Barkóczy Péter, Farkas János

Abstract

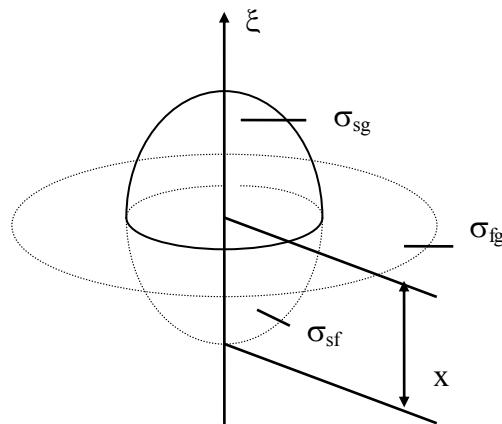
The incorporation of ceramic particle into liquid metals was investigated. We find different models when the literature was reviewed. These models gave the different results, so a thermodynamic criteria was developed to solve this problem. A general criteria was worked out which uses a geometrical parameter to describe the shape of incorporated particle. This criteria was applied to some idealised shape for example ellipsoid, sphere and the condition of spontaneously incorporation of these ideal particle was developed. The model gave the same results in all cases. All particle incorporate into the melt spontaneously, when the melt is wetting the particle perfectly. This independent for the shape of the particles. Only the equilibrium depth of immersion depend on the shape of the particles.

Kerámiarészecskék fémolvadékba merülésének folyamatát a határfelületi energiák irányítják, hiszen mikrométer a jellemző méretek nagyságrendje. A folyamat során az anyagok belső energiatartalma nem változik. Ezek alapján a folyamat leírásakor elegendő a határfelületekre és a határfelületi energiákra koncentrálnunk. Tekintsünk egy rendszert: egy részecske merül a fémolvadékba (1. ábra). Ennek a rendszernek az energiája az ábra jelöléseivel a következő egyenlettel adható meg:

$$G_{\Sigma} = S_{sg} \cdot \sigma_{sg} + S_{fg} \cdot \sigma_{fg} + S_{sf} \cdot \sigma_{sf} \quad (1)$$

Az S értékek az ábrán feltüntetett felületeket a σ értékek a hozzájuk tartozó határfelületi energiát jelöli. Az egyensúlyi bemerülési mélységet keressük, ami a szabadentalpia minimumánál valósul meg. A kifejezést átrendezve és a bemerülési mélység (x) szerinti szélsőértékére vizsgálva megkapjuk a szemcse fémolvadékba merülésének termodinamikai egyenletét. A levezetés során feltételeztük, hogy a szemcse egyensúlyi állapotok sorozatán, azaz végtelen lassan merül a folyékony fémbe. Ez az egyenlet nem

tartalmaz a szemcse geometriájából fakadó feltételezést így minden alakra alkalmazható, ha az megfelelő formában leírásra került.



1. ábra. A vizsgált rendszer.

Ezek alapján a bemerülés kritériumát a következőképp fogalmaztuk meg:

$$-\frac{\frac{dS}{dx}}{\frac{dS_{sf}}{dx}} = \frac{W}{\sigma_{fg}} - 1 \quad (2)$$

Itt az eddigi jelöléseken kívül a W az adhéziós energiát jelöli, S pedig a szemcse olvadék síkjába eső metszetének a területét.

Ezt az összefüggést először gömb alakú idealizált részecskére alkalmaztuk. Az egyensúlyi bemerülési mélységre a következő összefüggést kaptuk:

$$\frac{x_e}{R} = \frac{W}{\sigma_{fg}} \quad (3)$$

A képletben az R a gömb sugarát jelöli. Ez az egyenlőség az [1]-ben is megtalálható. Az említett irodalom áttanulmányozása után felismerhető, hogy az ott alkalmazott eljárást használtuk, csak nem alkalmaztuk a levezetés során a részecske gömb alakját. A részecske akkor merül teljesen az olvadékba, ha az egyensúlyi mélységére a: $x \geq 2R$ reláció igaz. Ezt felhasználva választ adhatunk a teljes bemerülés feltételére. Behelyettesítve a 3.-ba kapjuk hogy:

$$2\sigma_{fg} \leq W \quad (4)$$

esetén merül spontán az olvadékba a részecske. A nedvesítésre vonatkozó összefüggéseket alkalmazva láthatjuk, hogy ez a feltétel azt mondja ki, hogy a spontán bemerülés csak akkor következik be, ha az olvadék tökéletesen nedvesíti a szemcsét.

A természetben ritkán használható jó közelítésként a gömb, ezért kerestünk egy új geometriai alakzatot ami jobban közelíti a valóságot. Ez a test a forgási ellipszoid lett. A gömb esetében mindegy milyen helyzetű az olvadékhoz viszonyítva. Feltételeztük, hogy az ellipszoidra ez nem igaz, ezért kétféle helyzetben is megvizsgáltuk a viselkedését. Elsőként azt az esetet amikor az ellipszoid hosszú tengelyével merül az olvadékba. Az egyensúlyi bemerülési mélységre a következőt kaptuk:

$$\frac{b \cdot x_e}{a^2 \cdot \sqrt{1 - \varepsilon^2 \frac{x_e^2}{a^2}}} = \frac{W}{\sigma_{fg}} - 1 \quad (5)$$

A képletben az a az ellipszoid fél nagytengely-, b a fél kistengely-hossza, ε az ellipszis numerikus excentricitása és x_e az egyensúlyi bemerülési mélység. Ha jobban megfigyeljük a geometriai paramétereket akkor analógiát találhatunk a gömbbel. Mégis meglepett minket a teljes bemerülésre kapott feltétel, hiszen az megegyezett a gömbnél kapottal. Tehát ezt az alakot követő részecske is akkor merül be magától az olvadékba, ha az tökéletesen nedvesíti a felületét.

Ezek után izgalommal vizsgáltuk meg azt az esetet amikor az ellipszoid kistengelyével merül az olvadékba. Itt a felületeket leírása nehézségbe ütközött. Tulajdonképpen csak közelítettük az ellipszoid felületét a [2]-ben megadott képlet szerint. Az 5.-hez nagyon hasonló összefüggést találtunk:

$$\frac{2ay_e}{k'b \sqrt{1 - \varepsilon^2 \cdot \frac{y_e^2}{b^2}}} = \frac{W}{\sigma_{fg}} - 1 \quad (6)$$

Az eddigi jelöléseken kívül a képletben a k' az ellipszis kerületének és a π -nek a hányadosa, az egyensúlyi bemerülési mélységet itt y_e jelöli. A k' értékét közelítettük ezért nem fejeztük ki, továbbá így jobban látszik a hasonlóság az 5. egyenlettel. A teljes bemerülésre vonatkozó vizsgálat a közelítés ellenére is jól mutatta az eddigi eredményt, azaz az ilyen helyzetű részecske akkor merül magától az olvadékba ha az tökéletesen nedvesíti a felületét.

Tovább böngészve az [1]-et megtaláltuk egy harmadig test leírását, a hengerét. Ott a fordított folyamatot vizsgálja az író, az olvadék folyik a szálak közé. A vizsgálódásunk szemszögéből is

megfogalmazhatjuk az ott leírtakat, bár gyakorlati jelentősége ennek nem sok. Az író megállapítása a mi megfogalmazásunkban úgy szól, hogy akkor merül be magától egy hengeres részecske az olvadékba, ha az a felületét tökéletesen nedvesítené.

Három különböző részecskénél négy vizsgált esetben ugyanazt az eredményt kaptuk a teljes bemerülés kritériumaként. Az eltérő alakú részecskék között a különbség az egyensúlyi bemerülési mélységben jelentkezett. Ezek alapján kijelenthetjük, hogy minden szemcse, függetlenül az alakjától akkor merül be teljesen az olvadékba, ha az olvadék tökéletesen nedvesíti a felületét. Képletben összefoglalva: (idézzük a 4. relációt):

$$2\sigma_{fg} \leq W$$

Felhasznált irodalom:

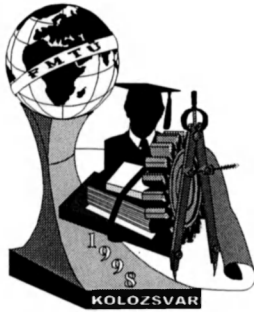
- [1] G. Kaptay - Interfacial Phenomena during Melt Processing of Ceramic Particle-Reinforced Metal Matrix Composites. Material Science Forum Vols. 215-216 (1996) pp. 459-466.
- [2] Matematikai kislexikon Műszaki könyvkiadó Budapest 1974. 89.o.
- [3] B. F. Quigley, G. J. Abbaschian, R. Wunderlin, R. Mehrabian - Met. Trans. 13A.,93 (1982).
- [4] K. C. Russel, J. A. Cornie, S-Y. Oh - Solidification of Metal-Matrix Composites. Ed. by P. Rohatgi, TMS Publication, 77(1989).
- [5] P. K. Rohatgi, R. Asthana, R. N. Yadav, S. Ray - Met. Trans. 21A., 2073 (1990).
- [6] Kenneth C. Russel, S-y. Oh, A. Figueredo - MRS Bulletin 1991 április.
- [7] D.M. Stefanescu, F. Rana, A. Moitra, S. Kacar - in: Solidification of Metal-Matrix Composites. Ed. by P. Rohatgi, Tms Publication, 77(1989).

Barkóczy Péter 3. éves anyagmérnök hallgató

Farkas János 3. éves anyagmérnök hallgató

Miskolci Egyetem Kohómérnöki Kar 3515 Miskolc, Egyetemváros

(46)365-111



A meleghegerlés legfontosabb paraméterének, az alakítási szilárdság meghatározása

Benedek Szabolcs

The determination of the main parameter of the hot-rolling, the deformation strength.

The paper contains a possible way for the measuring of the forming strength, and it explains the main problems of the procedure. The two most interesting inaccuracy follows from the lack of precision of the measure equipment (picture 1 shows the inaccuracy because of the plastometer-disk and picture 2 shows inaccuracy because of the induction-way-signal). It is written in the paper how can we correct these problems, after the measure.

Lately some words about the calculate of the forming strength from the results of the experiences.

A hengerléssel előállított kész- és félkész termékek egyik jellemző mérőszáma az alakítási szilárdság, ennek meghatározása így döntő fontosságú. A tanulmány hazai szélesszalag-hengersorról kikerülő melegen hengerelt lemezek alakítási szilárdságának egy lehetséges meghatározását mutatja be.

Napjainkban rohamléptekkel fejlődő, nagyteljesítményű számítógépek, illetve az újabb és újabb korszerű mérés technikai berendezések segítségével lehetőségünk van korábban csak nehezen követhető folyamatok pontos mérésére, a nagy mennyiségű mérési eredmény gyors és pontos kiértékelésére, az eredmények szemléletes megjelenítésére.

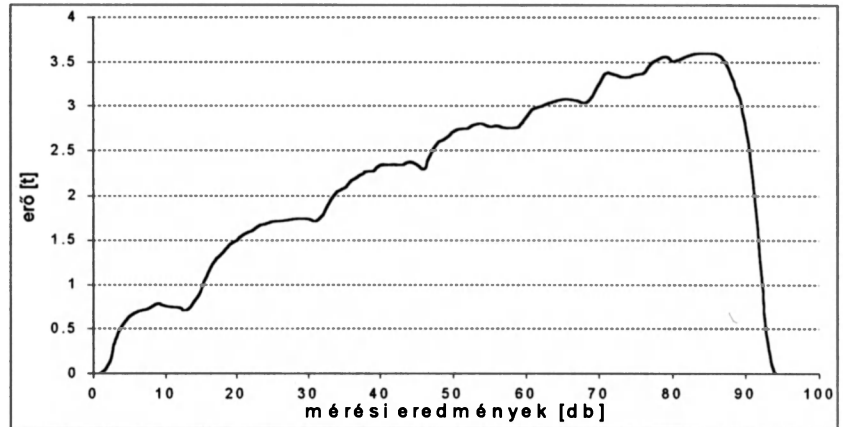
Az alkítástechnológia legfontosabb paramétere az alakítási szilárdság (k_f), amely alatt az egytengelyű feszültségállapothoz tartozó folyáshatárt értjük.

A mérőberendezés

Az alakítási szilárdság mérésére ideálisan használható a plasztométernek nevezett berendezés. A plasztométer legfontosabb tulajdonsága, hogy állandó alakváltozási sebességet biztosít, hátránya viszont, hogy a berendezés felépítéséből következően számos hibalehetőség adódik, amelyek a mérés eredményét hamisíthatják meg. A talán legelterjedtebb, tárcsás kivitelű plasztométer, amelynél egy logaritmikus spirálgörbe szerint kialakított állandó szögsebességgel forgó vezértárcsa mozgatja a nyomószerszámot.

Az alakváltozási sebesség állandósága egyszerűen kifejezhető: $\frac{v}{h_i} = \text{const.} = \varepsilon$, ahol h_i a próbatest magassága, v pedig az alakváltozás sebessége. Melegzőmítő kísérletekben $\dot{\varphi}$ 0.01 és 500 s^{-1} között 6-8 %-os pontossággal beállítható. A plasztométer-tárcsa pontatlan megmunkálása, esetleges, egyenetlen kopása jelentős zavarok forrása lehet (1. ábra).

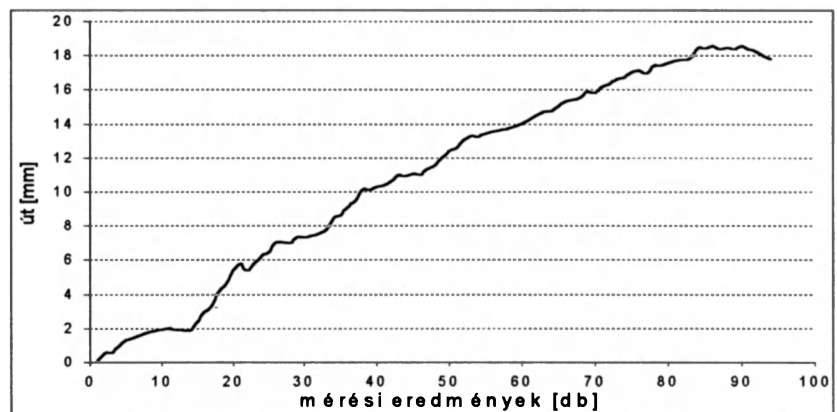
A zavarjelek (a görbe hullámvölgyei és kiemelkedései) annak ellenére, hogy periodikusak, illetve minden egyes mérés alkalmával előfordulnak, mégis nehezen, vagy egyáltalán nem távolíthatók el a jelsorozatokból, annak nem lineáris jellege miatt.



1. ábra (a plasztométer-tárcsa hibájából eredő mérési pontatlanság)

Hibaforrás lehet még az elmozdulás mérésére szolgáló indukciós útjeladó. Az indukciós útjeladó berendezés tulajdonképpen nem más, mint egy hosszú, vékony cső, ami a tekercseket és az ebben elmozduló és a gerjesztést végző lágyvas magot, egy hosszú, vékony rudat foglalja magában. Az indukciós útjeladó kialakításánál fogva elképzelhető, hogy túl nagy sebességű elmozdulás esetén meghajlik, megakad, ha beállítása nem pontosan függőleges, vagy deformált, stb. (2. ábra).

Az indukciós útjeladó hibájából, hibás működéséből származó mérési pontatlanság, annak ellenére, hogy általában nem periodikus, könnyen kiküszöbölhető, mivel az útjel-görbe közel lineáris, ezáltal valamilyen szűrési feltétellel, utólag hatása megszüntethető.



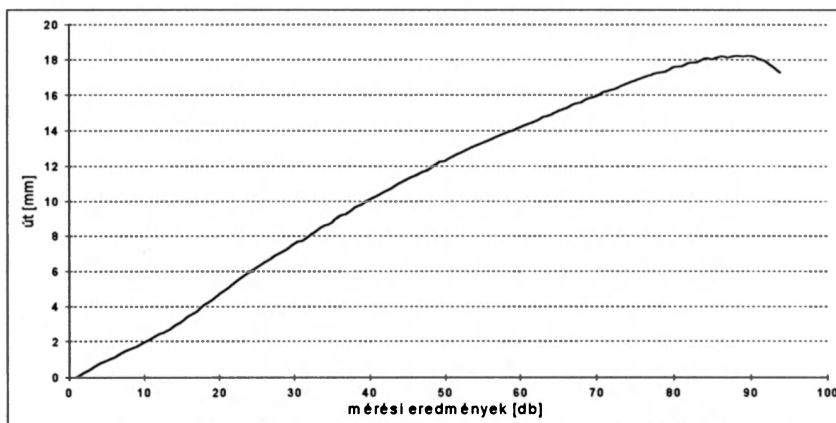
2. ábra (az indukciós útjeladó okozta mérési pontatlanság)

A fő hibákról

Az előbbieken részletezett kétféle hibatípus közül az első, a plasztométer-tárcsa hibájából adódó mérési pontatlanság a jelentősebb. A mérési eredmények kiértékelésének első lépéseként az erőmérő által szolgáltatott digitálisan mintavételezett jelsorból (100-150 db értékes jel) egy erő [t] - mérési eredmények [db] diagramot készítünk (1. ábra), amin láthatóvá válnak a jelleget torzító hibák, amelyek a valós jelekhez adódva, annak eredeti értékét többszörösére növelhetik, illetve csökkenthetik. Ezen pluszjelek előjelének, nagyságának meghatározása, majd a jelsorról való eltávolítása rendkívül körülményes, hosszadalmas eljárás, ami nagyszámú kísérletet tartalmazó kísérlet-sorozat esetén (200-300, vagy még több mérés) gyakorlatilag lehetetlen a kézi hibajavítás lassúsága, nehezen automatizálható volta miatt. Ha mégis automatizáljuk, akkor anélkül, hogy a többi értékes jel ne sérüljön (jellemzően a jelsor eleje, vége) és ez által a mérési eredményünk az esetleges további torzulások miatt értéktelenné váljon. Eltávolításuk, mint már említettem nehéz. Nehéz annak ellenére, hogy a képződő zavarjelek periodikusak; viszont soha nem tudhatjuk, pontosan hol és milyen mértékben hatnak, mivel a plasztométer-tárcsa, soha nem ugyanabból az állásból indul és az erőgörbe sem írható le valamilyen függvénnyel egykönnyen.

Az útjeladó hibájából, hibás működéséből adódó zavarok (2. ábra), az útjel, $s = h_0 \varepsilon t - \frac{\varepsilon}{2} t^2$ parabolikus volta miatt valamilyen szűrőfeltétellel viszonylag könnyen megszüntethető (3. ábra).

Ilyen szűrőfeltétel lehet egy egyszerű átlagolás is, ahol a megelőző két érték matematikai átlagát képezve kapjuk a következő értéket, természetesen az első sort nullának véve. Az így előálló jelsor az eredetitől, értékét tekintve nem különbözik jelentős mértékben, az eltérés elhanyagolható.



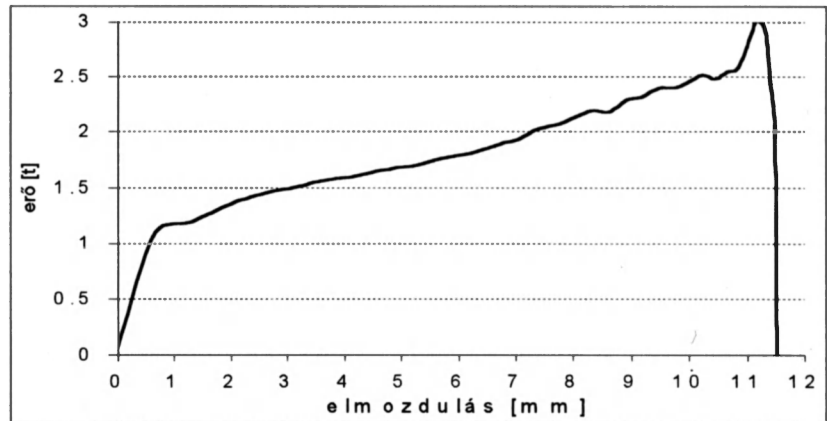
3. ábra (az útjel szűrés után)

Mindezekből levonható az a következtetés, hogy az ilyen típusú, azaz az alakítási szilárdság meghatározására irányuló plasztométeres meleg ütő, illetve "gyorsnyomó" vizsgálatok megkezdése előtt körültekintő vizsgálatokra van szükség a mérő- és kísérleti berendezéseket illetően annak érdekében, hogy elkerüljük a használhatatlan mérési sorozatok kialakulását. Ilyen körültekintő vizsgálatot például próbamérésekkel lehet megvalósítani. Végezetül pedig a hibák feltárásával és kijavításával tehetjük pontosabbá mérési eredményeinket.

A mérési eredmények kiértékelése

Abban az esetben, ha a kísérleteinket kellő körültekintéssel végeztük, a mérési eredményeink nem vagy csak nagyon kis, elhanyagolható mértékű hibát fognak tartalmazni. A kialakuló erő – út diagram egyenletes felfutású lesz (4. ábra).

A kapott diagramokból ezek után a szokásos módon kaphatjuk meg az alakítási szilárdság értékeit, azaz a “párhuzamos szelők” módszerével (4. ábra). A szelők azért szükségesek, mert a teljes rendszernek van egy rá jellemző rugalmassági modulusa



4. ábra (út - erő diagram)

és ezt (ennek hatását) küszöbölhetjük ki a párhuzamos egyenesekkel, és így csak a próbatest maradó alakváltozását mérjük, tehát az erő (F [N]) és keresztmetszet (A [m^2]) arány $\frac{F}{A}$, valójában az alakítási szilárdság értéket adja meg. A tiszta egytengelyű feszültség állapot az egyenletes nyúlás tartományában lép fel, illetve a nagy sebességű ütő-próba esetén megfelelő kenőanyag használata mellett. Mivel a σ_x és a $\sigma_y = 0$ ($\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ feszültségtenzorok) és a folyási feltételbe behelyettesítve adódik, hogy

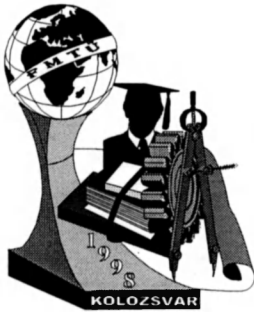
$$k_f = \sqrt{\frac{1}{2} [(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2]} \quad (1.)$$

$$\sigma_x = 0; \sigma_y = 0; \sigma_z$$

$$k_f = \sqrt{\frac{1}{2} [(0 - 0)^2 + (0 - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - 0)^2]} = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \sigma_z^2} = \sigma_z \quad (2.)$$

$$k_f = \sigma_z = \frac{F}{A} \quad (3.)$$

Ezért az alakítási szilárdságot a tényleges alakváltozás függvényében számítjuk ki: $\varphi = \ln \frac{h_0}{h_i}$



Beszéd felismerés alkalmazása a digitális vezérléstechnikában

Demeter Attila

(SPEECH RECOGNITION ON DIGITAL CONTROL)

The present work try to present the most often problems in development of a speech recognizing system. The selected method is the Hidden Markov Modell –based method , which is based on the probability rule of the russian scientist Markovnikov. This algorithm is used only in the decision strategy , so I present here the problems and methods used before it : the sampling, windowing, filtering, the LPC encoding techniques.

Az utóbbi időben nagyon elterjedtek az intelligens beszéd felismerő programok amelyek közül legnépszerűbbek a Dragon Dictate, Voice Commander, stb.

Ezek a programok közönséges személyi számítógépeken futnak , óriási a szókészletük és a felismerési arányuk is eléggé nagy , 85-90 százalék körül. Ám ez az arány elég kicsi ha egy komolyabb berendezés biztonságáról van szó, hiszen egy hibásan értelmezett parancs rossz eredményre vezethet , aminek következményei függenek a vezérelt folyamattól. Például egy szavakkal irányított daru ha rossz helyre teszi le a darabot komoly balesetet okozhat.

Egy másik hátránya a Dragon Dictate-szerű programoknak az hogy elég nagy a hardver igényük , több megabyte memóriára és drága számítógépekre van szükség hogy fussanak.

Egy lehetséges megoldás lenne korlátozások bevezetése:

- a szókészlet legyen kicsi (néhány jól megkülönböztethető szó)
- a program legyen beszélőfüggő , vagyis csak egy személyre szabott , de azért könnyen átalakítható más személy hangja után
- a szavak ne legyenek folytonosak , vagyis minden szó után hagyjunk egy kis szünetet

Olyan programok (rendszerek) is léteznek amelyek ezek a követelmények szerint működnek , és nagyon jól működnek , de ezek a rendszerek mögött zseniális programozók hada áll és a biztonságos beszéd felismerés titka hétepcsés titok egyelőre.

Léteznek különféle elméletek , de konkrét módszereket senki sem tesz közzé.

Több egyetemi központban különböző tanárokból és diákokból álló kutatócsoportok dolgoznak a megoldáson.

Az ideális platform egy ilyen programnak egy digitális jelprocesszor (DSP) lenne , amely biztosítaná a hang valós idejű feldolgozását , és néhány kilobyte-nyi memóriája elég lenne a program és az adatok tárolására.

Az aktuális módszerek mindegyike teljesen numerikus feldolgozáson alapszik, tehát a hangjelet mintavételezni kell , a többi feladatot software végzi.

A következőkben egy ilyen tervet szeretnék bemutatni és egyúttal tisztázni a beszédfelismerésben felmerülő akadályokat.

Még mielőtt továbbmennék szeretném megemlíteni a beszédfelismerésben alkalmazott "divatos" technikákat :

1. Dynamic Time Warping (DTW) - nek nevezett megoldás a legrégebb, könnyen tanítható de a felismerési arány alacsony
2. Hidden Markov Modell (HMM) - legnépszerűbb,a Markov-féle valószínűség elméleten alapszik,
3. Mesterséges neuronhálózatok - legelegánsabb módszer de ugyanakkor a legnagyobb hardverigenyü

Az általam választott módszer a Hidden Markov Modell, de ez a valószínűségszámításokon alapuló algoritmus csak a döntési fázisban jelenik meg , addig még hosszú az út.

Az elv egyszerű : a kiadott parancsot a program összehasonlítja az általa ismert parancsokkal , és ha valamelyikhez eléggé hasonlít akkor végrehajtja az annak megfelelő rutint. Ám a dolog nem ilyen egyszerű.

Egy beszédfelismerő rendszer részei:

1. Mintavételező/Tartó áramkör (S&H)
2. Ablakoló
3. Szűrő
4. Kódoló
5. Minták
6. Komparátor
7. Döntési stratégia
8. Végrahajtó

Az emberi hang frekvenciája nem nagyobb a telefonvonalon átvitt sávnál , vagyis 3400-4000 Hz a maximum. Ezért a Shannon-törvénynek megfelelően a mintavételezési frekvenciának a 8 kHz-es érték megfelelő , ami egy modern analóg-digitális átalakítónak gyerekjáték.

Mivel a normális női hang frekvenciája nem nagyobb 800-900 Hz-nél, a mintavételezett jelet megsűrjünk, ezáltal szép, zavaró harmonikusok nélküli jelet kapunk. A szűrést természetesen egy digitális szűrővel végezzük, egy 80 pontos 900 Hz-nél vágó aluláteresztő FIR szűrő megfelel a célnak.

Az ablakoló kiválaszt egy adott mennyiségű mintát és megszorozza egy ablakfüggvénnyel (háromszög, Hann, Bartlett, Hamming). Ennek a jelentőségét csak később látjuk majd meg.

A kódoló feladata a megsűrjt jel jellemzőinek megállapítása és a feldolgozásra váró adatok mennyiségének lecsökkentése.

A legnépszerűbb kódoló módszer a lineáris predikció (LPC = Linear Predictive Coding), aminek az lényege hogy a mintavételezett és megsűrjt hangjelet megközelítjük egy polinommal, vagyis a sok hangminta helyett csak egy polinom együtthatóit kell megjegyeznünk. Az együtthatók kiszámítására használt megoldás neve Le Roux-Gueguen módszer. Az LPC kódolás egy adott mennyiségű mintából kifejezi a hang jellemzőit:

- a.) a hang periódusát
- b.) a hang átlagos energiáját
- c.) a hanghullám alakját a polinomiális együtthatók formájában

A hang periódusát komolyabb Fourier-analízis nélkül, egyszerű számításokkal kapjuk meg, míg a hang átlagos energiáját átlagolással. Természetesen ezek az adatok csak egy adott ablaknyi hangmintára érvényesek.

A minták eredetileg tárolt szavak jellemzői, a minták száma megadja a felismerhető parancsok számát.

A komparátor blokk elvégzi az aktuális és a tárolt minták összehasonlítását. A komparátor blokk működését felügyeli a döntési stratégiát tartalmazó blokk vagyis a HMM-alapú algoritmus. Ez az algoritmus megadja az egyes szavak vagy szegmensek (szórészletek) egymás utáni következésének a valószínűségét.

Nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy a szavak nem egyforma hosszúak, különböző számú szegmensből állnak, s így nem tudjuk összehasonlítani őket. Erre a megoldás az interpolálás és a szegmensek tetszés szerinti kivágása, úgy is nevezhetjük hogy "normalizálás".

A végrehajtó blokk tartalmazza a különböző parancsoknak megfelelő rutinokat.

Egy adott személy sose mondja ki ugyanazt a szót ugyanúgy, eltérések mindig vannak a hanglejtésben, a hang magasságában, a szó hosszúságában. Ezért kell vigyázni a küszöbértékek, tűréshatárok megállá-

pitásánál. Egy kimondott szóban az egyetlen dolog ami nem változik az az hogy a magánhangzónak általában periódusos jel felel meg , míg a mássalhangzókra nemperiodikus, zajszerű jelforma jellemző .

A beszéd felismerő programok alkalmazása komolyabb célokra még nem terjedt el , mivel a kéz még mindig biztosabb mint egy verbális parancs , de a kettő kombinációja nagyon megnövelné a vezérlés hatékonyságát.

Felhasznált irodalom:

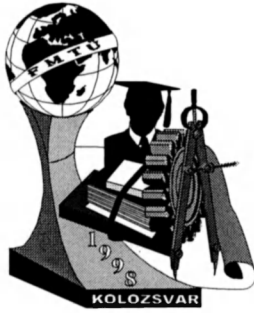
1. H.N. Teodorescu, L. Buchholtzer, C. Posa : Comunicarea orala om-masina
Editura Tehnica 1986
2. Nat Seshan : A TMS320C30-Based Vocoder
Digital Signal Processing Solutions - Texas Instruments 1991
3. Implementation of an HMM-Based, Speaker-Independent Speech Recognition
System , Texas Instruments 1996
4. az Internetről leszedett 50-60 cikk/ötlet

Demeter Attila

diák

Petru Maior Egyetem , Marosvásárhely

Mérnöki kar , Ipari Automatizálás és Informatika



Gravitációs beömlőrendszerek áramlási tulajdonságainak összehasonlítása számítógépes szimuláció segítségével

Fazekas Ferenc

Abstract: In the following essay, different types of gravitally gutter systems has been studied. Computer aid numerical analysis has been used to compare four different geometry in case of laminar and turbulent inrun flow. The aim of the study was to prevent the forming of oxide inclusions during casting, and to increase the outrun speed of the liquid metal from the gutter.

Bevezetés

Mind gravitációs, mind nyomásos öntészet esetében, a beömlőrendszerrel szemben támasztott elsődleges követelmény, hogy a formaüregt képes legyen megtölteni fémme, mielőtt a hűlésnek leginkább kitett öntvényrészen a dermedés megkezdődne. Ezen fő cél mellett gyakran háttérbe szorulnak más lényeges szempontok, mint például az áramlási viszonyok optimalizálása a beömlőben. Márpedig az erősen turbulens áramlás, vagy a káros hullámzás kialakulása egyrészt növeli az oxidzárványok kialakulásának esélyét, másrészt csökkenti az áramlás sebességét. Amennyiben csökken az áramlás sebessége, abban az esetben nagyobb keresztmetszeű, azaz nagyobb tömegű beömlőrendszert kell alkalmazni azonos formatöltési idő eléréséhez. A kész öntvényről a beömlőrendszer eltávolításra kerül, és visszajáró hulladékként hasznosítják újra. Egy kedvezőbb áramlási tulajdonságokkal rendelkező, kisebb tömegű beömlő, tehát növeli az öntvénykihozatal, ezáltal költségmegtakarítás erhető el.

Különböző számításokat végeztem Japánban, a Nagaoka University of Technology -n, egy ilyen, kedvezőbb áramlási tulajdonságokkal rendelkező beömlőrendszer tervezése céljából.

A kísérlet leírása

A végeeselemes áramlási szimulációkat SUN Sparc Station 20 workstation számítógépen, Soldia EX 4.0 és Soldia FLOW 2.0 softwarek segítségével végeztem. Az öntés során a fém hőmérséklete állandó volt. A kísérlet adatai: a fém sűrűsége 7.0 gramm per köbcéntiméter, hőmérséklete 1400

celsius fok, dinamikai viszkozitása 0.001 négyzetcentiméter per szekundum, beömlési sebesség 10 centiméter per szekundum. Ezek az adatok szürkötöretű öntöttvasnak felelnek meg. Minden geometria esetén azonos, 4250 köbcéntiméter térfogatú formaüreget alkalmaztam. A metallosztatikai nyomómagasság, és az álló középtengelyének a megvágástól mért távolsága szintén azonos volt minden kalkuláció esetén. A megvágások keresztmetszete 1000 négyzetmilliméter.

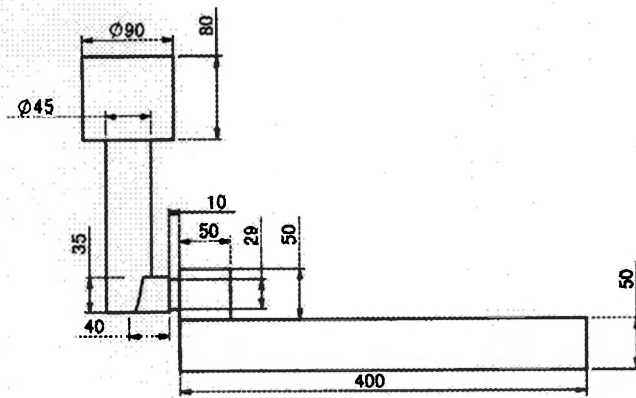
Négy különböző geometrián végeztem számításokat. Az alap (hagyományos) beömlőrendszerénél a megvágás : elosztócsatorna, illetve megvágás : álló keresztmetszetarányok 1 : 1.4 illetve 1 : 1.6 voltak. A geometria előlnézetben az 1. ábrán látható. A további három geometria esetén a keresztmetszetek csökkennek az álló tetejétől a megvágásig. A szabadon eső fémsugár keresztmetszete ugyanis folyamatosan csökken, ahogy sebessége nő. Mivel a software adottságai nem engedték meg, hogy folyamatosan csökkenő keresztmetszetekkel végezzek számításokat, így néhány metallosztatikai nyomómagassághoz megállapítottam a fémsugár keresztmetszetét (80, 110, 140, 180 milliméternél), és ennek megfelelően csökkentettem az álló keresztmetszetét is. A 2. ábrán kör keresztmetszet esetére kialakított geometria látható. Ugyanazon területű, de szabályos háromszög illetve négyzet keresztmetszetekre is elvégeztem a számításokat.

Hosszabb formatöltési idő esetén a fém a gravitációs mező hatására megpördülhet az állóban. A gravitáció ezen hatását a software nem vette figyelembe, ezért a 3. ábrán látható geometriát alkalmazva a fémet tangenciális megvágás mentén juttattam be az öntőtölcsérbe.

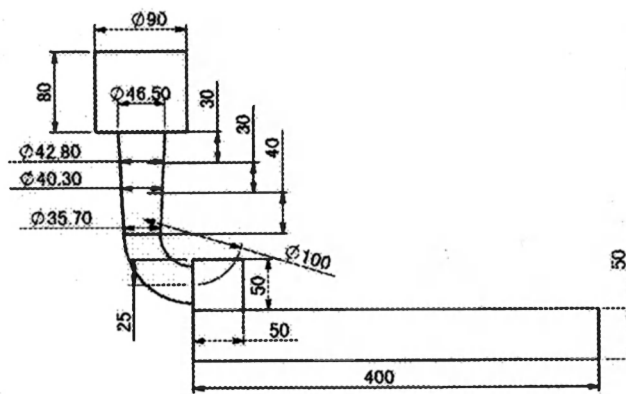
Eredmények nem megpördített fém esetére

Hagyományos geometria esetén az öntés kezdetén a fémsugár keresztmetszete csökkent. Ezt a csökkenést a formaüreg nem követi, így a fém elválk a forma falától. Az álló alján, amikor a fém eléri az elosztócsatornát, feltorlódik és így a formafal és a fémsugár között levegőbezáródás keletkezik. Amint a fém az elosztócsatornában eléri a megvágást, a formaüreg keresztmetszete hirtelen ismét csökken, ezért a fém megint feltorlódik. Ennek hatására az elosztócsatornában kialakul egy visszafelé haladó olvadékhullám.

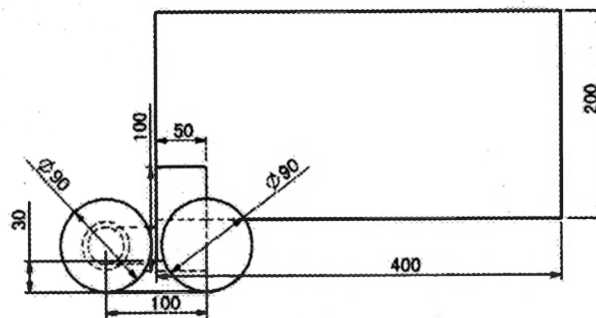
A további három beömlőrendszer esetében megfigyelhető, hogy a fém nem válik el a formafaltól, mivel annak keresztmetszete követi a folyadéksugár keresztmetszetcsökkenését. Mivel a beömlőben nincsenek hirtelen keresztmetszetcsökkenések, ezért nem alakul ki sem fémfeltorlódás, sem visszafelé haladó hullám. A legsimább lefutású formatöltés kör keresztmetszet esetén érhető el. Mindhárom beömlőrendszerénél megfigyelhető, hogy amikor a fémsugár a könyökhöz ér, a külső falhoz csapódik, mozgásiránya megváltozik és egyben sebessége is lecsökken. A belső íven a sugár elválk a formafaltól, de levegőbezáródás nem keletkezik, mert nincs visszafelé mutató áramlás. A sebesség a belső íven a legnagyobb. A legnagyobb kifolyási sebesség kör keresztmetszet esetén érhető el.



1.abra



2.abra



3.abra

Eredmények megpördített fém esetére

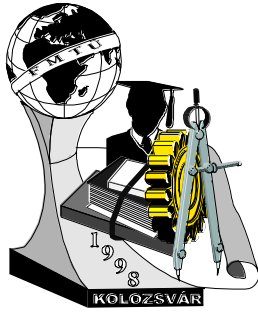
Minden geometria esetén megfigyelhető, hogy a fém körben áramlik az álló részen, ezért egy nagy térfogatú levegőtölcsér alakul ki az álló középvonalában. Az áramlás teljes keresztmetszete így lényegesen lecsökken. Ennek következtében a formatöltési idő nagymértékben megnő. Háromszög és négyzet keresztmetszet esetén a forgási sebesség jelentősen csökken a sarkos forma miatt, ennek ellenére a formatöltési idő nem csökken. Ennek oka, hogy az álló tetején a beömlőtölcsérben a fém forgását nem csökkenti semmi, így a fém utánpótlása azonos minden esetben. A szögletes keresztmetszetek esetén azonban a fém több sugárra, esetenként cseppekre bomlik, ami káros hatású, mivel elősegíti az oxidzárványok kialakulását. A legnagyobb áramlási sebesség kör keresztmetszet esetén figyelhető meg.

A számítások tehát azt mutatják, hogy mind megpördített, mind megpördítetlen fém esetén a 2 - 3 ábrán látható beömlőrendszer adja a legsimább lefutású, leggyorsabb formatöltést.

Irodalom

- | | |
|---|---|
| 1, Introduction to Computer Simulation
Addison - Wesley Publishing Company | Nancy Roberts, David F. Andersen, Ralph M. Dean
1983 Sydney. |
| 2, Fluid Mechanics
McGraw - Hill Kogakusha LTD | Theodore Allen Jr., Richard L. Dusworth
1972 Tokyo. |
| 3, Metals Handbook 8 th edition Vol. 5
American Society for Metals | Forging and Casting
1970 Metals Park, Ohio. |

Fazekas Ferenc, doktorandusz, Miskolci Egyetem, Öntészeti Tanszék, H3515, Miskolc
Egyetemváros



Összefüggés a sokszögprofilok felületi érdesség - görbületei között

Dr. Jakab Endre, Dr. Tajnafői József, Gombos Rita Kornélia

Abstraction

The flexible grinding-tools can be used for different processes in variation ways. I studied the so processed an epihyclois teeth cylindrical wheel and Type P3G polygon shaft. I have done a study on the roughness fo assembly pieces having been formed by band-ginding. I made the measurements with a SURTRONIC 3++ surface roughness measuring applience. I determined the relations between surface roughness values and radius of curvature of circular porfiles.

Feladat

A [1] cikkben bemutattuk azokat a vizsgálatokat, amelyek alapján a sokszögprofilok felületi érdességének változására tudunk következtetéseket levonni. Folytatva a gondolatot célul tűztük ki a vizsgált profilok mért keresztmetszeteiben a görbületek, illetve görbületi sugarak meghatározását és a felületi érdességek változásának bemutatását ennek függvényében, ami az azonos profiloldalak szemléletesebb összehasonlítására is módot ad. Ezen cikk keretében a P3G típusú poligon tengelyre vonatkozó vizsgálatok eredményeit ismertetjük részletesen.

A poligon profil görbületei és görbületi sugarai

A geometriai származtatás alapján felírható, a derékszögű koordinátákra vonatkozó skaláris egyenletek:

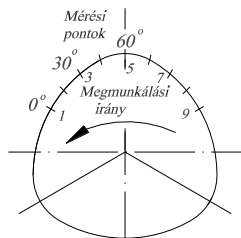
$$\begin{aligned}x &= \frac{D_m}{2} \cos \alpha - e \cos \alpha \cos N\alpha - Ne \sin \alpha \sin N\alpha \\y &= \frac{D_m}{2} \sin \alpha - e \sin \alpha \cos N\alpha + Ne \cos \alpha \sin N\alpha\end{aligned}\quad (3.)$$

A görbületi sugarakra vonatkozó összefüggés:

$$\rho = \frac{1}{K} = \frac{|2e(N^2 - 1)\cos N\alpha + D_m|}{2} \quad (4.)$$

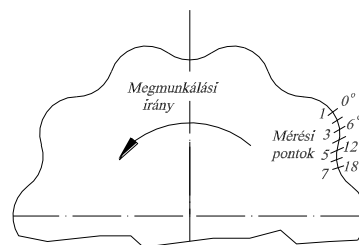
Kísérleti megmunkálások, felületi érdességek mérése

A megmunkálásokra és a felületi érdesség mérésekre vonatkozó részletes ismertetést a [2] irodalom tartalmazza. Az 1. és a 2. ábrák a megmunkált alkatrészeket és a mérési helyeket mutatják.



1. ábra

P3G típusú poligon tengely profilja



2. ábra

Epiciklois fogazatú tárcsa profilja

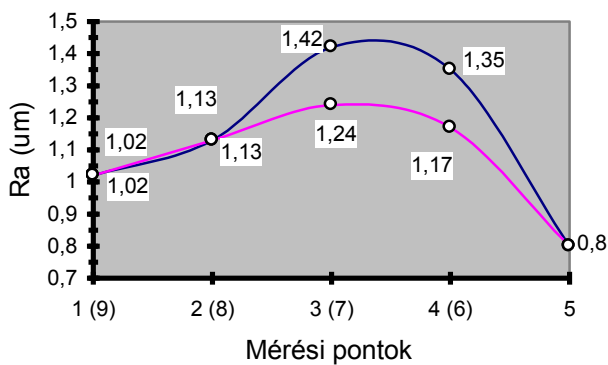
Mérési eredmények

A számított görbületi sugarak és a mért felületi érdesség paraméterek közötti összefüggéseket táblázat, másrészt diagramok mutatják.

$\alpha(^{\circ})$	0	15	30	45	60
$\rho(\text{mm})$	33.35	29.83	21.35	12.86	9.35
Mérési pontok	1 és 9	2 és 8	3 és 7	4 és 6	5

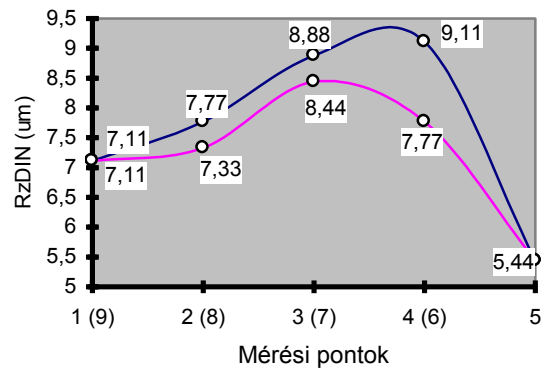
1. táblázat

A P3G típusú poligon tengely görbületi sugarai



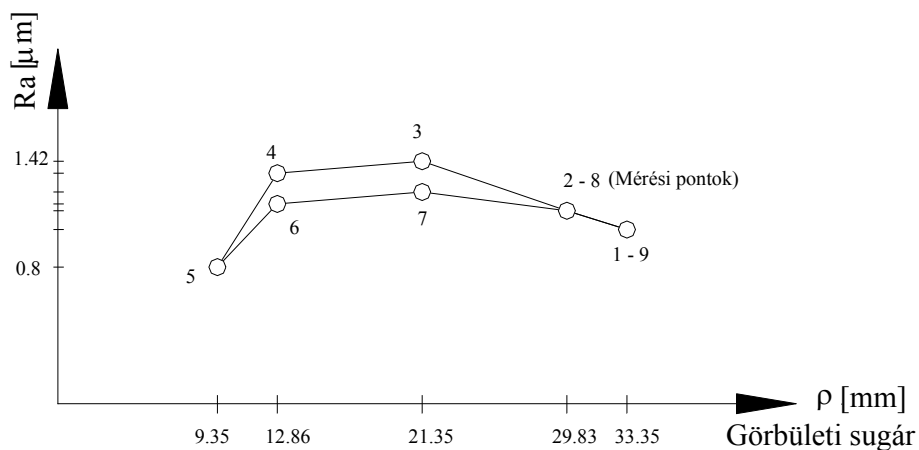
3. ábra

P3G típusú poligon tengely Ra felületi érdesség viszonyai



4. ábra

P3G típusú poligon tengely RzDIN felületi érdesség viszonyai



5. ábra

P3G típusú poligon tengely felületi érdességének változása a göbületi sugár függvényében

Mérési eredmények kiértékelése

- a legkisebb felületi érdesség paraméterek a csúcsokon illetve a tengelyeknél a lapközepeken adódtak, amikor a munkadarab és a szalagkösörű kontakt görgő középvonalára fektetett sík vízszintes,
- a legnagyobb felületi érdesség paraméterek az epiciklois fogazatú keréknél a fogazatok inflexiós pontja környezetében, a P3G poligon tengelyeknél a lapközép és a csúcs középtáján adódtak,
- azonos göbületi sugarú helyeken eltérő felületi érdesség paraméterek adódtak, a vizsgált profil két szimmetrikus ágán, a kapcsolódási pont vándorlása, illetve a munkadarab-szerszám közötti relatív sebesség eltérése miatt; az epiciklois fogazatoknál az 1-7. mérési pontok

között (fogároktól fogtetőig) a felületi érdesség paraméterek nagyobbak, mint a fogtető és a fogárok (7-13. mérési pontok) közöttiek; a poligon profilok esetén a lapközép és a csúcs (1-5. mérési pont) közötti felületi érdesség paraméterek nagyobbak, mint a csúcs és a lapközép (5-9. mérési pont) közöttiek,

- a P3G profilnál és az epiciklois fogazatoknál a szimmetrikus két oldalon mért felületi érdességek értéke akár 15-25%-al is különbözhet egymástól.

Jövőbeni célkitűzések

- kapcsolódási pont vándorlás-relatív sebességek és az érdességek kapcsolatának, valamint a profilmenti érdesség-változásnak a szerkezet működését befolyásoló hatásának vizsgálata,
- jellegzetes alkatrész leírás és megmunkálási feladatainak megoldása,
- szalagköszörű gépen megmunkált alkatrészek a méret-, alakpontosságára valamint a felületi minőségre vonatkozó mérések,
- szerszámok megválasztása, optimális forgácsolási paraméterek beállítása kísérletekkel.

Irodalomjegyzés

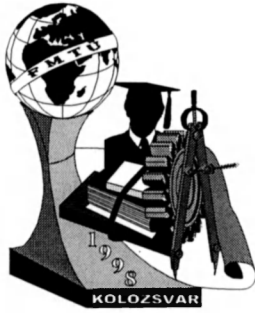
[1] GOMBOS,R.: **Sokszögprofilok felületi érdesség változásának vizsgálata.** Doktoranduszi konferencia, Miskolc. 1997.

[2] GOMBOS,R.: **Epiciklois és poligon profilok érdesség vizsgálata.** Tudományos Diákköri Dolgozat, Miskolc, ME Szerszámgépek Tanszék, 1997.

Gombos Rita Kornélia / Ph.D hallgató

Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke / 3515 Miskolc-Egyetemváros

06-46-365-111(19-12)



Bordázott lemezek költségelemzése és méretezése az eurocode 3 alapján

Gyulai Klára

Abstract

The ribbed plates are widely applied; bridges, airplanes and bunker structures are made by this technology. The design of bridge deck plates, which applies the Eurocode and DIN standards, is based on a method worked out by Pelikan and Esslinger.

I made the optimum design of bridge deck plates applying the cost function and using of the Rosenbrock Hillclimb algorithm, and the limit state and size conditions of ribs and girders. Evaluating the calculation I found that the results of the optimum design of orthotropic plates with closed ribs depend on the material quality and the cost factors.

Bordázott lemezek szerkezeti megoldásai

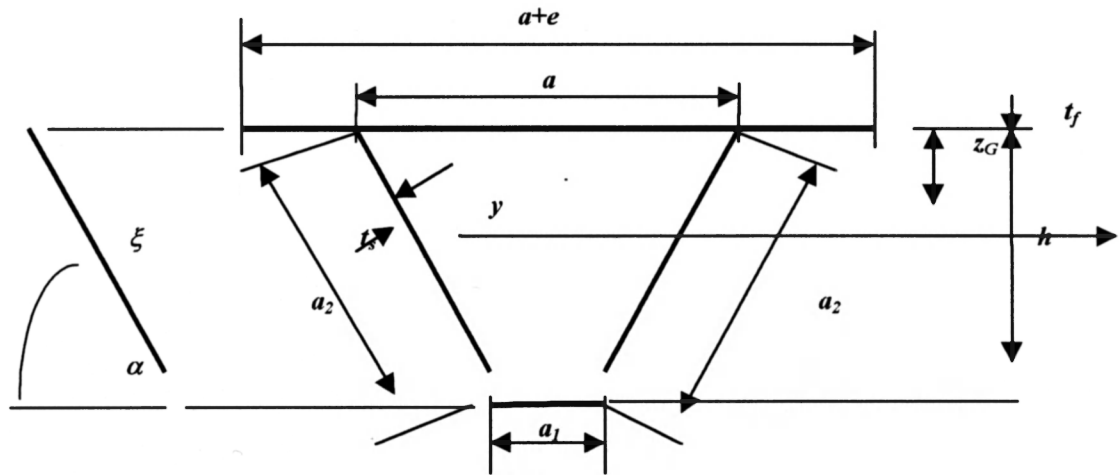
A bordázatlan, vékony lemez teherbírása kicsi, rezgések, zajosság szempontjából sem megfelelő. Ezért szerkezetekben főleg bordázott, ill. rétegzett lemezeket alkalmazunk. A bordázott lemezek igen sokféle technológiával, alakban, támaszokkal készülnek, pl. sajtolt, ill. forgácsolt bordákkal; a bordázat lehet gömbös, vagy L alakú hajlított, a fedőlemezhez ragasztva, szegecselve, vagy ponthegesztve. A bordázat a lemeznek a rá merőleges (ortogonális) iránytól eltérő merevséget kölcsönöz, a lemez tehát a két ortogonális irányban anizotrop; e két szóból ered összevonás útján az ortotrop elnevezés. Az ortotrop lemezek leggyakoribb felhasználási területe: hídszerkezetek, repülőgép- és hajószerkezetek, tartálytető-szerkezetek, gépi asztalszerkezetek. A bordáknak két jellegzetes fajtáját különböztetjük meg: a csavarással szemben lágy, nyitott bordák, és a csavarással szemben merev, zárt (üreges) bordák [1].

Az ortotrop lemezes pályák méretezése, zárt bordák esetén

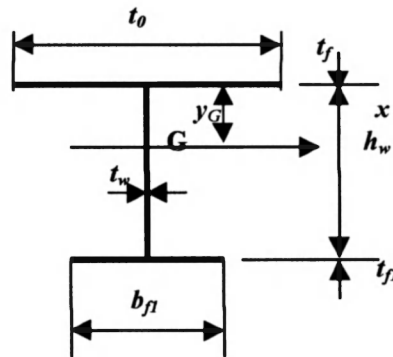
A hidpályalemez méretezését a Pelikan és Esslinger [2] által kidolgozott módszer alapján végeztem, a teher a DIN (Deutsche Industrie Norm) 1072 [3],[4], által előírt nehézgépkocsi, melynek összterhe 160 kN, az első kerékre 30 kN, a hátsó kerékre 50 kN terhelés jut. A kerekek szélessége 0.26 m ill. 0.40 m. A borda és a keresztartó méretezéséhez az Eurocode 3. szabvány idevonatkozó fejezeteit használtam. Az ortotrop

hídpályalemez költségfüggvény szerinti optimalását [5] a Rosenbrock-féle Hillclimb algoritmus felhasználásával végeztem. A program a feltételeket két csoportra bontja.

A borda és a kereszttartó geometriai méretei:



1. ábra



2. ábra

Méretkorlátozási feltételek, az 1. és 2. ábrán látható geometriai méretek alapján:

1. Feltétel a fedőlemez vastagságára: $12[\text{mm}] \leq t_f \leq 28[\text{mm}]$ (1)
2. Feltétel a kereszttartó magasságára: $300[\text{mm}] \leq h_w \leq 2000[\text{mm}]$ (2)
3. Feltétel a kereszttartó gerincvastagságára: $8[\text{mm}] \leq t_w \leq 25[\text{mm}]$ (3)
4. Feltétel a kereszttartó övlemez területére: $200[\text{mm}^2] \leq A_f \leq 1600[\text{mm}^2]$ (4)
5. Feltétel a bordavastagságra: $6[\text{mm}] \leq t_s \leq 20[\text{mm}]$ (5)

Méretezési feltételek:

6. A kereszttartó feszültségi feltétele:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_x} \cdot (h_w - y_G) \leq \frac{\Delta\sigma}{\gamma_{Mf}} \quad \gamma_{Mf} = 1.15 \quad \Delta\sigma = 125 \quad (6)$$

7. Feltétel a kereszttartó gerinclemezének nyírására:

$$\frac{F \cdot A}{h_w \cdot t_w} \leq \frac{\tau_{ba}}{\gamma_{Mf}} \quad (7)$$

8. Feltétel a keresztartó gerinclemezőnek horpadására:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{1}{\beta} = 62 \cdot \varepsilon \cdot (1 - \psi_b) \cdot \sqrt{\psi_b} \quad (8)$$

9. A keresztartó frekvenciakritériuma (Hz-ben):

$$2 \leq \frac{\pi}{2 \cdot b^2} \sqrt{\frac{E \cdot I_x \cdot 9810}{m}} \quad (9)$$

10. A keresztartó lehajlásának korlátozása (mm-ben):

$$\frac{5 \cdot P_{cs} \cdot b^4}{384 \cdot E \cdot I_x} \leq 5 \quad (10)$$

11. A borda feszültségi feltétele:

$$\Delta \sigma := \frac{M_{00} \cdot (a + e)}{I_y} \cdot \left(\frac{h}{2} - y_G \right) \leq \frac{\Delta \sigma_N}{\gamma_{Mf}} \quad \Delta \sigma_N := 80 \quad \gamma_{Mf} := 1.35 \quad (11)$$

12. A borda frekvenciakritériuma (Hz-ben):

$$2 \leq \frac{\pi}{2 \cdot t^2} \sqrt{\frac{E \cdot I_y \cdot 9810}{m}} \quad (12)$$

13. A borda lehajlásának korlátozása (mm-ben):

$$W_{max} = \frac{F \cdot t^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \leq 5 \quad (13)$$

Az optimalizálás során felhasználható további feltételek:

14. A pályalemezhez való hegesztés esetén a varratok átolvadása nagyobb legyen, mint 80%.

15. A szerkezeti elemek karcsúságára vonatkozó feltétel: $\lambda = \frac{l}{b} \geq 10$, amely képletben l a tartó magassága, b a tartó keresztmetszetének szélessége.

16. A trapéz hosszmevítők és a keresztartók találkozásánál 35 mm-es sugarú kivágás szükséges.

17. A fáradás szempontjából a szél által gerjesztett feszültségi amplitúdó és a fáradási feszültség viszonya:

$$\Delta \sigma_{szél} \leq \Delta \sigma_{cutoff}$$

Az optimalizálóprogram eredményei és kiértékelése

Az ortotrop lemez optimalizálása során a keresztartók távolságát ($t=1000-4500$ mm), és a költségfüggvényben szereplő $\frac{k_f}{k_m}$ ($k_f=0-2$) arányt változtattam. A számítást különböző acélminőségű

szerkezetekre végeztem el. Az MSZ 6280 által rögzített 37-es és 52-es acélt alkalmaztam, melyeknek szakítószilárdságuk 370, ill. 520 MPa, folyáshatáruk 16 mm szelvény-vastagságig 235, és 355 MPa. A költségfüggvényt (KK-val jelölt a táblázatokban) az optimalizálás során kettébontottam: K1-gyel az anyagköltség kg-ban kapott értékeit, K2-vel a gyártási költség kg-ban számított értékeit jelöltem.

Az első optimalizálást $f_y=235$ MPa folyáshatárú acélok esetén végeztem el. A k_f/k_m költség tényező értéke 0.5. A KK költségfüggvény különböző keresztartó távolságok esetén kapott értékeire (lásd 1.táblázat) közelítéssel élve parabolikus függvény illeszthető, melynek minimumpontja $t=2600$ mm-nél található.

Futtatás	t (mm)	KK (kg)	$K1$ (kg)	$K2$ (kg)
1	1000	344199.8	261422	112381
2	1500	272902	215660.5	89674.08
3	2000	269494.5	217582.1	83933.29
4	2500	245737	179673	66064.02
5	3000	246077.6	177011.8	69065.81
6	3500	327045.2	202234.9	124810.2
7	4000	314094.2	199084.1	115010
8	4500	324922.8	186202.2	138720.6

1.táblázat

Az elvégzett számítások, illetve azok grafikus megjelenítése alapján nyilvánvaló, hogy a üreges, zárt szelvényű ortotrop lemezek költségfüggvényre való optimalizálásánál kapott eredmények nagymértékben függenek a költség tényező megválasztásától, valamint a szerkezet anyagminőségétől. A k_f/k_m költség tényező növelésével, illetve jobb minőségű anyag kiválasztásával egyenesen arányosan növekszik az összköltség. A költség tényező változtatásával a költségminimum a következő keresztartó távolságokra adódott ki:

f_y (MPa)	k_f/k_m	t (mm)	KK (kg)
235	0.5	2600	260000
235	1	2350	380000
235	2	1900	620000
355	2	2050	750000

2.táblázat

Ha a költség tényezőnek nagyobb értéket választunk, a költségoptimum kisebb keresztartó távolságra esik, ami egységnyi területre nézve több keresztartót jelent, így az összköltség értéke ezáltal nem csökken. A borda tömegét megkötöttük azáltal, hogy a borda vastagságának alsó határát 6 mm-ben minimáltuk. A harmadik futtatási csoportban, amikor megengedtük, hogy a bordavastagság elérje a 4 mm-t, a költségoptimum nagyobb keresztartó távolságra esett.

Irodalomjegyzék

- [1]: Farkas, J. Dr.: Fémszerkezetek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983
- [2]: Pelikan, W., Esslinger, M.: Die Stahlfahrbahn Berechnung und Konstruktion, MAN Forschungsheft, Nr.7/1957
- [3]: Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen, DIN 1072, Dez 1985
- [4]: Stählerne Straßen- und Wegbrücken, Bemessung, Konstruktion, Herstellung, DIN 18809, 1987



Körforgó rendszerű tárolóállványok különböző típusainak összehasonlító vizsgálata az elérési idő módszerrel

Hajdú József – Prof. Dr. Cselényi József

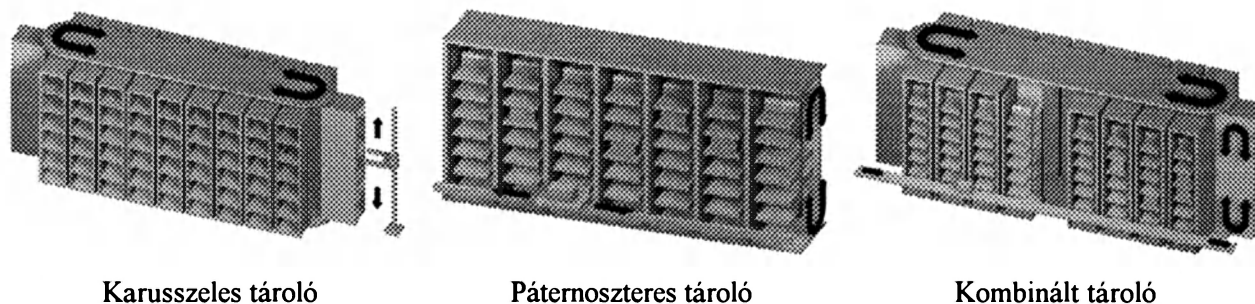
Summary

In our days there is more and more need for the automation of commission behind the automation of production in order to fulfil the orders as soon as possible. The conventional shelves systems were difficult to automate, therefore the application of dynamic stores (turntable type, paternoster type) becomes necessary. By means of these modern store systems the requirements for stores can be ensured. We divided the circulating stock family into three types, the paternoster type, the turntable type and a combined system resulted from our research work where the new system integrates the advantageous characteristic of both previous systems thus achieved significant increase in performance. These three types are compared by comparing method carried out ourselves. The results coming from this method depend on, in great extent, the given composition of the commission therefore it is difficult to make conclusion about the performance of the store. But on the other hand the store can be clearly characterized by means of our new method.

Napjainkban egyre nagyobb szükség jelentkezik a raktárak és a kommissiózás automatizálására a termelés automatizálása mellett, hogy minél hamarabb teljesíthetők legyenek a megrendelések. A hagyományos statikus polcrendszer nehezen volt automatizálható, ezért vált szükségessé a dinamikus (karusszeles, páternoszteres) raktárak alkalmazása. Ezekkel a modern raktározási rendszerekkel már biztosítani lehetett a raktárakkal szemben támasztott új elvárásokat, ugyanis a raktározásban új követelmények léptek fel. Ma már nem csak a raktárak tárolókapacitására, hanem áteresztőképességre (puffertárolók esetében), az egyes tárolt elemek elérési sebességére is hangsúlyt kell fektetni, ha versenyképesek akarunk maradni a piacon.

A körforgó rendszerű tároló állványok lényege, hogy az egységgravitációkat tároló polcrendszer zárt görbe – általában ellipszis – mentén körbejár. Ily módon egy irányba végtelenített a raktár. Attól függően hogy ez az irány horizontális vagy vertikális, különböztetjük meg a karusszeles és a páternoszteres tároló állványt. E két rendszer elemzése közben sikerült kialakítanunk egy olyan újfajta körforgótárolót, ami mindkét elődjének pozitív tulajdonságait hozta magával, így a munkánk eredményeként született új raktár

horizontálisan és vertikálisan is végtelenítve van, mely ezért lényegesen jobb teljesítőképességgel rendelkezik mint másik két társa. Az 1. ábra mutatja a körforgó állványcsalád három típusát.



1. ábra

A továbbiakban ezt a három típust fogjuk összehasonlítani egy általunk kidolgozott új módszerrel. A korábbi összehasonlítási módszernél azt vizsgáltuk egy matematikai algoritmus segítségével, hogy a raktárak adott idő alatt hány egység- rakományt képesek be- illetve kitarolni, egy átlagos komissió elkészítéséhez, ez a szám adta meg a raktár teljesítményét. Ennél az eljárásnál azonban a raktár teljesítményére közvetlenül nehéz volt következtetéseket levonni, mivel az adott idő alatt elkészíthető komissiók számát nagy mértékben befolyásolták a külső azaz a nem a raktárra jellemző paraméterek, mint a komissió struktúrája, a raktárkiszolgáló egységek (robotok, felrakógépek) teljesítménye. Az új módszer segítségével függetleníteni tudjuk a vizsgálatot a raktártól független paraméterektől.

Tárolókapacitás

A tároló kapacitást a tároló állványok rekeszszáma adja meg. A számítást úgy végezzük, hogy azonosra vesszük a különböző rendszerek geometriai méreteit és az azokra felírt képletek segítségével meghatározzuk az egyes változatok egység- rakomány tárolására képes rekeszeinek számát.

A páternoszteres körforgó állvány kapacitásának a képlete: A karusszeles körforgó állvány kapacitásának képlete: A kombinált körforgó állvány kapacitásának képlete:

(1.)

$$R_1 = \left(\frac{L}{a}\right) \cdot \frac{2H + D\pi}{b}$$

(2.)

$$R_2 = \left(\frac{H}{b}\right) \cdot \frac{2L + D\pi}{a}$$

(3.)

$$R_3 = 2\left(\frac{H}{b}\right) \cdot \frac{2L + D\pi}{a}$$

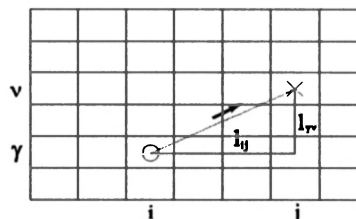
Ezek ismeretében (R = tárolókapacitás, L = raktár hossza, H = raktár magassága) vizsgálódhatunk hogyha azonosra veszem a geometriai méreteket az egyes esetekben, akkor mekkora lesz az (R) kapacitás. A képletek alapján látszik, hogy a kombinált rendszer kapacitása kétszerese a karusszelesnek $R_3=2R_2$. Ha $L=H$ akkor pedig $R_3=2R_1$.

Elérési idő

Azt vizsgáljuk hogy ha a kiszolgáló egység (gyűjtőkocsi, felrakógép) a rendszer egy adott pontján tartózkodik, például a felrakógép a legutolsó kitárolási helyen áll és a következő parancsra vár, akkor arról a helyről hány másik rekeszt tud elérni adott idő alatt, vagy hogy folyamatában vizsgálhassuk, időegységenként mennyivel növekszik a lehetséges elérhető rekeszszám. A bázishelytől a különböző rekeszek elérési ideje:

(4.)

$$t_{ij,\gamma v}^{k,r} = \max \left\{ \frac{l_{ij}^k}{v_x}, \frac{l_{\gamma v}^r}{v_y} \right\}$$



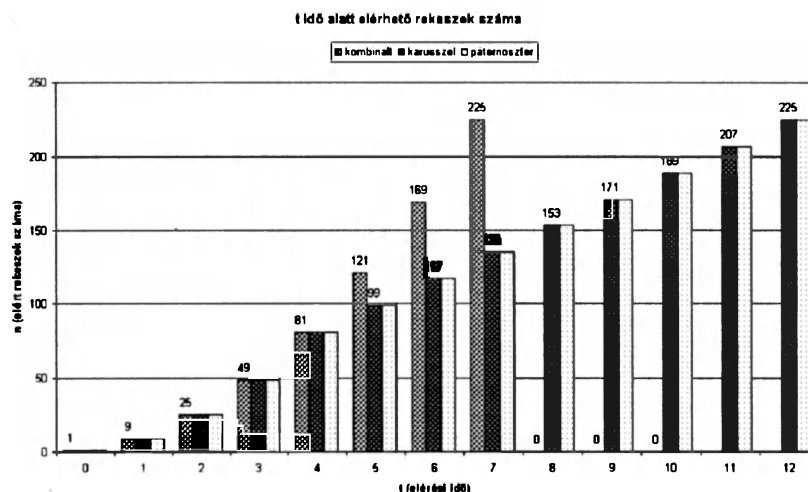
2. ábra

$t_{ij,\gamma v}^{k,r}$ = az iy „start” pozícióból (rekesztől) a jv „cél” pozícióig (rekeszig) megtett út ideje

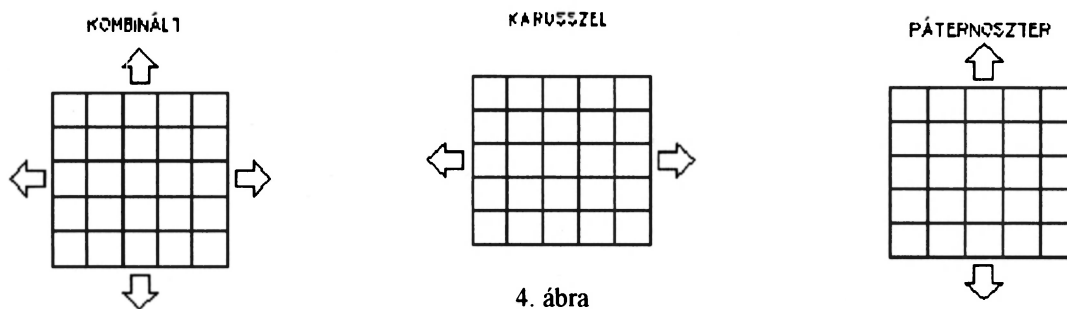
Elérési idődiagram

A (t) idő alatt elérhető rekeszek számát ábrázolni tudjuk egy diagrammon, hogyha a vízszintes tengely az időt, a függőleges pedig az elérhető rekeszek számát jelenti. A vizsgálat tárgyát képező raktárak rekeszszámát azonosra vesszük $R=225$, és azt figyeljük hogy milyen diagramot kapunk a raktárak közepéről indulva. A 3. ábrán látható, hogy a negyedik időperiódusig időegységenként azonos rekeszszámot érhetünk el. Ezen a szakaszon az elérhető rekeszszám az idő függvényében $n = (2t + 1)^2$ szerint változik. A kombinált rendszerű raktárnál az idő és a rekeszszám között ez a függvénykapcsolat végig fenn áll, ezért ennél a rendszernél érhető el leghamarabb az összes rekesz. Míg a másik két változat esetében, megfigyelhető, hogy

a négyzetes emelkedés lineárisává változik. Ez azzal magyarázható, hogy míg a Kombinált raktár mind a két irányban (horizontálisan, és vertikálisan is) végtelenítve van (4. ábra), addig a korábbi két változatnál a karusszel csak horizontálisan, a páternoszter csak vertikálisan végtelenített. Ezért a karusszel és páternoszter esetében a rekeszek elérése egy irányra korlátozódik emiatt növekszik lineárisan az elérhető rekeszszám.



3. ábra



A különböző összehasonlítási eljárások arra vezettek, hogy célszerű a kombinált rendszert alkalmazni, ha nagy mennyiségű egységgrakományt akarunk rövid idő alatt ki- vagy betárolni, ezért alkalmazása a kommissiózó munkahelyek ellátására a legalkalmasabb.

Irodalomjegyzék

- [1] Herr Dipl.-Ing. Deflet Spee: Dynamische Kommissioniersysteme: Paternoster, Horizontal-Karusselle. IML Dortmund 24. November 1993.
- [2] Hrsg. R. Jünemann: Kommissioniersysteme mit Mobilen Robotern
- [3] Hajdú József, Prof. Dr. Cselényi József: Körforgó tárolók változatainak összehasonlító vizsgálata kommissiózás esetén Miskolci Beszélgetések '97 1997. Szeptember 4-5.

Hajdú József / Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Cselényi József

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Miskolc - Egyetemváros 3515

Telefon: ++36-46-366-111/2030 Fax: 36-46-367-828,

E-mail: hajdu@alpha.bzlogi.hu



Félmerev keretcsomópont nyomaték-szögelfordulás karakterisztikájának meghatározása az EUROCODE 3 alapján

Csiky Vidor

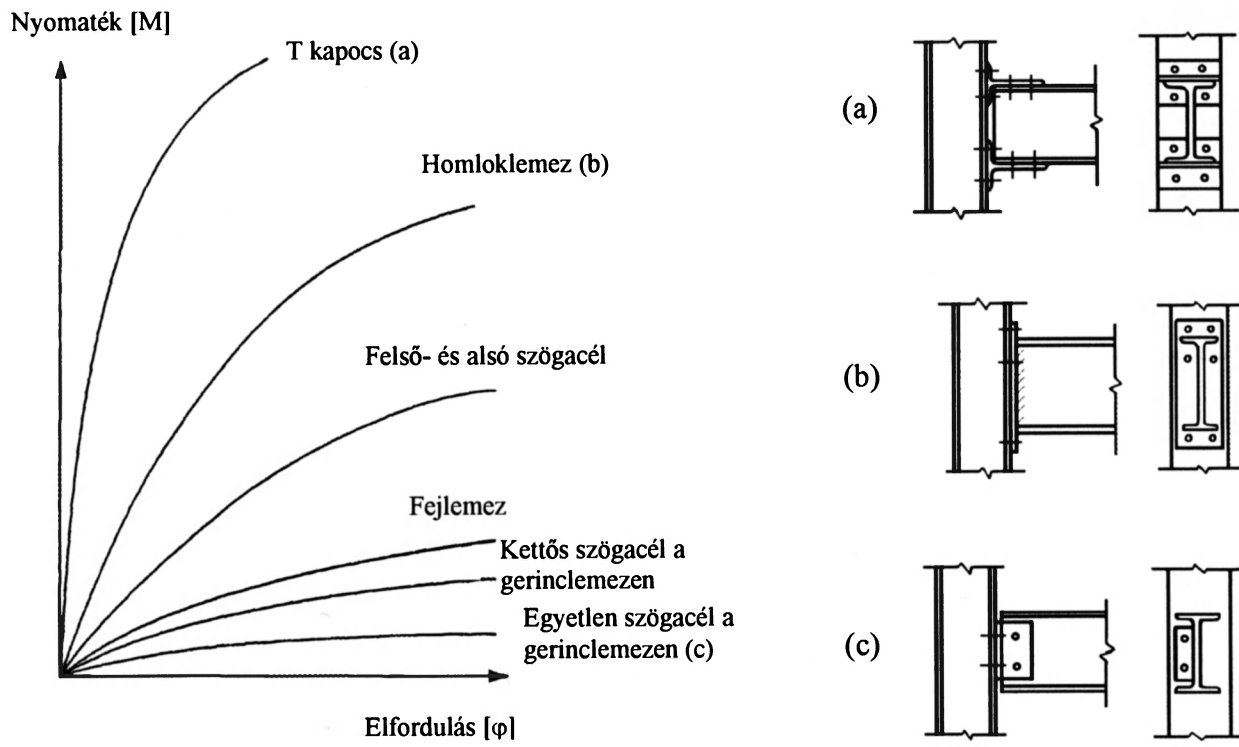
Abstract

Steel frames are commonly used in engineering practice for the structure of frameworks, buildings and carcasses. The calculation of the rotational stiffness of an extended end-plate frame node is presented according to Eurocode 3. By means of the rotational stiffnesses the moment-rotational characteristics of the connection is determined using the Curve Expert software.

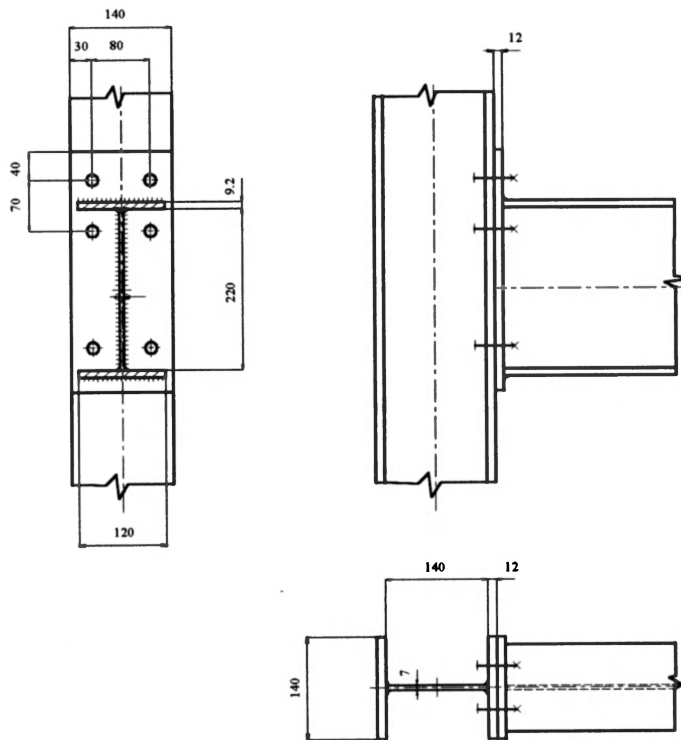
Bevezetés

Az acélkeretek hagyományos analízise és tervezése során általában azt a feltételezést tesszük, hogy az oszlopokat és gerendákat összekötő csomópontok teljesen merevek, vagy ideálisan csuklósak. A hegesztett kapcsolatok jól közelíthetők a teljesen merev modell segítségével [2]. Kísérleti megfigyelések alapján azonban kimondhatjuk, hogy a gyakorlatban minden kötés olyan merevséggel rendelkezik, mely a teljesen merev és ideálisan csuklós kötés, mint határérték közé esik. Erre utal a félmerev elnevezés. Ezek a kapcsolatok általában csavarozott kapcsolatok, és fő jellemzőjük a nyomaték-szögelfordulás karakterisztika. Az 1. ábra néhány fontos félmerev kötetést, és azok nyomaték-szögelfordulás görbéjét mutatja be. Az 1. ábra vízszintes tengelye az ideálisan csuklós kötetést feltételező, míg a függőleges tengelye a teljesen merev kötetést feltételező esetet szemlélteti.

A vizsgálat során nyomaték-szögelfordulás karakterisztika meghatározását a 2. ábrán látható csomópontra végeztem el. Ez a csomópont a gerenda övlemezein mindkét irányban túlnyúló homloklemezzel van szerelve. A homloklemez a gerendához van hegesztve, az oszlop övlemezéhez pedig hat darab M16-os 8.8-as minőségi osztályú csavarral van rögzítve. Mind az oszlop, mind pedig a gerenda hegesztett I szelvény, a szelvények és a homloklemez pedig egységesen 5mm-es varratméretekkel rendelkeznek.



1. ábra



2. ábra

Elfordulási merevség számítása

A csavarozott oszlop-gerenda kapcsolat elfordulási merevsége a következő módon közelíthető [1]:

$$S_j = \frac{Eh_1^2 t_{wc}}{\sum \left(\frac{\mu_i}{k_i} \left(\frac{F_i}{F_{i,Rd}} \right)^2 \right)} \quad (1)$$

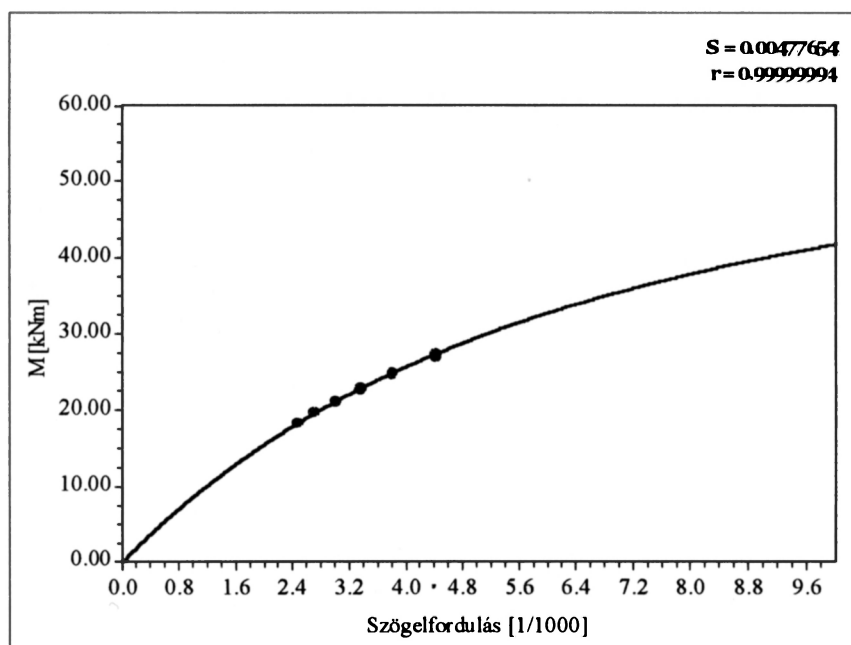
A vizsgálat során a képlet nevezőjét alkotó tagot a csomópont hat különböző zónájára kell kiszámítani, melyek a következők: oszlopperinc nyírt zónája, oszlopperinc húzott zónája, oszlopperinc nyomott zónája, oszlopöv húzott zónája, csavar húzott zónája és a homloklemez húzott zónája. S_j tulajdonképpen a kapcsolat M nyomatékához ($M \leq M_{Rd}$) tartozó húrmerevség, M_{Rd} pedig a kapcsolat tervezési nyomatéki ellenállása. F_i az M nyomatékból az i -edik elemben működő erő és $F_{i,Rd}$ a kapcsolat i -edik elemének tervezési ellenállása. h_1 a gerenda húzott öve alatti első csavarsor távolsága a nyomott zóna ellenállási középpontjától.

A nyomaték-szögelfordulás karakterisztika meghatározása

Az S_j húrmerevséget ki kell számítani a kapcsolat különböző M nyomatékaihoz. Mivel S_j az origón és a kiszámítandó ponton átmenő egyenes meredekségét jelenti, ezáltal az adott M nyomatékhoz tartozó szögelfordulás kifejezhető.

$M = M_{Rd} / n$ [kNm]	S_j [kNm/rad]	$\varphi = M / S_j$ [1/1000 rad]
$M_{Rd} = 27,34$	6,193	4,415
$M_{Rd} / 1,1 = 24,85$	6,522	3,811
$M_{Rd} / 1,2 = 22,78$	6,796	3,352
$M_{Rd} / 1,3 = 21,03$	7,027	2,993
$M_{Rd} / 1,4 = 19,53$	7,221	2,704
$M_{Rd} / 1,5 = 18,23$	7,385	2,468

A kapott pontokat ábrázolva a Curve Expert software segítségével görbét illeszthetünk a pontokhoz, és így megkaphatjuk a grafikonon látható nyomaték-elfordulás karakterisztikát.



A görbe egyenlete:

$$M = \frac{a + b\varphi}{1 + c\varphi + d\varphi^2}$$

A paraméterek értéke:

$$a = -2.7636512e-05$$

$$b = 9.7121637$$

$$c = 0.12572045$$

$$d = 0.00068911001$$

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka az Országos Tudományos Kutatási Alap OTKA 19003 és OTKA 22846 programok támogatásával készült.

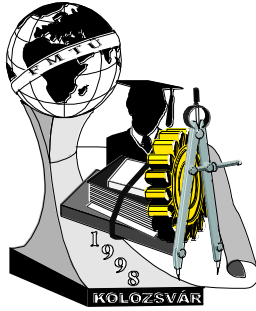
Irodalomjegyzék

- [1] Eurocode 3. "Design of Steel Structures" Part 1.1. Brussels, CEN European Committee for Standardization (1992).
- [2] Farkas, J. 'Optimum Design of Metal Structures' 1984. Budapest, Akadémiai Kiadó, Chicester, Ellis Horwood
- [3] Farkas, J. and Jármái, K. 'Analysis and Optimum Design of Metal Structures' 1997. Rotterdam, Balkema.

Csiky Vidor, okleveles gépészmérnök, doktorandusz

Miskolci Egyetem Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, Miskolc-Egyetemváros

(46) 366-111 (20-26)



Wolfram fémporok sajtolási tulajdonságai

Dr. Gömze A. László PhD.

Hegedűs Csaba

Summary

Powder metallurgy - the product is made from powder with pressing - is one of the most dynamic developing field of our time. New and newer fields of applications are won over from the traditional technologies as casting and cutting.

The development of modern filaments would not be possible without the powder metallurgy applied to wolfram powders.

The use of modern experiment technics based on mathematical statistics, and the probability theory gave a good possibility to optimize technological parameters. This study will describe the experiment sequences was made at 1997. at the University of Miskolc.

Porkohászat és alkalmazása

Legegyszerűbben megfogalmazva, a porkohászatban fémporokból illetve egyéb porkeverékekből préselt testeket állítanak elő, majd különleges kemencékben az olvadáspontot el nem érő hőmérsékleten hőkezelik - szinterelik - a sajtolt darabokat, míg azok többé-kevésbé porózus anyaggá nem szilárdulnak.

A porkohászati eljárások a következő alkalmazási területeken nyertek létjogosultságot:

- 1.1. A magas olvadáspontú fémeket (wolfram, molibdén, tantál, nióbiium), és az erősen reaktív fémeket (titán, cirkónium, hafnium), amelyeket megfelelő kemence és tégelyanyagok hiányában csak szinterelés útján lehet előállítani.
- 1.2. Az olyan fémek, amelyek olvadáspont-különbségük és folyékony állapotban való elegyíthetlenségük miatt olvasztással nem ötvözhető (W és Cu, W és Ag), szilárd fázisban összekeverve alkalmazhatók porkohászati célokra.

- 1.3. Bizonyos termékeknél kívánatos a porozitás. Így állítanak elő gázt és folyadékot áteresztő anyagokat (szűrőket, porózus elektródokat, diafragmákat, katalizátorokat) és porózus csapágybetéteket.

Wolfram fémpor sajtolhatósági vizsgálata

1.4. **Bevezetés**

Az izzószál céljára alkalmas dróthuzal gyártásának lépései közül a sajtolásnak nagyon nagy jelentősége van a végtermék minősége szempontjából. A befolyásoló tényezők közül meg kell említeni a sajtoló erőt, a betöltés körülményeit és a sajtoló por összetételét.

Az itt ismertetett kísérletsorozat célja az volt, hogy a sajtolóerő tömörödéssre való hatását, az alsó és felső bélyeg közötti nyomásesést vizsgáljuk.

A végzett vizsgálatok:

- Az alsó bélyegen jelentkező nyomás és az alkalmazott préselési nyomás közötti különbség mérése.
- a kitoló erő mérése

1.5. **A kísérletterv, faktorok, faktorszintek meghatározása**

A kísérletterv modern statisztikai-valószínűségyszámítási alapokon nyugvó kísérlettervezési módszerrel lett elkészítve, melynek legfőbb vonásai a következők voltak:

A faktorok száma 3, a beállítási szintek száma faktoronként 5 volt. A faktorok megadása u.n. nullszinttel és egy variációs intervallummal történt.

Faktorok:

- 1.5.1. A vizsgált anyag anyagminősége (wolfram fémpor NTW tartalma): X_1
nullszint: a gyártás során alkalmazott porok átlagos NTW tartalma (20%)
faktorszintek (%): 10, 15, 20, 25, 30
- 1.5.2. A bemért tömeg: X_2
nullszint: a szerszám $H/D=1$ viszonyához tartozó tömeg fele.(36g)
faktorszintek (g): 12, 24, 36, 48, 60
- 1.5.3. A préselő erő: X_3
nullszint: a tapasztalatok alapján 20kN
faktorszintek(kN): 15, 17.5, 20, 22.5, 25

1.6. *A kísérlet végrehajtása*

A kísérlet során tiszta wolframporral kevert adalékolt wolframpor volt préselve.

A kísérlet során mért jellemzők:

- alsó bélyegnyomás (P_a)
- az alsó medve elmozdulása (h_1)
- kitoló erő (F_{ki})
- a sajtolt pogácsa magassága (h)

Eredmények, tapasztalatok

1.7. *A szerszámkészítés során tapasztaltak*

A próba mérések sorozata során megfigyelhető volt a wolfram por feltapadásának a jelensége. Ezt a feltapadt port száraz tisztítás során sem lehetett eltávolítani, ami a szerszám gyakori tönkremeneteléhez vezetett.

Rövidebb szerszámtesttel, és a bélyegek átmérőjének növelésével, valamint a bemért tömeg és a sajtolóerő csökkentésével már több kísérletet lehetett elvégezni, de préselésről préselésre növekedett a kitoló erő értéke. Ez az erő túl is szárnyalta az utolsó beragadás alkalmával a préselési erő értékét.

Szisztematikus hibának tekinthető, hogy nem rögtön a bélyeg hengerpalástjának a tetejétől kezdődnek a berágódások, hanem 4-5mm-el lentebb. Ennek valószínűleg az lehet az oka, hogy amikor ez a nagyon finom por ($1-3\mu\text{m}$) bekerül a bélyeg és a szerszámtest közé, összegyűlik és egy idő után a por-agglomerátum túl nagyra válik, hogy a szerszámhoz részben elcsúszhasson. Mivel a wolframpor a legkeményebb anyagok közé tartozik, így lehetséges, hogy az edzett anyagot is bebarja.

Fokozott tisztítás (denaturált szesszel való kimosás) alkalmazásával, a felső bélyegnek a szerszámtest falával érintkező felületének csökkentésével és megnövelt átmérővel már olyan kísérletsorozatot sikerült végezni, melynek végén a szerszámfurat köszörült része gyakorlatilag semmilyen roncsolódást nem szenvedett.

1.8. *Mérési eredmények értékelése*

Az elvégzett kísérletekből levonható az a tanulság, hogy a wolfram fémpor sajtolásánál nagyon kell vigyázni a feltapadás jelenségére. Ugyanis a préselési

ciklusok során a legkörültekintőbb tisztítás során is marad a fal mikrorepedéseiben, felületi egyenetlenségeiben por.

A száraz tisztításos esetben egy rövid lankásabb szakasz után hirtelen ugrás figyelhető meg a sajtolási görbén, olyan, mintha a sajtolás sebességén változtatnánk. A sajtolás kezdetekor az erő kismértékű növekedésekor is a porban nagy mértékű tömörödés megy végbe. Az üregek kitöltődése, az aglomerátumok megszünése után viszont a por további tömörítéséhez már jóval nagyobb erő szükségeltetik. Az alsó bélyegen egy kis késéssel jelenik meg a nyomás, ahogyan elkezd tömörödni a por.

Később a rendszeres nedves tisztítás megakadályozta, hogy folyamatosan jelentős mennyiségű por rakódjon le a szerszámok felületeire. Az eredményben rögtön megfigyelhető volt a kitoló erő és a kitolás időtartamának drasztikus csökkenése és az elmozdulás görbéjének szép lineárisává válása.

Összegzés

Általános tapasztalatként levonható, hogy a wolfram fémporok sajtolhatóságának vizsgálatokor központi szerepet játszik a sajtolószerszám tisztítása. Nagyon fontos a sajtolóbélyeg is abból a szempontból, hogy a fallal érintkező felületének minimálisnak kell lennie, ugyanis ez ellenkező esetben beragadást eredményezhet.

Irodalomjegyzék:

Szegedi István: Diplomaterv 1997.

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék

Dr. Gömze A. László-Hegedűs Csaba-Pap Lajos: Fémes és nemfémes porok

sajtolása és sajtolási tulajdonságai

Oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és

Logisztikai Tanszék

Gömze A. László PhD/egyetemi docens

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék/Miskolc-Egyetemváros

Tel:46-365111(1029)/Fax: 46-367828

Hegedűs Csaba/doktorandusz

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék/Miskolc-Egyetemváros

Tel:30-380144/Fax: 46-367828



Modern tervező- és gyártórendszerek alkalmazása iveltfogú hipoid hajtópár tervezésében és gyártásában

Kismihály János

Összefoglalás

Kutatásainkban arra kerestünk választ, hogyan lehet felhasználni a 3D-s tervezőrendszereket és a rapid prototyping gépeket a hipoid kúpfogaskerekek tervezésében és gyártásában.

Ismerve a körívfogazatú hipoid kúpkerék-hajtópár származtatási módszerét, az Euclid tervezőszoftverrel előállítottuk a fogaskerekek felület- és testmodelljeit, melyek segítségével vizsgáltuk a fogfelületek érintkezési tulajdonságait valamint a hajtópár kapcsolódását. A kapott testmodelleket STL kiterjesztésű file-ba alakítva a hajtópárt legyártottuk a Kolozsvári Műszaki Egyetemen működő LOM 1050 típusú rapid prototyping gépen. Az Euclid tervezőszoftver megmunkáló moduljaival NC programot állítottunk elő, melynek segítségével három tengelyes megmunkálóközponton kimartuk a tányérkerék fogazatát.

Bevezetés

Kúpkerék-hajtópárok kapcsolódásának tanulmányozására, mátrixtranszformáció segítségével meghatározhatók az egymással érintkező fogfelületek paraméteres egyenletei.

$$\bar{r}_1 = \bar{r}_1(p_1, u_1, \varphi_1) \quad , \quad \bar{r}_2 = \bar{r}_2(p_2, u_2, \varphi_2) \quad (1)$$

A fenti paraméterek diszkrét értékeket vesznek fel, tehát az (1) egyenlet diszkrét pontokat határoz meg a fogfelületeken, melyeknek sűrűsége függ a paraméterek növekményeitől. A módszer hátránya, hogy a felület csak n pontban ismert, közöttük "lyukak" vannak, a számítógépes nyilvántartás memóriaiigényes, két felület érintkezésének vizsgálata nehézkes.

Körívfogazatú kúpfogaskerekek fogfelületeinek ábrázolása bezier felületelemek segítségével

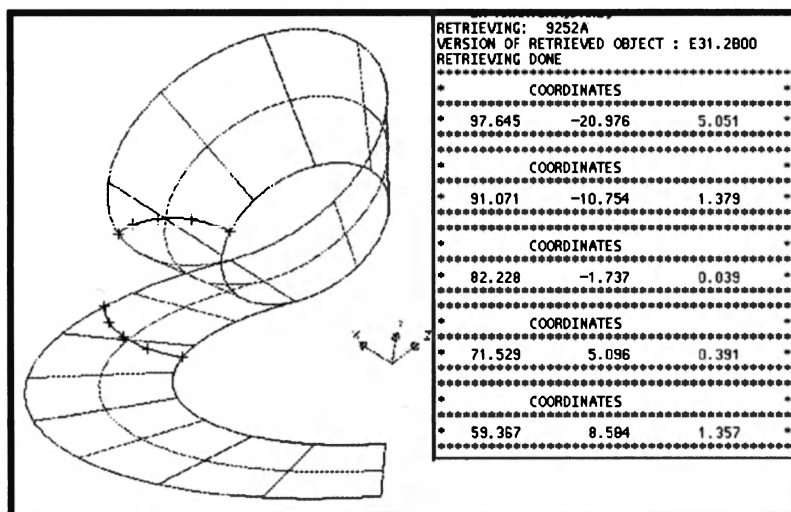
Ha egy Bezier görbét elcsúsztatunk egy másik Bezier görbén, akkor Bezier felületelemet kapunk. Bármelyik 3D-s tervezőszoftver meg tudja határozni a Bezier felületelem bármely pontjának koordinátáit, mely nagy előnyt jelent a diszkrét pontábrázolással szemben. Jelöljük $P(p)$ -vel egy tetszőleges pont

helyzetét a fogprofilon, ahol $p \in [p_1, p_2]$, valamint $T(t)$ -vel egy tetszőleges pont helyzetét az iránygörbén, ahol $t \in [t_1, t_2]$. Elcsúsztatva a fogprofilgörbét a fogiránygörbén egy $S(p, t)$ fogfelületet kapunk (1. ábra):

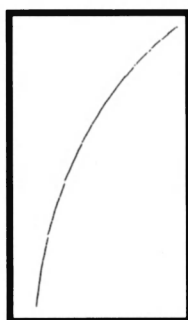
$$S(p, t) = T(t) P(p) \quad \forall p \in [p_1, p_2] \text{ és } t \in [t_1, t_2] \quad (2)$$

A felületelemmel való ábrázolás előnyei:

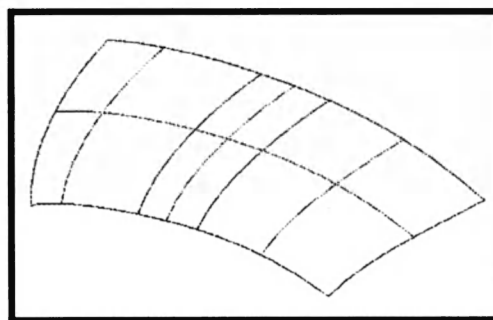
- a fogfelület bármely pontjának koordinátái, normálisa, görbületi sugara ismert,
- két fogfelület kapcsolódásának tanulmányozása egyszerűbb.



a)



b)



c)

1. ábra. Állandó fogmagasságú íveltfogú kúpkerék fogiránygörbéje(a), fogprofilja (b) és fogfelülete (c).

Körívfogú hipoid kúpfogaskerekek ábrázolása testmodellek segítségével

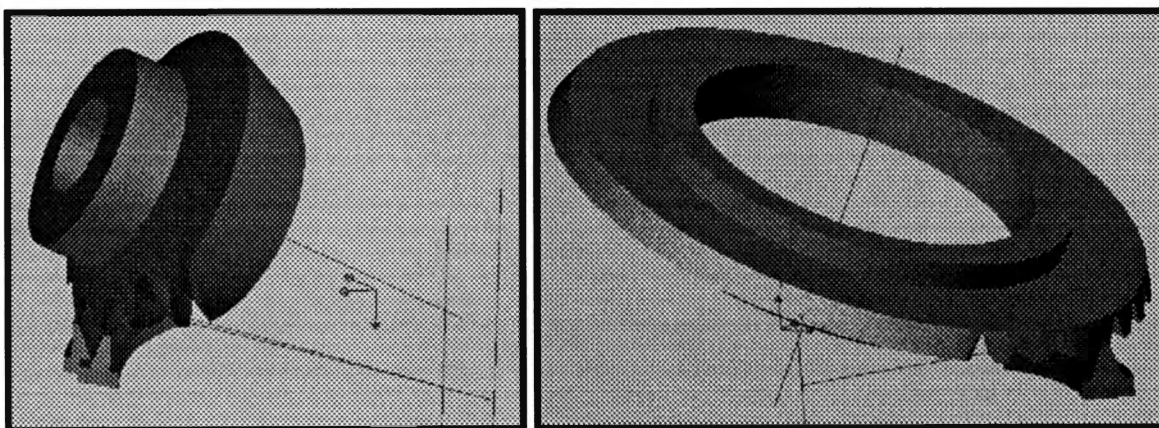
A tervezésben nagyon fontos a tervezendő munkadarab vizuális megjelenítése számítógép segítségével. Sajnos a 3D-s tervezőszoftverek alkalmazása a kúpos hajtópárok tervezésében még nem terjedt el, annak ellenére, hogy nagyon sok előnyt rejt magába.

Mint tudjuk, a hipoid kúpkerék fogárait a marótárcsa fogai marják (vágják) ki miközben a fogazandó kerék legördül a síkkeréken. A hordkép lokalizálására a száraskerék fogoldalait két külön-külön beállított

marófejjel kell megmunkálni. Az Euclid tervezőszoftvert alkalmazva előállítottuk az 1 táblázatban található hipoid hajtópár testmodelljét (2. ábra).

1. Táblázat

HIPOIDHAJTÓPÁR TESTMODELLEZŐ KIINDULÁSI ADATOK			
	Megnevezés	Jel	Érték
1	Tengelytáv	a	40,000
2	Fogsorszám	z_1 / z_2	16 / 39
3	Áttétel	i_{12}	2,400
4	Tengelyszög	Σ	90,000
5	Hjtási modul	m	5,98886
6	Középső osztókör sugár	r_{m1} / r_{m2}	71,79487 / 140,00000
7	Középső szerszámgörbületi sugár	R_c	152,4
8	Osztókúpszög	δ_1 / δ_2	24,37712 / 64,90147
9	Közepes foghajlásszög	β_{m1} / β_{m2}	48,13864 / 33,47121
10	Középső osztókúp hossz	R_{m1} / R_{m2}	173,94669 / 154,59711
11	Fogazat szélesség	b_1 / b_2	48,00000 / 38,00000
12	Középső síkkerék sugár	R_p	160,00000
13	Síkkerék közepes foghajlásszög	β_p	38,88520
14	Fogazat ívelesének sugara	r_{ef1} / r_{ef2} r_{if1} / r_{if2}	155,97078 / 157,27864 148,82922 / 147,52136
15	Hipoid tengelyeltolás	a_1 / a_2	25,72830 / 15,09621
16	Fogzasi áttétel	i_{r1} / i_{r2}	2,5995097 / 1,0664654



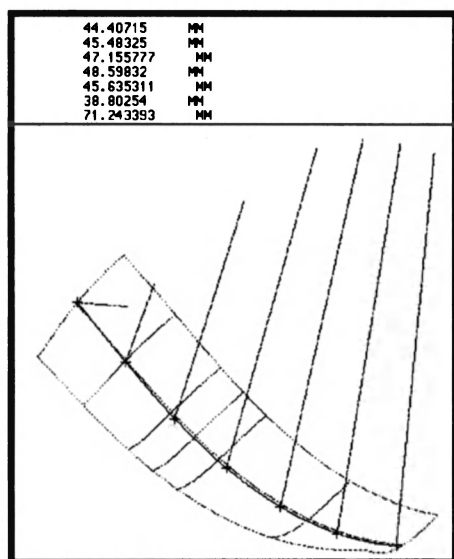
2. ábra. Hipoid kúpkérekhajtópár testmodelljének előállítása.

Kísérleti eredmények

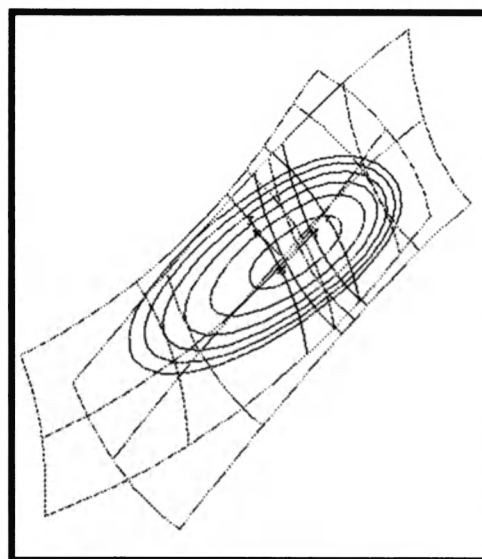
- A fogoldal felületmodellje segítségével bármelyik pontban és metszetben ismert a felületi normális iránya és a görbületi sugár nagysága (3. ábra).
- Két egymással kapcsolódó fogoldal felületmodelljeivel meghatározható a pillanatnyi érintkezési felület nagysága (4. ábra).

c) A hipoidhajtópár testmodelljeit STL kiterjesztésű file-ba alakítva a hajtópárt legyártottuk a Kolozsvári Műszaki Egyetemen működő LOM típusú rapid prototyping gépen (5. ábra).

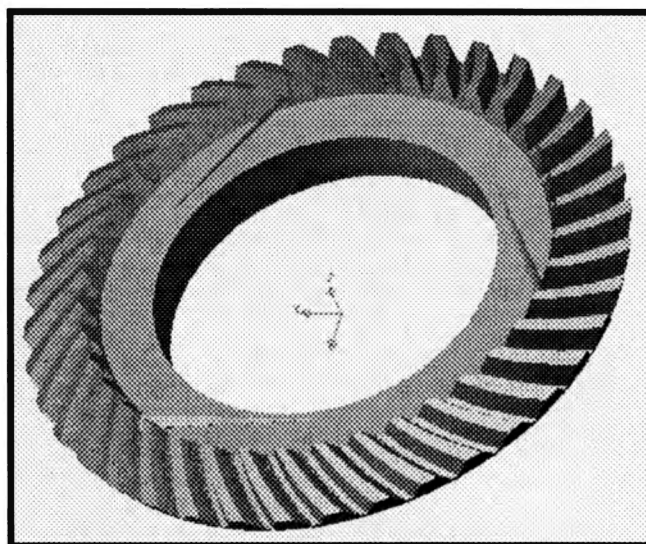
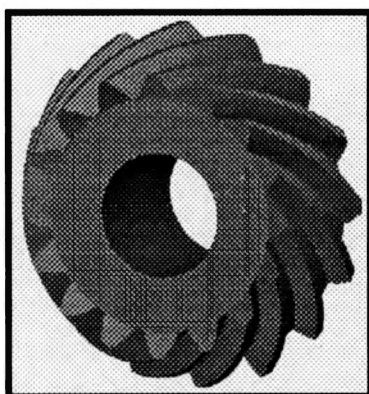
d) Az Euclid 3D-s tervezőszoftver megmunkáló moduljaival NC programot állítottunk elő, mellyel háromtengelyes megmunkálóközponton kimartuk a tányérkerék fogazatát.



3. ábra. A normális iránya és a görbületi sugár nagysága a fogfelület hét pontjában.



4. ábra. Pillanatnyi érintkezési felületeket határoló görbék.



5. ábra. LOM típusú rapid prototyping gépen gyártott hajtópár.

Irodalom

- [1] Dudás, I. Csavarfelületek gyártásának elmélete. Doktori értekezés tézisei, Miskolc, 1981.
- [2] Euclid. Advance Surface, vol 1. Matra Datavision, 1997.
- [3] Gyenge, Cs. Contribuții asupra îmbunătățirii preciziei frezelor melc pentru executarea angrenajului melcat duplex. Teză de doctorat, IPCN, 1979.
- [4] Kismihály, J., Gyenge, Cs. Hipoid hajtópárok geometriai tervezésének számítógépes optimalása. microCAD96, Miskolc, 29.febr-1.mart.1996, p. 97.

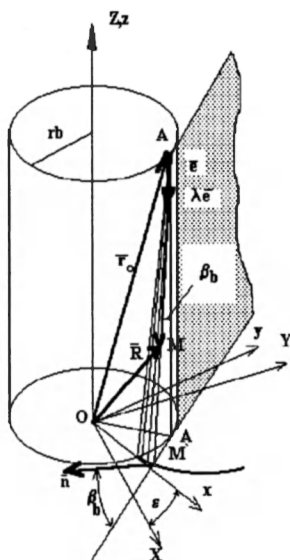


Ferdefogú tárcsamaró helyes profiljának analitikus számítása

Kiss András Mihály

This working solve the problem of analytical calculation of the noninvolut profile of the gear-tooth side millings for helical gears.

Az ismert forgácsolóelemek közül a fogazószerszámok vonatkozásában a homlokfelületnek, a hátfelületnek, a forgácshoronyaknak, valamint a profil helyes kialakításának van jelentősége. Ezen profil kiszámítása, ferdefogú hengereszkerek marására használt modulártsamarók esetében, amikor a homlokszög különbözik zérótól több nehézségbe ütközik.



1. ábra

A fogaskerek geometriájából ismert, hogy ferde fogazatnál csak homlokmetszetben van evolvensprofil, ebből következik, hogy normálmetszetben a profil torzul. Mivel a modulártsamarók tervezése esetében a kivitelezési rajzon ajánlatos a maró profilja helyett a hátraesztergáló alakos kés profilját feltüntetni, ezért a következőkben ezt a profilt fogjuk kiszámítani.

E célból először szükséges a fogaskerék evolvens csavarfelületének az egyenleteit ismernünk. Az 1. ábra alapján felírható, az $xOyz$ koordinátarendszerben, hogy a fogfelület parametrikus egyenletei a következők:

$$\begin{cases} x = r_a (\cos \varphi + u \cdot \sin \varphi) \\ y = r_a (\sin \varphi - u \cdot \cos \varphi) \\ z = r_a \operatorname{ctg} \beta_a (\varphi - u) \end{cases} \quad (1)$$

Az $XOYZ$ koordinátarendszerben pedig:

$$\begin{cases} X = r_a [\cos(\varphi + \varepsilon) + u \cdot \sin(\varphi + \varepsilon)] \\ Y = r_a [\sin(\varphi + \varepsilon) - u \cdot \cos(\varphi + \varepsilon)] \\ Z = r_a \cdot \operatorname{ctg} \beta_a \cdot (\varphi - u) \end{cases} \quad (2)$$

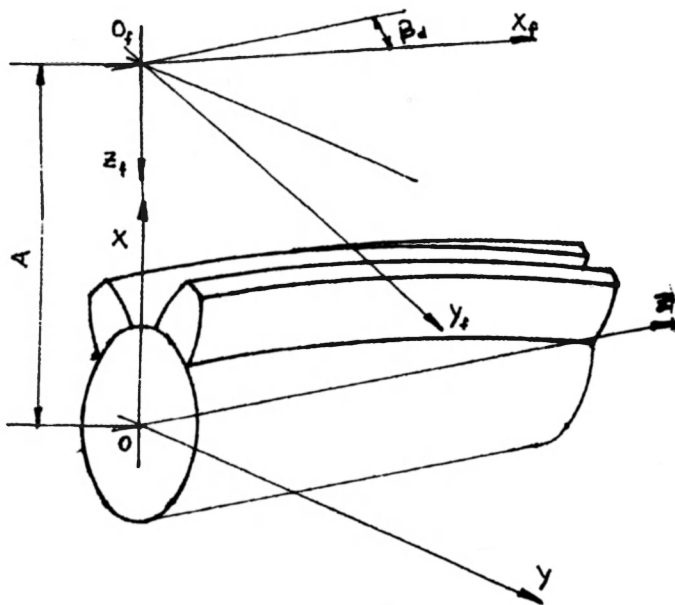
Ahhoz, hogy a profilt meghatározó koordinátákat ki tudjuk számítani, szükséges egy kapcsolatot meghatározni az u és φ paraméterek között. Ezt a kapcsolatot abból a feltételből kapjuk meg, hogy a fogaskerék evolvens csavarfelületének bármely pontjába húzott merőleges metszenie kell a maró forgástengelyét. Ehhez felírjuk, ugyancsak az 1. ábra alapján a merőleget az $xOyz$ koordinátarendszerben:

$$\vec{n} = \begin{vmatrix} \cos \beta_a \cdot \sin \varphi \\ -\cos \beta_a \cdot \cos \varphi \\ \sin \beta_a \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \operatorname{ctg} \beta_a \cdot \sin \varphi \\ -\operatorname{ctg} \beta_a \cdot \cos \varphi \\ 1 \end{vmatrix} \quad (3)$$

majd elfordítva ε szöggel az $XOYZ$ rendszerben:

$$\begin{cases} n_x = \operatorname{ctg} \beta_a \cdot \sin(\varphi + \varepsilon) \\ n_y = -\operatorname{ctg} \beta_a \cdot \cos(\varphi + \varepsilon) \\ n_z = 1 \end{cases} \quad (3')$$

A 2. ábra alapján felírhatjuk a maró forgástengelyének parametrikus egyenleteit:



$$\begin{cases} x = A \\ y = \mu \cos \beta_d \\ z = -\mu \sin \beta_d \end{cases}$$

ahol $A = R_d + R_f$, és R_f a maró sugara. Ebből következik, hogy:

$$\begin{cases} x = A \\ \tan \beta_d \cdot y + z = 0 \end{cases} \quad (4)$$

A felületre húzott merőleges kanonikus alakban a következő:

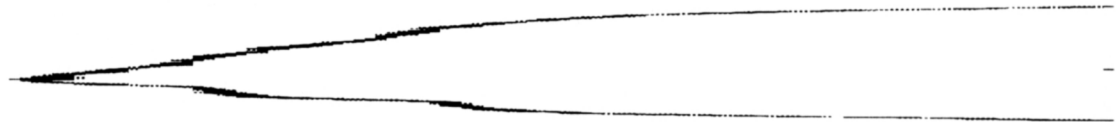
$$\frac{x - x(\varphi, u)}{n_x} = \frac{y - y(\varphi, u)}{n_y} = \frac{z - z(\varphi, u)}{n_z} \quad (5)$$

A fennebb leírt feltétel akkor teljesül ha a (4) és (5) egyenletekből alkotott egyenletrendszert megoldjuk u -ban.

2. ábra

$$\begin{cases} x \cdot n_y - y \cdot n_x = x(\varphi, u) \cdot n_y - y(\varphi, u) \cdot n_x \\ y \cdot n_z - z \cdot n_y = y(\varphi, u) \cdot n_z - z(\varphi, u) \cdot n_y \\ x = A \\ \tan \beta_d \cdot y + z = 0 \end{cases} \quad (6)$$

A kapott megoldás egy $u = f(\varphi)$ alakú összefüggés lesz amit visszahelyettesítve az (2) egyenletekbe megkapjuk a fogaskerék és a maró érintkezési görbéjét.



A továbbiakban ezen érintkezési görbét átírjuk a maróhoz csatolt mozgó koordinátarendszerbe .

$$\begin{cases} x_f = y \cdot \sin \beta_d + z \cdot \cos \beta_d \\ y_f = y \cdot \cos \beta_d + z \cdot \sin \beta_d \\ z_f = -X + A \end{cases} \quad (7)$$

A következőkben ha ezt a görbét megforgatjuk a maró forgástengelye körül és elmetszük a homloklfelülettel, ami egy sík felület megkapjuk a maró élének az egyenleteit.

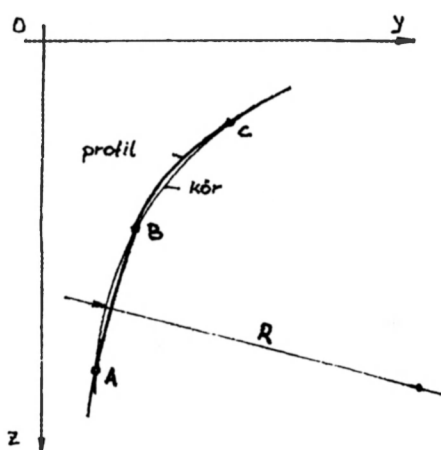
A 3. ábra alapján a homloklfelület parametrikus egyenletei a következők:

$$\begin{cases} x_f^h = \delta \cdot \sin \Theta \\ y_f^h = \eta \\ z_f^h = \delta \cdot \cos \Theta \end{cases} \quad (8)$$

következik, hogy $\delta^2 = x_f^2 + z_f^2$

Tehát a maró forgácsolóélének az egyenletei:

$$\begin{cases} x_f = \sqrt{x_f^2 + z_f^2} \cdot \sin \Theta \\ y_f = y_f \\ z_f = \sqrt{x_f^2 + z_f^2} \cdot \cos \Theta \end{cases} \quad \text{ahol } \Theta = \arcsin \frac{R_f \cdot \sin \gamma}{\sqrt{x_f^2 + z_f^2}} - \gamma \quad (9)$$



4. ábra

ahol $k = \frac{\pi 2 R_f \alpha_v}{z}$ a hátraesztergálás mérete és $\eta = [0, v]$ $v = 2\pi/z$

Az összszám forgácsolóéle tengelymetszetben pedig:

Mivel a maró hátraesztergálással van megmunkálva a továbbiakban szükséges felírni a maró hátfelületét és ezt elmetszeni egy radiális síkkal amiből következik a hátraesztergáló kés profilja.

A hátfelület egyenletei:

$$\begin{cases} x_\alpha = \left[\sqrt{x_f^2 + z_f^2} - \frac{k\eta z}{2\pi} \right] \cdot \sin(\Theta - \eta) \\ y_\alpha = y_f \\ z_\alpha = \left[\sqrt{x_f^2 + z_f^2} - \frac{k\eta z}{2\pi} \right] \cdot \cos(\Theta - \eta) \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} x_s = 0 \\ y_s = y_f \\ z_s = \sqrt{x_f^2 + z_f^2} + \frac{kz}{2\pi} \cdot \Theta \end{cases} \quad (11)$$

E profil átírása normálmetszetbe a szakirodalomban található módon történik. A továbbiakban ezt a profilt ajánlott megközelíteni egy körívvel mivel ez könnyebben kivitelezhető.

A 4. ábra alapján felírható az összerszám profiljának az eltérése egy, a profil 3 pontján át húzott körívtől:

$$\Delta_i^2 = R - \sqrt{(y_{s_i} - y_c)^2 + (z_{s_i} - z_c)^2} \quad (12)$$

Ahhoz hogy ez hibafüggvény minimális legyen szükséges megtalálni az optimális β_d szöveget a következő módon:

$$F(\beta) = \sum_i \Delta_i^2 \quad \frac{\delta F(\beta)}{\delta \beta} = 0 \quad \Rightarrow \beta_{optim} \quad (13)$$

Szakirodalom:

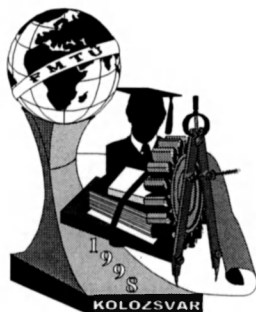
[1] Murguu Elena. Geometrie analitică și diferențială. Editura Didactică și Pedagogică.

București. 1965

[2] Sauer Leopold. Angrenaje. Tehnologie, control, probleme speciale. Editura Tehnică.

București. 1970

Kiss András Mihály, diák
 Universitatea "Petru Maior"
 Târgu Mureș str. Nicolae Iorga nr. 1
 Fax 065.162265, Tel. 065.136213



Építőelemekből felépíthető folyamatos működésű anyagmozgató géprendszerek tervezése és irányítása

Prof. Dr. Cselényi József - Kiss Attila

Abstract

A considerable part of material handling machine systems can be constructed from building units. The summary of the optimum design principles of these machine systems and the results of the more detailed determination of the optimum placing of the main transport paths are presented and the paper points out these tasks which arise during the examination of the controlling strategies of these systems.

Bevezetés

Az anyagmozgató géprendszerek egy jelentős része, így például a konvektorok, hajtott görgőspályák, függőspályák, ikerhevederes szállítópályák építőelemekből építhetők fel. Alkalmazásuk előnye az, hogy nagy mértékben csökkenthetőek a konstrukciós-, tervezési-, beruházási-, gyártási-, szerelési- és karbantartási költségek. A kutató munka főbb területei a következő:

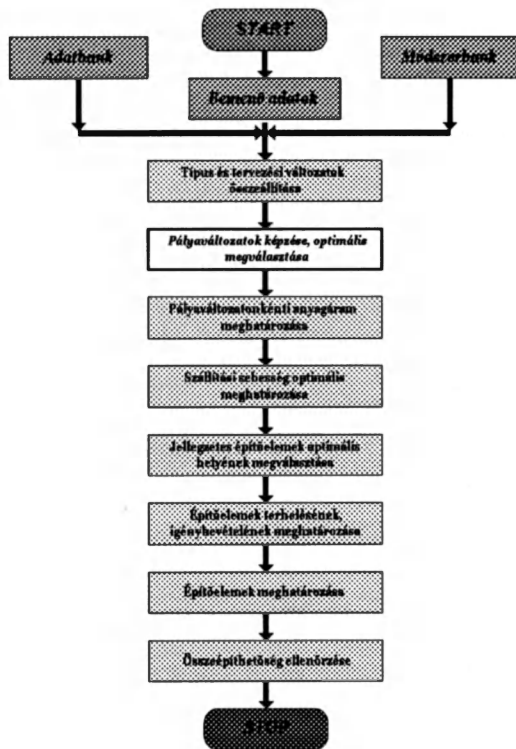
- milyen funkciókat ellátó építőelemekre lehet szükség a tervezés során,
- egy-egy építőelem típusra hányféle változatot, hányféle méretfokozatot kívánatos kialakítani,
- milyen jellemzőket szükséges az egyes építőelemeknél az adatbank részére megadni,
- az egyes építőelemek megválasztásának mik a feltételei,
- hogyan lehet az egyes építőelemek terhelését, igénybevételét meghatározni,
- milyen vizsgálatokra van szükség az építőelemek összeépíthetőségéhez,
- milyen matematikai módszerek alkalmazhatóak az alkalmazandó vizsgálatoknál, modelleknél,
- milyen jellemzőkkel, célfüggvényekkel értékelhetőek az egyes változatok.

Eredmények

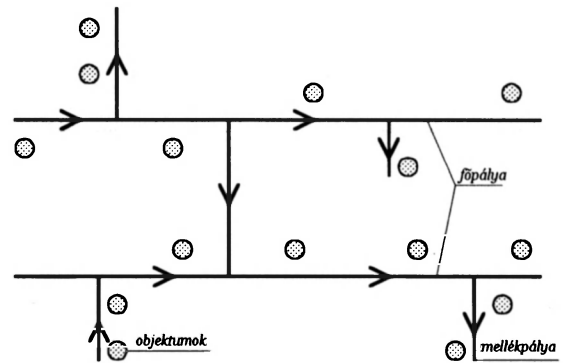
A vizsgált anyagáramlási géprendszerek darabárút áramoltatnak, hajtásuk csoportos vagy autonóm, működtetésük folyamatos vagy szakaszos és pályához kötöttek [1, 2]. Az 1. ábra általánosságban az építőelemekből felépíthető anyagáramlási géprendszerek tervezésének egyes fázisait és ebben a pályaváltozatok képzésének és optimális megválasztásának a helyét szemlélteti. Meghatározásra kerültek a szállítópályák jellegzetes elemei, a jellegzetes elrendezési topológiák, kiindulási adatok, optimalizálási eljárások a főpályák helyzetének, számának meghatározására és az irányítási stratégiák vizsgálatára.

A 2. ábra szemlélteti a szállítópályák jellegzetes elemeit, amelyeknél egy- vagy kétirányú mozgás lehetséges:

- a főpálya, amelyhez több mellépálya, vagy objektum kapcsolódik,
- a mellépálya, amelyekhez legalább 1 objektum kapcsolódik,
- a rövidítő, vagy csatolópálya, amely a főpályák közötti kapcsolatot valósítja meg.



1. ábra Pályaváltozatok képzésének és optimális megválasztásuk helye a tervezés rendszerében



2. ábra Szállítópályák jellegzetes elemei

A kiszolgált objektumok és a megfelelő főpályák közötti kapcsolat vagy közvetlen, vagy közvetett lehet. Utóbbi esetben mellépályák valósítják meg a kapcsolatot, melyek lehetnek szállítópályák, torlasztópályák, tárolópályák, attól függően, hogy milyen forgalom van az egyes pályaszakaszokon, illetve milyen anyagmozgatási feladatokat kell megvalósítani.

Az anyagáramlási géprendszerek szállítópályáinak optimális tervezésekor alkalmazható jellegzetes pályaelrendezési topológiák például a nyitott főpálya változatok közül az egy és többvonalas, egymást keresztező, U alak, Z alak, mátrix alak, a zárt főpálya változatok közül az egyszer zárt, többször zárt, és a kapcsolt zárt pályák.

A pálya tervezéséhez ismerni kell a kiszolgált objektumok helyeit, a tárolók kapacitását, anyagáramlási jellemzőit, a szükséges kapcsolatokat, amelyeket mátrixokkal és vektorokkal lehet leírni.

Kiszolgált objektumok helykoordinátái: $\mathbf{P}_x = [x_j; y_j; z_j], j=1 \dots n$, ahol n a pályarendszerhez tartozó objektumok száma.

Kiszolgált objektumok kapcsolati mátrixa: $\mathbf{X} = [x_{ij}], i=1 \dots n, j=1 \dots n$, kapcsolat esetén $x_{ij}=1$, kapcsolat hiányában $x_{ij}=0$.

Kiszolgált objektumok és tároló közötti kapcsolati mátrix: $\mathbf{Y}=[y_{ij}], i=1 \dots p, j=1 \dots n$, ahol p a tárolópályák számát jelöli, értéke az x_{ij} -hez hasonlóan $y_{ij}=1$ vagy 0 .

A kiszolgált objektumok közötti anyagáramlási mátrix: $\mathbf{Q}=[q_{ij}], i=1 \dots n, j=1 \dots n$

Tárolók kapacitásvektora: $\mathbf{R}=[r_j], j=1 \dots p$, amely a tárolópályánál igényelt tárolási kapacitásokat foglalja össze.

A mátrix elrendezésű szállítópályák optimális helyének meghatározásához az alábbi célfüggvények kínálóznak [2]:

- a főpályákhoz kapcsolódó mellékpályák hosszának összege minimális legyen:

$$L_{m0} = \text{Min!} \quad (1)$$

$$L_{myk} = \sum_{i \in \Theta_{kj}} (y_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{ka}} (\eta_k - y_{ki}) = \text{Min!} \quad (2)$$

$$L_{mxk} = \sum_{i \in \Theta_{kb}} (x_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{kj}} (\eta_k - x_{ki}) = \text{Min!} \quad (3)$$

$$L_{m0} = \sum_{j=1}^{p_y} L_{myj} + \sum_{j=1}^{p_x} L_{mxj} = \text{Min!} \quad (4)$$

- A mellékpályákon végzett anyagáramlási munka minimális legyen:

$$W_{m0} = \text{Min!} \quad (5)$$

$$W_{myk} = \sum_{i \in \Theta_{kj}} Q_i \cdot (y_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{ka}} Q_i \cdot (\eta_k - y_{ki}) = \text{Min!} \quad (6)$$

$$W_{mxk} = \sum_{i \in \Theta_{kb}} Q_i \cdot (x_{ki} - \eta_k) + \sum_{i \in \Theta_{kj}} Q_i \cdot (\eta_k - x_{ki}) = \text{Min!} \quad (7)$$

$$W_{m0} = \sum_{j=1}^{p_y} W_{myj} + \sum_{j=1}^{p_x} W_{mxj} = \text{Min!} \quad (8)$$

- Összetett célfüggvény:

$$K_{m0} = v_1 \cdot L_{m0} + v_2 \cdot W_{m0} = \text{Min!} \quad (9)$$

ahol p_x, p_y : főpályák száma x és y irányban, v_1, v_2 : súlyozási tényezők.

Ezek a célfüggvények csak alkalmazhatóak, ha a főpályák hossza adott és nem függ a mellékpályák alakulásától, továbbá a fő szállítópályákra feladást, illetve leadás költségét nem befolyásolja a pályák száma. A célfüggvények megoldása teljes leszámítással, vagy szélsőérték számítással történhet. A szélsőérték számítás felhasználásával gyorsabban eredményre jutunk, de csak az optimumot adja meg.

Ha nem csak a legkedvezőbb megoldások ismerete szükséges, hanem más - a célfüggvényeknél figyelembe nem vett- tényezők érdekében a megoldási változatoknak a célfüggvények szerinti sorrendje is, akkor a teljes leszámítással ez is kiadódik. A célfüggvények a választott elrendezési topológiának megfelelően elhelyezkedő főpályákra vonatkoznak. Azt, hogy az egyes főpályákhoz mely objektumok tartoznak, az az objektumok halmazba sorolásával dönthető el, melyek meghatározásához megfelelő algoritmusok szolgálnak. A célfüggvények értékelése mellett adott esetben elő kell írni, hogy az egyes főpályák által igényelt szállítóképesség szükséglet egy meghatározott értéktől nagyobb arányban nem térhet el az összes főpályák szállítóképesség szükségletének középértékétől.

Irányítási stratégiák vizsgálata

Az irányítási stratégiák vizsgálatánál [3, 4] a következő kérdésekre kell választ adni:

- csomópontokon való áthaladások,
- egy-egy relációk között optimális útvonal választás,
- üres szállítóelemek várakozási helyének megválasztása,
- tárolópályák megválasztása betárolásnál és kitárolásnál,
- szállítóelemek ütközésének elkerülése.

További vizsgálatok célja:

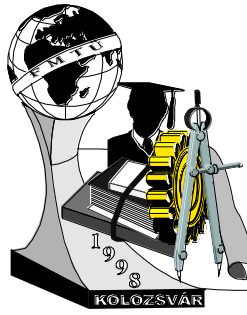
- feltárni a jellegzetes csomópont változatokat,
- meghatározni az egyes csomópont változatoknál az áthaladáskor jelentkező stratégiai döntéseket, illetve a lehetséges döntési változatokat,
- értékelni az egyes csomópontoknál alkalmazható különböző stratégiákat és azok hatását az anyagáramlási géprendszer:
 - tervezésére,
 - működésére.

Összefoglalás

A meghatározott célfüggvények vizsgálatával könnyen meghatározható a főpályák optimális elhelyezkedése és a számítási algoritmusok felhasználásával valamennyi elrendezési topológia esetén megadhatók a főpályák optimális elhelyezkedése. A kutatás további célja ezen elméleti alapok kiterjesztése komplex, bonyolult általános rendszerekre és a géprendszerek irányításához kapcsolódó kérdések vizsgálata.

Irodalomjegyzék

- [1] CSELÉNYI J.: Neue Wege in der Konstruktion von Fördermaschinen. Publications of the University of Miskolc, 295-313.old.
- [2] CSELÉNYI J.-KISS A.: Építőelemekből felépíthető görgős anyagáramlási géprendszer pályarendszereinek optimális megválasztásának alapjai. GÉP, 1997/6. IL.évfolyam, 4-10.old.
- [3] Anyagmozgatási Kézikönyv, Műszaki Kiadó, BP. 1975.



Képlékeny alakváltozás során bekövetkezett üregegyesülés kísérleti elemzése

Kovács Rita¹

Abstract

In this work an experimental overview of cavity coalescence processes will be presented. The main objective of the present research will be the elaboration of a unified fracture criterion for ductile materials exhibiting large plastic deformation. For this purpose three different loading cases will be considered: high temperature creep and low cycling fatigue of steel, and room temperature tensile test of aluminium. The importance of some physical parameters, as the temperature and strain rate on the cavity coalescence mechanics have been underlined.

Bevezetés

Az elmúlt években a képlékenységtan egyik legfontosabb fejlesztési iránya a kompozit anyagok alakváltozásának mechanikai leírása volt. A jelenleg egyik legelterjedtebben alkalmazott módszer PONTE CASTAÑEDA (1992) nevéhez fűződik, aki a mikromechanikai modellezés klasszikusnak számító variációs elveinek alkalmazhatóságát terjesztette ki nemlineáris anyagokra. Ezen variációs elvek segítségével lehetővé válik ismert mikroszerkezet esetében a nem lineáris összetevőkből felépülő anyagot jellemző anyagtörvény, illetőleg az ehhez kapcsolódó folyási felület kidolgozása. Az új variációs elvek előnye, hogy a már régóta ismert lineáris anyagegyenletekből származtatja a nemlineáris anyagegyenletet, nagymértékben egyszerűsítve így a munkát.

Ugyanakkor a fentiekben említett variációs elvek nem tartalmaznak semmilyen, az alakváltozás behatárolását lehetővé tevő feltételt. Célszerűnek tűnik az üregesedési károsodás végső fázisának elemzése, az eredmények beillesztése az anyagmodellbe. Az üregegyesülés szakaszának vizsgálatával számos szerző foglalkozott, illetve dolgozott ki egyesülési mechanizmus leírására elméleti modellt. Nem foglalkoztak azonban általában az üregegyesülési mechanizmusok hőmérséklet, terhelési módtól való függésével.

Jelen munka célja olyan támpontok keresése, amely lehetővé teszi az üregegyesülési mechanizmusok összefoglaló kezelését és egységes leírási módját, illetőleg egyesülési térképek készítését. Ezen térképek az Ashby (ASHB-GANDHI-TAPLIN, 1979) által kidolgozott törési térképekhez hasonló felépítésűek lehetnek.

¹ Ph.D. hallgató, Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

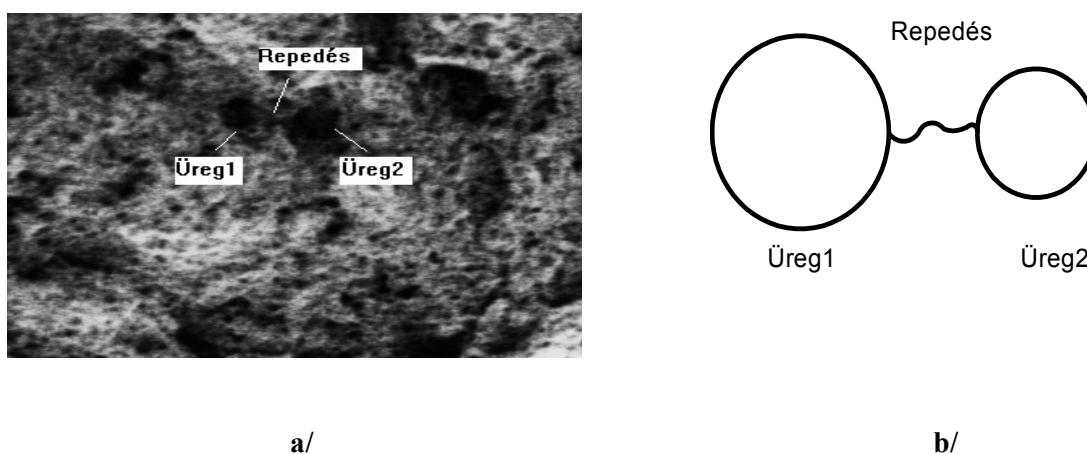
Tudományos vezető: Prof. Dr. Tisza Miklós, tanszékvezető egyetemi tanár

Kísérleti eredmények

A kísérleti munka során a törést közvetlenül megelőző üregegyesülési szakasz elemzését tűztük ki célul. A vizsgálatokhoz a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén lévő TESLA gyártmányú scanning-elektron mikroszkópot használtuk. Az elvégzett vizsgálatok közül a következőkben három jellegzetes példát mutatunk be.

Alumínium próbatest szakítóvizsgálata

Az 1. ábra alapján látható, hogy a repedés akkor jelenik meg, amikor a két üreg távolsága egy minimális határ alá csökken. Az üregegyesülés akkor következik be, amikor az üregek közötti „anyaghid” nem áll tovább ellent a külső terhelő erőnek.

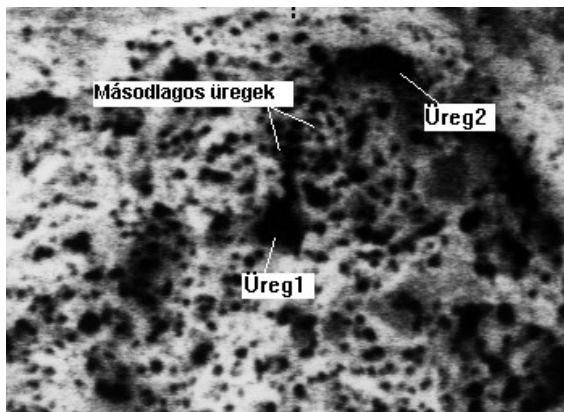


1. ábra
Alumínium próbatest szakítóvizsgálatánál fellépő üregegyesülés
a/ Elektron mikroszkópos felvétel, b/ Elméleti modell

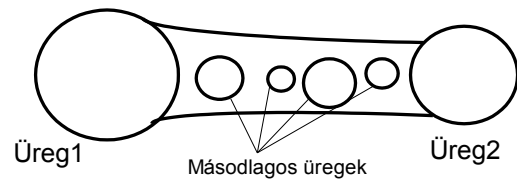
Az üregesedési károsodás során kialakult üregek távolságát a létrejöttükkor szerepet játszó zárványok távolsága határozza meg. Az üregek felületének távolsága folyamatosan csökken az üregnövekedés során. Vagyis az anyaghid vastagsága, így a törési feltétel is az üregnövekedés és az üregek kialakulásakor fontos zárványok távolságának is függvénye.

Kúszásvizsgálat

A 2. ábra alapján látható, hogy a repedés, az előző mechanizmushoz hasonlóan két üreg között jelenik meg. A két üregegyesülés közötti jelentős különbség abban áll, hogy amíg alacsony hőmérsékleten az először kialakult üregek növekednek, és gyakorlatilag „összenőnek”, addig kúszás során a viszonylag kis üregek között kialakuló feszültségkoncentráció újabb üregek létrejöttét indukálja. A repedés végül a kis üregek összenövésével alakul ki.



a/



b/

2.ábra

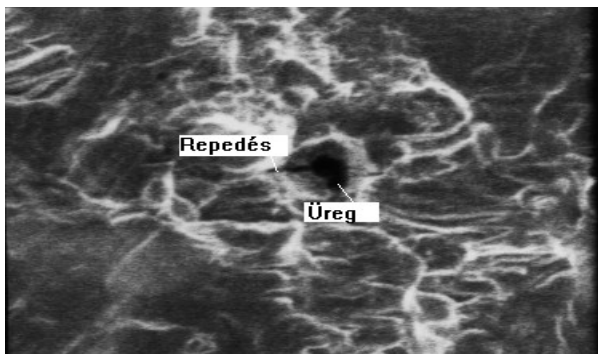
Kúszásvizsgálat során létrejövő üregegyesülés

a/ Elektron mikroszkópos felvétel, b/ Elméleti modell

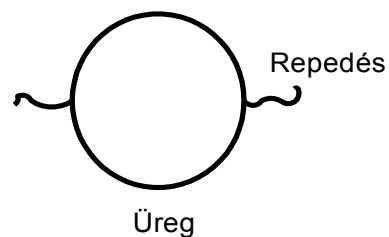
A fentiek alapján látható, hogy kúszás esetében a törési feltételnek mind az üregek növekedési, mind a keletkezési mechanizmusától függnie kell.

Kis ciklusú fáradás

Ismétlődő terhelés esetében, amennyiben az anyag szívósan viselkedik, a repedés általában egy különálló üregből indul el – **3. ábra**. Ennek oka, hogy a már kialakult üreg az adott terhelésmód mellett – a húzóterhelést nyomó követi – nem növekszik. Ugyanakkor az üreg nagy ciklusszám mellett bemetszésként viselkedik, vagyis a repedéskeletkezést elősegítheti.



a/



b/

3.ábra

Kisciklusú fáradás esetén fellépő repedésterjedés

a/ Elektron mikroszkópos felvétel, b/ Elméleti modell

A fentiek jelzik az üregegyesülési módok komplex, hőmérséklet – terhelés függését. Jól mutatják azt is, hogy egységes törési feltétel kidolgozásakor számos paraméter hatását figyelembe kell venni: terhelés, hőmérséklet, a diffúziós állandó, üregnövekedést és keletkezést befolyásoló paraméterek, stb.

Ilyen nagyszámú paraméter egységes kezelésére az irodalomban két hatékonynak tűnő eljárás ismert: szakértői – mesterséges intelligencia rendszerek alkalmazása, illetőleg az Ashby (ASHBY-GANDHI-TAPLIN, 1979) által javasolt törési térképekhez hasonló elven működő diagramok szerkesztése.

Az eddigi elemzések alapján javasolhatónak tűnik a szívós törés egyes mechanizmusai közötti választásra „Üregegyesülési térkép” bevezetése. Ezen térkép eltérő anyagok esetében is lehetővé teheti az eltérő terhelési módok egységes kezelését.

Összefoglalás

Jelen munka célja a képlékeny törést közvetlenül megelőző mechanizmusnak, az üregegyesülési szakaszának irodalmi és kísérleti elemzése volt. Az eredmények alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Az irodalmi kutatások alapján megállapítható, hogy az üregek egyesülésének leírására nem létezik olyan modell, mely figyelembe veszi a legfontosabb paraméterek – alakváltozási sebesség, hőmérséklet, stb. – hatását, az adott paramétercsoport esetében lejátszódó mechanizmus kiválasztását.
2. A kísérleti eredmények alapján látható, hogy az egyes üregegyesülési mechanizmusok adott terhelési módok esetében és adott hőmérsékleten jelentkeznek. Célszerűnek látszik a legfontosabb paraméterek felhasználásával az ASHBY-féle törési térképekhez hasonló üregegyesülési térkép kidolgozása.

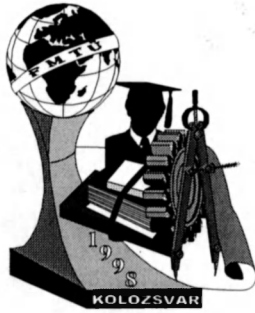
Irodalom

- [1] Ponte Castañeda P., J. Mech. Phys. Solids, V40 No.8, pp.1757-1788, 1992
- [2] Ponte Castañeda P.- Zaidman, J. Mech. Phys. Solids, V42 No.9, pp.1459-1497, 1994
- [3] Ashby- Gandhi- Taplin, Acta. Metall. Mater. V27, pp.699-729, 1979

Kovács Rita doktorjelölt

Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

Tel.: 06-46-365111-1846



PCI - buszra tervezett újrakonfigurálható kártya

Lipták Csaba

Abstract:

The recent research of the last years shown in the computer sciences reconfiguring the hardware instead of the software, open for the user higher possibilities. With the realisation of HOT (Hardware Object Technology) [4] by Prof. Wirth et al the reconfigurability of the hardware become possible. The paper try to find a solution for the mentioned reconfigurability by using Xilinx 4000 family suited for PCI standard solutions. The outcome a PCI compatible card will help the students to learn and work with FPGAs (Field Programmable Gate Array) and reconfigurable hardware in digital signal processing.

Kulcsszavak:

PCI (Peripheral Component Interconnect) busz, XILINX Programmable Gate Array, Reconfigurable Computing, HOT (Hardware Object Technology)

Bevezetés

A dolgozat személyi számítógépbe illeszthető, újrakonfigurálható kártya tervezésével foglalkozik. A feladat szerint olyan eszközt kellett tervezni, amely tetszőlegesen újrakonfigurálható, ezáltal rugalmasan és széleskörben használható, valamint illeszkedik a PCI szabványhoz.

Az újrakonfigurálható kártya felépítését a XILINX által gyártott XC 4000E típusú FPGA (Field Programmable Gate Array) áramkörre alapoztuk, amely tetszőlegesen konfigurálható, megfelelően nagy a működési sebessége és viszonylag könnyen illeszthető az ismert buszrendszerekhez - így a PCI sínhez is.

A feladat sikeres megvalósításához nélkülözhetetlen a PCI szabvány legalább olyan szintű ismerete, hogy milyen kivezetései vannak ennek a buszrendszernek és ezek milyen módon használhatóak fel az FPGA illesztéséhez, valamint szükséges az adott FPGA-ról is szólni néhány szót, ezért a következőkben először a PCI szabványról, majd az XC4000-ről írunk néhány tudnivalót.

A PCI szabvány rövid ismertetése [1] [2]

A PCI (Peripheral Component Interconnect) buszon 32 illetve 64 bites adatátvitelt valósíthatunk meg 33 MHz-es buszórajellel. A PCI rendszerbe 5 és 3,3 V-os perifériákat is csatlakoztathatunk. A PCI kártya nem

kompatibilis sem az ISA (Industry Standard Application), sem a VESA (Video Engineering Standards Association) buszokkal.

A PCI rendszer egy helyi sín (akárcsak az ISA vagy VESA busz), amelyet az Intel cég fejlesztett ki. A PCI nem a meglévő sínrendszer kiegészítése, hanem egy teljesen önálló szabvány szerint kifejlesztett buszrendszer. Ez a szabvány nem függ a processzortól és ez a tulajdonsága teszi lehetővé, hogy más - még csak később kifejlesztendő - processzorokkal is tudjon kommunikálni.

A PCI-busznak 32 bites adat/címvezetéke van, ezenkívül létezik egy 64 bitre kiegészítő bővítés is. Ennek következtében a megcímezhető tárterület hihetetlenül nagy (2^{64}) (és ne feledjük, hogy egyszerre 8 byte információ átvitele is lehetséges).

Az első áramkörkészletet az Intel készítette el, amely a szabvány alapja lett. Ezt az áramkörkészletet a 486-os processzorokhoz fejlesztették ki és *Saturn* néven vált ismertté; később elkészítették áramkörkészletüket a pentiumokhoz is *Mercury* néven.

Később megjelentek a VIP (VESA-ISA-PCI szóhármass kezdőbetűiből) PC (Personal Computer) alaplapon is. Ezek az alaplapon mindhárom buszrendszeren át csatlakoztathatunk egységeket. (Ezen alaplapon való egységek konfigurálása azonban nagy hozzáértést igényel.)

A PCI sín maximális átviteli sebessége 32 biten 132 Mbyte/s, 64 biten 264 Mbyte/s. Ez könnyen számítható, mert 33 MHz-es adatátvitelnél 32 biten egyszerre 4 byte átvitele történik, ami megfelel a 132 Mbyte/s adatátviteli sebességnek. Azért, hogy a zavarokat minél jobban elkerüljük, a PCI elemeket viszonylag rövid úton kell összekötni, ezért minden fontosabb PCI jel a PCI chip egyetlen oldalán van kivezetve. Ez az elrendezés speciális alaplaponstruktúrához vezetett, ezt nevezik *PCI Speedway*-nek, és ez biztosítja a megfelelő jelbiztonságot. Ugyancsak a zavarvédelmet biztosítja a sok GND (digitális föld) csatlakozási lehetőség (a PCI busz lábkiosztásából kitűnik, hogy átlag minden harmadik kivezetés GND).

A feladat megoldása során felhasznált PCI kivezetések:

- ◆ AD0-AD31: kombinált cím/adatbusz;
- ◆ FRAME: a kombinált cím/adatbuszból a cím kiválasztására alkalmas jel;
- ◆ IRDY, TRDY: adat olvasását (IRDY), illetve adat írását (TRDY) jelzi;
- ◆ DEVSEL: a címzett egység ezzel tudja tudtul adni a busznak, hogy a küldött címet dekódolta;
- ◆ TDO, TMS, TCK, TDI: a peremfigyeléses vizsgálathoz szükséges jelek;
- ◆ INTA, INTB, INTC, INTD: megszakításjelek;
- ◆ CLK: órajel;
- ◆ +5V, +12V, -12V, GND: tápfeszültség lábak.

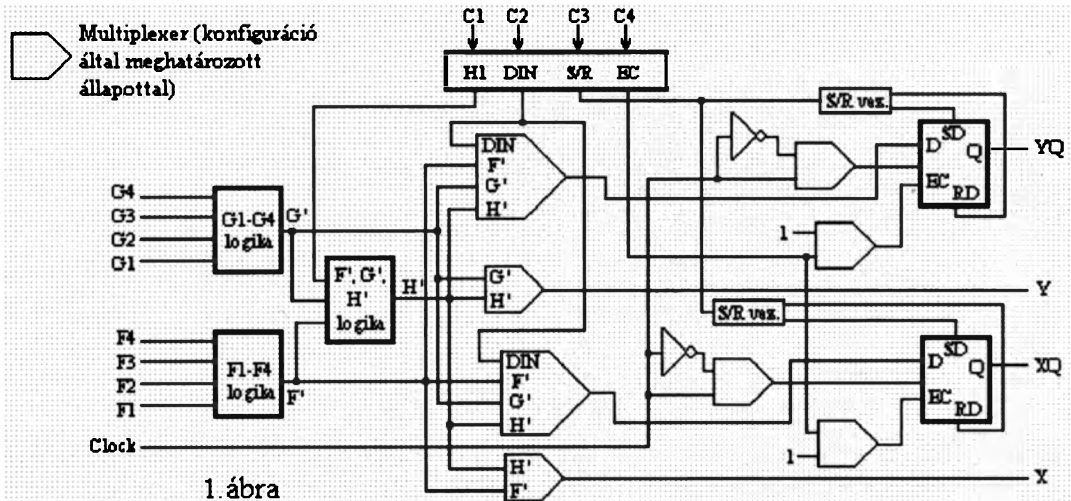
Az XC4000E programozható gate-array áramkör [3]

1985-ben kerültek piacra a XILINX FPGA (Field Programmable Gate Array) áramkörök, amelyeket gazdaságosan és hatékonyan alkalmazhatunk ott, ahol gyors és komplex digitális rendszerekre van szükség. Nagyszámú I/O kivezetéssel rendelkeznek, amelyek lehetnek TTL vagy CMOS szintűek. (5V és 3,3V)

A XILINX gyártmányú FPGA-k többféle módon konfigurálhatóak (letölthetők), és a letöltést ellenőrizhetjük visszaolvasással (Read Back) vagy peremteszteléses módszerrel (IEEE 1149.1 Boundary Scan) akár működés közben is, és módosíthatjuk is a kapcsolás bármely pontjának állapotát - szintén működés közben.

Ezek az áramkörök három fontos elemet tartalmaznak:

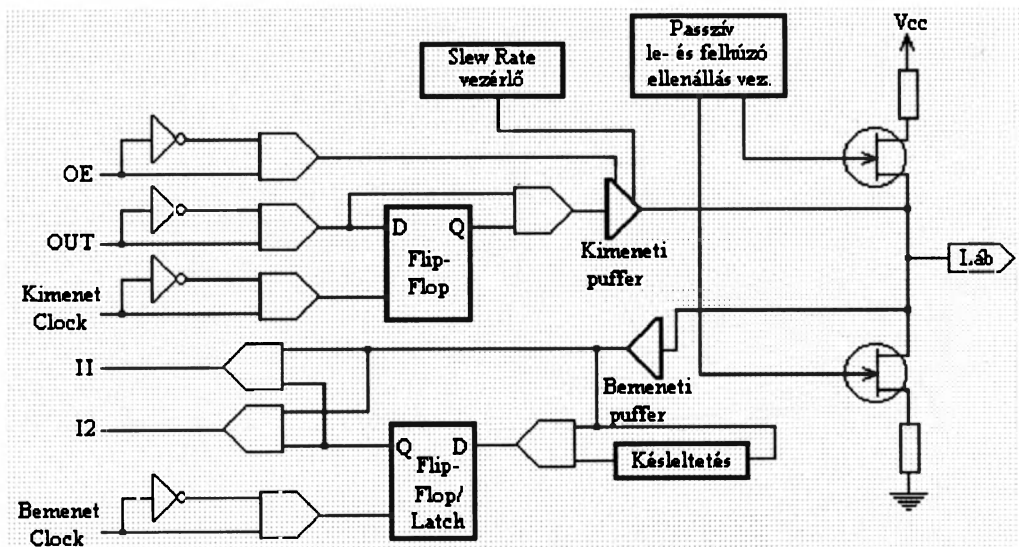
- ◆ konfigurálható logikai tömbök (CLBs - Configurable Logic Blocks);
- ◆ ki/bemeneti blokkok (IOBs - Input/Output Blocks);
- ◆ programozható kötések (Programmable Interconnect).



1. ábra

A CLB-k valósítják meg a felhasználó által kívánt logikai kapcsolatokat. Egy CLB (1. ábra) tartalmaz két flip-flopot és két független négybemenetű függvénygenerátort. A függvénygenerátor tetszőlegesen definiált négyváltozós logikai függvényt tud megvalósítani, ezenkívül a CLB-ben van egy harmadik függvénygenerátor is, amely az előző két logikai függvény és egy külső (nem ebben a blokkban lévő) jel közötti logikát valósít meg.

A két D flip-flop élvezérelt (lehet felfutó vagy lefutó), közös órajellel, akár külön-külön is törölhetők és reszettelhetők (ez a RESET jel a chip bármely lábára köthető). A FF-ok bemenő jelei lehetnek: a funkciógenerátorok kimenetei, illetve a DIN pontja a CLB-nek, ami a direkt bemenetet jelenti.



Az IOB-k teremtik meg a kapcsolatot a tok kivezetései és a belső logika között. Minden IOB (2. ábra) definiálható bemenetnek, kimenetnek vagy kétirányú csatlakozásként is. A bemenetek kerülhetnek regiszterbe, ami lehet élvezérelt FF vagy szintvezérelt latch. Az IOB kimenő jelei lehetnek invertáltak vagy nem invertáltak, illetve tárolás nélküli vagy élvezérelt FF-ban tároltak, használhatunk engedélyező jelet (háromállapotú kimenetek) vagy felhúzó ellenállást is. Ezeken kívül az XC4000-es sorozat IOB-inek belső logikája tartalmazza a Boundary Scan tesztelési eljárás megvalósításához szükséges elemeket.

Az összes belső összekötést programozható csatlakozókkal oldották meg. A CLB bemeneteit és kimeneteit az XC4000-es sorozatnál már mind a négy oldalon kiveztették, így flexibilisebbé téve az utólagos huzalozást.

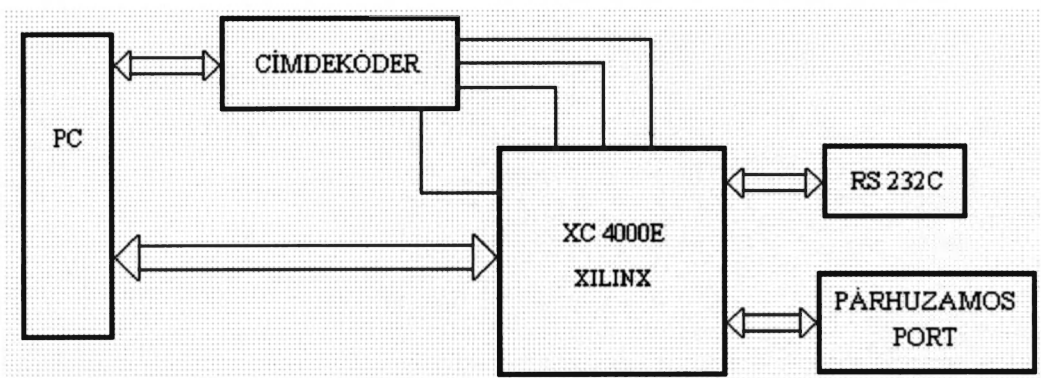
A konfigurálható kártya rövid leírása

Az FPGA-t a 32 bites PCI sínhez illesztettük. A 32 bites címdekóderrel PAL áramkörökkel (2 db PAL22V10) valósítottunk meg. A címdekóder biztosít egy - vagy több - címet ahol a processzor (illetve a programozó) elérheti az adott eszközt, valamint előállítja az egyes vezérlő jeleket, amelyek szükségesek az adott áramkör megfelelő üzemmódjának beállításához.

A kártyát úgy terveztük meg, hogy lehetőségünk legyen soros (RS 232C) és párhuzamos adat kommunikációt is megvalósítanunk, ehhez rendelkezésre áll a kártyán egy DB9-es csatlakozó a soros adatátvitelhez, és egy DB25-ös csatlakozó a párhuzamos adatátvitelhez.

A soros kommunikációnál nem kell külső jelkonverterről gondoskodni, mert megépítettük a kártyán.

A párhuzamos adatátvitelnél 2*8 bit áll rendelkezésünkre, ezeket külön konfigurálhatjuk bemenetnek vagy kimenetnek, illetve ki van vezetve a csatlakozón keresztül a $\pm 12V$, a +5V és a GND.



3. ábra

A kártya (3. ábra kártya tömbvázlata) tervezését a PCAD tervezőrendszerrel végeztük teljes egészében, az alkatrész szimbólumoktól a kapcsolási rajzon keresztül a nyáklap tervezéséig.

Felhasznált irodalom

Abonyi Zsolt: PC hardver kézikönyv, ComputerBooks Kiadói Kft, Budapest, 1996, 104-106. oldal

Sághi Balázs: PC-Műhely I., Panem Kft, Budapest, 1996, 136-146. oldal

Róde Péter: Xilinx FPGA, Szakdolgozat, 1994, 1-26. oldal



Kolozsvár, 1998. március 20-21.

BONYOLULT FELÜLETŰ HAJTÓPÁROK ÉRTÉKELÉSE CAQ RENDSZERBEN

Dr. Dudás Illés - Dr. Bányai Károly - Bajáky Zsolt

1. Abstract:

The design and exact production method of helical gear-drives adequate to modern requirements (high efficiency, low noise level, high transmitting-power response, kinematic accuracy) need careful research work. The design methods should consider the optimising techniques, the modern tribological conditions and the production methods should align with the formation of theoretical surfaces determined in the design. It can be realised with the application of the manufacturing geometry of helical surfaces. During modern computerised design and computer controlled production the production of high-grade worm drives also can be provided.

In this lecture we would like to add information to the individual chapters of construction design and also to the technological considerations and methods needed for the realisation in case of helical gear-drives.

2. Csigahajtópárok koncepció tervezése

2.1. A hordképet befolyásoló geometriai jellemzők meghatározása

A csigahajtópárok működési jellemzőit többek között a kapcsolódó felületek közötti olajfilm befolyásolja.

A kapcsolódási viszonyok között elsősorban az alábbi - egymással szoros kapcsolatban lévő és a hajtópár típusára többé-kevésbé jellemző - tulajdonságokat emeljük ki:

- az érintkezési vonalak összhosszúsága,
- az érintkezési vonalak elhelyezkedése, alakja,
- az érintkezési vonalak és a relatív sebesség viszonya,
- a hordkép elhelyezkedése (lokalizálása).

A hajtás jóságának megítéléséhez a meghatározott változatokat alapvetően a következő három jellemző vizsgálatával hasonlítjuk össze:

a.) Az érintkezési vonalak összhosszúsága

A kiválasztási kritérium szerint ennek a maximális értéke a legmegfelelőbb pl. a terhelhetőség szempontjából.

b.) *Az érintkezési vonalak és a relatív sebesség viszonya*

Ebből a szempontból az a legkedvezőbb, ha a relatív sebességvektor (v_{1F}) és az érintkezési vonal érintője (t_i) által bezárt szög átlagos értékének merőlegestől való eltérése a legkisebb.

c.) *Kapcsolódási vonalak elhelyezkedése*

Az előző két kritérium szerinti maximum és minimum értékek módosítására szolgál a harmadik szempont szerinti értékelés. Ez az érintkezési vonalak elhelyezkedését, a kapcsolódási csomópontok helyzetét ítéli meg a hajtás jósága tekintetében.

Ezzel az eljárással egy adott hajtástípusnál tehát meghatározhatók azok az optimális geometriai paraméterek, melyek a kapcsolókép ideális elhelyezkedését lehetővé teszik.

2.2. *Adott geometriai paraméterekkel rendelkező csigahajtás szimulációs vizsgálata*

Ahhoz, hogy a tényleges kapcsolódást vizsgálni, sőt tervezni tudjuk (sok hajtópár legyártása és vizsgálata nélkül), elméleti úton határozzuk meg a geometriai paraméterek optimális értékét és a valóságos kapcsolódást az egyes paraméterek sztochasztikus jellegének figyelembevételével. Ezt modellezéssel, illetve szimulációs módszerrel lehetséges vizsgálni.

A hordkép befolyásoló tényezők

Alapvetően geometriai eltérések okozhatnak módosulást a hajtás jellemzőiben (érintkezési görbék elhelyezkedése, alakja, kapcsolódási csomóvonalak helyzete, hordkép nagysága, elhelyezkedése, stb.). A geometriai eltérések több tényezőtől adódhatnak:

- **gyártási hibák:** itt mind a csiga, mind a csigakerék gyártása során adódhatnak eltérések szerszám mérethiba, szerszám beállítási hiba, megmunkáló gép kinematikai hibája miatt lényeges paraméterek (pl. menetemelkedés, profil, osztás, stb.) a névleges érték körül egy bizonyos tűréshatáron belül szóródást mutatnak.
- **szerelési hibák:** a hajtóműház megmunkálási hibái a hajtópár kapcsolódását nagymértékben befolyásolják, mivel a csiga és csigakerék viszonylagos helyzetét (tengelytávolság, tengelyszög, fősík elhelyezkedése, stb.) szintén csak bizonyos hibával lehet beállítani, mely hibákra a hengeres csigahajtás igen érzékeny.
- **rugalmas alakváltozások:** a hajtópár elemeinek terhelés alatti rugalmas deformációja az elméleti kapcsolódási paraméterekhez viszonyítva szintén geometria eltérést okoz a kapcsolódás környezetében, mivel sem a csiga, sem a csigakerék nem ideálisan merev testek.
- **hőterhelés:** bár nem jelentős mértékű, de mégis a hőtágulás miatt geometriai eltéréseket okoz a kapcsolódásban az elméleti értékekhez képest az a tény, hogy a gyártás és geometriai minősítés környezeti hőmérséklete eltér a hajtás üzemi hőmérsékletétől.

- **felületi érdesség:** mikrogeometriai eltérésként vehetjük figyelembe, hogy a felületek nem ideálisan simák, viszont így a kapcsolódás nem vonal mentén történik, hanem pontszerűvé válik.

3. A 3D-s koordináta mérőgépen történő geometriai ellenőrzés

Bonyolult térbeli felületek geometriai mérésének (akár érintéssel, akár érintés nélküli mérésről van szó) alapvetően két lehetséges esete van :

- a.) A felület egyenlete egy adott koordináta rendszerben felírható és ebben a esetben a mért pontok koordinátái az egyenlet alapján meghatározhatók, majd az elméleti pontok koordinátaival összevetve határozhatók meg az eltérések. Ebben az esetben viszonylag kevés mérési pont alapján is elvégezhető a felület geometriai minősítése.
- b.) A felület „szoborszerű”, így egyenlete egyetlen koordináta rendszerben sem adható meg. Az elméleti felületet pontthalmaz reprezentálja, tehát a felület „hézagosan” adott és legtöbbször nincs vonatkoztatási rendszere. Ebben az esetben a mérés a felület feltérképezését jelenti és a mért felületnek az elméleti felületre való illesztése után határozhatók meg az eltérések. A felület feltérképezése igen sok mérési pont felvételét jelenti, ezek feldolgozása (pl. felületregreszióval) hosszadalmas.

Egy mérőprogram elkészítésénél az alábbi alapvető követelményeket kell figyelembe venni :

- a mérés megkezdésétől az eredmények kiértékeléséig eltelt idő legyen rövidebb mint a gyártási idő,
- a kiértékelés pontossága nagyságrenddel a gyártási tűrés határán belül legyen,
- a kiértékelte eredmények nyújtsanak lehetőséget a hibás technológiai paraméterek meghatározására.

Ezen követelmények figyelembe vételével a csavarfelületek mérésére az a.) módszert választottuk, és a következőkben csavarfelületek mérésére olyan megoldást mutatunk be, mely a kiértékelés pontosságára meghatározó jelentőségű befolyással van.

3.1. Geometriai ellenőrzés koordináta mérőgépen

A gyártásgeometriai elemzés során kialakított matematikai modell segítségével viszont már lehetséges egy olyan mérési módszer kidolgozása, amely lehetőséget biztosít bármely csavarfelület geometriai ellenőrzésére általános célú háromkoordinátás mérőgépen [2], [3], [4].

E mérési módszer alapján kidolgozott szoftverrendszer biztosítja :

- * az egyes gyártási paramétereknek a csavarfelület alakhibájára gyakorolt hatásának a vizsgálatát,
- * valamint ezen hatások elemzését,
- * megkönnyíti a mérési eredmények kiértékelését, és visszacsatolt beavatkozást tesz lehetővé a gyártási folyamatba.

ÖSSZEFOGLALÁS

A csigahajtópárok gyártásának intelligens automatizálása a korszerű minőségi gyártás mai követelményei miatt aktuálissá vált. A jelenlegi gyártásban csak egyes elemeit sikerült még csak világszerte megvalósítani, de egy átfogó rendszert még nem építettek ki. Jelen cikkünkben bemutattuk egy átfogó rendszer felépítését, és egyes elemeinek, részrendszerének megvalósítására szolgáló megfontolásokat, módszereket. A rendszer néhány elemét (CNC korongszabályozó, mérőprogram, koncepció tervező programok) már mevalósítottuk a többi elem kidolgozása és rendszerbe kapcsolásának megvalósítása jelenleg kiemelt kutatási témánk. Úgy véljük, hogy mind az elméleti alapok és módszerek, mind pedig a megvalósítást szolgáló korszerű eszközök egyrészt a termelékenységet másrészt pedig a végtermékek minőségi jellemzőit fokozzák.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dudás I., Bányai K. : Simulational Analysis of the Effects of the Production Errors in Case of Worm Driving Pairs. MTM '97 Conference, Tianjin, China, 3-6. Jul. 1997, pp: 620 - 624.
- [2] Dudás I.: Theory of Production of Helicoid Surfaces. Academical Doctoral Thesis D. Sc., Miskolc, Hungary, 1991.
- [3] Litvin, F. L.: Principle of mating of gears Publisher of Technical Books, Budapest, 1972.
- [4] Niemann, G. - Winter, H.: Maschinenelemente. Band III. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo, 1983.
- [5] I. Dudas, K. Banyai : Manufacturing of Helical Surfaces in flexible production system, International Conference ICARCV'94, Singapore, 1994
- [6] F. L. Litvin, V. Kin, 1992, 'Computerized Simulation of Meshing and Bearing Contact for Single-Enveloping Worm-Gear Drives', Transaction of the ASME, Journal of Mechanical Design, Vol. 114, June, pp.: 313-316.
- [7] Dudás I., Bajáky Zs. : „*Three Dimensional Measurement and Evaluation of Worms*”. MTM'97, International Conference on Mechanical Transmissions and mechanisms, Tianjin, China, 1997 július 1-4.

Dr. Dudás Illés tanszékegyetemi tanár, a műszaki tudomány doktora

Dr. Bányai Károly egyetemi adjunktus

Bajáky Zsolt egyetemi tanársegéd

Miskolci Egyetem, Gépgyártástechnológiai Tanszék

3515 Miskolc- Egyetemváros,

Tel: +36 46 36511 1 / 15 84 Fax: +36 46 364 941 E-mail : ggytbzs@gold.uni-miskolc.hu



Csipesz típusú mikromegfogók

Mihálcz István, Valenta László, Liszka Levente

Abstract: Nowadays the preparation of the microgrippers, being capable to mount micro-size parts of an micromechanic assembly, becomes very essential due to the increasing importance of the micromechanics. In this paper the autors presents two basic type of microgrippers driver mechanism – two actuator: the piezo actuator and the shape memory alloy wire actuator.

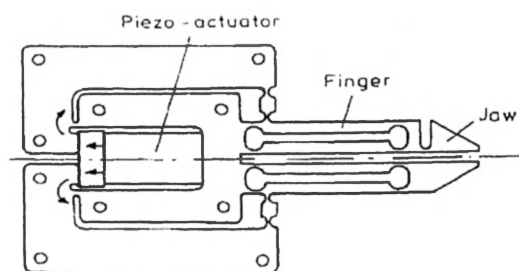
Bevezetés

Jelenleg sok szakterületen, mint például az elektronikában, a mikro- vagy nanomechanikában, a miniatürizálás a divat. Ennek fizikai okai vannak, növelhető a működési sebesség, változik a felület/térfogat arány stb. A gyártásban egyre égetőbb problémaként jelentkezik a miniatűr alkatrészek kezelése. Ilyen probléma például az elektronikában a felületszerelt áramkörök (SMD=Surface Mounting Device) megfogása, pozicionálása, esetleg megmunkálása. A miniatűr alkatrészek egy újfajta kezelési technikát igényelnek, hagyományos módon nem kezelhetők. Ezen feladatok elvégzésére másféle fizikai elven, a miniatűr méretekhez jobban igazodó szerkezetek és megoldások szükségesek. Jelen dolgozatban a szerzők a csipesz típusú miniatűr megfogók tervezésének főbb lépéseit ismertetik.

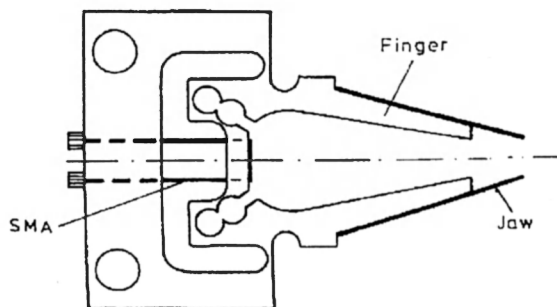
Mikromegfogók

A hagyományos csipesz típusú megfogók oda-vissza mozgó képességgel rendelkeznek és nagy fogópontosságuk van. Általában egy szabadságfokkal rendelkeznek. A mikromegfogók kinematikája ugyanaz, mint a hagyományos megfogóké, csak a méretek kisebbek. A hagyományos megfogók egyik hátránya, hogy nagy a szerkezetük játéka, ami határt szab a miniatürizálásnak és a pontosságnak [6]. Ezért kerültek kifejlesztésre az alakzáró csuklók, amelyek a szűk mozgástartomány ellenére nagy pontossággal rendelkeznek. Az 1. ábrán egy piezokristállyal, a 2. ábrán alakemlékező fémötvezettel

működtetett mikromegfogó látható. A csipesz típusú megfogóknak kinematikai szempontból három alapvető típusuk van: olló típusú, lengő és párhuzamos. Mikromegfogók esetében konstrukciós okokból ezek közül csak a lengő (lásd 2. ábra) és a párhuzamos típusú megfogót (lásd 1. ábra) használják. A csipesz típusú mikromegfogók anyaga általában szilícium, de készülhet poli-oxi-metilénből.



1. ábra



2. ábra

Ezeket a megfogókat egy úgynevezett LIGA (Lithographie-Galvanik-Abformung = litográfia-galvanizálás-formázás) technológiával állítják elő, amely kis mértékben hasonlít az integrált áramkörök gyártásánál használt technológiához.

Működtetők (aktuátorok):

Mikromegfogók működtetésére leggyakrabban piezoelektromos átalakítót alkalmaznak, de jelentek meg más fizikai elvet használó aktuátorok is. A továbbiakban a két legjelentősebb típust ismertetjük, a piezoelektromos átalakítót és az alakemlékező fémötvözetet.

Piezoelektromos átalakító:

Ez a típusú aktuátor mechanikai feszültség hatására elektromos töltést hoz létre és ez az energiaátalakítási folyamat megfordítható. A piezokristály működését két alapegyenlettel lehet leírni:

$$\sigma = Y d - \epsilon E$$

$$D = \epsilon E + k_1 d$$

amelyekben σ a mechanikai feszültség, Y a rugalmassági modulus, d az alakváltozás, ϵ a permittivitás, D az elektromos fluxus sűrűsége (eltolás), k_1 a kristály piezoelektromos állandója. Megfigyelhető a fenti egyenletrendszerből, hogy σ mechanikai terhelés nélkül is létrejöhet d deformáció E villamos tér hatására, és fordítva. A piezokristálynak két fontos jellemzője van, a csatolási tényező és a mechanikai jósági tényező. A csatolási tényező az átalakított és az átalakítandó energia hányadosának négyzetgyöke. Értékét a geometriai méretek és a hőmérséklet határozzák meg. A Curie-hőmérséklet fölött a piezoelektromos hatás ugyanis megszűnik, ezért ennek felén túli hőmérsékleten nem érdemes használni. A kristály deformációja estén az energia nagy része rugalmassági energia formájában tárolódik, a maradék viszont a molekuláris súrlódás következtében hővé alakul. Ennek az aránynak a kifejezője a mechanikai jósági tényező. Értéke függ a kristály impedanciájától, a geometriai méretektől, a hőmérséklettől és a kristály kapacitásától. A piezoelektromos aktuátorokat nagy feszültséggel gerjesztik

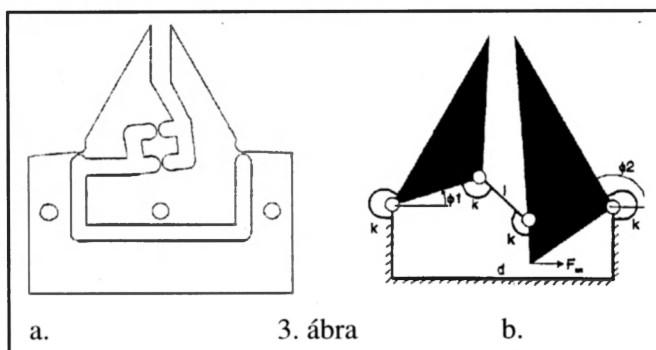
(100-1000V/30-5000Hz), a keletkezett alakváltozás mikrométer nagyságrendű. Ezért, ahol nagy elmozdulás szükséges, sorba szokták kapcsolni az alakváltozás összegzéséért, úgy, hogy minden másodiknak a gerjesztése el van tolva 180°-kal. Egy másik módszer az elmozdulás növelésére a mechanikus erősítő alkalmazása.

Alakemlékező fémötvözet:

Az alakemlékező ötvözetek (Shape Memory Alloy = SMA) a fémeknek egy olyan csoportját alkotják, amelyek hő hatására, egy kritikus hőmérséklet fölött, képesek "emlékezni" előző alakjukra. Általában alacsony hőmérsékleten ezek az anyagok nagyon hajlékonyak, plasztikusak (ekkor martenzites szerkezetük van), felmelegítve azonban visszanyerik eredeti alakjukat (ekkor ausztenites szerkezetűek). Mikroaktuátorok esetében nem az alakemlékező hatást, hanem az ötvözet egy másik tulajdonságát használják fel, mégpedig azt, hogy hőmérséklet növekedésének hatására az ötvözet térfogata csökken, huzal esetében a hossza rövidül. Az összehúzódás mértéke 5-8%. Az átalakulás histerézissel jár, ami NiTi ötvözet esetében 25°C. Az SMA egyenlete a következő alakban írható fel [1]:

$$\sigma = (\xi \cdot Y_M + (1 - \xi) Y_A) \cdot (\varepsilon - \varepsilon_L \cdot \xi_S) + \Theta \cdot (T - T_0)$$

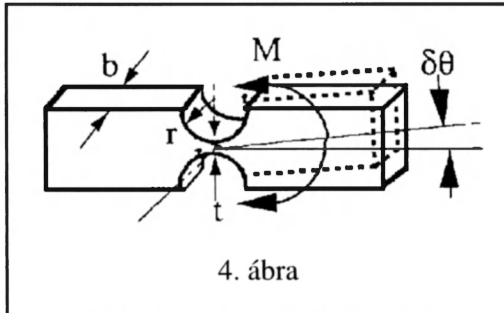
ξ a martenzittartalom, ε az összehúzódás (rövidülés) mértéke, Θ a hőmérséklet-tenzor, T a hőmérséklet. Az alsó indexben szereplő betűk jelentése: **M** a martenzites állapot, **A** az ausztenites állapot, **L** és **S** a kezdeti állapotok, **0** a környezet. Az SMA huzalokat legegyszerűbben áramgenerátorral szokták felhevíteni 80-90 °C-ra [2]. A tapasztalat azt mutatja, hogy míg a felhevítési idő egyszerűen lecsökkenthető a huzal kapcsaira adott elektromos feszültség, vagy a huzalon átfolyó áram növelésével (vigyázni kell, nehogy túlhevüljön a huzal!). A huzalok hűtése nagy problémát okoz, mert általában nagy a lehűlési idő. Ez vékony huzaloknál még elfogadható (0.025 mm átmérőjű huzalnál 0.1 másodperc, 0.1 mm átmérőjű huzalnál már 0.8 másodperc). Ezt erőltetett hűtéssel szokták megoldani: hűtőgáz vagy hűtőfolyadék áramoltatásával a huzal körül vagy Peltier elemekkel. A tervezésnél, mint látható, figyelembe kell venni a környezet hőmérsékletét és páratartalmát, mert ez befolyásolja a huzal hőátadási tényezőjét. Az alakemlékező fémeknek van egy másik hátránya is, az, hogy hatásfokuk kicsi, mindössze 4-8%. Feltevődik a kérdés, hogy akkor miért alkalmazzák? Azért, mert megbízható, működése csendes, nem igényel más mechanikus elemeket lineáris mozgás megvalósítására és a teljesítmény/térfogat arány a 10^{-3} - 10 mm³ tartományban ennél az aktuátornál a legnagyobb a többi mikroaktuátorhoz képest.



A rugalmas csuklók tervezése

A következő ábrán (3.a.) egy szilíciumból készített lengőmegfogót láthatunk. Jól megfigyelhető a csuklóknál a keresztmetszet-csökkenés, ugyanis ezen a helyen lesz képes a megfogó anyaga az alakváltozásra. Ezzel a

megoldással egyazon anyagból van az egész megfogó és minden csuklónak van egy járulékos rugóállandója (ez jól látható a megfogó kinematikus 3.b ábráján). Egy ilyen rugalmas csukló képét mutatja be a 4. ábra. A következőkben egy egyszerű számítási módszert mutatunk be mikrocuklók



számítására. Feltételezzük, hogy a csuklóra hat egy M nyomaték. Ennek hatására egy $\delta\theta$ elfordulás jön létre. Felírható a következő összefüggés:

$$M = k \cdot \delta\theta$$

A rugómerevség közelítő értéke [3,4]: $k = \frac{2 E b t^2}{9 \pi r^2}$

ahol E a rugalmassági modulus, b a csukló szélessége, r a csukló sugara, t a minimális csuklóstagság.

A következő problémák adódnak a mikrocuklók anyagának kiválasztásánál:

- a szilíciumból készült csukló a LIGA technikával jól megmunkálható, nagyon kis méretekben elkészíthető, de nagyon rideg anyag. Kevés megfogást lehet vele végezni, mert eltörik,
- más fém vagy anyag alkalmazása esetén mikro méretekben már nem képezhetők ki olyan pontosan a csuklók, de viszont ezek sokkal rugalmasabbak.

Ezért fogalmazódott meg az az elképzelés, hogy a mikromegfogót szilíciumból, a csuklókat meg más anyagból kéne megvalósítani. Ebben az irányban jelenleg is folynak a kutatások a tanszéken.

Bibliográfia

1. Mihálcz István, „Alakemlékező fémötvözetek bemutatása”, microCAD'97, Miskolc 1997 febr. 26-27, Vol. J,61-66 oldalak.
2. Mihálcz István, „New Shape Memory Alloy Power Circuits” - RAAD'97 Cassino, Italy, 1997 jun. 26-28, 459-462 oldalak.
3. J.M. Paros and L. Weisbord, „How to Design Flexure Hinges”, Machine Design, Vol. 37, pp.151-156, 1965.
4. Riad Salim, Helmut Wurmus, „Kleinste Objekte im Griff”, F&M, Vol. 104, Nr. 9, pp. 637- 640, 1996.
5. Valenta László, Szűcs László, „Csipesz alakú megfogók problematikája kis méretű hengeres alkatrészek esetén”, Fiaatal Műszakiak Tudományos Úlésszaka II., Koloszvár 1997 márc. 21-23, 117-120 oldalak, ISBN 973-98092-2-7.
6. Valenta László, „Construction possibilities of microgrippers”, 19th International Spring Seminars on Electronics Technology, Göd 1996 május21-25, 150-153 oldalak.

Mihálcz István, Liszka Levente, Valenta László: okleveles gépészmérnökök, doktorandusz hallgatók, Budapesti Műszaki Egyetem, Finommechanikai és Optikai Tanszék, H-1521 Budapest, Pf. 91., Tel: (..36-1) 463-2088, Fax: (..36-1) 463-3787, E-mail: mihalcz@fot.bme.hu, valenta@fot.bme.hu, liszka@fot.bme.hu



MINŐSÍTŐ HALMAZELMÉLET ALKALMAZÁSA MOBILIS ROBOTOK PÁLYATERVEZÉSÉBEN

Liszka Levente, Mihálcz István

ABSTRACT

This paper presents a Fuzzy-logic based path planning for autonomous robot. Generally the Fuzzy-logic application is in the control system, but we can use it to determine the autonomous robot's trajectory. In this case the input data are the distance until the obstacles and the relative position for which of them (what can be determined by the robot's sensors), and the output data is the moving direction of the autonomous robot. For simulation of the Fuzzy-logic based algorithm we present a simulation program using AutoCAD and AutoLISP software, which give the possibility to define the environment where the robot is moving and also the start point and end point.

1. Bevezetés

A különböző iparágakban alkalmazott mobilis robotok útvonaltervezése igen fontos kérdés. Ebben a cikkben ismeretlen környezetben navigáló robot útvonalának minősítő halmazelméleten alapuló tervezésének algoritmusát mutatjuk be.

A cikk lényegében egy olyan *fuzzy* szabályzó, amelynek bemeneti értékei a robot érzékelői által szolgáltatott adatok (a robot útjába eső akadályokról kapott információk), a kimeneti értékei pedig a robot mozgásirányát meghatározó tényezők. A pályatervezés csupán geometriai szempontból történik, tehát nem vesszük figyelembe a dinamikai tényezőket.

Az ismertetésre kerülő módszer egy e célra tervezett szimulációs program segítségével tanulmányozható, amelynek leírására a későbbiekben kerül sor.

2. A mobilis robot és a navigációs környezet matematikai modellezése

A mobilis robotra alkalmazott matematikai modell jellemzői:

- a robot síkban mozog kerekes meghajtás segítségével, a szabadságfoka 3;
- a robot befoglaló méretei ismertek, a robot véges kiterjedésű, véges csúcshögű sokszög alakú;

- a robot egy referenciaponttal jellemzett, amely egy köréje írható kör középpontja; ennek a körnek az $r_{MR}=r_{REF}$ sugarát referencia-távolsággént fogjuk használni;

A navigációs környezet matematikai modellje:

- a navigációs környezet véges, adott méretű, oldalfalakkal határolt;
- a navigációs környezetben belül véges darabszámú akadály található;
- az egyes akadályok véges csúcshatáru konvex sokszög alapterületűek és függőleges oldalfalakkal rendelkeznek;
- a robot elér bármely két szomszédos akadály között;

Ha ezek a feltételek teljesülnek, a navigációs problémát egy síkban vizsgálhatjuk, tehát elegendő 2 dimenzióban dolgoznunk.

Ezen kívül a robot a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- bármelyik pontban képes meghatározni saját helyzetét (például a navigációs környezet határán elhelyezkedő két rögzített ponttól mért távolságának a segítségével);
- a robotra 10° -os szögtávolságra szenzorok vannak helyezve, amelyek a robot „látómezejében” található akadályokig mért távolságot szolgáltatják; a mobilis robot „látómezeje” egy R_{LM} , sugarú kör, ahol:

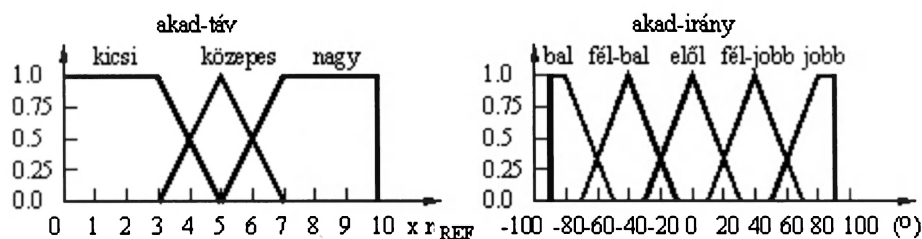
$$R_{LM}=10 \cdot r_{REF}$$

A továbbiakban a megadott kiindulási pontból a szintén adott célpontba vezető pálya minősítő halmazelméleten alapuló tervezésének a lépéseit tárgyaljuk.

A referenciairányt a mobilis robot adott helyzetéhez tartozó referenciapont és a végpont határozza meg. A kiindulási pontból elindulva, a mobilis robot ezen egyenes mentén halad a célpont irányába és szenzorrendszere segítségével figyeli az előtte megjelenő akadályokat. Amikor a „látómezejébe” egy vagy több akadály kerül, eltér a célpontba vezető egyenes pályáról és a fuzzy vezérlő által szolgáltatott irányt követi.

3. A minősítő halmazelméleten alapuló pályatervezés

A bemeneti értékek a mobilis robot „látómezejében” található akadályokig mért távolság (*akad-táv*), és ezeknek a referenciairányhoz viszonyított pozíciója (*akad-irány*). A bemenetei hovatarozási (tagsági) függvények az 1. ábrán láthatók.



1. ábra

A tagsági függvények segítségével a határozott bemeneti értékeket minősítő változókra alakítjuk (kicsi, közepes, stb) és mindegyikhez hozzárendeljük a megfelelő igazságértéket. Például, ha az akadályig mért távolság :

$$akad-táv = 6.2 * r_{REF} ,$$

akkor az ehhez tartozó minősítő értékek „közepes” illetve „nagy”, amelyek a következő igazságértékekkel rendelkeznek:

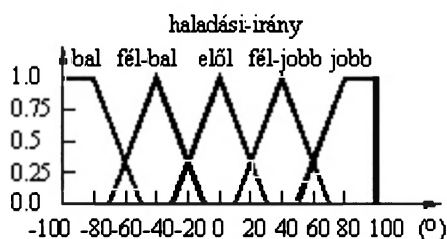
$$\mu_{közepes}(6.2 * r_{REF}) = 0.4$$

$$\mu_{nagy}(6.2 * r_{REF}) = 0.6$$

A minősítő változókra alkalmazzuk a szabályokat. A szabálybázis logikai szabályokból áll mint például:

HA (akadály-táv = közepes) **ÉS** (akadály-irány = fél-jobb) **AKKOR** (kitérés = fél-bal)

Az aktív szabályokból levont következtetések meghatározzák a kimeneti változó minősítő értékeit. Ezek igazságértékét (hovatartozási mértékét) a megfelelő bemeneti változók igazságértékeinek logikai műveletekkel történő összegezése után számíthatjuk ki. A kimeneti tagsági függvény a 2. ábrán látható.



2. ábra

Mivel általában több szabály aktív, a kimeneti változó egyidőben több értékkel rendelkezhet (például egy távolság lehet „kicsi” és „közepes”). A határozott kimeneti értéket a minősítő értékekből a centroid eljárással számítjuk ki. Ennek az a sajátossága, hogy egyes minősítő értékekhez tartozó felületek együttesének súlypontja szabja meg a határozott értéket:

$$\alpha = \frac{\sum_i \mu_i \cdot kimenet(i)}{\sum_i \mu_i}$$

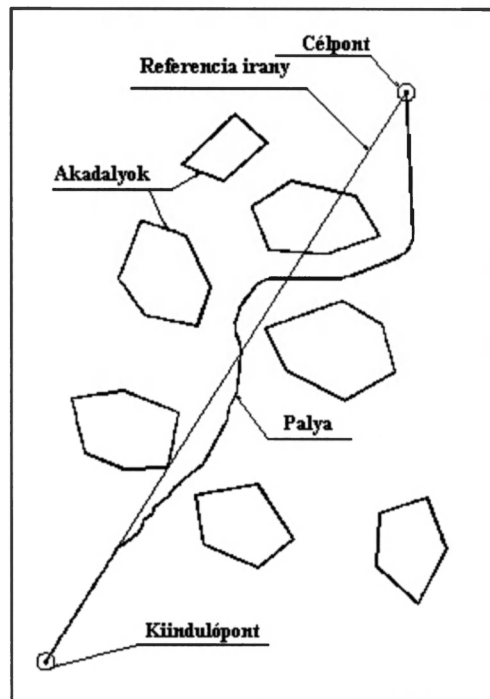
ahol: $kimenet(i)$ – a határozott kimeneti értékek

μ_i – a határozott kimeneti értékek igazságértékei.

Az így kiszámított érték szolgál a mobilis robot haladási irányának a meghatározására.

4. A szimulációs program leírása.

A leírt pályatervezési módszer egy szimulációs programon tanulmányozható. A szimuláció AutoCAD alatt futtatható AutoLISP program-együttesből áll. A program kéri a helység méreteit, az akadályok megrajzolását, a robot matematikai modelljének méreteit valamint a kiindulási pontot és a célpontot, majd kirajzolja a minősítő halmazelmélet segítségével meghatározott pályát. A szimulációs program által meghatározott pályát a 3. ábrán látható példán szemléltetjük.



3. ábra

5. Következtetés

A minősítő halmazelméletet főképp a szabályzástechnikában alkalmazzák, de sok más folyamat leírásában használhatunk matematikai egyenletek helyett logikai döntéseket, így a mobilis robotok pályatervezésében is. A bemutatott alkalmazás továbbfejleszthető a hovatartozási függvények „finomításával”, a szabálybázis bővítésével, a pálya optimalizálásával.

Bibliográfia

1. Dr. Vörös Gábor, „Bevezetés a neurális és minősítő számítástechnikába”, LSI oktatóközpont, Budapest 1997, 67-86 és 103-104 oldalak.
2. Liszka Levente, „Metode clasice și logica fuzzy în evitarea obstacolelor de către un sistem mobil”, diplomaterv, Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépészmérnöki Kar, 1995
3. Gürtler Csaba, „Dinamikus modellen alapuló trajektóriatervezés mobilis robotok számára”, Nemzetközi Automatizálási és Robottechnikai Szimpózium és Szakkiállítás, Budapest, 1997. Nov.25-27, 114-121 oldalak

Liszka Levente, Mihálcz István: okleveles gépészmérnökök, doktorandusz hallgatók, Budapesti Műszaki Egyetem, Finommechanikai és Optikai Tanszék, H-1111, Egrý J. u., 1., E ép, III. em., 1., vagy H-1521 Budapest, Pf. 91, Tel: (+36-1) 463-2088, Fax: (+36-1) 463-3787, E-mail: liszka@fot.bme.hu, mihalcz@fot.bme.hu



A szinterelt Fe mechanikai tulajdonságai

Zsók János Csaba

1. Összefoglaló (Summary)

The projected metal parts should be secure in order to endure the bearing force without damage. Sintering is the most frequently used technology from modern technologies, that frequently applies iron and iron alloy materials. The aim of this paper is to study the mechanical properties of sintered iron (tensile strength, yield strength, fracture elongation, Young's modulus, impact energy, fatigue strength) plotted against porosity and to draw the conclusion from this studying.

2. Bevezető

A tervező által megtervezett konstrukció (alak , méret , felület) és előirt tulajdonságaik akkor valósulnak meg maradéktalanul, ha a termék előállítása során figyelembe vesszük a konstrukció - anyag - technológia hármass kölcsönös egymásra hatását és utaltságát. A műszaki elképzelések megvalósítása megfelelő tulajdonságú anyagok és jól megtervezett technológiák nélkül elképzelhetetlen.

A porkohászat (szinterelés) korszerű tömeggyártási technológia amely többek között a Fe illetve a Fe-vel ötvözött anyagok megmunkálásának egyik progressziven fejlődő ága.

A szinterelt vas mikrostrukturája és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést széles körben tanulmányozták. Nem lehetséges ezek részletes bemutatása, ezért próbáljuk egy kísérlettel igazolni és összefoglalni az eddigi tulajdonságokat.

A kísérlet anyaga egy 0,01 % C és 0,07 % O tartalmú atomizált, 50 - 150 μm szemcséjű Fe-por, amely jó minőségű, minden gyár számára , könnyen bármilyen mennyiségben elérhető. Paraméterek: kompaktizáló préseles 150 - 1200 M Pa, szinterelési hőmérséklet: 1120 és 1250 $^{\circ}\text{C}$, szinterelési idő: 0,5 1, 2, 4, 8 óra. Védőatmoszféra : Hidrogén.

3. Nyitott és zárt porozitás

Ha a porozusos testet egy mikróüregek és anyag keverékének tekintjük , akkor a porozitás tulajdonképpen egyenlő a mikróüregek összeségének térfogata és az összporozusos test térfogata közötti aránnyal.

A nyitott porozitás (interconnected porosity , open porosity : p_o) esetében a mikróüregek kommunikálnak a test felületével , ily módon folyadék és gázsűrű hatás érhető el, feltételezve hogy a mikróüregek közötti csatornák mindig nyitottak a szűrődő folyadék számára. A zárt porozitás (isolated porosity, closed porosity : p_c) esetében ez nem szükséges, az anyag belsejében zárt lyukszigetek vannak, amelyek kívülről nem érhetőek el , szűrő illetve funkcionális hatás nincs.

A totális porozitás:

$$p = p_o + p_c \quad (1)$$

Mint az 1. ábrán látható a nyitott (p_o) illetve a zárt porozitás (p_c) közötti arány a szinterelési sűrűségtől függ. Látható hogy a szinterelési sűrűség $\rho \geq 7,2 \text{ Mg/m}^3$ egy adott értékére $p \leq 7-8\%$, $p_o = 0 \rightarrow p = p_c$, tehát megszűnik a mikróüregek egymás közti kommunikációja és fellép a teljesen zárt porozitás , hogy ha $\rho < 6,4 \text{ Mg/m}^3$, $p > 20-22\%$, $p_c = 0 \rightarrow p = p_o$ az összes üregek nyitottak , a nagy porozitású szinterelt anyagok jellemzője.

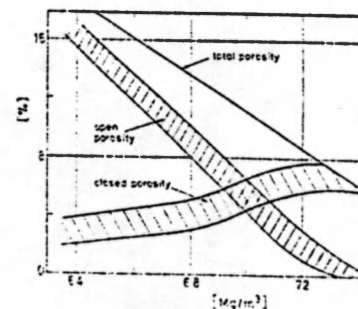
A mikróüregek formája is egy olyan paraméter amely befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat. Elsősorban a szinterelési hőmérséklettől és időtől függ. Hosszú szinterelési folyamat és magas hőmérséklet progressziven az üregek lekerekítéséhez vezet a felületi diffúzióknak köszönhetően.

Megállapítható, hogy:

$$k = (8/3) \pi^2 (L_p/L) \quad (2)$$

ahol: L_p - az üreg kerületének hossza , L - ugyanolyan értéke van a hosszanti formájú mint a gömb formájú üregeknél , mégis az anyagok összehasonlítása különböző L értékekre akkor lehetséges ha a sűrűségük állandó.

Gyakran használjuk a "direkt formai tényező"-t amely az üreg felületének területe és az üreg térfogata közötti aránnyal egyenlő. E tényező kiszámítása metallografikus mikroszkóp segítségével történik.



1. ábra. A nyitott és zárt porozitás a sűrűség függvényében

4.A szakító szilárdság és a szakadó nyulás

A szakító szilárdság (R_m) és a folyási határ (R_p) változását több egyenlettel lehet igazolni, mint ahogy az 1. táblázatban összegeztük

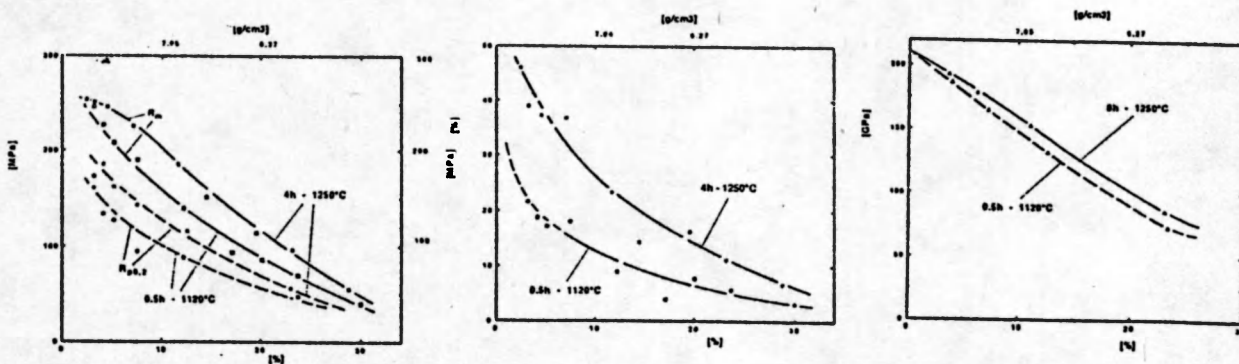
Az 1. táblázat és a 2. ábra szerint megállapítható hogy a szakítási szilárdság elsősorban a totális porozitás és másodsorban a kompaktizáló nyomás befolyásolja. Tehát minél nagyobb a kompaktizáló nyomás, annál kisebb a totális porozitás, és minél nagyobb a szinterelési hőmérséklet (1120→1250 °C), annál nagyobb a szakító szilárdság. Ugyanez nem mondható el a szinterelési folyamat idejéről, ugyanis a

kísérlet egy bizonyos hőmérsékleten belül (1120 °C vagy 1250 °C) a szakító szilárdság különböző változó értékeket ad. Ugyanez megállapítható szintén az 2. ábrán a folyási határra (R_p) is.

I. Táblázat

Szakító szilárdság	Empirikus egyenlet	Az egyenlet jellemzői
Salak szerint	$R_m = R_{m0} \cdot c^{-k \cdot p}$	Fc esetében: $R_{m0}=344$, $k=0,043$, p - totális porozitás
Eudier szerint	$R_m=R_{m0} (1-1,21 p^{2/3})$	R_{m0} - a tömör vas szakító szilárdsága
Siegel és Hermel sz.	$R_m=R_{m0} e^{-m (f / A_c (1-p_0))}$	f - formai tényező, A_c - a szemcsék relatív érintkezés terül.
Ledoux és Prioul sz.	$R_m=R_{m0} (1-3,5p_0) (1-1,2p_c^{2/3})$	p_0 -nyitott porozitás, p_c -zárt porozitás

Mint a 3. ábrán látható a szakadó nyulás függ a totális porozitástól. Összehasonlítva az 1250 °C-on és 4 órán át szinterelt terméket az 1120 °C-on és 0,5 órán át szinterelt termékkel, lényeges különbség állapítható meg. Nagyon elütő értékeket kapunk az alacsony porozitású részekben. Megállapítható hogy a kétszeresen kompaktizált és szinterelt termékek szakadó nyulása 6 %-al nagyobb mint az egyszer kompaktizált és szinterelt termékek esetében.



2.ábra. A szakító szilárdság változása a totális porozitás függvényében 3.ábra. A szakadó nyulás változása a totális porozitás függvényében 4.ábra. A Young modulusz változása a totális porozitás függvényében

5. A Young modulusz

A Young modulusz kiszámítása többféleképpen lehetséges, mint ahogy a 2. táblázatban összegeztük:

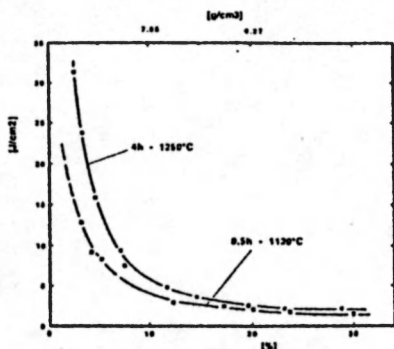
2. Táblázat

Young modulusz	Empirikus egyenlet	Az egyenlet jellemzői
McAdam szerint	$E=E_0 (1-p)^{3/4}$	E_0 - a tömör vas Young modulusza, p - totális porozitás
Siegel és Hermel szerint	$E=E_0 (1-p) A_c$	A_c - a szemcsék relatív érintkezési területe
Haskin és Shtrikman .	$E=E_0 ((1-p)/(1+f \cdot p))$	f - formai tényező
Chogule és Tendolkar	$E=E_0 (1-k_1 p_0 - k_2 p_c)$	k_1, k_2 - kompaktizáló nyomás tényezők

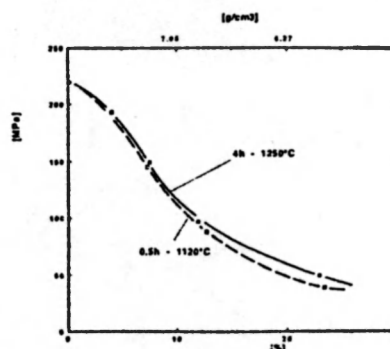
Mint a 4. ábrán látható, hogy a totális porozitás növekedésével a Young modulusz csökken, $p < 3\%$ értékére a kísérlet nem ad evidens eredményeket.

6.A lökészerû energia és a kifáradási tulajdonságok

Mint az 5. ábrá látható a $p > 11\%$ porozitású termékekre a szinterelési paraméterek (idő, hőmérséklet) befolyása nagyon alacsony , majdnem független a mikróüregek sokaságától. A $p < 11\%$ termékek esetében minél nagyobb a szinterelési hőmérséklet és idő, annal nagyobb a lökészerû energia értéke.



5. ábra. A lökészerû energia változása a totális porozitás függvényében



6. ábra. A kifáradási szilárdság változása a totális porozitás függvényében

A sztatikus és dinamikus kifáradás a szinterelt termékek esetében a törés előtt fellépő mikrorepedéseknek tulajdonítható. A repedések a kristályhálóban fellépő diszlokációk miatt keletkeznek. A repedés a szemcsék között progresszíven terjed kikerülve a szintereléssel formált szemcséket. Mint a 6. ábrán látható a kifáradási szilárdság befolyásolhatósága a totális porozitástól és a szinterelési paraméterektől összehasonlítható a szakító szilárdsággal (2. ábra) és a Young moduluszal (4. ábra), tehát az értéke nő, ha csökken a totális porozitás. A szinterelési idő és hőmérséklet hatása nehezen állapítható meg.

7. Szakirodalom

- 1.H. Danninger, G.Jangg, B. Weiss, R. Stickler : Microstructure and Mechanical Properties of Sintered Iron. Powder Metallurgy International, 1993, 25 kötet/3,4 szám
- 2.R. Haynes: Mechanical properties of sintered metals, Freund Publishers, London, Great Britain, 1981
- 3.A. Salak, V. Miskovic, E. Dudrova, E. Rudnayova: The Dependence of Mechanical Properties of Sintered Iron Compacts upon Porosity . Powder Metallurgy International, 1974, 6. szám

Zsók János Csaba, okleveles gépészmérnök, doktorandusz (Kolozsvári Műszaki Egyetem)

Munkahelyi cím: SC FEROFUN SRL, Satu Mare, str. Zorilor, nr. 12, 3900, Jud. Satu Mare

Tel/Fax: 061-736347

Orthoni cím: Satu Mare, str. Petru Maior, nr. 18, 3900, Jud. Satu Mare



Körhenger héjszerkezetű szalaghidak méretezése költségminimumra

Liszkai Tamás

Abstract

In this paper the optimum design of belt bridges with ring stiffeners are reviewed. The objective function of the optimization is the cost of the structure and the constraints are taken from the API [1] (American Petroleum Institute) design rules. The solution of the problem is carried out by MathCad 7.plus software and presented also graphically which proves the necessity of optimum cost design.

Bevezetés

Szalaghidak, szállítószalagok vezetésénél a szintkülönbségek áthidalására, ill. létesítmények közötti alátámasztásra szolgálnak, ugyanakkor a kezelőszemélyzet közlekedését is biztosítják a szalag (szalagok) mellett. Zárt szalaghidakat külső behatásokra (szél, csapadék) érzékeny anyagok szállításánál alkalmazunk. A zárt szalaghidak egyik típusa a héjszerkezetű szalaghidak, melyek lehetnek gyűrű-,



1. ábra

hossz-, ill. mindkét bordával ellátottak. Héjszerkezetű szalaghidak esetén a szerkezeti megoldás miatt rendkívül sok hegesztés van (a héj kialakítása lemezekből történik hegesztéssel, a bordák beillesztése további hegesztéseket igényel), ezért az optimalálás során a költségfüggvény alkalmazása sokkal realisabb eredményt ad mint a tömegminimum. A terhelések között a hasznos terhelésen kívül figyelembe kell venni a szalagok, görgők, kezelőjárda terhelését, hőterhet stb. valamint az önsúlyt is, mely a terhelés jelentős részét képezheti. A cikkben tárgyalt héjszerkezetű szalaghíd sematikus felépítését az 1. ábra mutatja.

1. Méretezési feltételek

A méretezési feltétel rendszer kialakítása az API [1] (American Petroleum Institute) előírásai alapján történik. Az API gyűrűbordákkal ellátott körhékra három feltételt ír elő (helyi horpadási, általános stabilitási, borda horpadási feltételeket), ezenkívül egy lehajlás-korlátozási feltételt is figyelembe kell venni, mert a dinamikus hatások miatt a szerkezetnek kellő merevséget kell biztosítani.

Helyi horpadási feltétel hajlított körhéjra, ahol F_{ext} a helyi horpadás megengedhető feszültsége, R a körhéj sugara, t a körhéj vastagsága, E az acél rugalmassági modulusa, α_{sl} és C_x korrekciós tényezők.

$$F_{xel.} = \alpha_{xl} \sigma_{xel.} = \alpha_{xl} C_x \frac{Et}{R} \quad (1)$$

ahol,

$$C_x = \begin{cases} 0.630 & \text{ha } M_x \leq 1.5 \\ \frac{0.904}{M_x^2} + 0.1013M_x^2 & \text{ha } 1.5 < M_x < 1.73 \\ 0.605 & \text{ha } M_x \geq 1.73 \end{cases} \quad M_x = \frac{L_r}{\sqrt{Rt}} \quad (2)$$

$$\alpha_{xl} = \begin{cases} 0.207 & R/t \geq 610 \\ \frac{169\bar{c}}{195 + R/t} < 0.9 & R/t < 610 \end{cases} \quad \bar{c} = \begin{cases} 2.64 & M_x \leq 1.5 \\ 3.13/M_x^{0.42} & 1.5 < M_x < 15 \\ 1.0 & M_x \geq 15 \end{cases} \quad (3)$$

Általános stabilitási feltétel, ahol F_{xeG} a stabilitási feltétel megengedhető feszültsége, A_r borda keresztmetszeti területe, L_r gyűrűbordák osztástávolsága, α_{xG} korrekciós tényező.

$$F_{xeG} = \alpha_{xG} \sigma_{xeG} = \alpha_{xG} 0.605 \frac{Et}{R} (1 + \bar{A}_r)^{1/2}, \quad \bar{A}_r = \frac{A_r}{L_r t} \quad (4)$$

$$\alpha_{xL} = \begin{cases} 0.72 & \text{ha } \bar{A}_r \geq 0.2 \\ (3.6 - 5.0\alpha_{xL})\bar{A}_r + \alpha_{xL} & \text{ha } 0.06 < \bar{A}_r < 0.2 \\ \alpha_{xL} & \text{ha } \bar{A}_r \leq 0.06 \end{cases} \quad (5)$$

Borda horpadási feltétel, ahol h_s a gyűrűborda megassága, t_s a gyűrűborda vastagsága, F_y a borda folyáshatára.

$$F_{xeG}/1.2 \geq F_{xel.}, \quad \frac{h_s}{t_s} \leq 0.375 \sqrt{E/F_y} \quad (6)$$

Lehajlási feltétel [3], w_{max} a maximális lehajlás, w_{meg} a megengedett lehajlás, L a körhøj teljes hossza, p teljes megoszló terhelés.

$$w_{max} = \frac{5pL^4}{384EI_x} \leq w_{meg} = \frac{L}{300} \quad (7)$$

2. Költségfüggvény meghatározása

Egy szerkezet költségei (K) a gyártási- (K_f) és anyagköltségekből (K_m) tevődnek össze [2]. A rendkívül sokféle gyártási költségek közül jelen esetben az előkészítés, hegesztési és az ezzel járó egyéb költségeket (elektróda csere, salak eltávolítás, leélezés stb.) vesszük figyelembe. A gyártási költségek fő paramétereként az ezekkel kapcsolatos időket vesszük alapul, melyek nagyban függenek az adott ország fejlettségi szintjétől. Ezek alapján a költségfüggvény a következő, ahol T_1 az előkészítés, T_2 a hegesztés, T_3 a hegesztés járulékos ideje, k_f és k_m pedig a gyártási ill. anyag költségtényezők.

$$K = K_m + K_f = k_m \rho V + k_f \sum_i T_i, \quad \frac{K}{k_m} = \rho V + \frac{k_f}{k_m} (T_1 + T_2 + T_3) \quad (8)$$

$$T_1 = C_1 \delta_d \sqrt{k\rho V}, \quad T_2 = \sum_i C_{2i} a_{wi}^n L_{wi}, \quad T_3 = \sum_i C_{3i} a_{wi}^n L_{wi}, \quad T_2 + T_3 = 1.3 \sum_i C_{2i} a_{wi}^n L_{wi} \quad (9)$$

ahol C_1, C_2, C_3 és n konstansok [4] különböző hegesztési technológiákra, a_{wi} a varrat dolgozó mérete, L_{wi} a varrathossz, δ_l nehézségi tényező, κ az összeszerelendő elemek száma (lemezek és bordák száma). A hegesztéseket CO₂ védőgáz (GMAW-C) eljárással készítjük, a bordákat 1/2 V varratokkal illesztjük a lemezekhez, a lemezeket pedig V varratokkal hegesztjük egymáshoz.

3. Feszültség számítása az API alapján

A héjban ébredő maximális feszültség az API [1] alapján, ahol f_b a maximális feszültség, M a maximális hajlító nyomaték, K_b korrekciós tényező.

$$f_b = \frac{M}{\pi R^2 t} \bar{K}_b, \quad \bar{K}_b = \frac{1 + 0.5t/R}{1 + 0.25(t/r)^2} \quad (10)$$

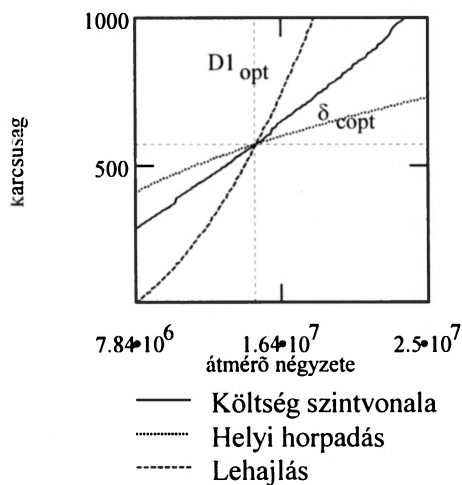
$$M = \frac{\rho L^2}{8}, \quad \rho = p_h + p_{sz} + p_g + p_k + p_0 \quad (11)$$

ahol p_h a hasznos teher, p_{sz} a szalag teher, p_g görgők terhe, p_k kezelőjárda terhelése, p_0 önsúly.

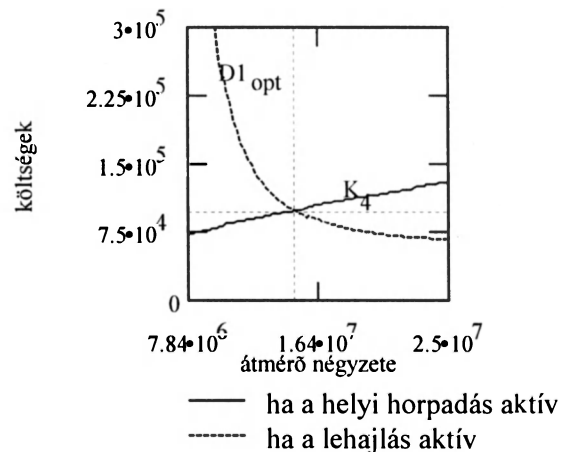
4. Számpélda és eredmények

A példában egy 84 m hosszú körhéj szerkezetű szalaghídát vizsgáltunk, melyet 12 m-enként téglalap keresztmetszetű gyűrűbordákkal láttunk el. Az optimalizálás grafikus megjelenítését és az ehhez szükséges számításokat a MathCad 7.plus szoftver segítségével végeztük el. A grafikus módszer elve, hogy az optimum ott van, ahol a célfüggvény szintvonala érinti a megengedett tartományt.

Alapadatok: $E = 2.1 \cdot 10^5$ MPa, $\rho = 7800$ kg/m³, $F_y = 355$ MPa, $p_h = 3$ kN/m, $p_{sz} = 1.5$ kN/m, $p_g = 1.5$ kN/m, $p_k = 1.5$ kN/m.



2. ábra A helyi horpadási és lehajlási feltételek ill. a költség függvény szintvonalának ábrázolása



3. ábra Költségek az átmérő négyzetének függvényében

A számítás során a k_f/k_m értékét 0-tól 2-ig változtattuk a 0 érték esetén a tömegminimumot kapjuk és ez az arány fejezi ki, hogy a gyártási költségeket milyen mértékben vesszük figyelembe a

költségfüggvényben. Az 2. ábrában a megengedhető tartományt és a költségfüggvény szintvonalát az optimum pontban a karcsúság ($\delta_c = D/t$) és az átmérő négyzetének függvényében ábrázoltuk $k_f/k_m = 2$ értékre. A 3. ábrában a lehajlási ill. a helyi horpadási feltétel által meghatározott költségfüggvényt ábrázoltuk az átmérő négyzetének függvényében, az optimum pont láthatóan a két függvény metszéspontjában alakul ki, mivel a metszésponttól balra a helyi horpadási feltétel tőle jobbra pedig a lehajlási feltétel az aktív.

5. Következtetések

Mivel a változók száma csak kettő (D, t vagy D^2, δ_c), ezért az optimalás grafikus úton is megoldható optimáló algoritmus használata nélkül. Az optimum pontban a lehajlási és a helyi horpadási feltétel is aktív, így az optimum pont a két feltétel metszéspontjában található minden esetben. Az optimális megoldás ismerete alapján a borda méretei is meghatározhatók a bordahorpadási feltételből (6). Az első táblázat alapján az is megfigyelhető, hogy a k_f/k_m arány értéke jelentősen befolyásolja a költségfüggvény értékét az optimum pontban, ami azt bizonyítja, hogy a hegesztési költségek az ilyen szerkezeteknél nem elhanyagolhatók, ebből a táblázatból az optimális méretek szintén leolvashatók.

1. táblázat Optimális költségek és méretek

Hegesztési eljárás	k_f/k_m	Költség (K)	D_{opt} [mm]	t_{opt} [mm]	h_s [mm]	t_s [mm]
GMAW	0	58670	3858	6.705	264.7	29.02
	0.5	68860				
	1	79060				
	1.5	89260				
	2	99450				

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az OTKA 19003 és 22846 támogatásával történt.

Irodalomjegyzék

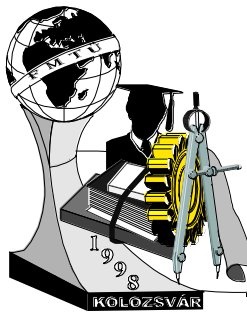
- [1] American Petroleum Institute: Bulletin on Stability Design of Cylindrical Shells, 1220 L Street, Northwest Washington, DC 20005 First edition May 1. 1987
- [2] Jármái K., Farkas J.: Optimum design of welded steel structures. Tools and Methods for Concurrent Engineering Symposium, TMCE 96, Technical University of Budapest, Proceedings pp. 449-468
- [3] Farkas, J., Jármái, K.: Analysis and optimum design of metal structures. Balkema Publishers, Rotterdam, Brookfield, 1997, 347 p. ISBN 90 5410 669 7.
- [4] Kupcsik Péter: Hegesztett acélszerkezetek költségelemzése, Diplomaterv Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Kar, 1997.

Liszka Tamás, doktorandusz

Miskolci Egyetem, Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék, H-3515 Miskolc, Hungary

tel./fax: +36-46-365111 / 20-26, +36-46-36611 / 20-26

e-mail: altliszk@gold.uni-miskolc.hu



HAJLÉKONY GOLYÓSCSAPÁGY VIZSGÁLATA

Németh Géza, Dr. Péter József

Abstract

The main difference between the epicyclic gear drives and the harmonic drives is the existence of a toothed wheel with high flexibility in the latter one. The flexible wheel of the harmonic drive derived from the epicyclic gear drive with one planet gear is mainly the wheel with external teeth and named as flexspline. Its flexibility is assured by the shell-like shape. The task of the wave generator is the creation of waves. The wave generator makes connection between the flexspline and the solid ring with internal teeth called circular spline. The number of teeth of circular spline is greater than that of the flexspline, and the difference is usually two. Among the numerous solutions of wave generators the mechanically operated ones are in general use, especially the design containing a thin raced ball bearing fitted onto an elliptical plug. It serves as a high efficiency torque converter. This special bearing is not contained by the bearing catalogues. Its design is in relation with the common deep groove ball bearing. This paper try to show the results of research work on this special bearing.

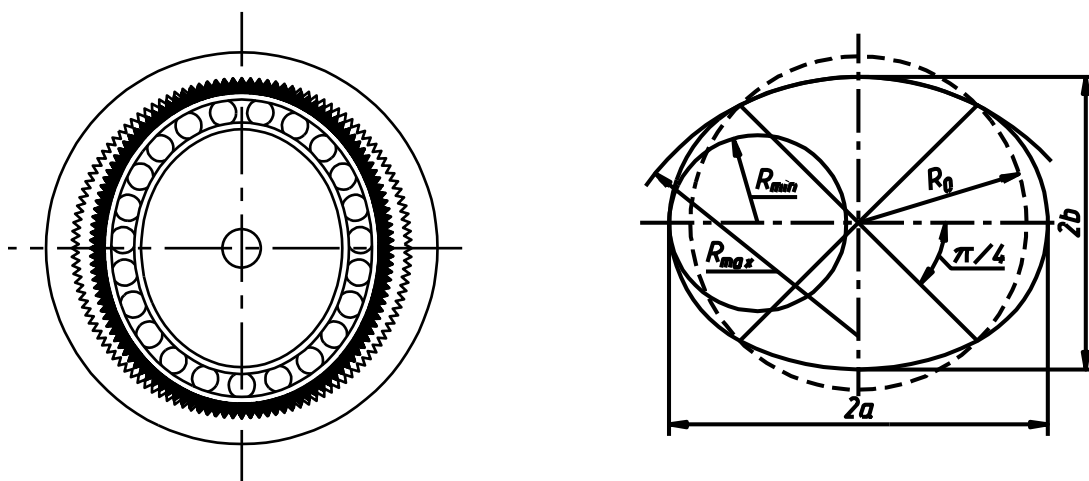
A hullámhajtómű hatásfokát befolyásoló tényezők

Hullámhajtómű hatásfokát leginkább két tényező befolyásolja. Az egyik a fogazati kapcsolódás, a másik pedig a hullámgenerátor. Természetesen a kedvező működés elengedhetetlen feltétele az, hogy a hullámkerék és gyűrűkerék fogazata jól kapcsolódjon egymással és ezt természetesen ezt a generátor alakja is erősen befolyásolja (1. ábra) [9].

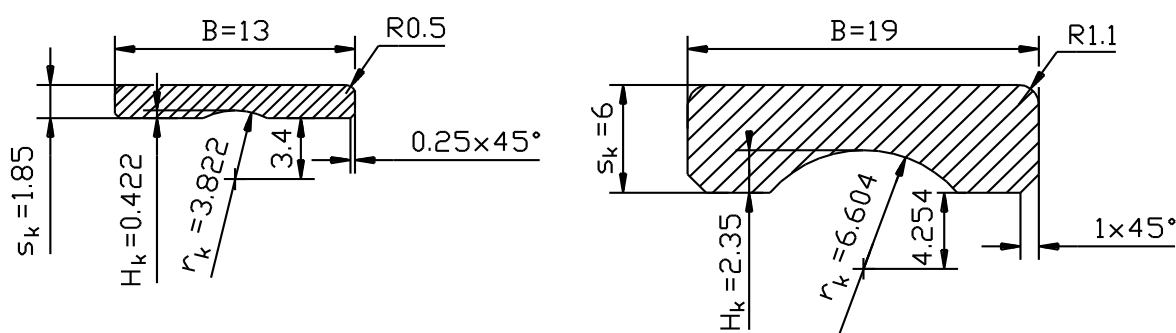
A hatásfokjavítás igazi lehetőségei azonban a hullámgenerátorban rejlenek. Általában kis teljesítmények átviteléről lévén szó, nem az energiamegtakarítás oldaláról jelentkezik a hatásfok javításának igénye. Azonban az élettartam jelentősen javulhat egy lágy, jó hatásfokú generátor beépítésével. Csökkenthető a hajtó oldal tehetetlenségi nyomatéka, kiegyensúlyozatlansága, kisebb lesz a melegedés és a kopások.

A csapágy elemeinek alakváltozása

A kis tömeg és jó hatásfok kettős követelményének leginkább a bütykös generátor, ezek közül is a hajlékony csapágyas típus felel meg. A hajlékony csapágy külső és belső gyűrűi is közel azonos keresztmetszetűek, és ha a gyűrű szelvényét összehasonlítjuk egy hasonló külső átmérőjű mélyhornyú golyóscsapágyéval, a különbség szembetűnő (2. ábra).

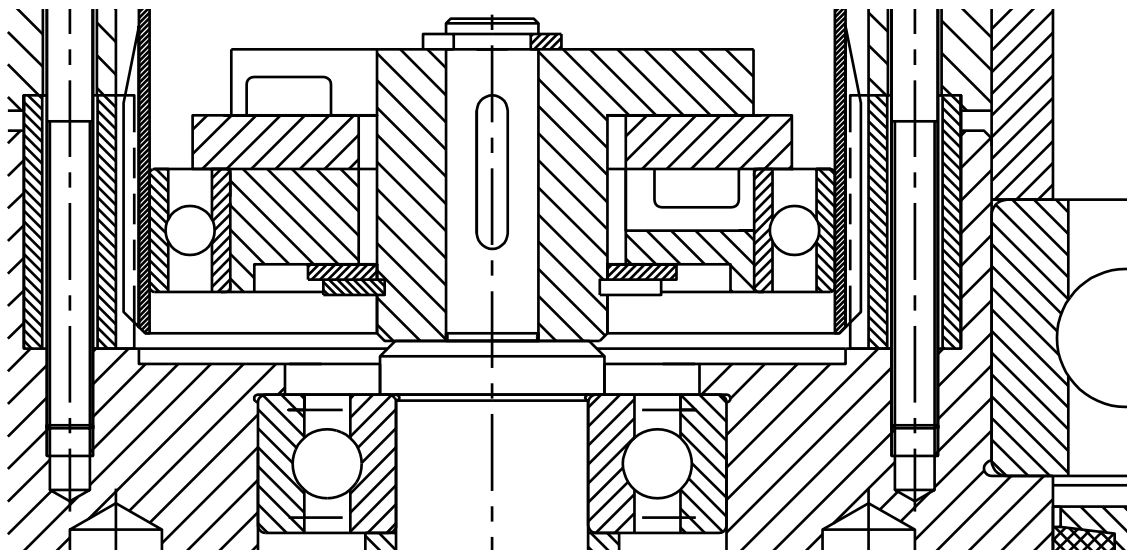
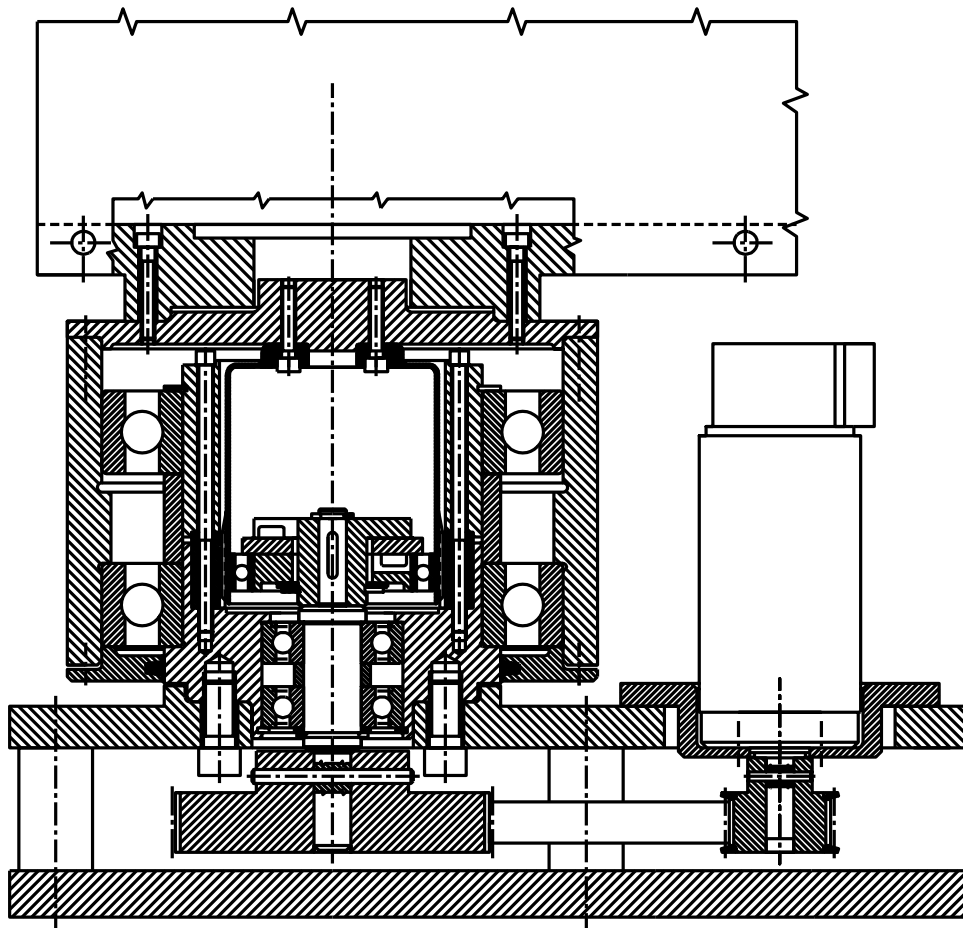


1. ábra A külső fogazatú hullámkerék, a gyűrűkerék valamint a hajlékony golyócsapágó és az $R_0 + w_0 \cos(2\phi)$ függvénnyel leírt bütők szerelési egysége



2. ábra A mélyhornyú és a hajlékony golyócsapágó külső gyűrűinek keresztmetszete

A csapágó vizsgálatát a fogazati kapcsolódás szempontjából kedvező bütőkprofil típusának kiválasztásával kezdjük. A fogazat határozza meg a deformációs hullám nagyságát is, tehát a korábbi munkákban [8,9] tárgyalt bütőkprofilok nagy és kistengelyének viszonyát. A hajlékony csapágó belső gyűrűjének kezdeti, szereléskor előálló igénybevételét alapvetően ez a viszonyszám, továbbá a a bütőkprofil görbületváltozásának mértéke határozza meg. A szerelési hézagról a H/h jellegű illeszkedés tájékoztat. Szemlélet alapján következtethetünk a belső gyűrű és bütők érintkezési tartományára. Vonatkoztassunk el attól, hogy a csapágó a két gyűrűvel, a kosárral és a golyókkal egyetlen szerelési egységet alkot. Ez egyébként sem túlságosan nehéz feladat, hiszen a műanyag kosár könnyen kiemelhető, a golyók rendezettségének megszüntetésével valóban sérülésmentesen szétszedhető a csapágó. Ha a különálló belső gyűrűt húzzuk a bütőkre, a profil nagy tengelyének környezetében az érintkezés biztosan létrejön, a kistengelynél viszont biztosan nem. Végeselemes analízis kimutatta, hogy a belső gyűrű a bütőkön csak a nagy tengely menti $\sim 110\text{--}110^\circ$ -os szögtartományban fekszik fel [8]. A többi részen hézaggal illeszkedik. A bütők profilja egy körre szuperponált $w_0 \cos(2\phi)$ függvény (3. ábra) szerint változott. A gyártási alak- és helyzethibáktól eltekintettünk.



3. ábra Robotkarajtása hullámhajtóművel. A generátor radiális kiegyenlítő tengelykapcsolón keresztül kapjaajtását

Mivel a gyűrűk vékonyak, a golyók hornyai is sekélyek. A nagyszámú gördülőelem a bütökprofil pontos átszarmaztatását hivatott megvalósítani. A külső gyűrű és golyó behelyezése nem módosítja számottevően a belső gyűrű korábbi alakját. A külső gyűrű viszont egy sokszög alakot vesz fel. A hullámkerék H/h jellegű illesztésével, továbbá az így előállt szerelési egységnek a merev gyűrűkerékbe

történő helyezésével kialakul az elemek egy lehetséges alakváltozás-állapota. És végül az üresjárat és a terhelés ezt az állapotot változtatja át jelentős mértékben. A hullámkerék eredeti elliptikus alakja erősen torzul. Ráadásul egy pohár alakú hullámkerék alkotóinak szögelfordulása kikényszerítheti a külső csapágygyűrű alkotóinak a szögelfordulását. És végül nem szabad megfelelkezni a csapágyházag hatásáról sem.

A két kapcsolódási tartomány (1.ábra) meghatározza a hullámgenerátor radiális helyzetét, ezért meg kell teremteni szabad beállításának lehetőségét. Ezt a feltételt a 3. ábra hajtóműve teljesíti.

A programot a Művelődési és Közoktatási Minisztérium Felsőoktatási Programfinanszírozási Pályázata támogatta.

Irodalom

- [1] M. ten Bosch, Gépelemek, Kossuth Nyomda, Budapest, 1964, 808p.
- [2] Kozák I., KIMHER programrendszer héjak, lemezek és tárcsák forgásszimmetrikus feladataira, síkbeli tartókra (programismertető és felhasználói leírás), Miskolci Egyetem, 1994, 106p.
- [3] COSMOS/M Geostar User Guide (Version 1.65A), Structural Research and Analysis Corporation, Santa Monica, California, 1992.
- [4] Molnár L. & Varga L., Gördülőcsapágyak tervezése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977, 452p.
- [5] Volkov, D.P. & A.F.Krajnev, Hullámhajtóművek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984, p209-214.
- [6] Péter J., Fogaskerék-hullámhajtómű és tengelykapcsoló kapcsolódásának vizsgálata, A Tudományos Minősítő Bizottsághoz benyújtott és elfogadott kandidátusi értekezés, Miskolc, 1992, 111p.
- [7] Németh G. & Péter J., Egy különleges csapágy néhány jellemzője, Géptervezők és termékfejlesztők X. Országos Szemináriuma kiadványkötete, Miskolc, pp251-255, 1995.
- [8] Németh G. & Péter J., Az egysorú mélyhornyú golyóscsapágy és a hajlékony golyóscsapágy különbségei, microCAD '96 Nemzetközi számítástechnikai Tudományos Konferencia , Gép- és szerkezettervezés (J/1 Szekció) kiadványkötete, Miskolc-Egyetemváros, pp21-25, 1996.
- [9] Németh G. & Péter J., A bütök és a hajlékony golyóscsapágy kapcsolata, Fialat Műszakiak Tudományos Ülészaka kiadványa, II. kötet, pp101-104, Kolozsvár, 1997.

Németh Géza, egyetemi tanársegéd,

Dr. **Péter József**, Ph.D., a műszaki tudomány kandidátusa, egyetemi docens

Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszéke, Miskolc-Egyetemváros H-3515, Hungary, Tel/fax: +36 46 327 643

Investigation of Flexible Ball Bearing

G. Németh J. Péter, Ph.D.

The main difference between the epicyclic gear drives and the harmonic drives is the existence of a toothed wheel with high flexibility in the latter one. The flexible wheel of the harmonic drive derived from the epicyclic gear drive with one planet gear is mainly the wheel with external teeth and named as flexspline. Its flexibility is assured by the shell-like shape. The task of the wave generator is the creation of waves. The wave generator makes connection between the flexspline and the solid ring with internal teeth called circular spline. The number of teeth of circular spline is greater than that of the flexspline, and the difference is usually two. Among the numerous solutions of wave generators the mechanically operated ones are in general use, especially the design containing a thin raced ball bearing fitted onto an elliptical plug. It serves as a high efficiency torque converter. This special bearing is not contained by the bearing catalogues. Its design is in relation with the common deep groove ball bearing. This paper try to show the results of research work on this special bearing.

Hajlékony golyóscsapágy vizsgálata

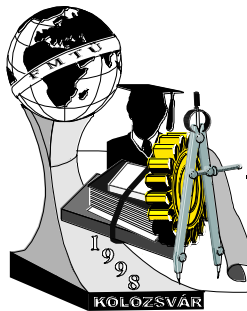
A nagy kinematikai áttétel megvalósítására alkalmas hullámhajtóművek leginkább abban térnek el a hagyományos bolygóművektől, hogy alapelemeik közül legalább egy kifejezetten hajlékony. Az egy bolygókerekes, belső kapcsolódású bolygóműből származtatható fogaskerekes hullámhajtóműben ez a hajlékony alapelem legtöbbször a külső fogazatú kerék, amelyet hullámkeréknek nevezünk. Az elnevezés a működés során rajta periodikusan áthaladó hullámokból adódik. Hajlékonyságát héjszerű kialakítása biztosítja. A hullámok létrehozása a hullámgenerátor feladata. Ez hozza kapcsolatba a hullámkeréket az általában kettővel nagyobb fogszámú, belső fogazatú merev gyűrűkerékkel. A számos megoldás közül a mechanikus elven működők, ezen belül a bütőkések terjedtek el. A bütők és a hullámkerék közé a veszteségek csökkentése érdekében hajlékony golyóscsapágyat helyeznek. Ez a csapágytípus a csapágygyárak termékválasztékában nem szerepel. Leginkább az egysorú mélyhornyú golyóscsapágyra hasonlít. Jelen dolgozatban a szerzők e különleges csapágyra vonatkozó vizsgálatuk néhány eredményét kívánják bemutatni.

Géza NÉMETH, assistant lecturer

József PÉTER, Ph.D., associate professor

University of Miskolc, Department of Machine Elements, Miskolc-Egyetemváros H-3515,

Tel/fax: +36 46 327 643



ÚJ NEMESFÉM HENGERLÉSI TECHNOLÓGIA ALAPJAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA

STEIN GÁBOR
Ph.D. hallgató

The Hungarian accession to the European Union raises the question of the problem of size-economics in the precious metal industry and the revise of the future of this industry, as well. We can find out from the comparison of the value of taxes and customs of our neighborhood countries, that Hungary has to focus its forces to the manufacturing of products, based on pure metal base material, because of it's lack of own base of row materials. That is why a new base material and a new production technology intermediate products of which might yield significant save of costs, under more favorable quality parameters and conditions, might result in advantages in the market. The changing of direction of rolling has a significant impact on the mechanical properties of precious metal alloys, especially on the hardness, resulted by the effect of shaping. The result of experiments with different kind of alloys proved the same, so the conditions of applications are broaden of the new rolling technology, which considers the rolling direction, as well. With this new rolling technology we can not just adjust hardness of rolled wire more precisely, but it yields significant save of costs, as well.

Bevezetés

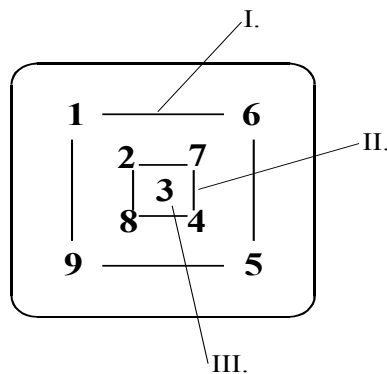
Mint minden iparágat, a nemesfémkohászatot is nagymértékben befolyásolja az anyaországban és a környező országokban alkalmazott gazdaságpolitikai eszköztár rendszere. Az erősödő versenyhelyzet, Európai Unióhoz való csatlakozásunk azt követeli meg a gyártóktól, hogy színesfémekből kiindulva minél kisebb költséggel állítsák elő termékeiket. Mindezek figyelembevételével egy olyan új hengerlési technológia kidolgozását kell megvalósítani, mely segítségével nemcsak a legszigorúbb minőségi feltételeket lehet teljesíteni, hanem jelentős költségmegtakarítással is jár.

Nemesfém huzalok gyártásánál az igen szigorú méretpontossági követelmények mellett a darab mechanikai tulajdonságait is előírják, például a szakítószilárdságot vagy a keménységet. (A World Gold Council adatai alapján egyre nagyobb kereslet mutatkozik a nagyszilárdságú nemesfémhuzalok iránt.) Egy nemesfémipari társaság műhelyi tapasztalata szerint kaliberhengerlésnél az alakítás irányának változtatása a

nemesfémötvözetek alakíthatósági és mechanikai tulajdonságait jelentősen befolyásolja. Az összefüggések megkeresése érdekében egy méréssorozatot állítottam össze.

A méréssorozat leírása

Az első esetben a darabokat mindig azonos szálvéggel vezettem be a kaliberhengerek közé, második esetben pedig változtatott szálvégű hengerlést valósítottam meg. Mindkét esetben az egyes szúrások között a darabot 90°-kal elforgattam. Mintát 5-10% -os alakváltozásonként vettem. A továbbiakban a mechanikai tulajdonságok közül a alakítás hatására bekövetkező keményedés összefüggéseit vizsgálom. A hengerlési irányra merőleges keresztmetszeten a keménységmérési helyek 1,2,...,9 az 1. ábrán láthatók.



1. ábra: Keménységmérési helyek és térrészek a próbadarabokon

A keresztmetszet átlagos keménységét az I, II; III jelzésű terüetrészek keménységének átlaga jelenti.

A változtatott irányú hengerlés hatása az alakíthatóságra

A mérési eredmények szerint a hengerlési irány változtatásának kedvező hatása van az anyag alakíthatósági tulajdonságaira. A nagy összalakváltozások eredményeként létrejövő keresztirányú repedések, melyek létrejöttét a hengerüregek elhasználódása is elősegítette, változtatott irányú hengerlésnél - az egyirányban végzett hengerléshez képest- nagyságrendileg körülbelül 10 % -kal nagyobb összalakváltozás mellett jelennek meg.

Hengerelt huzal keménységének pontos és gazdaságos beállítása

A 3-5. ábrák a korábban már definiált keménységmérési helyek HV₅ keménységének változását mutatják az alakváltozás mértékének a függvényében. Az ábrákon található feliratok jelentése:

- 0 = egy olaszországi kísérlet eredménye, mely során az ellentétes irányú hengerlés hatását vizsgáltuk
- 1 = a mindvégig egyirányban hengerelt huzal
- 2 = az egymás utáni szúrásokban minden egyes esetben megfordított darabot jelenti, ellentétes irányú hengerlés.

Az egyirányban alakított huzal keménységi karakterisztikája (3 -5. ábrák) a 2.ábrán látható AgCu ötvözetekkel azonos jelleget mutat még akkor is, ha figyelembe vesszük a kétféle keménységmérési jelzőszám számszerű eltéréséből eredő különbségeket. Az alakítás mértékének növekedésével kezdetben növekvő keménységnek kb. 30 % -os alakváltozás után egy kevésbé meredek szakasza következik, mely megközelítőleg 50 % -os alakváltozás után ismét jelentősen növekvő függvényé válik. A változtatott irányban hengerelt darabok keményedési görbéi jellegüket tekintve sem mutatnak hasonlóságot csak abban, hogy monoton növekvő függvények. Az ellentétes irányban hengerelt huzalok keménysége a kisebb alakváltozási tartományban, mely megközelítőleg 20 % -os alakváltozásig tart, sokkal erőteljesebb ütemben növekszik, mint az egyirányban hengerelt daraboké, ám e határérték után keménységük csak igen kis mértékben növekszik tovább. A két, változtatott irányban hengerelt méréssorozat abban különbözik egymástól, hogy a θ . jelzésű méréssorozatban a hengerlési sebesség nagyobb volt. A keresztmetszetek különböző térrészeinél jól kitűnik, hogy azonos összalakváltozások esetén nagyobb hengerlési sebességhez kisebb keménység tartozik. A változtatott irányba hengerelt huzal keménység-görbéinek meredeksége, a különböző hengerlési sebességeket tekintve, gyakorlatilag azonos, ezért a görbék jó közelítéssel egymás párhuzamos eltolásával származtathatók. A különböző módon alakított darabok keménysége, a keményedési görbék alakja és meredeksége viszont az összalakváltozás függvényében jelentős eltérést mutat. E különbség azt eredményezi, hogy e görbéknek metszeniük kell egymást.

A 3-5. ábrákon jól látható, hogy a változtatott irányba hengerelt huzalok keménysége tág határok között alig változik az alakítás mértékének a függvényében. A 30 - 70% -os összalakváltozások közötti keménységnövekedés az Ag935Cu jelű ötvözetnél például 20% alatt van. Az Ag935Cu jelű ötvözetnél a változtatott irányban hengerelt huzal keménységének változása -30 - 70% -os összalakváltozások között- kevesebb, mint 50 % -a a mindvégig egyirányban hengerelt huzalénak. Az abszolút keménységértékeket is figyelembe véve, ha a 30 % -os összalakváltozáshoz tartozó keménységet vesszük alapul, a változtatott irányban végzett további alakítás, összalakváltozásban mérve, mindössze 10 % -nál kisebb keménységnövekedést idézett elő.

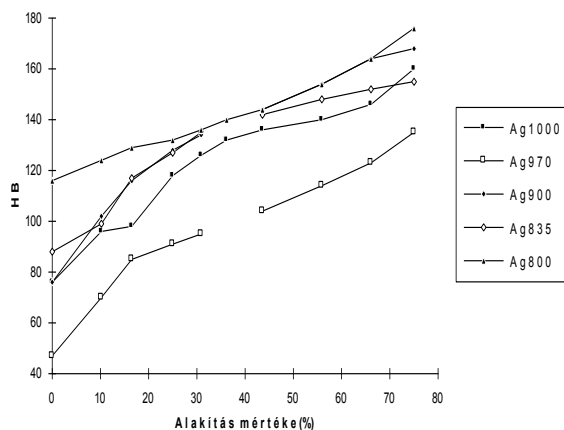
Következtetések

A keménységet pontosan és gazdasági szempontból is hatékonyan kell beállítani. Erre, tehát a keménység - alakítás mértéke által meghatározott területrészt tetszőleges pontjának elérésére, több lehetőség van:

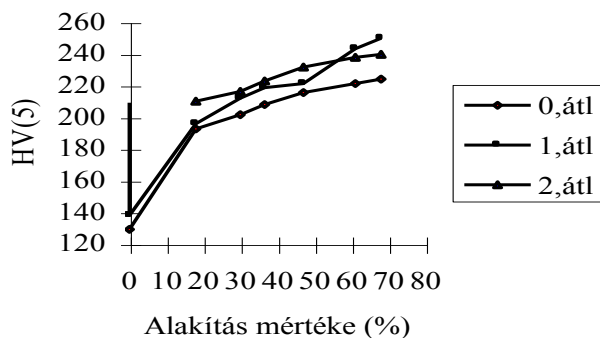
1. A hengerlési sebességet állandónak véve a különböző irányban végzett hengerlési technológiákat úgy kombináljuk, hogy a kívánt keménységet elérjük. A minél pontosabb beállítás érdekében célszerű a végső szakaszban a kisebb keményedési meredekséggel rendelkező változtatott irányú hengerléssel előállítani a készterméket, illetve beállítani a kívánt keménységet.

2. Ha az alakváltozás mértéke nem változtatható tág határok között, például a közbenső hőkezelések eloszlása miatt, akkor a hengerlési sebesség és a különböző irányú hengerlési technológiák megfelelő megválasztásával lehet beállítani a méretet és a keménységet.

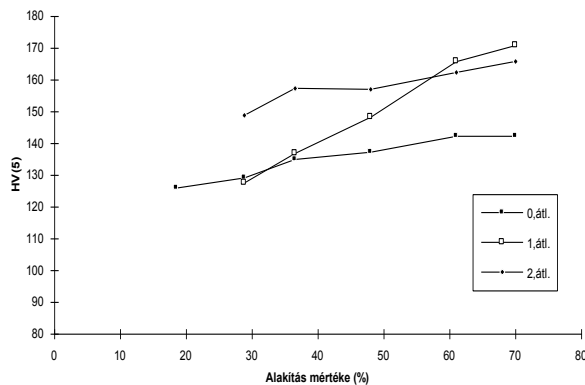
Ezen paraméterek pontos meghatározására természetesen az eddig elvégzett kísérleteknél még nagyobb számú mérés szükséges.



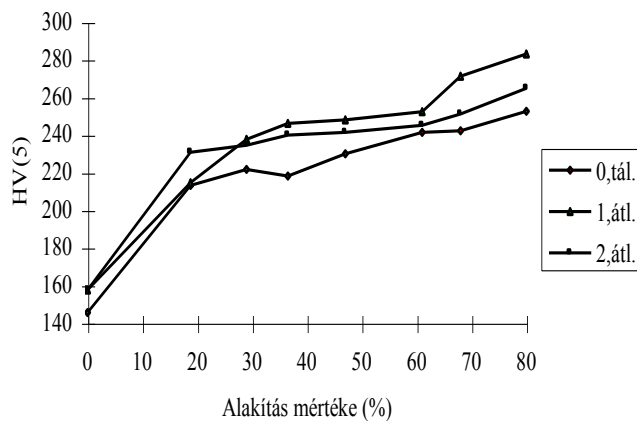
2. ábra: Ag-Cu ötvözetek keménysége



4. ábra Az fAg27Ni jelű ötvözet átlagos (átl.) keménysége



3. ábra Az Ag935Cu jelű ötvözet átlagos (átl.) keménysége



5. ábra Az fAg49Ni jelű ötvözet átlagos (átl.) keménysége

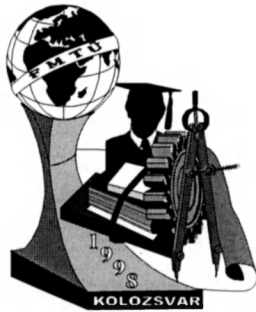
Stein Gábor

Miskolci Egyetem, Regionális Gazdaságtan Tanszék

3515 Miskolc-Egyetemváros

Tel.: +36 46-365-111/20-51

Fax: +36 46-367-865



Könnnyűfém ellenállásponthegesztésének technológia-optimalizálása összetett célfüggvénnyel

Szabó Péter

Abstract

This four pages contain the results of a research work, in which the strength index numbers of spot welded joints of unalloyed aluminium-sheets and the relationship between technology and strength under the given circumstances were examined. The task of the work was to determine the effects of the welding parameters for the final strength, having different surface conditions. And the final aim was to optimise the technology of resistance spot welding based on mathematical-statistical method.

Bevezetés

Az utóbbi években az autóiipar egyre nagyobb mennyiségben használja fel az alumíniumot gépkocsi-karosszériák elemeként, elsősorban a jelentős súlycsökkenés miatt. Míg az USA-ban 1991-ben 87 kg alumínium jutott egy gépkocsira, addig az előrejelzések alapján a 2000. évre ez a szám meghaladja majd a 137 kg-ot. Jelentős áttörés akkor következett be, amikor az Audi a világon elsőként mutatta be az alumíniumötvözet-karosszériájú A8-as modelljét. A súlycsökkenés mellett azonban a biztonsági előírásoknak megfelelő szilárdságot és terhelhetőséget is biztosítani kell. Korábbi fejlesztések az alumínium-karosszériára való átállás területén már a japán Honda cégnél is megfigyelhetőek voltak, más autógyárak viszont a fejlesztés jelentős költségigénye miatt nem tudtak eredményeket felmutatni ezen a területen. Jelen munkámban az alumínium ponthegesztésénél a hőbevitelt leginkább meghatározó paraméterek hatását vizsgáltam. A hegesztést háromféle felületi minőség esetén végeztem el, a tisztítás mértékétől függően. Célul tűztem ki továbbá az ellenállásponthegesztés technológiájának matematikai alapokon nyugvó optimalizálását.

A kísérletek körülményei

Kísérletemben ötvözetlen alumíniumlemez használtam. A ponthegesztett kötések elkészítéséhez olasz gyártmányú, TECNA 8007 típusjelű, programozható, egyfázisú váltóáramú, helyhezkötött kivitelű pont- és dudorhegesztőgépe állt rendelkezésemre.

Optimalizációs paraméterként elsőként a kötés (szabványos) nyíró-szakítóerejét (F_n) választottam. A hegesztőeljárás elsődrendű (faktorjellegű) változói - elektródaerő: F_e (kN); szekunder áramerősség: I_h (kA);

hegesztési idő: t_h (s) - a faktorok. A másodrendű változókat a kísérlet alatt állandó értéken tartottam. A kísérleti terv (1. Táblázat) összeállításához a faktorok tervközépponti értékének és variációs intervallumának kijelölése szükséges. A variációs intervallum értékét előkísérletek alapján úgy határoztam meg, hogy a kísérleti beállítások kellően nagy tartományt fogjanak át, ugyanakkor beállítható kombinációt és kivitelezhető hegesztést eredményezzenek. Alsó korlátként az össze nem hegedést, felső korlátként az elektród lemezekhez való hozzáhegedését választottam. Az egyes kísérleti beállításokban három-három párhuzamos mérést hajtottam végre.

1. Táblázat

A kísérleti terv

Elsőrendű változók	Mérték- egység	Alsó szint	Tervközépponti érték	Felső szint
I_w	kA	15	20	25
t_w	s	0.08	1.4	0.2
F_e	kN	2	3	4

A csonkakúp végződésű elektródok véglap átmérőjét $d_e = 5\sqrt{s} = 5\sqrt{1,5}$ összefüggés alapján 6 mm-ben határoztam meg. A ponthegeesztett kötésekben az elektródbenyomódásokat százados mérőórával határoztam meg, majd a próbatesteket ZD 20 típusú hidraulikus szakítógépen elszakítottam. A szakítás sebessége minden esetben azonos és a szabványos határértéknél ($v_{sz}=0,167$ mm/s) kisebb volt.

Az optimumkeresési feladatok megoldására a Box-Wilson féle módszert alkalmaztam, amely kedvező kísérletszámmal, tervszerűen közelíti meg a tényleges szélsőértéket. A felállított modell megfelelőségét statisztikai próbákkal ellenőriztem. A szórásnégyzetek homogenitásvizsgálata a Fisher féle F próbával és a Cochran féle G próbával történt. A szignifikancia eldöntésére a Student próba (t próba) szolgált. A modell adekvátságát a Fisher féle F próbával vizsgáltam. A felsorolt próbák kedvező eredménye igazolta az optimalizációs eljárás helyességét.

Korábbi, acélra elvégzett kísérletek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a gradiens irányában a nyíró-szakítóerők valóban nőttek, a célfüggvény maximumának meghatározása egy bizonyos lépésszám után azonban a hegesztő elektródok egymáshoz hegedése miatt nem volt kivitelezhető. Fontos azonban megemlíteni, hogy a hegesztő elektródok lemezekhez hegedése előtti paraméter-kombinációkkal hegesztett kötések esetén a nyíró-szakítóerő értékek jóval meghaladták az ezen esetre előírt legmagasabb osztályú értékeket. Ezen okok miatt célszerű az optimalizálást úgy végrehajtani, hogy először meghatározzuk a vizsgált paramétereknek azt az intervallumát, melyekhez tényleges hegesztett kötés tartozik. Ezen értékeket előkísérletek alapján lehet meghatározni, melyek jelen esetben a következő értékekre adódtak.

- $I_w=15...25$ kA; $t_w=0.08...0.2$ s; $F_e=2...4$ kN

Eredmények és következtetések

Először az elsőrendű változók végső kötéskialakításra gyakorolt hatását vizsgáltam különböző felületi minőségek esetén. és a következő eredmények adódtak:

- A szekunder áramerősség (I_w) hatása sokkal jelentősebb, mint a másik két faktoré. A „tisztítás nélküli” illetve a „zsírtalanított” esetben a leghatékonyabb irány egyértelműen a szekunder áramerősség értékének növelését jelenti.
- A hegesztési fődő pozitív hatású, az elektródaerő negatív, de ezek hatása csak az „oxideltávolításos” esetben jelentős.

Az ellenállásponthegesztés tárgyú kísérleti program ezen fázisának befejezése után az ötvözetlen alumíniumlemezek átlapolott kötéseire vonatkozóan a következő megállapításokra jutottam:

- Nagyobb szekunder áramerősség érték nagyobb nyíró-szakítóerő értéket eredményez mindhárom esetben.
- A szekunder áramerősség alsó értékével hegesztve, az előírtnál magasabb nyíró-szakítóerő értéket tudunk elérni.
- A matematikai-statisztikai eljárás alapján a különböző esetekben az optimális paraméter-kombinációk a következők (2. táblázat).

2. táblázat

A különböző esetekhez tartozó optimális paraméter-kombinációk

Felületi minőség	Tisztítás nélkül	Zsírtalanítással	Oxideltávolítással
I_w [kA]	25	25	24.74
t_w [s]	0.14	0.14	0.16
F_e [kN]	3	3	1.88

A táblázat kapcsán fontos megemlíteni, hogy a tisztítás nélküli esetben a statisztikai próbák rossz eredményt mutattak. Az együtthatók szórása rendkívül nagy volt és a modell nem volt adekvát, így a tisztítás nélküli modell nem alkalmazható. Az, hogy az áramerősség és hegesztési fődő értékek között nincs jelentős eltérés az a szűk paramétertartománnyal magyarázható. Nagyobb tartomány esetén a különbség valószínűleg szembetűnőbb lett volna.

A másik két esetben a legszembetűnőbb különbség az elektródaerő értékekből adódik. A nagyobb érték esetén az elektród terhelése nagyobb, így jobban szennyeződik, többször kell méretre köszörülni. A gazdasági szempontokat is figyelembe véve ebből az a következtetés vonható le, hogy az ötvözetlen alumínium ellenállásponthegesztése csak az oxidréteg eltávolítása után ajánlott.

Az eredmények értékelésekor azonban további jelentős következtetéseket lehet levonni. A 3,5-5 kN tartományba eső nyíró-szakítóerők esetén - amelyek nagyobbak a kézikönyvekben előírt értékeknél (1,2-3,6 kN) - a benyomódások elfogadhatatlanul mélyek ($h \sim 0,5$ mm), durva felületi jelenségként hatnak és esztétikailag kifogásolhatók. Ezen okok miatt az a következtetés vonható le, hogy a törőerőre való optimalizálás a ponthegesztett kötéseknél nem szerencsés, összetett szemléletű célfüggvény definiálása kedvezőbb eredményt szolgáltat.

Optimalizálás többszemponútű célfüggvénnyel

Céltulajdonságnak a szilárdsági paraméter (F_n) megtartása mellett az esztétikai szempontot kifejező benyomódást (h) választottam. Az a cél, hogy minél kisebb benyomódás mellett a kötés minél szilárdabb

legyen. Mivel a vizsgálati tartományban az I_h és t_h hőbevitelt meghatározó faktorok függvényében F_n növekvő függvény, a szélsőértékes görbe előállításához a hőbevitellel csökkenő h függvényre van szükség. Ezt a benyomódásnál megmaradó lemezvastagság: $s_m = s - h$ jól kifejezi. Az új célfüggvény tehát: $Y = F_n \cdot (s - h)^k$, ahol a $k \leq (\geq) 1$ benyomódási kitevővel a két céltulajdonság relatív súlya változtatható.

Az új célfüggvénynek az egyes kísérleti beállításokban mért és számított értékei alapján megállapítható, hogy az összetett célfüggvény legnagyobb értékét a következő beállítás adja, amit az adott feladatban a legkedvezőbb paraméterkombinációnak tekintek.

$$\bullet I_w = 25 \text{ kA}; t_w = 0.08 \text{ s}; F_c = 2 \text{ kN}$$

Összehasonlítva az egy- és többszemponútú optimalizálást látható, hogy az esztétikailag elfogadhatatlan és a fröcskölést is jelentős mértékben meghatározó mély benyomódást a hegesztési idő csökkentésével lehet elérni. Ezen esetben az elektróda terhelése, ezáltal kopása is kisebb lesz, amivel nagysorozatú gyártás esetén jelentős időt és költséget lehet megtakarítani.

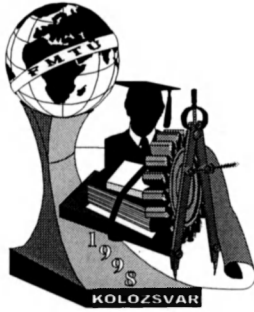
Összefoglalás

A kísérletek elvégzése után a következő megállapításokra jutottam:

1. A Box-Wilson féle módszert alkalmazva a kísérleti eredmények feldolgozására, célszerű az optimumot a kísérleti terv alapjául szolgáló intervallumban keresni úgy, hogy a leghatékonyabb irány egységvektorának egészszámú többszörösével lépegetünk a tervközéppontból addig, amíg az intervallumok szélsőértékeit el nem érjük.
2. Az ellenállásponthegesztés technológiájának optimalizálására a törőerő egymagában nem alkalmas, mert a teherbírasi optimum a nehezen elkészíthető, esztétikailag erősen kifogásolható paramétertartományba esik. Ez a megállapítás acélra és ötvözetlen alumíniumra egyaránt igaz.
3. Összetett célfüggvény alkalmazása esetén 5-10%-os nyíró-szakítóerőcsökkenés 15-20%-os benyomódáscsökkenést eredményez. Ebben az esetben a nyíró-szakítóerők még mindig nagyobbak az előírt értékeknél.

Irodalomjegyzék

- [1]: Balogh A.: A new concept for optimisation of welding technology, Publ. Univ. of Miskolc, Series C. Mechanical Engineering, Vol. 46 (1996) No.1. pp. 65-76
- [2]: Bosman, A. W. M.: Resistance Welding Aluminium and its Alloys, IIW Conference, 31 Aug - 7 Sept 1996, Budapest, Hungary



Pneumatikus munkahengerek alkalmazás-specifikus vizsgálata

Dr. Szaladnya Sándor, egyetemi tanár - Telek Péter, doktorandusz

Summary

Novadays the pneumatic systems are applied in several fields of the Industry. Against numerous advantages (cheaper, more accurate than the electronic systems, etc.), the mathematical description of this systems is very complicated task because of the properties of the operating fluids. Our purpose was to create a new method which helps to calculate the piston movement of pneumatic cylinder exactly. The applicability of the new method was examined in a special field, the operate of opening and closing devices of solid and bulk materials storage silos. Results of this examination are movement-time and velocity-time functions which render determine possible the exact time of opening and closing process and the exact quantity of the flew material.

Munkahengerek működésvizsgálata

Napjainkban, az automatizálás egyre erősebb térhódítása miatt, az ipar minden területén előtérbe kerül a pneumatikus rendszerek alkalmazása. Számos előnyével szemben (pl. jobban elviseli a környezeti hatásokat, olcsóbb, megbízhatóbb mint az elektronikus rendszerek elemei), legnagyobb hátránya az, hogy a pneumatikus munkahengerekben lejátszódó folyamatok az energiát hordozó közeg viselkedése miatt bonyolultak. Mivel a levegő összenyomható közeg, nyomása és sűrűsége változik. A pneumatikus rendszerekben minden elem (szelepek, vezetékek, stb.), amelyen a levegő áramlik nyomásváltozást okoz. Az egyszerűbb elemek esetében ez a nyomásesés könnyen számítható, vagy gyakorlati mérésekkel megállapítható, viszont a munkahenger esetében, mivel itt megy végbe az energiaátalakítás, a számítások bonyolultabbak. A rendszer kezelhetősége érdekében a matematikai modell felállítása során bizonyos tényezők hatását elhanyagoljuk, vagy csak közelítő mértékben vesszük figyelembe, de az ebből adódó hiba mértékét utólag (például kísérletekkel) ellenőrizni kell. A mechanikai modell - az [1].irodalom alapján - egy kétoldali működésű munkahenger, a hengertereket felváltva működtetjük, s az egyszerűsítés érdekében, a csatlakozó pontokhoz kapcsolódó szűkítésekkel számolunk. A hőtani vizsgálatok során a rendszert

adiabatikusnak tekintjük és elhanyagoljuk a munkahenger esetleges felmelegedéséből származó hőátadást a környezetnek. A modell két, egymástól elhatárolt részből áll, amelynél a vizsgált helyzetben, az egyik részben csak beáramlás, a másik részben csak kiáramlás történik. Az alapegyenletekből kiindulva (energiaegyenlet, Euler-egyenlet, mozgásegyenlet) - nyitott rendszert, és instacionárius esetet feltételezve - meghatározzuk a nyomásváltozást, illetve a tömegáramlást.

nyomásváltozás: 1.hengertér
$$\frac{d}{dt} p_1 = \frac{\kappa}{V_1} \left(\frac{d}{dt} m_{be} \cdot R \cdot T_{be} - p_1 \cdot A_1 \cdot \frac{d}{dt} x \right) \quad (1)$$

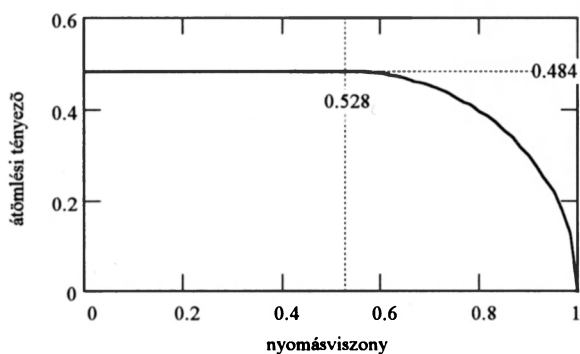
2.hengertér
$$\frac{d}{dt} p_2 = \frac{\kappa}{V_2} \left(p_2 \cdot A_2 \cdot \frac{d}{dt} x - \frac{d}{dt} m_{ki} \cdot R \cdot T_{ki} \right) \quad (2)$$

mozgásegyenlet:
$$p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2 - m_g \cdot a_d - k \cdot w_d - c \cdot x - F_s - F_t = 0 \quad (3)$$

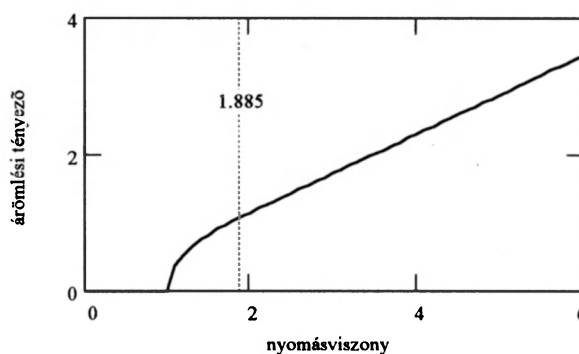
tömegáramlás: - beáramlás
$$\frac{d}{dt} m_{be} = \mu_f \cdot p_m \cdot A_{f1} \cdot \sqrt{\frac{2}{R \cdot T_{be}}} \cdot \psi_{be} \quad (4)$$

- kiáramlás
$$\frac{d}{dt} m_{ki} = \mu_f \cdot p_{at} \cdot A_{f2} \cdot \sqrt{\frac{\kappa}{R \cdot T_{ki}}} \cdot \psi_k \quad (5)$$

A képletekben szereplő Y_{be} , Y_{ki} átömlési tényezőket a 1. és 2. ábrán látható függvények szerint számíthatjuk.



1. ábra: Zárt térbe áramlás esetén



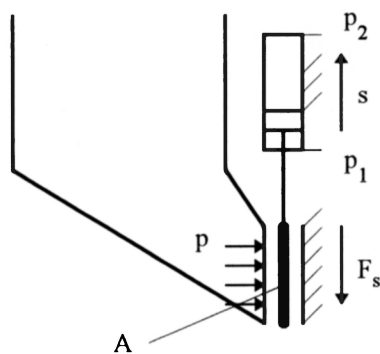
2. ábra: Atmoszférába áramlás esetén

A levezetések eredményeképpen egy differenciálegyenlet-rendszert kapunk, mely zárt alakban nem oldható meg csak numerikus úton. A numerikus módszerek (pl. Runge-Kutta módszer, Taylor módszer) megfelelő pontossággal le tudják kezelni az egyenleteket, azonban az átömlési függvények nagyon érzékenyek a peremfeltételekre. Annak érdekében, hogy meg tudjuk oldani a differenciálegyenleteket, a mozgás folyamatát több különböző (egymástól elhatárolt) szakaszra kell bontani: állandó tér (holttér) feltöltése, gyorsuló és egyenletes sebességű szakasz, löketvégi csillapítás szakasza, véghelyzetben tartózkodás, illetve a visszafűtés szakasza. Az átömlési függvény érzékenysége miatt az egyes szakaszokon belül is különböző függvényeket kell alkalmazni. A differenciálegyenlet-rendszer bonyolultsága, a mozgásszakaszok nagy száma, valamint a numerikus módszer nagy műveletigénye miatt az eljárás csak számítógép segítségével

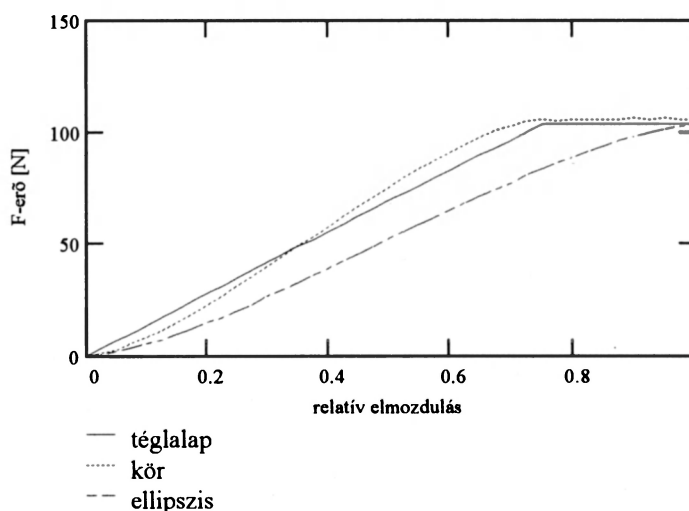
valósítható meg. Végeredményként elmozdulás-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő és nyomás-idő függvényeket kapunk, amelyek maradéktalanul jellemzik a pneumatikus munkahenger dugattyújának viselkedését.

Pneumatikus munkahengerek alkalmazása silók ürítésénél

Speciális alkalmazási területe a pneumatikus munkahengereknek, az ömlesztett anyagok tárolására szolgáló silók ürítőnyílásai elzárószervezeteinek mozgatása. Ezeknél az elzárószervezeteknél a nyitás, illetve a zárás ideje alatt eltérően változnak a paraméterek. Az ömlesztett anyag viselkedésének ismeretében - a [5.] irodalom alapján - és az erőjátékok felírásával meg lehet határozni a terhelő erő változását a mozgás folyamán. Silóelzárók mozgatásánál a munkahenger terhelése az ürítőnyílás alakjától és méretétől, illetve a tárolt ömlesztett anyag nyomásától függ. A dugattyú terhelését az elzárólap felületére gyakorolt nyomás adja. A terhelt felület változása miatt változik a terhelő erő a mozgás folyamán, ezért az erőváltozás a dugattyú elmozdulás függvényeként adódik. Vizsgálatainkhoz függőleges kialakításu, téglalap kiáramlási keresztmetszetű silót választottunk, a dugattyú elmozdulását és sebességét a 5., 6. ábrán láthatjuk. Az elzárószervezet elhelyezkedése és a dugattyú mozgása is függőleges, így a munkahenger terhelése a súrlódóerőkből, illetve az elzárólap és a dugattyú súlyából adódik.

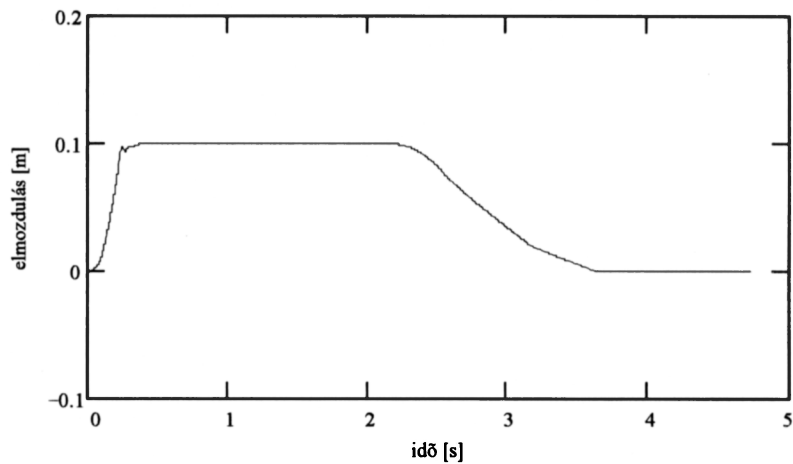


3. ábra: Függőleges kialakítás

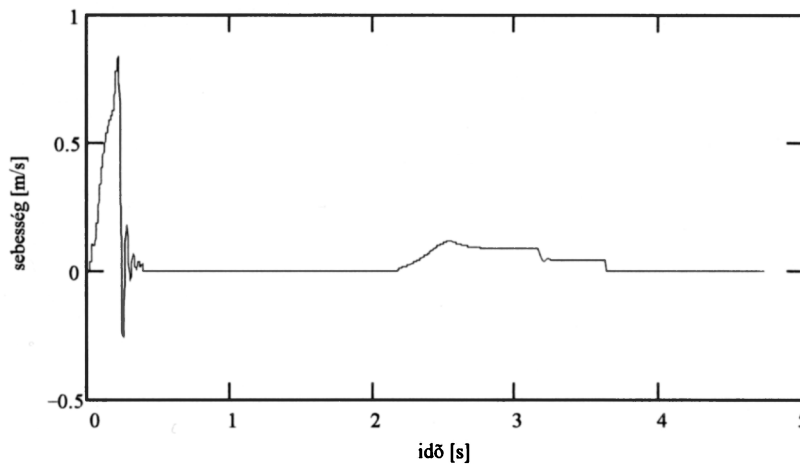


4. ábra: Az erők alakulása

különböző kiáramlási keresztmetszetek esetén



5. ábra

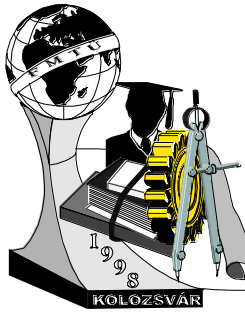


6. ábra

Mint az ábrákból is látható, az eljárás segítségével modellezni tudjuk a munkahenger dugattyújának - s ezáltal az elzáró-szerkezetnek is - a viselkedését a mozgás folyamán, szemléltetve a fellépő dinamikus jelenségeket, instacionárius hatásokat. Az elvégzett vizsgálatok lehetőséget adnak az optimális kialakítás kiválasztására, elsősorban a munkahenger egyenletes terhelésének figyelembevételével. Mindez azonban csak egy lehetséges alkalmazása az új méretező eljárásnak, a továbbiakban tervezzük a vizsgálatok kiterjesztését más felhasználási területekre is.

Irodalomjegyzék:

- [1]. Dr. Elek I. - Hudáky J.: Az ipari pneumatika alapjai
(INTERPRESS Kiadó 1979)
- [2]. Demeter Gy.: A pneumatika ipari alkalmazása
Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972.
- [3]. Demeter Gy. - ifj. Kismarty L.: Pneumatikus rendszerek tervezése
Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1974.



KORLÁTOZOTT EGYENSÚLYI FÁZISDIAGRAMOK SEBESSÉGFÜGGŐ VONLAINAK MEGHATÁROZÁSA

Tokaji Zsolt
Szőke János
Dr Roósz András

The new modern methods on the field of material science are the virtual research techniques based on computer models. From economical point of view with the help of the computer models one can save investigation cost and time. The program system called Tersol for Windows made in the Physical Metallurgy department at the University of Miskolc is modelling the ternary systems of solid solution type alloys like Al-Cu-Si.

The module developed by myself is the part of the Tersol for Windows system evaluating the data base of the ternary system. Under the processing the module systematise the independent data converting to a different format.

The module determine the contour line of a range of the alloy system. The type of the contour line in an exact cooling rate case could be the contour lines of the secondary dendrite arms distance, the amount of the binary and ternary eutectic and the final temperature of the solidification.

1. Bevezetés

Az anyagtudományi kutatások modern módszerei között előkelő helyet foglalnak el a számítógépes modellezésen alapuló ún. virtuális kutatási technikák. Ezzel költség- és időkímélő kísérleteket lehet végezni, ami napjainkban igen fontos szempont. A Miskolci Egyetem Fémtani Tanszékén készülő *Tersol for Windows* nevű programrendszer szilárdoldat típusú (a kristályosodás szilárdoldat keletkezésével kezdődik) ötvözetek ternár rendszereinek (AlCu-Si) kristályosodását modellezi.

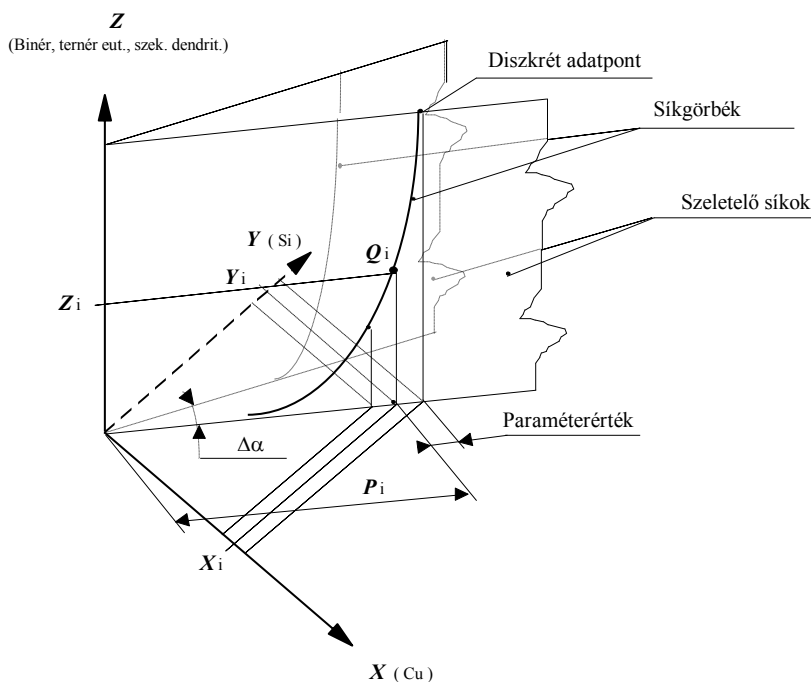
Az általam írt, később a programrendszerbe beilleszthető kiértékelő modul dolgozza fel a program által szolgáltatott adatmezőket. A feldolgozás során elvégzi a különálló adatok rendszerezését, majd azok megadott formában történő ábrázolását a már működő rendszer adottságainak figyelembevételével.

Az feldolgozás során el kellett készítenem a kijelölt ötvözetartományra érvényes izovastagság vonalakat, amely a szintvonalas térképekhez hasonlóan az azonos szekunder dendritágtávolság, binér- és ternár eutektikum mennyiség,

valamint a kristályosodás befejező hőmérséklet értékeit jelöli az előre megadott szinteken, egy adott lehülési sebesség esetén.

2. A Tersol for Windows program által szolgáltatott adatok

A jellemzett felületek egy 5 fokként növekvő, 5-től 85 fokig terjedő, ötvözővonalanként 40 pontból álló diszkrét ötvözet tartományok (1. ábra)



1. ábra

E felületek pontjainak jellemzői ötvözővonalanként fix formátumú szöveges fájlba vannak felsorolva. Ezek a következők:

- a kristályosodás befejező hőmérséklete,
- a kristályosodás kezdő hőmérséklete,
- ternér eutektikum mennyisége,
- binér eutektikum mennyisége,
- eutektikum kristályosodásának kezdő hőmérséklete.

A pont ötvözőarányát a fájl nevéből lehet meghatározni. Ehhez a *Tersol for Windows* program előállít még egy állományt, ami az ötvözet tartomány jellemzőit tartalmazza. Ez is egy fix formátumú szöveges fájl, amiben megtalálható az ötvözővonal lépésének izofoka ($\Delta\alpha$), egy görbe pontjainak száma, görbénként a paraméterérték.

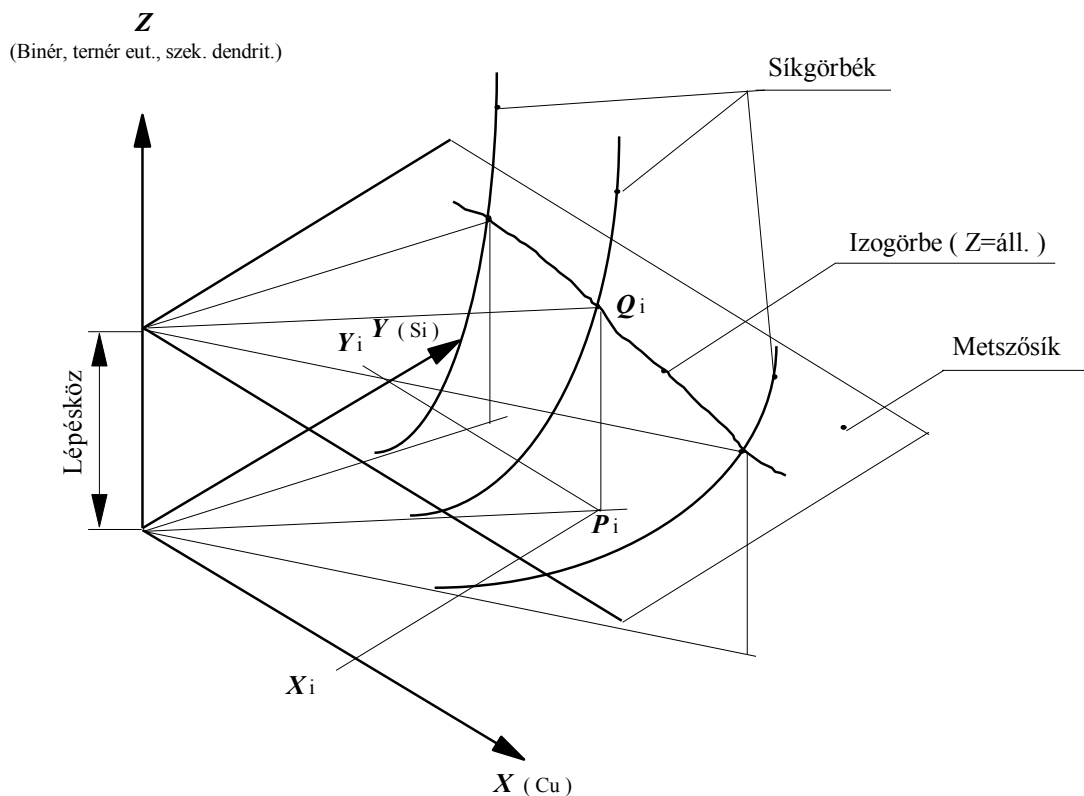
3. Az adatok feldolgozása

Mivel a felületek diszkrét pontok formájában adottak, szükség van egy olyan módszerre, amellyel legalább a síkgörbék $Paraméter=f(Z)$ függvény alakban kezelhetők. Erre azért van szükség, mert a paraméterértékeket az ismert pontok közötti metszéseknél is ki kell tudni számítani. Erre alkalmas a *szplájn interpoláció*.

Én köbös (harmadrendű a közelítő polinom), másodrendű (az érintők és a görbületek is megegyeznek az érintkezési pontokban) interpoláló szplájnt használtam. Ennek egyszerűbb változatát a szekunder dendritágtávolság, a binér és ternér eutektikum mennyiségek izometszeteinek meghatározásánál, bonyolultabb, paraméteres alakját a kristályosodás befejező hőmérsékletét jellemző felület izogörbéinek meghatározásánál használtam.

A paraméterezéssel elérhető, hogy a síkgörbe valóságosabb legyen, a különböző tengelyirányokban jelentkező léptékkülönbség (Z irányban több száz °C, X irányban esetleg néhány tized százalék ötvözőtartalom) ne legyen zavaró. További előnye, hogy Z szempontjából nem monoton görbénél is meghatározható egy tetszőleges Z szinthez tartozó paraméterérték (ez alapján az összetétel), mivel ez az összes metszetet visszaadja, míg az előző csak az elsőt.

Minden síkgörbét elmetszve az adott Z szintnél kapjuk meg az adott szinthez tartozó izogörbe pontjait. (2. ábra) Ha további, egymástól azonos távolságra lévő szinteken is meghatározzuk a metszéspontokat, akkor kapjuk meg a felület izogörbéit. Ezek nagyon szemléletesek, könnyen meghatározható egy adott összetételnél a jellemző (szekunder dendritágtávolság, binér és ternér eutektikum mennyiség, kristályosodás befejező hőmérséklet) értéke.



2. ábra
247

Összefoglalva:

Sikerült a *Tersol for Windows* program által szolgáltatott diszkrét adatpontok feldolgozására egy olyan módszert kidolgozni ami viszonylag pontos, gyors és hűen követi a valóságos felületek irányát. A pontosság könnyen növelhető az ötvözővonal pontjainak számának növelésével, több ötvözővonal alkalmazásával.

A későbbiekben valószínűleg mi is pontosabban fogjuk ábrázolni a felületeket és csökkenteni fogjuk a lefedett ötvözőtartományt, hogy a homogén terület jobban látható legyen.

Tokaji Zsolt V. évfolyamos kohómérnök hallgató
Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc-Egyetemváros



Rideg anyagok ultraprecíziós köszörülése

Dr. Mészáros Imre, Tóth Lajos

Abstract

Nowadays the utilisation of ceramics and glasses as structural materials became more and more widespread. The growing interest can be credited to the development of advanced materials possessing higher strength at elevated temperatures, and greater fracture toughness. These reasons necessitate the examination of the manufacturing techniques of the advanced materials. Ultraprecision grinding is one of the most productive manufacturing technologies. In recent years the ductile mode grinding of brittle materials has been developed. While conventional grinding makes shape on a surface by crushing or brittle fracture, during ultraprecision grinding chips are removed by ductile material removal mechanisms, which reduces polishing time remarkably.

In our department we started to build an ultraprecision grinding machine which has raised several questions.

Bevezetés

Üveg és mérnöki kerámiából készült alkatrészeket egyre gyakrabban alkalmaznak a korszerű berendezésekben. Ezek megmunkálására kiforrott technológiákat használnak. Szintén egyre nagyobb az érdeklődés az aszférikus mikron alatti pontosságú felületek iránt. Optikai üvegből készült lencsék használatával a hagyományos optikai rendszerek jelentősen leegyszerűsíthetők, a beépített lencsék száma a felére csökken.

Az aszférikus felületek sok előnnyel rendelkeznek a szferikus felületekkel szemben, de a szferikus felületekhez használt megmunkálási eljárásokkal nehéz pontosan és hatékonyan megmunkálni őket. Ezen okok miatt különböző új megmunkálási módszereket fejlesztettek ki aszférikus felületek előállítására, amelyek a gyakorlatban is megjelentek [1].

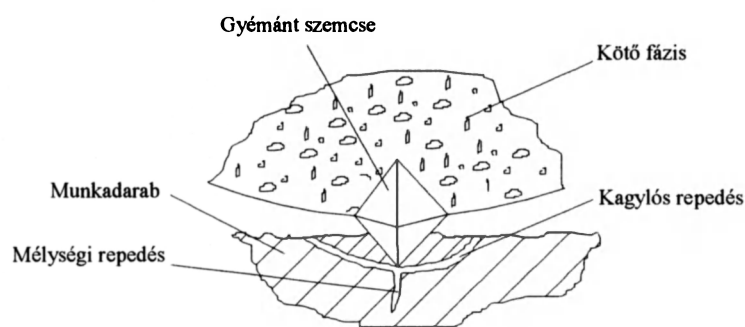
Az ultraprecíziós kerámia alkatrészek szintén egyre nagyobb érdeklődésre tartanak számot. Mivel a kerámiák rengetegféle összetétele létezik, ennek következtében felhasználásuk is sokrétű. Kerámiákat alkalmaznak a gyógyászatban (pl. protézisek készítése), autóiparban (csapágyak, tömítés nélkül működő szelepek stb.), és sok egyéb területen [2].

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszékén rideg anyagok köszörülésére alkalmas szerszámgép építésébe kezdtünk, az ennek során felmerült problémákat foglalja össze a cikk.

Rideg anyagok forgácsolás elmélete

Rideg anyagok forgácsleválasztása általában eltér a szívós anyagokétól. Az eltérés oka, hogy az él alatt a nagy fajlagos terhelés miatt repedések keletkeznek. A viszonyokat jól érzékelteti az 1. ábra.

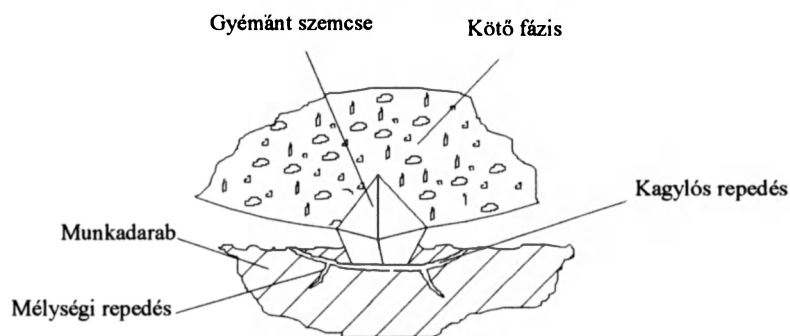
A repedéseknek két fajtáját különböztetjük meg; a kagylós- és a mélységi irányú repedést. A repedés nagysága a szemcse alakjától, a terhelés nagyságától, és az anyagminőségtől függ elsősorban, de jelentős szerepe van a szemcse belépésétől a kilépésig eltelt időnek is. Ennek az időnek a csökkentésével a repedések nagysága csökkenthető, ezáltal javul a szerszám leképező képessége, és csökken a repedezett réteg vastagsága. (Rideg anyagok szabályos éllel történő ultraprecíziós forgácsolásakor ezért a szerszámot ultrahang frekvenciával rezgetik.)



1. ábra

Forgácsolás éles szerszám esetén

Kopott szemcse esetén a megnövekedett terhelőerő nagyobb felületre fejt ki ugyanazt a fajlagos erőt, mint éles szemcse esetén, ezért a repedések száma és mérete megnövekszik (2. ábra).



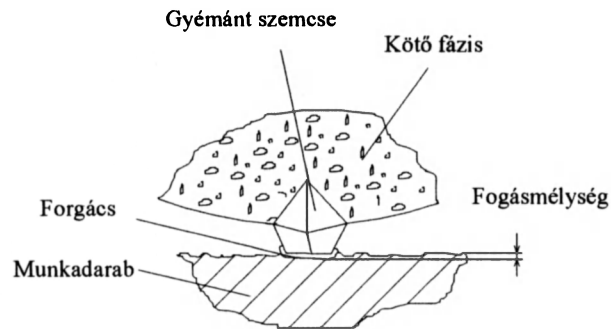
2. ábra

Forgácsolás kopott szerszám esetén

A mélységi repedések a köszörülés után megmaradnak a felületi rétegben, rontva ezzel az optikai elem transzmisszív képességét. Az utóbbi idők kutatómunkája az optikai üvegek ultraprecíziós köszörülése terén arra irányult, hogy a mélységi repedések csökkenjenek, illetve megszűnjenek. A mélységi repedések duktilis forgácsolási viszonyok kialakításával megszüntethetők (3. ábra).

A duktilis forgácsolási viszonyok kialakulását a korongszemcsék speciális leszállózáásával érik el. A duktilis forgácsolási technológia ma még teljesen újnak számít. Duktilis forgácsolási viszonyok elérése

érdekében az anyagminőségtől függő nyomófeszültséget kell az üregben elérni ahhoz, hogy az anyag megfolyjon, és ne repedjen.



3. ábra

Duktilis forgácsolás

A rideg anyagok köszörüléséhez jellemzően gyémánt köszörűkorong használatos. A duktilis forgácsolási viszonyok kialakulását a korong speciális leszállításával, és a forgácsolási paraméterek helyes megválasztásával érik el. A pontos leszállítással a köszörűkorong axiális és radiális ütése lecsökken. A leszállítás (profilozás, élesítés, éles szemcsék koptatása) végrehajtható egy SiC és korund szabályozó kőnek a munkadarab helyére történő befogásával. Ultraprecíziós köszörülés közben a korong legnagyobb axiális és radiális ütése nem haladhatja meg az $1\ \mu\text{m}$ -t, a profilpontosság pedig a $0,1\ \mu\text{m}$ -t. A szemcse csúcsa és a kötés közti távolságot többnyire a szemcseátmérő függvényében adják meg, úgymint $(1/3 \div 1/6) \cdot \text{szemcseátmérő}$. Egy D3 (FEPA szabvány) szemcsét tekintve annak átmérője $2 \div 5\ \mu\text{m}$, a kötésből kiálló szemcsenagyság $1 \div 2,5\ \mu\text{m}$. Kötőanyagként általában műgyanta, bronz vagy galvanikus kötést alkalmaznak [3].

Aszférikus felületek köszörülése

A korszerű optikai berendezésekben a hagyományos, több sferikus felület összekapcsolása útján előálló aszférikus lencsét vagy tükröt felváltják az egy darabból kimunkált forgásszimmetrikus aszférikus lencsék vagy tükrök. Az aszférikus felületek sok előnnyel rendelkeznek a sferikus felületekkel szemben (egyszerűbb lencsefoglalat, kisebb fényvesztés, kisebb tömeg, és kisebb helyigény stb.), de a sferikus felületekhez használt megmunkálási eljárásokkal nehéz pontosan és hatékonyan megmunkálni őket. Az ultraprecíziós köszörüléstől a megmunkálás idejének jelentős csökkenése, a leppelő polírozó fázisok elmaradása várható.

Hatékony anyagválasztás és a kívánt felületi minőség elérése érdekében a munkadarab és a köszörű szerszám érintkezési felületének a lehető legnagyobbnak kell lennie. Mivel csak a sferikus és toroid felületek teszik lehetővé a teljes felületen történő érintkezést, ezért a részleges vagy vonal menti érintkezés tűnik a legjobb alternatívának.

Ultraprecíziós gépépítés

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépgyártástechnológia Tanszékén rendelkezésre áll egy ultraprecíziós esztergagép, mely a Csepeli Szerszámgépgyárban készült. Ezt a szerszámgépet tesszük alkalmassá ultraprecíziós köszörülési feladatok elvégzésére, amellet hogy az eredeti feladatát, az esztergálást is el tudja látni. Ennek érdekében a gépet nagyfordulatú pótorsóval kívánjuk felszerelni.

A gép HEMBRUG licenz alapján készült, a vezérlése NUM 760 CNC, amely 0,1 μm legkisebb programozható szánelmozdulást tesz lehetővé. A szerszámgép hidrosztatikus csapágyakkal rendelkezik.

A gépátalakítás célja az ultraprecíziós eszterga alkalmazási lehetőségeinek kibővítése.

A nagyfordulatú pótorsó a késtartó szárnra kívánjuk felszerelni az esztergakéstartó helyére. A munkadarab az eszterga főorsójába lesz befogva. A köszörülő főmozgás mellett a köszörűkorong X és Z irányban is mozgatható. A köszörűorsó orientációja a tervek szerint változtatható lesz. Alaphelyzetben a pótorsó tengelye az YZ síkban helyezkedik el, merőlegesen a főorsó tengelyére, de a főorsóval párhuzamos helyzetben is fel lehet majd szerelni, lehetővé téve ezzel a homloklapfelületre merőleges furatok köszörülését. A köszörűszerszám méretét a munkadarab korlátozza, ezért van szükség nagysebességű köszörűorsó alkalmazására.

A gép átalakításának megtervezése során számos szempontot figyelembe kellett venni. A legfontosabbak a következők:

- A pótorsót tartó felépítménynek nagy statikus és dinamikus merevséggel kell rendelkeznie a rezgések elkerülése érdekében.
- Figyelembe kell venni az ultraprecíziós eszterga által adott méretkorlátokat.
- A felépítmény méretét a késtartó szár teherbírása korlátozza.
- Az orsótartó szerkezetnek biztosítani kell a mikron pontosságú beállítási lehetőséget

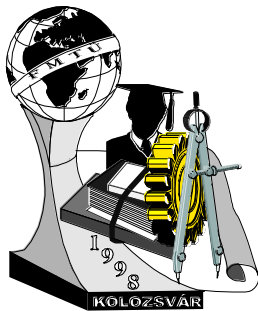
Figyelembe véve a fenti megfontolásokat a Federol Mogul/Westwind 90HF2X jelű köszörűorsóját választottuk ki, és rendeltük meg. A főorsó légcsapágyazott, vízhűtéssel rendelkezik, maximális fordulatszáma 30000 ford/perc. Vízszintesen és függőlegesen is felszerelhető.

Összefoglalás

Az ultraprecíziós eszterga átalakítása ultraprecíziós köszörűvé, az eredeti funkció megőrzése mellett, jelentősen kiterjesztette az alkalmazás határait. Optikai üvegek köszörülése mellett ultraprecíziós kerámia és keményfém alkatrészek szintén köszörülhetők a géppel. Mivel a gép az eredeti funkció elvégzésére is alkalmas, lehetséges az esztergálás, köszörülés és polírozás elvégzése egy felfogásban. Az általunk tervezett konstrukció új perspektívákat nyit, és új lehetőségeket biztosít az ultraprecíziós technológia területén.

Felhasznált irodalom

- [1] T. Nishiguchi, Y. Koizumi, Y. Maeda, M. Mausuda, K. Nagayama: Improvement of Productivity in Aspherical Precision Machining with In-situ Metrology, Annals of the CIRP, 40/1/1991, 367-370
- [2] R. J. Brook: Concise Encyclopedia of Advanced Ceramic Materials, Pergamon Press, 1991, 587. Old



Acélfelület keménységének növelése lézeres felületátolvasztással

Bitay Enikő, Dr. Roósz András

Abstract

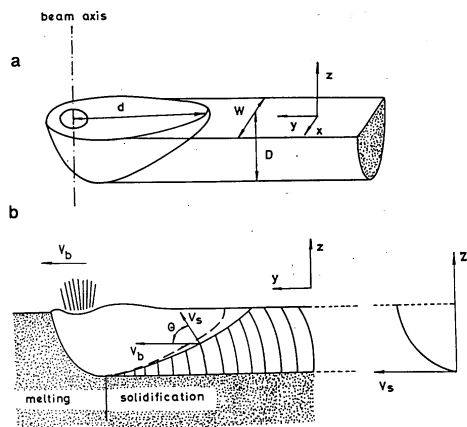
An usual technology in case of the structural material to change the properties of the surface (i.e. the hardness) of tough basic material is to change the structure and/or the composition of the surface by a surface treatment method. One of the most modern technologies is the laser surface treatment. At a given composition the required properties are available by well determined parameters of laser beam (i.e. beam power, beam velocity). The goal of this work is to study of the effect of these parameters on the hardness of a case hardening steel.

Bevezető

A koptatásnak kitett szerkezeti anyagok egyik szokásos gyártástechnológiája, hogy a szívós anyagból készített alkatrész felületének szerkezetét és/vagy összetételét és ezáltal a felületi réteg tulajdonságait (elsősorban a keménységét) valamilyen felületkezelési eljárással megváltoztatják. A legkorszerűbb eljárások egyike a lézeres felületkezelés. Adott anyagösszetételnél a jól meghatározott paraméterek segítségével (lézersugár teljesítmény, pásztázó sebesség, stb.) elérhetők a kívánt tulajdonságok. E tanulmány célja eme paraméterek tanulmányozása egy betétben edzhető acélfelület keménységének növelése érdekében lézeres felületátolvasztással.

Lézeres felületátolvasztás

A lézeres felületátolvasztásnál a felületre bocsátott nagy energia hatására a fém megolvad és néhány mm³ térfogatú olvadék tócsa alakul ki. A lézeresen megolvasztott tócsa alakjának jellemző adatai a szélesség és mélység (1.ábra).



1. ábra
Az átolvasztott tócsa geometriája, [1]

A tócsa mélysége függ a lézersugár teljesítményétől, a pásztázó sebességtől, a sugárátmérőtől, valamint az anyag reflektáló képességétől és a hőelvonásától, röviden szólva a egységnyi idő alatt az egységnyi térfogatban maradó energiától. Grafit bevonással csökkenthető a reflektáció, s így az átolvasztott sáv mélysége megnövelhető. A gyors dermedés ($10^4 \sim 10^6$ K/s) következtében a felületi réteg tulajdonságai megváltoznak. A hűlési sebességet adott sugárparaméterek mellett az olvadéktócsa alatti alapanyag hődiffúziós tényezője és a hőmérséklet gradiens határozza meg [1, 2].

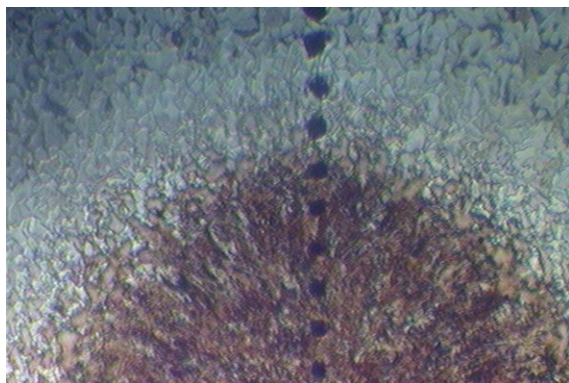
A felületi réteg kémiai összetétele nem tér el az alapanyagétól, viszont a lézeres átolvasztás során a kéreg rendkívül keménnyé, kopásállóvá válik, valamint javulhat a korróziós tulajdonsága is. Az előnyök mellett számolnunk kell azzal is, hogy adott esetben az átolvasztott rétegben a nagy maradó feszültségek repedést esetleg törést is okozhatnak.

Kísérletek

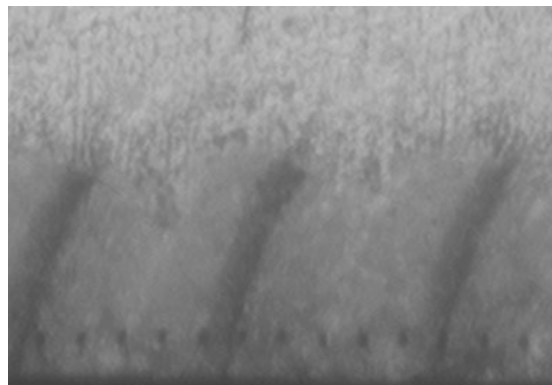
A lézeres kezelést a budapesti Bay Zoltán Anyagtudományi Intézet (BAYATI) laboratóriumában végeztük egy TRUMF gyártmányú TLC105 típusú, maximum 5 kW teljesítményű CO₂ lézerrel. Vizsgálati alapanyagként a C15-ös betétben edzhető acélt használtunk (összetétele 0,16 %C; 0,50 %Mn; 0,27 %Si; 0,024 %S; 0,016 %P). A próbatest mérete 57x57x15 mm, felülete sikköszörült, grafitral futtatott volt. A kísérletnél 1, 2, 3 illetve 5 kW sugárteljesítményt és 300, 500, 700 mm/perc pásztázó sebességet alkalmaztunk. Minden paraméter beállítással 3-3 kísérletsorozatot végeztünk. A kísérlet folyamán létrehoztunk egyedi sávokat a jelenség megismerése céljából valamint átlapoltsávokat a lehetséges technológia tanulmányozása érdekében.

Mérések

A kísérletek kiértékelését a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézet laboratóriumába végeztük. Az anyag keresztmetszetéből a vizsgálathoz probadarabokat készítettünk. A kialakult felületi réteget a keresztmetszetben vizsgáltuk Neophot 2 típusú fénymikroszkoppal. A darabban az alábbi három rész különböztethető meg (2. ábra) : átolvadt övezet, hőhatás övezet, eredeti szerkezet.

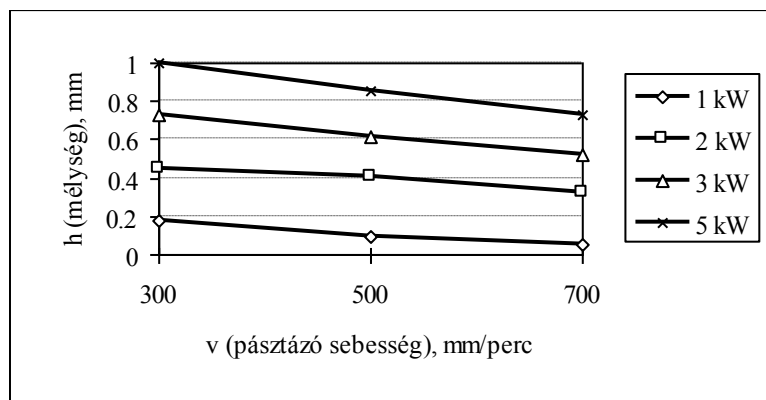


2a. ábra
A próba szerkezete egyedi sávok esetében



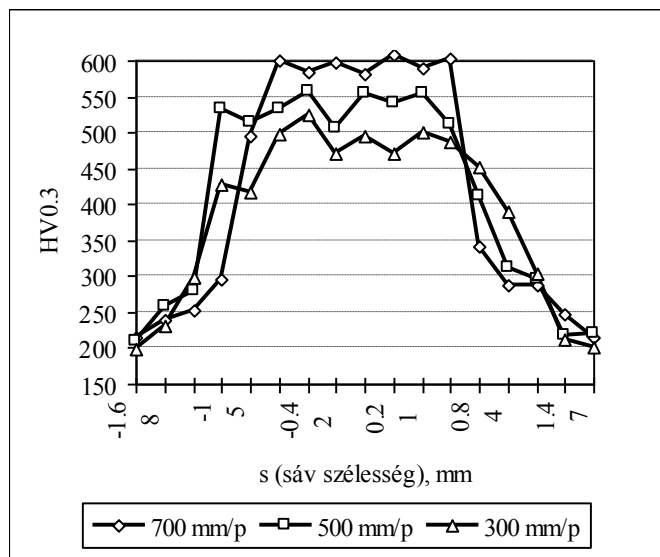
2b. ábra
A próba szerkezete az átlapoló sávok esetében

Lemértük az egyedi sávok szélességét, mélységét. A különböző sugárteljesítmények mellett a pásztázó sebesség függvényében a sáv mélységének változását a 3. ábra szemlélteti .

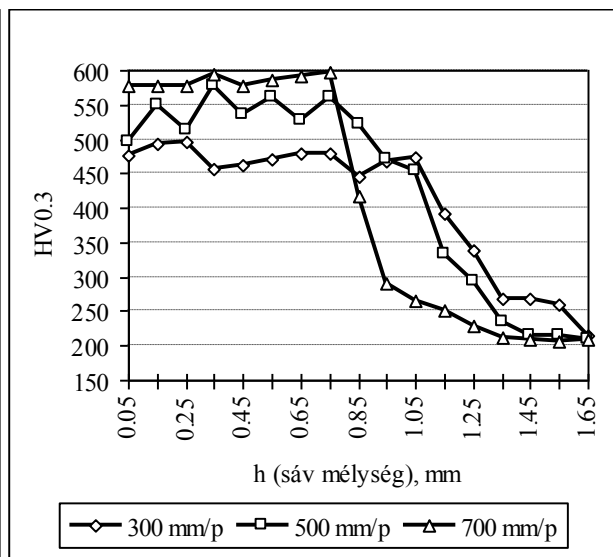


3. ábra
Átolvasztott tócsa mélysége a pásztázó sebesség függvényében

A probadarabokon végeztünk keménységmérést mind a felülettel párhuzamosan 0,15 mm mélységben mind a felületre merőlegesen az átolvasztott sáv középvonalában. A méréshez Reichert típusú keménységmérőt használtunk 300g terheléssel (4. és 5. ábra).



4. ábra
Keménységeloszlás az átolvasztott sáv szélességében



5. ábra
Keménységeloszlás az átolvasztott sáv mélységében
különböző pásztázó sebesség mellett

Kiértékelés

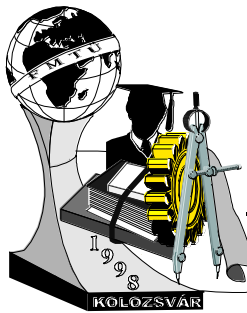
A mérések alapján a következőket állapítottuk meg:

- (1) A sugárteljesítmény növekedésével az átolvasztott tócsa mélysége és szélessége jelentősen nő míg a pásztázási sebesség növekedésével kismértékben csökken;
- (2) Az átolvasztás hatására a felületi réteg keménysége nagymértékben megnőtt (a kiinduló szerkezet keménysége ~ 200 HV_{0.3} volt, az átolvasztott rétege 400 és 700 HV_{0.3} között változott);
- (3) Az átolvasztott zóna maximális keménysége a sugárteljesítmény és a pásztázó sebesség növekedésével jelentősen nőtt.

Irodalom

- [1] Roósz A., Rozsnoki I., Teleszky I., Uray Gy., Sólyom J., Gácsi Z., Kovács Á., Baán M. :
Modification of hot working steel surface by laser treatment.
The 7th International Conf. on Surface Modification Technology, Niigata, Japan, 1993okt.31.- nov.3
- [2] Teleszky I.: Lézeres felületkezelés, Tanulmány, Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézet, 1996.

Bitay Enikő, doktorandusz a Kolozsvári Műszaki Egyetemen
munkahely: SC Tehnofrig SA, Kolozsvár, E-mail: bitay@usa.net
Roósz András, DSC, Professor, Miskolci Egyetem
E-mail: femroosz@gold.uni-miskolc.hu



HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐ MÉRÉSE POLISZTIROL HABOKON

Jónás Zsolt

There are some physical properties which not easy to measure such as thermal conductivity. The available measurement procedures are too difficult or the measurement instruments too expensive for us. The mathematicians elaborated a comparatively simple method, which can be used grandiose for the solution of the differential equation of the thermal conductivity. With the adoption of the finite difference method we can calculate the thermal conductivity of different solids. The experiment based on temperature measuring during transient conditions. If we measure the temperature distribution in different times and at given places in the sample we can get temperature data as a function of time and space. In this way we can satisfy the numerical solution of our differential equation. By fitting curves to the measured values we get a strictly monotonic function which is a necessary condition for applying this mathematical method.

Bevezetés

A modern anyagtudomány megköveteli a fejlődésének eredményeként megjelenő új anyagok tulajdonságainak pontos ismeretét. A műanyag habokat elsősorban kiváló hőszigetelő tulajdonságaik miatt használják, melynek pontos ismerete az alkalmazhatóság alapvető követelménye. Ez azt jelenti, hogy ismernünk kell a hő terjedését a műanyag habon belül. A hőátadás nagyrészt hővezetéssel történik a habon belül melynek meghatározásához tranziens körülmények közötti hőmérsékletmérést alkalmaztam. A mintában a hőáram megindulásától kezdve több pontban mérjük az aktuális hőmérsékletet egy gyors adatgyűjtő segítségével. A mért értékekből közvetlenül a hődiffúziós tényezőt határozhatjuk meg. Ebből a megfelelő anyagjellemzők, fajlagos hőkapacitás és sűrűség, felhasználásával a hővezetési tényező számítható, melynek pontosságát, mint majd látjuk, alapvetően a hőmérsékletmérés, az anyagjellemzők értékeinek valamint a termoelemek térbeli elhelyezésének pontossága befolyásolja.

Mérőmódszerem előnye a szabványos stacionárius hővezetési módszerekkel szemben a gyorsaság és az egyszerű kivitelezhetőség. Nem igényel célberendezést. Bár eredményeim számszerű közlését a gyártó cég nem engedélyezi, megállapítható, hogy azok jó egyezésben vannak az irodalmi adatokkal.

A hővezetés differenciálegyenlete

Az irodalomból már jól ismert hővezetés differenciál egyenletének általános alakja (1)

$$-\operatorname{div}(\operatorname{grad}(\lambda T)) + c \cdot \rho \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

némiképp leegyszerűsödik (2), ha feltételezzük hogy a hővezető test, amelyben a hőmérséklet-eloszlást keressük, homogén és izotróp és a hőmérséklet csak az egyik helykoordinátától függ.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (2)$$

A kiértékelés módja

A differenciálegyenlet általános, 3 dimenziós, alakjának analitikusan nincs megoldása. A 2 illetve 1 dimenziós alaknak ugyan létezik sorok formájában, de ezekből a hővezetési tényező nehezen fejezhető ki. (Ezt a matematikában inverz feladatként ismerik, mely külön tudományág.) Ezzel szemben a végesdifferencia módszer könnyen kezelhető, hibája becsülhető.

A módszer lényege, hogy a vizsgált tartományt diszkrét részekre osztjuk, például azonos osztásközökben felvett egyenesseregek segítségével. Az így kialakuló háló csomópontjaiban a keresett függvény differenciálhányadosának közelítő értékeit valamilyen alkalmas interpolációs polinom megfelelő differenciahányadosaival közelítjük a keresett függvény Taylor-sorba fejtésével az n-edik osztásköz környezetében. Így a megoldandó differenciálegyenletet differenciaegyenlettel helyettesíthetjük. A módszer alkalmazásával a hővezetés differenciálegyenlete a

$$\frac{T_i^{(k+1)} - T_i^{(k)}}{\Delta t} = a \frac{T_{i+1}^{(k)} + T_{i-1}^{(k)} - 2T_i^{(k)}}{(\Delta x)^2} \quad (3)$$

alakot ölti, ahol i a hely szerinti, k pedig az idő szerinti lépésközt jelenti. A (3) egyenletből a keresett λ hővezetési tényező explicit módon kifejezhető:

$$\lambda = \frac{T_i^{(k+1)} - T_i^{(k)}}{T_{i+1}^{(k)} + T_{i-1}^{(k)} - 2T_i^{(k)}} \cdot \frac{(\Delta x)^2}{\Delta t} \cdot c \cdot \rho \quad (4)$$

Kimutatható, hogy $a \frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} = 0.5$ esetén az eljárás konvergens, vagyis az $a \frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} \leq 0.5$ egyenlőtlenség a feltétele az eljárás alkalmazásának.

Méréseim során a mintavételezési idő (Δt) és a hőmérsékletmérési pontok távolságának (Δx) alkalmas megválasztásával a fenti feltétel természetesen teljesült.

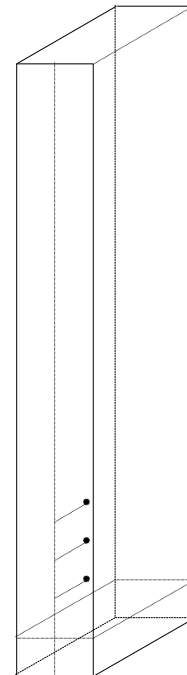
A próbatest anyaga és méretei

A mérés tárgyául négy eltérő tulajdonságú polisztirolhabot választottam. Ebből kettőről (a gyártó által megadott) teljes körű specifikációval rendelkezem, míg a másik kettőről semmiféle adat sem állt rendelkezésemre. A próbatest 160 mm × 20 mm × 30 mm méretű téglatest volt.

A mérés leírása

A mérés lebonyolításához tranziens körülményeket kellett teremtenem. Az esetemben ez azt jelentette, hogy a próba két vége között hőmérséklet különbséget kellett biztosítanom valamilyen módon. A test hossz tengelye mentén mérve a hőmérsékleteket, tranziens módon mért hővezetési tényező számítható az eredményekből.

A mérés során négy termoelemmel mértem a hőmérsékletet. Egy termoelemmel mértem a hűtő közeg hőmérsékletét, hárommal pedig a próbatest hőmérsékletét a középvonala mentén különböző (1 cm, 2 cm és 3 cm-es) magasságokban ahogy az a pontokkal jelölve az 1. ábrán látható.



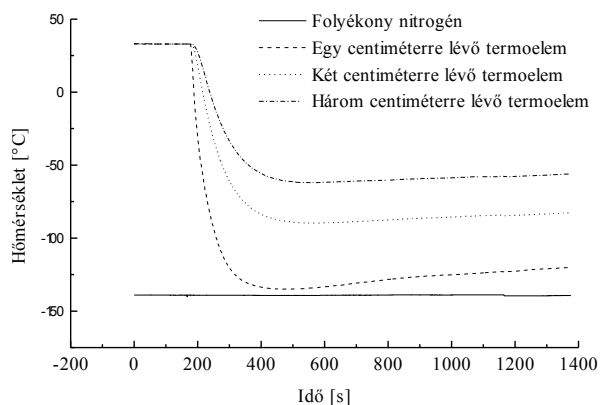
1. ábra

Mérési eredmények

Mint az a 2. ábrán is jól látható a görbék exponenciális jellegűek és három egymástól jól elkülönülő szakaszból állnak. A második szakaszon a hőmérséklet különbség hatására meginduló lehülési folyamat látható. Itt jól megfigyelhető, hogy az egyes időpontban milyen különbségek vannak az letérő magasságokban a hőmérsékletek között. A mérés során tranziens állapotban mértem a hőmérsékletet, tehát a kiértékelés szempontjából a görbe második szakasza hordozza a feldolgozandó információt.

A mért hőmérséklet értékek közül a tranziens állapothoz tartozókat elkülönítve, a távolságok alapján szétválasztva, majd egyenként polinomot illesztve rájuk egy szigorúan monoton görbét kaptam.

Azért volt szükség polinomot illeszteni a mért értékekre, mert a mérési eredményeket megnézve a mintavételezési idő nem megfelelő megválasztása miatt, azt tapasztaltam, hogy azonos mért értékek különböző időpontokhoz is tartozhatnak. Ez amiatt adódik, hogy nem tudjuk előre megmondani a megfelelő mintavételezési időt. De ha meg is tudnánk mondani a megfelelő időközt az adatgyűjtők



1. Szakasz | 2. Szakasz | 3. Szakasz

2. ábra

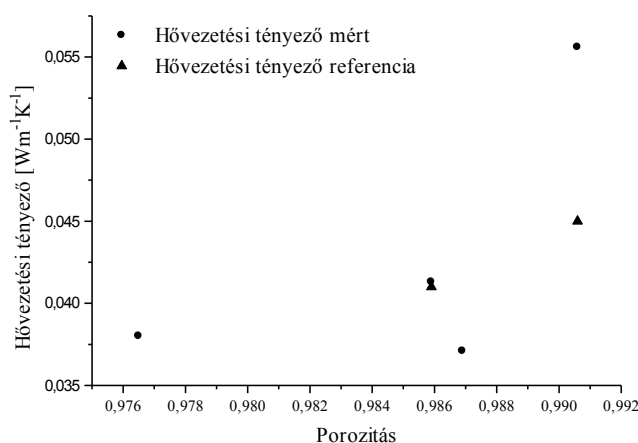
csak diszkrét mintavételi időket „ismernek” és nem biztos, hogy ez a kettő egybe esik. Pusztán a mért értékekre alkalmazva a (4) egyenletet a kiértékelést lehetetlenné tenné, mivel az k -edik, és az $k+1$ -edik időponthoz tartozó hőmérsékletek különbsége két „sorra kerülés” között nulla. Az eltérés a mért és a módosított értékek között nem okoz problémát, mert a kiértékelés különbségképzésen alapszik.

A (4) egyenletbe való behelyettesítéshez az i -edik helynek válasszuk a folyékony nitrogén szintjétől két centiméterre lévő termoelem helyét. Ehhez képest az $i-1$ -edik hely az egy centiméterre lévő, az $i+1$ -edik hely pedig a három centiméterre lévő termoelem helye a nitrogén szintjétől mérve. Ezután a (4)-es képletnek megfelelően az adatszlopok egymásból való kivonásával, illetve a különbségek hányadosaként a hővezetési tényezőt kaptam.

Az összefüggésben szereplő tényezők közül Δx a hőmérsékletmérési pontok egymástól mért távolságát m -ben, Δt a mintavételezés idejét jelenti s -ban.

Mérési eredmények

A vizsgálatok során a műanyaghab gyártójával felvett és kialakult jó kapcsolat eredményeként a gyártó kérésére a konkrét mért értékeket nem közölhetem és ezért elnézést kérek mindenkitől, de a 3. ábrán látható hozzávetőleges eredmények jól mutatják, hogy a mért és a gyártó által megadott, általam referenciaadatként felhasznált hővezetési tényező értékek elég jól közelítik egymást.



3. ábra

Összefoglalás

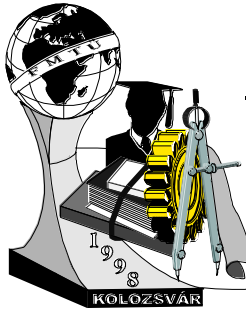
Az alkalmazott mérési eljárás egyszerűségén túl, a mért és a referenciaadatok jó egyezésben vannak. Bonyolult és drága berendezések nélkül is viszonylag pontos mérések végezhetőek el az általam bemutatott eljárás alkalmazásával.

Jónás Zsolt III. éves mérnök-fizikus hallgató

MISKOLCI EGYETEM Anyagtudományi Intézet Nemfémek Anyagok Tanszéke

H-3515 Miskolc-Egyetemváros, HUNGARY

Fax: 36-46-365-924



JELPROCESSZOR ÉS PROGRAMOZHATÓ CELLÁK ILLESZTÉSE

Szerző: Kiss József Ákos harmadéves villamosmérnök hallgató

Miskolci Egyetem Informatikai Intézet Automatizálási Tanszék

e-mail: vajo@mazsola.iit.uni-miskolc.hu

Abstract: Digital Signal Processing have known in recent years an exponential grow. Digital Signal Processors (DSPs) can be found almost in every application. With the introduction of Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) a real competition started in the signal processing market. This paper tries to show a possible connection between a Texas Instruments DSP and a Xilinx FPGA.

Sometimes FPGAs are much faster than DSP in some applications. Using a DSP and an FPGA XC4000 some applications may run faster than if they would use only DSP or only FPGA.

Kulcsszavak:

Digital Signal Processing (DSP), Field Programmable Gate Array, Xilinx FPGA, reconfigurability

1. Bevezetés

A feladat olyan kapcsolás megvalósítása, amely lehetővé teszi két különböző áramkör között az adatátvitelt.

A kapcsolatban szereplő egyik áramkör egy digitális jelprocesszort tartalmaz, amely a TEXAS INSTRUMENTS által gyártott TMS 320C50 típusú STARTER KIT.

A kapcsolatban szereplő másik áramkör, amely tulajdonképpen egy koprocesszor szerepét tölti be, az a XILINX által gyártott XC4000E típusú FPGA (Field Programmable Gate Array).

A feladat megvalósításához nélkülözhetetlen a fent említett áramkörök ismertetése, így a továbbiakban közlök róluk néhány fontos tudnivalót.

2. DSP (Digital Signal Processing) jellemzői

Egy digitális jelfeldolgozó processzorral szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy nagymennyiségű mintavételezett adatot tudjon hatékonyan kezelni és a szükséges aritmetikai műveleteket végrehajtsa valós idejű feldolgozásban. Ez természetesen jellemző a TMS320-as családra is, melynek főbb jellemzői a következők.

Harvard architektúra: A Neumann architektúrával ellentétben itt külön van választva a program és adat memória, melynek eredményeképpen átlapolt utasítás végrehajtás (pipeline) lehetséges.

Pipeline: A Harvard architektúra következtében az utasítás lehívás, dekódolás, címkidolgozás és végrehajtás ciklusok átlapolásával lehetséges, ami lehet 2, 3 vagy 4 szintű is.

Hardware szorzó egység: A digitális jelfeldolgozó processzorok a hagyományos aritmetikai egység mellett egy hardware szorzó egységgel is rendelkeznek, melyek képesek 16, 24 illetve 32 bites szorzást egy ciklus alatt elvégezni.

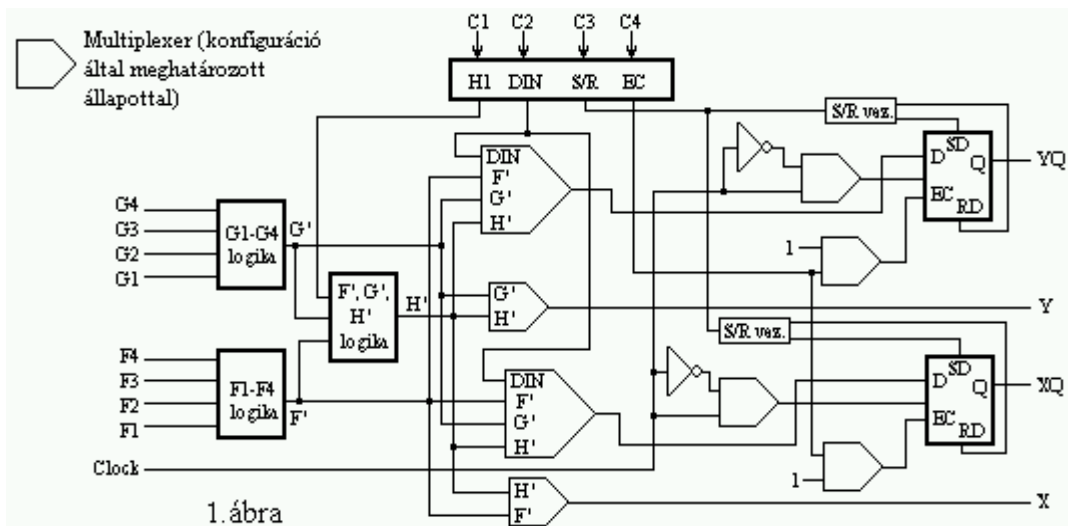
Rövid utasítás ciklus idő: A processzorok rövid utasítás ciklus idővel rendelkeznek, a fejlett előállítási technika következtében. Ez a végrehajtási idő egyik processzornál sem haladja meg a 200 ns-ot.

3. Az XC4000E programozható gate-array áramkör

A XILINX FPGA (Field Programmable Gate Array) áramkörök gazdaságosan alkalmazhatók ott, ahol gyors és komplex digitális rendszerekre van szükség.

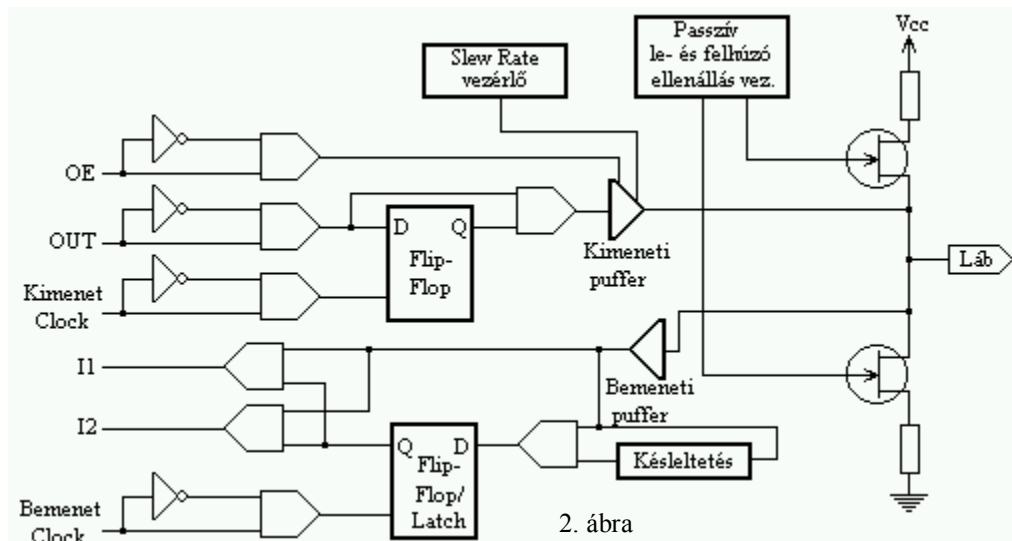
Legfontosabb részei a következők:

- konfigurálható logikai tömbök (CLBs - Configurable Logic Blocks), melyek a logikai kapcsolatokat valósítják meg (1. ábra)



1. ábra

- ki/bemeneti blokkok (IOBs - Input/Output Blocks), melyeknek az a feladatuk hogy megteremtsék a kapcsolatot a kivezetések és a belső logika között. (2. ábra)



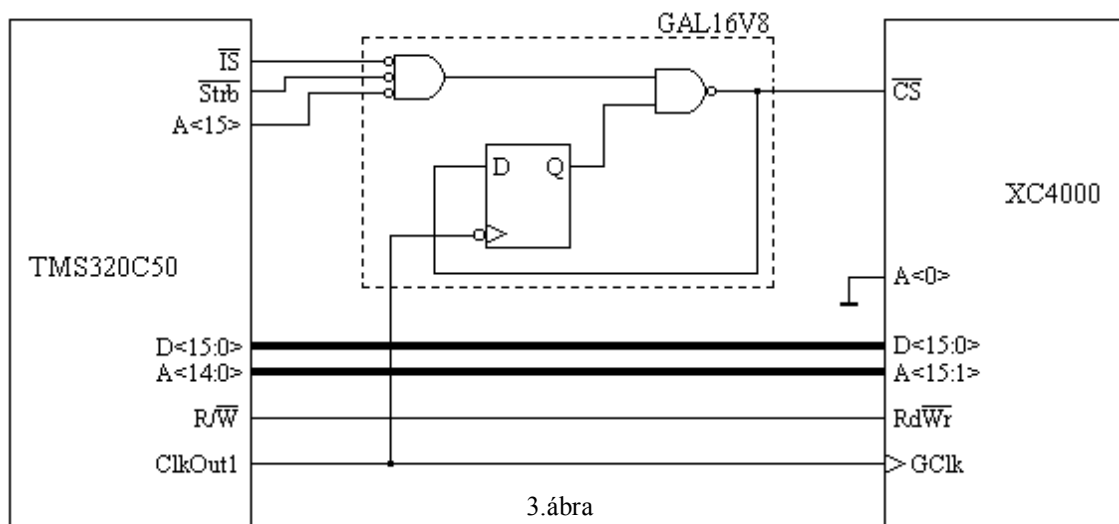
2. ábra

- programozható kötések (Programmable Interconnect), melyek programozható kapcsolókkal vannak megoldva, ezekkel valósítjuk meg a belső összeköttetéseket.

4. Az áramkörök összekapcsolása

A különböző szűrők egyenletei és a Fourier transzformációk számításigényes algoritmusok. A számítások elvégzéséhez rendelkezésünkre kell, hogy álljon a megfelelő feladathoz tartozó bittérkép, amit a Starter Kit memóriájában tárolunk el. A kapcsolás működését a BENCHMARK teszttel ellenőrizzük, mégpedig úgy, hogy a DSP-t felprogramozva mérjük a feladat végrehajtásának idejét, majd összekötjük a két áramkört (3. ábra) és úgy is lefuttatjuk a programot, hogy bizonyos számításokat a XILINX végezzen el, majd a mért időket összehasonlítva levonjuk a megfelelő következtetéseket.

A TMS320C50-es jelprocesszor 16 bites adat és címvezetékekkel rendelkezik. Így a Xilinx-el való adatcserében az adat és címvezeték 16 bites lesz. Az adat kiírását, illetve olvasását az R/-W vezeték engedélyezi. A kommunikáció vezérléséhez szükséges óralelet a DSP ClkOut1 kivezetése szolgáltatja. A perifériák (így a programozható tömbbel is) kiválasztásában a következő vezérlőjeleket használjuk még: -Strb jelzi a külső adatcserét; -IS jelzi, hogy ki/bemeneti perifériaként kezeli a DSP az FPGA áramkört.



5. Következtetések

Bár az XC4000-es áramkörök újraprogramozhatóság szempontjából nem vehetik fel a versenyt az XC6000-es sorozattal, mégis reményeink szerint az oktatásban nagyon jól lehet majd használni jelfeldolgozási algoritmusok megvalósítására és bemutatására. Ugyan a 4000-es sorozat nem támogatja a "Hardver objektumos technológiát" mégis az áramkör újraprogramozható és sebességben felveszi a versenyt a DSP jelprocesszorokkal.

Felhasznált Irodalom

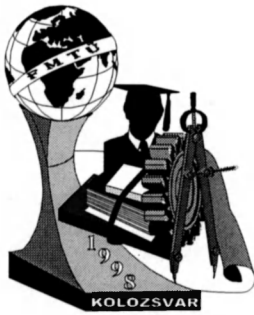
1. TMS320C50 hardware kézikönyv, Texas Instruments, 1994
2. XAPP 064 Interfacing XC6200 to Microprocessors.
3. Róde Péter: EPROM emulátor a Xilinx áramkörökhöz, Szakodlogzat, Miskolc, 1994

Név: Kiss József Ákos harmadéves villamosmérnök hallgató

Munkahely: Miskolci Egyetem Informatikai Intézet Automatizálási Tanszék

Cím: Miskolc-Egyetemváros

Telefon/fax: + 36 46 377-676 / + 36 46 431-822



Új lehetőség az elektroeróziós elektródok kivitelezésére - az RP modellek alkalmazása

Baki-Hari Zoltán-Gábor

Abstract

This paper presents two new technologies: EDM and Rapid Prototyping (RP). The theoretical basis of the technologies are presented. The RP models are used as patterns for investment casting or for 3CNC axis milling. Also the 3D RP models can be plated with copper using an electrodeposition method in order to get the very complex tools necessary for the EDM process. Some theoretical and experimental conclusion are pointed out.

Bevezetés

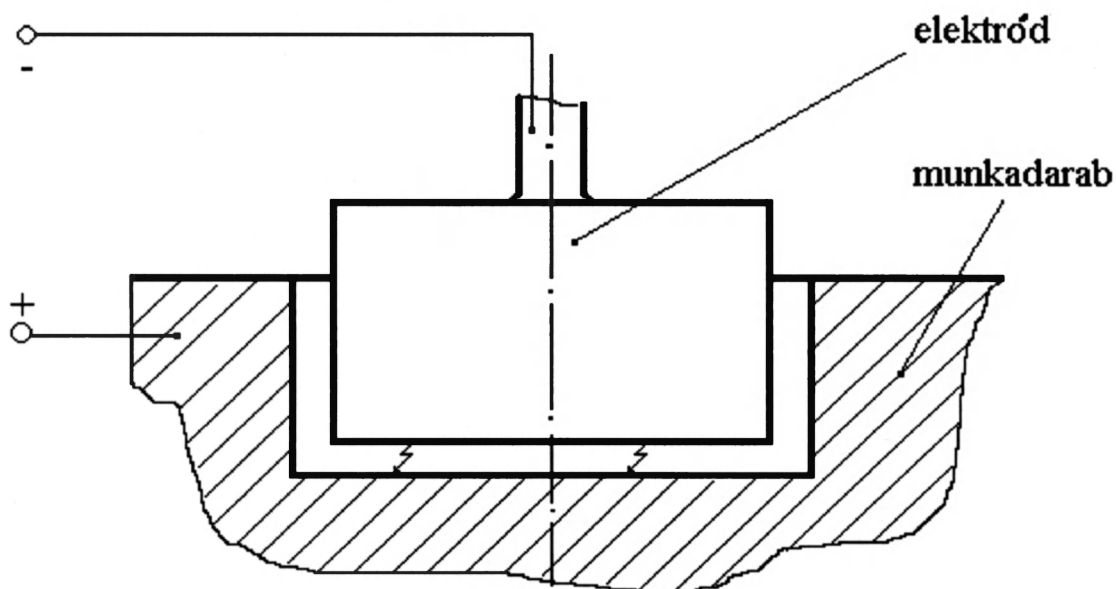
Napjainkban két, aránylag új, technológiai csoport találkozásának vagyunk tanúi. Ezek az elektroerózió (EE) és a gyors prototípusgyártási technológiák csoportja, amelyet világviszonylatban Rapid Prototyping (RP) néven ismernek.

Ez a dolgozat ezt a találkozást igyekszik bemutatni, a két technológia elméleti alapjaiból kiindulva, a konkrét megoldási lehetőségeken keresztül a következtetésekig.

Elméleti alapok

Elektroerózió

Az EE két elektromosan feltöltött test közötti ellenőrzött elektromos kisülésen alapszik. Ez a két test a munkadarad és a szerszám, ami nem más mint egy elektród (lásd a 2.1. ábrát). Az elektromos kisülések impulzusokként történnek akkor, amikor a két test közötti dielektrikus közeg átütődik.



2.1. ábra

Az EE-nak két fő ága van, éspedig:

- amelyik masszív elektródot, és
- amelyik szál elektródot használ.

A masszív elektródos EE pedig ugyancsak két ágra bontható, éspedig:

- amelyik fix elektróddal, és
- amelyik forgó elektróddal történik.

A forgó elektródos módszert inkább a komplex felületek megmunkálására használják, mivel e módszerrel csökkenthető az elektród kopása.

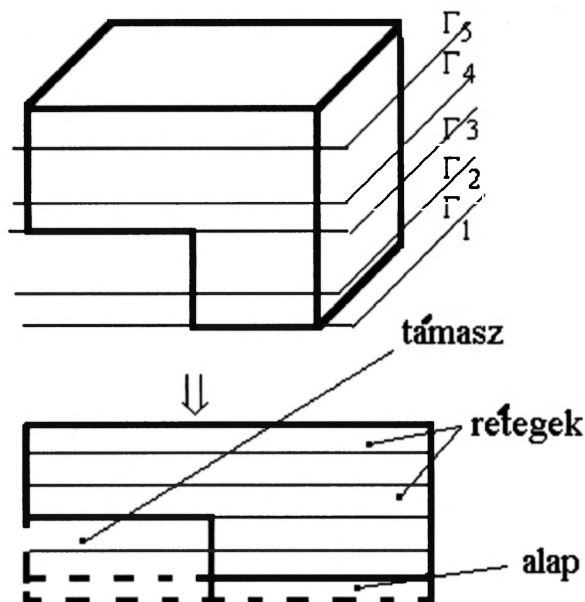
A komplex felületek megmunkálásához szükséges elektródok kivitelezése nehéz és drága. De éppen ebben nyújtanak segítséget az RP modellek.

Rapid Prototyping

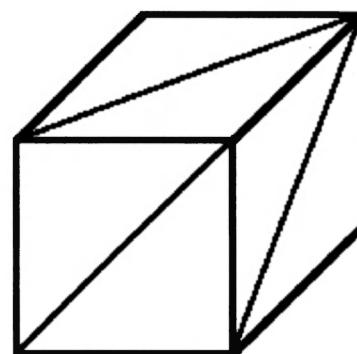
Ezen technológiai csoportok a '90-es évek elején jelentek meg, először az Egyesült Államokban, majd a többi fejlett államban.

Ezen technológiák keretében a modellt a számítógép által vezérelt RP gép mindennemű szerszám nélkül építi meg, a modell 3D-beli ábrázolásából kiindulva. A 3D ábrázolásra a különböző CAD programok használatosak.

Ahhoz, hogy a modell elkészíthető legyen, a modellt tartalmazó file-t STL formátumúvá kell alakítani, amely a modellt síkháromszögekkel közelíti (lásd a 2.2. ábrát).



2.3. ábra



2.2. ábra

A modellépítés lényege, hogy a kivitelezést vezérlő szoft, a modellt párhuzamos Γ_i síkokkal metszi (lásd a 2.3. ábrát), és az így kapott síkmetszeteket készíti el, amelyek egymáratevődnek, és így keletkeznek a rétegek.

A modell építése mindig egy alapra történik, amely utólag könnyen eltávolítható. Egyes esetekben támaszok használata is szükséges (lásd a 2.3. ábrát). Az alp és a támaszok készülhetnek a modell anyagából, vagy más anyagból.

Az RP modellek építésére szilárd és cseppfolyós anyagok használatosak. A szilárdak néha pont alkalmazáskor vannak cseppfolyósítva, ha szál formájában alkalmazzák. Ugyanakkor alkalmazhatók pór vagy lemezek (fóliák) formájában is.

A főbb RP eljárások a következők: SLA - Stereolithography

LOM - Laminated Object Manufacturing

FDM - Fused Deposition Modelling

SLS - Selective Laser Sintering

3D Welding.

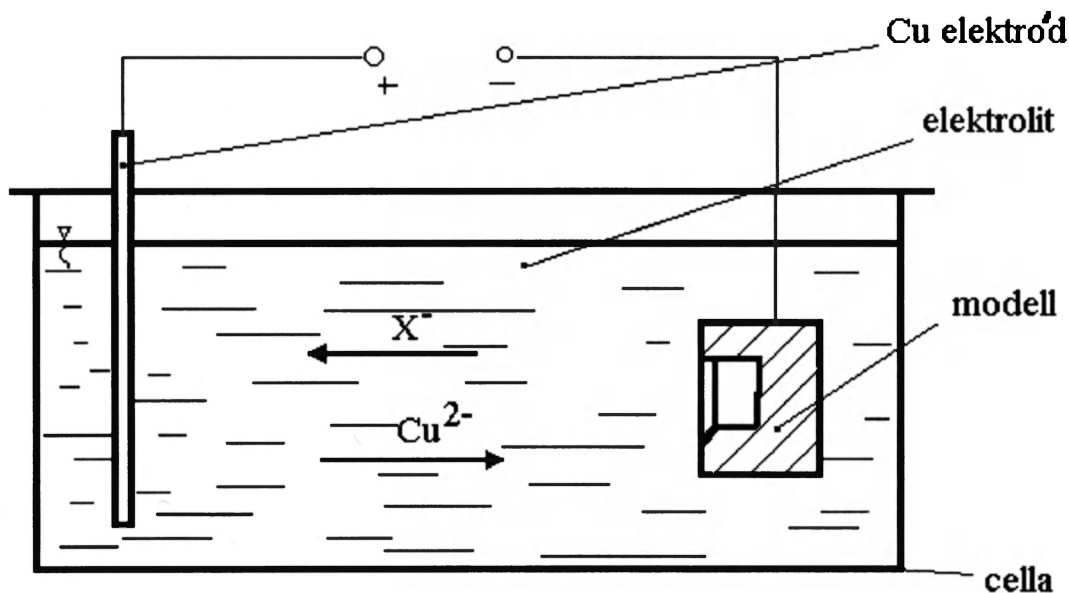
Ezen eljárások előnye, hogy lerövidítik a kivitelezési időt és csökkentik a kiadásokat. Az így épített modellek több helyen felhasználhatóak, így például a technikában az elképzelés ellenőrzésére, kész termékek előállítására kis tételben, öntőformák gyártására, EE elektródák gyártására; a reklámparban; az orvostudományban. Egyes szakértők szerint ezen eljárások bevezetése sokkal nagyobb hatással lesz a fejlődésre, mint az NC vezérlés, majd az eróziós technológiák bevezetése.

Az RP modellek felhasználása az EE elektródok kivitelezésére

Általában három úton használhatók az RP modellek az EE elektródok kivitelezésére, éspedig magát a modellt bevonva egy rézréteggel, elektrolízissel; a modellt mint sablont használva az elektród 3D marására; valamint a modellt öntési forma készítésére, amelybe aztán öntik az elektródot.

A modell bevonás

Ez az eljárás az elektrolízis törvényein alapszik, célja pedig az, hogy az RP modell felületére egy megfelelő vastagságú rézréteget vigyünk (lásd a 3.1. ábrát). Mivel az RP modellek túlnyomórészt szigetelő anyagból



3.1. ábra

vannak, a felületüket elektromos vezetőkké kell tenni. Ez grafittal vagy ezüsttel való "lefestéssel" oldható meg. A felvitt rézréteg nem lehet túl vékony, mert akkor az EE folyamat alatt átüthet, de túl vastag sem, mert akkor felválík. Az RP modellt a felvitt rézréteg vastagságával kisebbre kell tervezni.

A modell mint sablon

Ebben az esetben az esetben az EE elektródot forgácsolás útján állítják elő masszív réz vagy grafit tömbből. A modellt egy bizonyos sugarú tapogató olvassa és vezérli a megmunkáló fejet. A kapott pontosságot befolyásolja a tapogató sugara valamint a harmadik iránybeli lépéstávolság. Kis sugár esetén a tapogató karcolatja a modellt, nagy sugár esetén pedig csökken a pontosság. E módszerrel, ugyanabból az RP modelltől kiindulva több elektród (nagyoló és simító) is készíthető módosítva a másolási arányt.

A modell mint az öntési forma negatívja

Ennek a módszernek a lényege az, hogy az RP modellt egy öntési forma elkészítésére használják, amelybe aztán elektrolitikus rézből kiöntik az EE elektródot. Ebben az esetben az RP modellt nagyobbra kell tervezni figyelembe véve a kontrakciót. Az öntési forma elkészítésére használható anyagok korlátolva

vannak az elektród szükséges felületi érdességetől, amely maximum 3,2µm lehet. Ebből kifolyólag nem nagyon használható homok, hanem inkább gipsz vagy szilikongumi. Az e célra használt RP modellek anyaga meg kell, hogy feleljen az öntési forma kivitelezésének, így például homok vagy gipsz esetén kell, hogy bírja a vizet, szilikongumi esetén pedig a magasabb hőmérsékletet.

Következtetések

Mint látható az EE elektródok kivitelezésére, az RP modellekből kiindulva, több módszer is kínálkozik. Viszont ezek közül ki kell választani a legmegfelelőbbet több szempontból is. Így például, ha több elektródot kell készíteni akkor az RP modellt mint sablont használjuk (ami lehetővé teszi több méretű elektródok kivitelezését nagyolásra és simításra), vagy öntési minták készítésére használjuk. Viszont ha a kivitelezendő EE elektród nagyon komplex, akkor az RP modellt rézzel vonjuk be. Ha pedig a kivitelezendő EE elektród nem kell magas pontosságú legyen és nem túl komplikált, akkor a modellt mint sablont használjuk. Ugyanakkor ha az RP modellt öntési forma készítésére használjuk és a formát szilikongumból készítjük, akkor az RP modell anyaga ellenálló kell hogy legyen a magas hőmérséklettel szemben, viszont ha gipszből vagy homokból készítjük, akkor a vízzel szemben kell hogy ellenálló legyen.

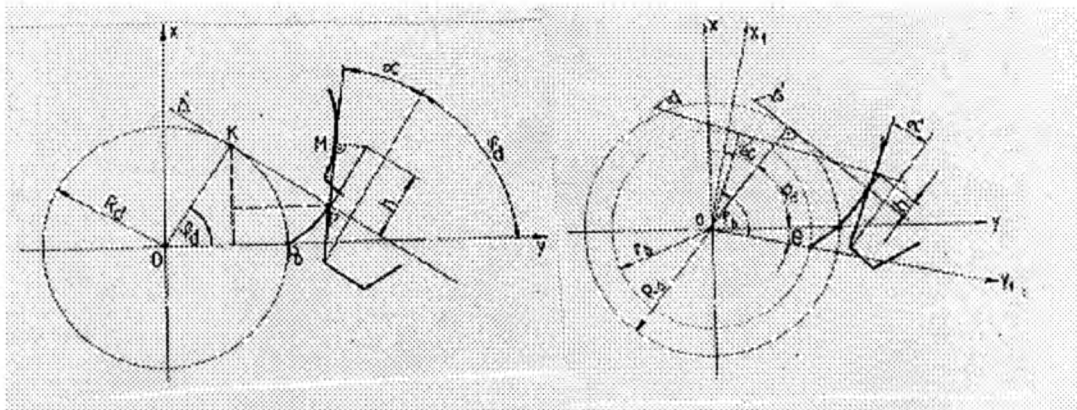
Mindezen megállapítások a következő táblázatban vannak összefoglalva:

	bevonva	sablon	forma szilikongumiból	forma gipszből	forma homokból
pontosság	jó	gyenge	jó	jó	jó
felület	jó	elfogadható	jó	jó	gyenge
többszörözhetőség	nincs	nagyon jó	jó	jó	jó
nagy komplexitás	igen	nem	igen	nem	nem
anyaga bírja a vizet	-	-	nem	igen	igen
anyaga bírja a magas hőmérsékletet	-	-	igen	nem	nem

Irodalom

1.Arthur, A., Dickens, P. M., *Model EDM Electrodes as an Alternative Route to Complex Mould & Die Cavities*, Proceedings of the 6th European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing, The Nottingham Royal Moat House Hotel, Nottingham, UK, July 1st, 2nd and 3rd 1997, 245-252 old., ISBN 0 9519759 7 8.

2.Arthur, A., Dickens, P.M., *Material Removal & Tool Wear Rates in EDM with Stereolithography Electrodes*, Proceedings of the 5th European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing, The Dipoli Conference Centre, Helsinki, Finland, June 4th, 5th and 6th 1996, 157-169 old., ISBN 0 9519759 5 1.



3. ábra

4. ábra

Az alapkörrel lefejtett evolvens egyenlete, az $Ox_1y_1z_1$ koordináta-rendszerhez képest (2. ábra), a következő:

$$\begin{cases} x_1 = r_b \sin \varphi_b - r_b \varphi_b \cos \varphi_b \\ y_1 = r_b \cos \varphi_b + r_b \varphi_b \sin \varphi_b \\ z_1 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

A fogasléc vágóélén lévő M pont (3. ábra), az $Oxyz$ koordináta-rendszerhez képest, egy nyújtott evolvenszt ír le, melynek egyenlete a következő:

$$\begin{cases} x = R_d \sin \varphi_d - R_d \varphi_d \cos \varphi_d + h \cos \alpha \sin(\varphi_d + \alpha) \\ y = R_d \cos \varphi_d + R_d \varphi_d \sin \varphi_d + h \cos \alpha \cos(\varphi_d + \alpha) \\ z = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Amikor $h=0$, az M pont egy evolvenszt ír le. Ha h negatív az M pont egy hurkolt evolvenszt ír le. Ha a h -t paraméternek tekintjük, a (2) egyenlet a fogazószerszám vágóélpontjai által leírt görbesereg egyenlete.

Egy síkgörbesereg paraméteres alakban írt egyenletéből a burkoló görbe egyenlete úgy határozható meg, hogy a két független változó között egy összefüggést határozunk meg a következő egyenletből:

$$\frac{\frac{\partial x}{\partial \varphi_d}}{\frac{\partial y}{\partial \varphi_d}} = \frac{\frac{\partial x}{\partial h}}{\frac{\partial y}{\partial h}} \quad (3)$$

Kiszámítva a parciális deriváltakat és behelyettesítve ezek értékét a (3) egyenletbe, megkapjuk a h és φ_d közötti összefüggést:

$$h = \frac{R_d \varphi_d \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (4)$$

Az így kapott h érték behelyettesítésével, a (2) egyenlet a következő formát ölti:

$$\begin{cases} x = R_d \sin \varphi_d - R_d \varphi_d \cos \alpha \cos(\varphi_d + \alpha) \\ y = R_d \cos \varphi_d + R_d \varphi_d \cos \alpha \sin(\varphi_d + \alpha) \\ z = 0 \end{cases} \quad (5)$$

A (5) egyenlet a lécpofilú szerszámmal generált evolvens profil egyenlete, mely ugyanaz mint az (1) egyenlettel kifejezett evolvens. A következőkben e két egyenlet egyenlőségét igazoljuk.

Ha figyelmesen megnézzük a 2. és 3. ábrát látjuk, hogy az (1) és (2) egyenletek két különböző koordináta rendszerben vannak felírva, melyek relatív helyzetét a 4. ábra mutatja. Ahhoz, hogy a (5) egyenletet az $Ox_1y_1z_1$ rendszerhez viszonyítsuk, az $Oxyz$ koordináta rendszert θ szöggel el kell fordítani az Oz tengely körül. Ezen elfordítást a következő mátrix-al írjuk fel:

$$M_{10} = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

A (6) mátrix segítségével a (5) egyenlet az $Ox_1y_1z_1$ koordináta rendszerben a következő egyenlettel írható:

$$\begin{cases} x_1 = R_d \sin(\varphi_d + \theta) - R_d \varphi_d \cos\alpha \cos(\varphi_d + \alpha + \theta) \\ y_1 = R_d \cos(\varphi_d + \theta) + R_d \varphi_d \cos\alpha \sin(\varphi_d + \alpha + \theta) \\ z_1 = 0 \end{cases} \quad (7)$$

A 4. ábrából következik:

$$\varphi_d = \varphi_b - \alpha - \theta$$

Behelyettesítve a φ_d értékét a (7) egyenletbe, következnek:

$$\begin{cases} x_1 = R_d \sin(\varphi_b - \alpha) - R_d (\varphi_b - \text{tg } \alpha) \cos\alpha \cos\varphi_b \\ y_1 = R_d \cos(\varphi_b - \alpha) + R_d (\varphi_b - \text{tg } \alpha) \cos\alpha \sin\varphi_b \\ z_1 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Figyelembe véve, hogy $R_d \cdot \cos\alpha = r_b$, az előző egyenlet a következő képpen írható:

$$\begin{cases} x_1 = r_b \sin\varphi_b - r_b \varphi_b \cos\varphi_b \\ y_1 = r_b \cos\varphi_b + r_b \varphi_b \sin\varphi_b \\ z_1 = 0 \end{cases} \quad (9)$$

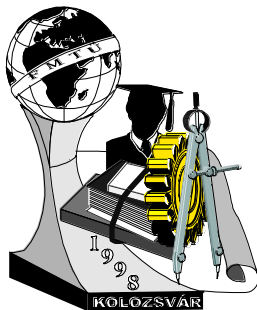
Összehasonlítva a (9) és (1) egyenleteket, a feltevés bizonyított.

Irodalom:

- Hollanda, D. Bazele aschierii si generarii suprafetelor, Vol. II, Universitatea "Petru Maior" Tg. Mures, 1996.
- Szeniczei, L. Az általános fogazás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1955.

Nagy Zoltán / gépészmérnök

Brassói Műegyetem, master képzés



DESIGN FOR ENVIRONMENT – A KÖRNYEZETHELYES TERMÉKTERVEZÉS ÚJ MÓDSZERE

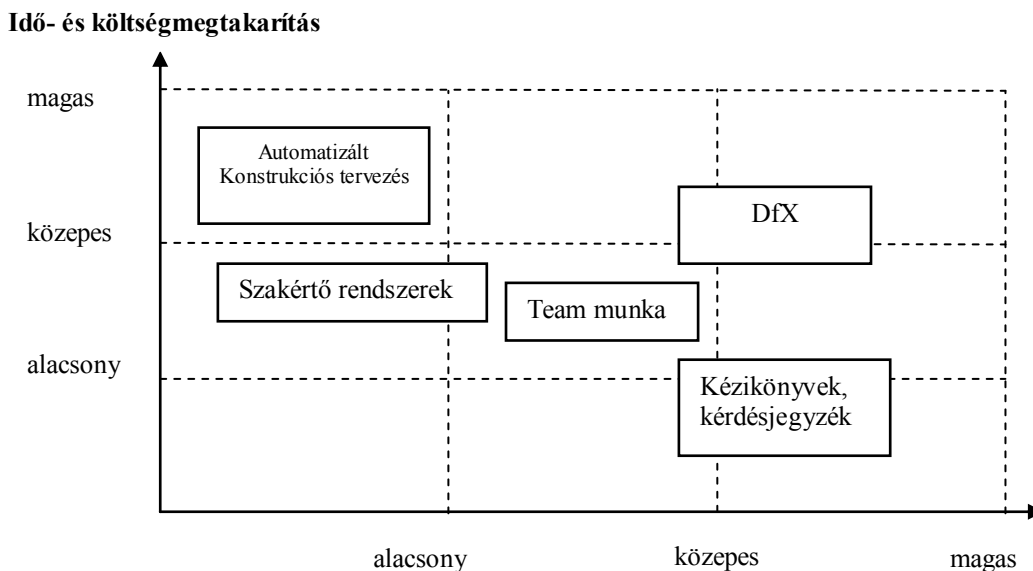
Torkos Zoltán okleveles gépészmérnök, doktorandus hallgató

(Budapesti Műszaki Egyetem, Gépszerkezettani Intézet)

1. BEVEZETÉS

A termékkel szemben támasztott növekvő, és a termék teljes életciklusára kiterjedő, gyakran egymásnak ellentmondó követelmények egyidejű kielégítése és a versenyképességet biztosító újszerűség, minőség, alacsony költség és rövid fejlesztési idő egyre nagyobb követelmények elé állítják a fejlesztéssel és tervezéssel foglalkozó szakembereket. A korábbi pszeudó optimális tervezési szemléletmódot felváltó integrált termékfejlesztési koncepció (1. ábra) megvalósítása megkívánja az egyes tevékenységek időbeli párhuzamosítását, és a fejlesztéshez, döntéshez szükséges átfogó, valamint követelmény specifikus információk, szakmai ismeret mielőbbi, a tervezés lehető legkorábbi szakaszaiban való rendelkezésre állást.

Az egyes mérnöki tevékenységek támogatásának és a konkurens tervezés megvalósításának ma már többféle módszere és eszköze ismert, azonban ezek gyakorlati alkalmazhatósága és hatékonysága igen eltérő.

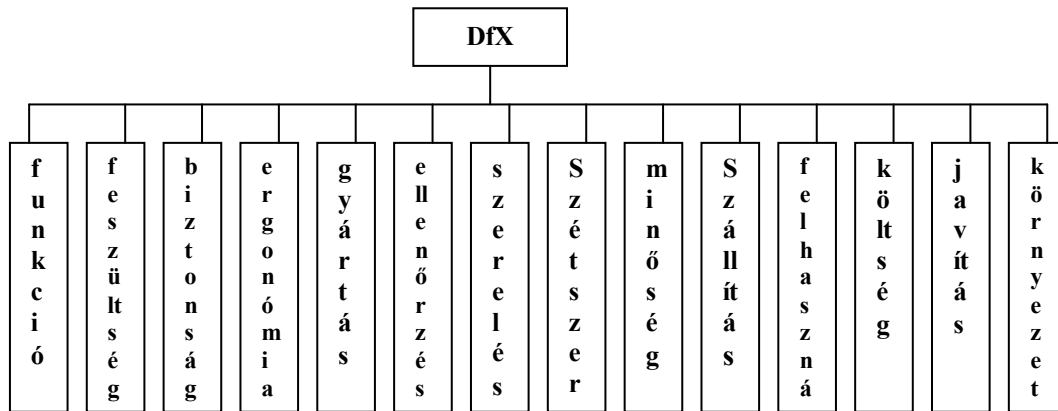


1. ábra: A konkurens tervezési módszerek^A gyakorlati alkalmazási szint

A rendelkezésre álló tapasztalatok azt mutatják, hogy jelenleg a gyakorlati mérnöki munkához a legnagyobb támogatást a különböző tervezői értékelő rendszerek, a DfX (Design for X) technikák nyújtják [1], amelyek egyik fő problémája, hogy még nem biztosítják a tervezés egyes szakaszaiban fellépő ellentmondások feloldását és a tervezői szándékok összehangolt, következetes megvalósítását

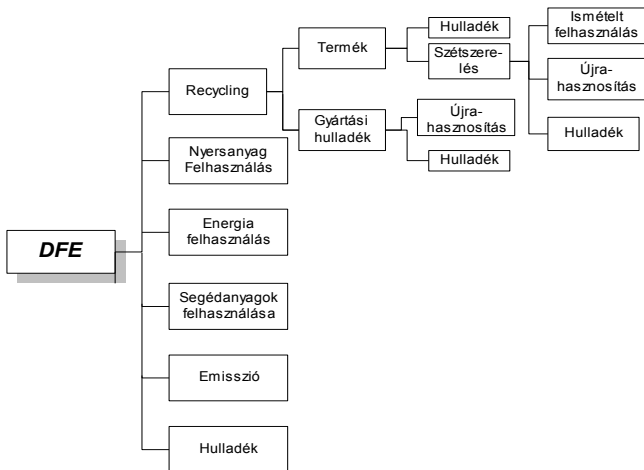
A DfX TECHNIKÁK JELLEMZŐI

A tervezői döntések a termék jellemzőit, költségeit, minőségét meghatározó, közismerten nagy súlya elengedhetetlenné teszi, hogy a tervezés folyamat minden szakaszában a konstruktőr rendelkezésére álljon rendezett és gyorsan hozzáférhető formában a változatok megítélése, a hibás fejlesztések minél több szempontját lefedő szaktudás (2. ábra), hogy specialistákra csak a legkritikusabb esetben legyen szükség.



2. ábra: A DfX által lefedett szakterületek

A DfX technikák nyújtják a mérnöki tervezésnek az egyik legjelentősebb támogatást. Alkalmazásuk lehetővé teszi, hogy a konstruktőr a tervezési folyamat minden szakaszában ellenőrizhesse a termék költségeit, jellemzőit és minőségét meghatározó tényezőket, a hibás tervezés elkerülése végett. A tervező szaktudást prezentáló DfX technikák kezdetben elsősorban a termékek funkciójával és az előállítással összefüggő szempontokra irányultak [2]. Ezek egyik legismertebb képviselője a DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), amely mellett egyre nagyobb fontosságot kapnak, a folyamatos költségbecslést lehetővé tevő DfC (Design for Cost) [3], a karbantartás értékelésére alkalmas DfS (Design for Service), valamint a környezeti hatások mérlegelését lehetővé tevő DfE (Design for Environment) értékelő technikák, amelyeknek a struktúráját a (3. ábra) mutatja be. A DFE azonos rangúként kezeli az összes környezettel összefüggő kérdést, a recycling problémakörét is beleértve.



1. ábra: A DFE felbontása által lefedett területek

A DFE PROGRAM ÉS MÓDSZER

A termékkel szemben támasztott növekvő környezetvédelmi követelmények és tervezői tudatosság, valamint a szigorodó, a termék teljes életciklusára kiterjedő előírások (pl. ISO 14000, 14040, 14042, 14043, 14060, stb.) és törvényi szabályozások előtérbe helyezték a környezet szempontú tervezést támogató módszerek és eszközök fejlesztését. Az ez irányú fejlesztéseket és gyakorlati ipari alkalmazásukat továbbá gyorsították azok az EU tagországokban életbe lépett törvények, amelyek az életciklusuk végére ért termékek és csomagoló anyagaik megsemmisítését vagy újrahasznosítási felelősséget a gyártók kötelezettségeként írja elő és kötelezővé teszi a termékeken a környezetvédelmi és újrahasznosítási anyagjelzések használatát. Ez utóbbiakat 1997. augusztus óta hazánkban is kötelező érvényű rendelet írja elő. [4]

A környezet szempontú tervezés támogatására, a környezeti hatások korai becslésére több módszert és eszköz ismeretes, mint például a recycling-gráf, a BMW, VW-Audi, Mercedes, stb. járműgyártók által kifejlesztett és alkalmazott módszer és eszközbázis, amelyek egyik jellegzetes

hiányosságai köré az egyes szempontok pld. káros anyagkibocsátás, recyclálhatóság, szétszerelhetőség, vagy a költségek túlhangsúlyozása, vagy hiánya sorolható.

A felsorolt problémák megoldására és a műszaki, gazdasági, környezetvédelmi ellentmondások feloldásának napjaink egyik leghatékonyabb eszközeként fejlesztette ki a BDI (Boothroyd & Dewhurst Inc.) és a TNO Ipari Technológiai Intézet (Delfti Műszaki Egyetem, Hollandia) Termékek Tervezése Karával együttműködve a Design for Environment, (Környezet szempontú tervezés), vagy röviden DfE módszert és az ezt támogató informatikai eszköz hátteret. Melyet Winston Knight University of Rhode Island professzora és a BDI cég alelnöke úgy jellemez, hogy: „Ez az első olyan jelentős, a termékek teljes életpályáját átfogó módszer, amely egyesíti az üzleti érdeket és az ökológiai érdekeket” mert „valójában úgy tűnik, hogy a legtöbb vállalat és kormány csak akkor törekszik a „zöld termékek” létrehozására, amikor felfedezi a kedvező költség/haszon viszonyokat”. [5]

A DfE módszerrel meghatározhatóak a tervezés során, a termékeletpálya végén, a szétszerelés gazdasági hatásai, vizsgálhatóak az életút kezdetén és végén fellépő környezeti hatások.[6] Elősegíti azoknak a késztermékeknek és nyersanyagoknak a kiválasztását, melyek könnyen újrahasznosíthatók illetve recikálhatóak, a környezetbarát gyártási eljárások megválasztásához, alkalmazásához és a termék szétszerelésének az egyszerűsítéséhez.

A DfE a DfX technikák, és ezen belül a DFMA programcsalád legújabb tagja, mely egy új elemzési módszert és szemléletet vezet be a tervezési folyamatba. A DfE az LCA (Life Cycle Assessment, életciklus becslés) elemzésre épül. A módszer és az azt támogató szoftver használható önmagában, valamint a Design for Assembly (Szerelési helyes Terméktervezés) programhoz kapcsolatosan is. Ha a DfE-t egymagában használjuk, egy munkalapon alkatrészenként meg kell adni a szétszerelési utasítást. Ha a DfE-t a DFA-val összekapcsolva használjuk, a program a munkalapot automatikusan generálja a DFA elemzés adataiból. A felhasználó mindkét esetben kiválaszthatja az alkatrészek anyagát és a gyártási eljárásokat a DfE adatbázisából. Az adatbázisok a szétszerelési lépések idő- és költségadatait valamint az anyag-alakítással, gyártással, visszanyeréssel, megsemmisítéssel kapcsolatos környezeti információkat is tartalmazzák. A program segítségével meghatározható a legkisebb költségfordítást igénylő szétszerelési sorrend.

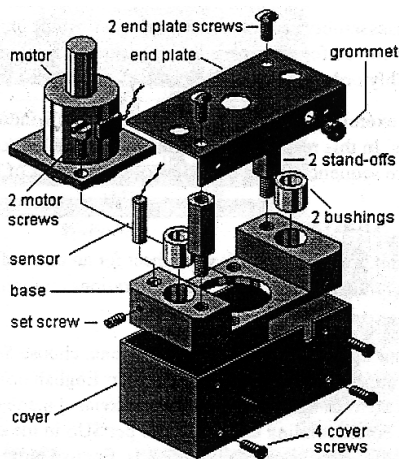
A szétszerelési sorrend alapján két fő elemzés végezhető: **1.** a szétszerelés, hulladékkezelés, ismételt felhasználás és újrafeldolgozás pénzügyi megtérülési becslése. **2.** termék-előállítás, a hulladékkezelés, ismételt felhasználás és újrafeldolgozás okozta környezeti hatások becslése, melyek segítségével lehetőség nyílik az optimális megoldás megtalálására. Ezen kívül a DfE a pénzügyi adatokból automatikusan meghatározza a preferált szétszerelési sorrendet, segítve a piaci döntéseket akár új termékek fejlesztése, akár meglévő termékek áttervezése esetén.

A módszer a termékek környezeti hatásának meghatározásához egy metrikus értékbecslési és összehasonlítási egységet a MET-et (Materials = anyag, Energy = energia, Toxicity = mérgező hatás) használja, amelyet a Holland TNO Institute of Industrial Technology fejlesztett ki. A MET értéke alapján a környezeti hatások szempontjából összehasonlíthatóak az egyes megoldási változatok, vizsgálhatóak a felhasznált anyagok, gyártási eljárások és eszközök jellemzői. A MET értékén belül az anyagok költségbecslése tekintetbe veszi a terméknek vagy alkatrészének a föld nyersanyag forrásainak kimerülésével kapcsolatos hatásokat. Energia összetevője az energiával kapcsolatos hatásokat vizsgálja, például az üvegház-hatást, a savasodást, az eutrofikációt és a szmogot. A Toxicitás tényező az emberre és a környezetre gyakorolt mérgező hatásokat méri. Mivel egy adott termék minden elemére meghatározhatóak a gyártásra és a hulladékkezelésre vonatkozó MET értékek, a tervezők könnyen felismerhetik a környezetbarát alkatrészeket, és lehetőséget adnak arra, hogy minden különösebb ökológiai háttérismeret nélkül mérjék és értékeljék a környezeti tényezőket és javítsák a környezettel szembeni tudatos felelősségérzetüket.

A MET pontelemzés, gazdaságossági elemzéssel kombinálva, lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy megalapozott gazdasági döntéseket hozzanak, figyelembe véve a környezetbarát termékek értékét szemben azok költségeivel. A DfE szoftver adattárainak használatával a tervezők meg állapíthatják, hogy mikor válik gazdaságtalanná a termék szétszerelésének folytatása.

ESETTANULMÁNY

A DfE kézikönyv [6] egy rövid elemzési példáján keresztül tekintsük át a DfE módszer és szoftver működését. Legyen az elemzés tárgya a (4. ábrán), látható hajtómű, melynek már előzőleg elkészült DFA elemzését beolvashatjuk a DfE programba és felhasználhatjuk a DfE elemzéshez.



A program bemeneti adatai és ablakai:

- a termékinformációs ablakban általános információkat adhatunk meg az egész termékkel kapcsolatosan.
- a munkalap ablakban megtekinthetjük a számítási eredményeket, hozzáadhatunk és megnevezhetünk újabb alkatrészeket.
- a DFE/D kérdéslapokban kell megadni minden alkatrész anyagát és a gyártási eljárásokat.

4. ábra:

Hajtómű robbantott ábrája

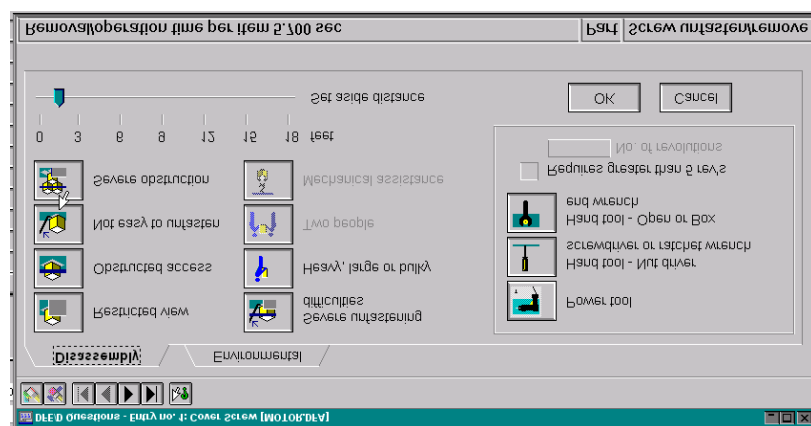
A program kimeneti adatai és ablakai:

az életpálya vége kiértékelési diagram (7. ábra) az elemzés végeredményeként megadja a költségek és a környezeti hatások összehasonlító értékeit.

- Az egyes alkatrészekre vonatkozó részletes információkat és adatokat a „vonalzó” vízszintes irányú elmozdításával, a számítási eredményeket pedig a vonalzó **Info** gombjának megnyomásával kaphatjuk meg.

No.	Type	Name	Repeat count	Tool fetching time, sec	Removal or operation time, sec	Total removal time, sec
1	Part	Cover Screw	4	4.200	5.700	27.000
2	Part	Cover	1	0.000	5.700	5.700
3	Oper	push/pull wire - easy	2	0.000	-	18.792
4	Part	Grommet	1	0.000	5.000	5.000
5	Part	End Plate Screw	2	4.200	5.700	15.800
6	Part	End Plate	1	0.000	3.800	3.800
7	Part	Set Screw	1	4.200	9.400	13.600
8	Sub	Sensor	1	0.000	4.800	4.800
Totals			21	21.000		153.092

5. ábra: Kezdeti munkalap



6. ábra: DFE/D Munkalap

minden részegység esetén. Ha végeztünk az adatok bevitelével, rövid időn belül rendelkezésünkre áll az életpálya vége kiértékelésére szolgáló diagram (5. ábra), mely áttekintést ad arról, miként és milyen környezeti változások keletkeznek a termékéletpálya végén történő szétszerelési és termék kivonási eljárás során

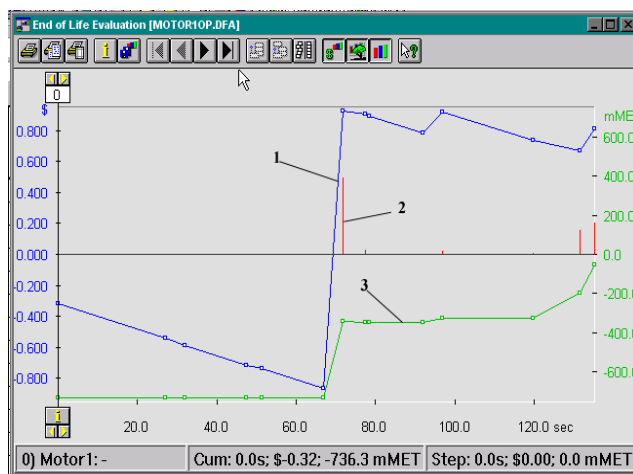
A diagram baloldali függőleges tengelyén a költségek illetve a haszon helyezkedik el. A jobboldali függőleges tengelyen a környezeti hatásokat láthatjuk MET-pontban. A vízszintes tengely mutatja az időt a teljes lebontásig (jobb széle).

A diagramon 3 információ változása jelenik meg:

- **Gazdasági érték (1. görbe)**

Ez mutatja az összesített költségeket/ bevételeket a szétszerelés során. A diagram minden pontja egy adott alkatrészhez vagy szétszerelési lépéshez tartozik és azt a kiadást vagy bevételt, mutatja, mely az adott pontban lévő lebontási fokhoz tartozik.

- **MET érték (3. görbe)**



7. ábra: Termék-életpálya grafikon

Ez mutatja az összegezett környezeti hatásokat, melyet a gyártás és a termék életpálya végi lebontásának együttes hatása okoz.

- *Negatív részhatások (2. függőleges oszlopok)*

Az egyes részekre vagy eljárásokra vonatkozó függőleges vonalak az anyagból és a gyártási eljárásból adódó negatív hatásokat az életpálya végi újrafelhasználás vagy tárolás adott fokán jelentkező negatív hatásokkal együtt mutatják. A vonalak hosszúsága a termék jellemzőiben pld. az alkatrészek tömegében vagy újrahasznosításában. Az ismételt-felhasználás vagy újrafeldolgozás környezeti hatásaiban bekövetkező fontosabb változásokat jelzik.

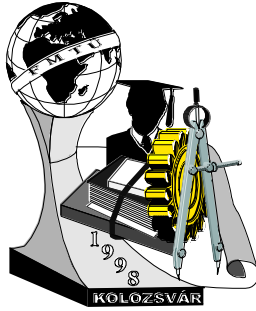
5. ÖSSZEFOGLALÁS

A DfX technikák eddig megvalósított moduljaival, a DFMA-val a DfC-vel, DfS-sel szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a DfX jelentősen segíti a tervező munkáját a termék elemzésénél, értékelésénél, és bár nem helyettesíti a konstruktóri tudást, mégis jelentős szerepe van a mérnöki kreativitás fejlesztésében. A DfE technika használatával ugyan tovább nő a tervezés időszükséglete, de a kapott eredmények figyelembe vétele ma már nélkülözhetetlen a környezetorientált tervezésben. A tervezői tevékenység hatékony gyakorlati támogatása és a számtalan sikeres ipari project ellenére ma még korlátozott a DfX technikák felhasználása, amelyek többnyire a következő okokra vezethetők vissza:

- szűk az eszközválaszték, sok modul csak fejlesztési stádiumban van,
- nem megfelelő a felhasználók termékfejlesztési stratégiája,
- egyszeri elszigetelt alkalmazás nem hoz rögtön látványos eredményt,
- nincs meg a megfelelő vezetői elkötelezettség az új módszerek alkalmazása iránt,
- nem megfelelő a felhasználók képzése. [7], [8], [9]

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Frech, J.: Kostengerechte Konstruktion. CAD-CAM Report, Nr.3. 1995.
- [2] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktenwicklung. Hanser Verlag, München, 1995.
- [3] Bercsey, T. Lőrincz, S.: Cost oriented CAD. CAMP'93, Budapest, 1993.
- [4] 29/1997(VIII.29) KTM rendelet: A környezetbarát, környezetkímélő megkülönböztető jelzés használatának feltételrendszeréről. Magyar Közlöny, 1997. évfolyam 8. szám.
- [5] Boothroyd & Dewhurst Inc.: Design for Environment. Technology & Innovation, 1996. December. 16-i. szám.
- [6] Boothroyd & Dewhurst Inc. & TNO's: Design for Environment. Wakefield, USA, 1996.
- [7] Dr. Bercsey Tibor, Dr. Lőrincz Sándor: A terméktervezés megújulása: Az új alapelvek és integrált módszerek. Gépgyártástechnológia, 1996. évfolyam 7-8 szám.
- [8] Dr. Bercsey Tibor, Dupcsák Zsolt: DFX technológiák és alkalmazásuk. Géptervezők X. Országos Szemináriuma, Miskolc, 1995.
- [9] Dr. Hegedűs József, Dr. Lőrincz Sándor: Korszerű terméktervezési és fejlesztési módszerek magyarországi alkalmazására való felkészülés. Gépgyártástechnológia, 1996. évfolyam 7-8. szám.



COSMOS/M-VÉGESELEM PROGRAMOK INTEGRÁLÁSA CAD TERVEZŐRENDSZEREKHEZ

Torkos Zoltán okleveles gépészmérnök, doktorandus hallgató
(Budapesti Műszaki Egyetem, Gépszerkezettani Intézet)

1. BEVEZETÉS

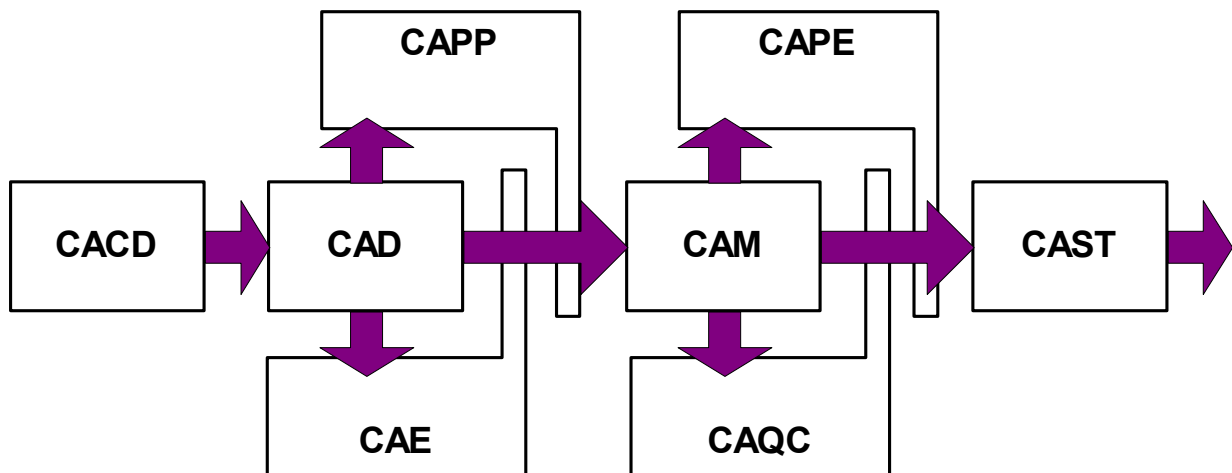
A húszadik század utolsó évtizedeiben kibontakozott nagy ártermelési verseny, valamint az a tény, hogy szigorúbbá váltak a termékekkel és a termeléssel kapcsolatos követelmények, hogy lerövidültek a termék életpálya görbéi, aminek következtében rövidebb idő alatt kell piacra juttatni az új termékeket, továbbá az egyre szigorodó környezetkímélő kormányzati és nemzetközi törvényerejű rendeletek betartása plusz terheket ró a termelő és gyártó cégekre. Ugyanakkor a versenyképesség fenntartása érdekében kisebb költségráfordítással kell növelni a termékek versenyképességét. A versenyképesség növelésének fontos tényezője a termékek minőségi javítása, funkcionalitásuk növelése, valamint a költségorientált és gyors terméktervezés. Ezekből adódóan, valamint a számítástechnika gyors fejlődésének köszönhetően a nyolcvanas-kilencvenes években óriási fejlődésen mentek keresztül a különböző tervezést és termékfejlesztést segítő számítógépes rendszerek. Napjainkra, a legtöbb számítógépes tervező rendszer, (melyet leginkább csak 2D-s rajzoló programnak neveznek) 3D-s parametrikus modellszerkesztő rendszerré nőtte ki magát, melyek közül nem is egy komplex, majdnem teljes körű tervező, modellező, elemző és gyártásirányító funkciókat is ellát.

Ezt az integrált rendszerek által megvalósított technológiát számítógéppel támogatott konkurens termékfejlesztésnek (CACE) vagy egyszerűsítve konkurens terméktervezésnek nevezzük. [1]

2. A CACE TECHNOLÓGIA DEFINIÁLÁSA ÉS FELÉPÍTÉSE

A (Computer-Aided concurrent Engineering) számítógéprendszerrel támogatott konkurens tervezés, Dr. Horváth Imre professzort idézve, „olyan filozófia és szisztematikus módszertan, amely a termékek és a hozzájuk kapcsolódó kivitelezési folyamatok tervezését közel egyidejűleg, azonos információalapra helyezve valósítja meg.”

A CACE technológiai felépítése az alábbi 1. ábrán látható:



A Számítógéppel segített technológiák kapcsolódásai. Forrás: Horváth Imre - Juhász Imre, Számítógéppel segített gépészeti tervezés: Műszaki Könyvkiadó, 1996

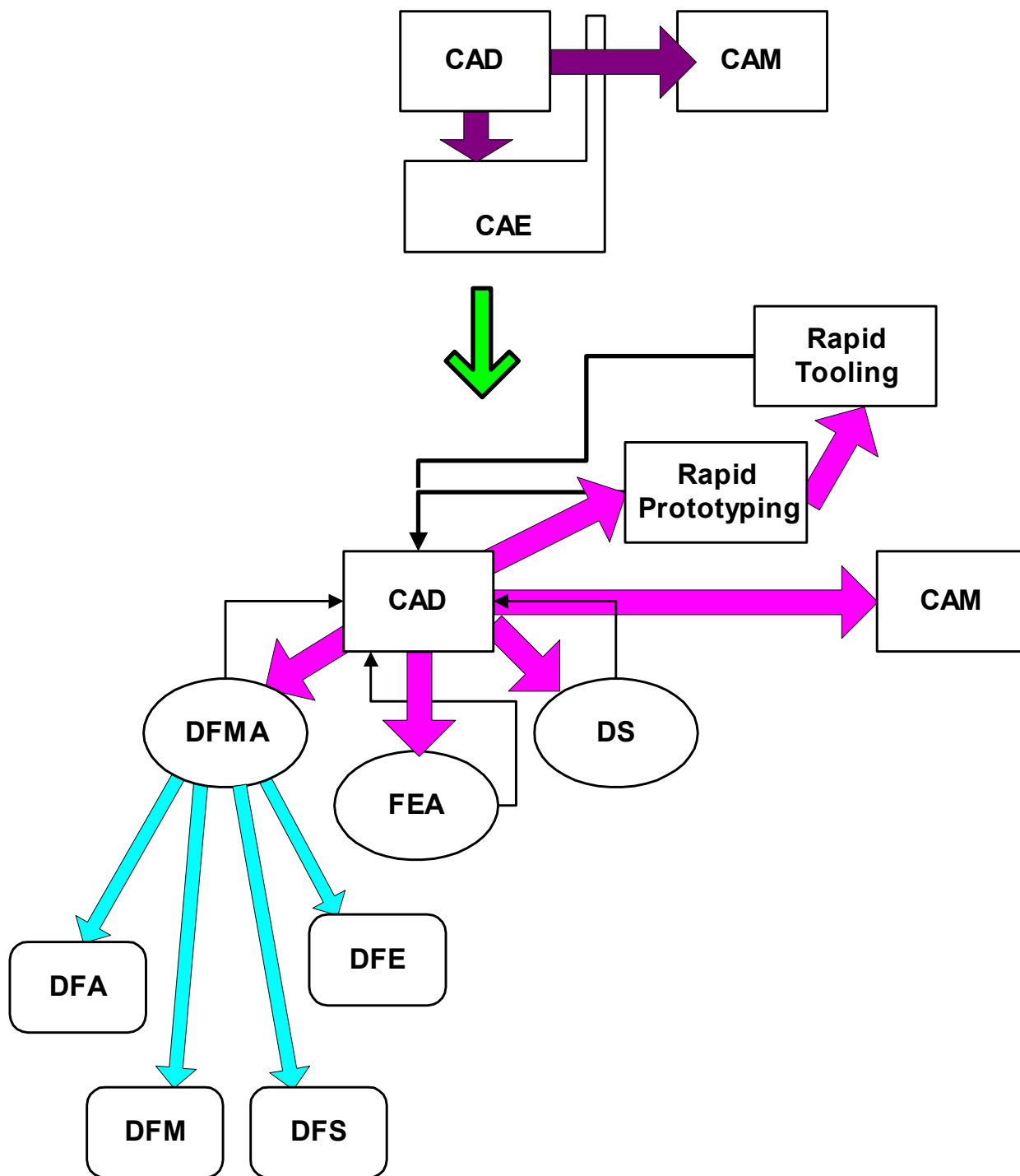
1. ábra

A konkurens termékfejlesztés a koncepcionális tervezéssel kezdődik (CACD), melyet követ a tervezés (CAD), szerkesztés és leggyakrabban a 3D-s modellszerkesztés. A gyártás előtt a tervező modult szervesen kiegészítik a (CAE) szerkezetelemző, költségelemző modulok, valamint a folyamat- és művelettervezés (CAPP). A gyártás (CAM) modul szorosan összefonódik a minőségbiztosítással (CAQC), valamint a termelésstervezéssel (CAPE). A technológiai folyamat pedig a számítógéppel segített raktározási és szállítási modullal végződik.

A továbbiakban kiemelve az 1. ábrából a (CAD) tervezési, (CAE) elemző és (CAM) gyártási modulokat, lásd 2. ábra, láthatjuk, hogy a (CAE) modult tovább bonthatjuk:

- a DfX technikákat tartalmazó rendszerekre, melyek egyik legismertebb tagja a DFMA szoftvercsalád mely tovább bontható a (DFA) szerelészelyes terméktervezés, (DFM) gyártászelyes terméktervezés, (DFS) karbantartászelyes terméktervezés, (DFE) környezetzelyes terméktervezés és más modulokra,
- a (FEA) végezelemes rendszerekre,
- dinamikai és mozgásszimuláló rendszerekre (DS),
- gyors prototípus gyártó rendszerekre (Rapid Prototyping),
- gyors szerszámozásra (Rapid Tooling).

Végig a tervezési, elemzési és szimulációs folyamat során lehetőségünk van bármely adódó probléma esetén visszalépni a tervezési fázisba, majd újra elvégezni a szükséges vizsgálatokat, a hiba kiiktatása után.



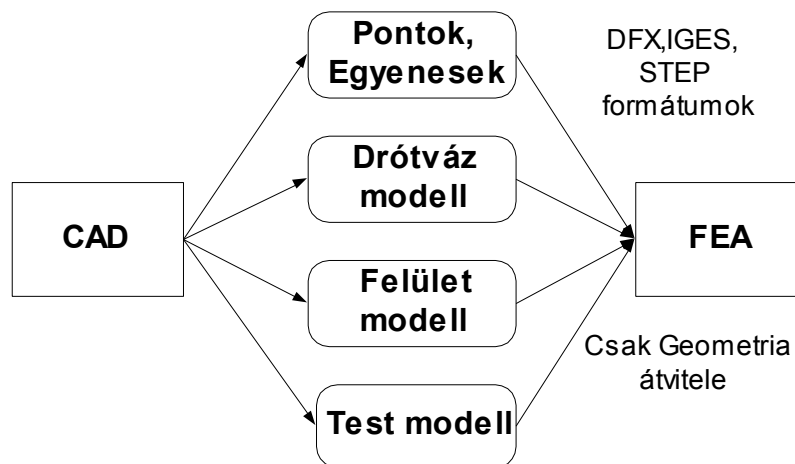
2. ábra. CAD/CAE/CAM technológiák kapcsolata

3. A CAD/FEA RENDSZEREK KAPCSOLÓDÁSA

3.1. A CAD/FEA rendszerek file-okon keresztüli kapcsolódása.

A korábbi évtizedekben a fejlesztők önálló CAD valamint FEA rendszereket fejlesztettek ki, melynek következtében a rendszerek közötti adatkommunikáció különböző file-okon keresztül történik (DFX, IGES, STEP) lásd 3. ábra. és csak a geometriára korlátozódott. Ezeknek a típusú csatlakozásoknak vannak előnyös és hátrányos oldalai is. Előnyök, abból a

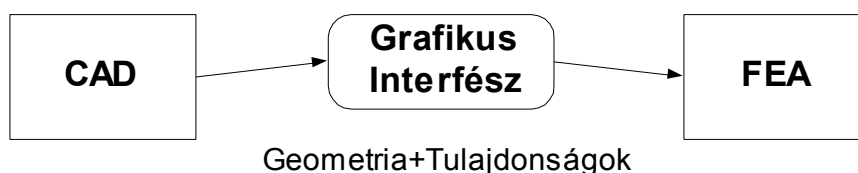
szempontból, hogy a bonyolult geometriájú testek, alkatrészek esetében van lehetőség a végelelemes rendszeren belül tetszőlegesen átalakítani a geometriát, tetszés szerint sűríteni a végelelemes hálót, valamint szükség esetén parametrikusan hálózni. Hátrányai, hogy nem tudnak tulajdonságokkal rendelkező testmodelleket egy az egyben átvinni a CAD rendszerből a végelelemes rendszerbe, csak geometriai elemeket, mint pontok, egyenesek, ívek, felületek, stb. és ezek az átvitel után egy utófeldolgozást igényelnek legtöbb esetben a végelelemes rendszeren belül.



3. ábra. CAD/FEA rendszerek file-okon keresztüli kapcsolódása

3.2. A CAD/FEA rendszerek grafikus interfészeken keresztüli kapcsolódása

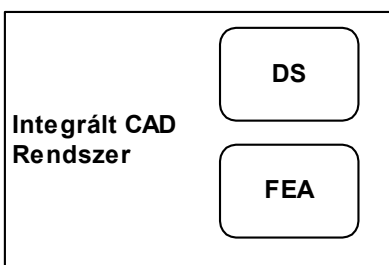
Egy magasabb szintű kommunikáció és kapcsolódás valósítható meg köszönvén a grafikus interfészek megjelenésének 4. ábra, mint az ACIS grafikus kernel, Parasolid grafikus kernel, vagy a Pro/Engineer saját belső használatú grafikus kernel-e. Ezeknek az interfészeknek a használatával már nem csak a geometriát tudjuk átvinni a CAD rendszerekből a FEA rendszerekbe, hanem tulajdonságokat is vagy akár kész végelelemes hálókat. Továbbá ezen interfészek segítségével, már dinamikai és mozgás szimulációs rendszereket is tudunk csatolni.



4. ábra. CAD/FEA rendszerek grafikus interfészeken keresztüli kapcsolódása

3.3. Az integrált CAD/FEA rendszerek

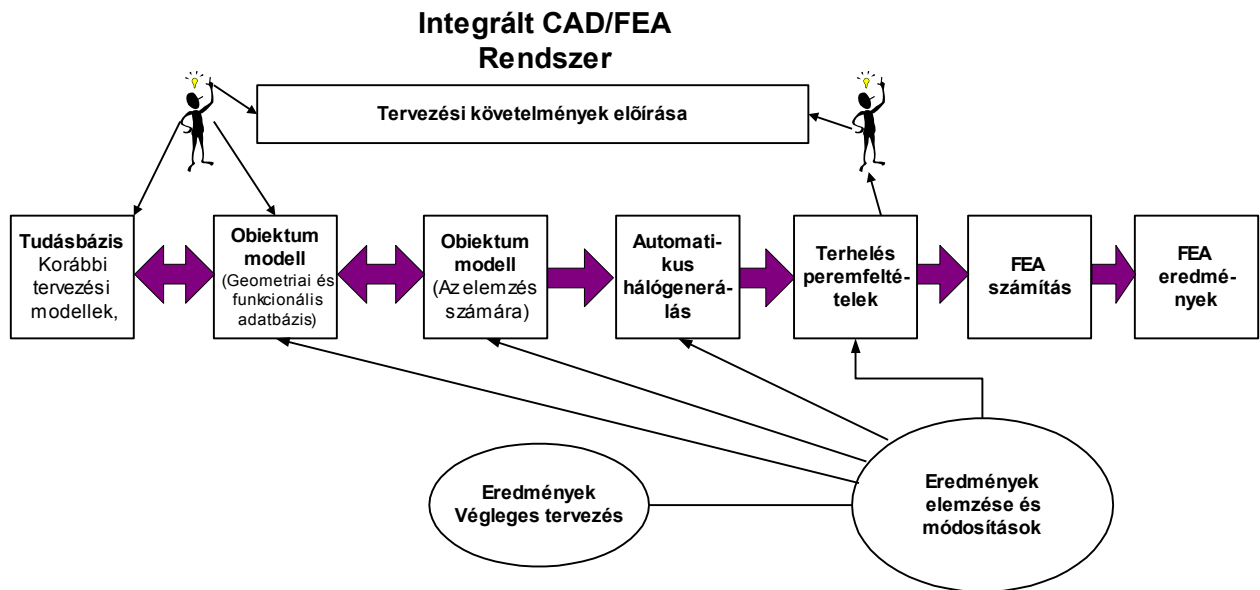
Az integrált tervező rendszerek a felhasználó számára egy egyedülálló rendszert jelentenek, mely keretén belül a felhasználó a tervezéstől a végelelemes elemzésen keresztül a dinamikai és mozgás szimulációig mindent meg tud oldani. Ezekben az esetekben a FEA és a DS rendszerek teljes mértékben integrálva vannak a CAD rendszerbe lásd 5. ábra.



Az integrált rendszerek belső interfészekkel és asszociativitásokkal rendelkeznek, melyek segítségével a rendszeren belül a

5. ábra. Integrált CAD/FEA rendszerek

előre hátra tudnak közlekedni lásd 6. Ábra., a különböző fázisok között, mely feltétlenül szükséges a helyes eredmények eléréséhez.



6. ábra.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1]. Horváth Imre, Juhász Imre: Számítógéppel segített gépészeti tervezés. Műszaki könyvkiadó, 1996
- [2]. Utpal Roy, Balaji Bharadwaj, and Chris Ludden: Unification of CAD and FEM using Knowledge Engineering. Concurrent Engineering: Research and Applications, 1994

SZERZŐK JEGYZÉKE

	A			
Adorján Gábor		149	Gömze A. László	133, 185
			Gyulai Klára	173
	B			H
Babcsán Norbert		129	Hajdú József	177
Bajáky Zsolt		209	Hegedús Csaba	185
Baki-Hari Zoltán-Gábor		265	Hornyák Olivér	97
Bányai Károly		209		J
Bányai Tamás		117	Jakab Endre	169
Bányainé Tóth Ágota		113	Jálics Károly	17
Bárczy Pál		129	Johanyák Edit	21
Barkóczy Péter		137, 153	Johanyák Zsolt Csaba	1, 29
Benedek Szabolcs		157	Jónás Zsolt	129, 257
Berencsi István		133		K
Bihari Zoltán		5	Kádár Tamás	105
Bitay Enikő		253	Kismihály János	189
	C		Kiss András Mihály	193
Cselényi József		177, 197	Kiss Attila	197
Csépes Orsolya		73	Kiss József Ákos	261
Cserháth Géza		77	Klementis Ottó	25
Csiky Vidor		181	Kovács Helga	121
Csontos Attila		129	Kovács Jenő	33, 53
	D		Kovács József	125
Dali István		9	Kovács Rita	201
Demeter Attila		161		L
Dobozgy György		93	Lipták Csaba	205
Dudás Illés		209	Liszka Levente	213, 217
Dudás László		101	Liszkai Tamás	225
	E			M
Erdélyi Ágoston		69	Madarász László	37
	F		Mészáros Imre	249
Farkas János		153	Mihálcz István	213, 217
Farkas Lóránt		85, 89		N
Fazekas Ferenc		165	Nagy Zoltán	270
Ferenczi László		101	Németh Géza	229
	G			O
Gácsi Zoltán		53	Ormosi Viktor	41
Gál Gaszton		25		P
Garamvölgyi Ernő		13	Péter József	229
Gergely István		141	Prezensky István	81
Gombos Rita Kornélia		169		

R	
Rácz József	109
Réger Mihály	45
Roósz András	245, 253
Rutz Antal	49

S	
Sárközi Gábor	53
Somlai Gábor	57
Stein Gábor	233
Szabó Péter	237
Szaladnya Sándor	241
Szehofner Rita	145
Szilágyi László	61
Szilágyi Sándor Miklós	61
Szőke János	245
Szűcs István	145

T	
Tajnafoi József	169
Tassi Endre	65
Telek Péter	241
Tokaji Zsolt	245
Torkos Zoltán	273, 278
Tóth Lajos	249
Tóth László	69

V	
Valenta László	213
Vigh Csaba	145
Vulkán Csaba	85, 89

Z	
Zsók János Csaba	221

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ

1. HASONLÓSÁG VIZSGÁLATÁT SEGÍTŐ TESTLEÍRÓ MÓDSZEREK

Johanyák Zsolt Csaba 1

2. A FOGASKEREKES HAJTÓMŰVEK ZAJ ÉS REZGÉSÁLLAPOTÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK (GÖRDÜLŐKÖRI IMPULZUS)

Bihari Zoltán 5

3. SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT RP ELJÁRÁS KIVÁLASZTÁS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALKALMAZÁSÁVAL

Dali István 9

4. AZ ELEKTRONIKUS HULLADÉKOK PROBLÉMÁJA EURÓPÁBAN

Garamvölgyi Ernő 13

5. A HIBAFELTÁRÁS EGY LEHETSÉGES MÓDJA HANGANALÍZISSSEL

Jálics Károly 17

6. A HŐKEZELÉSI MÉRETVÁLTOZÁSOK ALAPJAI

Johanyák Edit 21

7. AZ ANYAGJELLEMZŐK HATÁSA A REDUKÁLT CSŐ ALAKJÁRA

Klementis Ottó, Gál Gaszton 25

8. TUDÁSGYŰJTÉSI MÓDSZEREK ÉS TAPASZTALATOK EGY SZAKÉRTŐI RENDSZER FEJLESZTÉSE SORÁN

Johanyák Zsolt Csaba 29

9. EDZETT ÉS MEGERESZTETT CSAPÁGYACÉLOK MARADÉKAUSTENIT-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Kovács Jenő 33

10. A MIKROVEZÉRLŐK FEJLŐDÉSE A PIC MIKROVEZÉRLŐ GENERÁCIÓKKAL SZEMLÉLTETVE

Madarász László 37

11. SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT ALAPANYAG KOMBINÁLÁS A SPIRÁLGYÁRTÁSBAN

Ormosi Viktor 41

12. MÓDSZER AZ IDŐBEN VÁLTOZÓ DENDRITCSÚCS SUGÁR GYORS MEGHATÁROZÁSÁRA <i>Réger Mihály</i>	45
13. AZ IPV6 ÉS HASZNÁLATA <i>Rutz Antal</i>	49
14. TÖRETFELÜLETEK KVANTITATÍV JELLEMZÉSE <i>Sárközi Gábor, Kovács Jenő, Gácsi Zoltán</i>	53
15. VÉDELMI STRATÉGIÁK A UNIX OPERÁCIÓS RENDSZERBEN <i>Somlai Gábor</i>	57
16. PARAMÉTERBECSLÓ MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA SZÍVARITMIÁK FELISMERÉSÉRE <i>Szilágyi László, Szilágyi Sándor Miklós</i>	61
17. ÜZEM- ÉS SZEMÉLYADAT GYŰJTŐ ÉS KIÉRTÉKELŐ RENDSZER <i>Tassi Endre</i>	65
18. SZÁMÍTÓGÉPPAL IRÁNYÍTOTT MELEGMIKROSKÓP "IN SITU" VIZSGÁLATOKHOZ <i>Tóth László, Erdélyi Ágoston</i>	69
19. HORDOZHATÓ INKUBÁTOR TERVEZÉSE <i>Csépes Orsolya</i>	73
20. NÉGY SZABADSÁGFOKÚ, SOROS ROBOTKAR VEZÉRLÉSE <i>Cserháth Géza</i>	77
21. VASPOROKBÓL HENGERELT FÉMHALÓVAL ERŐSÍTETT SZALAGOK <i>Prezensky István</i>	81
22. DIGITÁLIS VÁROS <i>Vulkán Csaba, Farkas Lóránt</i>	85
23. AZ ELEKTROMOS TÉR BELTÉRI TERJEDÉSÉNEK SZÁMÍTÓGÉPES MODELLEZÉSE RAY-TRACING ALGORITMUSOKKAL <i>Vulkán Csaba, Farkas Lóránt</i>	89
24. ÉLELMISZERIPARI FÉMCSOMAGOLÓSZEREK GYÁRTÁSÁNAK EGYES KÉRDÉSEI <i>Dobozy György</i>	93
25. SZOFTVEREK MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSA PARADIGMÁK HASZNÁLATÁVAL <i>Hornyák Olivér</i>	97

26. BACK-PROPAGATION NEURONHÁLÓ LOGIKAI JÁTÉK JÁTSZÓ KÉPESSÉGÉNEK VIZSGÁLATA <i>Ferenczi László, Dudás László</i>	101
27. TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK KISZOLGÁLÓRENDSZEREINEK VIZSGÁLATA <i>Kádár Tamás</i>	105
28. DIAGNOSZTIKAI MÓDSZEREK <i>Rácz József</i>	109
29. PERCRE KÉSZ BESZÁLLÍTÁS KÖZBENSŐ RAKTÁRRAL DISZKRÉT FELHASZNÁLÁS ESETÉN <i>Bányainé Tóth Ágota</i>	113
30. MOBIL ROBOTOS OSZTÁLYZÓ RENDSZER <i>Bányai Tamás</i>	117
31. BORDÁZOTT TARTÓ OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE <i>Kovács Helga</i>	121
32. A HAJTÓMŰGYÁRTÁS KÖLTSÉGÉNEK BECSLÉSE MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁVAL <i>Kovács József</i>	125
33. PORÓZUS GRADIENS ANYAGOK VIZSGÁLATA <i>Babcsán Norbert, Bárczy Pál, Csontos Attila, Jónás Zsolt</i>	129
34. TŰZÁLLÓ BETON BEDOLGOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA A GERJESZTETT REZGÉSEK MÉRÉSÉRE <i>Berencsi István, Dr. Gömze A. László</i>	133
35. ÚJRAKRISTÁJOSODÁS MODELLEZÉSE, A KIINDULÓ SZERKEZET <i>Barkóczy Péter</i>	137
36. AZ FDM-RAPYD PROTOTYPING TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA ÖNTÖDEI MODELLEK GYÁRTÁSÁNÁL <i>Gergely István</i>	141
37. A DUNAFERR RT. ÉRCTÖMÖRÍTŐ MULTICIKLONJA LEVÁLASZTÁSI FELTÉTELEINEK VIZSGÁLATA <i>Szehofner Rita, Dr. Ph. D. Szűcs István, Vigh Csaba</i>	145
38. A SZABAD HUZALKINYÚLÁS VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSA FORGÓÍVES ANYAGÁTVITELI FOLYAMATRA <i>Adorján Gábor</i>	149
39. KERÁMIASZEMCSE FÉMOLVADÉKBA MERÜLÉSE FÉMMÁTRIXÚ KOMPOZITOK GYÁRTÁSAKOR <i>Barkóczy Péter, Farkas János</i>	153

40. A MELEGHENGGERLÉS LEGFONTOSABB PARAMÉTERÉNEK, AZ ALAKÍTÁSI SZILÁRDSÁG MEGHATÁROZÁSA <i>Benedek Szabolcs</i>	157
41. BESZÉDFELISMERÉS ALKALMAZÁSA A DIGITÁLIS VEZÉRLÉSTECHNIKÁBAN <i>Demeter Attila</i>	161
42. GRAVITÁCIÓS BEÖMLŐRENDSZEREK ÁRAMLÁSI TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL <i>Fazekas Ferenc</i>	165
43. ÖSSZEFÜGGÉS A SOKSZÖGPROFILOK FELÜLETI ÉRDESSÉG - GÖRBÜLETEI KÖZÖTT <i>Gombos Rita Kornélia, Dr. Jakab Endre, Dr. Tajnaí József</i>	169
44. BORDÁZOTT LEMEZEK KÖLTSÉGELEMZÉSE ÉS MÉRETEZÉSE AZ EUROCODE 3 ALAJÁN <i>Gyulai Klára</i>	173
45. KÖRFORGÓ RENDSZERŰ TÁROLÓÁLLVÁNYOK KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSAINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA AZ ELÉRÉSI IDŐ MÓDSZERREL <i>Hajdú József, Prof. Dr. Cselényi József</i>	177
46. FÉLMEREV KERETCSOMÓPONT NYOMATÉK-SZÖGELFORDULÁS KARAKTERISZTIKÁJÁNAK MEGHATÁROZÁSA AZ EUROCODE 3 ALAPJÁN <i>Csiky Vidor</i>	181
47. WOLFRAM FÉMPOROK SAJTOLÁSI TULAJDONSÁGAI <i>Hegedűs Csaba, Dr. Gömze A. László PhD.</i>	185
48. MODERN TERVEZŐ- ÉS GYÁRTÓRENDSZEREK ALKALMAZÁSA ÍVELTFOGÚ HIPOID HAJTÓPÁR TERVEZÉSÉBEN ÉS GYÁRTÁSÁBAN <i>Kismihály János</i>	189
49. FERDEFOGÚ TÁRCSAMARÓ HELYES PROFILJÁNAK ANALITIKUS SZÁMÍTÁSA <i>Kiss András Mihály</i>	193
50. ÉPÍTŐELEMÉKBŐL FELÉPÍTHETŐ FOLYAMATOS MŰKÖDÉSŰ ANYAGMOZGATÓ GÉPRENDSZEREK TERVEZÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA <i>Kiss Attila, Prof. Dr. Cselényi József</i>	197
51. KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS SORÁN BEKÖVETKEZETT ÜREGEGYESÜLÉS KÍSÉRLETI ELEMZÉSE <i>Kovács Rita</i>	201
52. PCI - BUSZRA TERVEZETT ÚJRAKONFIGURÁLHATÓ KÁRTYA <i>Lipták Csaba</i>	205

53. BOLYOLULT FELÜLETŰ HAJTÓPÁROK ÉRTÉKELÉSE CAQ RENDSZERBEN <i>Bajáky Zsolt, Dr. Dudás Illés, Dr. Bányai Károly</i>	209
54. CSIPESZ TÍPUSÚ MIKROMEGLFÓGÓK <i>Mihálcz István, Valenta László, Liszka Levente</i>	213
55. MINŐSÍTŐ HALMAZELMÉLET ALKALMAZÁSA MOBILIS ROBOTOK PÁLYATERVEZÉSÉBEN <i>Liszka Levente, Mihálcz István</i>	217
56. A SZINTERELT FE MECHANIKAI TULAJDONSÁGAI <i>Zsók János Csaba</i>	221
57. KÖRHENGER HÉJSZERKEZETŰ SZALAGHIDAK MÉRETEZÉSE KÖLTSÉGMINIMUMRA <i>Liszka Tamás</i>	225
58. HAJLÉKONY GOLYÓSCSAPÁGY VIZSGÁLATA <i>Németh Géza, Dr. Péter József</i>	229
59. ÚJ NEMESFÉMHENGERLÉSI TECHNOLOGIA ALAPJAINAK ÖSSZEFOGLALÁSA <i>Stein Gábor</i>	233
60. KÖNNYŰFÉM ELLENÁLLÁSPONTHEGESZTÉSÉNEK TECHNOLOGIA- OPTIMIZÁLÁSA ÖSSZETETT CÉLFÜGGVÉNNYEL <i>Szabó Péter</i>	237
61. PNEUMATIKUS MUNKAHENGEREK ALKALMAZÁS-SPECIFIKUS VIZSGÁLATA <i>Telek Péter, Dr. Szaladnya Sándor</i>	241
62. KORLÁTOZOTT EGYENSÚLY FÁZISDIAGRAMOK SEBESSÉGFÜGGŐ VONALAINAK MEGHATÁROZÁSA <i>Tokaji Zsolt, Szöke János, Dr. Roósz András</i>	245
63. RIDEG ANYAGOK ULTRAPRECÍZIÓS KÖSZÖRŰLÉSE <i>Tóth Lajos, Dr. Mészáros Imre</i>	249
64. ACÉLFELÜLET KEMÉNYSÉGÉNEK NÖVELÉSE LÉZERES FELÜLETÁTOLVASZTÁSSAL <i>Bitay Enikő, Dr. Roósz András</i>	253
65. HŐVEZETÉSI TÉNYEZŐ MÉRÉSE POLISZTIROL HABOKON <i>Jónás Zsolt</i>	257
66. JELPROCESSZOR ÉS PROGRAMOZHATÓ CELLÁK ILLESZTÉSE <i>Kiss József Ákos</i>	261

67. ÚJ LEHETŐSÉG AZ ELEKTROERÓZIÓS ELEKTRÓDOK KIVITELEZÉSÉRE - AZ RP MODELLEK ALKALMAZÁSA	
<i>Baki-Hari Zoltán-Gábor</i>	265
68. AZ EVOLVENS PROFIL GENERÁLÁSA FOGASLÉCCSEL	
<i>Nagy Zoltán</i>	270
69. DESIGN FOR ENVIRONMENT – A KÖRNYEZETHELYES TERMÉKTERVEZÉS ÚJ MÓDSZERE	
<i>Torkos Zoltán</i>	273
70. COSMOS/M-VÉGESELEM PROGRAMOK INTEGRÁLÁSA CAD TERVEZŐRENDSZEREKHEZ	
<i>Torkos Zoltán</i>	278

Támogatók:

MATPLAST Rt

SZENZOR SZÁMÍTÓKÖZPONT Kft

X-NET COMPUTERS Kft
