Dunakavics

A Dunaújvárosi Főiskola online folyóirata 2014. II. évfolyam VII. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Tokaji Ildikó
Az internethasználat egyes kérdései a német gazdasági szaknyelv oktatásában

Nagy Bálint
Trajektóriák ábrázolása

Ladányi Gábor–Pázmán Judit–Verő Balázs
Könyöksajtoló (ECAE) eljárás hatása különböző felületen középpontos kockarácsú (FCC) fémek tulajdonságaira

Dunakavics

A Dunaújvárosi Főiskola online folyóirata 2014. II. évfolyam VII. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Megjelelenik évente 12 alkalommal

Szerkesztőbizottság
András István, Kiss Natália, Rajcsányi-Molnár Mónika,
Talata István, Kukorelli Katalin

Szerkesztőség
Ladányi Gábor (Műszaki)
Nagy Bálint (Informatika és matematika)
Szakács István (Gazdaság és társadalom)
Klucsik Gábor (technikai szerkesztő)

Felelős szerkesztő Németh István
Tördelés Duma Attila
Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUF Press, a Dunaújvárosi Főiskola kiadója
Felelős kiadó András István, rektor

A lap megjelenését támogatta TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0051
„Tudományos eredmények elismerése és disszeminációja
a Dunaújvárosi Főiskolán”.
http://dunakavics.duf.hu

ISSN 2064-5007

Tartalom

TOKAJI ILDIKÓ

Az internethasználat egyes kérdései a német gazdasági szaknyelv oktatásában 5

NAGY BÁLINT

Trajektóriák ábrázolása 19

LADÁNYI GÁBOR–PÁZMÁN JUDIT–VERŐ BALÁZS

Könyöksajtoló (ECAE) eljárás hatása különböző felületen középpontos kockarácsú (FCC) fémek tulajdonságaira 33

Galéria
(Somorácz György fotói) 43

Dunakavics – 2014 / 7.

TOKAJI ILDIKÓ *

Az internethasználat egyes kérdései a német gazdasági szaknyelv oktatásában

Összefoglalás: A gazdasági szaknyelvoktatás célja, hogy a nyelvtanulók képesek legyenek az idegen nyelven logikusan gondolkodni, gazdasági témájú problémákat/feladatokat megoldani. Az általános idegennyelv-ismerettel szemben a gazdasági nyelvismeret alaposabb és kimerítőbb elsajátítási folyamatot igényel. A nyelvtanulás eredményességét a megfelelő motiváció megkönnyítheti, ezért a nyelvoktatást, a kommunikációs készségek fejlesztését is fokozottabban elősegítő módszerekkel kell megoldani. Az eredeti nyelven, a média közvetítésével elérhető információk betöltik azt a nagyon fontos szerepet is, hogy a nyelvi sajátosságoknak megfelelő, változásokat is követő feladatokkal ismertetik meg a nyelvtanulót.
Kulcsszavak: Motiváció, internethasználat, kommunikatív nyelvoktatás.

Abstract: The objective of the teaching technical German of economics is for students to be able to think logically and solve problems in a foreign language. In comparison with general German, the acquisition of technical German of economics requires a more thorough and exhaustive learning process. The right motivation may enhance results, which is why the development of communication skills requires new methods. Information in the media in the original language fulfill the important role of providing students with tasks that consider linguistic idiosyncrasies, and follow changes.
Keywords: Motivation, internet use, communicative language teaching.

* *Dunaújvárosi Főiskola, Társadalomtudományi Intézet*
E-mail: tokaji@mail.duf.hu

[1] Bicáková, J. – Seamanova, H. (2010): Interkulturális kommunikáció az idegen nyelvek oktatásában. *Alkalmazott Nyelvészeti Közlemények*. 1: 43-50.

[2] Csepeli György. (2006): *Szociálpszichológia*. Budapest: Osiris.

A nyelvtudás és a motiváció

A nyelvtudás jelentősége a kinyíló világban megnőtt, és az idegen nyelvek kellő szintű ismerete elengedhetetlen része lett az európai létnek. Nem csak a felsőoktatásban tanulók számára vált különösen fontossá a nyelvtudás, hanem az újkori népvándorlásban is alapvető igény lett a nyelvismeret valamilyen szintje. A Magyarországra betelepedett külföldi cégeknél egy, vagy akár több idegen nyelv is napi használatú közvetítő eszközzé vált. Ezt látva a nyelvtanulók felismerték, hogy későbbi eredményes munkavégzésük, illetve karrierjük érdekében magasabb szintű, illetve használhatóbb nyelvismeretre van szükségük. Érthető, hogy a nyelvtanítás során – az új követelményeket megfontolva – más megközelítésű, új felfogású tankönyvek kerültek forgalomba. Ezek a funkcionális szempontokat tartják szem előtt és feladatrendszerükben az élő nyelvhasználatra épülve, a megértést és a reprodukálást helyezik előtérbe.

Sok aktív nyelvtanuló a középiskolás évek alatt nem tudja megfelelő szin-ten elsajátítani a nyelvet, ezért a tanulás ideje kitolódik a főiskolai, illetve az egyetemi évekre. Gyakran a nyelvvizsga bizonyítvány birtokában is tanulni kell, mert a képzési követelmény előírja a szaknyelvi ismereteket, vagy meghatározott érdek fűződik a magasabb szintű nyelvismeret megszerzéséhez. Vannak ugyanakkor olyan nyelvhasználati területek is, ahol még magasabb elvárásoknak kell megfelelni. A gazdasági jellegű szakok tantárgyi követelményrendszerében igen nagy hangsúlyt kap a közgazdasági és külkereskedelmi szakma által megkívánt idegen nyelvi ismeretek elsajátítása.

A kommunikatív nyelvoktatás során felmerülő gondolatok

A nyelvi képességet érdekessé teszi, hogy igencsak elvont és összetett tudás áll mögötte. [1] A nyelvoktatás legfontosabb feladatának alapvetően két dolog tekinthető: az egyik, megtanítani magát a nyelvet (a nyelvtani szabályokat, szerkezeteket és a szókincset,) a másik, a használati szabályok megismertetése. Ebben az esetben az interkulturális kommunikáció válik fontossá. Ez azt jelenti, hogy meg kell ismernünk és értenünk kommunikációs partnerünk kulturális hátterét, tradícióit, társadalmi szokásait és rítusait. [2]

A nyelvoktatásban jó ideje a kommunikatív funkciók tanításán van a hangsúly. A verbalitás viszonylag könnyen tanítható, a kulturális háttér is elmagyarázható. A média különféle formáinak alkalmazása megkönnyíti ezt a folyamatot, vagyis helyettesítheti valamely szinten a tapasztalást. Ezért készül a legtöbb tankönyvhöz CD-ROM, illetve számtalan könnyen elérhető online tananyag és szótár.

Egyértelmű, hogy:
– a nyelvi tartalom, a szókincs tanítható;
– a nyelvi készség fejleszthető.

Azonban:
– a tanulás mesterséges, mert közös élményt feltételez, az elsajátítás viszont öntörvényű és egyéni;
– a nyelvtanulás sikeresebb annál, akinek magas az intelligenciája;
– a nyelvoktatás egyfajta mozgásművészet, mégsem elég gyakorlatias;
– a nyelvtanulásban a vizualitásnak is jelentős szerepe van, mert a gondolkodás folyamata ekkor is a tanulás általános menete szerint zajlik.

A nyelvoktatás során tehát többféle követelménynek kell megfelelni, és mivel csak az elemzésre képes nyelvtudás képes kreatív használatra, a nyelvtanításnál ezt figyelembe kell venni. Ha elfogadjuk, hogy az anyanyelv elsajátítása során a beszédtanulás a tapasztaláson, a külső hatásokon keresztül a gondolkodás fejlődésével együtt halad, akkor el kell fogadnunk azt is, hogy az idegen nyelv elsajátítása is hasonló módon történik, vagyis a nyelvtanulás folyamán a gondolkodásunk is fejlődik. A nyelvtudás tehát komplexen jelenik meg, egyaránt elvárt a beszélt és az irodalmi nyelv jellegzetességének ismerete, továbbá a jó beszédkészség.

Az interkulturalitást is figyelembe vevő tanulás támogatása az internettel

A gazdasági kapcsolatok jelentős része különféle nemzetek között zajlik, ezért az interkulturalitás fejlesztése kiemelt feladatnak tekinthető. A kultúraközi kommunikáció az interkulturális kommunikációval foglalkozó kutatások kedvelt és érdekes területe. A kultúrakutató Niedermüller Péter így megfogalmaz: „A kultúraközi kommunikáció konkrét formái, esetei tehát olyan individuumok között valósulnak meg, akik egymástól különböző kultúrákat reprezentálnak.” [3]

[3] Niedermüller Péter (1999): A kultúraközi kommunikációról. In: Béres István – Horányi Özséb (szerk.): Társadalmi kommunikáció. Budapest: Osiris. 96–111. http://www.communicatio.hu/konyvek/beres_horanyi_tarsadalmi_kommunikacio/tartalom.htm

Az idegennyelv tanulása illetve használata kifejezetten az interkulturális kommunikáció területéhez tartozik. Gardner (1985) abban látja a helyes nyelvhasználatot akadályozó kommunikációs problémát, hogy nem lehet tudni, „…mily mértékben lehetséges valójában valamely kultúra szakértő ismerője számára egy másik kultúrából érkező személyekkel érintkezni, kommunikálni?" [4] A válasz: úgy lehetséges, hogy minél jobban meg kell ismernünk a másik kultúrát. Ehhez elsősorban toleránsnak kell lenni és beleérző képességgel kell rendelkezni. Nem könnyű ezeket a képességeket fejleszteni, de nem lehetetlen. [5] Annak elsajátítása, hogy hatékonyan és megfelelő módon tudjunk kommunikálni interkulturális helyzetekben, feltételezi az interkulturális attitűdöt és tudást. A más kultúra megértésének feltétele a nyitottság, és a megfelelő énkép. Ez az ún. kulturális intelligencia (kognitív, motivációs viselkedés), ami fejleszthető. Az interkulturális kommunikatív-kompetencia fejlesztése nem könnyű feladat. Ennek része az interkulturális ismeretekkel kibővített nyelvi kompetencia, valamint azok a készségek, amelyek segítségével az emberek képesek értő módon előítélet, illetve sztereotípiamentesen „közlekedni" és kommunikálni a sajátjuktól eltérő kulturális közegben.

Az interkulturalitás fejlesztéséhez az újmédia különleges lehetőséget nyújt. Megteremti a „nyelvi környezetet" – még ha virtuálisan is – bemutatja a célnyelv világának különféle színtereit, továbbá lehetővé teszi egyaránt a vizuális és audiális információforrások felhasználását.

Motiváció

Mindenki képes az anyanyelvén kívül újabb nyelvet elsajátítani, de különböző eredménnyel. Minden nyelvtanulónak más az igénye, a motiváltsága, a nyelvtanulási szükséglete. A nyelvtanulás sikerét több tényező befolyásolja, melyek közül talán a legfontosabbak a nyelvérzék, a motiváció és a szorgalom. A motiváció is sokféle lehet, és a motivációt is folyamatosan fenn kell tartani, meg kell újítani. Dörnyei (2001) az emberi cselekvésekben, a döntésekre fordított energiákban látja megjelenni a motiváció szerepét. [6]

A nyelvtanulás is döntések, illetve cselekedetek sorozata. Könnyebb dönteni és cselekedni, ha ezt a tevékenységünket megfelelő motiváció vezérli.

[4] Gardner, R. C. (1985): Social Psychology and Language Learning: the Role of Attitudes and Motivation. London: Edward Arnold.

[5] Honbolygó, F. (2008): Beszédészlelés, mentális lexikon, beszédmegértés, beszédprodukció. In: Csépe, V. et al. (szerk.): Általános pszichológia 3. Nyelv, tudat, gondolkodás. Budapest: Osiris

[6] Dörnyei, Z. (2001). Motivational strategies in the language classroom. Cambridge: Cambridge University Press. (A practical teachers' guide on how to motivate learners.)

A különböző korosztályok eltérő motivációval rendelkeznek, és a motiváció egyes komponensei befolyásolják a tanulást. Ma az angol nyelv tanulása, mivel nemzetközi nyelv, meghatározó motivációs tényező, ugyanakkor nem elég csak angol nyelvet tanulni, hiszen újra nő a német nyelvet tárgyalási szinten tudó szakemberek iránti kereslet is. Az is kellő motiváció lehet, ha valaki felismeri, hogy a munkaerőpiacon jobb eséllyel indul, ha megfelelő szintű német nyelvismerettel rendelkezik.

Horányi (2007) úgy véli, a kommunikáció participációs modelljében a vágyott állapot elérésének feltételei között a felkészültség és a tudáshoz való hozzáférés meghatározó szerepet játszik. A legfontosabb teendők között a probléma felismerése található, valamint az elérendő cél meghatározása. [7]

A használható nyelvelsajátításához szükséges tovább bővíteni a motivációt, ami azért is kiemelten fontos, mert ez alapvető feltétele, illetve változója a nyelvtanulás eredményességének. Az is bizonyított, hogy a motiváció egy sokténye zős látens konstruktum, amelyet éppúgy befolyásolnak a tanuláshoz, nyelvhez kapcsolható attitűdök, mint a nyelvtanulók saját magukról alkotott nyelvtanuláshoz köthető elképzeléseik. [8] Legeredményesebb motivációs tényezőnek a nyelvi környezet tekinthető, hiszen a nyelvtanulók felismerik, hogy a nyelvi közösségbe való integrálás előmozdítja a nyelvtanulás sikerességét. Ezért érdemes elgondolkodni azon, hogyan lehet megteremteni a nyelvi környezetet, illetve a leginkább ahhoz hasonlót? A különféle nyelvoktató programok és a weben elérhető interaktív gyakorlatok rendkívül nagy motivációs erővel bírnak. A számítógép előtt szocializálódó generáció, amely ráadásul folyamatosan „online van", élvezi a számítógépes nyelvórákat és szívesen dolgozik akár otthon is. A szótárhasználatuk szinte kizárólagos jelleggel internethasználattal történik.

Az *integratív motiváció* kialakulásához a globalizáció, a célnyelvi média (leginkább az újmédia), valamint a mozifilmek könnyű, világhálón való elérhetősége nagymértékben hozzájárulhatnak. [8]

Internethasználat a német gazdasági szaknyelv oktatásában

Az információs társadalom kihívásai és az információs technológiák terjedése egyszerre idéz elő igényt és lehetőséget az oktatásban. Annak, hogy a nyelvórákon (illetve az otthoni tanulás során) internetet használjanak a nyelvtanulók, nem elhanyagolható személyi és technikai feltételei is vannak. A személyi feltételek között van a tanárok attitűdje, illetve felkészültsége.

[7] Horányi, Özséb (2007): *A kommunikáció mint participáció.* Budapest: AKTI – Typotex.

[8] Kárpáti Andrea–Dringó-Horváth Ida (2003): *Informatikai eszközök használata az idegen nyelvek tanításában.* Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.

Ma a tanárok informatikai ismeretei biztosítják az internethasználat oktatási órákba való integrálásának lehetőségét, az eszközök is többnyire rendelkezésre állnak. Jelen tanulmány a jó informatikai feltételekkel rendelkező Dunaújvárosi Főiskolán, a gazdasági szaknyelvet németül tanulók körében, kisszámú mintán végzett kutatást ismerteti. Azt, hogy az internet nyújtotta lehetőségeket milyen módon használhatjuk fel a német gazdasági szaknyelv tanításánál, sok minden meghatározhatja. Természetes, hogy szerepet játszik az egyéni fantázia és a kreativitás, de a tantárgyi követelmények a meghatározóak. Ugyanakkor a felhasználási mód az adott szituációnak megfelelően, a nyelvtanulók egyéni nyelvi szintjétől függően változhat. A felhasználható oktatási médiumokat Rüschoff (2000) a következő csoportokra osztja: tutori eszközök, szerzői szoftverek, dinamikus eszközök, adatbázisok, telekommunikációs eszközök. [9] A felsorolt eszközök nem a nyelvoktatás céljaira készültek és a technikai fejlődés némelyiket már meg is haladta, de ettől még használhatók, mivel könnyen elérhetők. A kutatás témáját a világháló (az újmédia) nyújtotta szolgáltatások adják, tehát feltétel az is, hogy a nyelvtanárok rendelkezzenek otthoni internethozzáféréssel.

A tanár alapvetően az oktatási célnak megfelelően határozhatja meg, hogy milyen forrásokat, milyen oktatási célra szándékozik felhasználni. Az otthoni felkészüléshez alapvetően papír alapú források használata terjedt el, de a hallgatók többsége előszeretettel alkalmaz elektronikus szótárt, hagyományosat pedig csak abban az esetben, ha az elektronikus szótár nem ad megfelelő segítséget.

Miért az internet?

Felmerülhet a kérdés, hogy miért fontos az internet a nyelvoktatásban. Hol a helye, mi a szerepe? Az egyik, talán legfontosabb érv az internethasználat mellett az, hogy a tanulás annál eredményesebb, minél több érzékszervünket éri egyidejűleg hatás.

Az, hogy a nyelvek különböző gondolkodásra építenek közismert. A nyelvtanulás nehézségei között az anyanyelvitől eltérő kategóriák megértésében segítséget nyújthatnak a könnyebben létrehozató vizuális képek, illetve kognitív sémák. Az egyes emberek gondolkodása is eltérő, van, aki a képi gondolkodás segítségével jobban képes az ismeretek elsajátítására, és a megtanultak felidézésére. Ezt támasztja alá Paivio (1994) aki úgy véli, hogy a tudásunk mentális képekbe (mental imagery), bizonyos szemléletes mentális térképekbe szerveződik. [10]

[9] Rüschoff, B. (2000): Computer-unterstützte Lehr- und Lernmaterialien. Rohfassung eines Manuskripts für die Neuauflage des Handbuches Fremdsprachenunterricht

[10] Paivio, A. (1986): *Mental Representations.* A Dual Coding Approach. New York: Oxford University Press.

A nyelvtanulásban az új szavak, kifejezések és nyelvtani szabályok elsajátításában a mentális reprezentáció kiemelt szerepet játszik, hiszen a vizuálisan is rögzült sémák a különféle tárgyak kategóriáinak reprezentálását idegen nyelven is elősegítik. Az interneten fellelhető, nyelvtanulásban felhasználható források vizuális ingereinek hatására tehát több érzékszervet ér el az információ, vagyis élőbb a reprezentációs médium. A nyelvtanulásban ezért fontos szerepet játszanak a képi reprezentációk, mert megkönnyítik a szavak és az általuk jelölt valósággal való kapcsolat kialakítását. Előnyös tehát, ha lehetőség nyílik a tanulás folyamán a kettős kódolást alkalmazni, ez jelentős érv az internethasználat mellett.

Másik fontos érv az internet mellett, hogy a mai ifjúság eredendően a számítógéphez szocializálódott, és a folyamatos számítógép-használatnak köszönhetően jobban áttekintik a képernyő felületén látható információt. Ezért a szövegeket előszeretettel olvassák a számítógép képernyőjén, papír alapú szótár helyett online szótárt használnak, különféle feladataikhoz elsődleges forrásként az interneten keresgélnek, ezért nem tévedés azt gondolni, hogy a nyelvoktatásban is fontos motiváló szerepe van az internethasználatnak.

Harmadik érv, hogy a nyelvtanulók egyre inkább igénylik az egyénre szabott, rugalmas megoldásokat. A korábban felvázolt gondolatok alapján ahhoz, hogy a nyelvtanulók képesek legyenek idegen nyelven kommunikálni, a kommunikálás eredményesnek tekinthető szintjét elérni, a tanulás-tanítás folyamatában a motiváció – melyet véleményem szerint a világháló megteremthet – nagy segítséget nyújt. Az internet kínálta autentikus feladatok fontos szerepet tölthetnek be a tanulás-tanítás folyamatában. Az elmélet és a gyakorlat viszonya ezzel az eszközzel könnyen összekapcsolhatóvá válik.

A legfontosabb előnyei az interneten található források használatának:

– a nyelv gyorsan változik, szókincse, elsősorban a gazdasági szókincs folyamatosan bővül, az internetes források pedig naprakészek;
– az internetes szótárak, habár korlátozott lehetőségeket nyújtanak, sokkal gyorsabbak a papír alapú szótáraknál;
– egyre több, ingyenes oktatási segédanyagot tartalmazó interaktív oldal elérhető;
– mivel a vizsgált korosztály szívesebben használ internetet, mint könyvet, erősebb a motiváció;
– élő nyelvváltozatokkal találkozhatunk;
– aktualitás, hiszen a napi híreket írott és hangos formában is elérhetjük;
– házi feladatok, csoportmunkák elkészítéséhez forrást és mintákat tudnak használni;
– számtalan új könyv jelenik meg, egy részük megfizethető, azonban még így sem éri el a könyvek mennyisége az interneten található dokumentumokét.

[11] Romsics Ferenc: A tudástranszfer kihívásai a szakmai nyelvoktatásban. *Külke-reskedelmi Füzetek*. 14. szám. (2004) http://elib.kkf.hu/okt_publ/szf_14_01.pdf [2013. 11. 28.]

A világhálón elérhető források felhasználási lehetőségei a nyelvoktatásban

A nyelvtanulás során jelentős motiváló tényező a nemzetközi kapcsolatok megteremtésének igénye, az interkulturális kommunikáció. Kommunikálni pedig csak a kultúra és a nyelv megfelelő ismeretével lehet. Ahhoz, hogy a nyelvórák folyamán a nyelvtanulót felkészítsük a különleges helyzetekre, a speciális igényeknek megfelelően kidolgozott feladatsorokra, illetve eredeti célnyelvi anyagokra van szükség, néha olyanokra is, amelyek nem nyelvtanulóknak készültek, de eredményesen használhatóak.

A modern médiák minden területen kiemelt szerepet jelenthetnek, hiszen ezek vizuális és audiális információt szolgáltatnak egyidejűleg. A gazdasági szaknyelv oktatásában különösen fontosnak tartom a friss, naprakész, élő nyelvhasználat megismertetését. Számtalan gazdasági jellegű televízióműsort lehet az oktatás céljaira felhasználni. A gazdasági témák esetében a reklámblokkok is szókincsbővítést jelenthetnek. Természetes, hogy az ilyen jellegű források oktatásban való alkalmazása igényli a didaktizálást, az órára való felkészülést, hiszen az aktuális információkat feldolgozva kell beilleszteni az adott tananyagba.

A gazdasági szaknyelvoktatás területe a gazdasági földrajz is, amely oktatása folyamán nagy mennyiségű új, a szakmai ismeretekkel összefüggésben álló nyelvi anyag elsajátítása a követelmény. Az interaktív térképek, illetve a műholdas felvételek segítségével könnyen megállapítható a települések beépítettsége, az infrastruktúra fejlettsége, amely szorosan összefügg az adott tér fejlettségi szintjével, gazdasági helyzetével.

Romsics (2004) bíztatónak nevezi a valós gazdasági életből vett feladatokkal való foglalkozások eredményeit a pénzügyi és számviteli angol nyelv esetében. [11] Megemlíti, hogy a feladatokhoz az internetről is letölthetők valódi vállalati mérlegek és eredmény-kimutatások. Természetesen német nyelven is elérhetők a megfelelő kimutatások és elemzési adatok. A tankönyvi mintafeladatokhoz képest az internetes forrásokat érdekesebbnek és leendő munkájukhoz közelebb állónak találják a nyelvtanulók. Ma elsősorban a valódi, használható nyelvtudást várják el az álláskeresőktől. Ezt elősegítendő egyes felsőoktatási intézményekben lehetőség van egyes tárgyak, illetve a teljes képzés idegen nyelven történő elsajátítására.

Számtalan nagyszerű, közvetlenül az oktatás céljaira szerkesztett, digitalizált tananyagot elérhetünk interneten. Ezek közül a legfontosabbnak az alábbi német nyelvű forrásokat tartom. Materialien sortiert nach Übungstypen, Medien und Fertigkeiten *(típusuk alapján csoportosított feladatok)*:

– Arbeitsblätter und Unterrichtssequenzen (neu) (*feladatlapok*);
– Fachartikel *(szakcikkek)*;
– Redemittel und Textbausteine *(kifejezések és szövegalkotó elemek)*;
– Rollenspiele *(szerepjátékok)*;
– Fachwortschatztests *(szakszókincs)*;
– Geschäftliche Korrespondenz *(üzleti levelezés)*;
– Geschäftliche Telefonate *(üzleti telefonálás)*;
– Mündliche Kommunikation *(szóbeli kommunikáció)*;
– Bewerbung (neu) *(pályázatok)*;
– Spiele für den Wirtschaftsdeutschunterricht *(játékos gazdasági témájú feladatok)*;
– Grammatikübungen (neu) *(nyelvtani gyakorlatok)*;
– Materialien sortiert nach Themen *(téma alapján csoportosított faladatok)*;
– Arbeitswelt *(a munka világa)*;
– Finanzwelt *(a pénzügy világa)*;
– Handel und Verbraucherfragen *(kereskedelem és fogyasztás)*;
– Institutionen und Organisationen *(intézetek és szervezetek)*;
– Logistik und Verkehr *(logisztika és közlekedés)*;
– Marketing *(marketing)*;
– Tourismus und Gastronomie *(turizmus és gasztronómia)*;
– Wirtschaft und Politik *(gazdaság és politika)*;
– Unternehmen und Unternehmensgründung *(vállalkozás és vállalkozásalapítás)*.

Hallás utáni megértést segítő források

A célnyelvi televízióadásokban könnyen találhatunk aktuális politikai, gazdasági híreket, illetve azok feldolgozásait magazinműsorok és kerekasztal-beszélgetések formájában. A hallás utáni megértés talán az egyik legfontosabb feladat a valódi nyelvhasználat útján. Az eredeti német szöveg nem pótolható semmivel. Az anyanyelvi beszélők ugyanakkor a nyelvtanulók számára túl gyorsan beszélnek, ami a megértést megnehezíti. Számukra készítik el a Deutsche Welle szerkesztői a „lassan hangzó híreket", ezzel segítik elő a megértést, hiszen lassabb tempója miatt a könnyebben követhető szöveg motiválja a hallgatóját. A friss hírek mellett archív hírek is meghallgathatók. A hírek megértését a főbb kifejezések magyarázattal kiegészített írásbeli gyűjteménye is segíti.

DEUTSCHE WELLE
Langsam gesprochene Nachrichten
Top 5 – Eure Favoriten
Platz 1 | Langsam gesprochene Nachrichten
Nachrichten vom Montag, den 27. 05. 2013: Der Streit um mögliche Waffenlieferungen an die Aufstän dischen in Syrien ist das Hauptthema eines Treffens der EU-Außenminister an diesem Montag in Brüs sel. Die Zeit drängt, denn am 1. Juni laufen die bisherigen EU-Sanktionen gegen Syrien aus.
Begriffe aus der Nachrichtensprache

DEUTSCHE WELLE
Lassan felolvasott/lassan hangzó hírek
Top 5 – Favoritok
Hétfői hírek, 2013. 05. 27. Az Unió külügyminiszteri találkozójának fő témája ezen a hétfőn Brüsszelben: vita az esetleges fegyverszállításról a szíriai felkelőknek. Szorít az idő, június 1-jén az eddigi, Szíria elleni uniós szankcióknak lejár az ideje.
Fogalmak a témához

A főiskolai hallgatók véleménye

Mindössze tíz kérdést feltéve kérdőíves kutatást végezetem, de kértem a hallgatókat arra is, hogy a válaszok után foglalják össze véleményüket. Kérdőívemre csupán nyolc főiskolás választolt, átlagéletkoruk 19–22 év között van. A minta nem tekinthető nagynak, a megkérdezettek szűk körét a gazdasági szaknyelvet kötelező formában tanuló dunaújvárosi főiskolások nyújtották. Köztük a lányok felülreprezentáltak. Feltételezem, hogy nincs szignifikáns vélemény a különböző régiókból származó hallgatók internethasználati szokásai között. Természetesen az eredmények nem általánosíthatók más felsőoktatási intézmények hallgatóira, hiszen a megkérdezettek általános nyelvi szintje nem éri el a középfokú nyelvtudást.

Terveik szerint a magánéletben és pályájuk során is fogják használni az elsajátított idegen nyelvet. Beszélgetéseinkből kiderült, hogy az is motiválja őket, hogy szeretnének a célnyelvet beszélő közösséghez (a németekhez illetve osztrákokhoz) hasonló színvonalon élni.

Kérdőív

		válaszok
1.	*Mit gondol, melyik szöveg esetében bonyolultabb a gazdasági szókincs?*	
	a) interneten található	0
	b) tankönyvi	8
2.	*Szívesen használna-e interneten megoldandó feladatokat nyelvtanuláshoz?*	
	a) igen	7
	b) nem	1
3.	*Találkozott-e már nyelvi órán hangos internetes gazdasági hírrel?*	
	a) igen	5
	b) nem	3
4.	*Mennyire értette?*	
	a) nagyon jól	1
	b) csak részben	5
	c) egyáltalán nem	1
5.	*Hogy érzi, segítséget nyújt-e a tanulásban az interneten található forrásanyag?*	
	a) igen	6
	b) nem	2
6.	*Megnyitja-e otthon saját elhatározásból ezeket a forrásanyagokat?*	
	a) igen	4
	b) nem	4
7.	*Kapott-e a nyelvi órán internethasználatot igénylő házi feladatot?*	
	a) igen	5
	b) nem	3
8.	*Szívesen végez-e interneten megoldandó feladatot?*	
	a) igen	6
	b) nem	2
9.	*Mit részesít előnyben tanulás során, papír alapú, vagy elektronikus tananyagot?*	
	a) papír	6
	b) elektronikus	2
10.	*Mit használ gyakrabban?*	
	a) papír alapú szótárt	3
	b) internetes szótárt	5

A kérdőívből kiderül, hogy néha ellentmondó válaszokat adtak a hallgatók. A megkérdezettek 100%-a úgy gondolja, hogy a tankönyvi gazdasági szókincs bonyolultabb mint az interneten elérhető. Sajnos csak egy hallgató érzi úgy, hogy jól értette az interneten hallgatott gazdasági híreket. (Ennél kérdésnél ellentmondás alakult ki, hiszen három hallgató azt jelölte meg, hogy nem hallgatott ilyen gazdasági híreket). A többség (hat fő) úgy érzi, hogy segítséget nyújt a tanulásban az interneten található forrásanyag, és szívesen végez interneten elérhető feladatokat. Néhányan elfelejtették, hogy házi feladatnak kaptak interneten elérhető forrásfeldolgozást, illetve hallás utáni megértés feladatot. Annak ellenére, hogy az órákon szívesen foglalkoztak az elektronikus tananyaggal, válaszaikból kiderült, hogy a papír alapú tananyagot szívesebben használják. Feltételezem, hogy ennek oka az, hogy az elektronikus feladatok kevésbé „kényelmesek", mivel nagyobb kreativitást igényelnek.

Vélemények

– Hasznos az internet.
– Sok hasznos oldal található.
– A lassabb német hírek közvetítése nagyon jó.
– Sokat használom az internetet, mert nem tudok más módon gazdasági híreket hallgatni.
– A hanganyagok és szövegek színesítik a tudásunkat.
– Gyorsan megtaláljuk a keresett témát.
– Megkönnyíti a tanulást.
– Szívesebben használunk internetes szótárt.
– Naprakész hírekkel találkozunk.
– Könnyen tudunk idegen nyelvű filmeket, videókat nézni, ebből többet lehet tanulni, mert „valódi" beszédet hallunk.
– Megismerkedhetünk az adott ország gazdaságpolitikájával.
– Otthon nem nyitjuk meg.
– Órán közösen megbeszéljük.

A kutatásból megállapítható, a megkérdezettek hasznosnak tartják az internet tanórákon való használatát. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy annak ellenére szükséges a tanári iránymutatás, hogy a vizsgált korosztály a tanárnál jobban eligazodik a világhálón, mert a nyelvi hiányosságok miatt korán elvesztenék az érdeklődésüket. Az is lényeges tényező, hogy milyen fontosságot tulajdonítanak a hallgatók a mai angol nyelvet preferáló globalizált világban a német nyelvnek. Ami a német nyelvet illeti, az a műszaki felsőoktatásban tanulóknak jelent nagyobb motivációt. A műszaki menedzserek számára is egyre fontosabbá válik a német nyelv ismerete, hiszen a német nagyvállalatok kiemelkedő magyarországi szerepvál-

lalása miatt feltehetően több előnnyel jár a német nyelv elsajátítása. A gazdasági szakokon tanuló hallgatók is felismerik, hogy az angol nyelv elsajátítása után érdemes a német nyelvet is megtanulni. A nyelvtanulás nem kizárólag a nyelvórákon zajlik. Az üzleti szférában a legfontosabb igény, hogy a partnerek nyelvileg hitelesek, jól képzettek, felkészültek, tájékozottak és naprakészek legyenek. A nyelvet tanulóknak arra van szükségük, hogy irányítást és támogatást kapjanak, hogy minél könnyebben elérhetővé váljanak számukra az idegen nyelvű anyagok.

A nyelvtanárok szerepe a tanulási attitűdök kialakításában meghatározó jelentőségű. Fontos, hogy az órákat vonzóvá, életszerűvé tegye, naprakész nyelvi anyagok felhasználásával. Érdemes tehát a nyelvtanulóknak olyan feladatokat adni, amelyek a jövőbeli munkájukkal is kapcsolatban vannak, és motiválni az otthoni médiahasználatot, hiszen az alacsony óraszámok nem segítik elő megfelelő mértékben a nyelvelsajátítást.

Összegzés

A nyelvtanulás céljai között az ún. „világpolgárrá" válás és az adott nyelv munkában való használata egyaránt megtalálható. A nyelvtanulók szeretnének minél kevesebb energiát a tanulásba fektetetve nagyobb eredményt elérni. Az energia-befektetést ugyanakkor a megfelelő motiváció megkönnyítheti.

Ebből következik, hogy a nyelvoktatásnak az új igényt a kommunikációs készségek fejlesztését fokozottabban elősegítő módszerekkel kell megoldani. Az elsajátítandó tananyag akkor jó és könnyen tanulható, ha motivációnövelő, továbbá el van látva a nyelvi sajátosságoknak megfelelő feladatokkal. Az eredeti nyelven, a médiák közvetítésével fogyasztott információk betöltik azt a nagyon fontos szerepet is, hogy az adott nyelv interkulturális oldalával is megismertetik a nyelvtanulót.

A gazdasági szaknyelvoktatás célja, hogy a nyelvtanulók képesek legyenek az idegen nyelven logikusan gondolkodni, problémákat megoldani talán könnyebben elérhető a korszerű informatikai eszközök alkalmazásával, mert így folyamatosan frissíthetik nyelvismeretüket.

Kutatásom a kis létszámú csoport miatt néha ellentmondásos adatokat szolgáltatott, de a hallgatók külön megfogalmazott véleményeivel együtt már értékelhetővé vált.

NAGY BÁLINT *

Trajektóriák ábrázolása

Összefoglalás: Jelen dolgozatban a Mathematica- és a Matlab-program alkalmazásával bemutatunk néhány, a differenciálegyenlet-rendszerek megoldásainak vizsgálata során alkalmazott eszközt.
Kulcsszavak: Mathematica, Matlab, közönséges differenciálegyenletek.

Abstract: In this work we introduce some methods investigating the solutions of some applied ordinary differential equations using Mathematica and Matlab.
Keywords: Mathematica, Matlab, ordinary differential equations.

Bevezetés

A numerikus és szimbolikus számítások elvégzésére is képes matematikai programcsomagok számos lehetőséget kínálnak a matematika tudományát alkalmazó kutatók számára. Jelentőségük, hogy a korábban számításokra fordított jelentős mennyiségű idő nagy része felszabadul. Sejtések kialakítása, igazolása vagy cáfolata egyszerűbben végezhető el.

Kutatásainkban dinamikai rendszerekben fellépő megoldások kvalitatív jellemzőinek meghatározása is feladatunk, melyet gyakran a Wolfram Research Institute által létrehozott Mathematica-program segítségével végzünk. Jelen dolgozatban nem célunk sem a differenciálegyenletek általános tárgyalása, sem a Mathematica vagy a Matlab-program bemutatása. Az érdeklődő olvasó számára javasoljuk [1, 2] könyveket, illetve az [3, 4] oldalakat. A következőkben egy ismert kaotikus rendszer [5] trajektóriáit és a kaotikus attraktor létrejöttét mutatjuk be, továbbá egy adott biológiai modell jellemzőinek tanulmányozása során alkalmazott eljárásokból tárgyalunk néhányat. Utóbbi modell matematikai vizsgálata [6]-ben található.

* *Dunaújvárosi Főiskola, Informatikai Intézet*
E-mail: nagyb@mail.duf.hu

[1] Simon, L. P.–Tóth J. (2005): Differenciálegyenletek – Bevezetés az elméletbe és az alkalmazásokba. Budapest: TypoTeX.

[2] Nagy, B. (2009): Analysis of the biological clock of Neurospora. *Journal of Computational and Applied Mathematics.* 226:(2) Pp. 298-305.

[3] Wolfram Mathematica, http://reference.wolfram.com/mathematica/ref/NDSolve.html (2014.június 1.)

[4] Mathworks, http://www.mathworks.com/ (2014. június 1.)

[5] Lü, Zhou, Chen – Local bifurcations of the Chen system, Int J Bif Chaos, Vol 12. No 10. 2002, pp. 2257–2270

[6] Szili L.–Tóth J. (1996): Matematika és Mathematica, Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.

[5] Lü, Zhou, Chen – Local bifurcations of the Chen system, Int J Bif Chaos, Vol 12. No 10. 2002, pp. 2257-2270

[7] S. Lynch – Dynamical Systems with Applications Using Matlab, Birkhauser, Boston, 2004

A Chen-rendszer vizsgálata a Matlab alkalmazásával

A Chen-rendszert a [5] cikk alapján az alábbi egyenletek írják le:

$$\frac{dx}{dt} = a(y - x)$$

$$\frac{dy}{dt} = (c - a)x - xz + cy$$

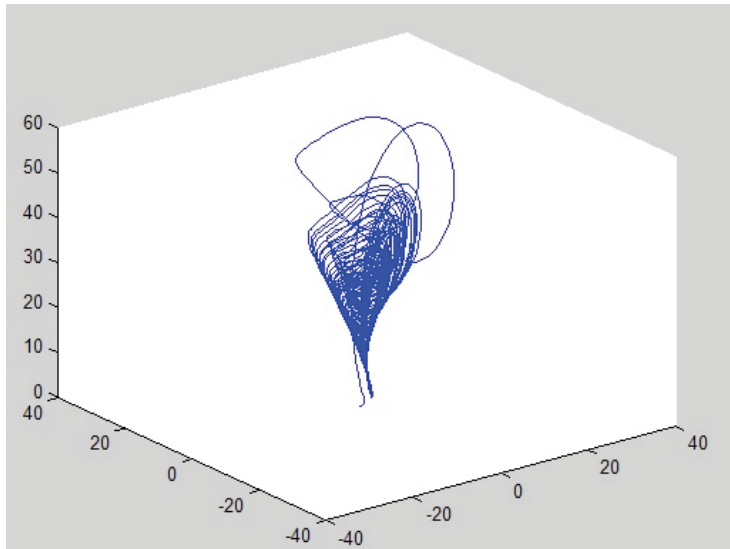
$$\frac{dz}{dt} = xy - bz$$

A rendszer [6] szerint kaotikus, ha $a = 35;\ \ b = 3;\ \ c = 28.$
A továbbiakban [7]-ben található szkript alábbi módosításával vizsgáljuk a Chen-rendszer trajektóriáit.

```
a=35;b=3;c=28;

Chen=@(t,x) [a*(x(2)-x(1));

(c-a)*x(1)-x(1)*x(3)+c*x(2);

x(1)*x(2)-b*x(3)];

options = odeset('RelTol',1e-4,'AbsTol',1e-4);

[t,xb]=ode45(Chen,[0 50],[-1.6,0,1.6],options);

plot3(xb(:,1),xb(:,2),xb(:,3));
```

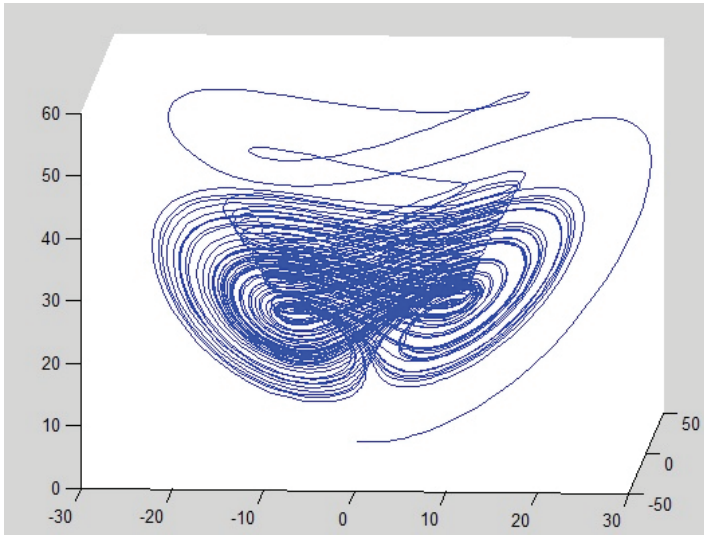
A fenti szkript futtatásának eredményeként nyerhető az *1. ábra*:

1. ábra



Ennek elforgatásával kapjuk az [5]-ben is látható jellegzetes pályát, mely a kaotikus attraktor jó közelítése.

2. ábra



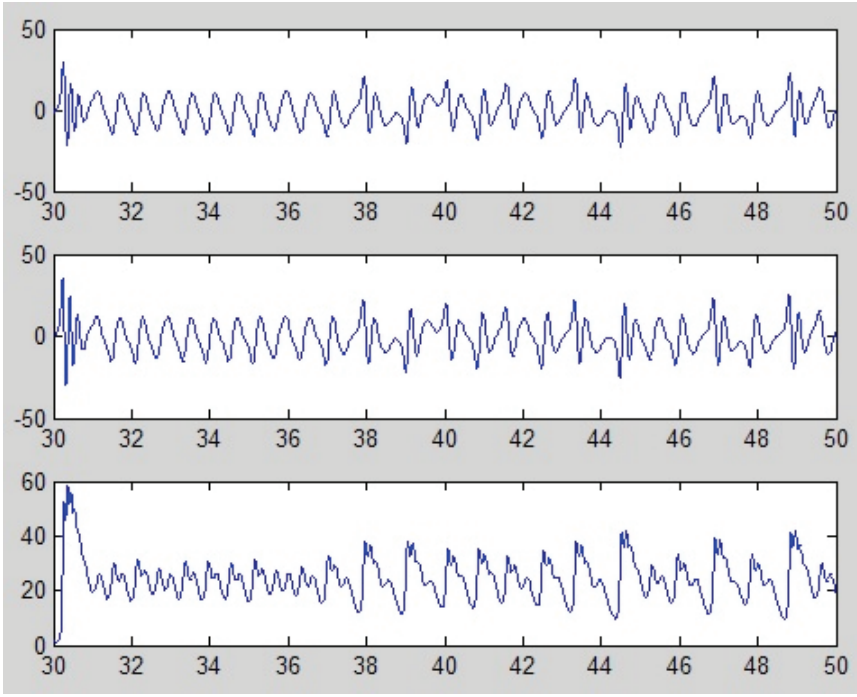
Az x, y és z koordinátafüggvényeket az alábbiak szerint nyerhetjük:

```
a=35;b=3;c=28;

Chen=@(t,x) [a*(x(2)-x(1));

(c-a)*x(1)-x(1)*x(3)+c*x(2);

x(1)*x(2)-b*x(3)];

options = odeset('RelTol',1e-4,'AbsTol',1e-4);

[t,xb]=ode45(Chen,[30 50],[-1.6,0,1.6],options);
```

```
subplot(3,1,1)
plot(t,xb(:,1))
subplot(3,1,2)
plot(t,xb(:,2))
subplot(3,1,3)
plot(t,xb(:,3))
```

Ennek eredménye:

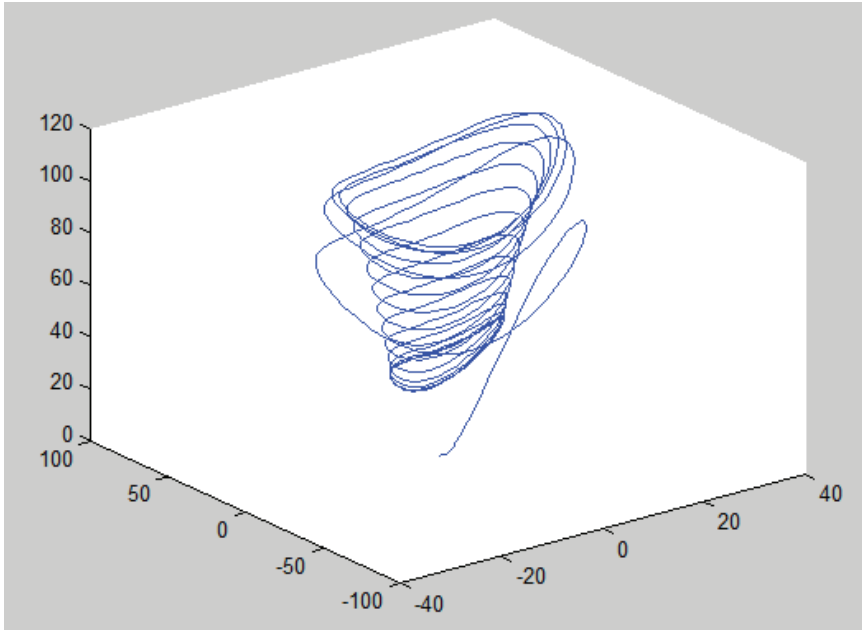
3. ábra



A szkript elején található *a, b, c* paraméterek értékének változtatásával a rendszer viselkedése megváltozik.

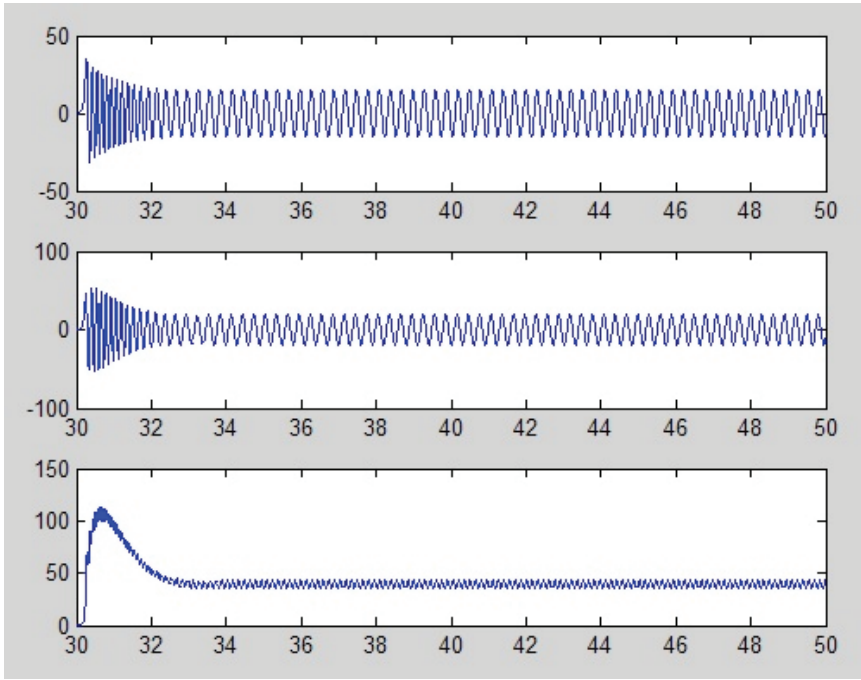
Legyen a=30 , míg a további paraméterek értéke változatlan.

4. ábra



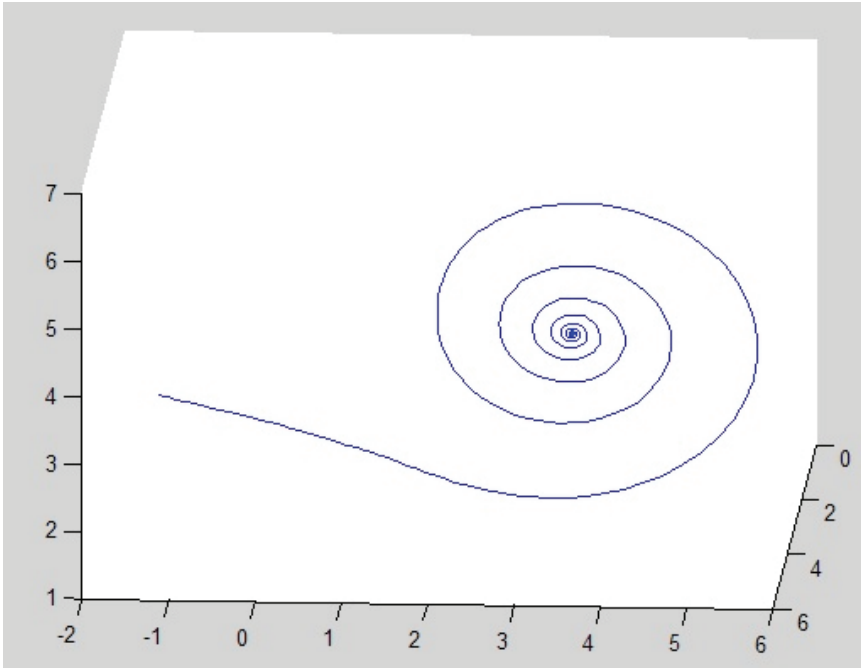
Ebből sejthető, hogy egy stabil határciklus létezik. A koordináta függvények a következő ábrán láthatóak.

5. ábra


50
0
-50
30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50
100
0
-100
30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50
150
100
50
0
30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50

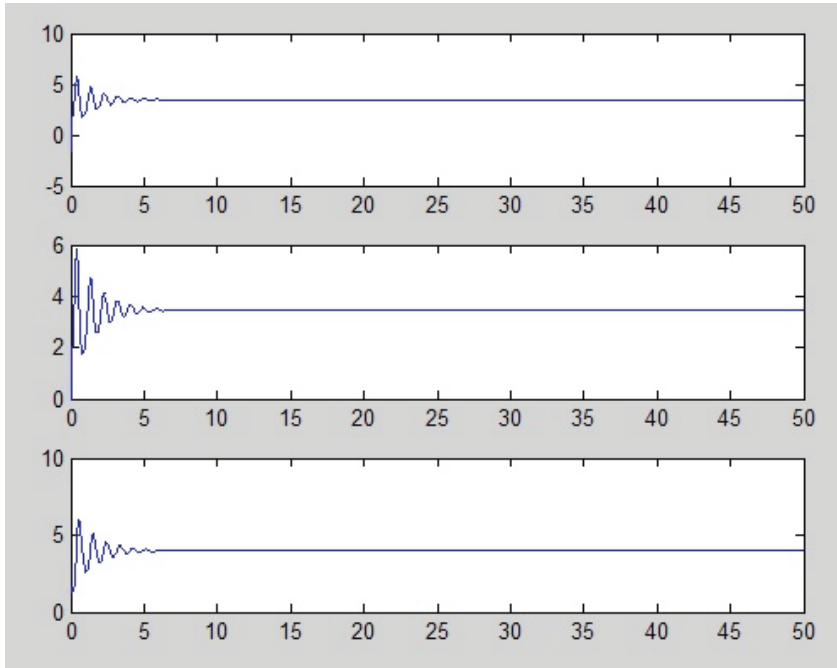
Ha az a=52 és a többi paraméter értéke változatlan, akkor a fázistérben a következő trajektóriát kapjuk:

6. ábra



A koordináta függvények alapján megállapítható, hogy a rendszernek ekkor stabil egyensúlyi pontja van.

7. ábra



Mathematica egy alkalmazott rendszer vizsgálatára

A biológiai ritmusok az élőlények alapvető jellemzői, melyeket differenciálegyenlet-rendszerek segítségével tudunk leírni. A következőkben bemutatunk egy differenciálegyenlet-rendszert, mely a *Neurospora* napi ciklusát írja le.

$$\frac{dM}{dt} = \nu_s \frac{K_I^n}{K_I^n + F_N^n} - \nu_m \frac{M}{K_m + M} \qquad (1)$$

[8] Gonze, D., Leloup, J.-C., Goldbeter, A.: Theoretical models for circadian rhythms in Neurospora and Drosophilia, C. R: Acad. Sci. Life Sciences, 2000. 323, 57-67.

$$\frac{dF_C}{dt} = k_s M - \nu_d \frac{F_C}{K_d + F_C} - k_1 F_C + k_2 F_N \qquad (2)$$

$$\frac{dF_N}{dt} = k_1 F_C - k_2 F_N \qquad (3)$$

F_C jelöli a biológiai óra működéséhez szükséges FRQ fehérje koncentrációját a sejtplazmában, F_N az FRQ koncentrációja a sejtmagban, M jelöli a fehérjét kódoló gén koncentrációját. A konstansok részletes leírása [8]-ben található.

Fenti rendszer – mint a biológiában gyakran – nemlineáris, analitikusan nem oldható meg. A megoldások számítógép segítségével numerikusan jól közelíthetők. Megadhatók és ábrázolhatók a t idő függvényében, de sokkal szemléletesebb, ha a fázistérben rajzoljuk meg a megfelelő trajektóriákat.

A továbbiakban numerikus vizsgálataink eredményét mutatjuk be. Vizsgálataink ban gyakran a következő konstansokat használtuk:

```
num=0.505;  nus=1.6;  ks=0.5;  k1=0.5;  k2=0.6;  Km=0.5;
Ki=1; n=4; Kd=0.384; nud=0.65.
```

Megmutatható, hogy az (1)-(3) rendszernek tetszőleges pozitív paraméterhalmaz esetén csak egyetlen olyan stacionárius pontja létezik, melynek mindhárom koordinátája pozitív. (Mivel a változók koncentrációkat jelölnek, azoknak most és a továbbiakban csak a pozitív értékeit vizsgáljuk). Ezt az egyensúlyi pontot a *Mathematica* `Solve` utasítása segítségével kereshetjük meg (felhasználva, hogy az egyensúlyi pontban a megfelelő deriváltak zérussal egyenlők). A *Mathematica*ban az egy egyenlőségjel az azonnali értékadás jele. A megoldandó egyenletrendszerben szereplő egyenlőség jelölésére a dupla egyenlőségjelet („= =”) kell használnunk.

```
Solve[{0==nus*(Ki^n)/(Ki^n+(z[t])^n)-num*(x[t])/
(Km+x[t]),
    0==ks*x[t]-nud*(y[t])/(Kd+y[t])-k1*y[t]+k2*z[t],
    0==k1*y[t]-k2*z[t]}, {x[t], y[t], z[t]}]
```

Az eredményül kapott koordinátákkal definiáljuk a rendszer egyensúlyi pontját.

```
stacpont=Graphics3D[{PointSize[0.02], Hue[0.3],
Point[{7.1676`, 1.4919`, 1.2432`}]}]
```

A `PointSize` és `Hue` utasítások a vizualizáció szempontjából fontosak. A `PointSize` a jelölt pont méretét, a `Hue` a pont színét határozza meg.

Több kezdeti feltételhez tartozó megoldást határozhatunk meg a `Table` és az `NDSolve` parancsokkal. Az `NDSolve` számos numerikus megoldási módszert alkalmazhat. (Többek között Adams, BDF, explicit Runge – Kutta módszereket.)

```
tbl=Table[NDSolve[{
     x'[t]==nus*(Ki^n)/(Ki^n+(z[t])^n)-num*(x[t])/(Km+x[t]),
     y'[t]==ks*x[t]-nud*(y[t])/(Kd+y[t])-k1*y[t]+k2*z[t],
     z'[t]==k1*y[t]-k2*z[t],
     x[0]==.04+2*i,
     y[0]==.484,
     z[0]==.23
        },{x,y,z},{t,0,200}, MaxSteps→200000], {i,5}]
```

A *Mathematica* a megoldásokat `InterpolatingFunction` objektumban tárolja:

```
{x→InterpolatingFunction[{{0.,200.}},<>],y→InterpolatingFunction[{{0.
,200.}},<>],z→InterpolatingFunction[{{0.,200.}},<>]}
```

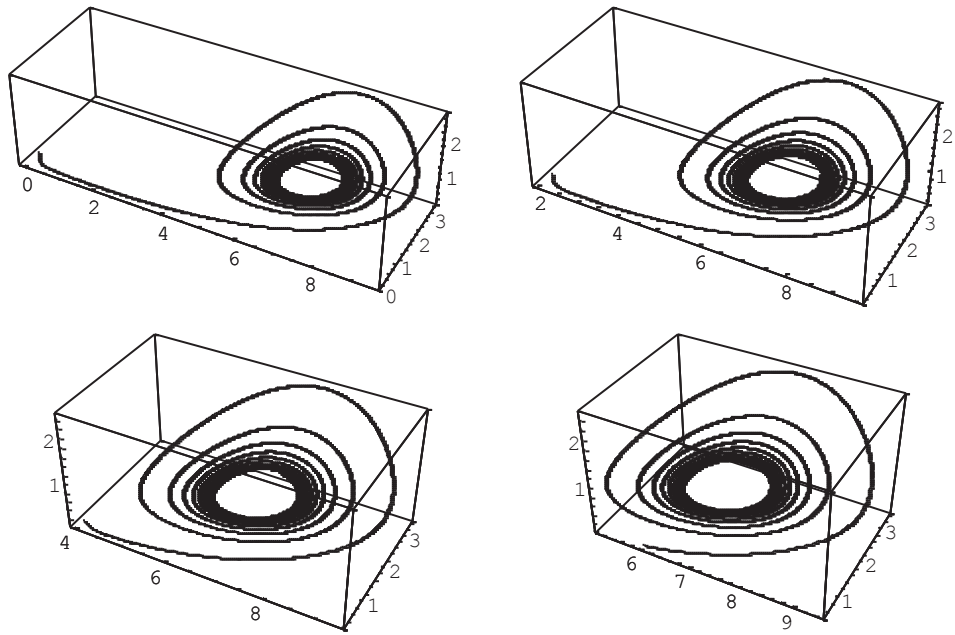
Az elkészült trajektóriákat egyesével megrajzoljuk.

```
egy=ParametricPlot3D[Evaluate[{x[t],y[t],z[t]}/.tbl[[1]]],{t,0,150},
PlotPoints→5000, PlotRange®All]
```

A kész ábrákat táblázatba foglalhatjuk a `GraphicsArray` parancs segítségével. *(8.ábra.)*

```
Show[GraphicsArray[{{egy, ket}, {har, negy}}]]
```

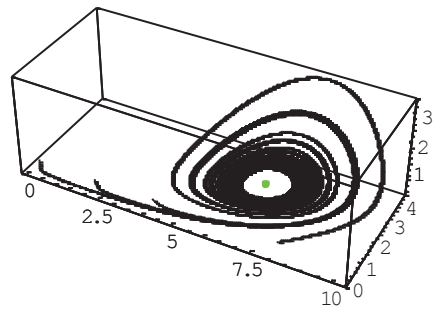
8. ábra



A trajektóriákat közös rendszerben is ábrázolhatjuk. *(9. ábra)*

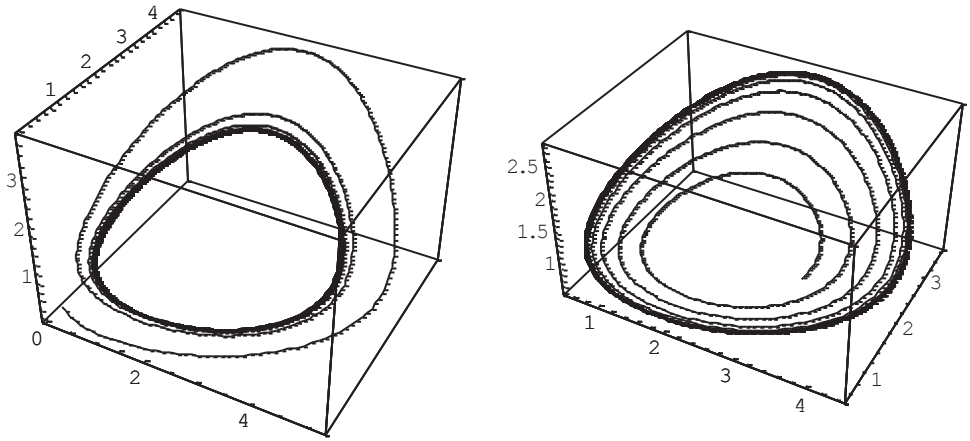
```
plot=Table[ParametricPlot3D[Evaluate[{x[t],y[t],z[t]}/.
tbl[[i]]],{t,0,150}, PlotPoints→5000, PlotRange→All], {i,1,5}];

Show[ plot, stacpont, PlotRange→All, Axes→True];
```

9. ábra



Más paraméterekkel (Kd=0.3, nud=1.4) stabil határciklust találunk. *(10. ábra)* Ez a stabil határciklus azt jelenti, hogy a *Neurospora* sejtekben az FRQ fehérje koncentrációja periodikusan ingadozik akkor is, ha konstans környezeti körülmények között tartjuk az élőlényt, azaz a napi ciklus a sejtben van kódolva.

10. ábra



[2] Szili, L.–Tóth, J. (1996): Matematika és Mathe-matica, Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.

Megmutatható, hogy Kd=0.3, nud=1.4 esetén a rendszernek instabil egyensúlyi pontja van. Ehhez a rendszer Jacobi-mátrixának sajátértékeit kell kiszámolnunk.
A *Mathematica* `Eigenvalues` parancsa segítségével ez is kiszámítható. Fenti esetben a sajátértékek között van pozitív, így az egyensúlyi pont instabil.

Természetesen egy trajektóriáról nehéz vizuálisan megállapítani, hogy az egy stabil határciklus felé tart, vagy egy stabil egyensúlyi pont felé. További – jelentős – nehézség instabil határciklust találni 3 változós rendszerekben. Ezeket a kérdéseket további számolással tudjuk megválaszolni.

Mathematica segítségével a kísérletezés és a sejtések kialakításának folyamata felgyorsul, így a „szakemberek szellemi energiájának jelentős része felszabadítható”[2].

LADÁNYI GÁBOR * –PÁZMÁN JUDIT **–VERŐ BALÁZS ***

Könyöksajtoló-eljárás (ECAE) hatása különböző felületen középpontos kockarácsú (FCC) fémek tulajdonságaira

Összefoglalás: Hengeres kivitelű, kereskedelmi tisztaságú alumínium (Al1050), oxigénmentes nagy vezetőképességű réz (OFHC Cu) és nagy tisztaságú ón (HP Sn) próbatestek egyenlő csatornájú könyöksajtolását hajtottuk végre. Célunk mechanikai és fémtani tulajdonságok azonos alakítási körülmények közti változásának vizsgálata volt. A mikroszerkezet, a mikro-Vickers-keménység és a szakítódiagram részleteit rögzítettük 1, 2, .., 10 átsajtolási számig. Mérési eredményeink alapján az első átnyomás eredményezi a legnagyobb javulást a mechanikai tulajdonságokban. A további alakítások során a javulás mértéke csökken és ~7 átnyomást követően kialakul a telítési állapot. Az alakított próbatestek valódi feszültség-nyúlás diagramjai alapján meghatározott makroszkopikus anyagparaméterek a keménységhez hasonló változást mutatnak. Ez a viselkedés összekapcsolható a próbatest mikroszerkezetének változásával, a szemcsék deformációjával és töredezésével.
Kulcsszavak: FCC-fémek, intenzív képlékenyalakítás (IKA), makroszkopikus anyagparaméterek.

Abstract: Equal channel angle pressing (ECAP) of commercial purity aluminum (Al1050), oxygen free high conductivity copper (OFHC Cu) and high purity tin (99,99% Sn) were conducted using C processing route. The variation of microstructure, of micro-Vickers hardness and of macroscopic material parameters with number of pressings was documented up to ten passes. Tensile tests were used to evaluate post ECAP deformation response. Optical microscope was used to obtain statistical information on the microstructure developed during ECAP. The present results showed that first ECAP pass has resulted in enhancement of mechanical properties. Further ECAP processing has resulted in slight improvement and after ~7 pressing decreasing of hardness can be observed.

** Dunaújvárosi Főiskola, Műszaki Intézet*
E-mail: ladanyi@mail.duf.hu

*** Dunaújvárosi Főiskola, Műszaki Intézet*
E-mail: pazman@mail.duf.hu

**** Dunaújvárosi Főiskola, Műszaki Intézet*
E-mail: vero.balazs@mail.duf.hu

[1] Valiev, R. Z.–Langdon, T. G. (2006): Principles of equal-channel amgular pressing as a processing tool for grain refinement. Progress in Materials Science. 51 881-981.

[2] Sun, P.–Kao, P.–Chang, C. (2004): Effect of deformation route on microstructural development in aluminum processed by equal channel angular extrusion. Metall. Trans. A 35 1359–1368.

The true stress–strain curve for ECAP-ed specimens tested under tension showed the evolution of macroscopic material properties is similar. This behavior can be connected with the deformation microstructure of the specimen, grain deformation and fragmentation.
Keywords: FCC metals, Severe Plastic Deformation (SPD), macroscopic material parameters.

Bevezetés

Az intenzív képlékenyalakító (IKA) eljárásokról általában elmondható, hogy alkalmasak finom- és ultrafinom-szemcsés fémes próbatestek kialakítására. Az elmúlt évtizedben számos eltérő IKA-technológia került kifejlesztésre. A legjelentősebbek közös jellemzője, hogy az alakítás közbeni nagy alakváltozások térfogatváltozás nélkül jönnek létre. Ennek a feltételnek eleget tevő eljárásokban a képlékeny alakváltozást nyírófeszültségek hozzák létre. A technológiák sora széleskörű, ide tartozik a nagynyomású csavarás (High Pressure Torsion), egyenlő csatornájú könyöksajtolás (Equal Channel Angular Extrusion), az aszimmetrikus hengerlés (Asymetic Rolling), az halmozott hengerlés (Accumulative Roll Bonding), a többtengelyű kovácsolás (Multi-directional Forging), a csavarva sajtolás (Twist Extrusion), ciklikus húzás-nyomás (Cyclic-Extrusion/Compression), visszafolyatás (Reciprocating Extrusion), hajlítva-keményítés (Repetitive Corrugation and Straightening), a horonyba sajtolás (Constrained Groove Pressing) vagy a kavaró súrlódásos alakító eljárás (Friction Stir Processing).

A különböző eljárásokkal javíthatók a mechanikai és egyéb fizikai tulajdonságok. A megfelelő és ismételhető minőség eléréséhez nélkülözhetetlen az IKA-eljárások során megvalósuló alakítási mechanizmusok megértése. Az egyik legismertebb és legelterjedtebb IKA-eljárás a ECAE-eljárás. [1] Az alakítás során az alakított próbatest keresztmetszete nem változik, így az eljárás tetszőleges számban megismételhető. Az alakítás ismétlésével elérhető az alakított anyag fokozatos szemcsefinomodása és a mechanikai tulajdonságok javulása. A megfelelő technológiai előírások betartásával a próbatest homogenitása biztosítható. [2]

Az ECAE-alakító szerszám két azonos keresztmetszetű, egymást ϕ szög alatt metsző csatornát tartalmaz. Az alkalmazott szög, mely általában 90°–160°, nagymértékben befolyásolja az alakítás hatását. A kutatások alapján a kisebb szög nagyobb alakítási mértéket és ezzel együtt intezívebb hatást fejt ki az anyagtulajdonságokra.
A kutatások az alakító csatorna külső élének lekerekítési szögét (Ψ) is vizsgálták. [3] A két szögparaméter együttesen határozza meg a próbatest egyenértékű alakváltozási mértékét:

$$\varepsilon = \frac{n}{\sqrt{3}} \cdot \left[2 \cdot cot\left(\frac{\phi + \Psi}{2}\right) + \Psi \cdot cosec\left(\frac{\phi + \Psi}{2}\right)\right] \quad (1)$$

ahol *n* az egymást követő alakítások száma.

Eltérő ECAE-eljárásokat szokás megkülönböztetni aszerint, hogy az egyes alakításokat követően a próbatestet milyen irányban fűzzük be újra a szerszámba. A kutatási eredmények szerint az anyagtulajdonságok leghomogénebb eloszlása a BC-típusú alakítással érhető el, míg a legkevesebb alakítási veszteséggel a C-típusú eljárás alkalmazható.

Jelen cikkünkben a kereskedelmi tisztaságú Al1050 alumínium, a nagy vezető-képességű oxigénmentes réz (OFHC Cu) és nagytisztaságú ón (99,99% Sn) próbatesteken általunk végzett ECAE/C-alakítás mechanikai tulajdonságokra és mikroszerkezetre gyakorolt hatását mutatjuk be.

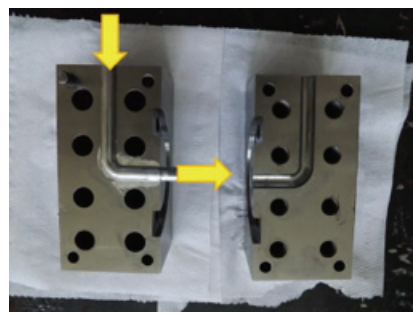
Kísérleti program, anyagok és a vizsgálat körülményei

Anyagminőség és a próbatestek kialakítása

A próbatestek három különböző anyagból készültek: kereskedelmi tisztaságú (99.5%) tiszta alumínium (Al1050), oxigémnentes nagy vezetőképességű réz (OFHC Cu) és nagy tisztaságú ón (99.99% Sn).

[3] Meyers, M. A.– Mishra, A.– Benson, D. J. (2006): Mechanical properties of nanocrystalline materials. *Progress in Materials Science.* 51. 427–556.

1. ábra.



a. b.

Az ECAE-alakítás környezete: a. Az alkalmazott hidraulikus prés, b. Az ECAE-szerszám szétszerelt állapotban.

A *10 mm* vastagságú hengereltlemez-alapanyagból *8 mm* átmérőjű, *50 mm* hosszú hengeres próbatesteket alakítottunk ki. A próbatestek hossztengelye a hengerlési iránnyal volt párhuzamos. Az alumínium és a réz próbatesteket homogenizáló és lágyító hőkezelésnek vetettük alá. Az alumínium esetében TA^{11050}=450°C hőmérsékletet alkalmaztunk 1 óra hőntartással, a réz esetében T_{Cu}=450°C hőmérsékletet alkalmaztunk 3 óra hőntartással.

Az ECAE-alakítás részletei

Az *1. ábrán* bemutatott alakítószerszám ψ=90° and ϕ=90° szerszámszögekkel készült. Az egyenértékű alakváltozás mértéke ezekkel a paraméterekkel az (1) összefüggés alapján $\varepsilon \approx 0.9069$. Munkánk során C-típusú alakítást hajtottunk végre, ami azt jelenti, hogy az egyes alakítások közt a próbatestet a szerszám síkjára merőleges tengely körül 180°-kal elforgattuk. Ilyen módon az alakítás során a próbatest végén keletkező ferde csúcsból származó veszteség minimalizálható volt.

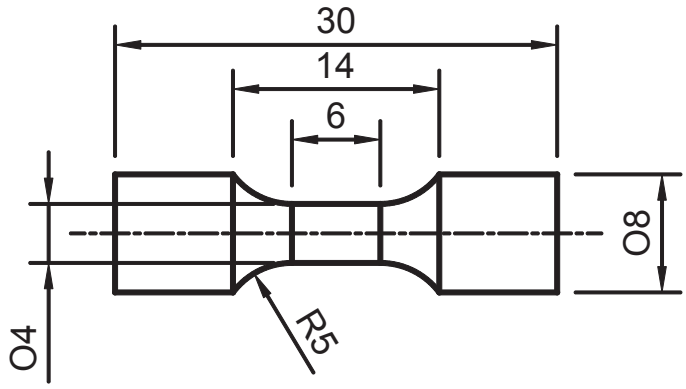
Mérési eljárások

Az alakított próbatestek Vickers-mikrokeménységének (HV0.2/10) meghatározásához Ernst Computest SC Vickers típusú keménységmérő berendezést használtunk. A keménységmérést a próbatestek szerszám osztósíkkal párhuzamos felezősíkjában végeztük. A próbatest hossza mentén öt mérési pontban mértünk, meghatároztuk a mérési eredmények átlagát és szórását.

A mikroszakító-kísérlet próbatestjeinek méretei a *2. ábrán* láthatók. A szakítókísérletek próbatesteit az alakítás hossztengelyével párhuzamosan munkáltuk ki.

A szakítást Instron típusú szakítógépen 0.1 mm/min húzási sebességgel végeztük.

2. ábra. A mikro-szakító próbatest vázlata.



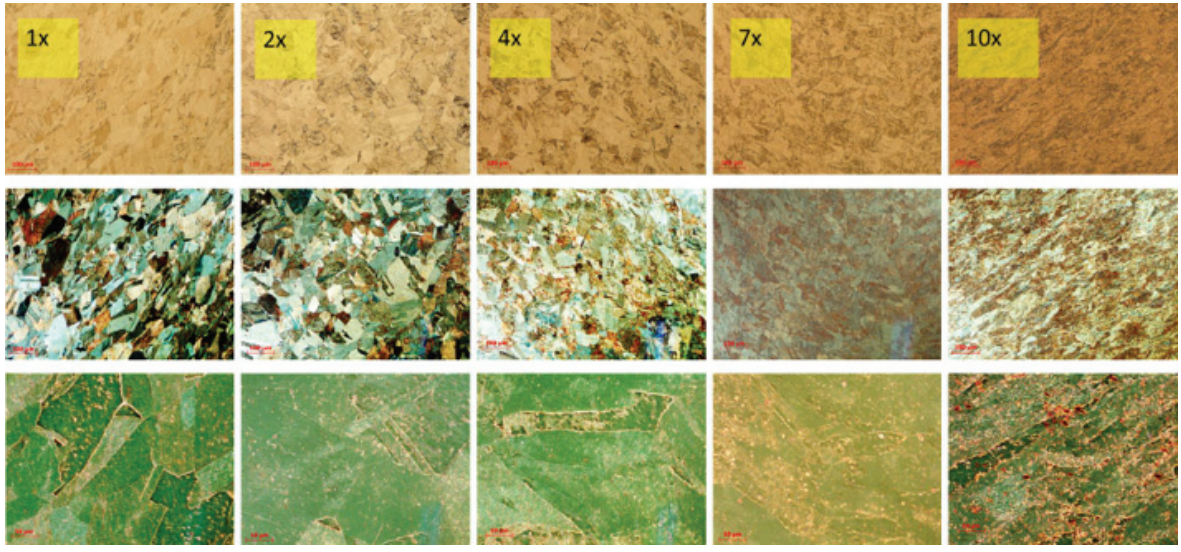
A hossz- és keresztmetszetről egy Zeiss Axiovert 40 Mat típusú optikai mikroszkópon készítettünk felvételeket. A vizsgált metszetet polírozással és kémiai maratással készítettük elő. A szemcseméret és orientáció megállapításához 50x és 1000x nagyítást alkalmaztunk, szükség esetén CDIC-képkorrekcióval.

Eredmények

Mikroszerkezet

Az optikai mikroszkóppal készült felvételek közül csak a nagytisztaságú réz próbatestekről készültek voltak kiértékelhetők. A *3. ábrán* látható felvételeket 1, 2, .., 10 alakítást követő állapotban a próbatest szerszámosztósíkkal párhuzamos felezősíkjáról készítettük, 50x és 1000x nagyítás mellett.

3. ábra.



Az OFHC Cu próbatestekről készült mikroszkópi felvételek:1. sor – 50x nagyítás,
2. sor – 50x nagyítás CDIC-korrekcióval,
3. sor – 1000x nagyítás CDIC-korrekcióval

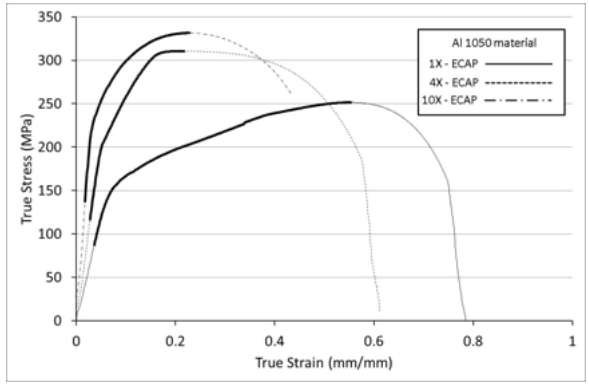
Az ábrán megfigyelhető, hogy az alakítás számának növekedésével a szemcsék orientációja a nyíró igénybevétel irányába fordul.

A hetedik alakítást követően a szemcseméret csökken a szemcsék összetöredeznek. A szemcsehatár élessége a felvételeken az alakítás növekedésével csökken, ami a szemcserendszerben a határok mentén lejátszódó diffúz folyamatokra utal.

A szakító kísérlet eredményei

A mikro-szakítópróba segítségével meghatároztuk az alakított próbatestek valódi feszültség–valódi nyúlás-diagramját. A *4. ábra* az Al1050 anyagú próbatestek 1, 4 és 10 alakítás utáni szakítódiagramjait szemlélteti.

4. ábra. Az Al1050 anyagú próbatestek szakítódiagramja 1x, 4x és 10x alakítást követően.



A szokásos Holomon-féle hatványfüggvény szerint a nyúlás–feszültség-összefüggés felírható

$$\sigma = \sigma_0 + K \cdot \varepsilon^n \qquad (1)$$

alakban, ahol σ_0, K és n a szakítódiagram illesztési paraméterei. Megjegyezzük, hogy az illesztési paraméterek a egyértelműen a különböző diszlokációs mikroszerkezeti jellemzők függvényei. [4]

[4] Csanádi, T.–Chinh, N. Q.–Gubicza, J.–Langdon, T. G. (2011): Plastic behavior of fcc metals over a wide range of strain: Macroscopic and microscopic descriptions and their relationship. *Acta Materialia* . 59. 2385–2391.

Az Al1050 próbatestek szakítódiagramjaira – legkisebb hibanégyzet módszerrel – hatványfüggvényt illesztettünk. Az így meghatározott paramétereket az *1. táblázat* tartalmazza. A paraméterek egyenlők a Holomon-féle paraméterekkel.

1. táblázat.

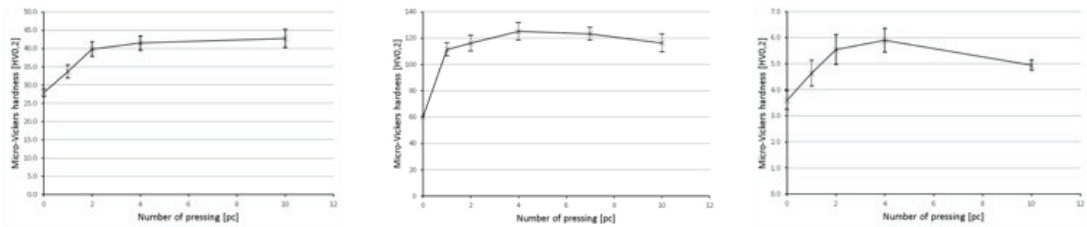
Az alakítás száma	$\sigma_0[MPa]$	$K[MPa]$	$n[-]$
1	87.5393	219.9907	0.3871
4	116.5525	474.4756	0.4750
10	137.3324	361.9073	0.3446

Micro-Vicker hardness

Az 1, 2, .., 10 alkalommal alakított próbatestek mikro-Vickers keménységi eredményeit a *3. ábra* szemlélteti. A keménységet a próbatest-szerszám osztósíkkal párhuzamos szimmetria síkjában, a tengelyvonal mentén mértük. A keménység hossztengely menti eloszlása kis ingadozást mutat. A bemutatott értékek a hossztengely menti 5–5 keménység átlagát mutatja. A mérési eredmények szórása 5% volt.

Az *5. ábra* a keménység és az alakítási szám összefüggését szemlélteti. Az Al1050 anyag esetében a keménység eleinte csökkenő mértékben nő, majd a 7. alakítást követően eléri a telítési értéket. Az OFHC Cu anyag esetében a keménység a 4. alakításig nő, majd a további alakítások keménységcsökkenéshez vezetnek. A nagytisztaságú ón próbatestek keménységének alakulása hasonló. A negyedik alakításig nő, majd ezt követően csökkenő tendenciát mutat.

5. ábra.



a. b. c.

A mikro-Vickers keménység változása az alakítás számának függvényében: a. Al1050, b. OFHC Cu és c. Sn anyag esetén.

Összefoglalás

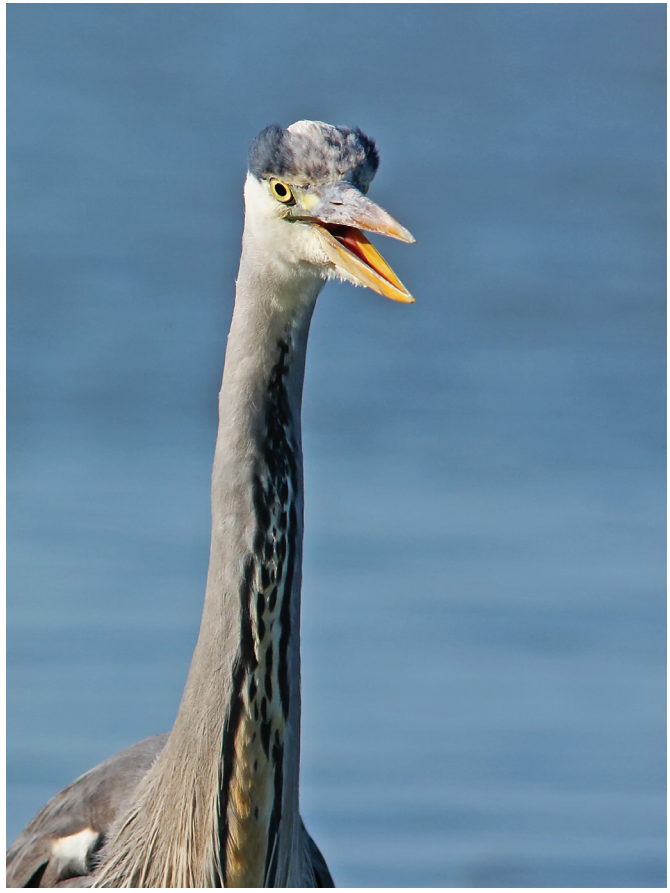
Cikkünkben az egyenlő csatornájú könyöksajtoló eljárás (ECAE) különböző anyagok – kereskedelmi tisztaságú alumínium (Al1050), oxigénmentes nagy vezetőképességű réz (OFHC Cu) és nagytisztaságú ón (99.99% Sn) – mechanikai és szemcseszerkezeti tulajdonságaira gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az ECAE-eljárást egy 8 mm átmérőjű hengeres próbatest alakítására alkalmas ϕ=90° alakítási szögű szerszámban C típusú eljárással hajtottuk végre.

Az alakított próbatesteken mikro-szakítóvizsgálatot, mikro-Vickers keménységvizsgálatot végeztünk és a próbatest felületéről optikai mikroszkópos felvételeket készítettünk. Eredményeinket összefoglalva:

– Az intenzív képlékeny alakítás hatására a megvizsgált lapközepes köbös szerkezetű fémek keménysége az alakítás mértékével nőtt. A negyedik alakítást követően a tendencia megfordult és a keménység elkezdett csökkenni. A relatív-keménységnövekedés legnagyobb értéke 53%, 109% és 64% volt az Al1050, OFHC Cu és Sn anyagok esetén.

– Az alakítóerő, a mikro-Vickers-keménység és a mikroszkópi felvételek szemcsehatárok mentén látható diffuzivitása erős korrelációt mutat. A szemcsék összetöredezése a mechanikai tulajdonságok romlásához vezet.

– A makroszkopikus anyagparaméterek és az egyenértékű alakváltozás korrelációt mutat. A mikro-Vickers-keménységhez hasonlóan az kezdeti növekedés után az anyagparaméterek is telítési értékhez tartanak, illetve a 7. alakítást követően csökkennek.
– A fentiekhez hasonló kísérletek lefolytatását tervezzük térben középpontos köbös (BCC) és hexagonális (HCP) szerkezetű fémek esetében is.
– Érdekes lehet az itt bemutatottakhoz hasonlóan más IKA-eljárások hatását is megvizsgálni. Képlékeny Alakító Laboratóriumunkban folyik az ehhez szükséges csavarva sajtoló és nyírva sajtoló berendezések kialakítása és üzembe helyezése.

Galéria

Somorácz György fotói