

Többtengelyű hidegalakítási kísérletek

Az intenzív képlékeny alakítás közben lejátszódó alakváltozás mechanizmusának felderítése napjainkban számos kutatót foglalkoztat. Hasonlóan élénk érdeklődés nyilvánul meg az intenzív képlékeny alakítást kapott anyagokban termikus aktiválás hatására lejátszódó folyamatok sajátosságai iránt. Ebben a munkában egy Gleeble 3800 típusú, Dynamic System Inc. által gyártott termomechanikus szimulátor MAXSTRAIN egységével, ötvözetlen rézzel végzett többtengelyű intenzív képlékeny alakítási kísérletekről számolunk be.

Elsősorban a MAXSTRAIN egység működésének lényegével, az alakítás paramétereinek programozásával és a rendszer szolgáltatotta információkkal foglalkozunk, míg a rézben, mint modellanyagban lejátszódó alakváltozás mechanizmusát csak érintőlegesen tárgyaljuk.

1. Bevezetés

Segal [1] új lehetőségeket teremtő munkássága óta az intenzív képlékenyalakítás (IKA) a kutatók és ma már a gyakorlati szakemberek érdeklődésének előterében áll. Ennek alapvető oka, hogy a fémek és ötvözetek az IKA hatására eddig még nem ismert állapotba kerülnek, és ennek megfelelően az ilyen állapotban termikus aktivációval lezajló folyamatokat is számos, eddig még nem ismert jelenség jellemzi.

Az intenzív képlékeny alakító eljárásoknak ma már számos változata ismert. A teljesség igénye nélkül ezek a következők:

- könyöksajtolás (ECAP – Equal Channel Angular Pressing)
- nagy nyomás alatt végzett csavarás (HPT – High Pressure Torsion)
- többtengelyű kovácsolás (MF – Multiple Forging)
- folyamatos nyírás (CS – Continuous Shearing)

A felsorolt és a fel nem sorolt technikai megoldásokat többféle szempont szerint is csoportosíthatjuk. A gyakorlat szempontjából a technikai megoldás szakaszos vagy folyamatos jellege a legfontosabb jellemző, hiszen főleg a folyamatos eljárások hordozzák magukban a hatékonyabb technológiák kidolgozásának esélyét.

Egy előző munkánkban [2] részletesen tárgyalt könyöksajtolás a nagy nyomás alatt végzett csavarással együtt a szakaszos, míg a többtengelyű kovácsolás és a folyamatos nyírás – ha kissé eltérő okok miatt is – a folyamatos eljárások közé tartozik.

A többtengelyű hideg- vagy melegkovácsolást (MF) tekinthetjük napjainkban annak az egyik intenzív képlékeny alakító eljárásnak, amely az IKA eljárások közül a legtöbb információt képes szolgáltatni az ultrafinom szemcseméretű (UFG) szerkezeti és funkcionális anyagok gyártástechnológiájának kidolgozásához.

Ez a szempont vezetett bennünket, hogy a Dynamic System Inc. (USA) által gyártott, moduláris kiépítésű Gleeble 3800 típusú termomechanikus szimulátort kiegészítsük egy többtengelyű hideg- és melegkovácsolásra alkalmas MAXSTRAIN egységgel. Dolgozatunkban a MAXSTRAIN egységgel tiszta rézen végzett MF-kísérletek eredményeiről számolunk be, fokozott figyelmet szentelve a berendezés működési módjára, programozására és az általa szolgáltatott adatok értékelésére.

2. A Gleeble 3800 szimulátor bemutatása

Ahhoz, hogy a MAXSTRAIN egység működését megérthessük, meg kell ismernünk az alapberendezés, a Gleeble 3800 típusú termomechanikus szimulátor felépítését.

Az 1. ábrán látható Gleeble 3800 teljesen integrált, digitális, zárt szabályozó rendszerű berendezés termomechanikus kezelésekre és anyagvizsgálatokra egyaránt alkalmas. A berendezés két fő része a termikus rendszer és a mechanikai rendszer, melyeket a főegység és az ahhoz csatlakoztatott, a szükséges vizsgálathoz célszerűen választott MCU (Mobile Conversion Unit, azaz mobil átalakító egység) együttese alkot. Az említett két rendszer működtetéséhez szükséges további egységek:

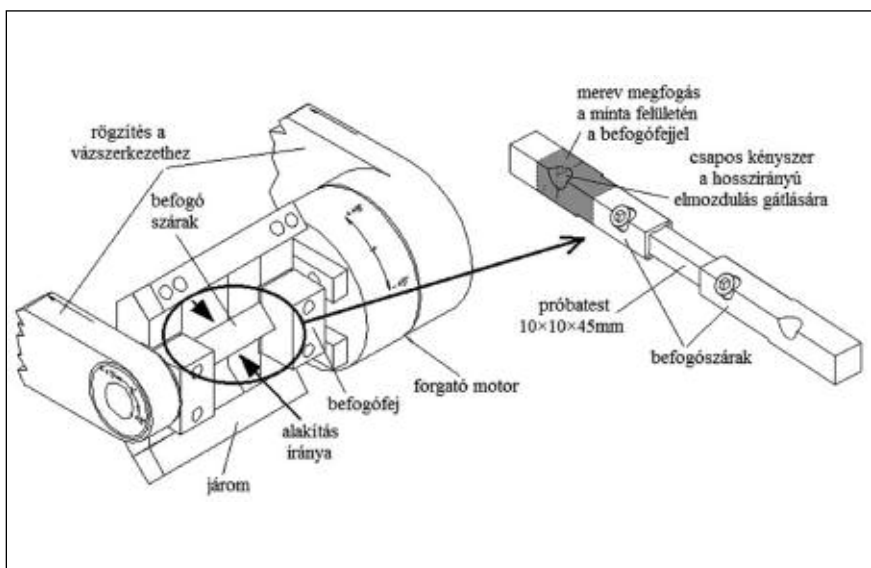
- a mechanikai rendszerhez tartozó pneumatikus dugattyú táplálását végző kompresszor,
- a hidraulikus dugattyú meghajtását biztosító rendszer,
- a hőelvezetésért felelős hűtőegység,
- a légritka vizsgálati teret létrehozó vákuum-egység.

A szimulátor vezérlését és szabályozását a vezérlő számítógép végzi. A vezérlés egy Windows-alapú szoftverben, a Quiksim-ben készített programok segítségével történik. A programok által lehetőség van számos vezérlési módra, így például az elmozdulás, az erő, az opcionálisan felszerelhető nyúlásmérő, az egyenértékű és a mérnöki feszültség, illetve alakváltozás, valamint a hőmérséklet alapján történő vezérlésre. A mechanikai rendszer lehetővé teszi az említett vezérlési módok közötti váltást a szimuláció alatt.

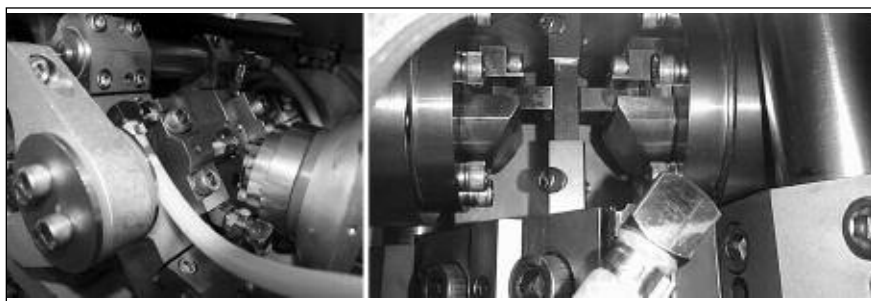
A különböző mérőrendszerek, mint például az elmozdulás-érzékelők, az erőmérő cellák vagy az opcionális érintésmentes lézeres nyúlásmérő által mért, és a vezérlő számítógép perifériáihoz csatlakoztatott kártyák segítségével feldolgozott értékek a szimuláció szabályozását teszik lehetővé, elősegítve a mechanikai vizsgálati program pontos végrehajtását és reprodukálhatóságát. A mérőrendszerek által mért mennyiségek mintavételezési gyakoriságát szintén a programban állíthatjuk be, a szimuláció egyes szakaszaiban



■ 1. ábra. A Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézetében letelepített Gleeble 3800 típusú, Dynamic System Inc. által gyártott termomechanikus szimulátor



■ 2. ábra. A többtengelyű kovácsolásra (MF) alkalmas MAXSTRAIN egységben a próbatest befogását és forgatását biztosító mechanikai elemek vázlata



■ 3. ábra. A 35036 típusú MAXSTRAIN egység funkcionális részei

külön-külön is. Ennek maximális értéke 20000 Hz.

A fizikai szimuláció végeztével a gyűjtött adatok Origin™ szoftverbe egyszerűen betölthetők, majd a szükség szerint kiválasztott adathal-

zokból grafikonok készíthetők a vizsgálat kiértékeléséhez.

A MAXSTRAIN egységet úgy tervezték meg, hogy az nagy alakítási sebességgel végrehajtott többtengelyű és több lépésből álló zömítés

közben képes legyen a próbatest hőmérsékletének pontos kontrolljára és a próbatest előírt alakváltozásának betartására.

A MAXSTRAIN egység lehetővé teszi a próbatest alakváltozási mértékének, alakváltozási sebességének, hőmérsékletének, az alakítások közötti holtidők hosszának, valamint a próbatest alakítás előtti és utáni hőkezelési paramétereinek kontrollját is.

A 35036 típusú MAXSTRAIN modell – amelyet a Dunaújvárosi Főiskola Műszaki Intézetének Gleeble laboratóriumában 2011 őszén helyeztek üzembe – egy többtengelyű alakítás végzésére alkalmas berendezés, a MAXSTRAIN MCU a Gleeble 3800 típusú rendszerhez csatlakozik. A próbatest rögzítését két keresztfej között alakították ki, úgy, hogy azok a főegység nagy merevségű vázszerkezetéhez csatlakoznak, és a vákuumtartály a két keresztfejet öleli körül. A kettős rögzített keresztfejes megoldás nagyon merevvé teszi a rendszert. A keresztfejek közé van beépítve a vezetőjárom. Ez a szerkezeti megoldás megnöveli a MAXSTRAIN MCU-jának kompressziós merevségét. Ennek érdekében, hogy egy olyan módszert fejlesszenek ki, amely biztosítja a próbatest nagymértékű alakváltozását, meg kellett találni azt az utat, amely a nagymértékű alakítás ellenére is biztosítja az alakított rész térfogatának változatlanóságát. Ezen a követelményen túlmenően az egyes alakítási lépések közötti időnek is nagyon rövidnek kell lennie, ellenkező esetben lejátszódhat – legálábbis részben – a próbatest anyagának kilágulása.

További, immár a harmadik követelményt jelenti annak a hőmérsékletnek a pontos kontrollja, amelyen az alakítást el kell végezni. Ahhoz, hogy ezeknek a követelményeknek a MAXSTRAIN egység meg tudjon felelni, hasáb alakú próbatesteket használ, amelyeket befogók fognak meg. A próbatest a befogókkal együtt forgatható a próbatest hossz tengelye körül, mégpedig 90°-os egyedi elfordulásokkal a keresztfej és a vezetőjárom közé beépített hidraulikus táplálású motor segítségével. A forgatás programozható. Az alakítási lépések

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Károly Gyula – Lengyel Attila – Gyerák Tamás – Szabó Zoltán:** A gumibroncsok újrahasznosítása során elkülöníthető cordacélhuzal-hulladékok kohászati hasznosíthatósága 3/2
- Krállics György – Szűcs Máté – Lénárd János:** Súrlódási tényező meghatározása lemez hideghengerlésnél2/3
- Lengyelné Kiss Katalin:** A vaskohászat hengerlési szakembere és történetének kutatója. Interjú dr. Rempert Zoltánnal 1/37
- Móger Róbert – Rokszin Zoltán:** A kohókba jutó kén, alkáliák és a cink eltávolításának metallurgiai lehetőségei.....5/1
- Pálinkás Sándor:** Hengerelt szalagok lencsésességének mérése egyedileg fejlesztett mérőeszközzel2/1
- Szatmári László:** Útszalak okozta reoxidáció vizsgálata a konverteres acélgyártás technológiájában5/8
- Török Tamás – Dénes Éva – Fajger János:** Fejlesztések a folyamatos tűzi mártó szalaghorganyzásban3/6
- Veres Zsolt – Szurdán Szabolcs – Roósz András:** Gáznitridálás a Miskolci Egyetem Fémteni, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézetében.....5/12

Öntészet

- Gergely Gréta – Gácsi Zoltán:** Az alumínium-szilícium eutektikum módosítási mechanizmusa3/16
- Godzsák Melinda – Fegyverneki György – Farkas György – Sólyom Jenő – Kovács Árpád – Pekker Péter – Gácsi Zoltán:** AlSi10MgCu0,5 ötvözetből készült járműipari öntvények hőkezelésének időszerű kérdései5/30
- Karancz Ernő:** Az angyalföldi Acélöntő és Csőgyár története2/9
- Lengyelné Kiss Katalin – Szende György:** Csaba Metál, a sikeres vállalat1/48
- Liu Jinhai – Li Guolu – Zhang Huiyou és tsai:** Karbidos ausztemperált gömbgrafitos öntöttvas mikroszerkezetének és tulajdonságainak vizsgálata1/44
- Molnár Dániel – Dúl Jenő – Fodor Krisztina:** Az öntészeti szimuláció alkalmazása a technológiatervezésben3/12
- Pabel Thomas – Bozorgi Salar – Kneissl Christian – Faerber Katharina – Schumacher Peter:** Az AlSi7MgCu ötvözetek melegrepedési hajlama és az ötvözőelemek (magnézium és réz) hatásai.....5/19
- Tokár Monika – Tóth Márta – Dúl Jenő – Fegyverneki György:** Szennyezőelemek változékonysága az öntészeti Al-Si-ötvözetekben5/25

Fémkohászat

- Clement Lajos:** Hetvenéves az alumíniumkohászat Székesfehérváron (1941–2011) II. rész2/21
- Fülöp Krisztián:** Hetvenéves az alumínium képlékeny alakítás Székesfehérváron (1941–2011)1/52
- Hegyes Tibor – Barkóczy Péter:** Az előmelegítés hatása az Al-1,5% Mn alumíniumötvözet lágyulására5/36
- Radányi Ádám – Sycheva Anna – Gácsi Zoltán:** Ön tükrisztály képződés vizsgálata ólommentes forrasztási technológi-

- áknál3/29
- Szabó Gábor – Mertinger Valéria:** Alumínium lemezek platírozási technológiájának optimalizálása.....3/25
- Török Tamás – Orosz Viktor – Fekete Zoltán:** Rézleválasztás acélhuzalra pirofoszfátos galvánfűrdőkből1/57
- Zupkó István – Szabó Gábor:** Plattírozási kísérletek a Von Roll hengerállványon brazing alapanyagok hengerléséhez3/21

Anyagtudomány

- Babcsáné Kiss Judit – Sóki Péter – Blaskovics Ferenc – Számel György – Tóth László – Beke Sándor – Babcsán Norbert:** Fémhabok fejlesztése csontbarát ortopéd implantátumok gyártása céljából1/61
- Barkóczy Péter – Gyöngyösi Szilvia:** Rövidtávú diffúziós folyamatok szimulációja sejtautomata módszerrel2/30
- Ferenczi Tibor – Dobó Zsolt:** Aerogél tartalmú tűzálló falazatok vizsgálata3/39
- Kaptay György:** Határfelületi jelenségek a fémesanyaggyártásban. 6. rész. A határfelületi kapilláris erő5/42
- Karacs Gábor – Roósz András:** A szferoidit ausztenitesedésének szimulációja5/47
- Kardos Ibolya – Gácsi Zoltán:** Színes maratás alkalmazása öntöttvasak szövetszerkezetének jellemzésére3/34
- Károly Zoltán – Mohai Ilona – Klébert Szilvia – Balácsi Csaba – Szépvölgyi János:** SiC és Si₃N₄ bevonatok kialakítása plazmaszórással2/26
- Lukács János:** Módszer fáradásos repedésterjedésre érvényes tervezési görbék meghatározására és annak alkalmazása nagyszilárdságú acélokhoz3/43
- Májlinger Kornél – Orbulov Imre Norbert:** Fémmátrixú kerámia kompozitok mikroszerkezeti tulajdonságai5/53
- Rontó Viktória:** Cu-Hf-Ti amorf ötvözetek mechanikai tulajdonságai és kristályosodási mechanizmusa3/54
- Rontó Viktória:** Cu-Hf-Ti amorf ötvözetek termodinamikai tulajdonságai2/35
- Tomolya Kinga – Janovszky Dóra – Svéda Mária – Roósz András:** Amorf ötvözetek előállítási lehetőségei az MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoportban3/48

Felsőoktatás

- Bereczki Péter – Verő Balázs – Józsa Róbert – Portász Attila – Fehér Jánosné – Virág János:** Meleghengerlés közben lejátszódó (a melegen hengerelt szalag tulajdonságait befolyásoló) folyamatok kutatása Gleeble 3800 szimulátor alkalmazásával. Előkészület a HSMM szoftverhez való csatlakozáshoz1/7
- Dúl Jenő – Hatala Pál:** Öntészeti szimuláció hasznosítására alakult vállalkozás2/39
- Gonda Viktor – Bognár Viktória – Molnár László – Verő Balázs – Valenta László:** A könyvsajtóelmélet és gyakorlata1/20
- Kadocsa László:** Oktatás-kutatás-innováció szinergikus egységben a Dunaújvárosi Főiskolán1/1
- Verő Balázs:** A fizikai és matematikai szimuláció helye és szerepe a műszaki anyagtudományban1/2



Woperáné Serédi Ágnes – Nagy Gábor: Biogáz és szintézisgáz energetikai hasznosítása5/58

Hírmondó

Havasi István – Kurgyis Kata – Hegedűs Réka: A magyar bányamérők hozzájárulása a Nemzetközi Bányamérő Egyesület (ISM) fejlődéséhez4/37
Józsa Róbert – Szilágyi Irén: Megkezdődött a Borovszky-emlékév előadásorozata2/44
Károly Ferenc: Megemlékezés a 200 éve született Kováts Lajosról6/16
Károly Gyula: Rendhagyó interjú Sziklavári és Szöke professzorokkal2/41
Livo László: Életünk az energia 5.4/47
Oelberg Gusztáv – ifj. Oelberg Gusztáv: Az Oelberg család a hazai bányászatban, kohászatban6/20
Réthy Károly: Miszt- és Láposbánya bányászata4/50
Rosta István – ifj. Rosta István: A selmeci Akadémia kisu-gárzó hatása és gazdasági tényezővé válása6/9
Szende György – Lengyel Károly: Dr. Sándor József lett 2012-ben az Év Üzletembere6/30
Thiele Ádám: Középkori Vasipari Park és Őskohász Tábor Somogyfajszon2/43
Vitális György: Emlékezés a 200 éve született Pettkó János

selmeci geológus professzorra4/45
Wanek Ferenc – Emödi András: Egy nagyváradi születésű tudós – Péch Antal – a magyar bányászat leghíresebb képviselője6/25

60 éves az OMBKE Öntészeti Szakosztálya (különszám)

A hazai öntvénygyártás 2002–2012 között2
A szakmai képzés-oktatás 2002–2012 között31
Az Öntészeti Szakosztály fontosabb eseményei 2002–2012 között17
Az Öntészeti Szakosztály hatodik évtizede (2002–2012)8
Az Öntészeti Szakosztály tagsága nemzetközi szakmai szervezetekben57
Az Öntészeti Szakosztályt érintő egyéb fontos események 2002–2012 között29
Az Öntödei Múzeum főbb eseményei a szakosztály működésének hatodik évtizedében44
Bevezető1
Magyar öntészeti kiadványok, új öntészeti szakirodalom 2002–2012 között42
Szaklapunk rövid története, szerkesztők, rovatvezetők 2002–2012 között39
Utószó60

Közlemények

Vaskohászat

Beszámoló a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés 2012. március 1-jei taggyűléséről2/8
Beszámoló a XIV. Képlékenyalakító Konferenciáról2/7
Fazola Fesztivál (VI. Fazola-napok) Miskolcon5/17
Meghívók, hirdetések1/43, 3/11
Őskohász Tábor Somogyfajszon5/16
Salakkal a környezetvédelem szolgálatában2/7

Öntészet

A világ öntvénytermelése 2010-ben2/20
De most már búcsúzunk2/16
Köszöntjük Erich Nechtelbergert, testvérpünk főszerkesztőjét1/50
Meghívók, hirdetések1/51, 2/19
MÖSZ elnökségi ülés2/18
Öntészeti világkonferencia Mexikóban2/17
Személyi változások1/51

Fémkohászat

A Fémkohászati Szakosztály ünnepi vezetőségi ülése2/24
A Fémkohászati Szakosztály taggyűlése Tatabányán2/25
Alumíniumipari Feldolgozó Szakmai Nap Kecskeméten5/39
Látogatás a FÉMALK Zrt.-nél2/25
Meghívók, hirdetések3/33
Tudósítás5/41

Anyagtudomány

Könyvismertető2/38

Felsőoktatás

A Műszaki Anyagtudományi Kar hírei – 2012. szeptember5/63
A Műszaki Anyagtudományi Kar hírei2/40
Centenárium ünnepség a Műegyetemen5/62

Könyvismertetés2/39

Egyesületi hírmondó

102. Küldöttgyűlés kitüntetettjei4/16
118 éves a „Jó szerencsét” köszöntés4/53
250 éves a világ első felsőfokú műszaki tanintézménye „Akadémisták Selmecen” ünnepség6/2
60 éves fennállását ünnepelte az öntészeti szakosztály5/3
A 120 éves Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület az adatok és képek tükrében6/41
A beruházások helyzete és az alkotók elismerése5/67
A Borovszky-emlékév második rendezvénye5/66
Apcon tartotta tisztújító Közgyűlését a Fémkohászati Szakosztály3/67
Átadták a 2012. évi MÖSZ-díjakat3/66
Az elmúlt időszak jeles eseményei Egyesületünk életében6/37
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 102. Küldöttgyűlése4/2
Bányász, kohász, erdész szakmai emléktúra4/30
Egyesületi hírek4/58, 6/59
Emlékeztető az OMBKE 2012. április 3-án tartott választmányi üléséről2/45
Hazai hírek3/68, 3/B3, 4/64, 6/67, 6/70
In memoriam Woditska (Csermely) István (1862–1928)5/64
Interjú dr. Gulyás Józseffel, a Miskolci Egyetem professor emeritusával3/61
Interjú dr. Voith Mártonnal, a Miskolci Egyetem professor emeritusával3/59
Interjú Várhelyi Rezsővel, a KÖBAL nyugalmazott igazgatójával, az OMBKE tiszteleti tagjával4/54
Ipartörténeti kerekasztal-konferencia lesz Tokajban5/67
Jubileumi ünnepség a Miskolci Egyetemen6/5
Köszöntés:2/48
Dr. Bakó Károly2/50
Baráz András1/65
Clement Lajos2/49
Hajnal János5/69
Dr. Horváth Ákos2/51
Horváth Gábor3/69
Horváth István3/69



Dr. Kiss Mátyás.....	1/66	Dr. Dénes Éva (1964–2012).....	3/70
Komár László.....	1/65	Dr. Dutkó Lajos (1938–2012).....	3/72
Kovács Dezső.....	1/66	Enyingi Kálmán (1932–2012).....	5/71
Lőrinczi József.....	2/50	Fuchs Erik (1930–2011).....	1/70
Mokri Pál.....	1/65	Gombás László (1926–2012).....	3/71
Dr. Nyitrai Dániel.....	3/69	Dr. Horváth Ferenc (1929–2012).....	1/72
Pálfi István.....	2/49	Kálmán Béla (1946–2011).....	1/68
Sas István.....	5/69	Molnár László (1924–2012).....	6/69
Simon Béla.....	2/49	Pöstényi Balázs (1936–2012).....	5/71
Szécsi Károly.....	2/50	Prohászka János (1920–2012).....	5/72
Szegedy-Maszák Tibor.....	1/66	Dr. Schippert László (1932–2011).....	1/69
Dr. Tóth Lajos Attila.....	5/69	Schultheisz Gyula (1928–2011).....	1/69
Középkori Vasipari Park és Őskohász Tábor Somogyfajszon.....	2/43	Sípos Ákos (1948–2012).....	2/51
Külföldi hírek.....	6/76	Soltész István (1927–2012).....	6/68
Lapszemle.....	4/44	Dr. Szabó Ferenc (1930–2012).....	2/52
Márciusban megkezdődött a Borovszky-emlékév előadás-sorozata.....	2/44	Szaniszló Ágnes (1944–2012).....	5/70
Megemlékezés az OMBKE alapításának 120. évfordulójáról 4/31		Dr. Zsámboki László (1936–2012).....	1/71
Meghívók, hirdetések.....	3/64, 4/30, 4/46, 4/49, 6/4, 6/8, 6/24, 6/29, 6/36, 6/55	Öntészeti szimulációs fórum.....	3/65
Múzeumi hírek.....	3/67	Száz éve született Gillemot László akadémikus.....	3/63
Nekrológ:		Szemelvények kohászatunk múltjából:	
Altnéder János (1919–2011).....	1/68	Korompa.....	1/B3
Berecz Endre (1925–2012).....	6/69	Boksán.....	2/B4
Dr. Buray Zoltán (1919–2011).....	1/67	Libetbánya.....	5/B4
		Személyi hírek.....	4/57
		Tartalom és tárgymutató – 2011.....	2/I-IV.
		Vízierővel működő hámorok rekonstrukciója Szászországban.....	5/68
		XIX. Szigetközi Szakmai Napok.....	3/65

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Dénes Éva.....	3/6
Fajger János.....	3/6
Gyerák Tamás.....	3/2
Károly Gyula.....	3/2
Krállics György.....	2/3
Lénárd János.....	2/3
Lengyel Attila.....	3/2
Lengyelné Kiss Katalin.....	1/37
Móger Róbert.....	5/1
Pálínkás Sándor.....	2/1
Rokszin Zoltán.....	5/1
Roósz András.....	5/12
Szabó Zoltán.....	3/2
Szatmári László.....	5/8
Szurdán Szabolcs.....	5/12
Szűcs Máté.....	2/3
Török Tamás.....	3/6
Veres Zsolt.....	5/12

Öntészet

Bozorgi Salar.....	5/19
Dúl Jenő.....	3/12, 5/25
Faerber Katharina.....	5/19
Farkas György.....	5/30
Fegyverneki György.....	5/25, 5/30
Fodor Krisztina.....	3/12
Gácsi Zoltán.....	3/16, 5/30
Gergely Gréta.....	3/16
Godzsák Melinda.....	5/30
Karancz Ernő.....	2/9
Kneissl Christian.....	5/19
Kovács Árpád.....	5/30
Lengyelné Kiss Katalin.....	1/48

Li, Guolu.....	1/44
Liu, Jinhai.....	1/44
Molnár Dániel.....	3/12
Pabel, Thomas.....	5/19
Pekker Péter.....	5/30
Schumacher Peter.....	5/19
Sólyom Jenő.....	5/30
Szende György.....	1/48
Tokár Monika.....	5/25
Tóth Márta.....	5/25
Zhang, Huiyou.....	1/44

Fémkohászat

Barkóczy Péter.....	5/36
Clement Lajos.....	2/21
Fekete Zoltán.....	1/57
Fülöp Krisztián.....	1/52
Gácsi Zoltán.....	3/29
Hegyes Tibor.....	5/36
Mertinger Valéria.....	3/25
Orosz Viktor.....	1/57
Radányi Ádám.....	3/29
Sycheva Anna.....	3/29
Szabó Gábor.....	3/21, 3/25
Török Tamás.....	1/57
Zupkó István.....	3/21

Anyagtudomány

Babcsán Norbert.....	1/61
Babcsánné Kiss Judit.....	1/61
Balácsi Csaba.....	2/26
Barkóczy Péter.....	2/30
Beke Sándor.....	1/61
Blaskovics Ferenc.....	1/61

Dobó Zsolt.....	3/39
Ferenczi Tibor.....	3/39
Gácsi Zoltán.....	3/34
Gyöngyösi Szilvia.....	2/30
Janovszky Dóra.....	3/48
Kaptay György.....	5/42
Karacs Gábor.....	5/47
Kardos Ibolya.....	3/34
Károly Zoltán.....	2/26
Klébert Szilvia.....	2/26
Lukács János.....	3/43
Májlinger Kornél.....	5/53
Mohai Ilona.....	2/26
Orbulov Imre Norbert.....	5/53
Rontó Viktória.....	2/35, 3/54
Roósz András.....	3/48, 5/47
Sóki Péter.....	1/61
Svéda Mária.....	3/48
Számel György.....	1/61
Szépvolgyi János.....	2/26
Tomolya Kinga.....	3/48
Tóth László.....	1/61

Felsőoktatás

Bereczki Péter.....	1/7
Bognár Viktória.....	1/20
Dúl Jenő.....	2/39
Fehér Jánosné.....	1/7
Gonda Viktor.....	1/20
Hatala Pál.....	2/39
Józsa Róbert.....	1/7
Kadocsa László.....	1/1
Molnár László.....	1/20
Nagy Gábor.....	5/58
Portás Attila.....	1/7



Valenta László	1/20	Hegedűs Réka	4/37	Réthy Károly	4/50
Verő Balázs	1/2, 1/7, 1/20	Józsa Róbert	2/44	ifj. Rosta István	6/9
Virág János	1/7	Károly Ferenc	6/16	Rosta István	6/9
Woperáné Serédi Ágnes	5/58	Károly Gyula	2/41	Szende György	6/30
Hírmondó		Kurgyis Kata	4/37	Szilágyi Irén	2/44
Emődi András	6/25	Lengyel Károly	6/30	Thiele Ádám	2/43
Havasi István	4/37	Livo László	4/47	Vitális György	4/45
		ifj. Oelberg Gusztáv	6/20	Wanek Ferenc	6/25
		Oelberg Gusztáv	6/20		

Tárgymutató 2011

A, Á

acél hengerlése	1/2, 1/7
– horganyzása	3/6
– hőkezelése	5/47
– vizsgálata	3/43
acélhulladék hasznosítása	3/2
acélgyártás	5/8
acélolvadék	5/8
aerogél	3/39
alakváltozás	2/39
alumínium alakítása	1/52
– hengerlése	3/21, 3/25
alumíniumipar története	1/52, 2/21
alumíniumötvözet	3/16, 5/19
– hőkezelése	5/30, 5/36
–, járműipari	5/30
– kristályosodása	5/25
– mechanikai tulajdonságai	5/19, 5/30, 5/36
anyagtudomány	1/1, 1/2, 5/42
anyagvizsgálat	3/43
ausztenit	5/47

B

bányászat története	4/37, 4/45, 4/50
bevonatok	2/26
biomassza	5/58
bucavas	2/43

CS

csőgyártás	2/43
------------------	------

D

diffúzió	2/30, 5/12
dűsulás	5/25

E, É

elektroacélgyártás	2/41
energiafelhasználás	5/58
energiagazdálkodás	4/47
ércelőkészítés	1/44
eutektikum	3/16

F

felsőoktatás	1/1, 6/9
fémhabok	1/61
fémkohászat	
– Magyarországon	2/21

fémkompozitok	5/53
forrasztás	3/29

G

galvánbevonat	1/57
galvanizálás	1/57

H

hengerlés	2/1, 2/3
hőkezelés	2/30
hőszigetelés	3/39
hulladékgazdálkodás	3/2

I, Í

implantátum	1/61
-------------------	------

K

kapilláris	5/42
kemenceépítés	3/39
kéntelenítés	5/1
képlékenyalakítás	1/20, 1/37, 2/1
kompozitok	
–, fémmátrixú	5/53
kristályosodás	2/35, 3/16, 3/29, 3/48, 3/54, 5/25

M

Magyarország(on)	
– acélgyártás	2/41
– alumíniumipar	1/52
– fémkohászata	2/21
– öntészete	1/48, 2/9
– vaskohászata	1/37, 2/41, 2/44
maratás	3/34
meleghengerlés	1/2, 1/7
melegrepedés	5/19
metallográfia	3/34
modellezés	1/2, 1/20, 2/1, 2/3, 2/30

N

nagyolvasztó	5/1
nitridálás	5/12

NY

nyersvasgyártás	5/1
-----------------------	-----

O, Ó

oktatás	
– Magyarországon	1/1, 6/9
OMBKE Öntészeti Szakosztálya	
2012/különszám	

Ö, Ő

öntészet(i)	
– Magyarországon	1/48, 2/9, 6/30
– technológiák	3/12
öntöttvas	
–, ausztemperált	1/44
–, gömbgrafitos	1/44
– hőkezelése	1/44
– vizsgálata	3/34
ötvözetek	
–, amorf	2/35, 3/48, 3/54

P

plattírozás	3/21, 3/25
plazmaszórás	2/26

R

repedésterjedés	3/43
réz képlékenyalakítása	1/20
– kohászata	1/57

S

Selmecbánya	6/9, 6/16, 6/20, 6/25
súrlódás	2/3

SZ

szerszámacél	5/12
szimuláció	1/7, 2/39, 3/12, 5/47

T

termodinamika	5/42
tűzi horganyzás	3/6

Ü, Ú

üstmetallurgia	5/8
----------------------	-----

V

vaskohászat	
– Magyarországon	2/41, 2/44
– története	1/37

közötti holtidő így 1 sec-nál kisebb lehet.

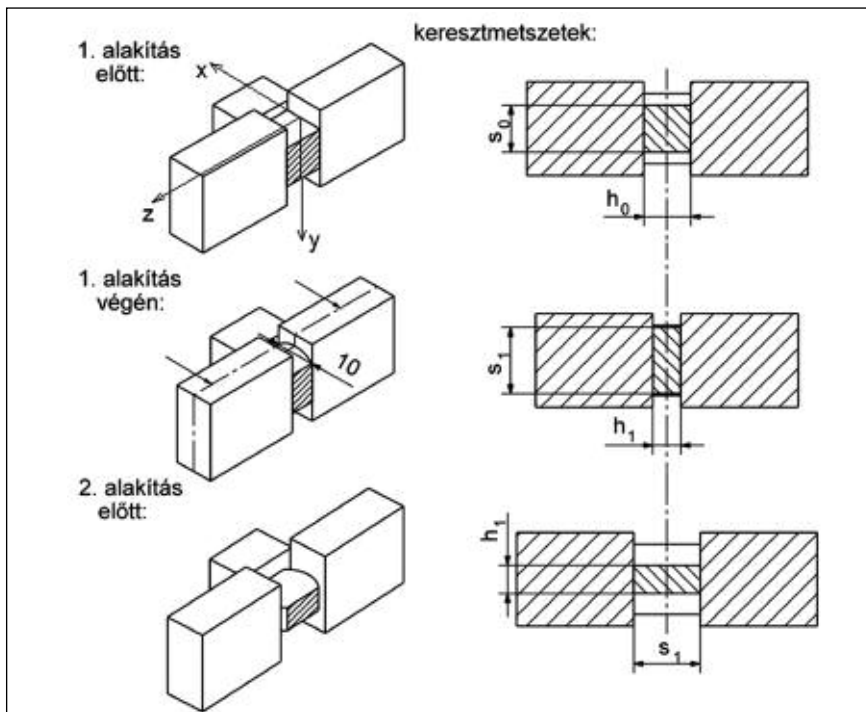
A befogókhoz csapokkal csatlakozik a próbatest a hossztengety irányú megnyúlás megakadályozása céljából. Ez a megoldás, vagyis a hosszirányú alakváltozás megakadályozása, valamint az egyes lépések közötti 90°-os elforgatás kombinációja teszi lehetővé, hogy a próbatest alakított térfogatában a vizsgálat során nagy alakváltozás alakuljon ki. Vízszintes elhelyezkedésű hidraulikus működtetésű alakító egységet alkalmazva, amelyek a pofákat is tartják, biztosítja a rendszer a próbatest alakításához szükséges terhelést.

A két alakító egység egymástól független működtetésű. Az egyik hidraulikus rendszert a Gleeble 3800-as szimulátor már meglévő 20 tonnás, 2 m/sec-os rendszere jelenti. A másik alakító egység a MAXSTRAIN MCU-jához tartozik, és kb. 40 tonna statikus terhelés kifejtésére alkalmas. A 2. ábra két vázlatán a MAXSTRAIN mechanikai rendszere és a próbatest befogása a forgatást biztosító motorral együtt látható.

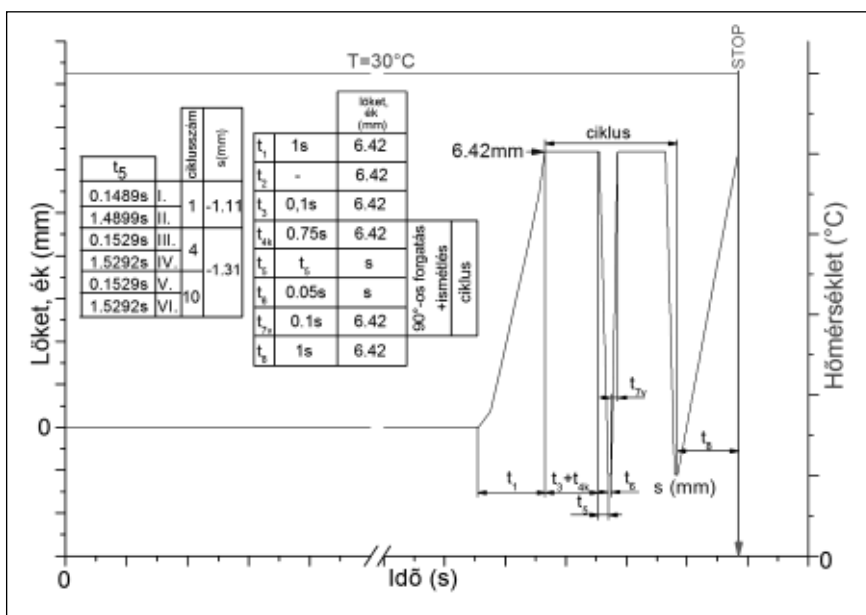
A Gleeble közvetlen ellenállásfűtése alapuló technológiája a próbatest hőmérsékletének pontos szabályozását teszi lehetővé. A hasáb alakú próbatest maximális mérete 25x25x198 mm. A próbatest végei egy rögzítő szerkezetbe vannak befogva, beépítve, amelyekhez egy bilincs is tartozik. Mindezek együtt a forgatást végző manipulátorhoz csatlakoznak.

Mivel a MAXSTRAIN képes a próbatest tengelyirányú megnyúlásának megakadályozására és a hossztengetye körüli elforgatására, lehetővé válik, hogy legfeljebb 18 lépésből álló alakítási sorozattal 20, vagy még ennél nagyobb mértékű összalakváltozást érjünk el.

A hőmérséklet mérését vagy a MAXSTRAIN MCU-jával együtt leszállított pirométerrel, vagy a próbatestre hegesztett termoelem jele alapján lehet megmérni. A MAXSTRAIN MCU-ja egy vákuumtartályt is magába foglal, amely közvetlenül csatlakoztatható a Gleeble rendszer vákuumszivattyújához. A vákuumtartály a vákuumozás után semleges gázzal visszatölthető, ezzel tovább csökkentve a próbatestnek a vizsgálat közbeni esetleges oxidálódását.



■ 4. ábra. A próbatest alakjának többtengetyű kovácsolás (MF) közbeni változása

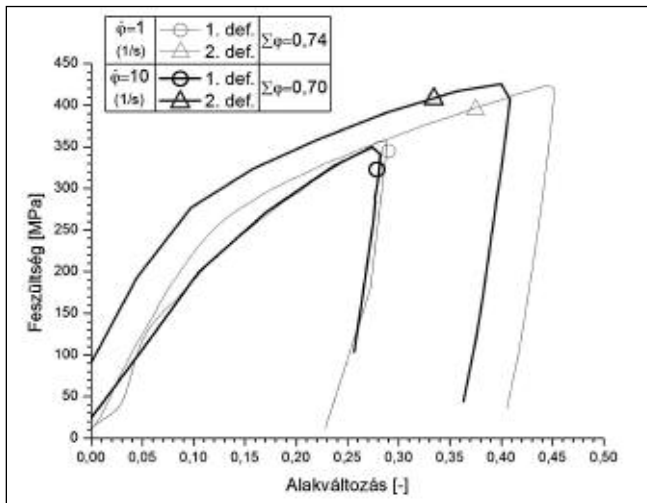


■ 5. ábra. A $\bar{\varphi} = 0,5$ egyedi alakváltozásokból és az egyes alakítási lépések közötti 90°-os elforgatásokból álló, végső esetben 1, 4 és 10 összalakváltozást eredményező MF-kísérletek programja

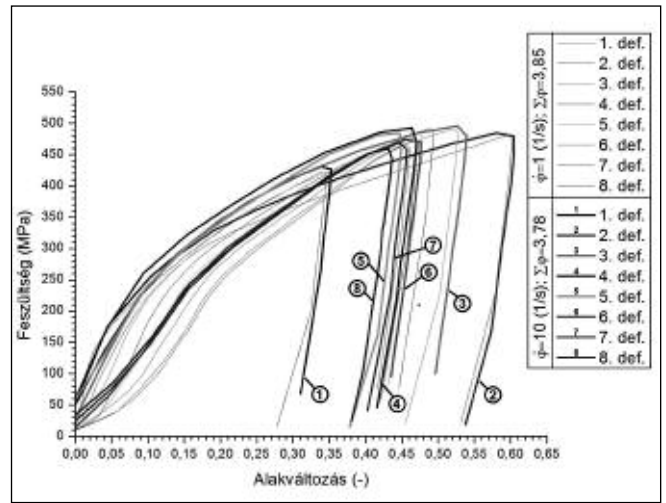
A próbatest hevítését a befogókon keresztülfolyó áram Joule hőjével biztosítjuk. Kiegészítő, pótlólagos hevítést biztosít az alakító pofákon átfolyó áram is, de értelemszerűen ez csak akkor kezd hatni, ha az alakító pofák már érintkezésbe kerültek a próbatest két oldalával.

A 35036-os MAXSTRAIN modell vezérlésére egy ún. GSL (Gleeble Script Language) programnyelv szolgál. A felhasználó által GSL-ben írt

programok segítségével biztosítható a többlépcsős alakítás mechanikai és termikus paramétereinek szabályozása. A felhasználó által GSL-ben írt egyszerű program segítségével lehetőség van az alakításokból és forgatásokból álló többlépcsős alakítási művelet szekvenciális folyamatának kontrolljára. A hevítési és hűlési sebesség a próbatest anyaga és mérete által megszabott fizikai korlátok között szabályozható.



■ 6. ábra. A $\Sigma \bar{\varphi} = 1$ összalakváltozásra programozott MF-kísérletek során mért adatokból származó $\bar{\sigma} - \bar{\varphi}$ görbék



■ 7. ábra. A $\Sigma \bar{\varphi} = 4$ összalakváltozásra programozott MF-kísérletek során mért adatokból származtatott $\bar{\sigma} - \bar{\varphi}$ görbék

A 3. ábrán a MAXSTRAIN egység mechanikai funkcionális részeiről készített felvételek láthatók, a megmunkálendő próbatesttel együtt.

3. A többtengelyű kovácsolás programozásának elméleti megfontolásai

A többtengelyű kovácsolás technikájánál az alakítási mérték meghatározásához érdemes tanulmányozni magát az alakítás folyamatát lépésenként. A 4. ábra mutatja be az első néhány alakítási lépést.

Látható, hogy a kezdetben négyzet közép-keresztmetszetű, $s_0 \times h_0 \times 10$ mm méretekkkel jellemzett alakított térfogat (kocka) az első alakítás végén íves palástartalattal határolt alakzattá torzul, melynek közép-keresztmetszete egy $s_1 \times h_1$ méretű téglalap. A további alakítások során a minta 90°-os forgatása mellett a 4. ábra szerinti utolsó két lépés ismétlődik. Az íves palástfelület kialakulása a próbatest hossz tengelyének irányában („x” irány) jellemző gátolt alakváltozással magyarázható, melynek következtében a próbatest anyaga – a térfogat-állandóság miatt – oldalirányba, illetve az alakítást közvetlenül el nem szenvedő, átmeneti tartomány felé kényszerül áramlani. E palástfelület a 4. ábra szerinti „z” irányban is kis mértékben íves, mely erősen hasonlatos az egytengelyű nyomóvizsgálatoknál a szerszám és a darab közötti súrlódás hatására kialakuló hordósodás jelenségéhez

A 4. ábrát tekintve feltűnik, hogy az

első alakításnál kezdeti vastagságnak tekintett $h_0 = 10$ mm nem egyenlő a 2. alakítás előtti kezdeti vastagsággal, mely nem más, mint az első deformáció után létrejövő s_1 magasság a próbatest 90°-os forgatását követően. Emiatt az azonos végállásra programozható alakító szerszámfelek az első és a második alakításnál eltérő mértékű deformációt hoznak létre. Az alakváltozás mértékének pontosabb beállításához a későbbiekben ún. adaptív eljárást fogunk használni, amely az alakított zóna hosszának folyamatos mérésével szabályozza a folyamatot.

4. A kísérleti anyag

A kísérletek anyagául szolgáló ötvözetlen rezet a Schmelzmetall Kft.-ben gyártották. A vákuumindukciós kemencében megolvasztott katódrézsből kisméretű tuskókat öntöttek, amelyeket 14 mm átmérőjű rúddá kovácsoltak. Kovácsolás után a rudak anyagát 750 °C-on 1 óráig lágyították. Lágyítás után a réz átlagos szemcsemérete 130 μm volt. A hőkezelt rudakból marással állították elő a MAXSTRAIN-es MF-kísérletekhez szükséges 10x10x42 mm méretű próbatesteket, összesen 18-at.

5. A rézmintákkal végzett MF-kísérletek programja

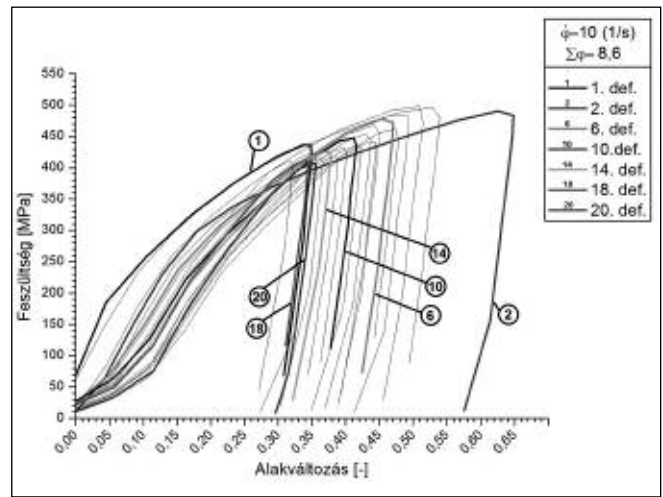
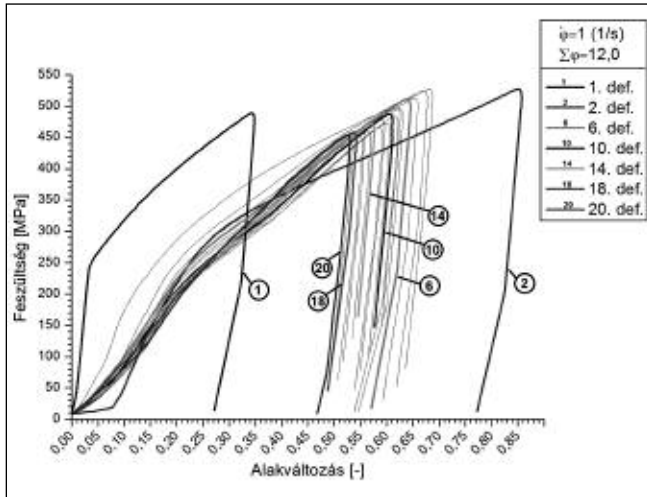
Az 5. ábra szemlélteti a rézmintákon végzett szimuláció programját. A grafikon ábrázolja az „ék” változóval azonosított jobb oldali szerszám és a

„löket” változónak megfelelő bal oldali szerszám útját az idő függvényében. Az „s” érték az egyes alakításokhoz programozott végpozíció, mely a III–VI. programoknál már a rugalmas alakváltozással növelt, korrigált érték. Ezt a korrekciót az első két szimuláción átesett minták tényleges mérete és a programozott méret közötti eltérés alapján állítottuk be. A t_5 időtartam az egyes alakítási sebességek szerint számított idő a teljes szerszámmozgásra vonatkozóan. Mivel alakításonként $\bar{\varphi} = 0,5$ alakváltozást programoztunk, továbbá egy ciklusban két alakítás történik egy 90°-os forgatás közébeiktatásával, ezért a feltüntetett ciklusszámok megegyeznek a megvalósítandó összalakváltozással.

6. A rézminták MF-alakítása közben meghatározott adatok értékelése

A 6. ábra diagramján a $\Sigma \bar{\varphi} = 1$ összes alakváltozásra programozott MF-kísérletek során mért adatokból számított $\bar{\sigma} - \bar{\varphi}$, vagyis egyenértékű feszültség–egyenértékű nyúlás görbék láthatók. A diagram „folyási görbéire” rátekintve szembevetendő az alakváltozási sebességnek 1 sec^{-1} -ről 10 sec^{-1} -re való növelésének hatása, hiszen a nagyobb alakváltozási sebességre vonatkozó görbék mindvégig a kisebb alakváltozási sebességre vonatkozó felett futnak. Ez a helyzet megfelel az elméleti várakozásnak.

Az azonos alakváltozási sebességgel végrehajtott 1. és 2. alakításra vonatkozó görbék jellegüket tekintve közel megegyező lefutásúak, a fe-

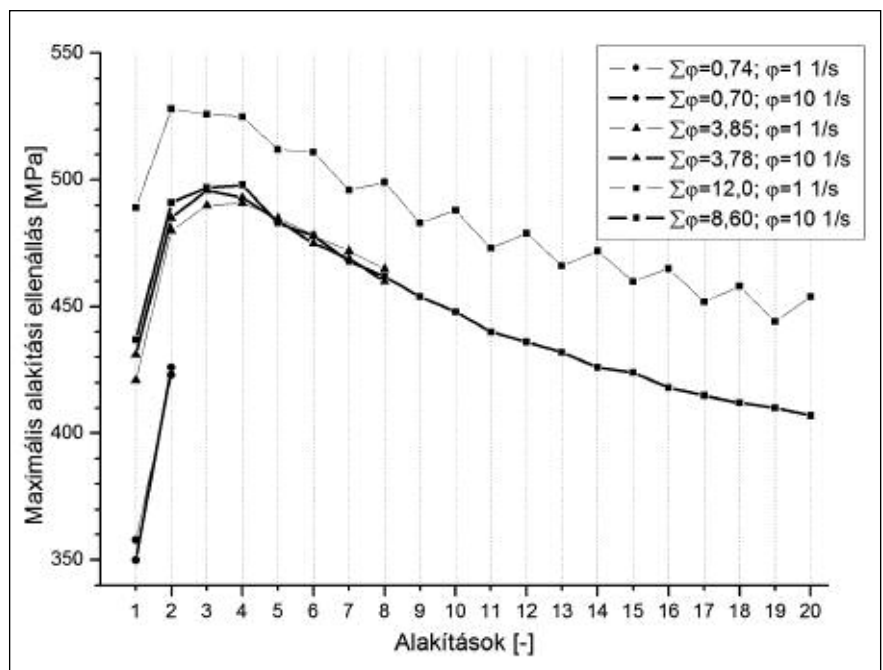


■ 8. ábra. A $\Sigma \bar{\varphi} = 10$ alakváltozásra programozott MF-kísérletek során mért adatokból számított $\bar{\sigma} - \bar{\varphi}$ görbék: a) Az 1 sec^{-1} alakváltozási sebesség mellett felvett folyási görbék; b) A 10 sec^{-1} alakváltozási sebesség mellett felvett folyási görbék

szültség az alakváltozás növekedésével monoton módon, de egyre csökkenő mértékben nőtt. A réz próbatetek MF-alakítása során a programozott és a megvalósult alakváltozás mértéke között számottevő, de rendszeres eltérést tapasztaltunk. A program szerinti $\Sigma \bar{\varphi} = 1$ helyett a kisebb alakváltozási sebességnél 0,74, míg a nagyobb alakváltozási sebességnél még ennél is kisebb, 0,70-es érték adódott. Ennek az eltérésnek számos oka lehet. A tényleges ok megtalálásában segítséget nyújtottak a $\Sigma \bar{\varphi} = 4$ és $\Sigma \bar{\varphi} = 10$ összalakítással végzett kísérletek, amelyek során 8, illetve 20 darab $\bar{\varphi} = 0,5$ mértékű alakítást programoztunk 1 sec^{-1} és 10 sec^{-1} alakváltozási sebesség mellett.

A 7. ábrán a $\bar{\varphi} = 4$ összalakváltozásra programozott MF-kísérletek során felvett „folyási görbék” láthatók. A vékony vonalak az 1 sec^{-1} , míg a vastag vonalak a 10 sec^{-1} alakváltozási sebességhez tartoznak. A kisebb és a nagyobb alakváltozási sebességgel végzett alakításokhoz tartozó folyási görbék egymáshoz viszonyított helyzete az előző kísérletnél tapasztaltak szerint alakult, de az 5–6. alakítási lépéstől kezdve a görbék jellege megváltozik, az egyenértékű feszültség az alakítás mértékének növekedésével kezdetben lassabban növekszik, mint az első néhány alakítási lépcsőben, majd fokozatosan, egyre meredekebben növekszik, végül a befejező szakaszban a görbe lefutása az előzőekhez hasonlóvá válik.

A programban előírt $\Sigma \bar{\varphi} = 4$ -hez



■ 9. ábra. Az egyes alakítási lépések végén kialakult maximális folyási feszültség a programozott kumulatív alakváltozás függvényében

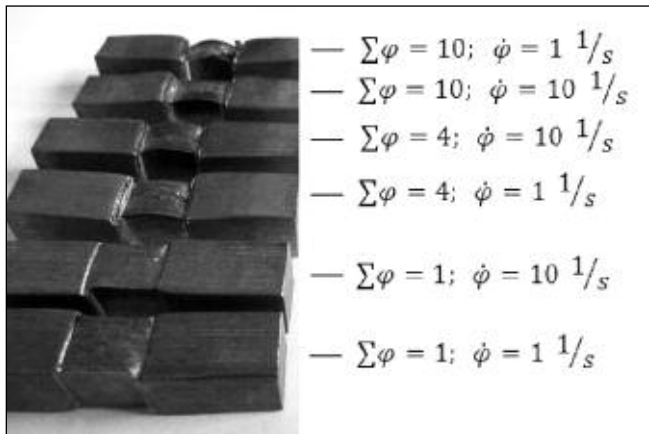
képezt itt is eltérést tapasztaltunk, nevezetesen 1 sec^{-1} alakváltozási sebesség esetén 3,85, míg 10 sec^{-1} alakváltozási sebesség esetén 3,78 adódott.

A jobb áttekinthetőség kedvéért a $\Sigma \bar{\varphi} = 10$ MF-es alakítási kísérletek során az eltérő alakváltozási sebességgel felvett „folyási görbéket” a 8/a és 8/b ábrákon külön-külön mutatjuk be. A nagyobb, 10 sec^{-1} alakváltozási sebesség mellett felvett görbesorozatnál itt is megfigyelhető a görbék jellegének megváltozása a 6–7. alakítási lépcsőben.

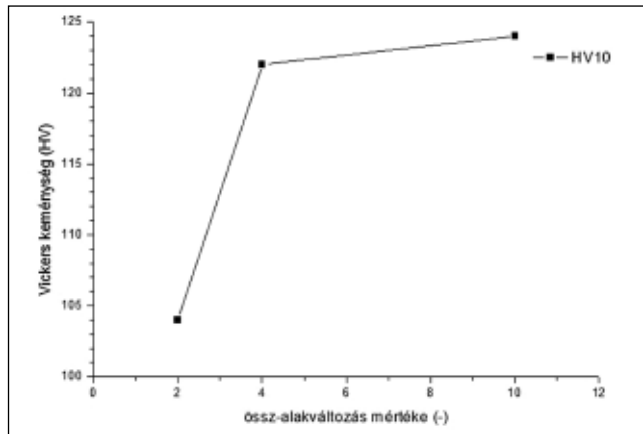
Az előírt, programozott $\Sigma \bar{\varphi} = 10$ összalakváltozás helyett az 1 sec^{-1}

sebességű alakításkor 8,6, míg a 10 sec^{-1} sebességű esetén 12,0 alakváltozást hoztunk létre, vagyis ebben az esetben a nagyobb alakváltozási sebességű alakításnál alakult ki nagyobb összalakváltozás. Ez utóbbi érték feltehetően valamilyen egyedi hibára vezethető vissza.

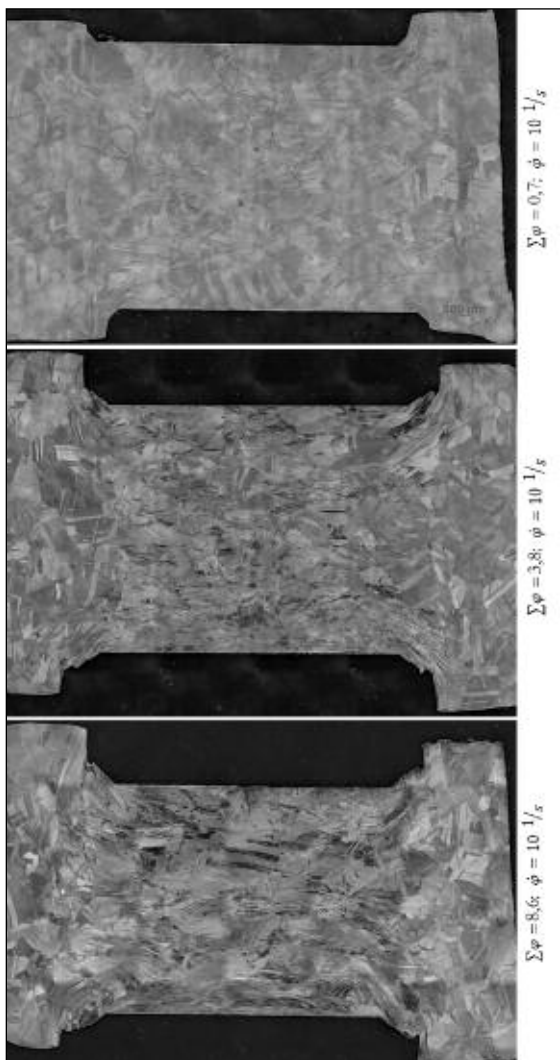
Az MF-kísérletek során felvett „folyási görbe” sorozatok elemzése alapján az ötvöztelen réz $\bar{\varphi} \geq 1$ alakváltozások esetén való viselkedésére is kaptunk információt. A több irányból végzett alakítássorozat hatására kialakuló alakváltozási és feszültségállapot leírása kontinuummechanikai leírasmódot és további kísérleteket



■ 10. ábra. A $\Sigma\bar{\varphi} = 1, 4$ és 10 összalakváltozást elszenvedett réz próbatestek fényképe



■ 11. ábra. Az MF-kísérletek próbatesteinek HV keménysége az összalakváltozás függvényében



■ 12. ábra. A $\bar{\varphi} = 10 \text{ sec}^{-1}$ alakváltozási sebességgel $\Sigma\bar{\varphi} = 1, 4$ és 10 összalakváltozásig alakított rézminták szövetképe. A csiszolat síkja az utolsó alakítási művelet során kialakult sík felületre merőleges. Maratás: ammónium-perszulfát tömény vizes oldata

Ebben a dolgozatban ilyen mélységű elemzést nem ismertetünk, de a 9. ábrán az alakítási lépések számának függvényében megadtuk a mért feszültség maximumának változását. Megállapíthatjuk, hogy a $\bar{\varphi} \approx 1,5-2,0$ alakváltozásig a maximális feszültség értéke erőteljesen, 350 MPa-ról akár 550 MPa-ra növekszik, majd az összalakváltozás értékének növekedésével fokozatosan csökken 400-450 MPa-ra. Ezek az eredmények azt valószínűsítik, hogy azoknál az MF alakítási kísérleteknél, amelyekre a $\bar{\varphi} \approx 2$ alakváltozás a jellemző, számolni kell a megmunkált próbatest melegedésével.

A maximális feszültségek ilyen mértékű csökkenésekor azt is figyelembe kell venni, hogy a réz már $\bar{\varphi} \approx 2$ alakítás hatására is ún. telített állapotba kerül [4], amelyben számottevő alakítási keményedésre már nem számíthatunk. Ezt a megállapítást megerősítik a $\bar{\varphi} \approx 1, 4$ és 10 mértékben

7. Az MF-alakításon átesett rézminták keménysége és szövet-szerkezete

Az 1, 4 és 10 mértékben alakított próbatestekről készített fényképet a 10. ábra szemlélteti. A felvétel alapján jól látható, hogy a még 10 egyenértékű alakváltozást elszenvedett mintákon sem alakult ki repedés.

Az alakítás jellegéből következik, hogy az utolsó lépésben végzett alakításkor az alakított próbatest megmunkált felülete síknak bizonyul, míg az arra merőleges felület – a minta hosszirányú alakváltozásának akadályozottsága miatt – kidomborodik. Részben az előbb említett körülmény miatt, részben pedig azért, hogy az utolsó alakítási művelet hatását is figyelembe vegyük, a minta sík felületein mértük meg a HV10 keménységet. Az egyes mintákon mért keménységértékek átlagait a 11. ábra diagramja mutatja.

A 12. ábra mikroszkópos felvételei a három darab, különböző mértékű összalakváltozással, de egyaránt 10 sec^{-1} alakváltozási sebességgel alakított rézmintáról készültek.

8. Összefoglalás

A 10 sec^{-1} alakváltozási sebességgel, $\bar{\varphi} \approx 1, 4$ és 10 mértékben alakított minták szövetéről maratott állapotban készített fénymikroszkópos felvételek egyértelműen tükrözik az alakváltozási mérték növekedésének hatását. Mivel már a $\bar{\varphi} \approx 1$ összalakváltozás esetén is két, egymásra merőleges irányban alakítottuk a mintát, a szövetben az egyes kristallitokon

igényel, melyeket a már említett adaptív programozási eljárással, egy jövőbeni kísérletsorozat keretében szeretnénk elvégezni.

ben alakított rézmintákon végzett mikrokeménység-mérések és szövetvizsgálatok eredményei is.

belül egymást többszörösen metsző csúszási vonalakkól álló rajzolat figyelhető meg. Ez nyilván annak a következménye, hogy az első alakítási lépésben aktiválódott csúszósíkokhoz képest a második lépésben már a 90°-os elforgatás miatt kedvező helyzetbe került csúszósíkok is működésbe lépnek. Természetesen az sem kizárt, hogy már egy adott alakítási lépés közben is több, egymással szöveget bezáró csúszási sík aktivizálódik, hiszen az alakítási lépésenkénti alakváltozás önmagában is elég nagy, nevezetesen 0,5 értékű.

A nagy összalakváltozás hatására feltételezhető, hogy az ötvözetlen réz csúszási rendszerének minden eleme előbb vagy utóbb aktivizálódik, és így kialakul az intenzív képlékeny alakításon átesett fémekre jellemző ún. building block-okból álló szövet szerkezet. A többtengelyű kovácsolás nagy alakváltozások után kialakuló szövet szerkezet jellegét tekintve nagyon hasonló a könyöksajtolás munkadarabokban többszöri átsajtolás és az egyes sajtolások között újabb

elforgatás után kialakuló szövet szerkezethez. Könyöksajtoláskor ugyanis a nyírási fősíokban lejátszódó alakváltozás hatására először ún. elnyújtott réteges struktúra (ELS – Elongated Lamellar Structure) alakul ki, amely – az alakváltozás későbbi szakaszában, vagy egy más, elforgatott pozícióban végzett újabb átsajtolás hatására – feldarabolódik, szegmentálódik. A building block-okat így nagy diszlokáció sűrűségű falak határolják, amelyekben bonyolult diszlokáció reakciók játszódnak le, amelyek végül az egyes blokkok egymáshoz viszonyított elfordulásához, és végül nagyszögű szemcsehatárokkal elválasztott, akár nanoméretű kristallitokból álló szerkezet kialakulásához vezetnek.

Köszönetnyilvánítás

Ez a dolgozat a Dunaújvárosi Főiskolán folyt TÁMOP 4.2.2. Európai Unió által támogatott projekt keretében végzett munka eredményei alapján született. Ezúton is köszönjük a támogatást!

Irodalom

- [1] V. M. Segal: Materials processing by simple shear. Materials Science and Engineering A197 (1995) pp. 157–164.
- [2] Gonda Viktor, Bodnár Viktória, Molnár László, Verő Balázs, Valenta László: A könyöksajtolás elmélete és gyakorlata. Bányászati és Kohászati Lapok, 145. évfolyam, 2012/1. szám, p. 20–36.
- [3] Ultrafinom és nanoszerkezetű tömbi anyagok szemcse szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat, továbbá a domináns hatásmechanizmusok kutatása. Kutatási jelentés az ISD Dunafer Zrt. részére, (2011), p. 38–45.
- [4] Q. Xue, I. J. Beyerlein, D. J. Alexander, G. T. Gray: III. Mechanisms for Initial Grain Refinement in OFHC copper during equal channel angular pressing. Acta Materialia, Volume 55, Issue 2, January 2007, p. 655–668.

A Fémkohászati Szakosztály ünnepi vezetőségi ülése

A Fémkohászati Szakosztály 2013. március 22-én tartotta ünnepi vezetőségi ülését a március 15-ére való emlékezés jegyében. A rendezvény levezető elnöke *Csurgó Lajos* szakosztályi elnök volt.

Először *Sándor István* titkár tartott rövid beszámolót a közelmúlt szakosztályi és egyesületi eseményeiről. Kitért a helyi szervezetek munkájára is. Az egybegyűltek figyelmébe ajánlotta, hogy a szakosztály vezetősége felkarolta a „néhai” Csepeli Fémmű telephelyén elhelyezni tervezett két emléktábla ügyét. Az egyik az első magyarországi alumíniumkohó csarnokának falán, a Magyarországon működött négy alumíniumkohónak (csepeli, ajkai, inotai, tatabányai) állítana emléket. A másik a Weiss Manfréd alapította legnagyobb hazai színesfém-kohászati vállalatra, a Csepeli Fémműre, és a fennállásának több mint 110 éve alatt ott dolgozott szakemberekre emlékezne.

A március 15-i ünnep kapcsán *Dánfy László*, a kecskeméti helyi szervezet elnöke tartott élvezetes előadást Kossuth Lajos életútjáról és a forradalomban betöltött szerepéről.

Soltész Istvánra, az Egyesület exelnökére emlékezve *Balázs Tamás* alelnök idézte fel pályájának néhány mozzanatát (*1. kép*). Ezt követően levetítettünk egy 1989-ben készült,

„Kohászat” című filmet, amiben *Soltész István*, mint akkori OMBKE-elnök, a kohászat iránti elhivatottságról és az Egyesület szerepéről beszélt. A jelenlévők megállapították, hogy az elhangzottak azóta sem veszítettek aktualitásukból.

A rendezvény jó hangulatú büfévacsorával zárult.

 BT



■ Soltész Istvánra emlékezik Balázs Tamás