

IRT 3000

inovacijerazvojtehnologije

www.irt3000.si

12



 **MB-NAKLO d.o.o.**

www.mb-naklo.si

Kovinski materiali

Ultrazvočni postopek, ki očisti orodje hitro in brez obrabe

»Hydroforming« s temperiranimi orodji

Digitalna in preuredljiva
tovarna za urjenje

Brizganje RHCM – ključ do
»lepe« površine

Prihajajo digitalni
avtomobili

BTS
Company

LVD
www.lvdgroup.com

PETROFER
INDUSTRIAL OILS AND CHEMICALS

Teximp ✓
360° CNC Solutions

TRUMPF

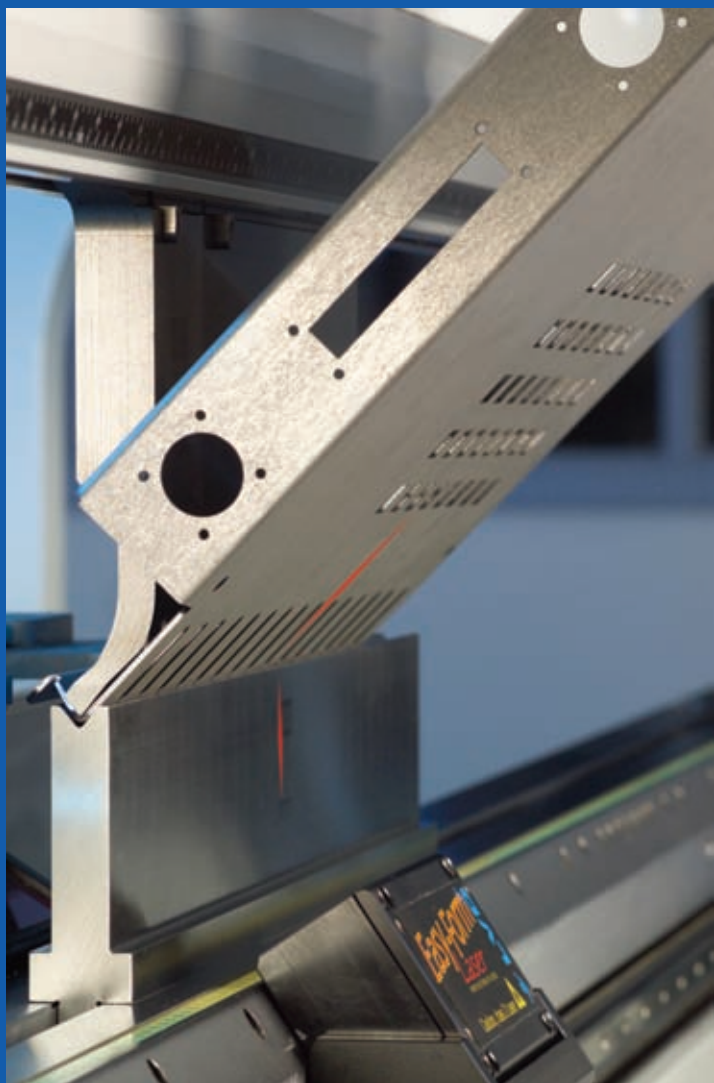
ZIBTB
d.o.o.
www.zibtr.com

NX CAM
EXPRESS
www.its-plm.si/NXCAMExpress.html

KMS
www.kms.si

PS
www.ps-log.si

CNC pro
www.cnc-pro.si
Mazak



**PRVI IZDELEK,
ODLIČEN IZDELEK,
VSAKOKRAT.**

**EASY FORM[®]
LASER**

Krivilni stroji LVD PPEB z edinstvenim patantiranim laserskim merilnim sistemom Easy Form Laser[®] združujejo standard kvalitetne kontrole procesa krivljenja. Z računalniškim programom CADMAN-B 3D[®] pa boste oblikovali celostno rešitev od zamisli do končnega izdelka.



www.lvdgroup.com

PAMETNE ODLOČITVE. CELOSTNE REŠITVE.

Za tehnološko izboljšavo in boljšo donosnost vaših izdelkov nas pokličite danes:
LVD Sit d.o.o., Vipavska c. 4 B, 5270 Ajdovščina, tel. 00386 5 3680 230,
faks: 00386 5 3680 231 ali e-mail: lvdsit@lvdsit.eu.



Osebni računalnik ANNI Topaz



- Osnovna plošča Asus P5S-MX SE, LGA775, VGA+PCIe, DDR2, SATA
- Procesor Intel Core 2 DUO 2.20 Ghz, E4500, LGA775
- Delovni spomin 1024MB DDR2 667 MHz
- Trdi disk 320GB SATA II, 7200, 16Mb Cache
- DVD zapisovalec 18x/DVDRW+/-, DUAL SATA
- Grafična kartica Asus GF EN8500GT Silent, 256 MB, PCIe, HDT
- Ohišje MDT 435-10 (1876), srebno črn, USB
- Podloga za miško Anni
- Garancija 1 leto



Cena 499,00 €

Darilo!

ULTRA desk box (50x CD-R + 20x DVD-R),
Foto papir 270g, A4 - 20 listov, 270g 10x15 - 25 listov



Topaz



Osebni računalnik ANNI Fly

- Osnovna plošča MB Asus P5K, LGA775, 1333MHz, PCIe, DualDDR2
- Procesor Intel Core 2 Quad 2,4 GHz, 1066MHz, Q6600
- Delovni spomin 2048MB DDR2 800 MHz
- Trdi disk 500GB, 7200rpm, SATA2, 16Mb
- CD/DVD 18x/DVDRW+/-, DUAL
- Disketna enota 3.5, 1.44MB
- Grafična kartica Asus GF EN8800GTS, 320MB, 2x DVI, PCIe, HDTV
- Ohišje Chieftec DX-01BD-U črn
- Podloga za miško Anni
- Garancija 1 leto



Cena 1.099,00 €

Darilo!

ULTRA desk box (50x CD-R + 20x DVD-R),
Foto papir 270g, A4 - 20 listov, 270g 10x15 - 25 listov



Najnovejša platforma!

V računalnika je vgrajen najnovejši Intel® Core™ 2 Duo / Quad procesor, ki bistveno poveča moč delovanja in vam prikaže realno sliko v detajlih, ki so bili do sedaj očem prikriti.

Procesor je namenjen tako za osnovne kot tudi za najbolj zahtevne uporabnike.



anni

Anni d.o.o., Motnica 7a, 1236 Trzin
telefon 01 5800 800, telefaks 01 5800 802
www.anni.si, e-pošta: info@anni.si



MEDMREŽJE
WEB



PRIPRAVA ZA TISK
PRINT PREPARATION

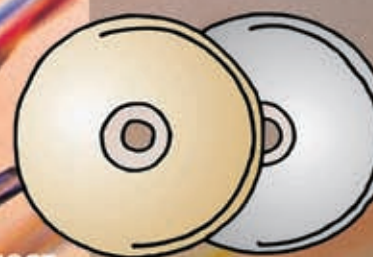


VZDRŽEVANJE
MAINTENANCE

GALERIJA GALLERY



DIGITALNI VIDEO
DIGITAL VIDEO



VEČPREDSTAVNOST
MULTIMEDIA

XXL PRINTS

OBLIKOVANJE in CELOSTNE PODOBE
DESIGN & CORPORATE IMAGES

ILUSTRACIJE / MASKOTE
ILLUSTRATIONS / MASCOTS

FOTO ARHIV
PHOTO ARCHIVE



www.arsis.net



Tel.: 01 4222 940 041 757 560 041 566 597 E-mail: arsis@arsis.net

Uresničite svoje **sanje**.



Dinamika, točnost in zanesljivost pri MORI SEIKI-ju pomenita čas in denar.

Cilje lahko dosežete hitreje in uresničite sanje. Ne samo v poslu, temveč tudi v vaših osebnih strasteh, kot je igranje golfa na najlepših igriščih...

NMV5000 DCG™:

- | 5-Osna obdelava z rotacijskimi osmi z "Direct Drive" motorji (DDM™), z dovoljeno obremenitvijo do 300 kg
- | DCG Tehnologijo – Box-in-Box konstrukcijo brez previsnih con in togo konstrukcijo mize v mizi
- | Rotacijsko območje B-osi 340°
- | MAPPS III: Enostavno menijsko programiranje, 3D simulacija v realnem času in funkcija preprečevanja naletov



Za stroje instalirane po 1. septembru 2007 nudimo 2 leti garancije za celoten stroj. Za podrobnosti prosim kontaktirajte vašega Mori Seiki predstavnika.

www.moriseiki.eu



BTS Company d.o.o.
Bratislavská 5, 1000 Ljubljana
Tel. 01 5841 465, 041 640 120, Fax 01 5841 260
info@bts-company.si
www.bts-company.com

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY

uvodnik 9

utrip doma 16

- 17 Turk in Hribar Milič o ključnih priložnostih razvoja
- 19 2. slovenski forum inovacij
- 21 Revolucionarna rešitev za čiščenje v industriji
- 24 Selitev proizvodne dejavnosti v Evropi
- 29 Prejemniki letošnjih Zoisovih nagrad
- 32 Povezovanje izobraževalne sfere in gospodarstva
- 37 6. programski svet ACS
- 40 Standardi kakovosti se iz industrije širijo na vsa druga področja
- 42 Institut Jožef Stefan bogatejši za novo žarkovno linijo
- 44 Sodobna mikromedicinska oprema
- 47 Konferenca ICIT&MPT 2007

utrip tujine 87

- 87 Wohlers Report 2007 - pregled in analiza postopkov RP v svet
- 91 Sejem za tlačno litje
- 92 Rezkariji MITSUBISHI pospešujejo produktivnost v Orodjarni Audi AG
- 94 Vijačnik z možnostjo vijačenja do 18 Nm
- 101 Vse preveč pogosto slišane pritožbe
- 102 Robotsko inkrementalno kovanje pločevine
- 103 Ultrazvočni postopek čiščenja orodij

avtomatizacija in informatizacija 104

- 108 Število robotov v Sloveniji se povečuje
- 111 Laboratorij za elektrooptične in senzorske sisteme
- 112 Proizvodna logistika potrebuje več načrtovanja in standardizacije
- 114 Z avtomatizacijo do boljše kakovosti in učinkovitosti ter večje dodane vrednosti
- 116 Proizvodnja elektronike je še naprej v vzponu
- 117 Rast razstavljalcev in obiskovalcev sejma z vidno vizijo

nekovine 120

- 120 Določanje mehanskih lastnosti - nadaljevanje
- 121 Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja
- 122 SMART - prvi s karoserijo iz PP
- 125 2K-brizganje, »kombinacija mehkega opita in togosti«
- 126 Stabilnost in vzdržljivost
- 126 Uravnoteženo polnjenje večgnezdnih toplokanalnih orodij
- 129 Povečevanje proizvodnje večslojnih plošč
- 129 Podjetje Milliken razvilo aditiv za prozoren PP
- 130 Sylomer za zmanjševanje prenosa vibracij
- 133 Navodila za strojno obdelavo surovcev iz tehnične plastike

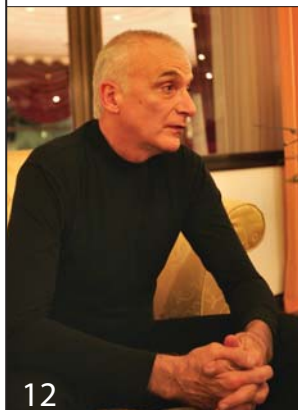
napredne tehnologije 134

- 138 PLM-sistem Windchill
- 139 Industrijsko oblikovanje - IDEA 2007
- 142 CAMWorks 2008
- 143 Srednja tehniška šola Koper s CAD-programom thinkdesign
- 144 PTC širi nabor tehnologij modeliranja
- 145 Ruska satelitska raketa z najdaljšim stažem
- 148 Infosek 2007 o varovanju informacij

novo na knjižnih policah 149

Komutatorji kmalu ne bodo več najpomembnejši vir Kolektorjevih prihodkov

56

PREDSTAVLJAMO
Konzern Kolektor, Idrija

12

Intervju: Ivo Boscarol

»Zaradi **Nasine nagrade** nam Američani za blagovno znamko nudijo **desetkratno vrednost podjetja**«

Ko v slovenskem okolju iščemo uspešne podjetnike, še zlasti take, ki so začeli iz nič, ne moremo mimo Iva Boscarola, direktorja in ustanovitelja ajdovskega podjetja Pipistrel, d. o. o., ki si je z ultralahkimi letali ustvaril svetovno prepoznavnost. Še posebno ponosen je na Nasino nagrado, ki jo je njegov Virus prejel letos poleti. To letalo je v konkurenci 172 letal prejelo naziv »letalo prihodnosti«, ki bi lahko postalo tudi »zračni avtomobil«.

Sonja Sara Lunder
Foto: Blaž Košak

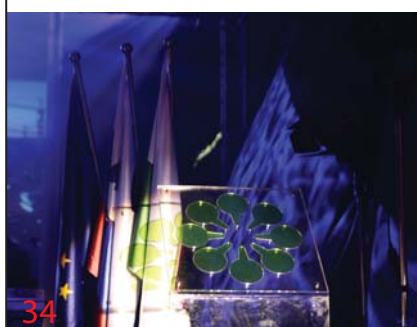
UTRIP DOMA



18

Podjetnica leta 2007 je
Nataša Ratej

Podjetnica leta 2007 je Nataša Ratej, lastnica podjetja Rima. Priznanje je prejela za razvoj in vodenje uspešnega gradbenega podjetja Rima, ki je med prvimi v Sloveniji začelo uvajati suhomontažno gradnjo. Podjetje med drugim odlikuje kompleksno projektno vodenje, ki povezuje široko strokovno znanje, napredne tehnološke rešitve, ekološko usmerjenost in oblikovalski pogum. Prav s tem je podjetje postalo prepoznavno in ugledno.



34

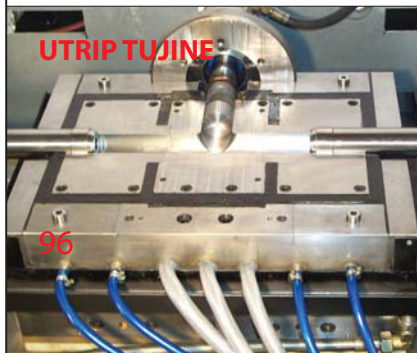
Tehnološki park Ljubljana v novih prostorih

Na Brdu pri Ljubljani so na začetku meseca tudi uradno odprli nove štiri stavbe Tehnološkega parka Ljubljana (TP Lj), začetek prihodnjega leta pa se jim bodo pridružile še tri. Njihova skupna vrednost je približno 41,3 milijona evrov. Kot je ob odprtju povedal minister za razvoj Žiga Turk, bo naložba zagotovo pripomogla k večjemu sodelovanju med znanostjo in gospodarstvom, Slovenija pa, kot je dejal, potrebuje še več takih primerov.

Za nove zamisli in priložnosti

Sredi novembra je potekalo že tretje srečanje Cimosovih izzivov. Prireditelj, letos imenovana Cimosov forum, je bila namenjena notranjim javnostim, partnerjem, razvojnim sodelavcem, študentom, raziskovalcem, dobaviteljem in kupcem. Skupna lastnost vseh razprav na letošnjem forumu je bila usmerjenost v prihodnost in v iskanje rešitev.

50



96

UTRIP TUJINE

»Hydroforming« s temperiranimi orodji

Temperirano preoblikovanje pod visokimi notranimi pritiski (T-IHU) je postopek prihodnosti, ki veliko obeta. S poskusi je raziskovalec magnezijeve cevi uspelo razširiti za okoli 120 odstotkov, pri polizdelkih iz aluminija pa se je preoblikovalnost povečala za več kot 63 odstotkov.

kazalo oglaševalcev

- 70 3-WAY, Tomaž Vujasinovic s.p.
 109 ABB, d. o. o.
 60 A-CAM, inženiring, d. o. o.
 51 Alfleth Engineering, k. d.
 3 Anni, d. o. o.
 137 Basic, d. o. o.
 1, 5, 150, 152 BTS Company, d. o. o.
 53 Cajhen, d. o. o.
 14 Camincam, d. o. o.
 132 Celjski sejem, d. o. o.
 65 Center za trde prevleke IJS
 1 CNC-PRO, d. o. o.
 4 DATAKOM, d. o. o.
 141 Datalab, d. d.
 128 Dumis, d. o. o.
 106 FDS Research, d. o. o.
 103 Fuchs Maziva LSL, d. o. o.
 25, 146 Gazela Platit, d.o.o.
 113 GR Inženiring, d. o. o.
 59 Hyundai avto trade, d. o. o.
 45 ib-CADDy, d. o. o.
 123 ICM, d. o. o.
 1, 75 ITS, d. o. o.
 57 Jernej Lokovšek, s. p.
 1, 61 KMS, d. o. o.
 131 Lespatex d. o. o.
 1, 2 LVD Sit, d. o. o.
 1, 67 Mastroj, d. o. o.
 naslovnica MB-NAKLO, d. o. o.
 49 MERKUR, d. d.
 41 Messer Slovenija, d. o. o.
 1, 119 Mikron, d. o. o.
 30 MiniTec d. o. o.
 47 Misko, d. o. o.
 17 Montanwerke Walter Werkzeug GmbH
 107 Motoman Robotec, d. o. o.
 1 MURNIK, d. o. o.
 83 NC Servis Lovrek Ivan, s. p.
 136 Nubius, d. o. o.
 86 PETROL, d. d.
 1 PS, d. o. o.
 22 Remic, d. o. o.
 88 RTCZ, d. o. o.
 151 Sandvik Coromat
 27 Schmidt HSC, d. o. o.
 89 Seco Tools SI, d. o. o.
 133 Senator, d. o. o.
 73 Siming, d. o. o.
 95 Sinabit, d. o. o.
 15, 40, 52 STROJNISTVO.com
 85 TBW d. o. o.
 125 Tecos
 150 Tehniška založba Slovenije
 80 Tehnološka agencija Slovenije
 99 Tehnotron, d. o. o.
 1, 35 Teximp, d. o. o.
 20 TM, d. o. o.
 43, 100 UL FS - revija VENTIL
 39 Vpenjalni sistemi, d. o. o.
 1 Zibtr, d. o. o.
 69 Walter Maschinenbau GmbH



Naslovnica slike:
MB-NAKLO d.o.o.

tematski sklop

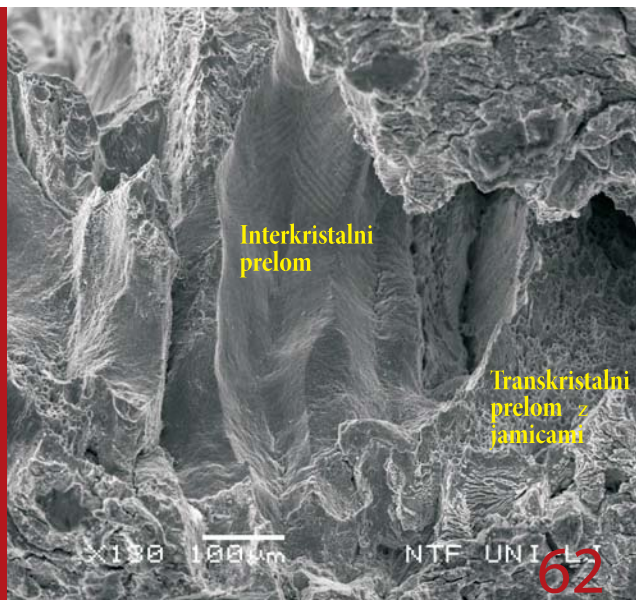
Aluminijeva zlitine za superplastično preoblikovanje

Superzlitine v avtomobilski industriji

Vpliv nečistoč v avstenitnem nerjavnem jeklu na preoblikovanje v vročem

Metode za preiskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov

Zlitine Cu-Al-Ni z oblikovnim spominom



avtomatizacija in informatizacija

Digitalna in preuredljiva tovarna za urjenje

Samo tista podjetja, ki se lahko hitro in prilagodljivo odzovejo na zmeraj pogostejše spremembe zahtev kupcev in na nepredvidljive spremembe. Digitalna in preuredljiva tovarna za urjenje naprednega proizvodnega inženirstva nudi strokovnjakom na področjih proizvodnih in logističnih sistemov možnost učenja načrtovanja, planiranja in vodenja izdelovalnih sistemov ter sistemov za sestavljanje.

Dr. Tomaž Perme

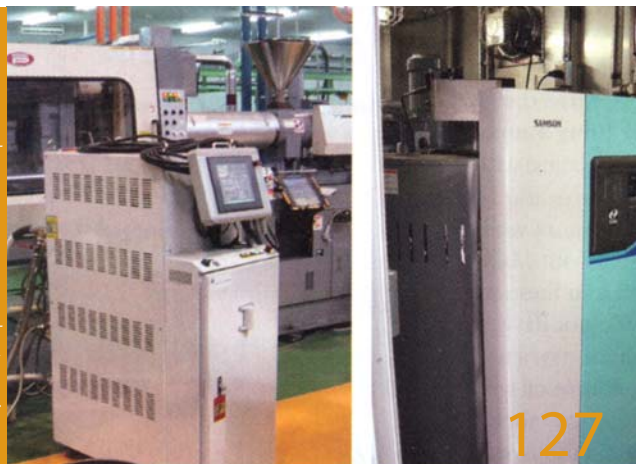


nekovine

Brizganje RHCM - ključ do »lepe« površine

Pri reševanju tega problema je GE-Plastics naredil korak naprej z razvojem procesa, ki so ga poimenovali brizganje na osnovi hitrega segrevanja in ohlajanja (RHCM, Rapid Heat Cycle Molding). Ta proces omogoča doseganje maksimalnega pozitivnega vpliva na površino brizganega izdelka ob hkratnem minimalnem podaljšanju časa cikla. Za tehnološki postopek RHCM je mogoče uporabiti klasični brizgalni stroj.

Wim Bruijs



napredne tehnologije

Prihajajo digitalni avtomobili

Avtomobilska industrija je danes pred velikimi izzivi. Javnost zahteva nadaljnje zmanjšanje števila prometnih nesreč in zmanjšanje stopnje oddajanja škodljivih plinov. Med številnimi zahtevami, s katerimi se sooča avtomobilska industrija, je verjetno na prvem mestu varnost. Evropska unija je leta 2001 za cilj razglasila zmanjšanje števila umrlih v prometnih nesrečah v državah članicah (takrat 15) s 40.000 na približno polovico do leta 2010.

Esad Jakupović



IRT3000

inovacijerazvojtehnologije

*Dragi bralci,
poslovni partnerji
in oglaševalci...*

*... do uspeha ne pridemo s
posnemanjem drugih ali s
poskusi, da bi jih prekosili,
temveč z odkrivanjem naših
talentov in razvijanjem
njihovega polnega potenciala.*

*Želimo vam inovatino uspešno,
razvojno polno in tehnološko
dovršeno leto 2008!*

Uredništvo revije IRT3000





Darko Švetak
urednik

December je čas, ko se po navadi ozremo na opravljeno delo in si postavimo nove mejnike. Projekt revije IRT3000 smo v iztekajočem se letu še dodatno nadgradili, saj smo izdali šest števil, skupno skoraj tisoč strani ali skoraj tri kilograme strokovnega materiala. Pismonoše so letos raznosili skoraj 24.000 izvodov ali za približno 13 ton informacij, znanja, podatkov, nasvetov, poročil, strokovnih člankov in prispevkov. Oktobra je revija IRT3000 začela izhajati tudi na Hrvaškem, hrvaško izdajo revije pa razpošiljamo tudi po vseh drugih državah nekdanje Jugoslavije. Zaradi vsega tega iztekajoče se leto za revijo IRT3000 ocenjujemo za zelo plodovito.

Poleg tega je bila revija IRT3000 na vseh pomembnejših (skoraj tridesetih) strokovnih dogodkih in sejmih. Zadovoljno smo sprejemali povabila organizatorjev in razstavljalcev ter se pojavljali kot medijski sponzor in celo kot sponzor športnih ekip.

Uspešno (drugo) leto

Veseli smo, da revijo vsak dan prebira več bralcev, naraščajoče število naročnikov pa dokazuje, da se je revija dobro umestila v naš strokovni prostor. To navsezadnje potrjujejo tudi številne pohvale in povabila na dogodke, kjer želijo, da je naša revija prisotna. Tudi struktura oglaševalcev se ves čas dopolnjuje in povečuje, saj vse več podjetij ugotavlja, kako pomembno je, da je na trgu medij, ki poleg lastne promocije posredno opravlja tudi vlogo promotorja podjetij, ki se pojavljajo v njem.

Da smo vse to lahko dosegli, je seveda zasluga celotne ekipe, ki sodeluje pri tem projektu, pa tudi vas, naročnikov in podjetij, ki z oglaševanjem prispevate, da se ta zgodba nadaljuje. Upam, da se bo v prihodnje še bolj razvijala in dopolnjevala – tako strokovno kot tudi vsebinsko.

Na koncu vam v svojem in v imenu celotne ekipe ter uredništva revije IRT3000 v prihajajočem letu želim predvsem veliko energije, da bi še naprej z zavzetostjo in predanostjo opravljali naloge, ki vas čakajo, potem pa ob koncu leta zadovoljni z rezultatom želi sadove svojega dela ... Želimo vam **Inovativno, Razvojno bogato in Tehnološko izpopolnjeno leto 2008!**

Darko Švetak

Glavni in odgovorni urednik: Darko Švetak

Urednik področja avtomatizacija

in informatizacija: dr. Tomaž Perme

Urednik področja nekovin: Matjaž Rot

Urednik področja naprednih tehnologij:

Denis Šenkinc

Urednica splošnih vsebin: Sonja Sara Lunder

Tehnični urednik: Zoran Jereb

Strokovni svet revije:

dr. Jože Balič, dr. Aleš Belšak, Edvin Batista, Boštjan Berginc, dr. Franci Čuš, dr. Slavko Dolinšek, dr. Igor Drstvenšek, dr. Mihael Junkar, dr. Zlatko Kampuš, Boris Jeseničnik, dr. Janez Kopač, dr. Borut Kosec, Marko Mirnik, Franc Fritz Murgelj, dr. Blaž Nardin, Marko Oreškovič,

dr. Peter Panjan, dr. Tomaž Pepelnjak, Aleš Petek, dr. Andrej Polajnar, Janez Poje, Henrik Privšek, dr. Jože Rodič, dr. Mirko Sokovič, Janez Škrlec, dr. Janez Tušek, Anton Žličar

Novinar: Esad Jakupović

Prevajalci: Ivica Belšak, Damjan Klobčar, Peter Krajnik

Lektoriranje: Lektoriranje, d. o. o., (www.lektoriranje.si)

Idejna zasnova: Saša Bruncič, Barbara Kodrun

Računalniški prelom revije:

Darko Švetak s. p., Jan Lovše

Oblikovanje naslovnice in oglasov:

Barbara Kodrun, Boštjan Čadej

Izdajatelj: PROFIDTP d.o.o., Gradišče nad Pijavo Gorico 204, SI-1291 Škofljica, Slovenija

Naslov uredništva: Revija IRT3000, Zasavska cesta 95, 1231 Ljubljana - Črnuče

Naročnine, oglaševanje in marketing:

Ecetera d. o. o., Zasavska cesta 95,

SI-1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija

Tel: (01) 600 3000

Faks: (01) 600 3001

E-pošta: info@irt3000.si

Tisk: Tiskarna Hren, Aleš Hren s.p., Ljubljana

Naklada: 4.000 izvodov

Cena: 4 €/5 \$.

IRT3000 - inovacijerazvojtehnologije

ISSN: 1854-3669. Revija je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS, pod zaporedno številko 1059. Naročnina na revijo velja do pisnega preklica.

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

Copyright© IRT3000

Avtorske pravice za revijo IRT3000 so last izdajatelja, podjetja PROFIDTP d.o.o. Uporabniki lahko prenašajo in razmnožujejo vsebino zgolj v informativne namene, in sicer samo ob pridobljenem pisnem soglasju izdajatelja.

Fleksibilno povrtavanje

Wohlhaupter s serijo Vario-Line predstavlja sistemsko orodje za pripravo izvrtin, ki je kos najrazličnejšim zahtevam. Lahko se uporablja z enim ali dvema držalom za ploščice, osnovna izvedba je namenjena za grobo obdelavo.

Med orodje in držalo za ploščice se lahko vstavijo različni funkcijski elementi, ki širijo možnosti uporabe. Funkcijski element EV omogoča preprosto nastavitvev pri stopenjski obdelavi ali pri absolutni enakosti premerov; natančnost nastavitve držala za ploščice je 0,1 mm. Funkcijski element ZV pa omogoča hkratno nastavitvev obeh držal za ploščice, natančnost nastavitve prav tako znaša 0,1 mm.



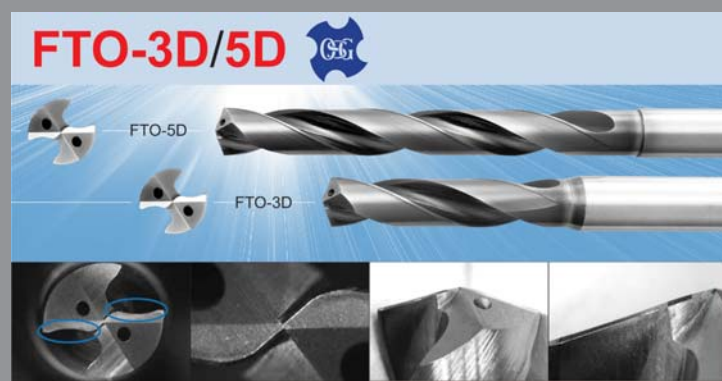
Delovno območje vseh izvedb znaša 29,0 do 65,5 mm; temelji na velikosti držala za ploščice. Velik prostor za odrezke omogoča obdelavo tako slepih kot tudi skozijskih izvrtin. Dovajanje hladilno-mazalnega sredstva poteka centralno, obstaja možnost obdelave z minimalno količino hladilno-mazalnega sredstva. Posebna obdelava površine zagotavlja zaščito pred rjavenjem in obrabo ter s tem dolgo obstojnost. Različna barva funkcijskih elementov olajša pripravo orodja.

Serija orodij Vario-Line je povsem prilagojena sistemu Multibore in se lahko uporablja z vsemi pripadajočimi elementi.

www.wohlhaupter.de

Svedri z valovito obliko rezilnega roba FTO-3D/5D OSG

OSG je razvil nove HM-svedre s posebno valovito obliko rezilnega roba. Serija FTO-3D je namenjena za globine vrtanja do 3 x D, serija FTO-5D pa za globine 5 x D. Nova valovita oblika rezilnega roba ima visoko ostrino ter zagotavlja manjšo rezalno silo in moment kot konkurenčni svedri. Novorazvita WDI-prevleka je posebno primerna za vrtanje srednje- in visokoogljčnih jekel. Ima oksidacijsko temperaturo 1.100 °C (prevleka TiAlN – oks. temp. 800 °C) in trdoto 3.300 HV. Svedri imajo izvrtine za hlajenje. Priporočajo okolju prijazno hlajenje z oljno meglo. FTO-3D/5D bodo dobavljivi na začetku leta 2008.



www.osgeurope.com
www.bts-company.com

Enota za vpenjanje orodja

Enota za vpenjanje orodja SK40 Equip je namenjena za montažo orodja. Izdelana je iz poliamida visoke trdnosti, ki je ojačana z vlakni, tako da je izključena možnost poškodbe orodij. Enota se lahko uporablja na delovni mizi ali neposredno v stroju ter zagotavlja hitro menjavo rezalnega orodja. Montaža orodja je lahko horizontalna ali vertikalna. Posebni vgrajeni nastavki zagotavljajo zanesljivo vpetje.

www.cnc-tehnika.com



Tangencialna rezkalna glava za sivo litino PWC Sumitomo



Sumitomo je izdelal novo tangencialno 88-stopinjsko rezkalno glavo PWC za obdelavo sive in nodularne litine. Namenjena je predvsem za težko obdelavo z visoko stopnjo odvzema materiala. PWC-glavo v primerjavi s konkurenti odlikuje 40 odstotkov manjša rezalna sila.

Na novih ploščicah LNMX lahko uporabimo štiri rezalne robove (na desnem tipu glave in dodatne štiri robove na levem tipu glave), kar znatno zmanjša stroške obdelave na rezalni rob. Ploščice so na voljo v kvalitetah ACK 200 (CVD, za splošno rezkanje) in ACK 300 (PVD, žilava kvaliteta za srednjo in težko obdelavo).

Pri obdelavi dosegamo odlično kakovost obdelane površine (do $R_z = 2,5 \mu m$).

www.sumitomotool.com
www.bts-company.com

Inovativen sistem za menjavo orodja

Patentirani sistem za menjavo orodja na napravah, ki so linijsko pomične, ima kar nekaj prednosti. Menjava orodja je zelo hitra, držala so pripravljena po parih. Produktivnost je boljša, prekinitve so krajše. Upravljevec lahko orodja menjuje na višini, ki mu najbolj ustreza.



Posebna ročica držala potisne od stroja do menjalne enote in obratno, tako da to ne poteka ročno. Poleg tega sistem v primerjavi s primerljivimi sistemi zavzame le približno polovico prostora, tako da je primernejši, kadar prostor predstavlja problem.

www.gerd-wolff.com
www.bkm-hagen.de

Zarezovanje na-mesto oblikovnega struženja

Schwanog zaradi svoje usmeritve v sisteme menjave profilnih orodij na svojem področju velja za podjetje, ki uvaja številne novosti. S Schwanogovimi zarezilnimi orodji je mogoče obdelati tudi zelo kompleksne komponente.



Zaradi povečanja produktivnosti se stroški proizvodnje ob uporabi novega postopka lahko zmanjšajo do 40 %; poleg tega se zaradi povečanja obstojnosti zmanjšajo stroški proizvodnje za 1 %, kakovost obdelane površine je enaka ali boljša.

www.schwanog.de

Podaljšano hidravlično držalo TENDO

Razvojni inženirji podjetja SCHUNK so z razvojem nove supertanke različice hidravličnega držala iz skupine TENDO dosegli meje sodobne tehnologije. TENDO LSS je sedaj dosegljiv z vpenjalnim konusom SK 40.

Nova različica podaljšanih hidravličnih držal TENDO je bila razvita, da bi moteče konture zmanjšala na najmanjšo možno mero. Idealna je za precizno obdelovanje težko dosegljivih delov obdelovanca in na vseh delovnih področjih, kjer delovne naprave ustvarjajo težke pogoje.



Uporabnik koristi tudi vse prednosti, ki jih ponuja sama tehnologija TENDO:

- izredno dobra natančnost krožnega teka, manj kot 0,006 mm na dolžini $L = 200$ mm;
- enostavna in hitra uporaba brez potrebe po dodatni, periferni opreми;
- blaženje vibracij hidravličnega sistema, kar izboljšuje kakovost površine in podaljšuje dobo uporabnosti orodja;
- kakovost balansiranja G 2.5 pri 25.000 RPM zadosti uporabnikovim natančnim zahtevam.

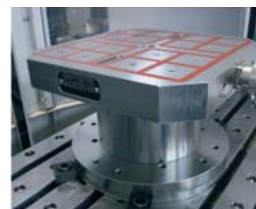
Kljub tanki konstrukciji je vpenjalni moment popolnoma primerljiv s tistim na običajnem hidravličnem držalu TENDO. Pomembna prednost pa je dejstvo, da je bilo držalo oblikovano tako, da radialna togost te različice pri $L = 200$ mm omogoča uporabo tako za vrtanje, povrtavanje kot za fino rezkanje.

Nova supertanka različica TENDO uporabnikom odpira nove možnosti, da znatno povečajo področje uporabe hidravličnih držal.

www.mb-naklo.si
www.schunk.de

Magnetno-mehanska miza DuoTec Tecnomagnete

Tecnomagnete je predstavil nov kombinirani magnetno-mehanski sistem za vpenjanje obdelovancev na petosnih strojih. Sistem ima na eni strani magnetno vpenjalno ploščo, na drugi pa mehansko. Tako ga lahko uporabimo za vpetje magnetnih in nemagnetnih obdelovancev. Nemagnetni obdelovanec tako vpnemo na mehansko ploščo, magnetno ploščo pa na drugi strani pritrdimo na delovno mizo stroja.



Obdelovanec je odmaknjen od delovne mize, s čimer se izognemo naletu vretena oziroma orodja v delovno mizo stroja. Sistem je praktičen, prilagodljiv, precizen in enostaven za uporabo.

www.tecnomagnete.com
www.bts-company.com

Intervju: Ivo Boscarol, direktor in ustanovitelj podjetja Pipistrel, d. o. o.

»Zaradi Nasine nagrade nam Američani za blagovno znamko nudijo desetkratno vrednost podjetja.«

Sonja Sara Lunder

Foto: Blaž Košak in
arhiv podjetja Pipistrel

Ko v slovenskem okolju iščemo uspešne podjetnike, še zlasti take, ki so začeli iz nič, ne moremo mimo Iva Boscarola, direktorja in ustanovitelja ajdovskega podjetja Pipistrel, d. o. o., ki si je z ultralahkimi letali ustvaril svetovno prepoznavnost. Še posebno ponosen je na Nasino nagrado, ki jo je njegov Virus prejel letos poleti. To letalo je v konkurenci 172 letal prejelo naziv »letalo prihodnosti«, ki bi lahko postalo tudi »zračni avtomobil«. »Konkurenčna letala smo z Virusom premagali tako z ekonomičnostjo kot tudi s prijaznostjo do pilota in s stroški vzdrževanja,« pojasnjuje Boscarol, ki zaradi nagrade na ameriškem trgu za zdaj še ne more pričakovati večje prodaje, saj Slovenija z ZDA nima podpisane dvostranskega letalskega sporazuma. Zato se boji, da bo prisiljen sestavljanje teh letal preseliti v tujino. Nasina nagrada medtem že vpliva na podjetje, saj ameriški kupci Boscarolu samo za nakup njegove blagovne znamke ponujajo desetkratno vrednost podjetja. Kljub velikemu uspehu, ki ga doživlja s proizvodnjo letal, Boscarol že razmišlja o širitvi podjetja na nova področja, še zlasti o gradnji sončnih elektrarn.

Kaj to priznanje pomeni za nadaljnji razvoj tega in drugih vaših letal? V katero smer se bodo Virus, Sinus in Taurus razvijali v prihodnjih letih?

Model Virus se bo v proizvodnji obdržal kar nekaj časa. Odločeni pa smo tudi, da v Ameriki dosežemo tržni odziv. Če dvostranskega sporazuma ne bomo uspeli dobiti ob pomoči zunanjega ministrstva, ministrstva za promet ali ministrstva za gospodarstvo, bomo sestavljanje letal preselili v Srednjo Ameriko in s tem pridobili certifikat neke druge države. Na ameriškem trgu bi lahko prodali od 500 do tisoč letal, kar je prevelik potencial, da bi ga kar tako zavrgli.

V katero državo bi lahko preselili sestavljanje letal?

V Gvatemali sem se o tem že pogovarjal, njihov odziv pa me je presenetil. Poleg opremljenih prostorov mi namreč za deset let ponujajo oprostitev plačila davkov. Žal pa Gvatemala za sestavljanje letal ni najboljša lokacija; problem so predvsem temperature in učinkovitost delovne sile ... Zato iščemo možnosti, da bi letala sestavljali v Kanadi, vseeno pa si še vedno želim, da bi omenjeni sporazum med Slovenijo in ZDA čim prej sklenili ter da bi

lahko naša letala prodajali kot slovenski izdelek, saj ima dovolj dodane vrednosti, da bi ga lahko sestavljali tudi v Sloveniji.

Kakšni so bili vaši začetki? Znano je, da ste se pred izdelavo letal ukvarjali še z drugimi dejavnostmi.

V Ajdovščini sem končal gimnazijo, nato sem v Ljubljani študiral ekonomijo, tehnične izobrazbe pa uradno nimam. Ekonomsko znanje mi je na podjetniški poti zelo pomagalo, ker je še tako dober izdelek težko prodati, če ga ne znaš tržiti oziroma razvoja, izdelave, proizvodnje, prodaje in odziva kupcev povezati v učinkovito celoto. V študentskem obdobju sem se preživljal s fotografijo, s katero sem se začel ukvarjati že v gimnazijskih letih, tako da sem bil uradni fotograf v Šentjakobskem gledališču. S Tomažem Domiceljem sva po svetu obiskovala in fotografirala koncerte. Bil sem tudi menedžer nekaj glasbenih skupin in kaj hitro se je pojavilo vprašanje tiskanja plakatov. V Italiji sem se naučil te obrti in začel tiskati plakate za največje dvorane na območju takratne Jugoslavije. Takrat sem se med sprehajanjem po Londonu srečal s priponkami, kar je močno vplivalo na mojo podjetniško





žilico. Ker priponk pri nas tedaj še ni bilo, sem se lotil njihove izdelave. Priponk s sloganom »Slovenija, moja dežela« smo izdelali več milijonov, z izdelovanjem priponk in tiskanjem plakatov pa sem se preživljal še kar nekaj let po študiju. To delo mi je odprlo kar nekaj novih pogledov. Predvsem da ne potrebuješ velike proizvodnje, saj jo lahko razdeliš na več krajev (na primer po domovih ali pri podizvajalcih), ti pa si tisti, ki organiziraš posel, izvajáš vhodno kontrolo, nadziraš kakovost in prodajaš. To se danes imenuje alokacija proizvodnje, česar se v našem podjetju še danes poslužujemo.

Kdaj ste se začeli zanimati za letalstvo?

Že kot majhen mulec sem se srečal z modelarstvom, veliko pa sem bil tudi na našem letališču v Ajdovščini, kjer sem pogosto letel. Ker se je moje letenje zaradi posla začelo oddaljevati, sem počasi izgubljal stik z letenjem. Ravno takrat pa se je pojavil duraluminij, z njim so se pojavili zmaje, kmalu tudi prvi motorni zmaj, kar je spremenilo moj način dojemanja letenja. Ko sem spoznal, da nisem več odvisen od aerokluba in da imaš lahko tako letalno napravo naloženo na strehi avtomobila ter jo lahko sestaviš doma, sem uvozil in sestavljal prvega motornega zmaja. Sčasoma smo se odločili, da napravo izboljšamo in naredimo tako, da bo večja in bolj varna. Ko smo z izboljšanim zmajem tudi leteli, je bilo samo še vprašanje časa, kdaj nas bo kdo videl in si zaželel, da ga naredimo tudi zanj. S tem se je začela naša

zgodba oziroma serijska izdelava motornih zmajev. Oktobra 1987 sem tudi uradno postal prvi zasebni izdelovalec letal v Jugoslaviji. Dokazal sem, da je tudi nemogoče mogoče, če imaš cilj in vizijo ter če si prepričan v to, da boš uspel. Samo cilj mora biti dovolj visoko postavljen, da ne pade motivacija. Ker smo že takrat vedeli, da bo takratna Jugoslavija za nas premajhen trg in da bo treba izvažati, sem se odločil, da zgradim svojo zgodbo okoli lastne blagovne znamke. To je tisto, v kar še danes verjamem. Poleg kakovosti in produktivnosti je blagovna znamka tisto, kar povečuje in da vrednost izdelku in podjetju. Za podjetje sem izbral ime Pipistrel (kar v italijanskem jeziku pomeni netopir), ker smo ob večerih letali po nebu kot veliki netopirji. To ime je še zdaj naš zaščitni znak.

Kako pa ste se s svojimi izdelki začeli uveljavljati v svetu?

Že takoj po začetku izdelave smo zmaje tudi izvažali po vsem svetu. Moj moto je, da mora biti tisto, kar počnem, najboljše, zato smo s svojimi zmaji kmalu začeli postavljati standarde. Bili smo namreč prvi proizvajalec na svetu, katerega zmaje je uporabil tudi Nato.

Natove pozornosti pa verjetno ne bi bili deležni, če vaših izdelkov ne bi zaznamovala tolikšna inovativnost.

Res je, naše podjetje odlikuje predvsem inovativnost. Pomembne so tako kompleksne inovacije, ki pripomorejo k prvi

inovaciji, še bolj pa rušilne inovacije, ki naredijo res velik preboj in so ključnega pomena za uspešnost. Takrat se je kot rušilna inovacija pojavilo ultralahko letalo. To je letalo, ki je sicer enake oblike kot veliko letalo, a spada v nižjo kategorijo in ima zaprto kabino. Pojavili so se tudi novi materiali. Vse to je počasi izpodrinilo motorne zmaje. Zato smo se morali odločiti, ali propademo ali pa se preusmerimo na področje letalstva. Odločili smo se, da poskusimo nekaj drugačnega, inovativnega, nekaj, česar drugi še nimajo, da naredimo letalo, ki bo letelo tudi brez moči motorja. Do takrat je namreč veljalo, da v primeru odpovedi motorja na letalu sledi katastrofa. Mi smo izhajali iz filozofije jadrnega letala, ki jadra tudi brez motorja, vendar smo mu dodali motor, tako da se lahko z njim potuje hitro ali pa jadra. Takega letala do tedaj v kategoriji ultralahkih letal ni uspelo narediti še nikomur, in ko smo se prvič pojavili na sejmu, smo bili na naslovnica svetovnih letalskih revij, ki so naše letalo označile za veliko inovacijo. Kar naenkrat smo imeli dela za nekaj let vnaprej in dovolj sredstev za financiranje nadaljnjega razvoja. Da je nekdo uspešen in kakovosten, so pomembni vizija, lasten razvoj, lastna blagovna znamka, inovativen izdelek, motiviran kolektiv, racionalna proizvodnja in lasten trg. Inovativnost je potrebna tudi pri predvidevanju gibanj na trgu, seveda pa je pomembna še dodana vrednost. Moji trije kriteriji zanj so obvladovanje stroškov, prodajna cena in blagovna znamka.

Podjetje Pipistrel se bo lotilo tudi gradnje sončnih elektrarn

Kljub uspehu v segmentu ultralahkih letal Ivo Boscarol načrtuje širitev podjetja na nova področja. Njegovo podjetje se bo namreč lotilo tudi gradnje sončnih elektrarn.

Boscarol pojasnjuje, da je letalstvo zelo ranljiva dejavnost. »Če gre kar koli narobe oziroma če pade samo eno letalo, imate lahko zelo hitro probleme, zaradi katerih podjetje lahko celo propade. Zato sem se odločil, da gremo v diverzifikacijo dejavnosti, da bomo manj ranljivi. Registrirali smo se tudi kot uradni proizvajalec električne energije, tako da bomo po Sloveniji gradili sončne elektrarne. Druga dejavnost, v katero se tudi intenzivno usmerjamo, pa je razvoj brezpilotnih letal za posebne namene.



Podjetje Pipistrel se bo kmalu lotilo tudi gradnje sončnih elektrarn.

To je področje, za katerega imamo v Sloveniji že dovolj znanja, da se v naslednjih nekaj letih na trgu pojavimo s kakovostnim izdelkom. Zato že sodelujemo s podjetji iz Izraela in Indije. Tudi novi razvojni center, ki smo ga zgradili, je namenjen širitvi našega znanja na področja razvoja organskih fotocelic, brezpilotnih letal in razvoju novih kompozitnih materialov. Razvijamo se tudi v smeri racionalne rabe energije in novih pogonskih sistemov za letala. Seveda še vedno ostajamo tudi v letalstvu, saj razvijamo štirisedežno letalo, in mislim, da bomo počasi prišli tudi do poslovnega letala. Danes imajo poslovneži dovolj pregledov na letališčih, zato si kupujejo manjša poslovna letala, da so neodvisni. Ta industrija je v velikem vzponu. Vsa potrebna tehnologija nam je dosegljiva, problem pa je v birokraciji in lobiranje. Letalska industrija je namreč povsod po svetu strateškega pomena.

Se pri inovativnih rešitvah v podjetju pojavijo tudi razlike v stališčih?

Seveda se. Razvoja Taurusa, dvosedežnega letala z motorjem v trupu, smo se lotili s povsem drugačno filozofijo. Z mojo zamisljo, da bi sedež kopilota postavili vzporedno s sedežem pilota (in ne za njim, kot smo počeli dotlej), se nekateri sodelavci

niso strinjali, ker taka postavitev sedežev pomeni večji presek letala, znano pa je, da manjši je presek letala, manjši je tudi njegov zračni upor. Svojo zamisel sem zagovarjal s tem, da kupci naših letal radi v letenju tudi uživajo (ne le premagujejo razdalje) in da širši trup letala lahko izdelamo v obliki krila, da bo poleg upora ustvarjal

tudi vzgon. Biti pionir ni enostavno, saj je treba postavljati nove standarde, nekdo pa mora opraviti tudi to nevhvaležno nalogo. Toda tako vizionarstvo oziroma odstopanje od povprečnega razmišljanja je nujno, če želite biti uspešni.

Kako pa sicer pri vas potekata razvoj in proizvodnja letal?

V našem podjetju, ki ima 35 zaposlenih, se zavedamo, da letala ne moremo v celoti izdelati sami. Sami izdelamo prvo fazo razvoja novega letala, to je celotno načrtovanje (od aerodinamike do konstrukcije), nato izdelamo tudi štiri do šest prototipov in jih najprej preizkusimo na tleh. Sledita preizkus prototipov v zraku in pridobivanje osnovnih certifikatov. Naslednja faza, ki jo tudi izdelamo sami, je izdelava orodij in priprava celotne tehnologije za serijsko proizvodnjo, ki jo potem prenesemo h kooperantom oziroma podjetjem, ki z našim znanjem in našo tehnologijo ter s pravilno vhodno kontrolo izdelajo približno 5.500 sestavnih delov letala. Sestavljanje letala izvedemo pri nas, letalo pa pred dobavo kupcu tudi preizkusimo. V skladišču imamo približno 11 tisoč izdelkov, za pregled in urejenost skladišča pa skrbita dve osebi. Njuna naloga je, da vsako jutro za vsa delovna mesta na vozičke pripravita vse potrebne dele, ki se tisti dan potrebujejo v proizvodnji. Naš sistem kontrole kakovosti je večplasten. Po sistemu lastne barkode nadziramo zgodovino vsakega dela posebej, tako da natančno vemo, kdaj smo posamezen del nabavili, koliko časa je bil na zalogi, pa tudi kdo ga je vgradil v letalo ... Osnovni koncept je seveda podrejen letalskim standardom, vendar vključuje prvine avtomobilske industrije (Toyotin sistem 20 ključev).

Zgradili ste tudi nov razvojni center ...

Res je. Razvoj je za naše podjetje izjemno pomemben, zato smo si zgradili nov razvojni center na 2.400 kvadratnih metrih površine, v njem pa bo na enem mestu zbrano vse naše znanje. Pomembno je tudi to, da gre za energetske popolnoma neodvisen objekt.

Kje je podjetje Pipistrel danes in kakšni so vaši načrti za bližnjo prihodnost?

Trenutno izdelujemo štiri modele letal, izdelamo pa po eno letalo na teden. V razvoju imamo dve novi letali in izdelujemo še

Camincam d.o.o.
Pohorska cesta 31
2380 Slovenj Gradec
Tel.: 02 882 92 14

pisarna Ljubljana
Stegne 3
Tel.: 0590 286 61
Fax.: 0590 291 33
GSM: 040 296 291
info@camincam.si

Mastercam®
CAD/CAM programska oprema

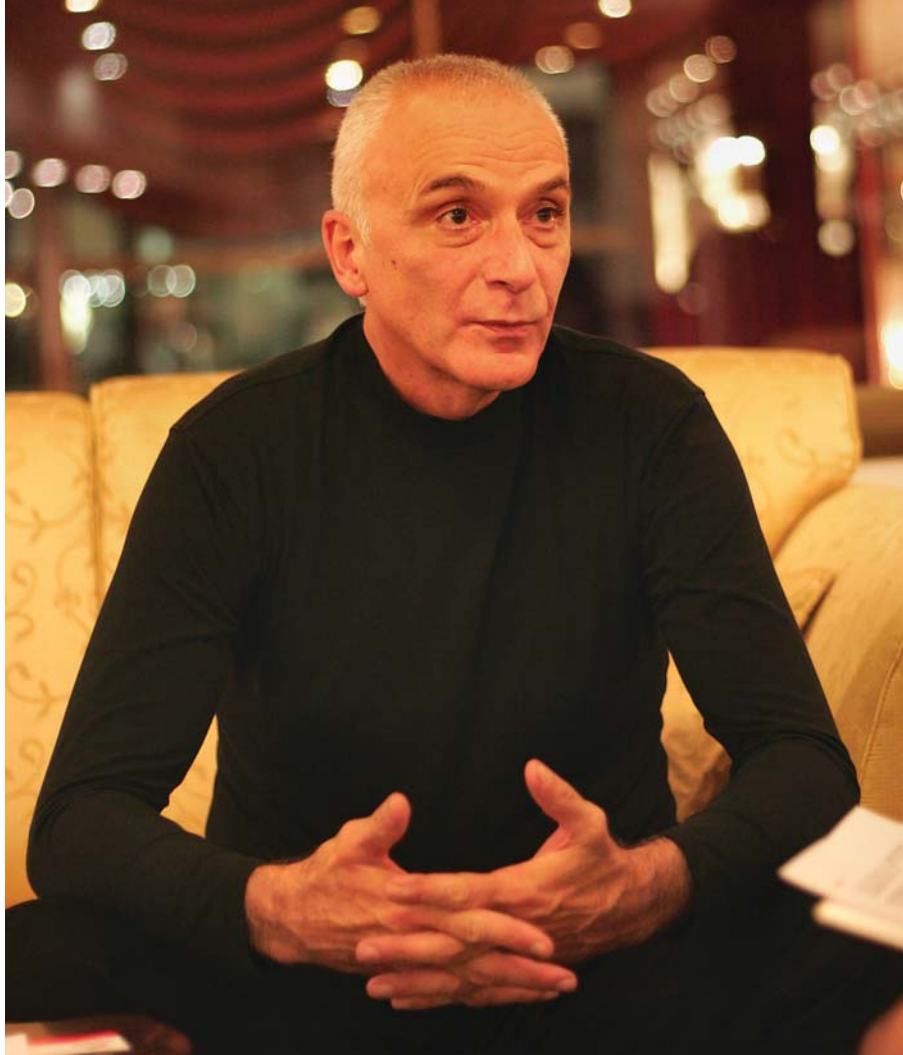


štiri tipe motornih zmajev. Z zaposlenimi bomo letos ustvarili dobre štiri milijone evrov prometa. Lahko se pohvalimo, da na tem področju ustvarjamo standarde. Za električno letalo, ki ga razvijamo, v svetu ni niti enega standarda (kakšna voltaža je lahko na motorju, kakšna je zaščita ...). To je sicer prednost našega podjetja pred konkurenco, ki pa je težko merljiva. Največ izdelkov prodamo zunaj Evrope, kupci nam zaupajo in letala nam plačujejo tudi s 50-odstotnim avansom.

Pred kratkim smo predstavili prvo dvosedežno letalo na svetu na električni pogon. To je letalo, je povsem neslišno, okolju prijazno in tudi poceni. Trenutno tehnologija to že omogoča in prepričan sem, da bo to letalo lahko poletelo do višine 2.500 metrov in da bomo v prihodnjih nekaj letih postopke že tako razvili, da bomo lahko leteli z elektriko.

Kaj je trenutno vaš največji tehnični problem oziroma izziv?

Trenutno imamo največji problem pri razvoju novega štirisedežnega letala. Problem pa ni v tem, kako bo letelo in kakšne oblike bo, temveč v tem, za koga ga bomo sploh izdelovali. Zaradi različnih prehrabnih navad po svetu je namreč človeško telo po različnih celinah zelo različno, saj imamo zelo težke in zelo lahke ljudi. Narediti leta-



Kmalu bodo tudi letala poganjali električni motorji

Motorje z notranjim izgorevanjem bodo kmalu začeli izpodrivati hibridni pogoni (gorivne celice, električni v kolesa vgrajeni motorji ...). Kaj to pomeni za nadaljnji razvoj ultralahkih letal? V podjetju Pipistrel se z nekaj zelo konkretnimi projekti že intenzivno pripravljajo na zamenjavo motorjev z notranjim izgorevanjem z okolju prijaznejšimi električnimi motorji.

Po Boscarolovem prepričanju je prihodnost v električnih motorjih, zato si v podjetju Pipistrel prizadevajo, da bi tudi na tem področju postavili standarde. »Zdaj smo predstavili dvosedežno letalo s takim motorjem. Razvoj je trajal dve leti, v celoti (vključno z motorjem) pa smo ga v sodelovanju s petindvajsetimi podjetji in izobraževalnimi institucijami razvili v Sloveniji. Tudi tehnologija na področju polimernih baterij je medtem že tako napredovala, da so baterije dovolj lahke za uporabo v letalih. Z univerzo v Novi Gorici zdaj razvijamo še način nanašanja tako imenovanih organskih fotocelic na površino letala, tako da bo lahko celotna površina letala prekrita s fotocelicami, ki bodo med letom polnile akumulatorje. To bo zelo velika revolucija, saj je to v tem trenutku zagotovo ena od rešitev za energetske probleme, ki jih imamo. Trdno verjamem v potencial sončne energije, ker je tiha, ne onesnažuje okolja in ne spreminja okolice. Ko bo ta tehnologija tako razvita, da bomo lahko vsako površino prevlekli s fotovoltaično snovjo, bo to spremenilo marsikatero področje. Nanotehnologija to omogoča in menim, da je nujno, da tudi Slovenci sodelujemo pri njenem prodoru in razvoju. Z univerzo v Stuttgartu se že dogovarjamo za sodelovanje pri razvoju letala na vodikove gorivne celice.«



Testiranje prototipa letala Taurus na električni pogon

lo za tako različne uporabnike pa je težko; tovrstni problemi so najtežje rešljivi.

Uspeha vašega podjetja verjetno ne bi bilo brez motiviranega kadra.

Pogoj za uspešnost in kakovost je zadovoljen in motiviran kolektiv. Zadovoljstvo delavca se ne konča pri dobri plači. Zadovoljstvo zaposlenih se meri s tem, da radi prihajajo v službo, da imajo dobre delovne pogoje, da so nagrajeni za izboljšave in udeleženi pri dobičku ter ne nazadnje, da jih na ulici ni sram povedati, v katerem podjetju delajo. Motiviran kolektiv je tisti, ki pogojuje uspeh. Pri nas si zaposleni sami organizirajo delovno mesto, sami skrbijo zanj in njegovo čistočo. Ko v podjetje sprejem novega delavca, mu rečem, da smo Pipistrel »mi« in ne »vi«. ■



strojnistvo.com
križišče strojnikov

Turk in Hribar Milič o ključnih priložnostih razvoja prostora znanja v Sloveniji

Minister za razvoj dr. Žiga Turk in generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije mag. Samo Hribar Milič sta na začetku novembra v prostorih GZS skupaj s predstavniki raziskovalnih in visokošolskih institucij ter gospodarstva skušala ugotoviti ključna načela, po katerih bi v Sloveniji gradili družbo znanja. Minister Turk je med drugim dejal, da Slovenija potrebuje odprt, podjeten, ambiciozen in motiviran razvojno-raziskovalni in visokošolski prostor, medtem ko je generalni direktor GZS Hribar Milič izpostavil nujno povečevanje deleža proračuna za raziskave in razvoj.

Skladno z izhodišči Lizbonske strategije bo za nadaljnjo rast slovenskega gospodarstva potrebno dobro delovanje trikotnika izobraževanja, raziskav in inovacij ter gospodarstva. Lizbonska strategija in strategija razvoja Slovenije znanje razume kot glavno gonilo napredka in globalne konkurenčnosti. Njuna vizija je družba znanja, ki v praksi pomeni premik gospodarstva k izdelkom in storitvam z visoko dodano vrednostjo.

Po mnenju ministra Turka Slovenija potrebuje odprt, podjeten, ambiciozen in motiviran razvojno-raziskovalni in visokošolski prostor. Potrebuje tudi jasne razvojne prioritete za tehnološki preboj, ki znanje spreminjajo v denar. »S tem srečanjem poskušamo nanizati nekaj ključnih načel, v skladu s katerimi bi lahko vpliv raziskovalne in visokošolske dejavnosti v Sloveniji izboljšali. Ta načela so podjetnost, odprtost in odličnost, s katerimi se bodo tudi med univerze in inštitute vnesli mehanizmi konkurenčnosti,« je pojasnil minister Turk.

Prostor znanja je za razvoj Slovenije bistvenega pomena. Minister Turk je posebej poudaril, da modernizacija danes razmeroma avtonomnega razvojno-raziskovalnega in izobraževalnega prostora potrebuje spodbude za aktiviranje potencialov, ki jih skriva povezovanje vseh danes preveč razdrobljenih možnosti in priložnosti. »Če je taka prenova le odraz zunanje prisile, ne bo dala želenih rezultatov. Nasloniti se velja na sodobne, napredne, razvojno naravnane moči znotraj sistema, ki jim morajo slediti tudi nujne zakonske spremembe,« je povedal.

Generalni direktor GZS Hribar Milič je poudaril pomen nujnega povečanja deleža proračuna za raziskave in razvoj. Hkrati pa je treba do zdaj prevladujoče programsko financiranje RR-dejavnosti spremeniti v korist aplikativnih raziskav in povezave z gospodarstvom. Ob tem se je navezal tudi na to, da so razpisi za črpanje sredstev iz EU tako pozni, da sta nujni hitra intervencija in realizacija obljub.

Po Hribar Miličevem mnenju ima Slovenija razvojne politike, programe podpore, vire financiranja in zakonodajo, ki podpira družbo znanja. Hkrati pa manjka politik, ki bi posebej spodbujale komercializacijo domačega znanja. Poudaril je, da izobraževalni procesi podpirajo strukturno brezposelnost, zato sta poleg že uvedenega štipendiranja nujno potrebna ambicioznejša promocija in olajšan dostop za izobraževanje deficitarnih kadrov. Izpostavil je potrebo po razvijanju intelektualnega elitizma in odličnosti.

Pritrdili so mu predstavniki gospodarstva, češ da želijo učinkovito univerzo in javno raziskovalno sfero, ki bo zagotovila mlade elitne diplomante, menedžerje ali doktorje znanosti. Razmišljati in delovati je treba strateško, k čemer mora prispevati tudi TIA. Programi na univerzah morajo

biti prilagojeni prihodnjim potrebam po znanju in izkušnjam ter stremeti morajo po odličnosti. Prisotni so se strinjali, da je treba sprostiti pogoje za ustanavljanje t. i. *spin-off* podjetij univerz, preko katerih bi vodilni raziskovalci imeli več možnosti za sodelovanje v konkretnih razvojnih projektih znanosti in gospodarstva, kar bi moralo biti vključeno tudi v kriterije opredeljevanja njihove odličnosti.

Današnje srečanje je poskus oživitve razprave med vsemi glavnimi akterji na področju prenosa znanja v gospodarstvo in se bo nadaljevalo skozi širok dialog v iskanju soglasja, kako lahko naredimo sistem bolj odprt, bolj podjeten, bolj tekmovalen, kako avtonomijo sistema položiti v roke najboljšim, kako narediti sistem družbeno bolj učinkovit, kako stalno in dosledno zviševati kakovost. ■

Prenosni merilnik trdote

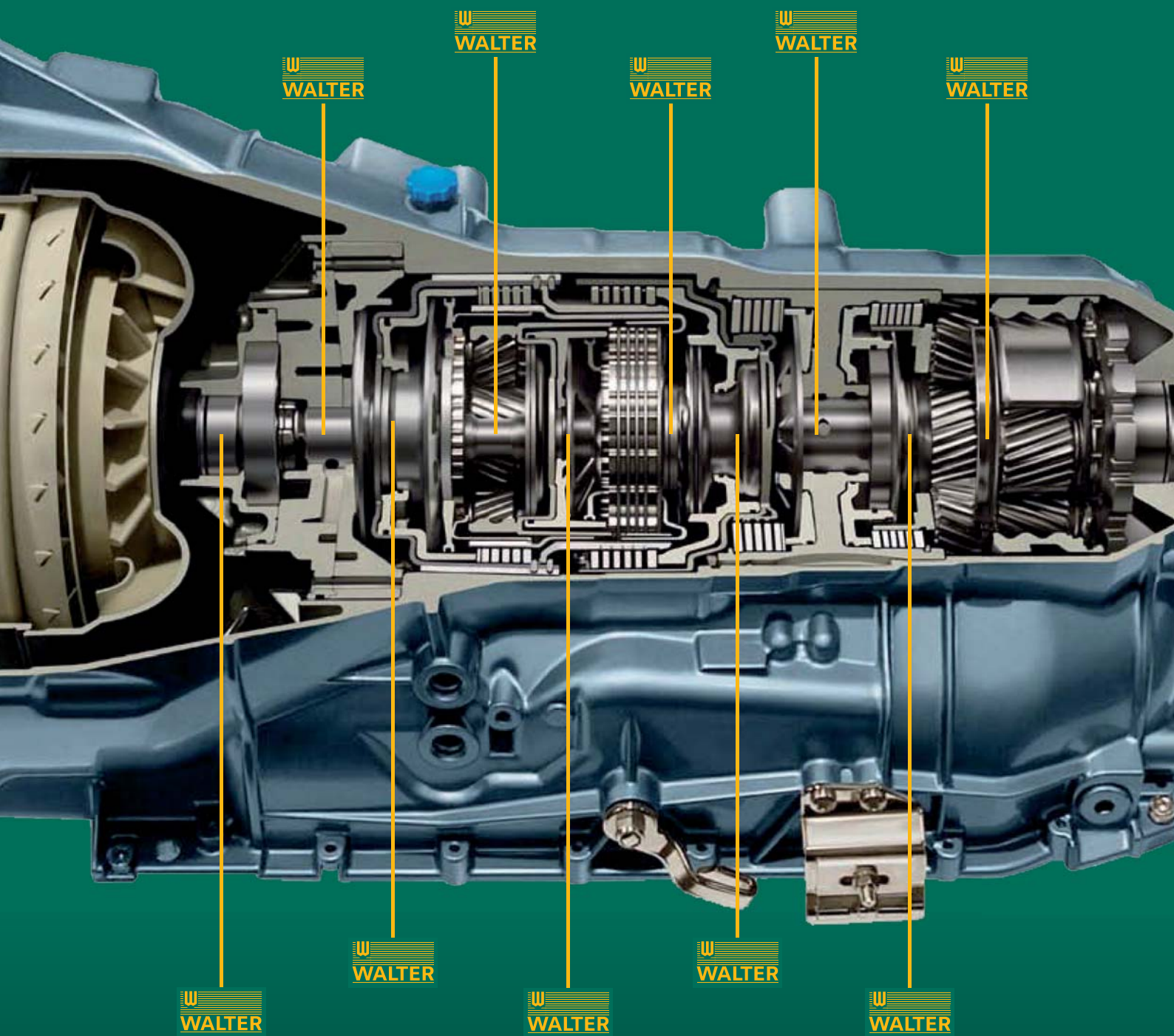
V podjetju Proceq so razvili nov prenosni odbojni merilnik trdote EquoTip za kovine, ki se ponaša z optimiziranim nakladalnim oziroma sprostitevni mehanizmom in drugimi inovativnimi lastnostmi. Proizvajalec je prepričan, da gre za najbolj ergonomski in uporabniku prijazen integriran merilnik trdote te vrste. Najnovejša naprava je bila razvita pod vodstvom prvotnega izumitelja EquoTipa, ki je merilnik skonstruiral že pred tridesetimi leti.



Fleksibilna družina izdelkov za dinamično in statično merjenje trdote podjetja Proceq je sestavljena iz prenosnih testnih naprav in avtomatizirane opreme, ki omogoča veliko ponovljivost meritev in prijaznost do uporabnika. Linija EquoTip se odlikuje po možnosti menjavanja komponent, ki ne vpliva na natančnost, in visoki zanesljivosti ter omogoča merjenje skozi daljše časovno obdobje.

EquoTip2 in EquoStat sta se izkazala v praktičnih aplikacijah, ki so vključevale mehke in izjemno trdne, lahke in težke, pa tudi majhne in velike kovinske testne predmete. Proceq tako ponuja rešitve za najrazličnejše potrebe strank, kar je z uvedbo pametnih lastnosti in aplikacij postalo še lažje. Proceq je z EquoTipom določil globalne standarde merjenja in smernice za merjenje odbojne trdote. Ti so bili prvotno določeni glede na ASTM A956-96 in smernico VDI/VDE 2616. Iz podjetja poročajo, da nameravajo nadaljevati s postavljanjem vedno višjih kriterijev na tem področju. ■

Tukaj stružimo



www.walter-tools.com



Podjetnica leta 2007 je Nataša Ratej

Podjetnica leta 2007 je Nataša Ratej, lastnica podjetja Rima. Priznanje je prejela za razvoj in vodenje uspešnega gradbenega podjetja Rima, ki je med prvimi v Sloveniji začelo uvajati suhomontažno gradnjo.

Podjetje med drugim odlikuje kompleksno projektno vodenje, ki povezuje široko strokovno znanje, napredne tehnološke rešitve, ekološko usmerjenost in oblikovalski pogum. Prav s tem je podjetje postalo prepoznavno in ugledno. Njihovi najbolj znani izdelki so mobilna hiša Rima Mobil,

montažni objekt Flexys in toplotnoakumulatorska montažna stena. Podjetje uspešno raste in dosega nadpovprečne rezultate v svoji dejavnosti, kar je rezultat urejenega in uspešnega vodenja.

Ratejeva, ki je vodenje podjetja prevzela pred tremi leti po tragični izgubi moža, je ob prejemu priznanja dejala, da verjame v to, kar dela, se pa zaveda, da uspehe prinesejo trdo delo ter korektni odnosi z zaposlenimi in s partnerji. »Vesela sem, da so nas opazili in pohvalili,« je po podelitvi še dejala letošnja podjetnica leta. ■



Nataša Ratej, podjetnica leta, in Štefan Pavlinjek, predsednik upravnega odbora Obrtno-zbornice Slovenije (foto: Beno)

ERA načrtuje multilogistično poslovno središče

Skupina ERA bo prihodnje leto v Žalcu (v tamkajšnji poslovni coni Arnovski gozd) začela graditi Multilogistično poslovno središče Slovenije, zasnovano po najsodobnejših strokovnih merilih.

Prednost lokacije ob avtocesti Koper-Ljubljana-Maribor sta predvsem enostavna dostopnost in lega ob petem prometnem koridorju, kar središču omogoča izjemno dobre povezave tudi s sosednjimi državami, po magistralnih cestah pa je povezano še s celjskim železniškim vozliščem in železniško povezavo Celje-Žalec-Velenje. Guido Omladič, predsednik uprave Skupine ERA, je o projektu povedal, da bodo projekt izvajali skupaj z več partnerji, sama gradnja bo večfazna, njegova končna podoba in modalnost pa se bosta prilagajali potrebam partnerjev projek-

ta. Omladič investicijsko vrednost projekta ocenjuje na približno 60 milijonov evrov.

Lokacija tega središča bo zbirna lokacija za blago iz Italije, Švice in Francije, v nasprotni smeri pa tudi blaga iz Madžarske, Češke in Slovaške, hkrati bo predstavljala tudi logistiko na območju Jugovzhodne Evrope. Pomembno je, da je na tej lokaciji mogoče združiti celotno ponudbo izdelkov, namenjenih trgu Evropske unije, in jih dostavljati brez časovnih ovir in meja v nadzorovanih logističnih razmerah. ■

Siemens po novem letu z drugačno strukturo vodstva družbe

Siemens bo po novem letu deloval z novo organizacijsko in vodstveno strukturo. Upravni odbor bo imel namesto dosedanjih enajst le osem članov, vodil pa ga bo Peter Löscher. Celotna družba bo razdeljena na tri sektorje: industrijo, ki letno ustvari 40 milijard evrov prihodkov, energijo (20 milijard evrov) in zdravstvo (20 milijard evrov). Za globalne posle in regionalne podružnice bo Siemens obdržal osnovno matrično strukturo, naloge in prodajne odgovornosti regionalnih podružnic pa bodo po novem obsežnejše. ■

Japonski avtomobilski koncerni oktobra močno povečali izvoz

Pet vodilnih japonskih avtomobilskih koncernov (Toyota, Nissan, Honda, Mazda in Mitsubishi) je oktobra močno okrepilo svoj izvoz. Domači japonski trg je šibak, prodajo sta na njem povečali le Toyota in Mazda, medtem ko se ostalim trem prodaja zmanjšuje. Vodilna Toyota, h kateri spadata tudi Daihatsu in Hino, je izvoz oktobra povečala za 16,8 odstotka (na 268.325 avtomobilov), Renaultov partner Nissan za 17,5 odstotka (na 69.167 avtomobilov), Honda za 10,6 odstotka (na 63.566), Mazda za 13,6 odstotka (na 69.612) in Mitsubishi za 60,1 odstotka (na 43.886 avtomobilov). ■

GM in kitajski SAIC ustanavljata skupno podjetje

Ameriški avtomobilski koncern General Motors (GM) in njegov kitajski partner SAIC sta napovedala ustanovitev skupnega podjetja Shanghai Onstar Telematics, ki bo na kitajski avtomobilski trg prineslo sodobne rešitve na področju varnosti in komunikacij. Družbi bosta v skupno podjetje, ki naj bi na trgu s svojo ponudbo začelo nastopati leta 2009, vložili 46 milijonov dolarjev. Novoustanovljeno podjetje bo ponujalo različne sodobne storitve s področja telekomunikacij ter varnosti in zaščite vozil (kot so pomoč na cesti, prostoročno telefoniranje, diagnostika vozila, navigacija ipd). ■

Izbrane inovativne ideje za 2. slovenski forum inovacij

Strokovna komisija pod vodstvom izr. prof. dr. Matjaža B. Juriča je med 175 prijavljenimi inovativnimi idejami – invencijami, inovacijami, izumi in novimi tehnološkimi rešitvami – izbrala 40 najboljših, ki bodo na 2. slovenskem forumu inovacij predstavljene na razstavi »Inovativni potencial Slovenije« in v katalogu inovacij za leto 2007.

Glavni namen osrednje slovenske prireditve inovativnosti, ki bo 17. in 18. januarja 2008 v Cankarjevem domu v Ljubljani, so promocija in podpora razvoja inovacij, inovativnih podjetij in inovativnega podjetniškega okolja, promocija in podpora tehnološkega razvoja ter povezovanje znanosti in gospodarstva. Drugi slovenski forum inovacij bo prikazoval inovacijski proces »Pot podjetniške zamisli«, sestavljen iz petih razvojnih korakov (stopenj), ki obeležujejo bolj ali manj težavno pot inovatorja od trenutka, ko se mu je porodila nova zamisel oziroma ideja za izdelek/storitev, do uspešnega trženja inovacije. Na vsaki od teh stopenj bodo na prireditvi sodelovale ključne ustanove, ki lahko



pripomorejo k razvoju inovativnih idej in povečanju njihove dodane vrednosti. Tako bodo inovatorjem in inovativnim podjetjem pomagali pri razvoju idej, izdelkov ali storitev, ustanavljanju podjetja, pridobivanju finančnih sredstev, pa tudi pri trženju inovativnih idej.

V duhu Poti podjetniške zamisli se bo zvrstilo tudi več kot 30 izobraževalnih in promocijskih dogodkov, na katerih program ne bo namenjen le podjetnikom inovatorjem, ampak tudi mladim, v katerih želi spodbuditi ustvarjalnost in inovativnost.

Naročnika drugega slovenskega foruma inovacij sta Javna agencija za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI) ter ministrstvo za gospodarstvo, izvajalec pa Inštitut Hevrek! v sodelovanju z IRP Inštitutom za raziskovanje podjetništva in Centrom za razvoj novih tehnologij. Več informacij o drugem slovenskem forumu inovacij je na spletni strani www.sfi.si. ■

Nemška revija nagradila Perlesov rezkalnik

Novembra letos je rezkalnik Perles of Switzerland, ki ga je razvila Hidriina družba Hidria Perles v Kranju, na neodvisnem preskusu nemške revije Heimwerker Praxis prejel najvišjo oceno. Med rezkalniki višjega cenovnega razreda si prvo mesto deli z Boschevim modelom. Žirija je pri Perlesu izpostavila inovativno rešitev izjemno enostavnega in natančnega nastavljanja globine rezkanja.

Helena Tušar

Strokovna revija Heimwerker Praxis, namenjena uporabnikom električnega ročnega orodja, je v novembrsko-decembrski izdaji predstavila preskus desetih rezkalnikov različnih svetovnih proizvajalcev električnega ročnega orodja.

Pri ocenjevanju so upoštevali: funkcionalnost izdelka, učinkovitost pri rezkanju mehkega lesa, učinkovitost pri rezkanju trdega lesa, delovanje in opremljenost izdelka. Perlesov rezkalnik OF 9 E je pri vseh omenjenih kategorijah dosegel višje ocene kot konkurenčni modeli in se s skupno oceno 1,3 z Boschom uvrstil na

prvo mesto. Žirija je pri Perlesove-mu modelu izpostavila funkcijo natančnega nastavljanja globine reza ter zgornji odsesovalni nastavek, ki uporabnikom omogoča lahko in nemoteno delo. Rezkalnik odlikuje tudi zelo dobro razmerje med kakovostjo in ceno. ■

Helena Tušar
vodja korporativnega
komuniciranja, Hidria, d. o. o.,
Spodnja Idrija



Revolucionarna rešitev za čiščenje v industriji

Peskanje s suhim ledom je učinkovit način povečevanja produktivnosti in kakovosti izdelkov v proizvodnih obratih, zato se ta tehnologija na številnih industrijskih področjih že uporablja za odstranjevanje različnih nečistoč in oblog. Po besedah Jožeta Meha, direktorja žalskega podjetja Ilanotech, d. o. o., potenciali te tehnologije s tem še zdaleč niso povsem izkoriščeni, saj so s suhim ledom mogoča tudi različna vzdrževalna ali čistilna dela. Poleg učinkovitosti je med največjimi prednostmi te tehnologije treba izpostaviti vsaj še velik (70- do 80-odstotni) prihranek časa, ki je potreben za čiščenje, in prijaznost do okolja.

Zoran Jereb

Foto: arhiv Ilanotech, d. o. o.

Peskanje s suhim ledom je tehnologija, ki temelji na uporabi stisnjenega zraka, ki pospeši gibanje delcev suhega ledu (utekočinjenega ogljikovega dioksida) do velike hitrosti, povprečna poraba suhega ledu znaša $2,8 \text{ m}^3/\text{min.}$, potreben tlak pa je 5,5 bara. »Čiščenje z ogljikovim dioksidom deluje s kombinacijo treh dejavnikov: kinetične energije ledenih delcev, termošoka in termokinetičnega učinka mikroeksplozij ob sublimaciji ogljikovega dioksida iz ledu v plin. Za posamezne aplikacije dosegamo optimalen učinek z različnimi šobami, različno velikostjo in gostoto delcev suhega ledu ter s prilagajanjem tlaka stisnjenega zraka in količine dovajanja suhega ledu na površino,« pojasnjuje Meh.

Prednosti in uporabnost peskanja s suhim ledom

Sistemi za peskanje s suhim ledom omogočajo sprotno vzdrževalno čiščenje proizvodne opreme (tudi med delovanjem), kar občutno



Čiščenje orodja v livarni

Kako deluje čiščenje s suhim ledom

Stisnjen zrak z visokim tlakom potiska ledene delce na površino, s katere odstranjujemo oblogo. Kljub visoki hitrosti je kinetična energija delcev suhega ledu minimalna v primerjavi z delci drugih peskalnih medijev (pesek, jeklene kroglice, steklene perle), saj je suhi led relativno mehak in ima nižjo gostoto kot drugi mediji. Ker se delec suhega ledu v trenutku dotika s površino takoj spremeni nazaj v plinasto stanje in se sorazmerno malo kinetične energije prenese na površino, je ta tehnologija neabrazivna. Ob sublimaciji v trenutku dotika s površino ledeni delec nase prevzame pozitivno temperaturo tanke vrhnje plasti obloge. Hiter prenos temperature z obloge na ledeni delec povzroči visoko temperaturno razliko med posameznimi plastmi obloge, kar povzroči krčenje in nato odstop zgornje plasti obloge od spodnjih. Tako suhi led postopoma odstranjuje oblogo, dokler ne doseže osnovne površine. »Kombinacija kinetične energije delcev in trenutnega prenosa temperature povzroči sublimacijo trdnega delca ogljikovega dioksida nazaj v plinasto agregatno stanje. Ob tem se v nekaj nanosekundah volumen delca poveča do 800-krat, kar v trenutku dotika deluje kot mikroeksplozija. Ogljikov dioksid se širi vzdolž in stran od površine, s tem pa odnaša delce obloge, ki se odstranjuje,« še dodaja Meh.

zmanjšuje število daljših zastojev proizvodnje. Čiščenje namreč lahko poteka tudi med samim delovanjem naprav, zato demontaža, transport in ponovna montaža stroja niso potrebni. Zaradi sublimacije delcev suhega ledu po opravljenem čiščenju tudi ni treba odstranjevati peskalnega medija. Dodatne prednosti te metode so tudi to, da suhi led ni abraziven, zato ne poškoduje obdelovane površine, ogljikov dioksid je nestrupele element, nadomeščanje strupenih kemikalij, topil in peskalnih medijev s suhim ledom pa pomeni večjo varnost na delovnem mestu in prispevek k čistejšemu okolju.

Peskanje s suhim ledom se že uporablja v številnih industrijah – v avtomobilski in kovinskopredelovalni industriji, livarstvu,

MicroClean za najpreciznejše čiščenje s suhim ledom

MicroClean je namizni sistem za precizno in nežno neabrazivno peskanje s suhim ledom. Od drugih sistemov za peskanje s suhim ledom se razlikuje po tem, da vsebuje manj suhega ledu in komprimiranega zraka, zato deluje skoraj neslišno in omogoča stroškovno zelo sprejemljivo uporabo.

MicroClean učinkovito odstrani obloge z vseh težko dostopnih odprtih, drobnih rež ali nežnih lamelic, kjer klasične metode niso učinkovite. Sistem MicroClean sestavljajo stroj za peskanje, cev za suhi led, visokotlačna cev za zrak, aplikator (pištola) in nastavek za aplikator (šoba).



Čiščenje varilne mize

predelavi gume in plastičnih mas, pa tudi v živilski industriji. V avtomobilski industriji in pri proizvodnji avtomobilskih sestavnih delov se peskanje s suhim ledom uporablja za odstranjevanje zažganin, ostankov ločevalnih premazov, oblog po elektrostatičnem barvanju in ostalih oblog na kokilah, pa tudi za čiščenje jedrnikov, permanentnih kalupov, varilnih linij, strojev in orodij za brizganje plastike in tlačno litje, kalupov za izdelke iz poliuretanske pene, ohišij, lakirnih verig, obešal, površin lakirnih komor, obešal, vodil transporterjev, elektromotorjev, betonskih tlakov, senzorjev v avtomatskih lakirnih komorah, talnih rešetk ... Pri proizvodnji izdelkov iz plastičnih mas in gume se na kalupih in orodjih za vlijanje plastike nalagajo ostanki dimnih plinov, plastike, ločilnih sredstev in druge obloge, ki povzročajo slabšo kakovost izdelkov. Klasično čiščenje zahteva ohlajanje kalupov, demontažo in zamudno mehansko ali kemično odstranjevanje oblog, uporaba suhega ledu pa omogoča čiščenje nameščenih in vročih orodij in kalupov, saj demontaža in hlajenje nista potrebna. Peskanje s suhim ledom močno zmanjša stroške čiščenja opreme tudi v živilskopredelovalni industriji, saj suhi led učinkovito odstranjuje maščobne in karbonske obloge, učinkovit pa je tudi pri odstranjevanju prahu in alergenov. ■

Prednosti čiščenja s suhim ledom

Deset argumentov za čiščenje s suhim ledom:

- superiorno čiščenje – manj generalnih čiščenj pomeni manj zastojev proizvodnje
- stroji in orodja se čistijo na mestu – peskanje s suhim ledom je suh postopek, ki ne zahteva demontaže, kar pomeni krajše zastoje in manj izpadov proizvodnje
- veliko hitrejšo čiščenje
- neabrazivna, nevnetljiva in neprevodna metoda – peskanje s suhim ledom ne poškoduje površine, ki se čisti, lahko pa se uporablja tudi na električnih delih naprav
- brez odstranjevanja sekundarnih odpadkov – dodatno čiščenje peska ali vodnih odpadkov ni potrebno
- doseže težko dostopna mesta, ki jih z drugimi postopki ni mogoče očistiti
- okolju prijazna metoda, skladna z direktivami USDA, FDA in EPA
- metoda, prijazna do uporabnika – brez izpostavljenosti nevarnim kemikalijam ali agresivnim peskalnim medijem
- ne tako fizično naporno kot klasični postopki
- dovolj čista tehnologija za živilsko industrijo in dovolj močna za vse drugo

VW načrtuje več milijard investicij v svojo osrednjo znamko

Nemški avtomobilski koncern Volkswagen (VW) bo v svojo osrednjo blagovno znamko VW v prihodnjih treh letih vložil 9,5 milijarde evrov. Naložbe bodo namenjene za nove proizvode, obrate in proizvodne zmogljivosti. Enoti za osebne avtomobile VW bo namenjenih več kot polovica naložb, porabili pa jih bodo za nove proizvode. V svojo glavno nemško tovarno v Wolfsburgu bo VW vložil 479 milijonov evrov, investicijskih sredstev pa bodo deležne tudi druge nemške tovarne in Volkswagen Slovakia. Dodatnih 1,7 milijarde evrov bodo vložili v nove proizvodne obrate, med drugim v Indiji in Rusiji. ■

REMIC LASERSKO VARJENJE

www.lasersko-varjenje.com

LASERSKO VARJENJE

REMIC-lasersko varjenje, d.o.o., Pajerjeva 8, 4208 Šenčur
Tel.: 04/ 25 169 00, Fax: 04/ 25 169 01, GSM: 041/ 50 53 22

E-mail: remic@lasersko-varjenje.com



17. tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije

Dober obisk potrjuje, da smo se posvetili pravih temam

Tudi letos je Društvo vzdrževalcev Slovenije (DVS) pripravilo Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije. Letošnji posvet, ki je bil že sedemnajsti po vrsti, je zaznamovalo kar nekaj novosti.

Sergio Tončetič

Priprave na letošnje srečanje smo začeli že zgodaj spomladi, ko smo glede na izkušnje iz preteklih let ter odmevnost in realne možnosti izdelali scenarij, strategijo in cilje posvetovanja. Ti so bili izhodišče za izvedbo in organizacijo celotne prireditve. Člani organizacijskega odbora smo bili odgovorni vsak za svoje področje dela, kar se je izkazalo za zelo učinkovito, saj so seje in medsebojna dogovarjanja potekala konstruktivno in strokovno. Vsi člani organizacijskega odbora so se izkazali z odličnim timskim delom. Med prednostnimi nalogami smo največ pozornosti namenili oblikovanju in postavitvi spletne strani, skrbi za razstavljalce in udeležence, pa tudi sponzorjem, predavateljem in diplomskim nalogam, najboljšemu vzdrževalskemu izdelku, otvoritveni slovesnosti, večerni zabavi s humoristi, razstavnim prostorom, ozvočenju in okrasitvi dvorane, izdaji zbornika, medijskim sponzorjem in medijem, izdelavi vabil ter dogovorom in usklajevanju s podjetjem Unior turizem.

Letošnje novosti

Letos smo se odločili za kar nekaj novosti. Spletni portal smo oblikovali

tako, da si je vsak razstavljalcev na spletni strani izbral razstavno mesto in ga potrdil, tako da je vsak naslednji vedel, ali je razstavno mesto prosto ali zasedeno. Razstavljalci in udeleženci so se lahko prijavi po elektronskih obrazcih. Razstavna mesta smo razporedili drugače kot prejšnja leta, tako da smo jih letos imeli kar 96. Ponovno smo ocenjevali najboljša diplomska dela, prvo nagrado pa je prejel diplomant **Jože Vavh** za diplomsko delo z naslovom »Vzdrževanje zavornih sistemov tirnih vozil«. Med posvetovanjem so potekala tudi zanimiva strokovna predavanja o vzdrževanju in položaju slovenskega vzdrževanja v Evropski uniji. Predavali so strokovnjaki, ki jih je izbrala posebna strokovna komisija na podlagi izbrane tematike. Obisk slušateljev in zanimanje medijev potrjujeta pravilnost izbire tem.

Podelili smo tudi priznanja za dosežke razstavljenih izdelkov. Zlato plaketo je dobilo podjetje SICK, d. o. o., za modularni varnostni krmilnik UE 410 Flexi. Srebrno plaketo je prejelo podjetje M. Trade, d. o. o., za izdelek TIKMEN STATUS CHECK Wireless

Condition Monitoring s področja nadzora stanja strojev. Bronasto plaketo pa smo podelili podjetju ERCO International, d. o. o., za energetske učinkovito in varčno svetilko POWERBOSS ELUMA. Med povabljenimi tujimi gosti se je tehniškega posvetovanja udeležil predstavnik društva vzdrževalcev na Hrvaškem (HDO). Ostali vabljeni so se opravičili. Nadaljevali in nadgrajevali smo sodelovanje z vodstvom Celjskega sejma.

Naše tokratno posvetovanje sta podprla dva glavna sponzorja; zlati sponzor je bil Atlas Copco, d. d., generalni sponzor pa SICK, d. o. o. Oba sta se predstavila že na otvoritveni slovesnosti. Poleg tega smo imeli še osemnajst sponzorjev in štiri medijske sponzorje.

Ob tej priložnosti se zahvaljujem članom organizacijskega odbora, funkcionarjem društva in vsem udeležencem, ki so s svojim delom, sodelovanjem in ne nazadnje obiskom razstavnih mest in predavanj pripomogli k razpoznavnosti društva v medijih in slovenskem gospodarstvu. ■



Dober obisk letošnjega posvetovanja in veliko število razstavljalcev dokazujeta, da smo obravnavali prave teme.

Selitev proizvodne dejavnosti v Evropi

Laboratorij za načrtovanje proizvodnih sistemov na Fakulteti za strojništvo Maribor že štiri leta sodeluje pri največji raziskavi o proizvodni dejavnosti v Evropi z imenom Inovativnost v proizvodni dejavnosti. Koordinator celotnega projekta je sloviti Fraunhoferjev inštitut iz Nemčije. V obsežni anketi smo se osredotočili na najrazličnejše vidike proizvodne dejavnosti v podjetjih: kako izboljšujemo proizvodnjo, katere tehnološke in organizacijske ukrepe uporabljamo, kako organiziramo svojo proizvodnjo, katere storitve spremljajo naše izdelke, ali smo inovativni, ali radi sodelujemo z drugimi akterji, ali selimo proizvodnjo, in če jo, kam, itn. Prispevek prikazuje rezultate na izjemno aktualnem področju v Evropi, in sicer na področju selitve proizvodnje na druge lokacije. Kdo seli proizvodnjo in kam, zakaj oziroma ali se proizvodnja tudi vrača od drugod, z drugih območij v Evropo? Kako je s tem v Sloveniji?

Dr. Iztok Palčič

V zadnjem obdobju je zelo aktualno razmišljanje o selitvi proizvodnje iz Evrope na druga geografska območja. Včasih je veljalo, da predvsem velika mednarodna podjetja vzpostavljajo proizvodnjo na oddaljenih lokacijah, danes pa vedno več malih in srednje velikih podjetij počne enako, saj si želijo odpreti nove trge ter izkoristiti cenejšo delovno silo. Ko se je Evropska unija leta 2004 razširila in pridobila deset novih članic, je selitev proizvodnje postala za stare članice EU še posebno zanimiva.

Nacionalne politike in širša javnost so glede selitve proizvodnje zadržane. Obstaja namreč bojazen, da bo to privedlo do povečanja brezposelnosti v domačih državah. Nekateri so večji optimisti in verjamejo, da selitev proizvodnje povečuje produktivnost domačih podjetij, kar bo privedlo do večje konkurenčnosti na ravni celotnega lokalnega gospodarstva, vse več pa je tudi primerov, ko so podjetja začela iz različnih razlogov proizvodnjo vračati domov, saj niso dovolj temeljito preučila vseh dejavnikov, ki vplivajo predvsem na dolgoročni uspeh domačega podjetja.

V pričujočem prispevku se sprašujemo o obsegu in motivih za selitev proizvodnje v različnih evropskih državah. Preučujemo pa tudi, zakaj nekatera podjetja že vračajo del proizvodnje nazaj domov. Na koncu sledi prikaz stanja na področju selitve proizvodnje v Sloveniji.

Anketa o proizvodni dejavnosti v Evropi

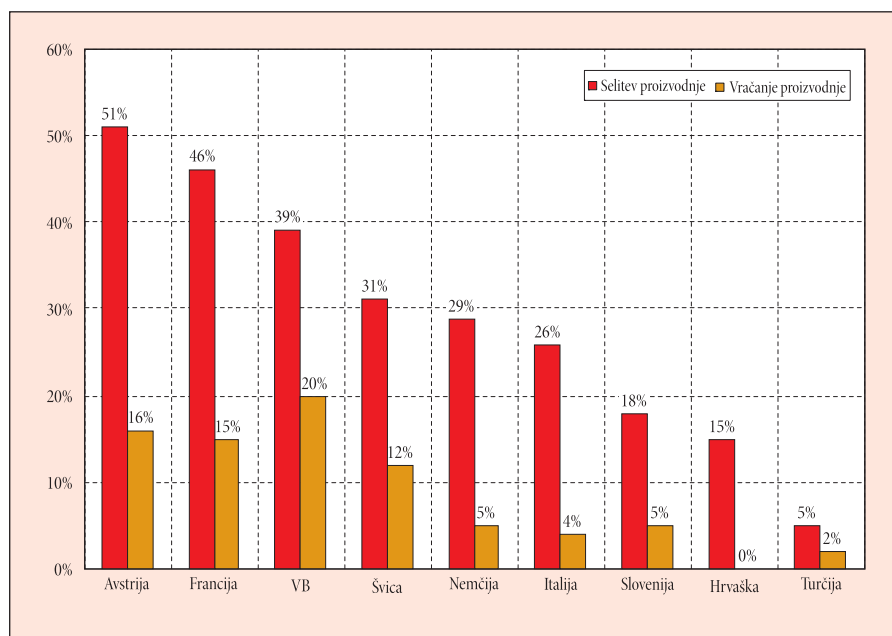
Prvo mednarodno anketo o proizvodni dejavnosti v Evropi smo izvedli leta 2004. Koordinator celotnega projekta je bil in je še danes sloviti Fraunhoferjev inštitut iz Nemčije. V anketo smo zraven Nemčije in

Slovenije vključili še Avstrijo, Švico, Francijo, Hrvaško, Veliko Britanijo, Italijo ter Turčijo. Obsežen vprašalnik je izpolnilo več kot 2500 podjetij, v katerih je bilo vsaj 20 zaposlenih. Na anketo so odgovarjali proizvajalci strojev in opreme (26,6 odstotka), proizvajalci končnih izdelkov iz kovinskopredelovalne industrije (24,0 odstotka), proizvajalci plastičnih in gumenih izdelkov (9,6 odstotka) ter podjetja, ki spadajo v elektroindustrijo (9,5 odstotka). 80 odstotkov vseh podjetij so predstavljala mala in srednje velika podjetja. Leta 2006 smo anketo ponovili, pridružile pa so se nam še tri države: Grčija, Nizozemska in Španija.

Pogostost selitve proizvodnje

Kot kažejo rezultati, je selitev proizvodnje postala izjemno pomembna strategija za izboljšanje proizvodne konkurenčnosti v

Evropi (Slika 1). Kot smo lahko pričakovali, je največji odstotek podjetij, ki selijo proizvodnjo, iz zahodnoevropskih držav. Kljub temu je med posameznimi državami mogoče ugotoviti nekatere razlike glede obsega selitve proizvodnje. Pri tem vodi Avstrija, saj se je za selitev odločila polovica podjetij, in to predvsem v dežele Srednje in Vzhodne Evrope. Razlog so priložnosti, ki so se ponudile v ciljnih deželah. S približno 40-odstotnim deležem zasedata Francija in Velika Britanija drugo in tretje mesto, s 30-odstotnim pa se Švica ter Nemčija uvrščata v sredino. Za selitev proizvodnje se je odločila četrtina podjetij iz Italije. Nikakor pa ni presenetljiva nižja stopnja selitve proizvodnje za slovenska, hrvaška in predvsem turška podjetja, kar je odraz tako nižje intenzivnosti izvoza kot tudi ugodnejšega položaja glede stroškov delovne sile. Omenje-



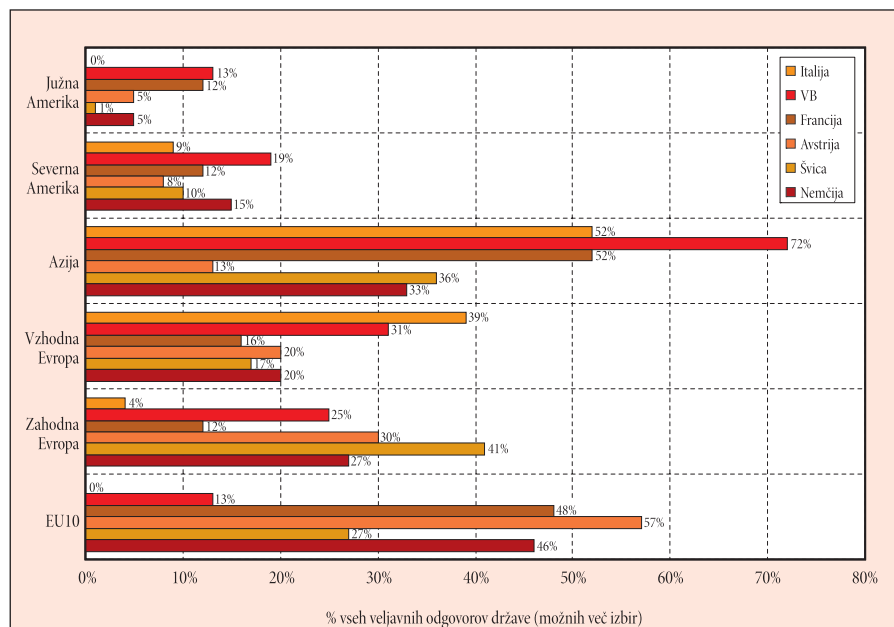
Slika 1: Delež podjetij, ki so del svoje proizvodnje preselila v tujino

ne države med članicami EU naj bi še vedno predstavljale predvsem ciljno lokacijo.

Rezultati raziskave tudi kažejo, da selitev proizvodnje ni nujno enosmeren proces. Pri interpretaciji rezultatov se moramo zavedati, da se le-ti nanašajo na vsa podjetja, vključena v raziskavo, torej tudi tista, ki se še niso odločila za selitev proizvodnje. Če podrobneje pogledamo razmerje med številom podjetij, ki so izvedla selitev proizvodnje, in tistimi, ki so proizvodne dejavnosti vrnila iz tujine, se pokaže naslednje: države z največjim deležem selitvenih dejavnosti (30 odstotkov in več) so tudi vodilne pri vračanju proizvodnje (12 odstotkov in več). Države z manj kot 30-odstotnim deležem selitvenih dejavnosti pa imajo tudi občutno nižjo stopnjo vračanja proizvodnje (5 odstotkov in manj).

Ciljne lokacije za selitev proizvodnje

Tudi pri analizi ciljnih regij za selitev proizvodnje je mogoče najti nekatere razlike. Nemčija, Francija in Avstrija se v primerjavi z drugimi državami intenzivneje odločajo za članice Evropske unije, ki so pristopile 1. maja 2004. Razlog lahko iščemo v geografski in »kulturni« bližini. Avstrija in Nemčija se povezujeta s članicami, s katerimi ju povezujejo skupna zgodovina, podobne industrijske izkušnje ter v nekaterih regijah



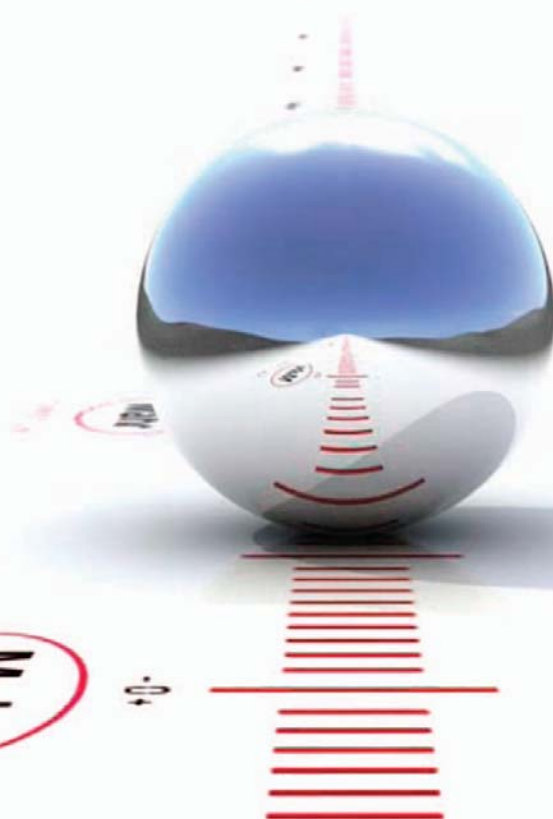
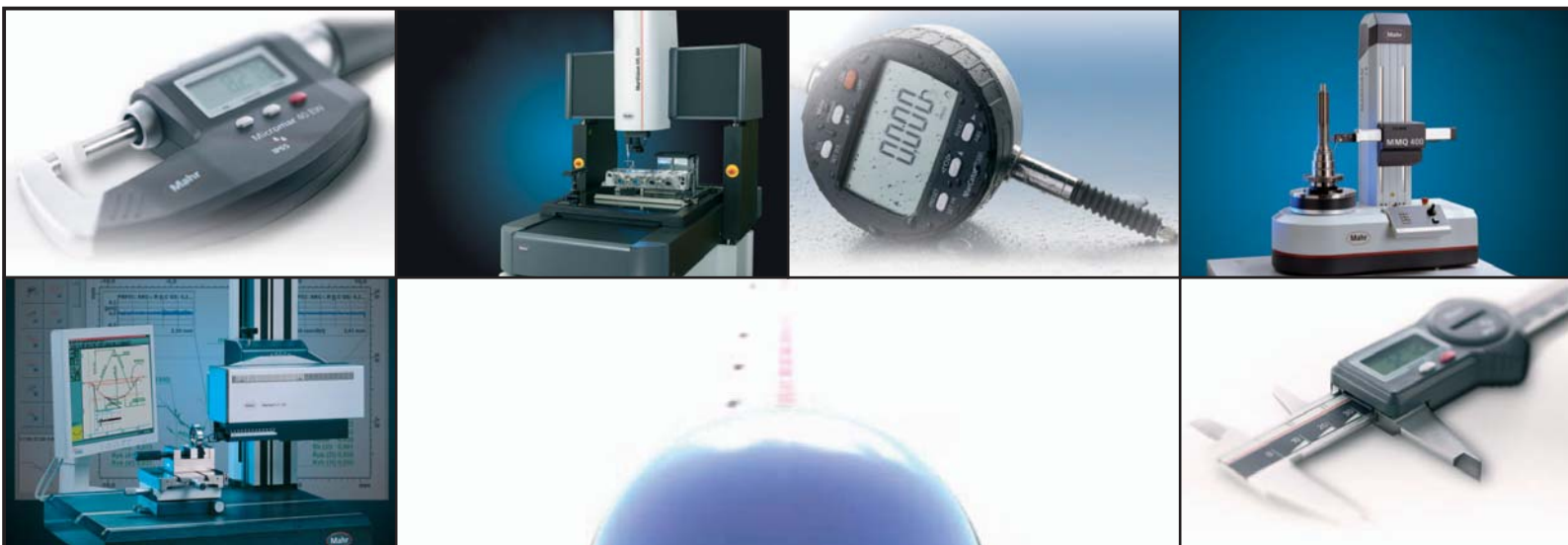
Slika 2: Ciljne regije za selitev proizvodnje

celo jezik. Zato je toliko bolj presenetljivo, da se italijanska podjetja ne odločajo za selitev proizvodnje v južноеvropske članice EU, ampak v oddaljenejšo regijo Vzhodne Evrope.

Podjetja iz Švice in Velike Britanije se pogosteje odločajo za selitev v azijske države. V primerjavi s podjetji iz Avstrije, ki si izbirajo geografsko bližje države, se švicarska

podjetja obnašajo bolj globalno. Kljub vsemu je Azija za evropska podjetja razmeroma zanimiva. Poleg podjetij iz Velike Britanije so v omenjeno regijo pogosto selila proizvodnjo tudi francoska in italijanska podjetja. Pri selitvi proizvodnje bo imel pomembno vlogo prav gotovo kitajski trg.

Za veliko podjetij še vedno ostaja zanimiva zahodноеvropska regija. Posebno podjetja



Merilna oprema **Mahr**

GAZELA

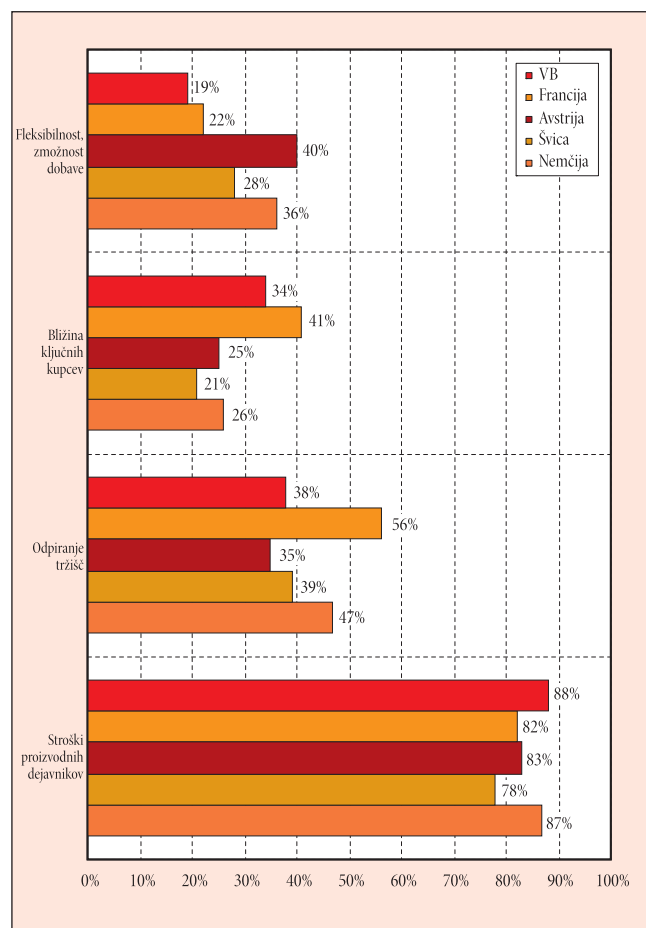
Gazela d.o.o. Krško
Kajuhova 12, 8270 Krško
tel.: +386 (0)7 488 0 488
fax: +386 (0)7 488 0 489
e-mail: info@gazela.si
www.gazela.si

iz Švice, Avstrije, Nemčije in Velike Britanije so se odločila za selitev proizvodnih kapacitet na lokacije Zahodne Evrope, vendar pa je v teh primerih šlo predvsem za selitev v že obstoječe obrate z namenom izravnati kapacitete, in ne za izgradnjo novih proizvodnih obratov. Združene države Amerike in Severna Amerika zaradi neugodnih valutnih razmerij ne predstavljajo regije, ki bi bila zanimiva za selitev proizvodnje.

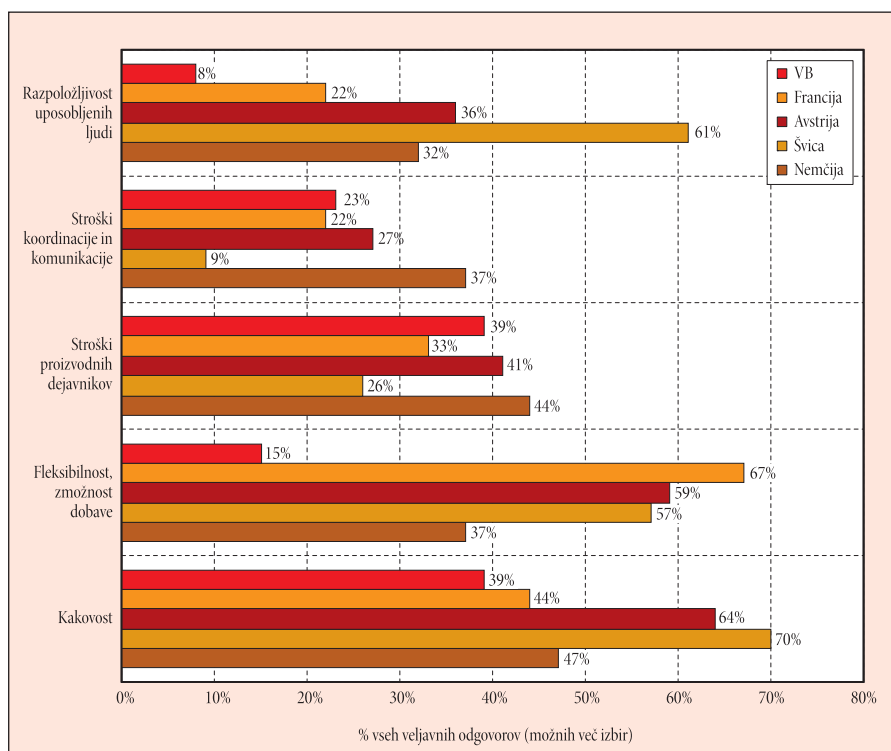
Motivi za selitev proizvodnje

Kot glavni razlog za selitev proizvodnih dejavnosti so najpogostejše omenjeni manjši stroški. V primerjavi z ugotovitvami o obsegu selitve proizvodnje in ciljnih regij nismo ugotovili večjih razlik glede motivov za selitev proizvodnje. Velika pomembnost stroškov pa je nekoliko presenetljiva, saj v raziskavo niso bila vključena podjetja iz panog z večjim deležem človeške delovne sile, kot sta prehranska in tekstilna industrija. Očitno tudi podjetja iz visokoavtomatiziranih panog, kot je avtomobilska industrija, vidijo v selitvi proizvodnje potencial za zmanjševanje stroškov.

Kljub visoki pomembnosti stroškov se je treba zavedati, da odločitev za selitev proizvodnje ni odvisna od enega dejavnika. V večini držav je na drugem mestu odpiranje novih trgov. Različnih odgovorov posameznih držav je v tem primeru nekoliko več kot pri dejavniku, ki se nanaša na stroške.



Slika 3: Motivi za selitev proizvodnje



Slika 4: Motivi za vračanje proizvodnje

Odvisno od države predstavljata bližina ključnih kupcev ter izboljšanje fleksibilnosti in zmožnost dobavljanja največjo pomembnost za do 40 odstotkov podjetij. V zahodnoevropskih državah ima pri odločitvi o selitvi proizvodnje velikokrat pomemben vpliv vsaj eden od prvih treh motivov (Slika 3). Zmotno je mišljenje, da so razlog

za tako odločitev vedno stroški. Podrobna analiza dejavnosti selitve proizvodnje v nemških podjetjih je pokazala, da imajo selitve proizvodnje, katerih primarni namen je zmanjševanje stroškov, negativen vpliv na zaposlovanje v matičnem podjetju. Projekti selitve proizvodnje z namenom odpiranja novih trgov in približevanja kupcem so bili uspešnejši, prav tako pa ni bil zaznan negativen vpliv na zaposlovanje doma.

Podrobnejša analiza je pripeljala do ugotovitve, da predstavljata Vzhodna Evropa in Azija cilni destinaciji predvsem za stroškovno usmerjene dejavnosti selitve proizvodnje, medtem ko so države Zahodne Evrope zanimive predvsem za

izravnnavanje ozkih grl obstoječih kapacitet in kot vir novih tehnologij.

Vračanje proizvodnje

Pri razlogih za vračanje proizvodnje iz tujine so pri posameznih obravnavanih državah večje razlike (Slika 4). Še vedno so najpogostejše naveden razlog težave z doseganjem ustrezne kakovosti; izjema je Francija, kjer je bila le-ta ocenjena kot drugi najpomembnejši razlog. Težave z doseganjem ustrezne fleksibilnosti in z zmožnostjo dobavljanja so pomembne pri sprejemanju odločitev o vračanju proizvodnje v podjetjih iz Švice, Avstrije in Francije. Podjetja iz omenjenih držav so zaradi specifičnosti svojih ključnih trgov posebno občutljiva za težave pri dobavi in fleksibilnosti. Predvsem za podjetja iz Nemčije, Avstrije in Velike Britanije predstavlja pogost motiv tudi stroški. To kaže, da so bile pri predhodnem natančnem določanju stroškov in cen v tujini ter predvidevanju njihovega prihodnjega gibanja težave.

Prav tako so kot pogost razlog za odločitev o vračanju proizvodnje predvsem v nemških podjetjih izpostavljeni stroški koordinacije in komunikacije. To je razlog za vračanje proizvodnje tudi v podjetjih iz Avstrije, Francije in Velike Britanije.

Selitev proizvodnje v Slovenijo

Slovenija je članica EU od leta 2004. V Evropi je dolgo veljalo, da je Slovenija država, kamor zahodnoevropske države selijo svojo proizvodnjo, vendar to ne drži, saj so precej visoka cena delovne sile in nestimulativne razmere na področju davkov ter tujih investicij tuja podjetja prej odvračala

0,003 A

Ø1 -0,000
-0,010
Fertigmaß

ZECHA

Visokoprecizni rezkarji iz karbidne trdine za orodjarstvo

Za HSC obdelavo grafita, bakra in kaljenih jekel so pri Zechi razvili tri linije mikro rezkarjev iz karbidne trdine, ki jih odlikujejo minimalne tolerance krožnega teka (3 µm), ter točnosti oblike in premera (pri obeh +/- 5 µm).

(Obdelava grafita)

Prva večslojna diamantna prevleka na tržišču, prilagojena ozkim tolerancam Zechinih rezkarjev. Pri rezkanju grafitnih elektrod dosegamo izjemno točnost oblike, ki je zanesljivo ponovljiva. Na voljo so cilindrični, krogelni in rezkarji z vogalnim radijem od premera 0,2 mm naprej.

(Obdelava bakra)

HSC rezkarji za obdelavo bakra so dobavljivi od premera 0,05 mm naprej. Rezilne površine teh rezkarjev so izjemno ostro brušene, utori za odrezke pa polirani. S tem zmanjšamo rezalne sile, kar podaljša tudi obstojnost rezkarjev.

(Obdelava kaljenih jekel)

Za HSC obdelavo visokolegiranih in kaljenih jekel do trdote 62 HRC so pri Zechi razvili rezkarje, katerih geometrija, kvaliteta KT in prevleka so prilagojeni tem ekstremno težkim pogojem obdelave.

Primer obdelave iz ene vodilnih slovenskih orodjarn:

Rezkar 581.0100.1000 fi 1,0 R0,5
Material 1.2767, kaljeno na 58 Hrc
Rezkalni HSC center
Vpetje z nakrčevanjem

Število vrtljajev $n = 30.000/\text{min}$
pomik $f = 1000 \text{ mm}/\text{min}$
globina reza,
prekritje $ap = ae = 0,02 \text{ mm}$

Čas rezkanja 17h 12 min
Pot rezkanja 918,66 m
Obraba čela rezkarja 0,027 mm



Na voljo je katalog rezkarjev Zecha v slovenščini s cenikom.
Naročite svoj brezplačni izvod!

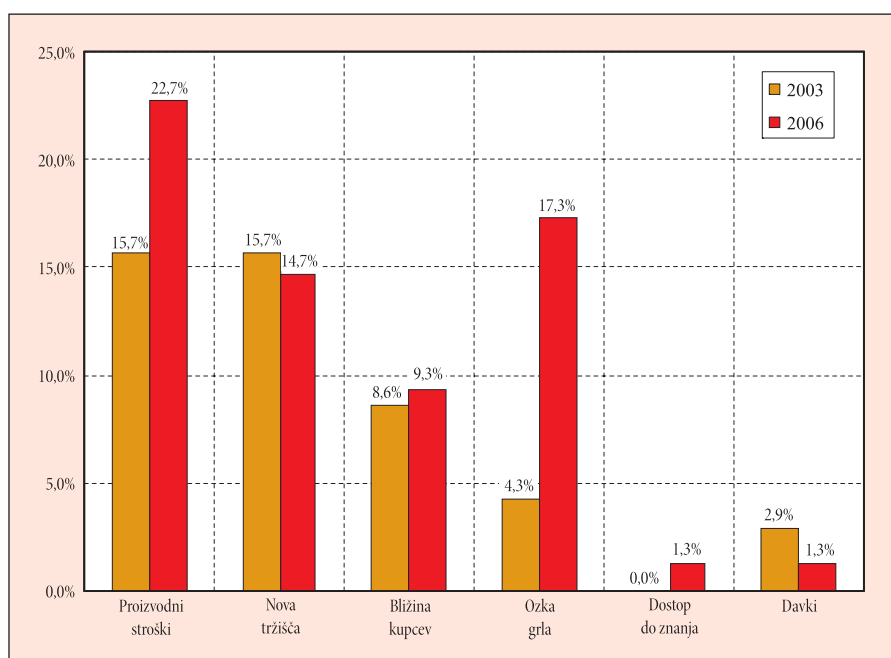


SCHMIDT
PREDANI USTVARJANJU REŠITEV

Prodajni partner v Sloveniji:
SCHMIDT HSC, d.o.o.
Kidričeva 25 · 3000 Celje
tel. 03 4900 850
fax. 03 4900 852
e-mail: info@hsc-schmidt.si
spletna stran: www.hsc-schmidt.si

kot privabljal k nam. Zato se pojavi bolj zanimivo vprašanje, ali slovenska proizvodna podjetja selijo svojo proizvodnjo drugam in zakaj. Kot prikazuje *Slika 1*, je 18 odstotkov slovenskih podjetij leta 2004 preselilo del svojih proizvodnih dejavnosti drugam. Njihov primarni trg so bile preostale države, ki so se leta 2004 pridružile EU, še posebno pa države, ki so nastale na ozemlju nekdanje Jugoslavije. Glavni razlog za selitev proizvodnje v države nekdanje Jugoslavije so še vedno dobre povezave s temi trgi, geografska bližina, družbene vezi, jezik idr. Ekonomski razlogi za selitev proizvodnje so bili podobni kot v zahodnoevropskih državah. Glavna motiva sta bila stroški proizvodnih dejavnikov in osvajanje novih trgov. Drugi razlogi so bili razpoložljivost (pol)kvalificirane in razmeroma poceni delovne sile, bližina ključnih kupcev in fleksibilnost. Odstotek slovenskih podjetij, ki so vrnila proizvodnjo v Slovenijo, je majhen (5 odstotkov), glavni razlogi pa so bili proizvodni stroški, davki, pomanjkanje infrastrukture in kakovosti.

Leta 2006 je delež slovenskih podjetij, ki selijo svojo proizvodnjo, poskočil na 28 odstotkov. Primarne destinacije so še vedno enake. Lahko opazimo, da je trend selitve slovenske proizvodne dejavnosti v tujino pozitiven. Slovensko gospodarstvo je v tem trenutku v precej dobri kondiciji, predvsem pa izkorišča konjunkturo na večini svetovnih trgov. Slovenska podjetja se odločajo za investiranje v tujino, da bi postala še bolj konkurenčna. Zraven držav nekdanje Jugoslavije so privlačne lokacije še nekatere nove članice EU, Rusija,



Slika 5: Motivi za selitev proizvodnje v Sloveniji v letih 2003 in 2006

vse bolj pa tudi azijske države. Leta 2006 so bili stroški proizvodnih dejavnikov in delovne sile glavni razlog za selitev proizvodnje – skoraj 23 odstotkov podjetij je odgovorilo tako (*Slika 5*). Tudi osvajanje novih trgov je še vedno zelo pomemben motiv za selitev proizvodnje. Pojavil pa se je še en zanimiv razlog – ozka grla. To lahko pojasnimo kot pomanjkanje delovne sile v Sloveniji (ponekod že močno primanjkuje inženirjev in poklicnih delavcev različnih strok) ter kot preobremenjenost obstoječih kapacitet. Nekoliko bolj preseneča dejstvo, da davki, ki so v Sloveniji

za podjetja velik problem, in Slovenija ni ravno »podjetniško prijazna dežela«, niso pogost razlog za selitev proizvodnje v države z nižjimi davki.

Podobno kot leta 2003 je delež podjetij, ki so vrnila svojo proizvodnjo v Slovenijo, precej majhen – le 6,7 odstotka. Glavni razlog za vračanje proizvodnje pa je bilo pomanjkanje kakovosti in fleksibilnosti. ■

Dr. Iztok Palčič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za načrtovanje proizvodnih sistemov

MORI SEIKI namerava prevzeti SANDVIK Tobler SAS

Mori Seiki Co.Ltd, Nagoya, Japonska, in Sandvik sta sklenila sporazum o prevzemu podjetja Sandvik Tobler SAS, Francija, ki je del skupine Sandvik Tooling. Sandvik Tobler iz Louvra proizvaja precizne osovine in vpenjalne priprave za avtomobilsko industrijo. Zaposluje 80 delavcev, prihodki od prodaje leta 2006 pa so znašali 8,5 milijona evrov.

S prevzemom, predvidoma januarja 2008, bo skupina Mori Seiki povečala inženirske zmogljivosti na zahtevnem evropskem trgu. Svojim strankam nudi celovite rešitve s CNC-orodnimi stroji in vpenjalnimi pripravami. ■

www.moriseiki.com

Nova ploščica za 50-odstotno zmanjšanje stroškov

Ceratizit je razvil novo rešitev za obdelavo obročev za kroglične ležaje. Nova zamenljiva ploščica CombiEdge omogoča tri različne operacije: vzdolžno in čelno struženje ter zarezovanje radijev. Ploščica je standardna in na voljo v dveh velikostih. Dobavljiva je tudi po naročilu izdelana izvedba ploščice.

Že od junija 2006 je ta rešitev na voljo kot ploščica SNMG 120412 za radije 0,4 do 3 mm. Nova ploščica SNMG 150612 omogoča obdelavo radijev 3 do 6 mm. Obe izvedbi sta standardno na voljo v kvaliteti CTC1130. Ceratizit je svoje zadnje novosti vključil v poseben katalog. ■

www.ceratizit.com



Prejemniki letošnjih Zoisovih nagrad

Letošnje Zoisove nagrade in priznanja za dosežke na področju znanstvenoraziskovalne in razvojne dejavnosti so podeljeni. Nagrajence (in njihove dosežke) s področij, ki jih obravnava revija IRT3000, bomo podrobneje predstavili v naslednjih številkah revije.

Zoisovo nagrado za življenjsko delo je za zasluge pri razvoju skandinavistike in splošnega jezikoslovja prejel **Janez Orešnik**, upokojeni profesor za primerjalno germanško jezikoslovje na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Zoisove nagrade za vrhunske znanstvene in razvojne dosežke so prejeli **Svjetlana Fajfer**, redna profesorica na Univerzi v Ljubljani in sodelavka Instituta Jožef Stefan, za področje fizike osnovnih delcev, **Sandi Klavžar**, redni profesor za diskretno in računalniško matematiko na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, za področje matematike, ter **Ivan Bratko**, profesor na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani in sodelavec Instituta Jožef Stefan, za področje umetne inteligence.

Zoisova priznanja za izjemne dosežke so prejeli **Viktor Kabanov**, znanstveni sodelavec na Institutu Jožef Stefan, za področje fizike trdne snovi, **Borut Štrukelj**, redni profesor farmacevtske biotehnologije in rastlinske biokemije na Fakulteti za farmacijo Univerze v Ljubljani in sodelavec Instituta Jožef Stefan, za področje farmacevtske bi-



Letošnji Zoisovi nagrajenci (Foto: FotoAgencija BOBO).

otehnologije, **Jože Balič**, profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, za področje proizvodnih tehnologij in sistemov, **Janko Jamnik**, višji znanstveni sodelavec na Kemijskem inštitutu v Ljublja-

ni, za področje znanosti o materialih, ter **Peter Dovč**, doktor Münchenske tehniške univerze in redni profesor na Oddelku za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, za področje genetike živali.

Dr. Jožetu Baliču priznanje za dosežke na področju proizvodnih tehnologij in sistemov

Doktor Jože Balič, profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, je Zoisovo priznanje prejel za pomemben prispevek k razvoju avtomatizacije obdelovalnih postopkov in sistemov ter računalniško podprtih inteligentnih sistemov. Z raziskovalnim delom, ki je usmerjeno v koncipiranje in modeliranje procesov ter razvoj delujočih sistemov, se dr. Balič uvršča med pionirje raziskav in razvoja proizvodne kibernetike v Srednji Evropi.

Ob tej priložnosti je dr. Balič povedal, da je Zoisovo priznanje za izjemne znanstvene dosežke na področju proizvodnih tehnologij in sistemov za celotno raziskovalno skupino, ki jo vodi, priznanje za preteklo znanstveno delo in spodbuda za nadaljnje delo.

Njegova raziskovalna skupina se ukvarja s problemi na področju prilagodljivih obdelovalnih sistemov, z uporabo metod umetne inteligence pri vodenju in krmiljenju obdelovalnih in robotskih sistemov ter uvajanju novih slojevitih tehnologij za hitro izdelavo izdelkov in preoblikovalnih orodij ter pripomočkov v rekonstruktivni medicini. »Naše raziskovalno delo pa je usmerjeno v razvoj inteligentnih obdelovalnih sistemov in v razvoj sodobnih obdelovalnih postopkov in metod na področju hitre izdelave prototipov in izdelkov,« je še povedal dr. Balič.

Dr. Jože Balič je med drugim tudi član strokovnega sveta revije IRT3000, zato mu za prejeto priznanje iskreno čestitamo v imenu uredništva in celotnega strokovnega sveta revije. ■

Ambasadorja znanosti Republike Slovenije sta postala **Andrej Šali**, namestnik predstojnika oddelka za biofarmacevtske znanosti na univerzi v San Franciscu (Kalifornija), ter **Jože Pirjevec**, zgodovinar in profesor na Fakulteti za humanistične študije Univerze na Primorskem v Kopru.

Na slovesnosti so podelili tudi Puhova priznanja za izume, razvojne dosežke in uporabo znanstvenih ugotovitev pri uvažanju novosti v gospodarsko prakso. Prejeli so jih skupina raziskovalcev z Instituta Jožef Stefan (**Tomaž Kosmač**, **Ljubo Marion**, **Aleš Dakskobler**, **Iztok Zagožen** in **Čedomir Oblak**) za keramični zatiček iz cirkonijevega oksida za estetsko fiksno-protetično oskrbo zob, **Franc Dolenc** iz podjetja Iskratel za produktno linijo za krmilno raven SI 3000 MSCP in produktno linijo za dostopovno raven SI 3000 MSAP ter skupina z Instituta Jožef Stefan (**Igor Mekjavič**, **Borut Lenart**, **Jože Opeka**, **Bogomir Vrhovec** in **Mitja Babič**) za toplotnega manekena s simulatorjem znoja in hoje. ■

Trdokovinski rezkarji Cajhen BCR

Konkurenčnost trga narekuje uporabo visokoprodukcijskih odrezovalnih orodij, ki hkrati omogočajo doseganje zahtevane kakovosti obdelovalnih površin. Pritisk kupcev orodjarskih storitev na dobavne roke in kakovost izdelave se vse bolj stopnjuje, zato je uvedba novih orodij in tehnoloških postopkov samoumevna. Uporaba sodobnih rezalnih orodij pogojuje sodobne stroje, saj le toge konstrukcije in mirna tekoča vretena omogočajo njihovo ekonomično uporabo.

Trdokovinski program rezkarjev Cajhen BCR je zasnovan, preizkušen in optimiran na področju težke obdelave. S tem mislimo predvsem na obdelavo zahtevnih jekel, kaljenih materialov, trdote 65 HRC ali več. Nenehen razvoj novih orodij različnih aplikacij je ključ do uspeha in zelenega cilja strank ter naših kupcev.

Rezilna orodja predstavljajo slabih 5 odstotkov vseh proizvodnih stroškov, kar 50 odstotkov vseh ostalih pa se ustvari med obdelovanjem. Pri razvoju novega BCR-programa smo izpostavili dejstva, da s pravimi orodji ob optimalnih parametrih lahko povečamo število proizvodov, izboljšamo kakovost, skrajšamo čase obdelave in na koncu zmanjšamo še stroške delavca ter se izognemo reklamacijam. Bogastvo tehničnega znanja in kakovostna podpora dajeta orodju še dodatno vrednost.



Program Cajhen BCR vsebuje trdokovinske oplaščene rezkarje, primerne predvsem za orodjarsko dejavnost. Krogelni stebelni spiralni rezkarji, krogelni 250-stopinjski, rezkarji z robnimi radiji



različnih dimenzij omogočajo kakovostno in hitro 3D-obdelavo. Danes so priporočljivi suha obdelava, izpihavanje s stisnjenim zrakom ali (MLQ) minimalna uporaba hladilne tekočine. Odlikujejo jih kakovosten in skrbno izbran material karbidne trdine, močna geometrija in aplikaciji primerna oplastitev s temperaturno obstojnostjo do 1300 stopinj Celzija. Vse to zagotavlja ustreznost proizvodov glede na zahteve trga.

Naraščajoča prodaja našega programa orodij, kakovost in poraba trdokovinskih orodij na trgu zadnja leta nam dajejo še večji zagon pri razvoju novih programov orodij. ■

DODATNE INFORMACIJE:

Matjaž CAJHEN inž.str., s.p.
Sp. Rečica 80a, 3270 Laško
T: 03/573 15 02, F: 03/734 14 62
W: www.cajhen.com

MiniTec

THE ART OF SIMPLICITY

MiniTec Slovenia
MiniTec d.o.o.
Grize 24a
3302 Grize

Telefon: +386 (0)59 071 390
Telefax: +386 (0)59 071 399
E-mail: info@minitec.si
Web: www.minitec.si

- ALU PROFILI & ELEMENTI
- LINEARNA TEHNIKA
- MANIPULATORJI
- DELOVNA MESTA
- TRANSPORTERJI
- ZAŠČITE
- AVTOMATIZACIJA PROCESOV
- ICAD & CADMenu SOFTWARE
- 3D CAD PODPORA

INŽENIRING
PROIZVODNJA
ZASTOPANJE



www.minitec.si

Mreža za hitro izdelavo Rapiman postala članica globalne zveze GARPA

Globalna zveza mrež za hitro izdelavo GARPA (*The Global Alliance of Rapid Prototyping Associations*) je bila ustanovljena leta 1998 z namenom spodbujati izmenjavo informacij in idej na področju hitre izdelave prek meja posameznih držav. Najpomembnejša dejavnost zveze GARPA (www.garpa.org) je organizacija vsakoletne svetovne konference (*Global Summit of GARPA*), na kateri se srečajo vodilni strokovnjaki na področju hitre izdelave z vseh celin. Poleg tega pod pokroviteljstvom GARPA potekajo številna posvetovanja za industrijo, sodelovanja pri projektih, objave zaključnih primerov uporabe in podobno. Do sedaj so v GARPA že včlanjenje mreže iz Kanade, ZDA, Južnoafriške republike, Avstralije, Kitajske, Japonske, Singapurja, Koreje, Danske, Finske, Francije, Nizozemske, Nemčije, Irske, Italije, Portugalske, Španije, Švedske in Velike Britanije.



Udeleženci konference o slojevitih tehnologijah, v Celju aprila letos



Global GARPA Summit 2006 (Helsinki)

Letos se je v to družbo držav vključila tudi Slovenija preko mreže za hitro izdelavo RAPIMAN, ki je bila ustanovljena leta 2004 na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru. Njen osnovni namen je, povezati ponudnike in uporabnike dodatnih tehnologij v mrežo, ki bo ponujala širok nabor tehnologij in v kateri bo mogoče dobiti potrebno znanje oziroma nasvete in navodila za op-

timalno izbiro ter uporabo tehnologij hitre izdelave za določen problem. Ob komercialni je zelo pomembna tudi izobraževalna stran, ki jo predstavlja ves čas rastoča banka podatkov in informacij o dodatnih izdelovalnih postopkih, ki so na voljo vsem članom mreže.

Priprave na vstop RAPIMAN v članstvo GARPA so se začele že 2006, proces pa je stekel spomladi 2007, s krajšim postopkom preverjanja dejavnosti in primernosti RAPIMAN za polnopravno članstvo. Po pregledu dejavnosti in nekaterih uspešno izvedenih projektov v okviru naše mreže so članice GARPA soglasno sprejele RAPIMAN v svojo sredo.

Formalno se je sprejem v GARPA odvil na Globalnem vrhu GARPA, ki je letos pote-

kal v okviru konference VRAP 2007 v Leirii na Portugalskem. Poleg Slovenije sta bila ob tej priložnosti v zvezo sprejeta še Egipt in Indija.

Ob vstopu v zvezo GARPA je mreža RAPIMAN organizirala prvo mednarodno konferenco o slojevitih tehnologijah, ki je potekala 20. aprila 2007 v okviru sejma FormaTool 2007 v Celju. Glavne teme konference so bile najnovejši dosežki na področju oblikovanja in hitre izdelave izdelkov, razvoj novih materialov, možnosti uporabe hitre izdelave v medicini ter izobraževanje na področju tehnologij hitre izdelave. Svoje ideje so predstavili priznani mednarodni strokovnjaki tako iz izobraževalne sfere (Univerza v Loughborough, Technical University of Cluj-Napoca ...) kot tudi strokovnjaki iz vodilnih podjetij na področju hitre izdelave (MCP-HEK, EOS, Objet, Concept Laser, ARCAM ...). ■

Več o delovanju mreže lahko najdete na spletni strani www.rapiman.net.

Rusal kupuje četrtino družbe Norilski Nikelj

Ruski aluminijški gigant Rusal se je s podjetjem Onexim ruskega milijarderja Mihaila Prokorova dogovoril za nakup 25-odstotnega deleža v največjem svetovnem proizvajalcu niklja, družbi Norilski Nikelj. Za omenjeni delež naj bi Rusal odštel 10,6 milijarde evrov. Transakcijo morajo odobri-

ti še drugi lastniki Norilskega Niklja, opravljena pa bo z zamenjavo delnic in delnim izplačilom v gotovini. Prokorov naj bi prejel 11 odstotkov Rusala, ki je v večinski lasti Olega Deripaskoga, poleg tega pa še nekaj milijard evrov v gotovini. Povezava med industrijskima gigantoma bi močno okrepila njun položaj na svetovnem trgu, saj bi se, če bi prišlo do združitve obeh družb, uvrstila v sam svetovni vrh rudniško-industrijskih koncernov v svetu. ■

Zastava pred privatizacijo

Srbski proizvajalec avtomobilov Zastava je pred privatizacijo, za srbsko podjetje pa se po neuradnih informacijah zanima kar nekaj kupcev. Poleg Magne Steyr in družbe FAW tudi koncern General Motors (oziroma njegovo hčerinsko podjetje Opel) ter Peugeot. ■

Povezovanje izobraževalne sfere in gospodarstva je pri nas še vedno prepočasno

Minister v Službi Vlade RS za razvoj dr. Žiga Turk in direktor Instituta Jožef Stefan (IJS) prof. dr. Jadran Lenarčič sta predstavnike gospodarstva ter raziskovalnih in visokošolskih institucij povabila na pogovor o podjetnosti institucij znanja, ki je že drugo srečanje na temo ključnih priložnosti razvoja znanja.

Vladna služba za razvoj v prizadevanjih za čim bolj učinkovito povezovanje med gospodarstvom in institucijami znanja ter raziskovanja nadaljuje serijo dogodkov na temo ključnih priložnosti razvoja znanja. Tokrat je minister za razvoj dr. Žiga Turk prvič uradno obiskal IJS, si ogledal nekatere laboratorije in skupaj z direktorjem inštituta prof. dr. Jadranom Lenarčičem predstavnike gospodarstva, univerz in raziskovalnih institucij povabil na razpravo o podjetnosti institucij znanja.

Skladno z izhodišči Lizbonske strategije bo za nadaljnjo rast slovenskega gospodarstva potrebno dobro sodelovanje med izobraževalno in raziskovalno sfero ter gospodarstvom. Zato je bil poudarek tokratnega pogovora na povezovanju raziskovalnih organizacij z gospodarstvom.

Po mnenju ministra dr. Turka Slovenija potrebuje odprt, podjeten, ambiciozen in motiviran razvojno-raziskovalni in visokošolski prostor. »Podjetnost, odprtost in odličnost so tista ključna načela, ki lahko tudi med univerze in inštitute vnesejo mehanizem konkurenčnosti,« je poudaril minister in dodal, da »avtonomija ne sme biti sinonim za samoupravljanje povprečnežev, temveč v rokah odličnih, tistih, ki razumejo, da le kroženje znanja ustvarja novo kakovost. Odprtost pa pomeni, da mora prostor znanja slediti gospodarskim usmeritvam.«

Prof. dr. Lenarčič je poudaril, da naša država zaostaja pri sodelovanju znanosti in gospodarstva ter da bi morala javna in zasebna sredstva temeljiti na soodvisnosti in sinergiji, saj sta širjenje in prenos znanja koristna za širšo družbo.

Udeleženci tokratnega srečanja so bili **mag. Samo Hribar Milič**, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije, **dr. Aleš Mihelič**, direktor Direktorata za tehnologijo na Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, **dr. Igor Emri** s SAZU, **dr. Marjan Mateta**, direktor podjetja Mitol in član upravnega odbora IJS, **doc. dr. Janko Žmitek** s Kemijskega inštituta, **prof. dr. Peter Maček** z Univerze v Ljubljani, **prof. dr. Jože Vižintin** z Inže-



Predstavniki gospodarstva ter raziskovalnih in visokošolskih institucij so z zanimanjem spremljali uvodni nastop dr. Žiga Turka.

nirske akademije Slovenije in drugi predstavniki gospodarstva, univerz in inštitutov. Vsi so se strinjali, da je naš napredek na področju povezovanja institucij znanja in gospodarstva prepočasen. Minister dr. Turk je povzel, da bi morala država sodelovati predvsem pri spremembah, razvoju in raziskavah, ki jih je treba financirati. »Vsi skupaj se moramo obnašati podjetno.

Znanstvene institucije naj pripravijo seznam ovir in predlogov za njihovo odpravo s ciljem povečati podjetnost v raziskovalni sferi in izboljšati sodelovanje med gospodarstvom in raziskovalnimi institucijami. V interesu vseh je, da se javna sredstva smotrno in čim bolj učinkovito porabijo v procesu ustvarjanja novega znanja. ■

Talum bo konec leta ukinil proizvodnjo v elektrolizi B

Talum iz Kidričevega bo konec leta zaključil program prestrukturiranja proizvodnje in ustavil proizvodnjo aluminija v elektrolizi B. Predsednik uprave Taluma Danilo Toplek je ob tem povedal, da družba z investicijskimi vlaganji v prestrukturiranje proizvodnje, ki vključuje projekt pretaljevanja odpadnega aluminija in projekt proizvodnje ulitkov, s skupno predračunsko vrednostjo več kot 36 milijonov evrov, prehaja v novo strategijo razvoja. Brez elektrolize B bo Talumova proizvodnja povsem v skladu z ekološkimi standardi, izpolnjevala pa bo vse pogoje za izdajo okoljevarstvenega dovoljenja. Po ustavitvi proizvodnje aluminija v elektrolizi B bo v Talumu ostala le proizvodnja aluminija v elektrolizi C (približno 84.000 ton letno). Za doseg proizvodnih ciljev bodo manjkajočo količino elektroliznega aluminija nadomestili s pretaljevanjem kupljenega odpadnega aluminija, delno pa tudi s cenovno manj ugodnim kupljenim primarnim aluminijem. ■

Ljubljanski študentje strojništva peugeota 406 predelali v roadsterja

Študentje ljubljanske fakultete za strojništvo so z lastnim znanjem in v sodelovanju s slovenskimi podjetji serijskega peugeota 406 predelali v prototipnega roadsterja.

Roadster je izdelan na mehaniki peugeota 406, ki ga je študentom podarilo podjetje Peugeot Slovenija. Študentje so pri izdelavi roadsterja uporabili le glavne sklope peugeota (sprednjo in zadnjo premo, motor in prenos, vetrobransko steklo, pedalni sklop, zavorni sistem in elektroniko avtomobila), vse drugo pa so izdelali sami oziroma v sodelovanju s partnerji, ki sodelujejo v tem projektu.

Razvoj in izdelavo bodo slovenski javnosti predstavili februarja prihodnje leto, projekt si lahko ogledate na spletni strani www.studentroadster.com, podrobneje pa ga bomo predstavili tudi v naslednji številki revije IRT3000.

Pri projektu so kot pokrovitelji sodelovali Peugeot Slovenija, CIMOS, Hella Lux Slovenija, Akrapovič, Rosadesign in ŠOU Ljubljana. ■



Majhen in zmogljiv stroj za kotalno frezanje zobnikov

Nov stroj za kotalno frezanje zobnikov Phoenix II 600 HC CNC, ki ga proizvaja podjetje Gleason (Ludwigsburg, Nemčija), je nastal na podlagi uspešnega modela Phoenix II 275 HC in je namenjen za premere do 600 mm ter potrebuje 35 % manj talne površine kot drugi primerljivi tipi strojev. Po proizvajalčevih besedah naj bi bil stroj posebno primeren za suho obdelovanje, vendar se lahko uporablja tudi pri mokrem. Odlikuje se po stebru iz litega železa, zaradi česar konvencionalno nosilno ohišje ni potrebno. Vreteno rezkalne glave in vreteno obdelovanca sta nameščena neposredno na steber. Funkcija vretena rezkalne glave je narediti osnovni kot. V preteklosti se je vreteno obdelovanca nameščalo na rotirajočo temeljno ploščo. Vrtljivo premikanje vretena rezkalne glave omogoča krajšo projekcijo frezala in obdelovanca, s čimer se dosežeta najvišja moč točnosti in optimalna toplotna stabilnost. Vroči in suhi odrezki ne pridejo v stik z obdelovalno strukturo, temveč padejo neposredno na preprost transporter odrezkov, ki le-te odnaša.

Ta konstrukcijska metoda je namenjena poenostavitvi in pospeševanju nalaganja in odstranjevanja obdelovancev ter skrajšanju časa, potrebnega za ponastavitev rezkalne glave. Rezkalna glava in obdelovanec sta za upravljalca lahko dostopna.

Zaradi neposrednega pogona vretena so mehanične nastavitve in nadomestna gonila nepotrebna, kar skrajša čas postavitve, nameščanja in obdelovalnih postopkov. Hitri pospeški in zmanjšanje vrtljajev v kombinaciji z visokim vrtilnim momentom in hitrimi ter kratkimi premiki osi zmanjšajo neproduktivni čas med obdelovalnimi cikli in tako izboljšajo produktivnost obdelovalnih postopkov v celoti.

Vsak tip ter konfiguracija rezkalne glave in rezkalnega sistema se lahko uporablja za podajanje kosov (zvezno ali ločeno) med kotalnim frezanjem stožčastih ali hipoidnih



zobnikov. Obdelovalni stroj je dobavljiv s krmilnim sistemom Fanuc 160 i CNC in je vanj mogoče vgraditi Gleasonovo programsko opremo Machine Manager. ■

Tehnološki park Ljubljana v novih prostorih

Na Brdu pri Ljubljani so na začetku meseca tudi uradno odprli nove štiri stavbe Tehnološkega parka Ljubljana (TP Lj), začetek prihodnjega leta pa se jim bodo pridružile še tri. Njihova skupna vrednost je približno 41,3 milijona evrov. Kot je ob odprtju povedal minister za razvoj Žiga Turk, bo naložba zagotovo pripomogla k večjemu sodelovanju med znanostjo in gospodarstvom, Slovenija pa, kot je dejal, potrebuje še več takih primerov. S tem se je strinjal tudi evropski komisar za znanost in raziskave Janez Potočnik, ki je dejal, da bo ta visokotehnološka naložba pomagala k hitrejšemu razvoju podjetij pri nas.

Privatizacija Nove Kreditne banke Maribor je pokazala, da je v Sloveniji veliko denarja, ki bi se lahko selil tudi v take projekte in nova znanja, le več poguma vlagateljev je potrebno, je dejal minister Turk.

Potočnik, ki je pozdravil naložbo v TPLj, je povedal, da je Evropska unija dobra pri proizvodnji znanja, slabša pa pri njegovi uporabi v gospodarstvu. »Evropska unija in Slovenija potrebujeta več raziskovalcev, pa tudi vlaganja v raziskave in razvoj, da bi dosegli zahtevane cilje v Lizbonski strategiji,« je dejal Potočnik.

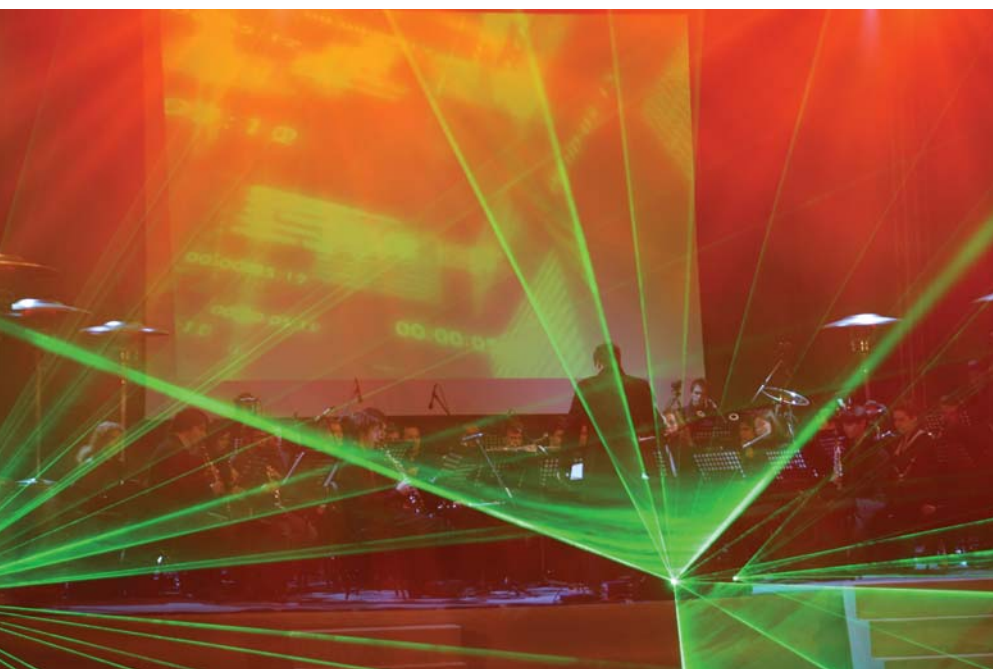
Po besedah direktorja družbe Tehnološki park Ljubljana **Iztoka Lesjaka** načrti za postavitev tehnološkega parka v Ljubljani segajo v leto 1993, gradnjo pa so začeli pred 14 meseci. V park želi investitor projekta (družba Tehnološki park Ljubljana) privabiti čim več visokotehnoloških podjetij, temelječih na znanju, z velikim tržnim po-

tencialom in novimi tehnološkimi pristopi. Dodal je, da je TPLj osem milijonov evrov za gradnjo objektov in nakup raziskovalne opreme dobil od evropskega strukturnega sklada za razvoj, preostali del pa je družba financirala z lastnimi sredstvi in bančnimi posojili.

Rektorica Univerze v Ljubljani **Andreja Kocijančič** je poudarila, da je TPLj priložnost za izpolnitev tretjega poslanstva univerze, prenosa znanja v gospodarstvo, in da Tehnološki park potrebuje pamet in znanje Univerze v Ljubljani. Ljubljanski župan **Zoran Janković** pa je izpostavil, da je TPLj dober rezultat sodelovanja mesta in države. Odprtja se je udeležil tudi novi predsednik države **Danilo Türk**.



Osrednji govorniki na prireditvi so po svojem govoru simbolično v kalup logotipa Tehnološkega parka Ljubljana posadili po eno drevo. Simbol dreves, združenih v povezan krog sicer ponazarja park, v katerem so v celoto združena visoko tehnološka podjetja, člani Tehnološkega parka Ljubljana.



Otvoritev novih prostorov Tehnološkega parka Ljubljana na Brdu je potekala v duhu sodobnih tehnologij, kar je tudi namen parka.

Mestna občina Ljubljana je družbo Tehnološki park Ljubljana dvakrat dokapitalizirala z zemljišči in postala njen 70-odstotni lastnik. Ljubljanska občina je zgradila tudi potrebno komunalno infrastrukturo in z odlokom odredila, da podjetjem, ki so člani tehnološkega parka, v inkubacijski dobi ni treba plačevati nadomestila za uporabo stavbnega zemljišča.

Tehnološka cona na Brdu ima po zazidalnem načrtu 100.000 kvadratnih metrov etažnih površin in predvidoma 23 objektov, postavljenih je sedem. Gradbena dela sta izvajali podjetji SCT in GPG, gradbeniki pa so izkopali 143.000 kubičnih metrov zemljin (približno pet ljubljanskih nebotičnikov), vgradili 3800 ton (približno 10 Airbusovih letal A 380 brez goriva) različnih konstruktivnih armatur v 30.000 kubičnih metrov betona. Količina porabljenega betona ustreza količini, ki je bila uporabljena za gradnjo enega ljubljanskega nebotičnika z dodatnim nadstropjem. ■

Na izbiro več kot 80 modelov.

(Mislili smo na
različne modele
strojev, pa vi?)

VOC | 60 različnih tipov

HOC | 15 različnih tipov

Stružnice | 12 različnih tipov

Delilniki | 40 različnih tipov

Visoka produktivnost

5-osna obdelava

Veliko zmognosti

Visoka hitrost

Orodjarstvo



Chris



Vsi novi modeli 2007 VM-3 orodjarski VOC, hodi 1016 x 660 x 635 mm,
12000min⁻¹ –motor in vreteno v liniji, 24x stranski menjalec orodij in veliko
uporabne dodatne opreme.



Made in USA

Haas Factory Outlet

Teximp d.o.o. | Ljubljana - Slovenija | +386-1 524 03 57 |

www.teximp.com | www.HaasCNC.com

Srečanje »Inovacija – gonilo napredka«

PLM-rešitve podjetja Dassault Systemes izboljšujejo učinkovitost proizvodnje

Svetovni trg se vse bolj spreminja v enoten povezan trg, kar pogojuje tudi način dela podjetij, saj si le redka še lahko privoščijo, da svojih proizvodnih procesov ne optimizirajo do skrajnih zmogljivosti. Tudi avtomobilski trg ni izjema. Omenjeno, predvsem pa medsebojna izmenjava izkušenj, je bilo povod za srečanje v ljubljanskem hotelu Mons v organizaciji Slovenskega avtomobilskega grozda ACS.

Irena Hlede

Foto: arhiv Dassault Systemes

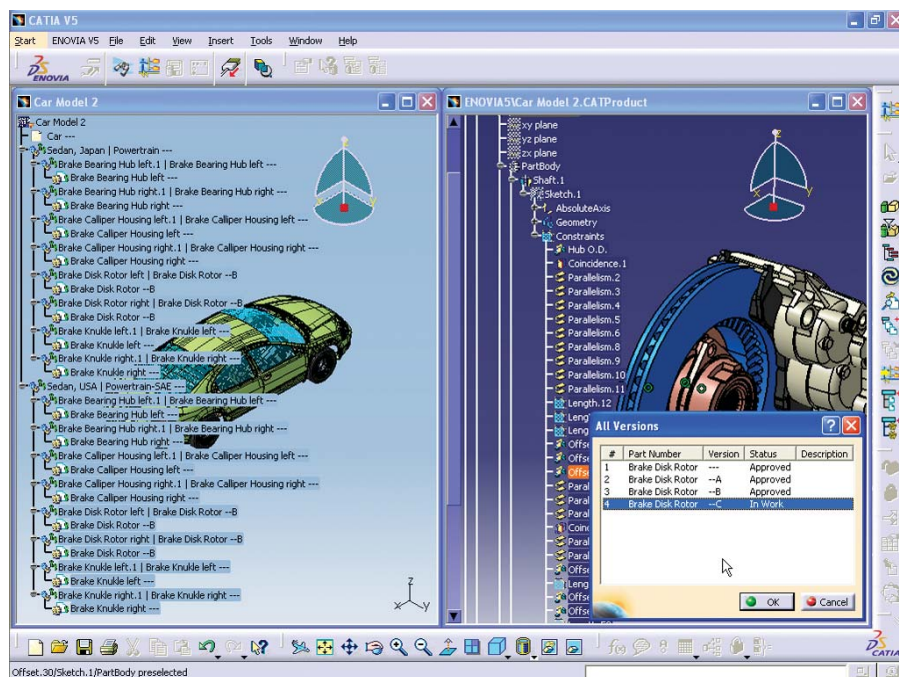
Moto srečanja je bil »Inovacija – gonilo napredka, fleksibilnost – ključ do uspeha«, vezni člen pa tokrat podjetje Dassault Systemes, ki je že dolgo nesporno vodilno pri zagotavljanju CAX- in PLM-rešitev v avtomobilski industriji. Tega položaja si ni ustvarilo le s kakovostnimi rešitvami v svojem vodilnem programu Catia, temveč predvsem s sklopom rešitev za optimizacijo delovnega procesa pod skupnim nazivom PLM (*Product Lifecycle Management*).

Dassault že več let tesno sodeluje s podjetjem IBM, kjer raziskujejo in ustvarjajo najbolj napredne tehnologije, ki jih zahteva prav sodobno organizirana in čim bolj rentabilna proizvodnja. Nenehno je treba izboljševati učinkovitost ter krajšati procesne in proizvodne čase na vseh področjih. Predvsem v to so usmerjene rešitve, ki jih

ponuja Dassault Systemes, kar je tudi poglavitni razlog za njihovo izjemno uspešnost. Skoraj v celoti obvladujejo tako letalsko kot tudi avtomobilsko industrijo, zelo močni so v ladjedelništvu, vse bolj pa se uveljavljajo tudi v arhitekturi, industrijskem oblikovanju in še kje. Namen srečanja je bil, da ACS v sodelovanju z Dassault Systemes potencialnim uporabnikom iz avtomobilске industrije predstavi praktične izkušnje uporabnikov izdelkov podjetja Dassault in napredne rešitve, ki jih ti pri svojem delu vpeljujejo. V času, ko se konkurenčni pogoji vse bolj zaostrejo, je še toliko bolj pomembno, da si podjetja v dejavnosti medsebojno pomagajo ter izmenjujejo znanje in izkušnje.

Na srečanju je udeležence iz avtomobilске industrije JV Evrope (poleg slovenskih predstavnikov so se ga udeležili še hrvaški

in makedonski) najprej pozdravil direktor Slovenskega avtomobilskega grozda **Dušan Bušen**. Za njim je strategijo upravljanja z izdelki skozi njihovo dobo uporabnosti (PLM) predstavil predstavnik podjetja Dassault Systemes **Pascal Girard**. Posebno je poudaril potrebo po stalnem krajšanju proizvodnih in razvojnih časov izdelkov. Moto sodobnih razvojnih procesov je, da se fizični preskusi, kjer je le mogoče, nadomeščajo s simulacijami in izračuni ter da se izdelek skozi proces čim dlje pomika v digitalni obliki. Taka racionalizacija procesov je temelj strategije vseživljenjskega upravljanja z izdelki, ki jo skozi program Catia in vrsto drugih spremljajočih izdelkov uvaža podjetje Dassault Systemes. Teoretičnemu predavanju Girarda je sledila kratka predstavitev smernic PLM-rešitev v Sloveniji, ki sta jih predstavila direktor podjetja CadCam Group iz Hrvaške **Zlatko Šimunec** ter slovenski zastopnik za podporo uporabnikom programa **Vid Povalej**. Za njima je primer iz prakse uvažanja PLM-rešitev v koprskem podjetju Cimos predstavil tamkajšnji direktor razvoja **mag. Jerko Bartolič**. Odločitev za prehod na PLM, vseživljenjsko upravljanje z izdelki, kot ga v svoji strategiji svetuje Dassault, so v podjetju Cimos, ki je sicer že dolgotrni uporabnik programa Catia in različnih drugih CAX-programov, sprejeli pred nedavnim. Ker tak korak zahteva vrsto predhodnih postopkov, so si zastavili podroben načrt, s katerim nameravajo zaključiti celovit sistem PLM do sredine leta 2009. Za prehod so se odločili na podlagi podrobne analize trenutnega stanja in smernic, ki so si jih zastavili za prihodnost in glede na katere so ugotovili, da je prehod na PLM edini izhod, ki jim zagotavlja konkurenčno nastopanje na trgu in enakovredno sodelovanje z najzahtevnejšimi partnerji in kupci. ■



Upravljanje z različicami proizvoda v ENOVIA

6. programski svet ACS

Letošnji svet poudaril pomen izobraževanja o prodaji, globalni nabavi in vitki proizvodnji

Slovenski avtomobilski grozd (ACS) je na začetku decembra v Cimosu, d. d., v Kopru organiziral 6. zasedanje programskega sveta ACS. Od svoje ustanovitve novembra 2001 ACS letno organizira srečanje vodilnih predstavnikov članov, namenjena predstavljanju različnih inovativnih pristopov na področjih tehnologij, organizacije, globalnih in drugih razvojnih projektov, procesov nenehnih izboljšav ipd. ter pregledu opravljenega dela in določitvi smernic nadaljnjega razvoja. Letošnjega srečanja se je udeležilo več kot 40 predstavnikov članov ACS. Zasedanje je vodil direktor ACS Dušan Bušen.

Breda Krajnc, CIMOS d.d.

V imenu gostitelja podjetja Cimos, d. d., je udeležence pozdravil izvršni direktor **mag. Dario Šik**. Predstavil je podjetje, njegovo rast in razvojno naravnost, ki je omogočila tehnološko in mednarodno uveljavitev na vseh celinah.

Po tradiciji se vsak programski svet ACS začne s predavanji tujih in domačih strokovnjakov, ki udeležencem osvetlijo pogled na aktualno temo oziroma problematiko avtomobilске industrije. Letos je bil poudarek na potrebah po izobraževanju na področju prodaje, globalne nabave in vitke proizvodnje. Nedvomno sta bili zelo zanimivi predavanji **prof. dr. Swadhina Ghosha**, ki je predstavil globalno nabavo, prodajo in pogajalske spretnosti v avtomobilski industriji in govoril o vitki proizvodnji. **Dr. Ernst Schmied** iz podjetja CVI Group je govoril o avtomobilski logistiki in povezovanju Luke Koper z ruskimi železnicami, **Dragan Begović**, tehnični direktor pri podjetju Zastava Auto, pa je predstavil priložnosti slovenskih dobaviteljev v okviru lokalizacije dobaviteljev za Z10 in priložnosti za investicije v regiji Šumadija. V

ACS so zelo ponosni, saj so uspeli pridobiti mednarodno konferenco JAMA-CLEPA, nabavno konferenco za japonske proizvajalce vozil, za katero sta se potegovali tudi Španija in Turčija (več lahko preberete na spletni strani www.clepa.eu), aprila 2009 pa bo v Sloveniji. Gre za enkratno priložnost navezovanja stikov s proizvajalci in povečanje prepoznavnosti slovenske avtomobilске industrije. Konferenco, na kateri sodeluje več kot 5000 ljudi, njeno zgodovino, predvsem pa prednosti za udeležence je na srečanju predstavila **Beatrice Tomassini** iz združenja dobaviteljev avtomobilске industrije CLEPA (*European Association of Automotive Suppliers*).

V nadaljevanju je gospod Bušen predstavil poročilo o projektih v okviru ACS na nacionalni in EU-ravni ter načrtovane aktivnosti leta 2008. Izobraževanja so v grozdu postala pomemben del delovanja. Spomladi in jeseni prihodnje leto bodo izvedli dva sklopa izobraževanj »Vodenje projektov v avtomobilski industriji« ter »Šolo kakovosti ACS« v petih modulih. Pripravljenih imajo tudi nekaj programov, ki jih želijo izpeljati v prihajajočem letu in zajemajo procesni menedžment v avtomobilski industriji, globalno nabavo in vitko proizvodnjo. V ACS bodo aktivni tudi v okviru promocijskih in tržnih aktivnostih. Udeleževali se



Udeleženci so z zanimanjem spremljali program 6. programskega sveta ACS

bodo skupinskih stojnic v okviru različnih konferenc. Načrtujejo tudi več delavnic: člane informirati o direktivi REACH Automotive, delavnica s področja avtomobilске elektronike, predstavitev financiranja projektov v avtomobilski industriji prek evropske investicijske banke ... V načrtu imajo še vrsto drugih zanimivih projektov. V dobaviteljski verigi smo v obdobju velikih sprememb. Pomembno je, kako hitro se bodo člani grozda prilagodili tem spremembam in kako hitro bodo izkoristili priložnosti. Bušen meni, da je eno od ključnih vprašanj tudi to, da glede na strategijo ACS, ki je bila zastavljena za obdobje 2007–2010, postavi vprašanje pričakovanih članov tudi dlje.

Dr. Petar Orbanić, direktor raziskav v Cimosu in predsednik Razvojnotehnološkega (RT) sveta ACS, je podal poročilo o delu RT-sveta ACS in načrt nadaljnjih aktivnosti. Funkcija RT-sveta je koordiniranje oziroma zbiranje razvojnih projektov v dobaviteljski verigi, nadaljnje promoviranje teh projektov tako znotraj verige kakor tudi pri vladi in Evropski komisiji. Vsi projekti, ki so bili posredovani, so zbrani v strateški razvojni agendi ACS, ki vsebuje raziskoval-



Po uvodnem nagovoru je g. mag. Dario Šik, izvršni direktor skupine CIMOS, predstavil skupino CIMOS, ki je gostila 6. zasedanje programskega sveta ACS



Dr. Petar Orbanič, predsednik RT sveta ACS je predstavil strateški razvojni načrt ACS za obdobje 2007-2013

veliko projektov in da te projekte zaženemo. Ključno je, da ti projekti prinesejo želene rezultate. Da bi doseganje rezultatov lažje spre-

no-razvojne projekte za obdobje od 2007 do 2013. Identificiranih je 34 RR-projektov v obsegu 611 človek let in skupni vrednosti 87 milijonov evrov. Strateška razvojna agenda ACS je že bila predstavljena na ključnih ministrstvih, kjer so bili nad njo navdušeni. »Postavili smo si konkretne cilje. Ni dovolj, da imamo

mljali, smo projekte razdelili v več skupin: energija in okolje, udobje, varnost. Dodali pa smo še dve podporni skupini. Ena je vezana na material in tehnologijo, druga pa na simulacije in modeliranje,« je dejal Orbanič, ki si v prihodnjem letu želi samo eno – zagotovo večine projektov. »Ne glede na to, ali bo država te projekte podprla ali ne. Če želimo, da naša podjetja ostanejo in se naprej razvijajo, moramo te projekte izpeljati. Prepričan sem, da jih bo v prihodnje še več, kljub temu da nekateri niso sofinancirani od države,« je svoja razmišljanja sklenil Orbanič.

Prepričani smo, da sta program in izvedba 6. programskega sveta ACS dosegla svoj namen. Srečanje se je zaključilo z ogledom raziskovalno-razvojnih laboratorijev Cimos in proizvodnega centra Koper. ■

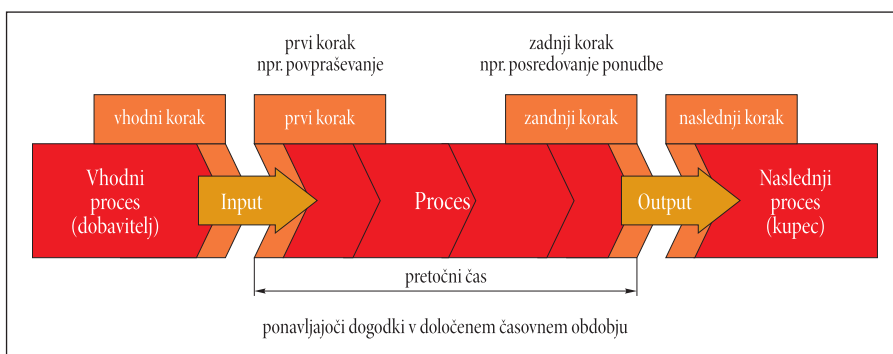
Izobraževanja ACS v letu 2008

Leta 2008 ACS s partnerjema Next Level Consulting in SIQ razpisuje štiri delavnice na področju avtomobilske industrije. Poleg že uveljavljenih, Šole projektnega vodenja in Šole kakovosti, pripravljamo tudi dve novi delavnici, in sicer Šolo procesnega menedžmenta in Šolo multiprojektnega menedžmenta.

Tina Igličar in Urška Gluhak, ACS

Vse omenjene delavnice temeljijo na prenovljeni programski zasnovi. Koncepti izobraževanj, ki so jih izdelali priznani strokovnjaki iz prakse, pa so opredeljeni zelo specifično in se skušajo čim bolj navezati na konkretne primere iz prakse. Poleg pridobitve osnovnih znanj, potrebnih za uspešno načrtovanje in obvladovanje procesov v podjetju, udeleženci ob delu na praktičnih primerih in diskusiji izmenjajo izkušnje različnih organizacijskih okolij. Pridobljena znanja so lahko dobra podlaga za uvedbo ali nadgradnjo poslovnih procesov na različnih področjih v organizaciji.

Prva delavnica, s katero ACS začne leto 2008, bo *Procesni menedžment*. Poznavanje in razumevanje osnovnih metod in tehnik



Osnovne metode in tehnike procesnega menedžmenta

procesnega menedžmenta omogoča analizo, optimizacijo in aktivno oblikovanje procesa. Sledil bo *Multiprojektni menedžment*, za njim pa še *Šola projektnega vodenja*, ki jo razpisu-

jemo že petič. Šola je namenjena vodilnim delavcem in strokovnjakom v avtomobilski industriji, ki delajo v različnih projektih, raziskavah in razvoju izdelkov in tehnologij, pri projektiranju sistemov kakovosti, prenosih tehnologij, osvajanjih proizvodenj, skupnih marketinških in razi-skovalnih projektih podjetij v dobaviteljskih verigah, grozdih ter tehnoloških mrežah in platformah.

V prvi polovici marca bomo začeli izvajati tudi delavnico *Šole kakovosti*, ki bo tako kot letos potekala v petih modulih, kakor tudi izobraževanja iz prodaje, globalne nabave in vitke proizvodnje (*lean enterprise*), ki bodo razpisana v januarju 2008.

Dodatne informacije lahko dobite na GIZ ACS tel. 01 2361 735 in fax. 01 2361 733 ali na elektronskem naslovu info@acs-izobrazevanja.si in spletni strani www.acs-izobrazevanja.si ■

Terminski načrt posameznih delavnic ACS za leto 2008

PROCESNI MENEDŽMENT		
23. in 24. januar	1. del	
11. in 12. februar	2. del	
MULTIPROJEKTNi MENEDŽMENT		
6. in 7. februar		
PROJEKTNi VODENJE		
6. in 7. marec	1. modul: NAČRTOVANJE KAKOVOSTI PRI PROJEKTNEM VODENJU	
19. in 21. marec	2. modul: NADGRADNJA APQP Z METODAMI IN TEHNIKAMI PROJEKTNega VODENJA	
17. in 18. april	3. modul: METODE OBVLADOVANJA PROJEKTNIH PROCESOV	
ŠOLA KAKOVOSTI		
11. in 12. marec	1. modul: SISTEMI IN MODELI VODENJA V AVTOMOBILSKI INDUSTRIJI	
9. in 10. april	2. modul: PROCES NABAVE – delo z dobavitelji	
6. in 7. maj	3. modul: APQP/PPAP	
22. in 23. maj	4. modul: FMEA – analiza možnih napak in njihovih posledic	
23. in 24. junij	5. modul: TEČAJ ZA NOTRANJE PRESOJEVALCE PO ZAHTEVAH ISO/TS 16949	

Slovensko-madžarski kooperacijski forum avtomobilskih dobaviteljev

Konec novembra sta Slovenski avtomobilski grozd GIZ ACS in panonski avtomobilski grozd PANAC ob podpori Javne agencije za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI) ter madžarske investicijske in tržno razvojne agencije ITDH v Monoštru organizirala že drugi slovensko-madžarski forum avtomobilskih dobaviteljev.



Predsednik uprave GM Powertrain - Magyarorszag Kft. Andor Painzer

Osrednji del srečanja je bil namenjen kooperacijskemu srečanju med slovenskimi in madžarskimi podjetji iz avtomobilske industrije, glavni namen srečanja pa je bila okrepitev sodelovanja med podjetji in razvojno-raziskovalnimi institucijami z obeh strani

meje. Po pozdravnih nagovorih gostiteljev (županov Monoštra in Koermenda ter predsednika uprave GM Powertrain - Magyarorszag Kft. Andorja Painzerja) sta predstavnik obeh javnih agencij za podjetništvo in tuje investicije predstavila investicijske priložnosti za avtomobilsko industrijo v obeh državah. Gostitelji iz GM Powertraina so predstavili načrte za prihodnost in nove priložnosti za dobavitelje iz Slovenije, sledil pa je ogled proizvodnje GM Powertrain Hungary ter Allison Transmissions.

Popoldne je bilo namenjeno medpodjetniškemu poslovnemu srečanju, ki so bila organizirana kot t. i. one-to-one srečanja med predstavniki proizvajalcev vozil, sistemskih dobaviteljev, proizvajalcev avtomobilskih komponent, njihovih poddobaviteljev ter

izvajalci razvojnih, proizvodnih in drugih storitev ter proizvajalci orodij in strojev za avtomobilsko industrijo z obeh strani meje. Kooperacijskega srečanja se je udeležilo 84 udeležencev iz 54 podjetij, ki so opravili več kot 200 sestankov. Med drugimi, so nove dobavitelje med sodelujočimi slovenskimi dobavitelji iskala renomirana podjetja iz avtomobilske industrije kot so **Benteler, DELPHI Calsonic Hungary Ltd., DANA, F.Segura, Ford, Gestamp, GM, John Deere in Schefenacker**. Srečanje je po besedah udeležencev doseglo namen, saj so bili na podlagi vzpostavljenih kontaktov na prvem srečanju že vzpostavljeni prvi posli, podobne rezultate pričakujemo tega iz tega drugega srečanja. Organizatorji smo že začeli s pripravo 3. srečanja, ki bo predvidoma v Mariboru v prvi polovici leta 2008. ■

● EKSLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov

system 3R

● ZASTOPAMO proizvajalca programske opreme

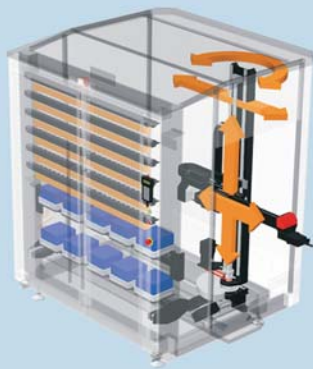
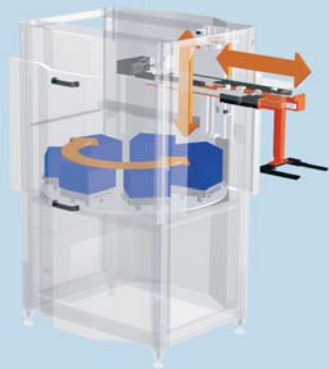
FAUSER AG
organisation@software

AVTOMATIZACIJA, ORGANIZACIJA IN VODENJE PROIZVODNJE

● WorPal Kompakt

● WorkPartner

● WorkMaster



EKSKLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca normalij – preciznih vodil

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih orodij

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih merilnih plošč in merilne opreme

ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov za malo- in velikoserijsko proizvodnjo

AGATHON®
SOLOTHURN-SWITZERLAND

SPREITZER

MYTRI
PRECISION GRANITE

irram

Din partner för rationella produktionslösningar.



Vpenjalni sistemi d.o.o.

Vpenjalni sistemi, d. o. o.
Teslova ulica 30
1000 Ljubljana
tel.: +386 1 425 87 05
faks: +386 1 568 12 54
GSM: +386 31 371 978
+386 31 206 862

E-pošta: vpenjalni.sistemi@siol.net
www.vpenjalnisistemi.com

16. letna konferenca Slovenskega združenja za kakovost

Standardi kakovosti se iz industrije širijo na vsa druga področja

Slovensko združenje za kakovost je v okviru letošnjega evropskega tedna kakovosti (*European Quality Week*) 8. in 9. novembra pripravilo 16. letno konferenco z naslovom »Kakovost – inovativnost in odgovornost«.

Na konferenci je bilo predstavljenih skoraj 80 referatov. Po uradnem odprtju in nagovoru predsednika Slovenskega združenja za kakovost Jožka Čuka so z referati nastopili dr. France Bučar, Ivo Boscarol in Vita Mavrič. Prvi dan je delo potekalo v osmih sekcijah (ena od njih je bila zasnovana tako, da so jo lahko vsebinsko soustvarjali tudi udeleženci), drugi dan pa so bile poleg dela po sekcijah organizirane tudi okrogle mize. Konferenca se je končala s plenarno okroglo mizo na temo »Inovacija je uporabljeno novo znanje. Katera smo pridobili in kako jih bomo uporabili?«

Kakovost na vseh področjih

Svoje izkušnje, pristope in prakse na področju uvajanja, vzdrževanja in nadgradnje kakovosti v svojih poslovnih procesih so na konferenci predstavila različna podjetja, od proizvodnih do storitvenih, svoje poglede in dosežke na tem področju pa so predstavili tudi vrtci, osnovne šole, srednje šole in gimnazije ter fakultete, pa tudi razvojni centri, javni zavodi, upravne enote, zdravstveni domovi in bolnišnice. Ker gre za zelo različna področja, so bile njihove predstavitve razdeljene v več sekcij:

- v sekciji »voditeljstvo« je bila tokratna razprava namenjena doseganju kakovosti vodij na vseh ravneh organizacije,
- v sekciji »poslovna odličnost« je bila osrednja pozornost namenjena siste-

mom obvladovanja odličnosti organizacijskega sistema,

- sekcija »kultura inovativnosti« je ugotavljala, kaj pogojuje in gradi ustvarjalnost organizacij in posameznikov,
- v sekciji »dobre prakse certificiranja« so obravnavali izkušnje (presojevalcev in organizacij, ki jih presojujejo), pričakovanja certificiranih organizacij ter povečevanje učinkovitosti certifikacijskih sistemov,
- naslednja sekcija je obravnavala varno informacijsko podporo sistemov kakovosti,
- sekcija »inovativnost v zdravstvu« je ugotovila, da si tudi v tej dejavnosti želijo napredka na področju kakovosti oziroma izkoristiti še neizkoriščen potencial,
- sekcija »kakovost v vzgoji in izobraževanju« je razpravljala o vidikih kakovosti v tej zelo pomembni in trenutno tudi najhitreje rastoči dejavnosti na svetu,
- zadnja sekcija pa je obravnavala inovativnost in odgovornost kot vrednoti javne uprave.

Dvajset let standardov ISO 9001

Kakovost v obliki serije standardov ISO 9001 letos praznuje 20-letnico obstoja. Mednarodna organizacija za standarde (*International Standard Organisation*) je namreč že pred dvema desetletjema iz-

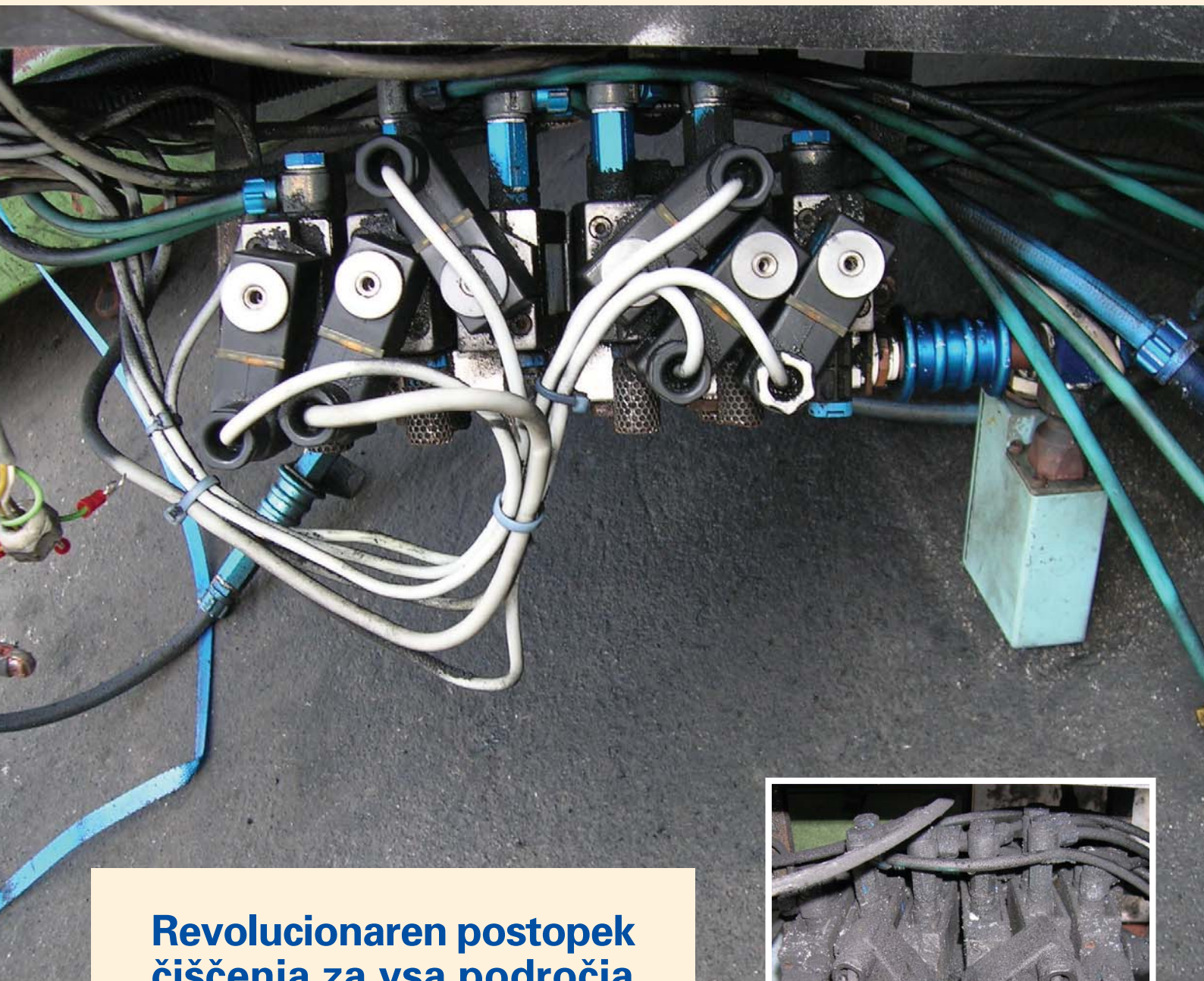


Nagovor predsednika Slovenskega združenja za kakovost Jožka Čuka

dala prvo serijo standardov ISO 9001, ki predstavlja začetek novega pristopa k zagotavljanju oziroma vodenju kakovosti ter vodenju sistemov poslovanja, certificiranje sistemov vodenja pa je postalo nepogrešljivo orodje pri ocenjevanju učinkovitosti poslovnih procesov. Kot je povedal Jožko Čuk, predsednik Slovenskega združenja za kakovost, se pri nas s standardi ISO 9001 lahko pohvali že približno 2.500 podjetij oziroma organizacij, tako da smo na področju kakovosti v evropskem vrhu. Vendar se standardi kakovosti po različnih dejavnostih uveljavljajo zelo različno. Po Čukovih besedah standardom kakovosti premalo pozornosti namenjajo v gostinstvu in turizmu, pa tudi v zavarovalništvu, bančništvu, družbah za upravljanje in borzoposredniških hišah ter medijih. ■




strojnistvo.com
križišče strojnikov



Revolucionaren postopek čiščenja za vsa področja industrije.

Čiščenje s suhim ledom, nam omogoča hiter, učinkovit, ekonomičen in ekološko sprejemljiv način vzdrževanja brez motenj v proizvodnem procesu.

Ker je čiščenje s suhim ledom popolnoma suh, netoksičen, neprevoden in neabraziven postopek, mu zelo poveča področje uporabe. Med drugim se lahko z njim čistijo tudi polirane in druge zelo občutljive površine kot so nikelj, krom, aluminij.



MESSER 

Messer Slovenija d.o.o.
Jugova 20
2342 Ruše
tel.: +386 2 669-03-00
faks: +386 2 661-60-41
info.si@messergroup.com
www.messer.si

Part of the **Messer World** 

Institut Jožef Stefan bogatejši za novo žarkovno linijo

Konec novembra je prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor Instituta Jožef Stefan (IJS), slovesno predal namenu novo žarkovno linijo v Mikroanalitskem centru (MIC) na Rektorskem centru IJS. Prvega decembra letos je minilo natanko deset let od uradnega odprtja ionskega pospeševalnika Tandetron, ob tej priložnosti pa je na IJS o analizah z ionskimi žarki predaval akademik prof. dr. Bogdan Povha z inštituta Max-Planck-Institut für Kernphysik iz Nemčije.

Janez Škrlec

Foto: Marjan Smerke (IJS)

Slovesnega dogodka so se udeležili številni visoki gostje iz znanosti in gospodarstva, slavnostni govornik ob odprtju pa je bil doc. dr. Primož Pelicon, vodja MIC. Poleg njega so na slovesnosti govorili tudi vodja Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij doc. dr. Matej Lipoglavšek, prof. dr. Žiga Šmit (žarkovna linija za arheometrijo), doc. dr. Matjaž Žitnik (žarkovna linija PIXE, analize prahu in aerosolov), dr. Matjaž Kavčič (vi-

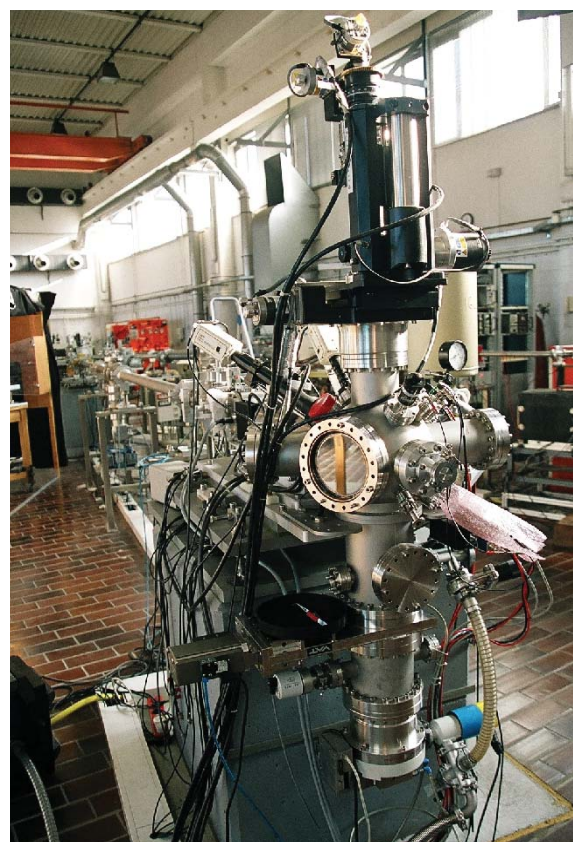
sokoločljivostni rentgenski spektrometer) in dr. Iztok Čadež (predstavitel nove žarkovne linije ERDA). Pospeševalnik je opisala mlada raziskovalka Sabina Markelj, univ. dipl. fiz., ki je celotno prireditev tudi povezovala.

Kaj eksperimentalna oprema omogoča na tandemskem pospeševalniku Instituta Jožef Stefan, je na slovesnosti predstavil doc. dr. Primož Pelicon: »Predvsem gre za upora-

Zgodovina uporabe pospeševalnikov na IJS

Zgodovina uporabe pospeševalnikov na IJS sega skoraj do začetkov inštituta na začetku petdesetih let prejšnjega stoletja. Že leta 1954 je prof. dr. Anton Peterlin, takratni direktor Fizikalnega inštituta Jožef Stefan, odredil, da se z domačim znanjem zgradi pospeševalnik. Pospeševalnik Van de Graaffovega tipa (VDG) je bil po načrtih inženirja Cilenška postavljen leta 1956 in je uspešno deloval več kot štirideset let, do leta 1997. V prvi polovici svojega delovanja so ga uporabljali predvsem za raziskave v jedrski fiziki, po letu 1975 pa so se raziskovalci ob VDG preusmerili v eksperimentalno atomsko fiziko in interdisciplinarno uporabo metod s pospešenimi ioni. Z leti je pospeševalnik VDG zastarel, oprema je bila bolj ali manj iztrošena, in tudi zmogljivosti pospeševalnika niso več zadoščale potrebam. Spektroskopske metode, ki temeljijo na uporabi pospešenih ionov, so se pospešeno razvijale. Vse to je vodilo k zamisli, da se na Institutu Jožef Stefan opremimo z novim, sodobnim elektrostatskim pospeševalnikom. Veliko spodbudo je pomenila možnost, ki se je ponudila preko mednarodne agencije za atomsko energijo (International Atomic Energy Agency – IAEA) na Dunaju. Ta je leta 1994 v sodelovanju z Upravo RS za jedrsko varnost (URSJV) podprla slovenski predlog za postavitev tandemskega pospeševalnika in odobrila štiriletni projekt tehnične pomoči (pol milijona dolarjev). K projektu je s podobnim zneskom pristopilo tudi takratno ministrstvo za znanost in tehnologijo, Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij pa je z IJS na Rektorskem centru pridobil in obnovil laboratorijske prostore. Vse skupaj je omogočilo, da smo na začetku leta 1995 lahko projekt tudi začeli.

Jeseni 1996 je nizozemsko podjetje HVEE, Amersfort, dobavilo 2-MV elektrostatski pospeševalnik Tandetron, ki je začel obratovati marca 1997. Takoj po prevzemu smo na pospeševalniku postavili prvi dve od načrtovanih petih žarkovnih cevi in začeli prve eksperimente, junija 1997 pa gostili srečanje COST-G1. Naslednji večji vložek v eksperimentalno opremo na MIC je bila nabava jedrske mikrosone, pri čemer sta spet velik del sredstev prispevala IAEA ter ministrstvo za znanost in tehnologijo. Z ionskim mikrožarkom smo lahko začeli leta 2000, hkrati pa smo pospeševalnik opremili z žarkovnimi cevmi ter spektroskopijami za interdisciplinarno delo. IAEA je ta naš projekt kot model predlagala tudi za druge podobne instalacije, ki so bile financirane iz tehnične pomoči IAEA v državah v razvoju. ■



Nova žarkovna linija na IJS

bo metod s pospešenimi ioni, ki se s tujko imenujejo Ion Beam Analysis (IBA). Ione, ki jih pripravimo na nizkoenergijskem delu pospeševalnika, z visokonapetostnim elektrostatskim potencialom v vakuumu pospešimo do energij nekaj megaelektronskih voltov (MeV). Tandetron omogoča, da lahko po izbiri pospešujemo ione od protonov do težjih ionov. S preklopnim magnetom jih usmerimo v eno od izbranih žarkovnih cevi. Na eksperimentalni postaji, ki je nameščena na njej, ioni zadevajo na vnaprej pripravljen vzorec, ki ga želimo analizirati. Pri tem pride do različnih sevanj, ki jih zaznamo z detektorji, nameščenimi okrog vzorca. Meritev izsevanih spektrov omogoča, da kvalitativno

Slovesnega dogodka so se udeležili številni visoki gostje iz znanosti in gospodarstva, slavnostni govornik ob odprtju pa je bil doc. **dr. Primož Pelicon**, vodja MIC. Poleg njega so na slovesnosti govorili tudi vodja Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij doc. **dr. Matej Lipoglavšek**, prof. **dr. Žiga Šmit** (žarkovna linija za arheometrijo), doc. **dr. Matjaž Žitnik** (žarkovna linija PIXE, analize prahu in aerosolov), **dr. Matjaž Kavčič** (visokoločljivostni rentgenski spektrometer) in **dr. Iztok Čadež** (predstavitev nove žarkovne linije ERDA). Pospesovalnik je opisala mlada raziskovalka **Sabina Markelj**, univ. dipl. fiz., ki je celotno prireditev tudi povezovala.

Kaj eksperimentalna oprema omogoča na tandemskem pospeševalniku Instituta Jožef Stefan, je na slovesnosti predstavil doc. dr. Primož Pelicon: »Predvsem gre za uporabo metod s pospešenimi ioni, ki se s tujko imenujejo *Ion Beam Analysis* (IBA). Ione, ki jih pripravimo na nizkoenergijskem delu pospeševalnika, z visokonapetostnim elektrostatskim potencialom v vakuumu pospešimo do energij nekaj megaelektronskih voltov (MeV). Tandetron omogoča, da lahko po izbiri pospešujemo ione od protonov do težjih ionov. S preklopnim magnetom jih usmerimo v eno od izbranih žarkovnih cevi. Na eksperimentalni postaji, ki je nameščena na njej, ioni zadevajo na vnaprej pripravljen vzorec, ki ga želimo analizirati. Pri tem pride do različnih sevanj, ki jih zaznamo z detektorji, nameščenimi okrog vzorca. Meritev izsevanih spektrov omogo-



Na sliki od leve: Ignac Šteferl, predsednik Odbora za izobraževanje na Obrtni zbornici Slovenije, doc. dr. Primož Pelicon, vodja MIC IJS, prof. dr. Marija Kosec z IJS, prof. dr. Jadran Lenarčič, direktor IJS, in Janez Škrlec, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtni zbornici Slovenije, ob odprtju nove žarkovne linije

ča, da kvalitativno in kvantitativno z veliko natančnostjo in občutljivostjo ter neporušno določamo sestavo vzorca. Metode IBA so dobrodošle pri raziskavah v arheometriji, analizah okolja, materialov in bioloških vzorcev, kar je podrobneje opisano v nadaljevanju. Izkaže se tudi, da so primerno pripravljene pospešeni ioni odlični pripomoček za modifikacije materialov. Še posebno je ta pristop učinkovit v kombinaciji z ionskim mikrožarkom, saj nudi izjemno orodje za izdelavo mikrostruktur.«

Velik del dejavnosti MIC je namenjen osnovnim raziskavam, predvsem v eksperimentalni atomski in molekularni fiziki. Taka usmeritev je nujna za uspešen in kakovosten razvoj raziskovalcev ter hkrati spodbuda za učinkovito mednarodno izmenjavo znanstvenih dosežkov. Zagotovo tak pristop omogoča uspešno interdisciplinarno delo in razvoj novih eksperimentalnih orodij. Na MIC se torej ukvarjamo z izboljšavami metod IBA, z razvojem in uporabo visokoločljivostne elektronske in rentgenske spektrometrije, koincidenčnimi metodami, raziskavami molekul (predvsem s poglobljenim

razumevanjem vibracijskih vzburjanj molekule vodika ob stiku s površino), uporabo visokoločljivostne emisijske spektrometrije za razumevanje atomskih procesov pri vzburjanju z monokromatsko sinhrotronsko svetlobo in podobno.

MIC organizacijsko sestavljata dve enoti, ki sta del Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij Instituta Jožef Stefan. Pogon in vzdrževanje pospeševalnika kot infrastrukturni center neposredno sofinancira ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, vsebinsko pa je delovanje centra vpeto v Laboratorij za atomske spektroskopske metode. Obe enoti se tako dopolnjujeta preko eksperimentalnih možnosti, ki jih nudi MIC. Raziskovalna oprema MIC nudi možnosti tako domačim kot tujim raziskovalcem. Zadnji dve leti na naših napravah gostujejo raziskovalci iz tujine. Veseli smo, da smo s tem obrnili prevladujočo usmeritev, saj navadno slovenski raziskovalci s svojimi zamislimi in raziskovanjem gostujejo na raziskovalnih instalacijah v tujini. ■

Janez Škrlec, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtni zbornici Slovenije

ArcelorMittal napovedal prevzem slovaške OFZ in veliko investicijo v Kazahstanu

Največji svetovni proizvajalec jekla ArcelorMittal je napovedal prevzem slovaškega podjetja OFZ, ki oskrbuje vzhodnoevropske tovarne ArcelorMittala z železovimi zlitinami. Poleg tega bo ArcelorMittal investiral tudi v povečanje izkopa premoga v Kazahstanu. S pol milijarde dolarjev vredno investicijo naj bi se letni izkop premoga s sedanjih 12 povečal na 17 milijonov ton. S kazahstanskim predsednikom se je izvršni direktor jeklarskega giganta Lakshmi Mittal pogovarjal tudi o načrtih za podvojitev proizvodnje profiliranega železa, v katero naj bi ArcelorMittal vložil 200 milijonov dolarjev. ■

VENTIL
REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
 e-mail: ventil@fs.uni-lj.si

ThyssenKrupp dosega rekorde

Največji nemški jeklarski koncern ThyssenKrupp je v preteklem poslovnem letu, ki se je zaključilo konec septembra, zaradi rastočega povpraševanja po jeklu ustvaril rekordne poslovne rezultate. Prihodki iz poslovanja so se v primerjavi s prejšnjim poslovnim letom zvišali s 47,1 na 51,7 milijarde evrov, bruto dobiček pa se je povečal za 27 odstotkov na 3,33 milijarde evrov. ■

Sodelovanje s hrvaškim inštitutom

Direktor Instituta Jožef Stefan (IJS) dr. Jadran Lenarčič je podpisal sporazum o sodelovanju z direktorjem hrvaškega inštituta Ruđer Bošković Mladenom Žiničem. IJS je že lani podpisal pogodbo z avstrijskim raziskovalnim inštitutom Joanneum, s katerim sodeluje tudi zagrebški inštitut. Slednji je zelo podoben slovenskemu inštitutu, medtem ko je avstrijski bolj tehnološki in bolj povezan z gospodarskimi panogami. ■

Sodobna mikromedicinska oprema

Sodelovanje Obrtne zbornice Slovenije na področju spodbujanja tehnološkega in znanstvenega sodelovanja z Institutom Jožef Stefan iz Ljubljane, Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru in s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani pomeni dobro možnost in priložnost, da se njeni člani in drugi vključijo v razvoj in proizvodnjo sodobnih mikroelektronskih naprav. Med posebne mikroelektronske naprave, predstavljene v tem prispevku, spada razmeroma novo in zanimivo področje medicinske mikromerilne tehnike in diagnostike, tako imenovan laboratorij na čipu (*lab-on-a-chip*).

Janez Škrlec

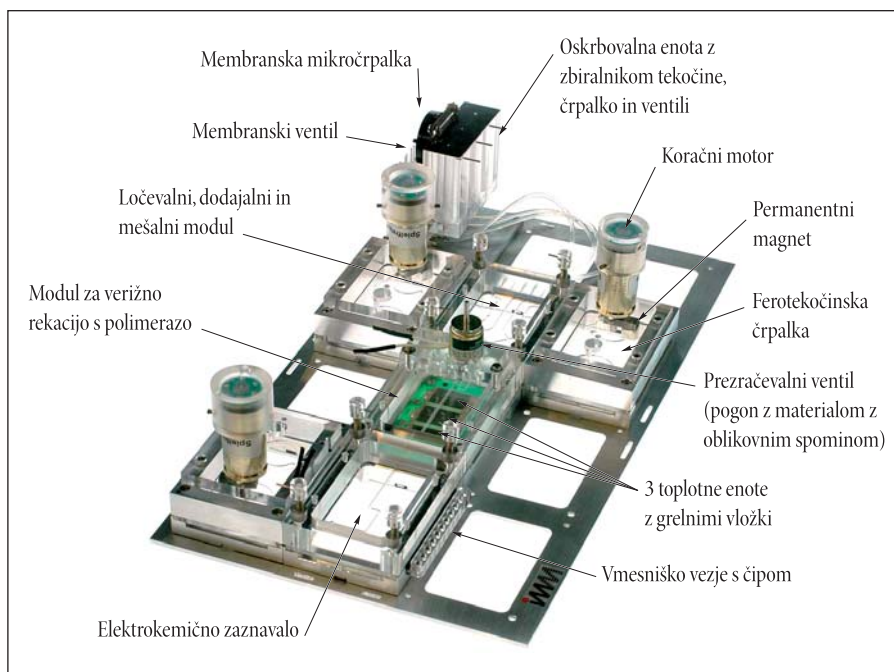
Pri laboratoriju na čipu gre za mikromedicinsko opremo, ki uporablja tehnologije mikroanaliz, ki se izvajajo na posebnih mikrovezjih – čipih. Preprosto bi lahko rekli, da gre za zmanjšanje in združitev kemijskega laboratorija za vrsto analiz telesnih tekočin po načelu »vzorec tekočine noter – odgovor ven« (*body fluid in – answer out*) na velikost enega čipa. Pri takem sistemu je izboljššan prenos mase in toplote ter doseženo povečanje gostote integracije kemijskih in fizikalnih procesov. Razvoj laboratorijev na čipu se pomika tudi na področje nanotehnološke medicinske opreme, ki bo korenito spremenila pristop k sodobni medicinski diagnostiki. Ni seveda skrivnost, da bodo take tehnologije omogočile analize kar v živih organizmih. Seveda v tem prispevku ne ugibamo, kdaj natančno se bo to zgodilo, temveč izpostavljamo tehnologije, ki so danes že resničnost in velik obet za prihodnost.

Laboratorij na čipu je napredna tehnologija, ki združuje najnovejše ugotovitve in razvite tehnologije na znanstvenih področjih mikroelektronike, fizike tekočin, mikromehanike, mikromehatronike, biokemije in drugih. Razvoj sodobnih tehnologij na področju znanosti o življenju in biotehnologije (*life sciences and biotechnology*) je prinesel potrebe in zahteve po miniaturizaciji laboratorijske opreme in po uporabi laboratorijskih tehnik izven laboratorijev. Ker večina laboratorijskih reakcij in analiz poteka v tekočinah, je za naprave zelo pomemben razvoj področja mikrotekočin oziroma mikrofluidov, ki raziskuje tok tekočin po mikrometrskih kanalih. Na tok tekočin po kanalih, od nekaj mikrometrov do enega milimetra, namreč vplivajo povsem drugi učinki kot na običajen tok tekočin, ki ga opazujemo na makroravni. V mikrofluidnih napravah bo tok tekočine po kanalih na primer vseskozi laminaren, saj je Reynoldsovo število, ki opredeljuje prisotnost turbulentnega toka, zanemarljivo majhno, prevladovali pa bodo učinki zara-

di površinske napetosti, disipacije energije in upora tekočine.

Laboratorij pomeni miniaturizacijo opreme za izvajanje kemijskih in fizikalnih procesov ter združevanje te opreme za specifično uporabo. Tehnologija se uporablja za združevanje več analiz na enotnem pomanjšanem sistemu za biološko klinično analizo na podlagi skupne platforme (*lab-on-chip platform*). Razvoj teh sistemov je danes bistveno hitrejši, kot je to širši javnosti sploh znano. Gonilo vedno boljših in zanesljivejših laboratorijev na čipu je razvoj novih naprednih materialov, ki se uporabljajo v mikroelektromehanskih (MEMS), nanoelektromehanskih (NEMS) in bioloških mikroelektromehanskih (BioMEMS) tehnologijah in sistemih. Zmanjšanje naprav, na katerih potekajo vsi kemijski procesi, pa še ne pomeni, da s tem zmanjšujemo vse ostale periferne naprave, ki so potrebne za delovanje sistema.

Osnova tehnologije laboratorija na čipu je mikrosistem celovite analize μ TAS (*micro-Total-Analysis-Systems*). Gre za zelo visoko razvite mikrometrске naprave, s katerimi lahko izvedemo celovito analizo na mikroravni. Sistem μ TAS deluje tako, da periodično spreminja številne kemijske lastnosti opazovanega vzorca v električne ali optične signale. Na primer koncentracija v vzorcu spreminja sevanje za neko snov značilne svetlobe, ki jo naprava spremeni v električno veličino z na svetlobo občutljivim elementom oziroma optičnim zaznavalom. Sistem μ TAS je v pravem pomenu laboratorij na čipu. Temelj te zasnove je arhitektura mikrofluidnih omrežij za različne analitske postopke na enem samem elementu oziroma čipu. Analitski postopki lahko vključujejo nanos in pripravo vzorca, mešanje, kemijske reakcije, ločevanje, odkrivanje, izolacijo in ovrednotenje merjenih veličin. Sistem μ TAS kot posebna izvedba laboratorija na čipu se uporablja v medicini in farmaciji, predvsem pa na področju nepo-



Modulni sistem gradnje laboratorija na čipu (vir: Inštitut za mikrotehniko iz Mainza, Nemčija)

sredne analitike bioloških vzorcev pacientov. Sistem μ TAS se sicer v praksi pogosto uporablja kot sinonim za laboratorije na čipu, ki omogočajo izvedbo celotne analize v enem koraku. Velika prednost teh sistemov je predvsem v prenosljivosti in relativni preprostosti uporabe.

V zvezi z laboratoriji na čipu je treba obravnavati tudi BioMEMS (*Biological Micro-Electro-Mechanical Systems*) oziroma biološke mikroelektromehanske sisteme. Gre za sisteme, ki uporabljajo tehnologijo mikročipov z integriranimi motorji, pogoni, zaznavali, ventili in detektorji za različna področja uporabe v mikromedicini. Ker se vse tekočine pretakajo po mikrokanalih, je potrebno le nekaj deset ali sto nanolitrov vzorca in reagentov za neko analizo, kar

seveda občutno zmanjša stroške analize. Pomembno je tudi, da gre za zaprte sisteme, kar preprečuje izhlapevanje in vpliv zunanjih dejavnikov. Visoka zmogljivost in uporaba zelo majhnih količin materialov ter mobilnost sistemov so glavne prednosti pred velikimi sistemi za analizo. Avtomatizacija z laboratoriji na čipu je pomembna predvsem za rutinske analize in preliminarne preskuse ter za hiter medicinski nadzor, saj je vzorec avtomatsko voden skozi sistem kanalov na sicer standardiziranih čipih.

Razvoj mikrosistemov gre naprej v smeri bolj zapletene uporabe, boljše ponovljivosti meritev in možnosti učinkovitega shranjevanja vseh izmerjenih parametrov. S tako hitrostjo razvoja mikroelektromehanskih in bioloških sistemov je v prihodnje mogo-

če pričakovati, da bodo laboratoriji na čipu del naše osebne opreme, kot so že danes na primer osebni termometri in merilniki tlaka ter srčnega utripa. Ker bo uporaba teh mikromerilnih sistemov v prihodnosti postala zelo pomembna tudi pri nas, je nujno, da se s temi tehnologijami bolje spoznamo in spremljamo njihov razvoj in možnosti njihove uporabe. Hkrati je lahko boljše poznavanje sodobnih tehnologij in smeri njihovega razvoja na splošno tudi spodbuda inovativnim podjetnikom, da tudi na tem tehnološkem področju poiščejo svojo tržno nišo. ■

Janez Škrlec, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtni zbornici Slovenije in član Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

Kadrovske spremembe v nadzornem svetu SIJ

Skupščina Slovenske industrije jekla (SIJ) je sprejela odstopni izjavi dveh članov nadzornega sveta, Vjačeslava Korčagina in Igorja Malevanova. Njuni mesti bosta zasedla Andrej Zubicki in Mihail Manajenkov. Poleg Zubickega in Manajenkova so

zdaj v sedemčlanskem nadzornem svetu še predsednik Dmitri Bočkarjev, podpredsednica Marija Zagoren in člani Borut Frantar, Aleš Rojs in Aleksander Sivoronov. Korčagin je iz nadzornega sveta SIJ-a odstopil zaradi imenovanja v dvočlansko upravo družbe, ki jo sicer vodi Tibor Šimonka, Malevanov pa je postal izvršni direktor SIJ-a za ekonomiko in finance. ■

Nova proizvodna linija Hella Luxa Slovenija

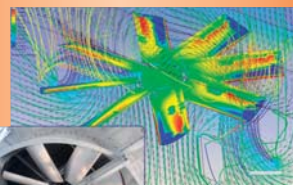
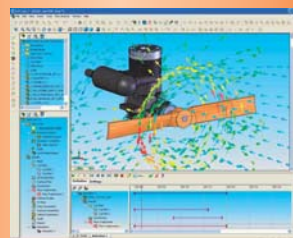
Hella Lux Slovenija je odprl novo linijo za izdelavo polikarbonatnih leč za žaromete in meglenke. Investicija v 7.000 kvadratnih metrov proizvodnih površin je stala približno deset milijonov evrov, z njo pa bo družba povečala prihodke in odprla med 80 in 150 novih delovnih mest. ■

UGODNO V DECEMBRU!

COSMOSWorks

COSMOSWorks, COSMOSMotion, COSMOSFloWorks

3D
SolidWorks



Dunajska cesta 106
SI-1000 Ljubljana
tel.: (01) 566 12 55
e-pošta: solidworks@ib-caddy.si

BTS Company se je v Mariboru preselil v večje prostore in na novo lokacijo

Ljubljansko trgovsko podjetje BTS Company, d. o. o., je na začetku decembra svojo mariborsko poslovalnico preselilo v nov in bistveno večji poslovno-proizvodni objekt na območju nekdanjega Tama. V novem objektu so 300 kvadratnih metrov površine namenili trgovini s tehničnim orodjem, 200 kvadratnih metrov pa centru za praktične predstavitve orodij in CNC-obdelovalnih strojev. V objektu so uredili tudi sodobno opremljeno učilnico ter 700 kvadratnih metrov proizvodno-skladiščnih površin, ki so jih opremili z novo linijo za varjenje tračnih listov.

Zoran Jereb

Foto: Darko Švetak

Franc Čeh, poslovodja mariborske poslovalnice, je ob odprtju novega objekta povedal, da tehnološki razvoj Slovenije in tudi širše regije zahteva od zaposlenih v kovinarski panogi vse več strokovnega znanja, zaradi česar so v novem objektu uredili tudi sodobno opremljeno učilnico za strokovne seminarje in šolanja, namenjeno tako zaposlenim v BTS Company kot tudi njihovim kupcem orodij in strojev. »V njej vas bomo ob pomoči strokovnjakov naših dobaviteljev seznanjali s tehničnimi novostmi orodij in strojev. Verjamem, da boste te novosti koristno prenesli v svoje proizvodnje in si zagotavljali produktivnejše, zanesljivejše in učinkovitejše tehnološke procese, nam pa s povratnimi informacijami dajali koristne napotke za nadaljnje delo. Z novimi, boljšimi pogoji bomo lažje in bolje izpolnjevali zahteve naših kupcev, saj nam bo več zaposlenih ob večjih zalogah omogočalo bistveno hitrejšo dobavo in boljšo tehnično podporo kupcem.«

O proizvodnem delu objekta je Čeh povedal, da bodo v njem na novih linijah za varjenje tračnih listov v poljubne dolžine varili tračne liste, široke od 13 do 41 milimetrov. »Stroji za razrez, varjenje in popuščanje so numerično krmiljeni, s čimer lahko zagotavljamo konstantno kakovost varov. Sodelavca, zaposlena na strojih za varjenje, sta se za to delo strokovno usposabljala v tujini,« pojasnjuje Čeh in dodaja, da prvi preizkusi varov dokazujejo njihovo bistveno večjo vzdržnost.



Franc Čeh, poslovodja mariborske poslovalnice podjetja BTS Company, je v družbi bratov Sandija in Tomaža Boh javnosti predstavljal nove poslovni objekt.

Ob tej priložnosti se je direktor podjetja vsem dosedanjim kupcem in drugim partnerjem zahvalil za dosedanje zaupanje. »Prepričan sem, da bomo z novimi pogoji lažje izpolnjevali vaše zahteve in pričakovanja, zato vas vabim, da ostanemo partnerji še naprej in skupaj uresničujemo zastavljene cilje,« je ob koncu otvoritvene slovesnosti še dodal Franc Čeh.

Podjetje kupcem ponuja celovite rešitve na področju strojne obdelave, robotike in svetovanja, njihova ponudba pa obsega vse od rezilnega in merilnega orodja do opreme in obdelovalnih strojev. Pomemben del njihove poslovne politike je tudi prizadevanje za zadovoljstvo kupcev in izboljševanje kakovosti njihovih storitev, ki jo nadzirajo po zahtevah standarda ISO 9001:2000. ■

Unior in avstrijska Weba ustanovila mešano podjetje v Mariboru

Zreška družba Unior in avstrijsko podjetje Weba sta podpisala pogodbo o ustanovitvi mešanega podjetja Weba Maribor, v katerem se bo v novem letu nadaljevala proizvodnja preoblikovalnih orodij. V Uniorju pojasnjujejo, da je novo podjetje nastalo predvsem zaradi iskanja sinergijskih učinkov. Za iskanje partnerja, ki bi s svojim vplivom, znanjem in boljšim tržnim položajem omogočil nadaljnjo prihodnost orodjarstva v Mariboru, so se v Uniorju odločili, ker je njihov program preoblikovalnih orodij zadnja leta preživel eno najtežjih obdobij. Vzrok za to so bile predvsem nizke cene in vpliv azijskih držav. Od novega strateškega poslovnega partnerja v Uniorju pričakujejo, da bo zagotavljal nadaljevanje proizvodnje in skrbel za razvoj ter ustrezno produktivnost, strokovnost in usposobljenost kadrov. ■

Na področju proizvodnih tehnologij in sistemov so izzivi zelo raznoliki

Od 11. do 14. septembra 2007 je bila na Bledu že šesta konferenca »International Conference on Industrial Tools and Materials Processing Technology«, ki so ji letos organizatorji poleg tematike industrijskih orodij priključili že v naslovu napovedane tehnologije predelave materialov. Konferenca se je udeležilo več kot 70 strokovnjakov iz 16 držav z vsega sveta. Poleg uvodnih govorov organizatorjev, tokrat sta konferenco odprla prof. dr. Kuzman kot dolgoletni vodja konference in direktor TECOS-a doc. dr. Gantar, je zbrane predstavil tudi dr. Cvelbar z Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo.

Izredno zanimivo izbrana uvodna predavanja so obravnavala najzanimivejša področja sodobnega industrijskega razvoja. Predavatelj iz Nemčije je predstavil vrhunske raziskave na področju mikropreoblikovanja, kjer so izdelki pogosto tako majhni, da jih le težko vzamemo v roko, izdelani pa so do najmanjše podrobnosti. Pri tako majhnih izdelkih ima precejšen vpliv že sama velikost kristalnih zrn, zato je potrebno vrhunsko obvladovanje procesa preoblikovanja tudi na tej ravni. Gostje iz Velike Britanije so predstavili kruto soočanje s konkurenco Daljnega vzhoda in nas opozorili na dejstvo, da bo kmalu večina razvoja avtomobilске industrije potekala zunaj Evrope ali

ZDA – v Indiji in na Kitajskem. Ali bomo šli na Vzhod za njimi tudi mi, je vprašanje, ki je obviselo v zraku.

V dveh dneh intenzivnih predavanj v prelepem okolju toplega jesenskega Bleda smo nato lahko poslušali vrsto zanimivih predavanj udeležencev tako iz akademskih krogov kot tudi domačega in tujega industrijskega okolja. Predavatelji so predstavili svoje raziskave na področjih procesov in orodij za oblikovanje kovin, procesov in orodij za injekcijsko brizganje, sodobnih materialov, izdelave orodij, inteligenčnih sistemov, računalniško podprtih numeričnih metod za snovanje in preverjanje novih izdelkov, pa tudi optimizacijo obstoječih proizvodnih procesov in ne nazadnje s področja vodenja in upravljanja proizvodnih procesov. Prisostvovali smo zanimivim predavanjem, ki kažejo na raznolikosti problematike različnih proizvodnih tehnologij in sistemov.

Na predavanjih pridobljene izkušnje smo udeleženci lahko poglobljeno izmenjali tudi na zanimivem spremljevalnem programu ob prijetnem druženju v Radovljici. Ob kratkem vodenju smo najprej izvedeli nekaj o zgodovini tega prelepega mesta, nato pa okusili značilne dobrote kuhinje gostilne Lectar. Nekateri udeleženci so se zadnji dan konference podali še na strokovno ekskurzijo v Kropo in Železnike ter obiskali podjetje Domel. Vsi pa smo si zahvaljujoč izvrstni organizaciji in kakovosti konference obljubili ponovno snidenje na ICIT&MPT na Bledu čez dve leti. ■

Dr. Tomaž Pepelnjak, FS Ljubljana

Foto: Damir Godec



VODILNE CAD/CAM REŠITVE

DEL CAM



PowerSHAPE

Misko d.o.o.

Tel.: 01/256-14-98

www.misko.si



**PowerMILL
HSC & 5 axis**



PartMaker



PowerINSPECT

Izdelava postprocesorjev, šolanje, podpora

Učimo se vse življenje!

Miselnost, da se učenje zaključí ob pridobitvi formalne izobrazbe, je že davno zastarela, saj vemo, da sta dodatno izobraževanje in nenehno učenje nujni, če želimo uspešno slediti vedno novim zahtevam pri delu in biti uspešni posamezniki v sodobni družbi znanja. V izobraževanju se zato vse bolj uveljavlja koncept vseživljenjskega učenja.

Na Fakulteti za management Koper razvijamo koncept vseživljenjskega učenja skozi:

- izvajanje formalnih in neformalnih oblik izobraževanja ter
- priznavanje znanj in spretnosti.

Formalno in neformalno izobraževanje

Formalne in neformalne oblike izobraževanja (glejte tabelo) so namenjene vsem, ki želijo izpolniti svoje znanje na področju družboslovja, prava in poslovno-upravnih ved s poudarkom na managementu. Tako pridobljeno znanje lahko posamezniki pozneje uveljavljajo tudi pri vpisu v študijske programe za pridobitev izobrazbe. Izobraževanja, ki jih na fakulteti pripravljamo v okviru vseživljenjskega učenja, ponujamo pod blagovno znamko **STIK**, ki simbolizira povezanost med teorijo in prakso.

STIK



Univerza na Primorskem
Fakulteta za management Koper

Tabela: Vrste in značilnosti programov vseživljenjskega učenja na Fakulteti za management Koper

	Formalne oblike izobraževanja	Neformalne oblike izobraževanja
Vrsta programa	Posamezni predmeti, deli študijskih programov ali študijski programi za izpopolnjevanje	Seminarji, delavnice, tečaji, okrogle mize itn.
Značilnosti	Posamezniki se vključijo v izvedbo predmetov, ki jih fakulteta izvaja za vpisane študente.	Posamezniki se vključijo v posamezne oblike izobraževanja, ki niso vezane na študijske programe.
Preverjanje znanja	Preverjanje znanja v obliki izpita	Ni preverjanja znanja.
Vrsta potrdila	Potrdilo o izobraževanju, ovrednoteno s kreditnimi točkami	Potrdilo o udeležbi
Uveljavljanje znanja	V primeru vpisa v študijske programe fakultete se posamezniku priznajo dosežene kreditne točke.	Potrdilo (znanje) lahko posamezniki uveljavljajo pri vpisu v študijske programe po postopku priznavanja znanj in spretnosti.

Zaključene skupine

Za zaključene skupine (organizacije) lahko kadar koli organiziramo izvedbo posameznih predmetov ali delov študijskih programov, izvedbo pa prilagodimo glede na čas, kraj in delno tudi vsebino.

Priznavanje znanj in spretnosti

Na Fakulteti za management Koper lahko posameznik zaprosi za vrednotenje znanj in

spretnosti, ki jih je na različne načine pridobil pred vpisom na fakulteto. Tako si zmanjša študijske obveznosti, ki jih mora opraviti v okviru programa. Vsem, ki se nameravajo vpisati v študijske programe Fakultete za management Koper, svetujemo, da se o priznavanju znanj in spretnosti posvetujejo s svetovalcem na fakulteti. ■

DODATNE INFORMACIJE:

Univerza na Primorskem, Fakulteta za management Koper, Cankarjeva 5, 6000 Koper
el. naslov: referat@fm-kp.si, spletna stran: www.fm-kp.si

Brusilni stroj za okroglo brušenje s patentirano precizno tehnologijo

Stroj CNC148P4 za okroglo brušenje iz podjetja Rollomatic S. A. Odlikuje patentirana tehnologija. Ta vključuje hkratno delovanje grobega in finega brusnega koluta, surovec pa je voden po V-sistemu, tako da je končni rezultat obdelane površine zelo dober.

Brusilni stroj CNC148P4 je primeren za izdelavo konusa na svedrih in večstopenjskih grezilih, za pripravo surovcev za ravne in krogelne rezkarje ter za konusna orodja.

Z razponom brušenja od 0,025 do 16 milimetrov se CNC148P4 uporablja za brušenje zatičev in prebijalnih igel ter za druge sestavne dele orodij za brizganje in izsekavanje. Vključen je še hiter robot za polaganje in vpenjanje obdelovancev, ki za večjo zanesljivost uporablja kroglično vreteno.

Uporabniku prijazna programska oprema P4Smart je zdaj združljiva s sistemom Windows XP. Programska oprema je zasnovana tako, da pospeši nastavljanje, preračunavanje in programiranje poti brusilnega koluta. Programska oprema prikazuje natančen profil orodja in premike brusilnega koluta, poleg tega izračuna najučinkovitejšo pot in samodejno ustvarja programe, ki so potrebni, da se orodje brusi glede na konfiguracijo brusilnega koluta.

Novost pri P4Smart je programiranje osi Z v več prehodih. Odstranjevanje materiala lahko zdaj poteka z grobim brušenjem, tako da se izvedejo večkratni premiki osi Z. ■



www.rollomaticsa.com

VRHUNSKA KAKOVOST IN ZANESLJIVOST



GARANT nudi:

- vrhunsko kakovost in zanesljivost
- certificiran razvoj izdelkov pri vodilnih proizvajalcih
- 12.000 zmogljivih izdelkov: tehnika odrezavanja in vpenjanja, merilna tehnika, brušenje in rezanje, ročna orodja, delavniško pohištvo
- strokovno svetovanje na podlagi več kot 30 letnih izkušenj

Stalna vrhunska kakovost in zanesljivost sta najpomembnejša pogoja za zadovoljstvo uporabnikov. V Merkurjevem obsežnem asortimanu ročnega, rezalnega, vpenjalnega in merilnega orodja, brusnega materiala ter delavniškega pohištva in pribora boste zagotovo našli izdelke, ki idealno ustrezajo vašim zahtevam.

Za večino izdelkov vam zagotavljamo dobavo v 24 urah iz zaloge Merkurjevega centralnega skladišča v Naklem ali iz zaloge trgovskih centrov **MERKURMOJSTER** po Sloveniji.

Smo zastopniki priznanih blagovnih znamk strojnega in ročnega orodja ter orodnega jekla:



Za dodatna pojasnila smo vam na voljo:

v veleprodaji: **Vojko Kolar**

tel: 03 543 22 16, faks: 03 543 23 68
vojko.kolar@merkur.si

v nabavi:

Gregor Jamnik

tel: 04 258 83 69, faks: 04 258 86 82
gregor.jamnik@merkur.si

MERKUR

Cimosov forum 2007

Za nove zamisli in priložnosti

Sredi novembra je potekalo že tretje srečanje Cimosovih izzivov. Prireditelj, letos imenovana Cimosov forum, je bila namenjena notranjim javnostim, partnerjem, razvojnim sodelavcem, študentom, raziskovalcem, dobaviteljem in kupcem. Skupna lastnost vseh razprav na letošnjem forumu je bila usmerjenost v našo prihodnost, v iskanje rešitev, izdelkov in tehnologij, ki nam bodo dolgoročno zagotavljali napredek na vseh ključnih področjih. Tokratni Cimosov forum je pokazal, da te poti ne bomo mogli prehoditi brez dobaviteljev, inovatorjev in raziskovalcev.

Breda Krajnc

Foto: Breda Krajnc, Cimos, d. d.

Franc Krašovec, predsednik Cimosove uprave, je udeležence letošnjega Cimosovega foruma nagovoril z besedami, da so Cimosovi izzivi proces, namenjen nenehnemu iskanju novih znanj in plemenitju obstoječih. »Zamisli, ki to znanje širijo in ustvarjajo, nimajo omejitev, zato so tudi Cimosovi izzivi vedno aktualni. V treh letih so se temu procesu pridružili mnogi ljudje in številni predavatelji različnih sredin, vedno več pa je tistih, ki delijo naše skupno prepričanje, da so zamisli in znanje, ki ga ustvarjajo, najboljše zagotovilo za jutrišnji dan, za razvoj prihodnosti, za lepšo prihodnost,« je povedal Krašovec.

»Podjetja smo včasih tekmovala s cenami, pozneje pa s kakovostjo, vendar je to

postalo samoumevno. Danes lahko konkuriramo samo s tem, da obvladujemo izdelke in da upravljamo poslovne procese tako, da so pri ustvarjanju prisotni vsi deležniki, da vsi deležniki sodelujemo, šele potem lahko izdelek tudi konkurenčno prodamo,« je prepričan Krašovec. »V Cimosu imamo srečo in privilegij, da delamo v eni najhitreje razvijajočih se panog na svetu. Srečo zato, ker živimo in delamo v okolju, polnem sprememb, ki se hitro razvija in prehiteva samega sebe. To pomeni, da moramo biti tudi v Cimosu dinamični, polni energije, da sploh obstanemo na tem trgu, pa moramo tudi prekipovati od idej. V Cimosu si želimo sprememb, zato izzivamo vse, da nas spreminjajo. Položaj na trgu si je treba izboriti. Da bi se lahko borili, pa potrebujemo cilje za pri-

hodnost. Imamo dovolj energije, strasti in hrabrosti, da sežemo do leta 2016. Iz množice poslovnih zamisli in razmislekov, ki smo jih v Cimosu obravnavali glede na to, s čim bi se ukvarjali v prihodnje, smo izbrali po našem mnenju zmagoviti poker. Ob avtomobilski industriji bomo svojo energijo, znanje in finančna sredstva usmerjali tudi v razvoj energetike, kmetijske industrije ter strojegradnje in orodjarstva.« Čeprav med temi področji na prvi pogled ni nobene podobnosti, so v Cimosu po skrbni analizi ugotovili, da lahko večinoma prav z njimi in na dolgi rok izkoriščajo sinergijske učinke na področju nabave, prodaje, razvoja in raziskav, pa tudi iskanja najprimernejšega kadra in proizvodnih zmogljivosti, proizvodnih lokacij in še česa. »Nedvomno vsa štiri področja združuje skupna vizija postati soustvarjalec globalnih procesov,« je dejal Krašovec.

Po njegovih besedah je Cimosov forum jasen pokazatelj področij, ki Cimos najbolj zanimajo. »To so izdelki, ki so vse bolj kompleksni in vsebujejo ogromno znanja. So tudi tehnologija, s katero dosegamo zahtevne, kakovostne standarde in izpolnjevamo velikoserijska naročila. Ne nazadnje je to tudi znanje ljudi – tako naših zaposlenih kot naših partnerjev in sodelavcev, brez katerih Cimos ne bi bil tisto, kar je, predvsem pa ne bi imel prihodnosti. Cimosov forum dokazuje življenjsko energijo, ki jo premoremo v Cimosu, kaže našo vitalnost, moč, samozavest, predvsem pa kaže skromno priznanje, da se moramo in predvsem da se želimo še veliko naučiti. Ne znamo vsega, zato smo odprti za vse predloge, svoja razmišljanja, zamisli in dvome pa delimo s strokovnjaki, akademiki in raziskovalci z najrazličnejših področij in sredin,« je še povedal Franc Krašovec.



Mag. Andrej Vizjak, minister za gospodarstvo, v spremstvu Franca Krašovca, predsednika uprave Cimos, d. d.

Cimosovi izzivi za iskanje novih znanj in plemenitenje obstoječih

V plenarnem delu Cimosovega foruma nam je **dr. Michael Ballé**, svetovalec in direktor družbe ESG Consultants, predstavil zanimiv prispevek o vlogi vodstva tovarn v vitki proizvodnji ter o pomenu vodstva za njegovo dejansko uveljavitev v podjetju. Z drugim uvodnim referatom je **Frederic Niederlander**, *Europe Commodity Manager* družbe Honeywell Turbo Technologies (največji kupec skupine Cimos), udeležencem predstavil usmeritve in pritiske na dobavitelje v avtomobilski industriji. Po plenarnem delu smo prisluhnili več kot 66 referatom. Hiter razvoj dogodka dokazuje velik pomen, ki ga v Cimosu namenjamo raziskavam, lastnemu znanju ter razvoju novih izdelkov in materialov, pa tudi velik potencial Cimosovih zaposlenih, ki svoje znanje in inovacije vedno bolj in večkrat soočajo z drugimi strokovnjaki.

Strokovna rast foruma Cimos postavlja v vlogo dejanskega povezovalca in nosilca razvoja slovenske kovinskopredelovalne industrije. V Cimosu se zelo dobro zavedamo svoje vpetosti v ožje in širše okolje, tako domače kot mednarodno, in razumemo, da lahko samo odpiranje novim svetovom in drugačnim pogledom ustvari pogoje za napredek, razvoj in drugačne zamisli, ki so temelj za ohranitev odlične kondicije



Forumu se je udeležilo petnajst različnih fakultet in dvanajst inštitutov, 17 županov iz mest, v katerih ima Cimos svoje obrate. Na srečanje je bilo skupaj več kot sedemsto udeležencev. Na fotografiji od leve proti desni: dr. Matija Fajdiga, Fakulteta za strojništvo Ljubljana, dr. Lucija Čok, zdaj že nekdanja rektorica Univerze na Primorskem, dr. Jože Duhovnik, dekan Fakultete za strojništvo v Ljubljani, Jožko Jaklin, direktor Litostroj E.I., Ljubljana in drugi pomembni gostje.

razvojnega dobavitelja. Svoje odprtosti ne izkazujemo s prepogostim pojavljanjem v medijih, ker imamo raje neposreden stik s tistimi, od katerih se lahko učimo in jim v zameno tudi sami kaj damo s svojimi izkušnjami, znanjem in priložnostjo za skupne projekte.

Letošnji Cimosovi nagrajenci

Ob zaključku foruma smo podelili kar nekaj priznanj in nagrad. Razglasili smo dobavitelja leta za področje nabave investicijskih sredstev, dobavitelja leta po izboru nabavne službe, inovatorja leta, najboljšo ekipo letošnjih inovatorjev, najboljši študentski

Vaše zahteve. Naše rešitve.



referat, najbolj inovativen raziskovalni prispevek leta 2007 v Cimosu ter najboljši prispevek letošnjega Cimosovega foruma.

Cimosov dobavitelj leta za področje nabave investicijskih sredstev je podjetje EMAG Maschinenbau, ki je zadnja leta preraslo v pomembnega Cimosovega poslovnega partnerja na področju izdelave in dobave strojev za mehansko obdelavo in kovinskih avtomobilskih delov. Kot svetovno priznan izdelovalec vertikalnih in drugih specialnih strožnic je vztrajno sledil in spremljal Cimosovo rast zadnje desetletje, zadovoljeval zahtevne Cimosove standarde, sledil potrebam in stopnjevanju tehniških zahtev, obvladoval kakovost in obseg dobav, skrajševal in prilagajal dobavne termine, se prilagajal komercialnim pogojem, celovito obvladoval obdelovalne procese, dosegal visoko učinkovitost in konkurenčnost ter zagotavljal kakovostno poprodajno aktivnost. Njegovi stroji so na številnih lokacijah Cimosovih proizvodnih centrov, ki obdelujejo najrazličnejše izdelke, kot so deli za turbokompresor, izpušni kolektorji, vztrajniki, zavorni bobni in deli pogonskih motorjev.

Dobavitelj leta po izboru nabavne službe je podjetje MAPP, ki se je pri projektih izkazalo kot tehnološko inovativen dobavitelj z naprednimi tehničnimi rešitvami in poslovno učinkovitostjo. Podjetje MAPP Cimosu dobavlja sestavne dele ročne zavore, pedalnih sklopov in tečajev.

Cimosov inovator leta je Nikola Kondić, projektant Industrializacije iz Kopra, ki je v Cimosu od leta 1985. Z njegovimi izboljšava-



Podjetje EMAG Maschinenbau – dobavitelj leta za področje Nabave investicijskih sredstev. Prestižno priznanje je predstavniku EMAG-a Achimu Trommsdorfu podelil mag. Dario Šik, izvršni direktor (desno na fotografiji).

mi na varilnih pripravah smo v Cimosu pripravili 252.450 evrov. **Po številu predlogov je najboljša ekipa inovatorjev leta 2007 Tovarna Koper**, v kateri je 367 zaposlenih predlagalo 630 koristnih predlogov, veliko zaslug pri tem pa ima nedvomno tudi **Janez Udovič**, organizator procesa izboljšav.

Z najboljšim študentskim delom se je izkazala skupina študentov z Univerze na Primorskem. Letos je bila posebna pozornost namenjena študentom, ki ne razmišljajo klišejsko in si ne postavljajo ovir pri

iskanju optimalnih rešitev. Komisija je imela pri izbiri izredno težko delo, saj je prejela veliko kakovostnih prispevkov, zmagoviti prispevek *Inteligentni avto* pa je rezultat dela skupine študentov s treh fakultet Univerze na Primorskem. Priznanje je v imenu skupine prevzela **Dunja Vitez**.

Najbolj inovativen raziskovalni prispevek leta 2007 v Cimosu je rezultat sinergije oziroma skupnega dela zagrebške univerze in našega razvoja. Skupina znanstvenikov pod vodstvom **dr. Maria Štorge** je pripravila delo z naslovom *Uporaba ontologije za organizacijo in zmanjšanje kompleksnosti vsebine razvoja proizvoda*.

Najboljši prispevek Cimosovega foruma 2007 po izboru strokovne komisije in udeležencev Cimosovega foruma je postal prispevek z naslovom *Spremljanje in vizualizacija procesnih parametrov tlačno livnih celic*, ki je rezultat skupnega dela skupine strokovnjakov iz Cimosa Buzeta, Cimosa Litostroja in z ljubljanske fakultete za strojništvo, v kateri so bili **Viljem Petohlep**, **Damir Husejagić**, **prof. dr. Peter Butala**, **prof. dr. Alojzij Sluga** in **mag. Borut Rihtaršič**. ■



Naj inovator leta 2007 je Nikola Kondić (desno na fotografiji). Nagrajencu je čestital dr. Janez Gradišek, direktor napredka (levo na fotografiji), priznanje pa podelil Zorko Kenda, izvršni direktor v Cimosu.



strojnistvo.com
križišče strojnikov

IZBRANA SMER!



Teximp certificiran kot Haas Factory Outlet

Teximp SA je mednarodno trgovsko podjetje, ki se ukvarja s prodajo tehničnih izdelkov svetovnih blagovnih znamk za rezkanje, struženje, brušenje in obdelavo pločevine, vpenjalnih priprav, programske opreme in pribora. Ponudbo zaokrožujejo s celovito ponudbo storitev, kot so svetovanje pri prodaji, kreditiranje, šolanje uporabnikov in servis.

V torek, 20. novembra 2007, je ljubljansko podjetje Teximp organiziralo dan odprtih vrat, v okviru katerega je bilo tudi uradno odprtje tovarniške prodajalne in tehničnoservisnega centra Haas Factory Outlet. Teximp je s tem dobil certifikat, da izpolnjuje vse standarde podjetja Haas glede prodajnih in poprodajnih storitev. O filozofiji podjetja Haas, skrbi za kupce in načrtih za prihodnost smo se ob tej priložnosti pogovarjali s **Petrom Hallom**, direktorjem Haas Automation Europe.

Haas Automation je svetovni proizvajalec, vodilen po številu prodanih obdelovalnih strojev in osmi po prometu. Kateri so po vašem mnenju glavni dejavniki Haasovega uspeha?

Haasovo poslanstvo je zagotavljanje najboljših možnih storitev in vrednosti za kupce v njegovi tržni niši, ki vključuje mala in srednja proizvodna podjetja po vsem svetu, specializirana za posamične obdelovalne tehnologije in ki proizvajajo predvsem manjše serije izdelkov po naročilu (angl. job shops).



Bob Murray (General Manager of Haas Automation, Inc.) in Saša Sladič (Teximp d.o.o., Ljubljana) uradno odpirata HFO (HAAS Factory Outlet v Ljubljani).

Haas proizvaja široko paleto izdelkov, ki izpolnjujejo večino zahtev uporabnikov in so zasnovani za enostavno upravljanje in obratovanje. Podjetje je organizirano z visoko stopnjo vertikalne integracije in ima najsodobnejšo tovarno za velikoserijsko proizvodnjo z več kot 400 CNC-stroji, od katerih je polovica Haasovih. Vsi ključni elementi Haasovih izdelkov, kot so CNC-krmilniki, pogoni, vretena, prenosniki in vse glavne obdelane komponente, so konstruirani in izdelani znotraj lastne hiše.

Haas ima popoln nadzor nad konstrukcijo, proizvodnjo in kakovostjo celotnega nabora izdelkov, zato lahko dosega učinkite ekonomije obsega, maksimizira uporabo skupnih delov ter optimizira integracijo programske opreme, električnih, elektronskih in mehanskih komponent. Z nadzorom procesov in stalnimi izboljšavami dosegamo najboljše razmerje med ceno in zmogljivostjo, skupno vrednost za uporabnika in stroške lastništva v branži.

Te učinke prenašamo na svoje kupce s popolnoma transparentnimi ceniki za vse Haasove izdelke, hitro dobavo strojev (pogosto iz zaloge) in 24-urno razpoložljivostjo nadomestnih delov iz konsignacijskih skladišč na 150 lokacijah po vsem svetu (45 v Evropi). Nadomestni deli so v primerjavi s konkurenco daleč najcenejši.

Lokalni servis in podporo v več kot 100 državah zagotavlja mreža franšiznih tovarniških prodajalnic Haas Factory Outlet (HFO) z usposobljenim prodajnim in servisnim osebjem. HFO-ji so vedno v brezhibno urejenih objektih, ki odražajo Haasov ugled in zavezanost k skrbi za stranke. Poleg demonstracijskega centra, kjer si potencialni kupci lahko v živo ogledajo delovanje Haasovih strojev, vključujejo tudi konsignacijsko skladišče nadomestnih delov, servisni kombi in vse ostale zmogljivosti, ki so nujne za podporo Haasovim strankam.

Haas ima dobro razvit marketinški oddelek, ki piše in oblikuje prospekte, literaturo in Haasovo spletno mesto v približno 20 jezikih. Tako je kupcem omogočen enostaven dostop do informacij o Haasu in njegovih izdelkih.

Kakšna je vloga pristopa po načelu zdrave pameti in preprostosti pri konstrukciji strojev v Haasovem poslovnem modelu?

Ta pristop je absolutno odločilen za Haasov poslovni model in izvira neposredno od ustanovitelja podjetja Gena Haasa. Podjetje je zelo pragmatično glede konstruiranja strojev, ki imajo vse potrebne zmogljivosti



Dan odprtih vrat Haas "bil je živ"

za namen uporabe, hkrati pa so sestavljeni iz majhnega števila delov, enostavni za proizvodnjo, montažo in servisiranje ter kar najbolj preprosti za pripravo, upravljanje in vzdrževanje. Rezultat vnetih prizadevanj za enostavnost in inovativnost so zelo zanesljivi in uporabniku prijazni stroji, ki izpolnjujejo zahteve uporabnikov z najmanjšimi skupnimi stroški. Haas je nekaj sto lastnih strojev namestil v svoji tovarni, katere vloga je tako sočasno vloga kritičnega uporabnika in preizkusnega poligona. Gene Haas se rad tudi osebno pogovori z operaterji strojev o tem, kako se stroji izkažejo v proizvodnji.

Stopnja vračanja kupcev k Haasu je visoka in dokazuje njihovo lojalnost. Kupci ugotavljajo, da se najlažje naučijo upravljanja s Haasovimi krmilniki in da njihovi operaterji radi delajo na Haasovih strojih. To je rezultat 20 let nenehnega razvoja in izboljšav v praksi. Na trgu je sicer veliko sofisticiranih in kompleksnih obdelovalnih strojev, ki stanejo mnogo več kot Haasovi stroji, toda zakaj bi moral uporabnik porabiti več denarja, če pa lahko svoje izdelke proizvaja tudi na Haasu.

Kakšen je koncept optimalnih stroškov lastništva in katere prednosti prinaša uporabnikom Haasovih obdelovalnih strojev?

Stroški lastništva so opredeljeni kot skupni stroški od nabave do upokojitve stroja. Pri Haasu je nakup preprost, saj prodajamo samo standardne stroje s široko ponudbo dodatne opreme. Cenik je vsem dostopen na Haasovem spletnem mestu (www.hascnc.com), zato lahko kupec takoj ugotovi veljavno ceno stroja za svoje potrebe. Vsi izdelki so na zalogi ali pa jih dobavimo zelo hitro.

Nakup Haasovega obdelovalnega stroja pomeni nakup z najmanjšim tveganjem, saj se celotna ponudba izdelkov proizvaja v eni sami kalifornijski tovarni, vsi stroji pa imajo enak CNC-krmilnik in pri Haasu izdelane pogone, prenosnike in vretena (do 40.000 obratov na minuto). Kupec dobi vso podpo-



Bob Murray, General Manager of Haas Automation, Inc. (levo) in **Peter Hall**, General Manager of Haas Automation Europe (desno)

ro iz enega vira, za nakup pa mora obiskati samo eno prodajno mesto.

Haas ponuja široko ponudbo strojev: od vertikalnih obdelovalnih centrov, horizontalnih obdelovalnih centrov, strožnic do delilnikov. Kot največji svetovni proizvajalec CNC-obdelovalnih strojev po številu (približno 14.000 CNC-obdelovalnih strojev letno) ter največji graditelj vertikalnih centrov in vrtilnih enot za četrto in peto os lahko hitro poišče učinkovito rešitev za vsakega kupca.

Velikoserijska proizvodnja in ekonomija obsega omogočata Haasu, da nudi razpoložljivost in cene nadomestnih delov za majhen del cene, ki so običajne v branži. Nadomestni deli za katerega koli od 85.000 strojev v več kot 100 državah so dobavljivi v 24 urah. Haas lahko z odlično organiziranim servisom, ki ga nudijo lokalni HFO-ji, v praksi nadomestni del dobavi s servisnim kombijem že v nekaj urah po okvari stroja.

Vsak uporabnik si namreč želi samo eno – da bi njegov stroj delal brez prekinitve. Stroški lastništva so povezani z dejanskimi skupnimi stroški proizvodnje izdelkov, pomemben stroškovni dejavnik pa so tudi izgubljena proizvodnja zaradi zastojev v obratovanju strojev in stroški servisiranja.

Le če je začetna investicija v stroj majhna – seveda mora imeti stroj potrebne zmogljivosti –, bodo obratovalni stroški majhni in amortizacija hitra, s poceni nadomestnimi deli pa bo tudi lastna cena izdelkov minimalna.

Kako vam uspeva pod nadzorom obdržati zelo ugodne cene Haasovih izdelkov ne glede na to, da so ZDA proizvodna lokacija z velikimi stroški dela? Kako je Haasu uspelo sončno Kalifornijo postaviti na svetovni zemljevid proizvajalcev obdelovalnih strojev?

Haas je zavezan k iskanju optimalne učinkovitosti izvedbe na vseh področjih svojega poslovanja ter vlaga v najboljše orodja in opremo za delo, meri vse dejavnosti, nadzoruje procese, neutrudno skrbi za stalne izboljšave konstrukcije izdelkov, zmanjšuje proizvodne in obratovalne stroške, upravlja kakovost. Haas s svojimi 1.200 zaposlenimi vsak mesec dobavi približno 1.200 strojev, zato mora hitro prepoznati in odpraviti vse težave.

Prodaja v Evropi leta 2007 se je glede na primerljivo obdobje prejšnjega leta povečala za 45 odstotkov. Videti je tudi, da HFO-ji po Evropi rastejo kot

gobe po dežju. Ali so taki rezultati posledica gospodarske rasti, agresivnega trženja ali katerega drugega dejavnika? Kakšna je vaša strategija v Evropi, in natančneje, v njem jugovzhodnem delu?

Program HFO se je začel v Severni Ameriki pred približno 10 leti. Gene Haas je svojim strankam želel ponuditi tako uporabni-

ško izkušnjo lastništva Haasovega stroja, kot bi jo hotel zase.

V Severni Ameriki trenutno deluje približno 60 HFO-jev, v Evropi jih bo do leta 2009 vzpostavljeno med 40 in 50. Strategija je preprosta – ponuditi odlične stroje po ugodni ceni, zraven pa najboljši servisni sistem v branži. Haasova strategija se je do zdaj dobro obnesla. Od prvega stroja VF-1 iz leta 1988 je Haas izdelal več kot 85.000 CNC-strojev, samo letos pa je prodanih 14.000 strojev. Haas je tako morda najhitreje rastoči proizvajalec CNC-obdelovalnih strojev v zgodovini.

Industrija obdelovalnih strojev zadnja leta beleži uspehe. Haasova rast je gotovo rezultat preprostih poslovnih načel – ponuditi dober izdelek za dobro ceno in z dobrim servisom ter misliti predvsem na kupca, vse drugo se uredi samo. Haasova strategija je preprosta in vključuje tesno sodelovanje z distributerji pri doslednem izvajanju konceptov HFO na lokalnih trgih, dobro pokrivanje trgov in pridobivanje novih kupcev.

Enako strategijo izvajamo tudi v Jugovzhodni Evropi. Vsakemu trgu namreč namenimo vso pozornost in povečujemo tržni delež. Haas ima v ZDA približno 40-odstotni tržni delež v svoji niši, v Evropi pa smo od te številke še daleč, zato vidimo velike priložnosti na vseh evropskih trgih.

Haas razume, da je marketing ključni dejavnik pri doseganju hitre rasti, zato bo zanj tudi v prihodnje namenjal veliko sredstev. Haas Europe napoveduje, da bo letos v Evropi uspel prodati več kot 3.200 CNC-obdelovalnih strojev, vztrajno rast ob podobnih pogojih na trgu pa pričakuje tudi prihodnje leto.

Haas je na sejmu EMO 2007 uradno predstavil program svojih tehničnih izobraževalnih centrov (HTEC) za Evropo. Kateri so njegovi cilji in ali načrtujete vzpostavitev ališans s centri znanja tudi v Sloveniji?

Koncept Haasovih tehničnih izobraževalnih centrov je zelo pomemben tako za Gena Haasa, Haasove zaposlene kot za mrežo HFO-jev. Proizvodna industrija se na globalni ravni sooča s kritičnim pomanjkanjem sposobnih mladih ljudi. Stranke nam nenehno poročajo o težavah pri iskanju kadrov za pripravo in upravljanje CNC-obdelovalnih strojev. Velika vrzel je namreč med splošnim dojetjem sodobnih proizvodnih tehnologij v družbi in realnostjo. Težave se pojavijo že v mladosti, ko starši svoje otroke usmerjajo pri kariernih odločitvah tudi na podlagi napačnih pričanj.

Preprosto dejstvo je, da bo sam obstoj človeštva odvisen od razvoja novih tehnologij in izdelkov,

kar bo zahtevalo velika vlaganja v napredno proizvodnjo. Premalo ljudi se odloča za delo v proizvodnih industrijah, ki jim zato kronično primanjkuje talentiranih posameznikov s potrebnimi veščinami in znanjem.

Gene Haas je nekaj let poskušal zajezi upad zanimanja, tako da je šolam pomagal pridobivati najsoodnejše CNC-obdelovalne stroje za namene usposabljanja. Podjetje se je nato odločilo za proaktiven pristop k tehničnemu usposabljanju za uporabo CNC-strojev. Rezultat je koncept HTEC.

Naš cilj je, da naslednja leta z lokalnimi HFO-ji v 36 evropskih državah, vključno s Slovenijo, osnujemo strateške alianse z dvema do štirimi lokalnimi tehničnimi šolami. Prepričani smo, da lahko v petih letih po Evropi zaživi približno 200 centrov HTEC. Haas Europe in HFO-ji bodo šolam pomagali zagotoviti prostore in visokotehnoška sredstva za usposabljanje, kjer bodo dijaki in študentje lahko spoznali, da je sodobna visokotehnoška proizvodnja vznemirljiva, čista in intelektualni izziv. Mladi ljudje bodo motivirani s spoznanjem, da lahko v proizvodnji pričakujejo dobro plačano in vznemirljivo poklicno pot.



Peter Hall, General Manager of Haas Automation Europe v pogovoru s dr. Janez Kopač

Haas Europe bo v okviru centrov HTEC vzpostavil strateška partnerstva z vodilnimi ponudniki ključnih tehnologij, ki se pojavljajo v proizvodnih procesih. Zaenkrat smo ustanovili alianse z nemškim podjetjem KELLER, vodilnim ponudnikom didaktične programske opreme, namenjene usposabljanju za uporabo CNC-strojev, in podjetjem Esprit, proizvajalcem napredne CAM-programске opreme. Kmalu se bomo povezali tudi z orodjarji, proizvajalci pnenjal itn.

Kako vam je bila všeč Slovenija?

Slovenija je zelo lepa dežela, žal pa je bil moj obisk prekratek, da bi lahko spoznal tudi njeno kulturo. Upam, da se bom lahko kmalu vrnil na daljši obisk, morda ob skorajšnjem odprtju lokalnih centrov HTEC. ■

DODATNE INFORMACIJE:

TEXIMP d.o.o.

Letališka 27, SI-1000 Ljubljana

T.: 00386 1 524 03 57, F.: 00386 1 524 92 55

el. naslov: slovenia@teximp.com

spletna stran: www.teximp.com

Konzern Kolektor, Idrija

Komutatorji kmalu ne bodo več najpomembnejši vir Kolektorjevih prihodkov

Tudi letos v idrijskem koncernu Kolektor ne manjka pomembnih dogodkov, saj je podjetje Kolektor Synatec na začetku leta v Ljubljani skupaj s podjetjema Abit in Vran Inženiring ustanovilo novo podjetje Sinabit. Sledila je selitev proizvodnje podjetja Kolektor Prokol v Dekane. V Bosni in Hercegovini pa je Kolektor izpeljal nakup zemljišča in proizvodnega obrata. Tik pred odprtjem in začetkom obratovanja je tudi Kolektorjevo podjetje v Kočevju. »Sicer pa letos Kolektor zaznamujejo visoka rast vseh programov, uspešno poslovanje in tudi nekaj uspešnih poslovnih odločitev, med katerimi je predvsem prodaja našega deleža v A banki, s čimer smo pridobili precej sredstev za nadaljnji razvoj. Za celostno podobo koncerna je ne nazadnje pomembno tudi to, da smo prenovili grafično podobo in poenotili poimenovanje podjetij, ki imajo zdaj vsa na začetku koncernovo ime,« pravi Radovan Bolko, namestnik predsednika uprave Kolektor Group, d. o. o.

Zoran Jereb
Foto: Blaž Košak
in arhiv Kolektorja



Radovan Bolko: »Zaradi načrtovane rasti prometa iz ostalih programov se bo prihodnja leta delež prometa, ki ga ustvarimo s proizvodnjo komutatorjev, zmanjšal na manj kot polovico.«

Kolektorjeva podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo (teh je sedaj že petnajst, od katerih jih devet izdeluje komutatorje, ostala pa druge izdelke), so letos razvila precej novih izdelkov. »Na programu komutatorjev največ pričakujemo od komutatorjev nove generacije, s katerimi sledimo najnovejšim usmeritvam v avtomobilski industriji – zmanjševanju porabe goriva in emisij škodljivih snovi. Naši novi komutatorji se uporabljajo tako pri bencinskih črpalkah kot tudi pri tako imenovanih »start & stop« sistemih. Kolektor LIV iz Postojne uspešno razvija in uvaja nove izdelke na področju sanitarne tehnike, razvija pa tudi povsem nov tip sesalnika. Tudi v podjetju Kolektor Magma se letos lahko pohvalijo z novim izdelkom, saj so razvili absorpcijske folije. Uspešno deluje tudi naš inštitut Kolektor Nanotesla, ki pri nekaj projektih zelo uspešno sodeluje še z zunanjimi partnerji,« pravi Bolko in pojasnjuje, da z novimi dosežki koncern sledi zastavljenemu cilju – nenehnemu povečevanju deleža novih izdelkov v naboru proizvodov posameznih podjetij. Pri raziskavah in razvoju novih izdelkov Kolektor že zdaj tesno sodeluje z zunanjimi izobraževalnimi in razvojno-raziskovalnimi institucijami (še zlasti s fakultetami

ljubljanske in mariborske univerze ter Inštitutom Jožef Stefan), v prihodnje pa nameravajo sodelovanje z njimi še poglobiti.

Prihodnje leto Kolektor načrtuje ustanovitev novega podjetja in združitev orodjarn

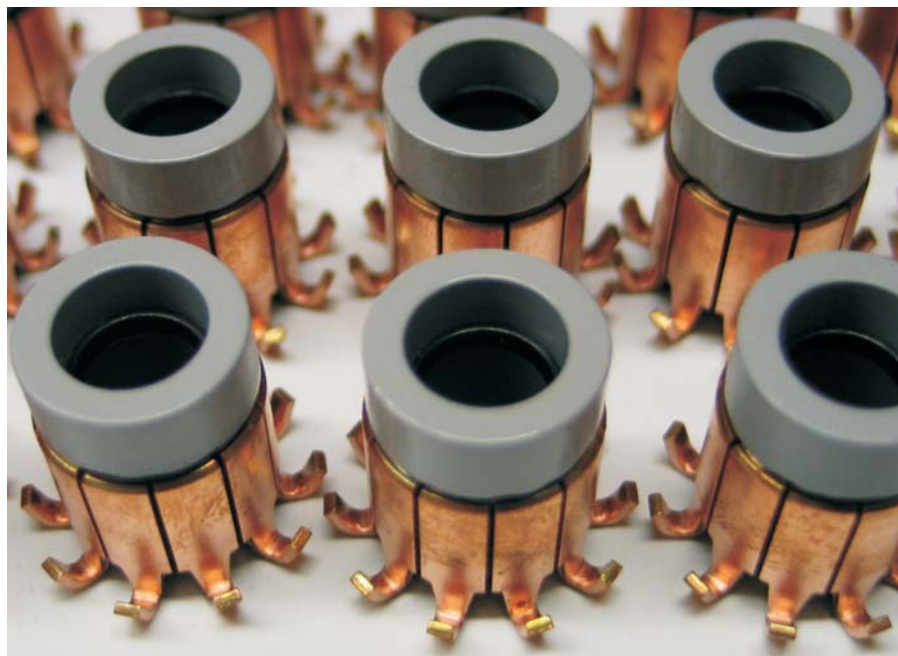
Med načrti za prihodnje leto je Bolko na področju proizvodnje elektronskih komponent napovedal ustanovitev »spin off« podjetja, ki se bo ukvarjalo z razvojem naprednih rešitev za krmiljenje elektromotorjev, ter združitev njihovih orodjarn iz Idrije in Postojne v samostojno podjetje. Eden od prihodnjih ciljev Kolektorja je tudi povezovanje znanj iz podjetij, ki sestavljajo koncern. »Izziv vsakega koncerna je izkoriščanje sinergijskih učinkov, ker prinašajo višjo dodano vrednost, omogočajo pa tudi večjo kompleksnost in celovitost izdelkov. Najlažja pot do tega so skupni projekti, ki smo jih že začeli izvajati. Eden takih projektov oziroma izdelkov je senzorska glava, ki smo jo razvili za Siemens VDO in se bo vgrajevala v BMW-jeve avtomobile. Druga dva izdelka, ki sta rezultat sodelovanja koncernovih podjetij, pa sta rotor iz plastomagnetov in nov sesalnik,« pravi Bolko.

Globalizacija je zaključena, začenja se proces diverzifikacije

Koncern Kolektor, ki je nastal na začetku leta 1963, je enega prvih mejnikov v svojem delovanju doživel že pet let pozneje, ko se je med prvimi podjetji v Jugoslaviji odločil za povezavo s tujim partnerjem, saj je z nemškim podjetjem Kautt & Bux ustanovil »joint-venture« podjetje. Po besedah Radovana Bolka so bila za koncern prelomna tudi leta na začetku tega tisočletja, ko so kupili svojega dotedanjega lastnika, hkrati pa se je začela tudi globalizacija koncerna. »Zdaj je osnovna globalizacija že zaključena, koncern pa vstopa v proces diverzifikacije. Seveda vse od nastanka koncern zaznamuje tudi nenehna rast,« se pravi Bolko.

Profesionalna inovativnost zagotavlja tehnološko prednost pred kitajsko konkurenco

Nenehen razvoj novih izdelkov dokazuje visoko stopnjo inovativnosti Kolektorjevih podjetij, vendar Radovan Bolko izraz inovativnost raje nadomešča z izrazoma



Komutator s plastomagneti

ustvarjalnost in podjetnost. To pojasnjuje s tem, da ustvarjalnost sama po sebi še ni dovolj, saj jo je treba – kot pravi – »spraviti tudi v denar«, kar ni mogoče brez podjetnosti. »Idrijsko okolje je bilo že od nekdaj znano po svoji tehnični ustvarjalnosti, nekoliko pa nam primanjkuje podjetnosti, kar je posledica preteklih desetletij, ko podjetnost ni bila posebno cenjena,« pra-

vi Bolko in priznava, da je bila tehnična ustvarjalnost Kolektorju v veliko pomoč tudi pri poglobljanju njegovega sodelovanja z avtomobilsko industrijo, s katero zdaj tesno sodelujejo.

Inovativnost zaposlenih v Kolektorjevih podjetjih spodbujajo s tako imenovano množično inovativnostjo, kjer k izboljša-

Brez kompromisov - SolidCAM® za SolidWorks®

N3 (*****)
N7 T8 M6 (*****)
N8 M1
N13 G0 X87.851 Y47.389 Z1000 M13
N14 G83 G3.1
N15 G141
N16 G22 N-9002 (*****)
N17 G40
N18 G23 G3.1
N19 M9
N20 G74 Z-1 L1
N21 G74 X-700 Y-520 L1
N22 G7 L1+1
N23 G83 G3.1
N24 M30
%MMSC01
N8001
N5 D0 E101-0 (Y) E102-0 (Z) E103-0 (A) E111-0 (B) E112-0 (C) E113-0 E105
N8 E180-0 E181-0 E182-0
%MMSC02
N9002 0
N5 (*****)
N5 G0 X87.851 Y47.389 Z130 CO B18.387
N7 Z121.585
N8 X85.885 Y44.417 Z103.849
N9 G1 X85.8 Y44.086 Z101.88 F33
N10 X85.887 Y43.987 Z102.008
N11 X85.83 Y43.788 Z102.048
N12 X85.834 Y43.842 Z102.089
N13 X85.804 Y43.344 Z102.127
N14 X85.142 Y43.171 Z102.16
N15 X84.952 Y43.026 Z102.189
N16 X84.741 Y42.818 Z102.212
N17 X84.514 Y42.538 Z102.235
N18 X84.278 Y42.302 Z102.258
N19 X84.038 Y42.054 Z102.282
N20 Y42.799
N21 X83.804 Y42.894 Z102.321 COB.125 B18.387
N22 X81.81 Y42.888 Z102.38 COB.855 B18.387
N23 X80.857 Y43.083 Z102.448 COB.788 B18.16
N24 X79.025 Y43.804 Z102.585 COB.673 B18.178
N25 X77.358 Y43.388 Z102.685 COB.585 B18.178
N26 X75.811 Y43.083 Z102.785 COB.500 B18.178

SolidCAM

HSM

VISOKO HITROSTNE OBDELAVE

**Ugodna ponudba
programskih paketov
SolidCAM + SolidWorks!**

- 2.5D rezkanje
- 3D rezkanje + VHO
- 3+2 večstransko rezkanje
- Sočasna 5-osna obdelava
- Struženje (gnana orodja, XYZBC, dve vreteni....)
- 2/4-osna elektroerozijska žična obdelava (WEDM)

Popolno programsko orodje za CNC programiranje

CAD/CAM ing. in CNC stroji Jernej Lokovšek s.p.

Bajtova ul. 3, 1000 Ljubljana, tel.: +386 1 42 24 904, faks: +386 1 422 4905, e-pošta: info@solidcam.si, www.solidcam.si



vam delovnih procesov spodbujajo vse zaposlene, najboljši sistem za to pa so razvili v podjetju Kolektor LIV. Drugi del njihove inovativnosti predstavlja tako imenovana profesionalna inovativnost zaposlenih na ključnih funkcijah (to pa ni samo razvoj, ampak tudi trženje in nabava). »Ta vrsta inovativnosti je za koncern še posebno pomembna, ker nam omogoča vzdrževanje naše tehnološke prednosti pred kitajsko konkurenco,« pojasnjuje Bolko.

Med največje prednosti koncerna Kolektor pred konkurenti spadajo predvsem njegova tržna in proizvodna prisotnost po vsem svetu, izrazita razvojna usmerjenost, finančna stabilnost, podjetniška iznajdljivost, k vsemu temu pa želijo v prihodnje dodati še nekoliko več inovativnosti. »Znotraj koncerna oziroma njegovih proizvodnih programov so še vedno precejšnje razlike. Program komutatorjev je tehnološki vodja in prizadevali si bomo, da ta položaj tudi obdržimo. Program sanitarne tehnike nameravamo dvigniti na višjo raven tudi v evropskem merilu, Kolektor Magma stavi na nove materiale in nanotehnologije, podjetja, kot sta Kolektor Koling in Kolektor Sinabit, pa predvsem na inženiring,« pojasnjuje Bolko.

Komutatorje bodo po prihodkih kmalu prehiteli drugi programi

Razvoj Kolektorja bo v prihodnje usmerjen v nadaljnjo rast, diverzifikacijo obstoječih in uvajanje novih programov. »Naš prvi cilj je, da se delež prometa, ki ga ustvarimo s proizvodnjo komutatorjev, prihodnja leta zmanjša na manj kot polovico oziroma da se v prometu koncerna poveča delež ostalih programov. Največje potenciale za rast imajo program elektronike, program nanomaterialov, program tehničnih izdelkov iz duroplastov in termoplastov ter program sanitarne tehnike in inženiring. Naslednji cilj, ki ga želimo doseči, je povečanje deleža novih izdelkov v posameznih programih, tretji cilj pa povečanje dodane vrednosti na več kot 50 tisoč evrov na zaposlenega. Do tega nameravamo priti tako z organsko rastjo koncerna kot tudi z nadaljnjim prevzemom drugih podjetij,« pravi Bolko. ■

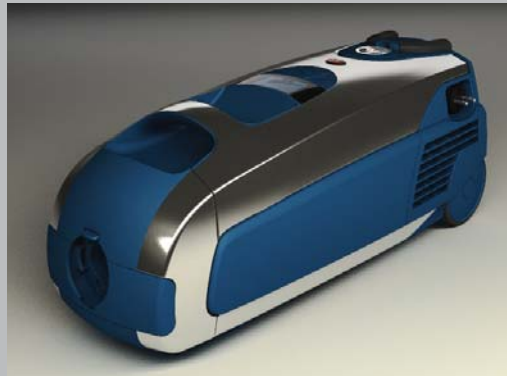
Nova proizvodna obrata v Kočevju in BiH

Za postavitev novega proizvodnega obrata v Kočevju se je Kolektor odločil predvsem zaradi čedalje večjega pomanjkanja kvalificirane delovne sile v Idriji in zaradi zanimanja kočevskega lokalnega okolja, da sprejme tovrsten obrat. V Laktaših v BiH pa Kolektor proizvodne zmogljivosti gradi predvsem zaradi nizke cene tamkajšnje delovne sile, saj nekateri programi cenovno ne prenesejo več cene slovenskega dela.

Sesalnik Axel

Med izdelki, pri katerih je svoje znanje združilo več Kolektorjevih podjetij, je tudi sesalnik Axel, ki ga za priznanega naročnika razvija in izdeluje Kolektor Liv, d. o. o. Pri snovanju, konstruiranju in optimizaciji izdelka ter načrtovanju serijske proizvodnje Kolektor Liv tesno sodeluje z naročnikom, zato so v podjetju prepričani, da bodo s skupnimi močnimi dosegli zastavljeni cilj in svetovnemu trgu predstavili sesalnik, ki bo izpolnjeval vse postavljene zahteve.

Sesalnik Axel se od drugih razlikuje že po obliki in kovinskem ohišju, ki mu daje bolj ekskluziven videz, veliko pozornosti pa so pri njegovem razvoju namenili tudi uporabnosti, ergonomiji in funkcijam. Med njegove posebnosti spada nastavljanje moči oziroma modula delovanja preko tipk na sesalniku ali ročaju gibljive cevi, vse informacije in opozorila pa se izpisujejo na LCD-zaslonu. Druga posebnost je samodejno prilagajanje moči sesalnika glede na obremenitev, tretja pa funkcija izpihovanja. V primerjavi z drugimi sesalniki na trgu pri sesalniku Axel ni glavna električna moč sesalnika, temveč koristna moč (pretok zraka in podtlak), ki jo sesalnik potrebuje za sesanje. Sesalnik je opremljen z visokofiltrirno sintetično vrečko za prah in vstopnim HEPA-filtrom kvalitete H 13, ki skupaj zadržita skoraj ves prah, ki vstopa v sesalnik. Tako je tudi sam motor bolj zaščiten pred vdorom prahu. V HEPA-filter je vstavljen še okvir z granulami grafitu za odvzem vonjav iz posesanega zraka. Za motorjem je še dodaten »long time« HEPA-filter, ki zadrži ogljeni prah, ki nastaja zaradi obrabe ščetk motorja. Na izstopni rešetki sesalnika je prostor za vgradnjo kartuše z naravno aromo, ki odšavi izstopni zrak.



Rezkalni center, ki zmore vse z enim samim vpetjem

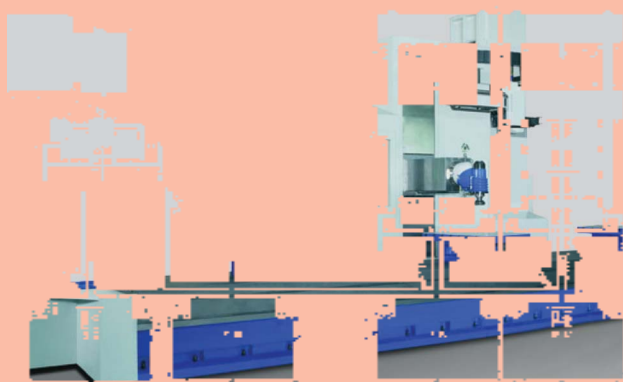
Rezkalni center SP-8000 podjetja Soralu S. Coop., ki ima fiksirano ležišče in premični steber, je bil oblikovan tako, da v enem samem vpetju lahko obdelata celoten izdelek – od grobe do končne obdelave. Stroj se lahko oprepi s hitrimi električnimi vreteni, ki dosežejo od 18.000 do 30.000 obratov na minuto. Zaradi številnih funkcij je nakup stroja rentabilen.

Stroj SP-8000 se odlikuje po vzdolžnem premikanju do 6.500 mm in vertikalnem premikanju do 2.000 mm. Pot ovna po Z-osi je 1.500 mm. Hitrost premikanja po teh oseh je do 25.000 mm/min. Površina delovne mize meri 8.000 x 1.100 mm. Stroj je opremljen z avtomatsko delilno glavo z močjo 30 kW z dvema delilnima ravninama (2,5° x 2,5°), eno ver-

tikalno na os vretena in eno pod kotom 45°, ter doseže 4.000 obr./min. Hladilna tekočina teče skozi vreteno.

Druge značilnosti tega stroja so numerični krmilni sistem Heidenhain iTNC-530 z digitalnimi motorji, avtomatski menjalec orodij (40 orodij) in celoten sistem, ki varuje pred škropljenjem. Stroj je zaščiten na obeh straneh stebra. ■

www.soraluce.com

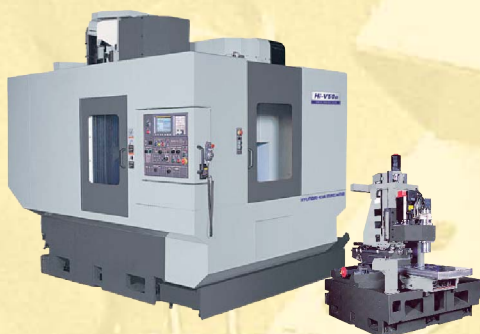


Partner za CNC-obdelavo in robotizacijo

HYUNDAI-KIA MACHINE ROMI FANUC ROBOTICS

ZASTOPA IN PRODAJA:
HYUNDAI AVTO TRADE, D.O.O.
Brnčičeva 45
1231 Ljubljana Črnuče
tel.: (01) 530 77 20
faks: (01) 530 77 22
www.hyundai.si

HYUNDAI-KIA, priznan proizvajalec široke palete obdelovalnih strojev za vse tipe proizvodnih procesov



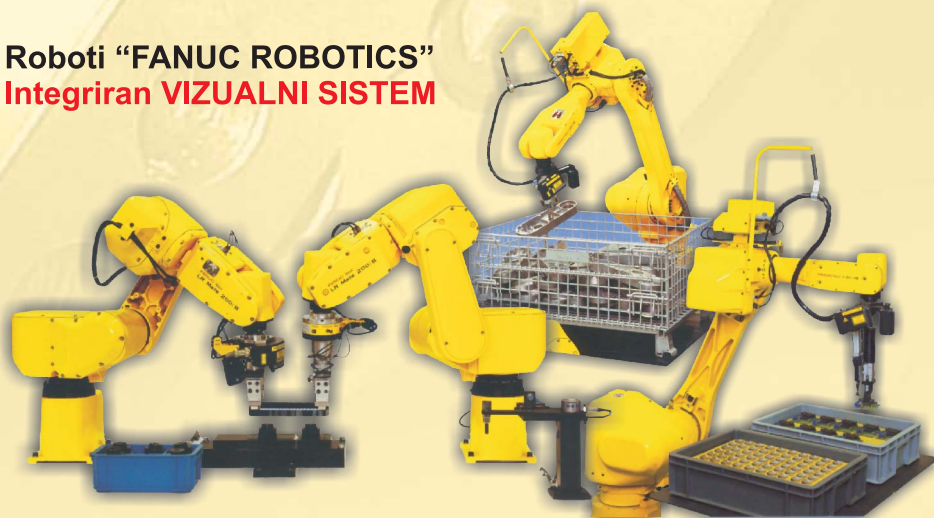
ROMI M-line, družina CNC-stružnic, namenjena maloserijskim fleksibilnim proizvodnim procesom



ROMI D-line, družina vertikalnih obdelovalnih centrov



Roboti "FANUC ROBOTICS"
Integriran VIZUALNI SISTEM



CLEANMIST, sistem filtracije zraka:
- oljne megle delovnega prostora stroja



V petih letih naj bi se vrednost prodaje povečala na 350 milijonov evrov

Rok Vodnik, izvršni direktor komercialne Kolektor Group, d. o. o., pravi, da letošnje poslovanje koncerna presega lanskoletno. Njihovi prihodki iz programa komutatorjev za tri do štiri odstotke presegajo lanske, enako povečanje prihodkov pa dosegajo tudi pri drugih programih. »Tudi konec letošnjega leta pričakujemo za približno štiri odstotke večje prihodke, kot smo jih dosegli lani, prihodnje leto pa v programu komutatorjev načrtujemo prihodke na ravni letošnjih, saj je proizvodnja komutatorjev, ki je naša glavna dejavnost, že v zreli fazi in velikih rasti v njej ni več mogoče pričakovati. Tudi naš tržni delež, ki v svetovnem merilu znaša približno 20 odstotkov, v evropskem pa približno 50 odstotkov, se ne more več bistveno povečati. Pri tem nas namreč ovirajo čedalje hujši cenovni pritiski, pa tudi neugodno razmerje med dolarjem in evrom,« pojasnjuje Vodnik. Večjo rast prihodkov v Kolektoru prihodnje leto pričakujejo v drugih programih, zato naj bi bila skupna rast prihodkov konec pri-



Rok Vodnik: »V Rusiji je Kolektor tržno prisoten dve leti, letos smo v Moskvi odprli prodajno pisarno, iščemo pa že tudi lokacijo, na kateri bi lahko postavili proizvodni obrat.«

Vsa Kolektorjeva podjetja vodijo slovenski kadri

Po lanskoletni raziskavi, s katero je ljubljanska ekonomska fakulteta merila indeks transnacionalnosti slovenskih podjetij, je koncern Kolektor tretje najbolj transnacionalno podjetje v Sloveniji. Kolektorjeva proizvodnja zdaj poteka že v osmih državah – poleg Slovenije še v Nemčiji, Braziliji, ZDA, BiH, Iranu, na Kitajskem in v Koreji. Kljub precejšnjim kulturnim razlikam med temi državami vodstvene in nekatere ključne funkcije v vseh podjetjih opravljajo kadri iz Slovenije.

hodnjega leta približno petodstotna. V naslednjih petih letih namerava koncern Kolektor vrednost prodaje, ki trenutno znaša približno 260 milijonov evrov, povečati na 350 milijonov, k čemur naj bi polovico prispevali komutatorji, polovico pa ostali programi.

Kmalu proizvodni obrat tudi v Rusiji

Na Kolektorjevi zadnji prodajni in razvojni konferenci so bile največje pozornosti deležne naraščajoče cene vhodnih materialov (še zlasti bakra in plastičnih mas) in energentov. Ta problem rešujejo na več načinov – z iskanjem alternativnih materialov in dobaviteljev, z dogovarjanjem z dobavitelji za ugodnejše nakupne pogoje, pa tudi s povečevanjem produktivnosti proizvodnje.

Delovno intenzivno proizvodnjo že selijo v države s cenejšim delom (BiH, Kitajska). V Rusiji je Kolektor tržno prisoten dve leti, letos je v Moskvi odprl prodajno pisarno, išče pa že tudi lokacijo, na kateri bi lahko postavil proizvodni obrat. »Ruski trg je za našo dejavnost zaenkrat še razmeroma majhen, vendar postaja z zahtevami po čedalje višji kakovosti izdelkov pomembnejši tudi za koncern Kolektor,« pojasnjuje Vodnik in dodaja, da se Kolektor s proizvodnjo komutatorjev zanima za indijski trg, ki je v količinskem smislu zelo perspektiven, v cenovnem pa še nižje od kitajskega. »Razmišljamo o tem, da bi potrebe tega trga po nišnih, specialnih izdelkih pokrivali v sodelovanju z domačim partnerjem, vendar dokončne odločitve o tem še nismo sprejeli,« pove Vodnik. ■

Mastercam[®] X²

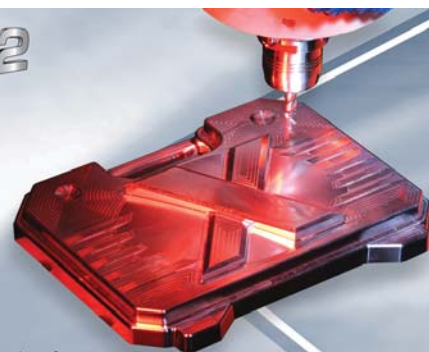
Zastopstvo za program **Mastercam**.

Šolanje uporabe programa **Mastercam**.

Prilagoditve postprocesorjev



CIMCO DNC povezave strojev



a CAM

A-CAM, inženiring, d.o.o.

Predjamska 11, 1000 Ljubljana

Tel.: 01 257 63 21 www.mastercam.si





Razrez lahkoten kot ugriz!

Pokažite zobe. Naj bo aluminij, jeklo ali podoben material, z nami lahko razrežete vse. Bolj enostavno. Bolj precizno. In bolj hitro. Z najboljšimi rezultati. Izkoristite prednosti visoko zmogljivih tračnih in krožnih žag. Zaupajte vrhunski kakovosti BEHRINGER - vašemu vodilnemu ponudniku inovativnih sistemov za razrez kovin.

Zagrizite v boljšo proizvodnjo!



BEHRINGER

www.behringer.net

KMS, d.o.o.
Poslovna cona A25
SI-4208 Šenčur, Slovenija
tel. 04 2516 150, fax 04 2516 155
info@kms.si / www.kms.si

Aluminijeve zlitine za superplastično preoblikovanje

Prof. dr. Anton Smolej
Edvard Slaček
Vukašin Dragojević
Branke Skaza

Aluminijeve zlitine s superplastičnimi lastnostmi se uporabljajo za izdelavo zahtevnih predmetov v cestnih in tirnih vozilih, letalih, v gradbeništvu, športu, biomedicini in drugih panogah. Namen članka je predstaviti pojav superplastičnosti in možnosti izdelave ter predelave superplastičnih aluminijevih zlitin na podlagi lastnih raziskav. Industrijsko in trgovsko so uporabne tiste zlitine s superplastičnimi lastnostmi, ki se po sestavi bistveno ne razlikujejo od standardnih materialov in ki se lahko izdelujejo na obstoječih napravah. Nekatere aluminijeve zlitine s temi lastnostmi se že industrijsko izdelujejo in predelujejo v velikem obsegu. Vodilne države, ki intenzivno razvijajo te materiale, so Kitajska, Japonska, Južna Koreja, ZDA, Rusija in Velika Britanija.

Superplastičnost je lastnost nekaterih materialov, ki pri posebnih pogojih preoblikovanja dosežejo zelo velike raztezke brez kontrakcije do porušitve. Ti raztezki so pri kovinskih materialih do 1000-odstotni in več. S superplastičnimi materiali v obliki pločevin se izdelujejo predmeti z zelo kompleksnimi oblikami z eno samo delovno operacijo. Tako se zmanjša poraba energije, poveča se prihranek materiala, izognemo pa se tudi dodatnim spajanjem in preoblikovanjem, kar skrajša delovni čas za izdelavo končnih izdelkov v primerjavi s standardnimi tehnologijami. Dodatna prednost superplastičnih materialov so tudi cenejša in enostavnejša orodja za preoblikovanje pločevine.

Poznamo veliko kovinskih materialov s superplastičnimi lastnostmi, kot so zlitine iz aluminija, titana, železa in cinka. Med temi zlitinami so za tehnične namene zelo pomembne aluminijeve zlitine. Zlitine aluminij-baker-cirkonij (supral 100), aluminij-cink-magnezij-baker (AA 7475, AA 7075), aluminij-baker-magnezij (AA 2024) in zadnje čase aluminij-magnezij in aluminij-magnezij-mangan (AA 5083) se kot superplastični materiali že industrijsko izdelujejo in predelujejo v konstrukcijske izdelke, ki se uporabljajo v avtomobilih, tirnih vozilih, gradbeništvu, strojogradnji in drugih panogah. Za industrijsko superplastično preoblikovanje aluminijeve pločevine pogosto zadostujejo že približno 300-odstotni raztezki. V Tabeli 1 so nekatere pomembnejše superplastične zlitine iz aluminija s preoblikovalnimi parametri in največjimi doseženimi raztezki.^{1,2}

Kemijske sestave tehnično uporabnih aluminijevih zlitin za superplastično preoblikovanje so podobne standardnim zlitinam.

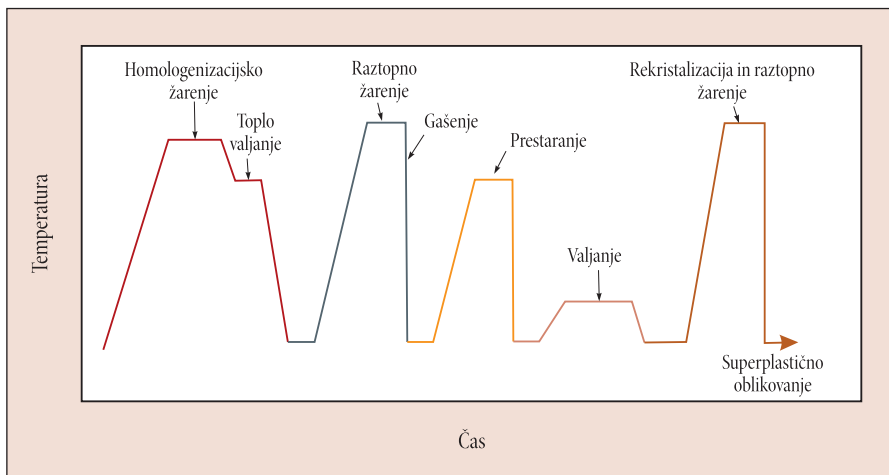
Temeljni pogoj za superplastično preoblikovanje so mikrostrukturne in snovne lastnosti zlitin ob ustreznih preoblikovalnih parametrih.¹

1. Zlitine morajo imeti drobnozrnato mikrostrukturo; kristalna zrna ne smejo presegati kritične velikosti, ki je za različne zlitine od 10 do 15 μm .
2. Velikost kristalnih zrn se ne sme večati med žarjenji do temperatur $(0,7-0,8) T_m$, kjer je T_m temperatura tališča zlitine.
3. Superplastično preoblikovanje poteka pri temperaturah, višjih od $(0,4-0,5) T_m$, in pri preoblikovalnih hitrostih med $1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ in $1 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$.
4. Napetosti tečenja med superplastičnim preoblikovanjem zlitin so manjše od 10 Nmm^{-2} .
5. Napetosti za superplastično preoblikovanje zlitin so odvisne od indeksa občutljivosti za preoblikovalno hitrost m. Odvisnost med napetostjo σ in indeksom m je opisana z enačbo $\sigma = K \cdot \dot{\epsilon}^m$, kjer je K snovna konstanta in $\dot{\epsilon} [\text{s}^{-1}]$ preoblikovalna hitrost. Vrednost m opredeljuje superplastično ponašanje materiala in mora biti za aluminijeve zlitine večja od 0,3. Vrednost m se eksperimentalno določa z nateznim preizkusom pri konstantni temperaturi.

Drobnozrnata in stabilna mikrostruktura, ki je osnovni pogoj za superplastično preoblikovanje, nastane z ustreznimi termomehanskimi obdelavami zlitin ali s posebnimi preoblikovalnimi postopki. Primer termomehanske obdelave za zlitine Al-Zn-Mg-Cu je shematično prikazan na Sliki 1. Postopek izdelave in predelave zlitin sestoji iz homogenizacijskega žarjenja bram, žarjenja za prestaranje, valjanja pri temperaturi manj kot 200°C z veliko

Tabela 1: Aluminijeve zlitine s superplastičnimi lastnostmi, preoblikovalni parametri in največji doseženi raztezki

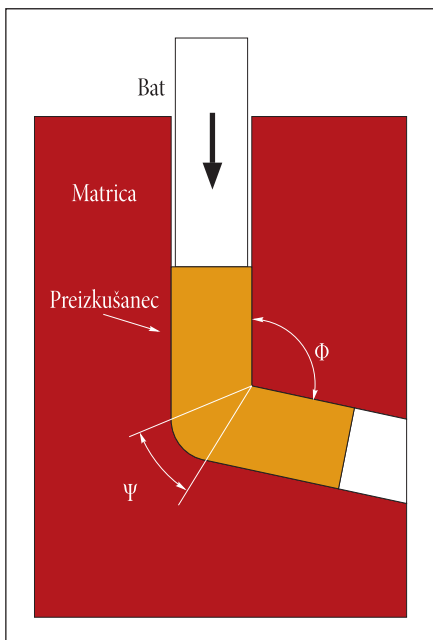
Zlitina	Sestava	Preoblikovalna hitrost	Preoblikovalna temperatura	Največji raztezek
Supral 100	AlCu6Zr0,5	$1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$	470°C	$\sim 2000 \%$
AA7475	AlZn5,9Mg3,1Cu1,6	$8,3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$	510°C	1700%
AA8091	AlCu1,9Li2,3Mg0,7	$6 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$	540°C	1137%
AA5083	AlMg4,2Mn0,7	$8 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$	550°C	670%
	AlMg6Sc0,3	$1,38 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$	475°C	1130%



Slika 1: Shematični prikaz termomehanske obdelave za zlitino Al-Zn-Mg-Cu

stopnjo deformacije, raztopnega žarjenja pri visoki temperaturi in umetnega staranja. Med žarjenjem za prestaranje nastanejo v aluminijevi matrici razmeroma veliki in trdi izločki faze $MgZn_2$ z velikostjo do $1\ \mu m$. Med valjanjem se matrica okoli teh faz zelo deformira in utrdi. Ta področja so prednostna mesta za rekristalizacijo med nadaljnjim raztopnim žarjenjem. Zaradi velike gostote faz nastanejo med žarjenjem drobna rekristalizirana zrna, ki so odporna proti procesu rasti med superplastičnim preoblikovanjem.

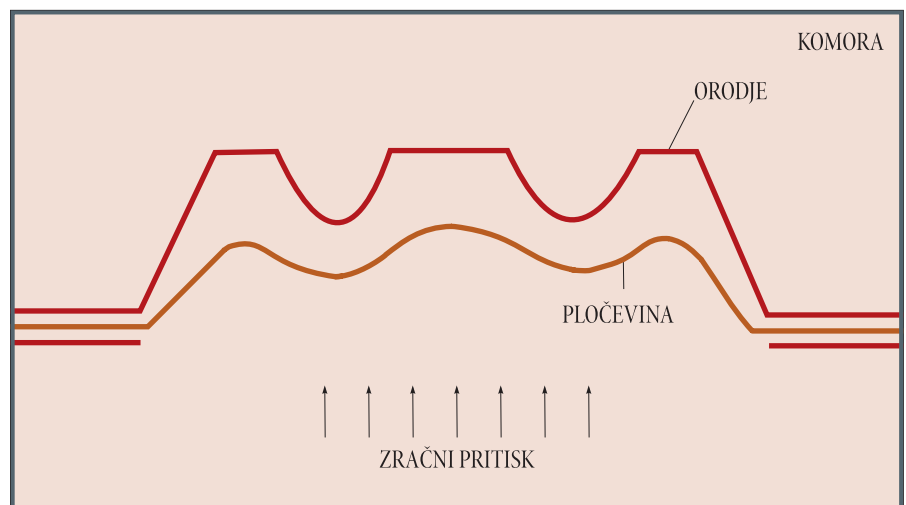
Na Sliki 2 je shematično prikazan drug postopek za nastanek drobnostne mikrostrukture v aluminijevih zlitinah. Preizkušane se večkrat hladno preoblikuje v pregibnem kanalu za kot $\Phi = 90^\circ$. Postopek je znan kot *ECA-pressing* (*equal-channel angular pressing*). Po večkratnem preoblikovanju v pregibnem kanalu se material zelo deformira do logaritemske deformacije $\epsilon = 12$, kar povzroči med nadaljnjim



Slika 2: Shematični prikaz preoblikovanja po postopku ECA³

žarjenjem nastanek drobnostne mikrostrukture z velikostjo kristalnih zrn manj kot $1\ \mu m$. S tem postopkom so bile predelane predvsem zlitine Al-Mg in Al-Mg-Mn. S postopkom ECA se lahko izdeluje le manjše količine materiala pri laboratorijskih pogojih. Ekonomična in masovna izdelava ter predelava superplastičnih zlitin morata potekati na obstoječih napravah s čim bolj standardnimi postopki v kombinaciji s termomehansko obdelavo.

Preoblikovanje superplastične pločevine v končne izdelke je podobno termomehničnim postopkom za predelavo plastike. Poznamo več preoblikovalnih postopkov, ki temeljijo na principu vtiskovanja pločevine z vročim zrakom ali plinom pod pritiskom v oblikovano orodje⁴ (Slika 3). Na Sliki 4 sta



Slika 3: Shematični prikaz preoblikovanja superplastične pločevine z vročim zrakom pod pritiskom

EPSB – novost HITACHI Tool

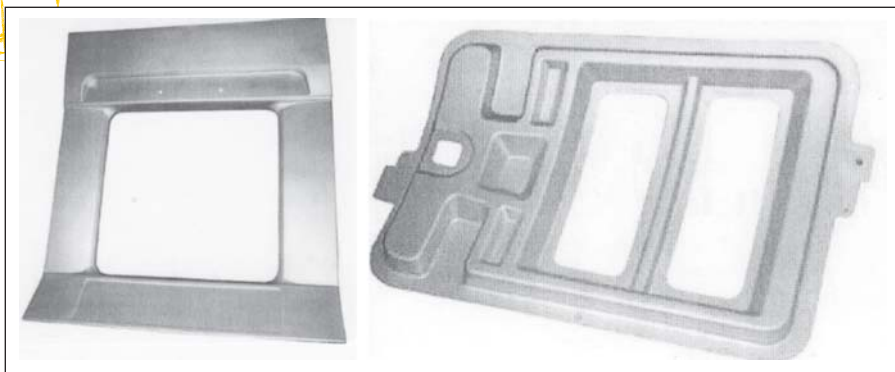
V zadnjem času se v orodjarstvu vse bolj uporabljajo čedalje trši materiali, zaradi česar se pojavljajo težave pri obdelavi. Poleg tega razmeroma hitra obraba orodij pri izdelavi kalupov izredno ozkih toleranc ni najbolj dobrodošla. Zato so za obdelavo trših materialov zelo zanimiva orodja na osnovi CBN. Vendar pa ta zaradi lomov ipd. niso zanesljiva v daljšem časovnem obdobju.



Orodje EPSB (*Epoch Super Hard Ball*), ki ga predstavlja HITACHI Tool, pa zmanjšuje razkorak med orodji iz karbidnih trdin in orodji iz CBN. Nova geometrija rezalnega roba v povezavi z NANO-PVD-prevleko (TH45+) ter izredno drobnostno osnovo zagotavlja odpornost proti obrabi, ki se lahko primerja z odpornostjo CBN-orodij.

Tako imenovani učinek Back-Draft tudi pri najmanjših premerih zagotavlja stabilno in zanesljivo obdelavo ter zelo zmanjša nastajanje vibracij. Zelo ozke tolerance radija in stebila omogočajo izjemno natančno fino obdelavo. Standardna toleranca novega orodja je $-0,007\ mm$ do $+0,003\ mm$ ob radiju. Odpornost proti obrabi je odlična tudi pri materialih, trših od 60 HRC (do 72 HRC). EPSB je na voljo v dimenzijah R0,05 mm do R1,0 mm, zaradi česar je odličen zlasti za obdelavo zelo majhnih obdelovancev. ■

www.hitachi.com



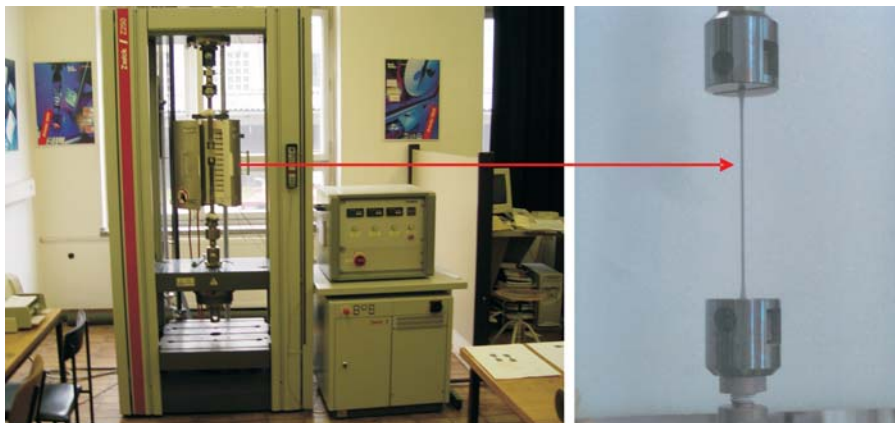
Slika 4: Okvir okna za vozilo podzemne železnice, ki je narejen s superplastičnim preoblikovanjem pločevine iz zlitine Al-Mg-Mn, in prtljažna vrata za letalo iz zlitine Al-Zn-Mg-Cu (Superform-Aluminium)⁵

prikazana dva izdelka iz superplastičnih zlitin Al-Mg-Mn in Al-Zn-Mg-Cu.

V Sloveniji so bile raziskave in izdelave aluminijevih zlitin s superplastičnimi lastnostmi do nedavnega zelo redke.⁶ Na Oddelku za materiale in metalurgijo Naravoslovno-tehniške fakultete Univerze v Ljubljani se je v sodelovanju z Impolom, d. d., v Slovenski Bistrici in sofinanciranjem Agencije RS za raziskovalno dejavnost končal projekt z naslovom Superplastičnost zlitin Al-Mg in Al-Zn-Mg-Cu z dodatkom skandija. Cilj projekta je bil, da se pri laboratorijskih pogojih izdelajo zlitine z različnimi dodatki skandija in določijo njihove superplastične lastnosti pri različnih preoblikovalnih pogojih.

Ekspperimentalno delo

Ekspperimentalno delo je obsegalo izdelavo zlitin Al-Mg, Al-Mg-Mn in Al-Zn-Mg-Cu z dodatki skandija v mejah od 0,2 do 0,5 m. %. Zlitine so bile izdelane v srednjefrekvenčni indukcijski peči z vsakokratno zatehto 1100 gramov. Ulitki so bili termomehansko obdelani po različnih postopkih, ki so vključevali vroče in hladno valjanje v kombinaciji s toplotno obdelavo. Končne debeline pločevin za superplastično preoblikovanje in preiskave so bile od 0,6 do 2,4 mm. Epruvete, ki so bile izdelane iz pločevin, so bile preizkušene z nateznim preizkusom v vročem stanju (Slika 5).

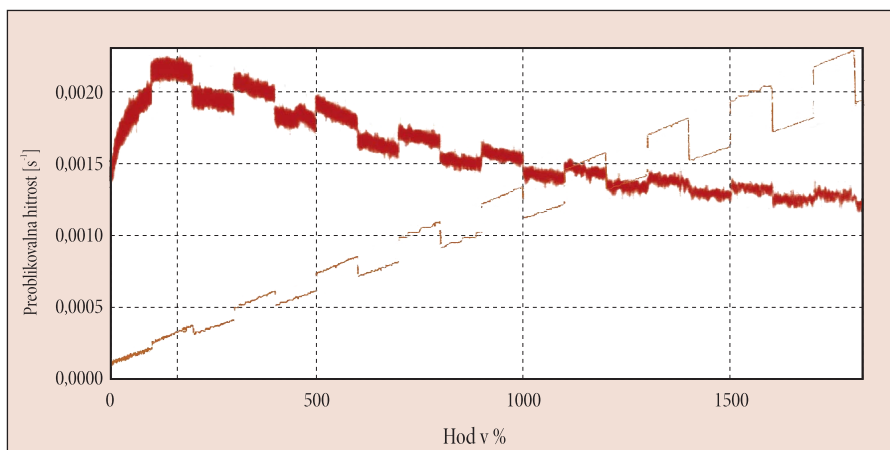


Slika 5: Natezni stroj s pečjo in preizkušane epruvete po nateznem preizkusu

temperature so bile od 390 °C do 570 °C, začetne in konstantne preoblikovalne hitrosti pa med $3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ in $2 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$. Indeksi m so bili določeni s stopenjskim povečevanjem preoblikovalne hitrosti, ki ga je omogočil dodatno izdelan program za krmiljenje nateznega stroja. Tako se določa vrednost m iz naklona odvisnosti med napetostjo in raztežkom pri različnih deformacijah.

Rezultati raziskave

Rezultati raziskave so na kratko predstavljeni le za nekatere primere preizkušanja zlitine z nominalno kemijsko sestavo, in sicer za AlMg4,5Mn0,7Sc0,5.



Slika 6: Primer stopenjskega spreminjanja preoblikovalne hitrosti med nateznim preizkusom zlitine Al-Mg-Mn-Sc za določanje vrednosti m

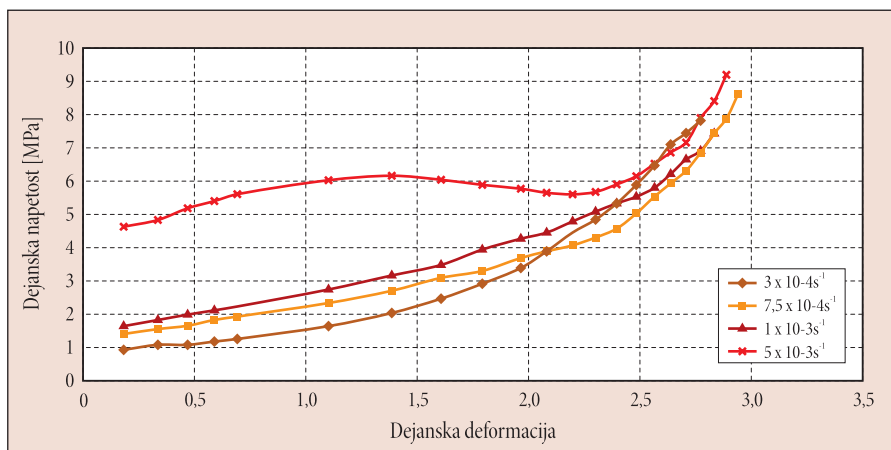
Z nateznim preizkusom so bile določene lastnosti materiala, ki karakterizirajo superplastično ponašanje, in sicer največji raztezki brez kontrakcije do porušitve, napetosti tečenja materiala v odvisnosti od logaritemske deformacije, preoblikovalne temperature in preoblikovalne hitrosti ter indeksi občutljivosti za preoblikovalno hitrost m . Spremenljivi parametri so bili zlitinska sestava, termomehanska obdelava, preoblikovalna temperatura in preoblikovalna hitrost. Preizkusi so bili narejeni s konstantno hitrostjo raztezanja, kjer se preoblikovalna hitrost med preizkusom spreminja, in s konstantno preoblikovalno hitrostjo, kjer se med preizkusom spreminja hitrost raztezanja. Preoblikovalne

Petra Kotnik in Zoran Novak letošnja najboljša raziskovalca

TehnoCenter Univerze v Mariboru je letos drugič pripravil akcijo Najraziskovalec po izboru gospodarstva. Letošnja nagrajenca sta na predlog novomeške Krke postala Petra Kotnik in Zoran Novak z mariborske Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Porsche povečal prihodek

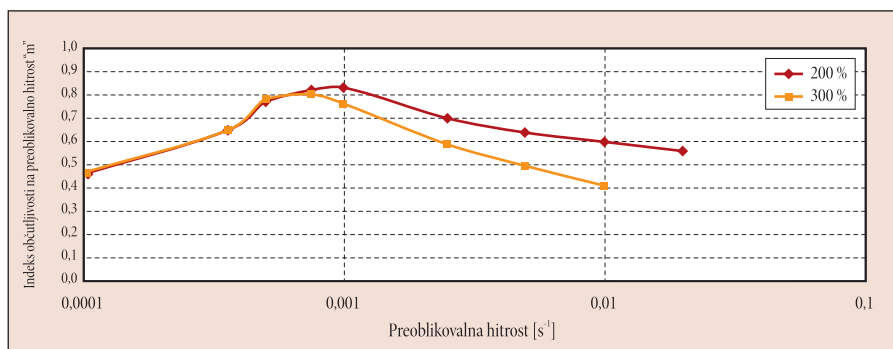
Nemški proizvajalec luksuznih avtomobilov Porsche je v prvih štirih mesecih poslovnega leta, ki se zaključijo julija, v primerjavi z enakim obdobjem lani povečal prihodek družbe za 15 odstotkov na 2,36 milijarde evrov. Prodaja avtomobilov se je v prvih štirih mesecih v primerjavi z enakim lanskim obdobjem povečala za 18,4 odstotka na 30.700 vozil. Porsche v tekočem poslovnem letu načrtuje prodajo 97.515 vozil.



Slika 7: Dejanska napetost v odvisnosti od dejanske deformacije za zlitino AlMg4,5Mn0,7Sc0,5 pri preoblikovalni temperaturi 550 °C in različnih začetnih preoblikovalnih hitrostih

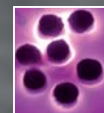
Na Sliki 7 so krivulje dejanske napetosti v odvisnosti od raztezkov oziroma logaritemskih deformacij med nateznim preizkusom.

Napetosti med superplastičnim tečenjem materiala se spreminjajo s preoblikovalno hitrostjo in naraščajočim raztezkom. V vseh primerih so preoblikovalne napetosti manjše od 10 Nmm⁻². Na Sliki 8 so indeksi občutljivosti za preoblikovalno hitrost m v odvisnosti od preoblikovalne hitrosti pri konstantni preoblikovalni temperaturi in dveh raztezkih. Vrednosti



Slika 8: Indeksi občutljivosti za preoblikovalno hitrost m v odvisnosti od začetne preoblikovalne hitrosti pri raztezkih 200 in 300 % in temperaturi 550 °C za zlitino AlMg4,5Mn0,7Sc0,5

Institut "Jožef Stefan", Center za trde prevleke Ljubljanska 80/I, 1230 Domžale



V Centru za trde prevleke na Institutu "Jožef Stefan" nanašamo trde PVD-prevleke na rezalna orodja, orodja za hladno in toplo preoblikovanje, orodja za oblikovanje plastike, orodja za stiskanje prahov, ploščice iz karbidne trdine in druga orodja. V napravi BAI 730 z napajevanjem nanašamo visokokakovostne prevleke TiN in CrN, v napravi CC 800 pa z naprševanjem poleg TiN in CrN tudi večkomponentne (TiAlN in AlTiN) in različne večplastne prevleke (TiN/TiAlN, CrN/TiAlN) ter tanke plasti trdih maziv (a-CN). Največja dimenzija orodij, ki jih lahko prekrijemo, je 400 mm v premeru in 400 mm v višino.



TiN



CrN



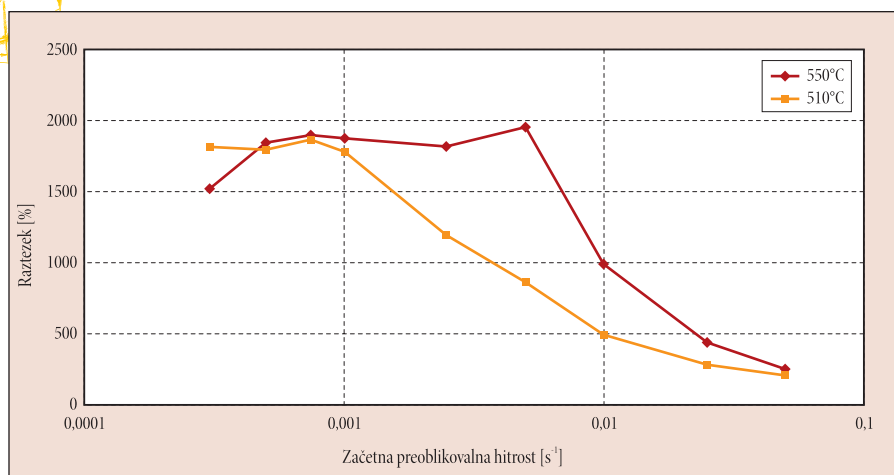
AlTiN



Dolgoletna tradicija —
trde PVD-prevleke nanašamo že od leta 1985

NOVO - nanoplastne prevleke!



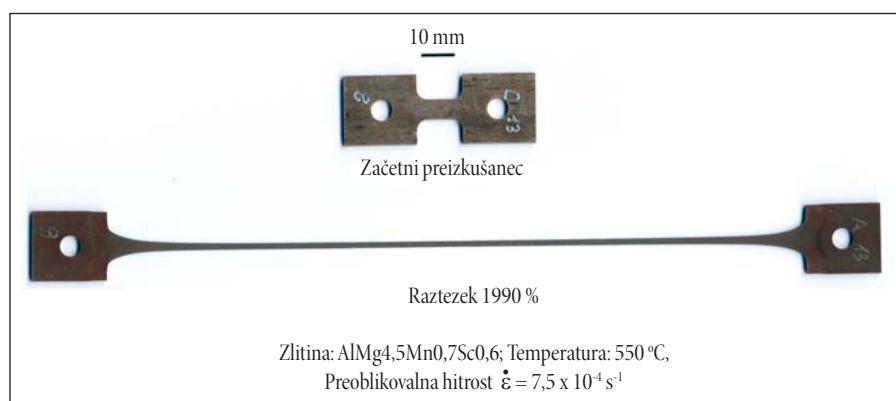


Slika 9: Raztezki v odvisnosti od preoblikovalne hitrosti in temperature za zlitino AlMg4,5Mn0,7Sc0,5

Na Sliki 10 je primer preizkušanca pred nateznim preizkusom in po njem, kjer je bil dosežen raztezek 1990 odstotkov brez kontrakcije in porušitve materiala.

Raztezki do 2000 odstotkov in visoke vrednosti indeksa m dokazujejo veliko spo-

sobnost zlitin Al-Mg-Sc in Al-Mg-Mn-Sc za superplastično preoblikovanje. Za industrijsko izdelavo predmetov iz teh zlitin so ustrezni tudi manjši raztezki. Superplastično preoblikovanje se začne že pri raztezkih od 200 do 300 odstotkov. Industrijska izdelava takih zlitin je enostavnejša in cenejša.



Slika 10: Preizkušalec pred nateznim preizkusom in po njem

Visoke vrednosti m in s tem veliki raztezki pa omogočajo predelavo superplastičnih pločevin pri večjih preoblikovalnih hitrostih in nižjih temperaturah, kar je cilj nadaljnjega razvoja za uporabnost superplastičnih materialov iz aluminijevih zlitin. ■

Literatura

1. Padmanabhan, K. A., Vasin, R.A., Enikeev, F. U.: Superplastic flow: Phenomenology and mechanics. Springer Verlag, Berlin, 2001.
2. Sakuma, T., Higashi, K.: Summary in the project »Towards innovation in superplasticity«. Materials Transactions, JIM, vol. 40, no. 8, 1999. 702–715.
3. Langdon, T. G.: Recent development in high strain rate superplasticity. Materials Transactions, JIM, vol. 40, no. 8, 1999. 716–721.
4. Luo, V., Miller, C., Luckey, G., Friedman, P., Peng, Y.: On practical forming limits in superplastic forming on aluminium sheet. Journal of materials engineering and performance, vol. 16, no. 3, 2007. 274–238.
5. www.superform-aluminium.com
6. Smolej A. Gnamuš M. Slaček E.: The influence of thermomechanical processing and forming on superplastic behaviour of the 7475 aluminium alloy, Journal of materials processing technology, Elsevier Science SA, Lausanne, vol. 118, 2001, str. 397–402

Anton Smolej, Oddelek za materiale in metalurgijo, Univerza v Ljubljani, Brane Skaza, Oddelek za materiale in metalurgijo, Univerza v Ljubljani, Edvard Slaček, Impol, Slovenska Bistrica, Vukašin Dragojevič, Impol, Slovenska Bistrica

Žična elektroerozija - avtomatizacija

Družina strojev za žično elektroerozijo FA-VS je zasnovana tako, da orodjarjem zagotavlja produktivnost, fleksibilnost in natančnost za ohranitev globalne konkurenčnosti. Ta nova in stroškovno ugodna družina strojev ponudnika Mitsubishi Electric Europe B.V. se izkaže s polno produktivnostjo in potencialom za zniževanje stroškov šele v kombinaciji s podporno avtomatizacijsko tehniko, ki omogoča uporabnikom doseganje maksimalnega aktivnega časa obdelave in polne delovne izmene brez nadzora s strani operaterja.

Stroji FA-VS dosegajo kakovost površine Ra 0,25 μm pri maksimalni hitrosti odnašanja ter je bistveno bolj zmogljiva od prejšnjih sistemov. Zahvaljujoč tehnologiji V500 te enote dosegajo rezalne hitrosti do 370 mm^3/min z žico premera komaj 0,25 mm in preko 500 mm^3/min z žico premera 0,36 mm. Veliko

hitrejšo rezanje in krajši časi obdelave pa pomenijo znatno znižanje proizvodnih stroškov. Poleg tega je družina enako zmogljiva tudi pri obdelavi materialov PCD, CBN in grafitu.

Mitsubishi Electric je na strokovnih sejmih predstavil dva pristopa k avtomatizaciji sistemov za žično elektroerozijo in demonstriral, kako je lahko tehnologija še bolj ekonomična. Prvi, tradicionalni pristop vključuje standardne manipulacijske robote Erowa in celični upravljalni sistem JMS Pro za avtonomni nadzor procesov. Osnova takšnega »priključi in uporabi« (plug-and-play) pristopa so jasno definirani vmesniki in druge možnosti. Drugi, bolj fleksibilen pristop pa uporablja lastno tehnologijo podjetja. Robot Mitsubishi Electric 6-DOF s šestimi prostostnimi stopnjami je dokazal svojo sposobnost za stredo žičnemu EDM-stroju FA20-VS v serijski proizvodnji. Prikazana popolnoma

avtonomna aplikacija je vključevala proizvodnjo delov brez nadzora, vključno z laserskim graviranjem vzorcev. ■

www.mitsubishi-automation.co.uk



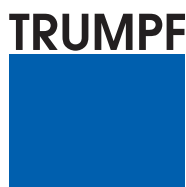
Stroji in programska oprema

za fleksibilno obdelavo pločevine

**Novi TRUMPF upogibni stroj
TruBend serije 5000**

*Vsem poslovnim partnerjem
želimo vesel Božič,
ter SREČNO v 2008!*

Človek, ki je mlad po letih, je lahko star po urah, če ni izgubil svojega časa. (Bacon, Francis, 1561-1626)



Zastopstvo in servis v Sloveniji:
MASTROJ d.o.o., Koroška 115a,
SI-2000 MARIBOR
Tel.: 02/25 23 103, faks: 02/25 23 113,
GSM: 041/625 227, 031/625 227
El. naslov: mastroj@triera.net,
bojan.mauhar@mastroj.si
Internet: www.trumpf.com

Tehnika prihodnosti
Tehnika prihodnosti
Tehnika prihodnosti

Superzlitine v avtomobilski industriji

Napredek tehnologije je neposredno povezan z razvojem novih materialov. Konstruktorji zahtevajo trdnjše, korozijsko in visokotemperaturno obstojnejše kovinske materiale, metalurgi pa so na izziv odgovorili z razvojem t. i. superzlitin. Nerjavna jekla so temelj, na katerem se je omenjeni razvoj začel.

Damir Česnik
dr. Milan Bizjak

Kaj so superzlitine in kje se uporabljajo

Superzlitine se uporabljajo predvsem pri temperaturah nad 540 °C, in sicer v litem, valjanem, ekstrudiranem in kovanem stanju ter v obliki proizvodov, izdelanih s prašno metalurgijo. Lahko jih najdemo v vseh oblikah, kot so pločevina, plošče, palice, cevi, gredi, lopatice in diski. Uporabljajo se v plinskih turbinah, jedrskih reaktorjih, petrokemijski industriji, pa tudi za ortopedske proteze. Čeprav so namenjene uporabi pri povišanih temperaturah, jih srečamo tudi v kriogenski tehniki (zelo nizke temperature). Najpomembnejša uporabnika sta letalska in vesoljska industrija. Razdelitev superzlitin glede na kemično sestavo:

- superzlitine na osnovi železa in niklja,
- superzlitine na osnovi niklja,
- superzlitine na osnovi kobalta [1].

Inconel 718

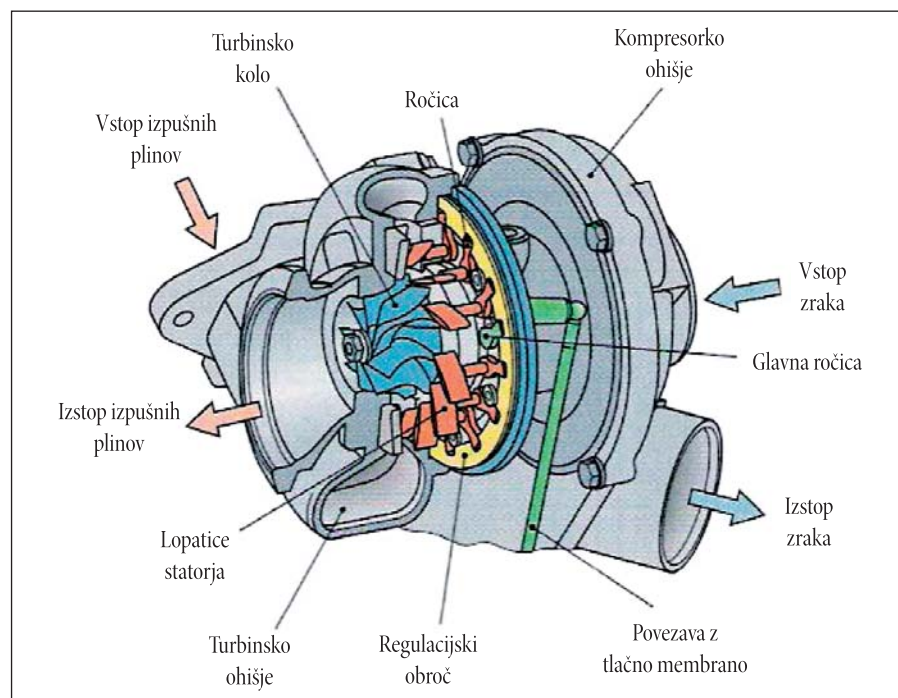
Ena od najbolj široko uporabljenih superzlitin je Inconel 718, superzlitina na osnovi niklja. Uporabne lastnosti zlitine so precej odvisne od kemijske sestave (Tabela 1). Nikelj je zaradi svoje trdnosti pri visokih temperaturah osnova za zlitine, ki se uporabljajo pri visokih temperaturah. Le kovine z visokim tališčem (niobij, tantal, molibden, volfram in renij) imajo večjo časovno statično trdnost pri visokih temperaturah. Čisti nikelj je odporen proti koroziji v nevtralnih medijih, ni pa odporen proti oksidaciji in sulfidizaciji. Oksidacijska odpornost se poveča, če dodamo krom in aluminij, ki tvorita neprepustne okside. Krom izboljšuje odpornost v oksidacijskih medijih, odpornost proti visokotemperaturni oksidaciji in odpornost proti delovanju vročih, z žveplom obogatenih plinov. Plast

kromovega oksida (Cr_2O_3) preprečuje tudi ogljičenje pri visokih temperaturah. Zlitina niklja s 15–30 odstotki kroma je zato osnova mnogih zlitin z visokotemperaturno obstojnostjo. Niobij, titan in aluminij tvorijo med ustrezno toplotno obdelavo izločke intermetalnih faz, ki utrjujejo osnovo zlitine. Molibden dodatno utrjuje trdno raztopino na osnovi niklja [1, 2].

Inconel 718 se uporablja v letalski industriji za sestavne dele turbinskega motorja in ogrođa letala, za visokotemperaturne zapahe in zaponke, za shranjevanje tekočin in plinov pri zelo nizkih temperaturah (kriogenska tehnika), pri pridobivanju plina in nafte ter

pri jedrski tehniki. Z razvojem avtomobilskih motorjev z večjimi močmi, navori in pospeški ob enaki ali celo manjši porabi goriva pa je svoje mesto našel tudi v avtomobilski industriji. Lahko se uporablja kot segment mehanizma, ki obrača lopatice statorja turbopolnilnika dizelskih motorjev (Slika 1).

Segmenti (Slika 2) so med delovanjem dizelskih motorjev obremenjeni s kombiniranimi obremenitvami, nenehno se gibljejo in izpostavljeni so visokim temperaturam izpušnih plinov. Ustrezno konstrukcijsko trdnost in odpornost proti obrabi lahko dosežemo s toplotno obdelavo zlitine Inconel 718.



Slika 1: Turbopolnilnik dizelskega motorja

Tabela 1: Kemijska sestava zlitine Inconel 718

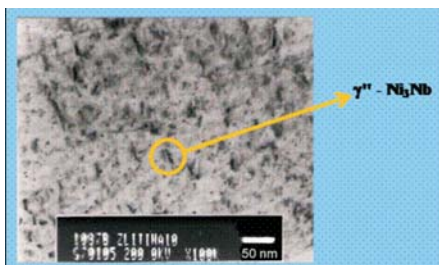
Element	Ni	Cr	Nb	Mo
Delež [mas. %]	50 – 55,0	17,0 – 21,0	4,75 – 5,50	2,80 – 3,30
Element	Ti	Al	Fe	Ostali elementi
Delež [mas. %]	0,65 – 1,15	0,20 – 0,80	ostalo	< 2

Glavni način utrjevanja zlitine je izločevalno utrjevanje. Postopek obsega raztopno žarenje, gašenje in staranje. Med raztopnim žarjenjem v osnovni kovini (Ni) raztopimo legirne elemente (Nb, Al, Ti), ki jih z gašenjem tam prisilno zadržimo. Ti elementi se med staranjem zlitine, ki poteka pri povišanih temperaturah, združujejo in tvorijo



Slika 2: Segment mehanizma turbopolnilnika, ki je izdelan iz zlitine Inconel 718

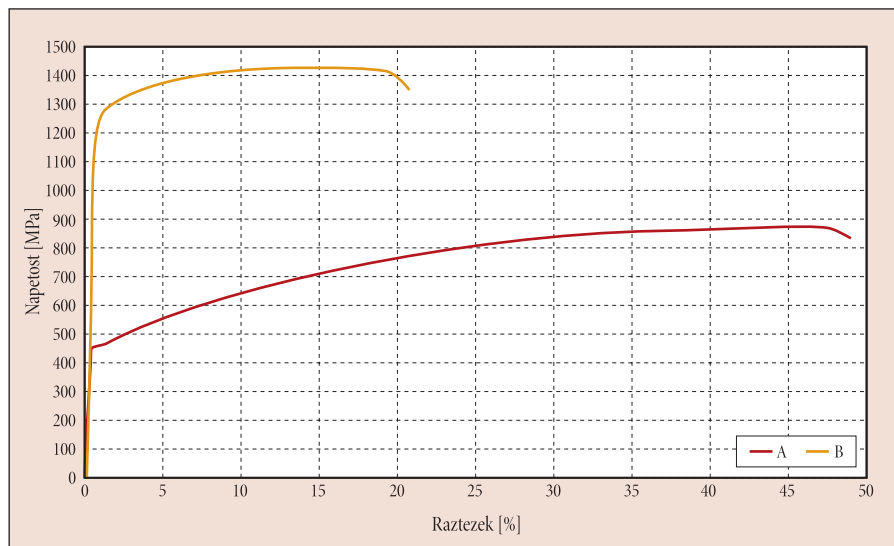
izločke, ki utrjujejo osnovo zlitine. Glavna utrjevalna faza v zlitini Inconel 718 je intermetalna spojina Ni_3Nb , znana kot faza γ'' , ki ima telesno centrirano tetragonalno kristalno mrežo. Zlitino nekoliko manj utrjuje še intermetalna spojina $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$, znana kot γ' s ploskovno centrirano kubično kristalno mrežo. Utrjevalni izločki so veliki nekaj 10 nm (Slika 3).



Slika 3: Utrjevalna faza γ'' , ki se izloča med staranjem zlitine Inconel 718, TEM

Zaradi izločanja faze γ'' in γ' med staranjem se zlitini močno povečajo trdota, napetost tečenja in natezna trdnost, zmanjšata pa se raztezek in udarna žilavost. Inženirski diagram različno toplotno obdelane zlitine Inconel 718 je predstavljen na Sliki 4. Staranje je nujno potrebno, da zagotovimo ustrezne mehanske lastnosti segmentov, saj lahko le tako kljubujejo obremenitvam in visokim temperaturam med delovanjem turbopolnilnika.

Faza γ'' je nestabilna pri temperaturah nad 650 °C in transformira v fazo δ , ki je intermetalna spojina Ni_3Nb z ortorombsko kristalno mrežo. Tvorba faze δ pomeni zmanjšanje deleža utrjevalne faze γ'' , kar zmanjša mehanske lastnosti zlitine. Če je zlitina legirana z manjšim deležem niobija ($\text{Nb} = \sim 4,70$) ter večjim deležem titana in aluminija ($\text{Ti} = \sim 1,10$, $\text{Al} = \sim 1,00$), se med staranjem izloča kompleksna utrjevalna faza ($\gamma'' + \gamma'$). Ti kompleksno sestavljeni izločki povečajo termično stabilnost zlitine [1, 3, 4].



Slika 4: Inženirski diagram σ - ϵ zlitine Inconel 718; A – po raztopnem žarjenju na 960 °C in gašenju v vodi, B – po popolni toplotni obdelavi, t. i. izločevalno utrjevanje: raztopno žarjenje na 960 °C, gašenje in staranje po postopku 720 °C/8 h $\xrightarrow{2h}$ 620 °C/8 h $\rightarrow$ zrak

So statusni simboli, ki se izplačajo.

Helitronic Vision



S talentom se moraš roditi: Helitronic Vision iz podjetja WALTER MASCHINENBAU GmbH. Stroj za brušenje orodij visoke natančnosti je namenjen proizvajalcem in je opremljen z najsodobnejšimi linearnimi motorji in zanimivimi možnostmi dodatne opreme; npr. s povsem samodejnim menjalcem brusnih plošč. Večja fleksibilnost, večja produktivnost.

Statusni simboli, ki se izplačajo

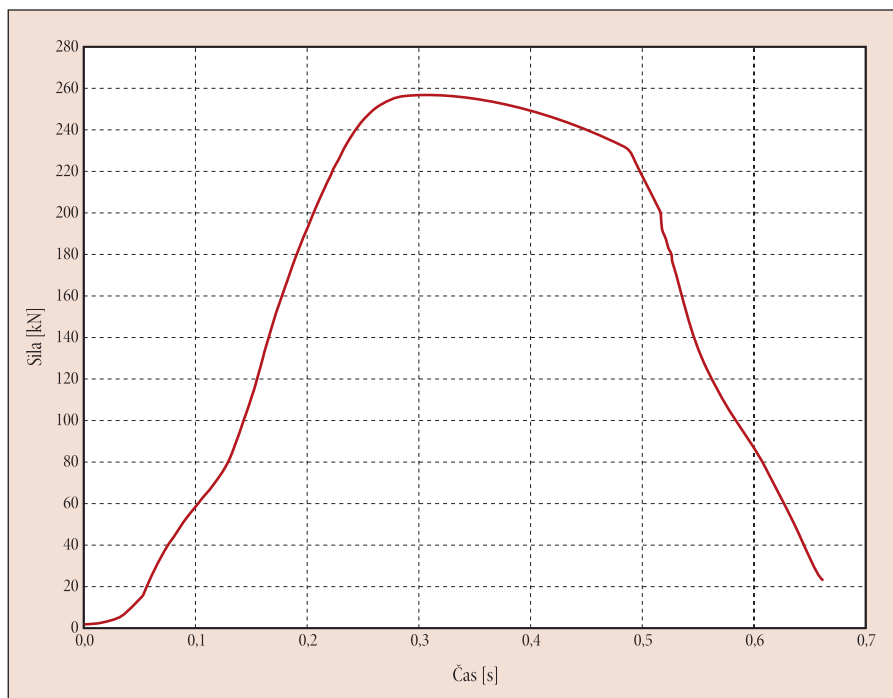


Hladno preoblikovanje pločevine Inconel 718

Segmente, ki so osnova za izdelavo mehanizma za obračanje lopatic, se lahko izdelata s preciznim štancanjem. Prednost te tehnologije je v gladki odrezani površini in ne potrebuje nadaljnje obdelave, kar skrajša tehnološki postopek izdelave. Ta tehnologija pa zahteva večje sile rezanja ter zelo natančno in drago orodje za štancanje polizdelka.

S stališča preciznega štancanja je najprimernejša zlitina, ki je raztopno žarjena in gašena, saj ima manjšo trdoto, napetost tečenja, natezno trdnost in večji raztezek ob prelomu. Manjše mehanske lastnosti pomenijo manjšo obremenitev za orodje in kakovostnejšo površino izdelka.

Osnovna mikrostruktura sestavina zlitine je trdna raztopina na osnovi niklja (γ_{Ni}), ki ima ploskovno centrirano kubično kristalno mrežo, za katero je značilno veliko deformacijsko utrjevanje. Koeficient utrjevanja na 960 °C raztopno žarjene in gašene zlitine Inconel 718 je 0,4. Na Sliki 5 je primerjava z maloočljivim jeklom C 15 E, katerega osnovna mikrostruktura sestavina je trdna raztopina na osnovi železa (α_{Fe}), ki ima telesno centrirano kubično kristalno mrežo, za katero je značilen manjši koeficient utrjevanja (~0,2).



Slika 6: Časovni potek sile, s katero so obremenjeni deli orodja

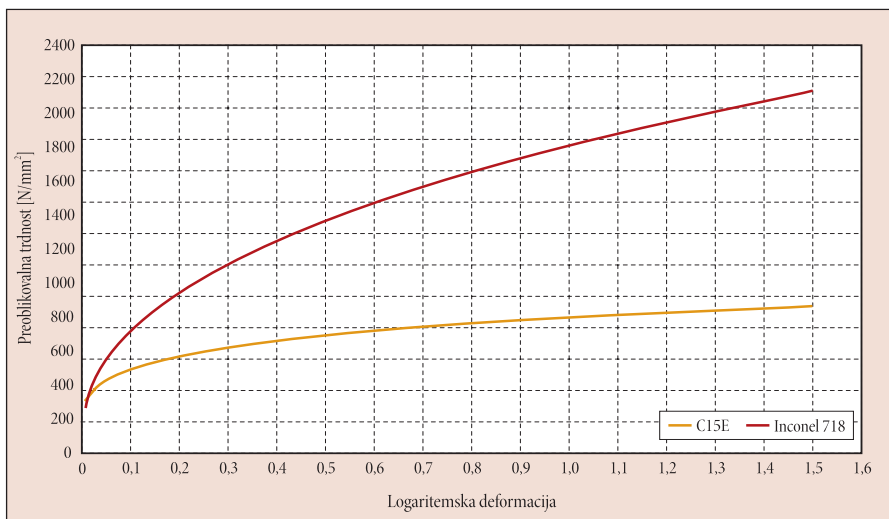
Zaradi visokega deformacijskega utrjevanja zlitine Inconel 718 so med preciznim štancanjem zlitine visokoobremenjeni tudi deli orodja (Slika 6), in sicer s silo do 250 kN. Zato je pri preciznem štancanju zlitine Inconel 718 potrebno optimalno konstruiranje

preoblikovalnega orodja, saj le tako zagotovimo ustrezno kakovost izdelka in primerno dolgo dobo uporabnosti orodja. ■

Damir Česnik, Hidria Inštitut za materiale in tehnologije, d. o. o., dr. Milan Bizjak, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

Literatura

1. DONACHIE, M. J., DONACHIE S. J. *Superalloys: a technical guide*. Druga izdaja. Materials Park: ASM International, 2002.
2. VODOPIVEC, F. *Kovine in zlitine*. Ljubljana: Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, 2002.
3. JIANXIN, D., XISHAN, X., SHOUHUA, Z. Coarsening behavior of γ'' precipitates in modified Inconel 718 superalloy. *Scripta Metallurgica et Materialia*, 1995, Vol. 33, No. 12. 1933–1940.
4. HE, J., et al. Interfaces in a modified Inconel 718 with compact precipitates. *Acta Metallurgica*, 1998, Vol. 46, No. 1. 215–223.



Slika 5: Primerjava krivulj tečenja jekla C 15 E in zlitine Inconel 718

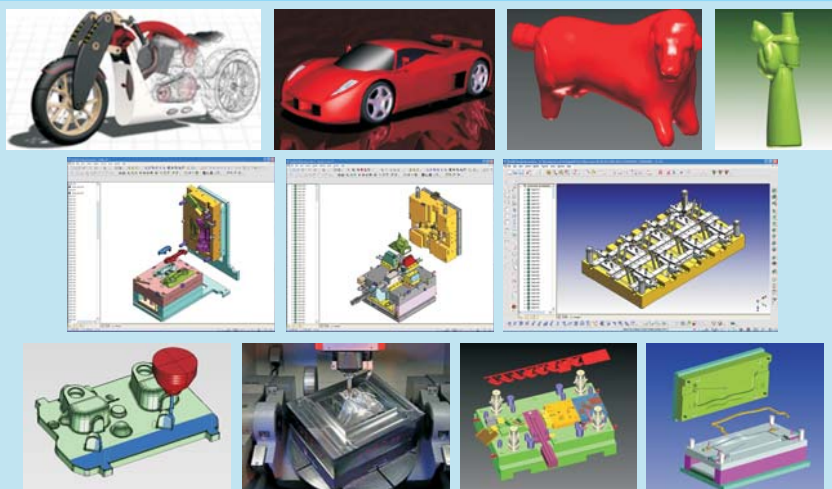


3way, Štalčeva ul.5,
1215 Medvode,
Tel.: (01)3616-539,
Fax.: (01)3617-014,
Http://www.3way-sp.si
E-mail: info@3way-sp.si

CAD/CAM/PDM

STORITVE:

Na zastopani programski opreml nudimo šolanje in tehnično pomoč. Izvajamo tudi modeliranje, konstruiranje orodij in naprav, programiranje za CNC stroje ter vzratni inženiring.



ZASTOPSTVO:

- thinkdesign
- hyperCAD
- hyperMILL
- K-Mold
- D-Camcut
- PointMaster
- Partsolution

Vpliv nečistoč v avstenitnem nerjavnem jeklu na preoblikovanje v vročem

Nečistoče zmanjšujejo vročo preoblikovalnost avstenitnih nerjavnih jekel, celo ko so v zelo majhnih koncentracijah. Med te nečistoče, ki jih med procesom izdelave jekla spremljajo s kemijsko analizo, spadajo žveplo, fosfor, baker, svinec, bizmut, kositer, antimon in arzen. Nečistoče, ki izcejajo na meje, zmanjšajo kohezijo med posameznimi kristalnimi zrnji, druge nečistoče pa se lahko koncentrirajo v strjeni preostali talini.

Ključne besede: avstenitno nerjavno jeklo, preoblikovalnost v vročem, nečistoče, svinec

Dr. Franc Tehovnik

Uvod

V nerjavnem jeklu so poleg legirnih elementov vedno tudi primesi ter žveplo, fosfor in kisik. Nečistoče se vnašajo s kovinskim vložkom, z nekovinskimi dodatki in ferozlitinami med primarno in sekundarno obdelavo. Zaradi vse večje uporabe sekundarnega vložka narašča količina nečistoč. S primerno sekundarno obdelavo jekla je mogoče doseči masni delež žvepla, manjšega od 0,001 odstotka. Vsebnost fosforja, bakra, kositra, antimona in arzena lahko zmanjšamo z razredčenjem s čistejšim vložkom. Topne nečistoče z majhno afiniteto do kisika, npr. baker in kositer, pri ogrevanju slabov ne oksidirajo, ampak se bogatijo na kristalnih mejah ob površini slaba in povzročajo pokljivost površine v vročem pri malo- in srednjelegiranih konstrukcijskih jeklih. Tako obliko krhkosti pri nerjavnih jeklih preprečuje nikelj, ker povečuje topnost bakra v avstenitu.

Elementa svinec in bizmut med vakuumsko oksidacijo načeloma hlapita, ker je njun parni tlak visok pri temperaturah taline jekel. Pri redukciji in rafinaciji taline med sekundarno obdelavo pa je treba uporabljati čiste reducente oziroma dezoksidante. Neizparjeni svinec najdemo lahko kot usedlino na dnu peči in dispergirana kot majhne kroglice v talini. Kroglice svinca nastanejo tudi med strjevanjem, ko se količina preostale taline toliko zmanjša, da koncentracija svinca naraste čez meje njegove topnosti v tekočem. Strjevanje te kroglice ujame v trdem jeklu v bližini mej dendritov, pri večji vsebnosti pa se lahko več kapljic zbere na meji preostale meddendritske taline.

Vpliv žvepla, kisika in primesi na preoblikovanje v vročem

Kisik in žveplo se v nerjavnih jeklih vežeta z aluminijem in manganom v nekovinske vključke. Preoblikovalnost teh jekel v vro-

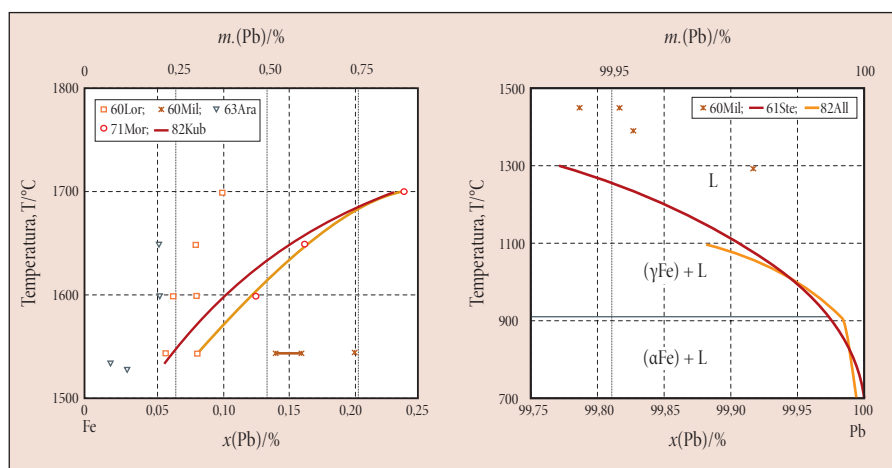
čem je odvisna od njihove narave, oblike in porazdelitve. Sulfidi vplivajo na preoblikovalnost predvsem pri porazdelitvi v obliki zaves. Dodatek kalcija in redkih zemelj spremeni njihovo morfologijo. Zaradi velike kemične afinitete kalcija in redkih zemelj do kisika in žvepla le-ti še dodatno dezoksidirajo in razžveplajo talino ter s poznejšim izplakovanjem taline povečajo čistost jekla. V jeklih, ki so pomirjena z aluminijem, kalcij modificira vključke Al_2O_3 v vključke z optimalno sestavo $12CaO \cdot 7Al_2O_3$, žveplo pa je s kalcijem vezan v obroč okoli njih. Dodatek kalcija in redkih zemelj povečuje število in zmanjšuje povprečno velikost nekovinskih vključkov.

Žveplo in fosfor sta elementa, ki sta površinsko aktivna in zmanjšujeta kohezijo med zrnji zaradi segregacij ali nastanka faz z nizkim tališčem. Minimalna količina žvepla, manj kot 0,0010 odstotka, predvsem v avstenitnih nerjavnih jeklih, ki vsebujejo δ -ferrit, omogoča ob stabilizaciji žvepla z redkimi zemljami ali kalcijem mnogo boljšo preoblikovalnost v temperaturnem območju med 1100 °C in 900 °C. Količina dodanega kalcija mora biti optimalna in se doda šele po primerni predhodni dezoksi-

daciji in razžveplanju taline. Žveplo vpliva na preoblikovalnost v vročem, tudi ko je njegova vsebnost manjša od 0,0010 odstotka. Del MnS ali $(Mn,Fe)S$ se ponovno izloči pri ogrevanju na temperaturo vročega preoblikovanja in med valjanjem oslabi trdnost zveze med kristalnimi zrnji.

Topnost žvepla se hitro povečuje z nižjo vsebnostjo mangana in višjo temperaturo.¹ Čim višje so temperature ogrevanja pred preoblikovanjem, tem večja je topnost žvepla in večje je zmanjšanje preoblikovalnosti. V jeklu, ki vsebuje 0,0020 odstotka žvepla, se kontrakcija zmanjša za približno 20 odstotkov v temperaturnem območju med 1100 °C in 900 °C, če se preskus izvrši na jeklu, ki je bilo predhodno ogreto na temperaturo, višjo za 100 °C. Tudi v jeklu, ki vsebuje 0,0007 odstotka žvepla in je stabilizirano s kalcijem, se kontrakcija malo zmanjša pri višji temperaturi ogrevanja, ker je CaS tudi delno topen pri temperaturi ogrevanja 1300 °C.

Primesi vplivajo na preoblikovalnost v vročem, vendar imajo posamezni elementi različen učinek. Za vpliv oligoelementov na vročo preoblikovalnost je privzeta naslednja empirična formula $m \cdot (Pb_{ekv})^2$:



Slika 1: Binarni fazni diagram Fe-Pb (a – na strani železa, b – na strani svinca)³

$$m(\text{Pb}_{\text{ekv}}) = m(\text{Pb}) + 4m(\text{Bi}) + 0,025m(\text{Sb}) + 0,01m(\text{Sn}) + 0,007m(\text{As}) \quad (1)$$

kjer so masni deleži elementov v odstotkih.

Primesi zmanjšajo preoblikovalnost v vročem, predvsem v primeru primarno avstenitnega strjevanja. S povečanjem masnega deleža Pb_{ekv} se preoblikovalna sposobnost oziroma sposobnost raztezanja jekla v vročem zelo hitro zmanjšuje. Na podlagi preskusov v vročem so ugotovili za jekla, ki se primarno strjujejo v ferit, boljšo preoblikovalnost, ko je masni delež Pb_{ekv} manjši od 0,0050 odstotka. V jeklih, ki pa se primarno strjujejo avstenitno, mora biti masni delež Pb_{ekv} manj kot 0,0030 odstotka.

Po delu binarnega diagrama Fe-Pb³ na Sliki 1 ima svinec omejeno topnost v tekočem železu, ki je večinoma pri temperaturi, ki je nad temperaturo izdelave in litja avstenitnih nerjavnih jekel. V omenjenem viru³ avtor citira Arakija in Kubaschewskega o topnosti svinca v tekočem železu, ki znaša 0,054 x% Pb pri temperaturi 1650 °C in 1600 °C. Pri monotektični temperaturi (≈ 1530 °C) pa sta omenjena avtorja določila, da je topnost v trdnem železu $2,7 \cdot 10^{-4}$ x% Pb. Prav tako vir³ poroča o dveh regresijskih enačbah topnosti svinca (v masnih in atomskih deležih) v tekočem železu, ki so ju dobili različni avtorji: $\lg(m.\% \text{ Pb}) = -11100/T + 5,57$ in $\lg(x\% \text{ Pb}) = -13400/T + 6,16$.

Tehnološke izkušnje kažejo, da svinec, ki ima večjo specifično gostoto kot železo in

visok parni tlak⁴ (Slika 2), izpareva iz taline, nekaj se ga nabira na dnu peči, nekaj pa se ga po izkušnjah iz izdelave svinčevih jekel za obdelavo na avtomatih dispergira po talini v obliki kroglic, in sicer tem več, čim bolj je intenzivno gibanje taline, tudi med kristalizacijo jekla.

Eksperimentalni del

Izdelava vzorcev za upogibni preskus v vročem

V laboratorijski indukcijski peči je bilo izdelano avstenitno nerjavno jeklo AISI 316 L, legirano s svincem in ulito v upogibne preskušance. Kemijska sestava izdelane modelne zlitine je prikazana v Tabeli 1.

Tabela 1: Kemijska sestava modelno izdelane zlitine AISI 316 L s povečano vsebnostjo svinca (masni deleži v odstotkih)

AISI 316L	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	N	V	Sn	Pb
m.(X)/%	0,03	0,6	1,43	0,026	0,001	16,57	10,36	2,14	0,37	0,004	0,0311	0,08	0,005	0,0082

Izdelani preskušanci avstenitnega nerjavnega jekla z masnim deležem svinca 0,0082 odstotka so bili podvrženi upogibnemu preskusu, s ciljem raziskati vpliv povečane vsebnosti svinca na preoblikovalnost v vročem in interkristalno krhkost med upogibno deformacijo. Vsebnost svinca v izdelanem jeklu AISI 316 L je bila kar 2,5-krat večja od vsebnosti, ki jo reference navajajo kot mejo, pri kateri se krhkost pojavi, in 5-krat večja, kot je mejna vrednost za odpornost jekla proti vroči krhkosti po izkušnjah proizvajalcev nerjavnih pločevin.

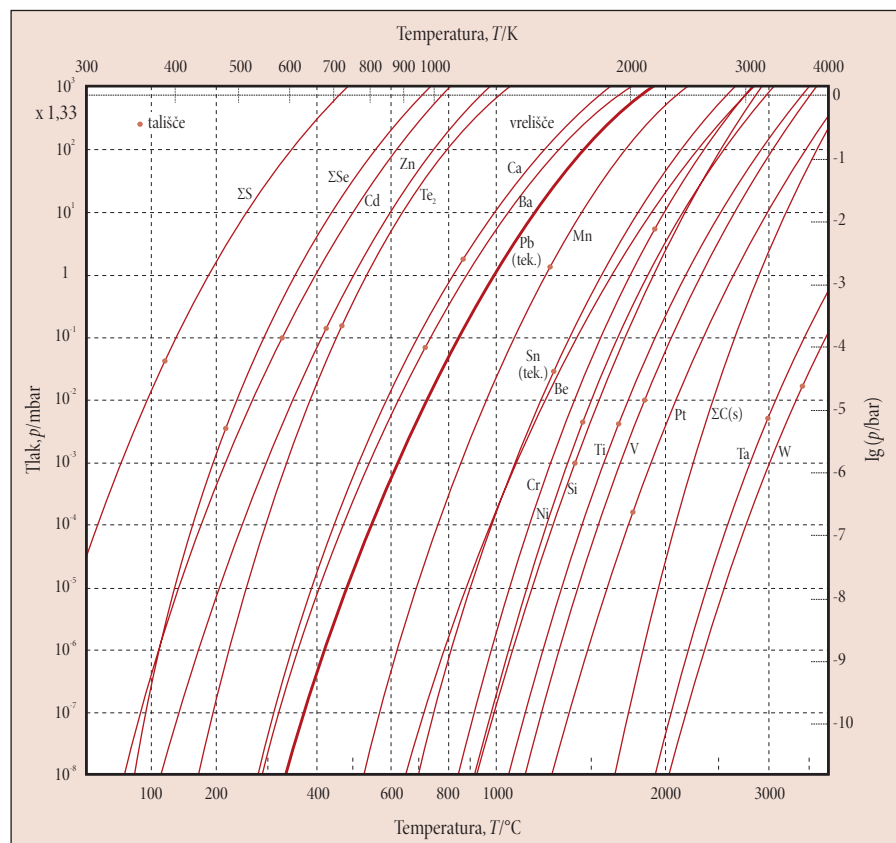
Upogibni preskušanci so bili ogreti na temperaturo med 1050 °C in 1250 °C v razponu 100 °C in izotermno zadržani 5 minut in 40 minut. Izotermnemu zadržanju vzorcev na izbrani temperaturi je sledila upogibna deformacija za 90 stopinj okoli okroglega trna, za njo pa takojšnje gašenje v vodi. Od trenutka odvzema iz peči do upogiba je minilo največ nekaj sekund, zato je bila temperatura deformacije skoraj enaka temperaturi ogrevanja. Raziskava vpliva svinca na interkristalno krhkost je bila izvedena na prelomni površini upogibno deformiranega vzorca, ohlajenega v tekočem dušiku.

Preskušane, ogrevane na izbrano temperaturo, deformirane z upogibom, je bil pregled

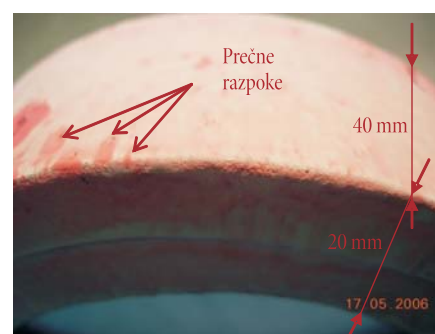
dan vizualno s penetranti, nastale prečne razpoke, mikrorazpoke in prelomne površine pa so bile analizirane z optičnim in vrstičnim elektronskim mikroskopom.

Rezultati

Pri vizualnem pregledu površine po upogibni deformaciji so bile na natezni strani upogibnega preskušanca odkrite tanke prečne razpoke, ki so bile najbolj izrazite na robovih vzorca. Makroposnetek prečnih razpok rahlo zbrušene površine, na katero je nanesen penetrant, je prikazan na Sliki 3.



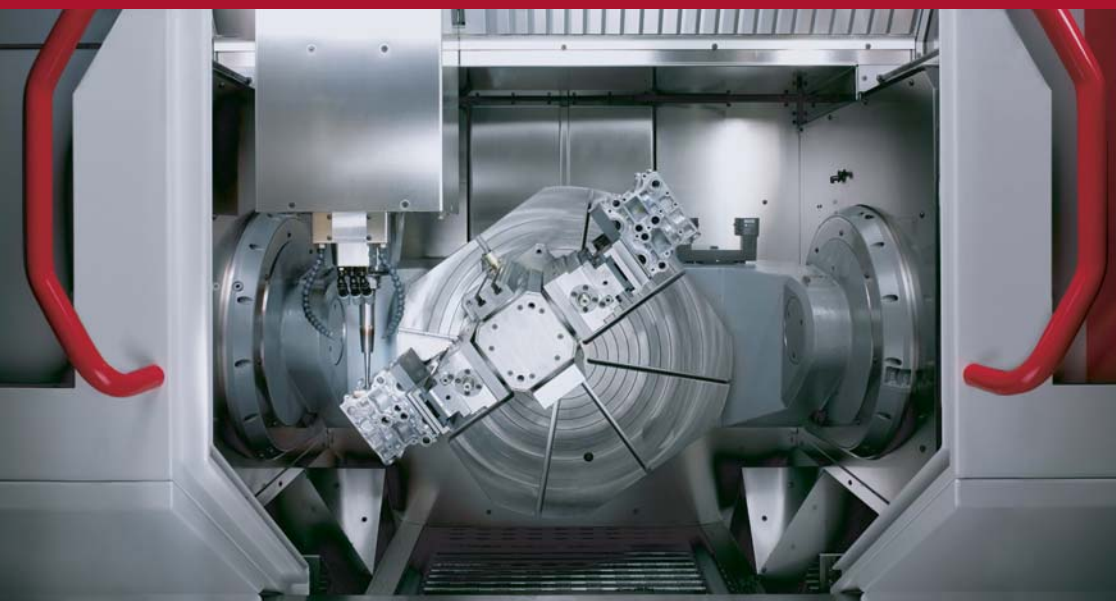
Slika 2: Parni tlak svinca in drugih elementov v odvisnosti od temperature⁴



Slika 3: Prečne razpoke na upogibnem preskušancu jekla AISI 316 L z masnim deležem svinca 0,0082 odstotka (preiskava s penetranti)

V prečnih razpokah so bile nekovinske faze špinela kromovega in železovega oksida, ki so bili tudi globoko v notranjosti razpoke. V jeklu z 0,0082 odstotka svinca najdemo ta element v obliki drobnih delcev krogličaste oblike ali v nizih več kroglic v bližini kristalnih površin (Slika 4). To kaže, da napredujoče strjevanje jekla odrija dispergirane kapljice svinca, izolirane ali povezane z drobnim oksidnim vključkom v preostalo talino. Mogoče je tudi, da je koncentracija svinca v zadnji talini presegla njegovo topnost, zato se je izločil iz preostale taline.

Vertikalni rezkalni centri: C20, C30, C40, C50



#1 pri 5 osni obdelavi

*Svojim strankam in vsem bralcem želimo
lepe praznike in veliko uspeha v letu 2008!*

SIMING

Siming d.o.o.
Jožeta Jame 12
SI-1000 Ljubljana

Tel. : 01 500 95 55
Fax.: 01 500 95 56

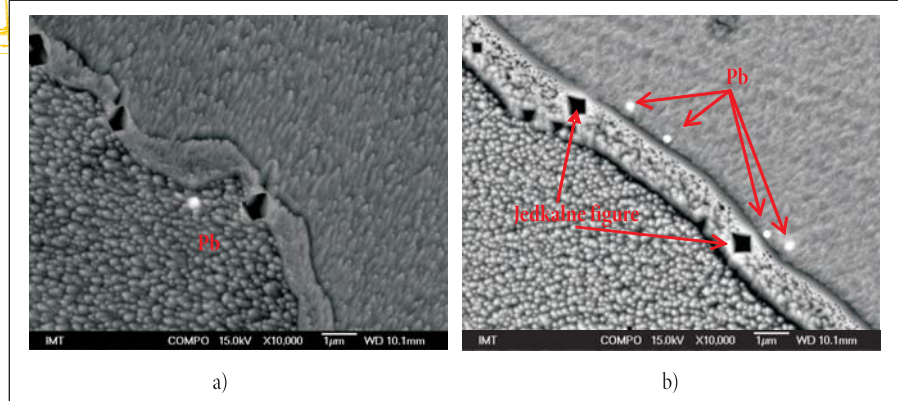
info@siming.si
www.siming.si



CITIZEN
Micro HumanTech

Dolžinska stužnica Cincom A20:
izredna učinkovitost, enostavna uporaba, super ugodna cena

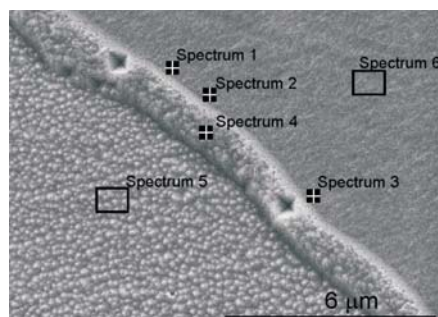




Slika 4: SEM-posnetka kroglic svinca ob mejah kristalnih zrn avstenita z jedkalinimi figurami v avstenitu (a – kroglica svinca ob kristalni meji, b – nizi kroglic svinca ob kristalni meji)

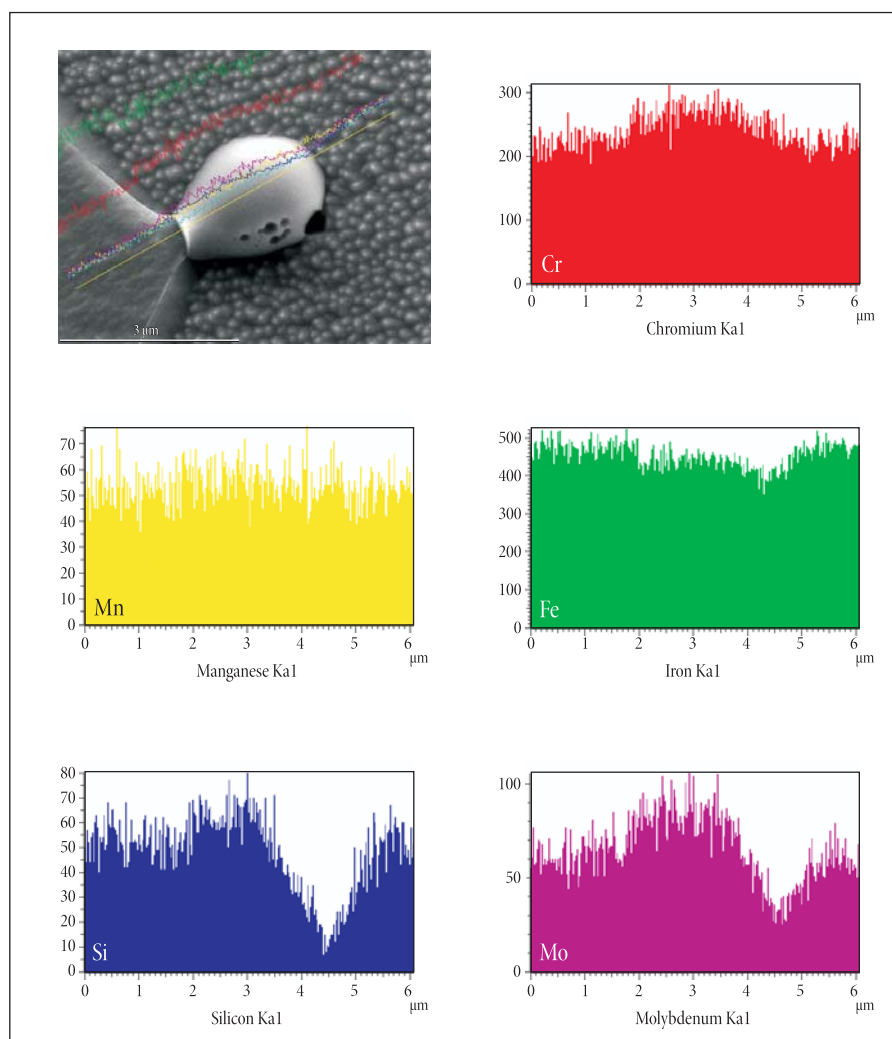
Kemijska analiza v kroglicah ne pokaže le svinca, ker so majhne in ker curek elektronov vzbuja tudi elemente iz okolice. Razdalja med kroglicami je prevelika, da bi se zaradi njih povečala krhkost.

Potrebna pospeševalna napetost za svinec je več kot 22 kV, zato točkovna analiza zaradi globine analiziranega volumna ni absolutno natančna, saj je poleg svinca v analizi naveden tudi kisik iz vključka kromita ter iz osnove tudi nikelj, krom in železo. V notranjosti vzorca smo odkrili mikrorazpoke na mejah med posameznimi avstenitnimi zrni, dolžine do 10 μm in širine do 0,5 μm . Črtna analiza področja γ -razpoka- γ ni zaznala svinca na meji med avstenitom in razpoko. Kemična občutljivost črtna analize je majhna, zato nam ni uspelo ugotoviti morebitnega izcejanja na mejah zrn. Vsebnosti posameznih elementov se čez meje avstenitnih zrn ne spremenijo. Zaradi selektivnega raztapljanja med jedkanjem na površini nastanejo jedkalne figure. Tik ob mejah avstenitnih zrn so posamezne kroglice svinca. Premer okroglih delcev svinca je manj kot 0,5 μm , njegova analiza in analiza avstenita pa sta prikazani na Sliki 5. Kemijska analiza ne ugotovi samo svinca, temveč iz ozadja tako gama- kot tudi alfa-gene legirne elemente. Vsebnosti kroma v avstenitu so med 16,5 in 18 odstotki, niklja med 9,5 in 11 odstotki ter molibdena med 1,85 in 2,6 odstotka. Na mejah med posameznimi avstenitnimi zrni smo odkrili tudi δ -ferit sferične oblike, ki je prikazan na Sliki 6. Vsebnost kroma v δ -feritu je več kot 23 odstotkov in molibdena več kot 4,8



Slika 5: SEM-posnetek in kemijska analiza avstenita in kroglic svinca, ki so ob mejah avstenitnih zrn (EDS)

odstotka. Vsebnosti niklja pa so manjše od 5 odstotkov.



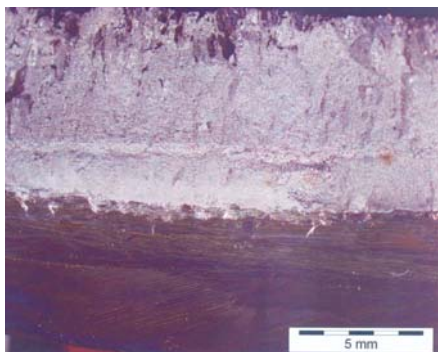
Slika 6: SEM-posnetek in črtna porazdelitev legirnih elementov čez avstenit in δ -ferit

Mesto analize	Si	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo	Pb	Skupaj
Spectrum 1	0,40	15,82	1,65	61,66	9,30	2,02	9,15	100,00
Spectrum 2	0,40	13,78	1,47	50,83	7,82		25,69	100,00
Spectrum 3	0,54	14,23	0,89	51,14	7,28		25,92	100,00
Spectrum 4	0,65	16,96	1,46	67,27	10,89	2,77		100,00
Spectrum 5	0,62	16,45	1,60	68,36	10,90	2,07		100,00
Spectrum 6	0,60	16,72	1,42	67,97	10,72	2,57		100,00
Maks.	0,65	16,96	1,65	68,36	10,90	2,77	25,92	
Min.	0,40	13,78	0,89	50,83	7,28	0,00	0,00	

Masni deleži elementov, m.1%

Na mestih mikrorazpok ni bilo svinca, zato je bil upogibno deformiran preiskovanec ohlajen v tekočem dušiku in s hladnim upogibom prelomljen. Na Sliki 7 je prikazan prelom, na katerem se razlikujejo morfološko drugačni deli od sicer večinoma duktilne površine. Mikrofraktografija se za obe vrste prelomne površine še bolje razloči na Sliki 8. Bolj gladki deli površine kažejo robove, značilne za prelom vzdolž stebrastih dendritov.

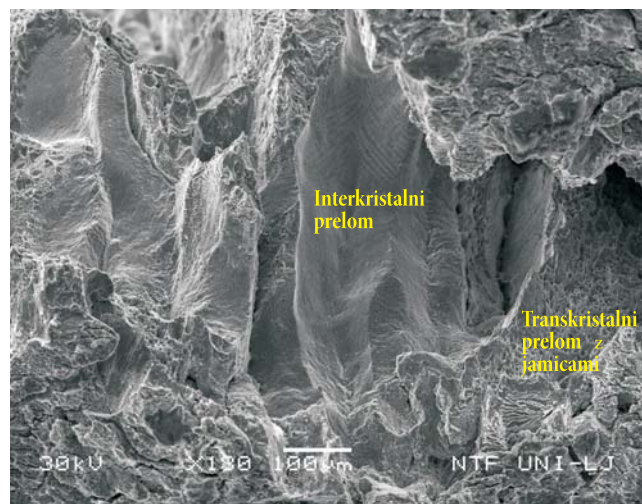
Detalj prelomne interkristalne površine na Sliki 8 pri večji povečavi pokaže bolj gladke površine kot okolica. Ob gladkih površinah so področja z zelo drobnimi jamicami, ki so znak duktilnega preloma. V območju transkristalnega preloma je bila zaradi velike pospeševalne napeto-



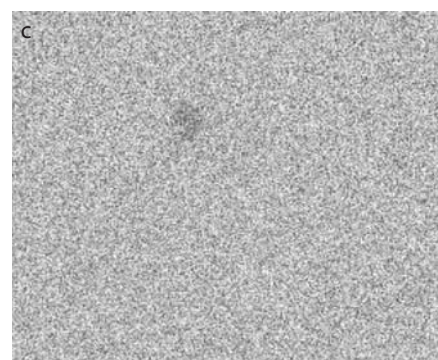
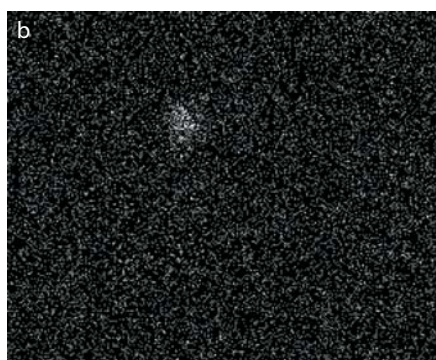
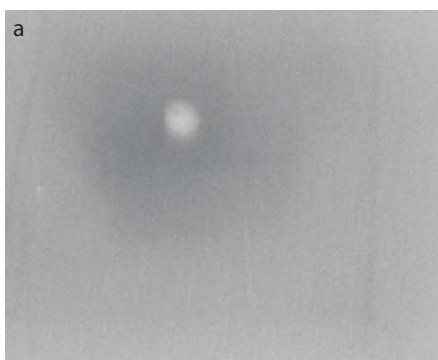
Slika 7: Makroposnetek preloma upogibnega preskušanca (ohlajenega v tekočem dušiku in prelom s hladnim upogibom)

sti v avstenitnih zrnih analizirana tudi majhna vsebnost svinca (manjša od 0,5 odstotka). Vsebnost kroma v avstenitu pa je bila med 17 in 17,5 odstotka, niklja

med 8,5 in 9,5 odstotka in molibdena manj kot odstotek. V območju interkristalnega preloma so bila na mejah kristalnih zrn odkrita posamezna okrogla oziroma ovalna zrna svinca. Na Sliki 9 sta SEM-posnetek in ploskovna porazdelitev svinca in železa, na Sliki 10 pa točkovna analiza svinca ter spekter njegovih rentgenskih žarkov na delu interkristalnega preloma. Črtno analizo na interkristalnem delu prelomne površine, na katero je prilepljen delec svinca, pri-



Slika 8: SEM-posnetek interkristalne in transkristalne prelomne površine jekla AISI 316 L



Slika 9: SEM-posnetek in ploskovna porazdelitev svinca Pb, L_{α} in železa Fe, K_{α} . (a - SEM-posnetek, b - porazdelitev svinca, c - porazdelitev železa)

SIEMENS

UGS TEAMCENTER UGS NX UGS SOLID EDGE UGS TECNOMATIX

NAJVIŠJI NIVO REŠITEV ZA INDUSTRIJO

UGS NX⁵

NX, verzija 5, je rezultat večletnega razvoja v podjetju Siemens UGS PLM Solutions. Na najvišjem nivoju so integrirane rešitve iz programov Unigraphics, I-DEAS, Imageware in NX Nastran ter dopolnjene s povsem inovativnimi pristopi na CAD, CAM in CAE področjih.

UGS SOLID EDGE

Je za uporabo zelo enostavna CAD aplikacija. Ima enkratne možnosti za konstruiranje izdelkov iz pločevine, za modeliranje velikih sklopov in za izdelavo tehnične dokumentacije. Prenos geometrije v NX CAM Express in FEMAP Express je asociativen.

Solid Edge 2D

– brezplačno na: www.its-plm.si/free2D

ITS d.o.o.

industrijski tehnološki sistemi

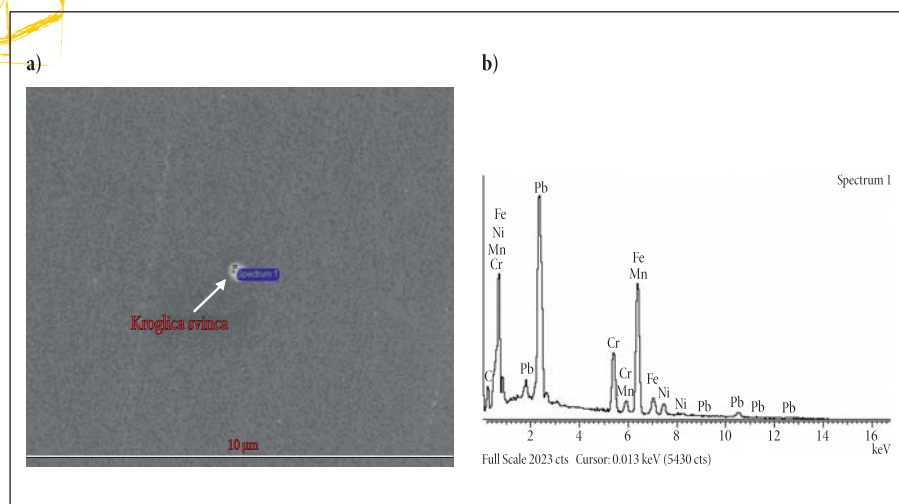
Ruska 1, 1000 Ljubljana

tel.: 01/4300-323

info@its-plm.si

www.its-plm.si





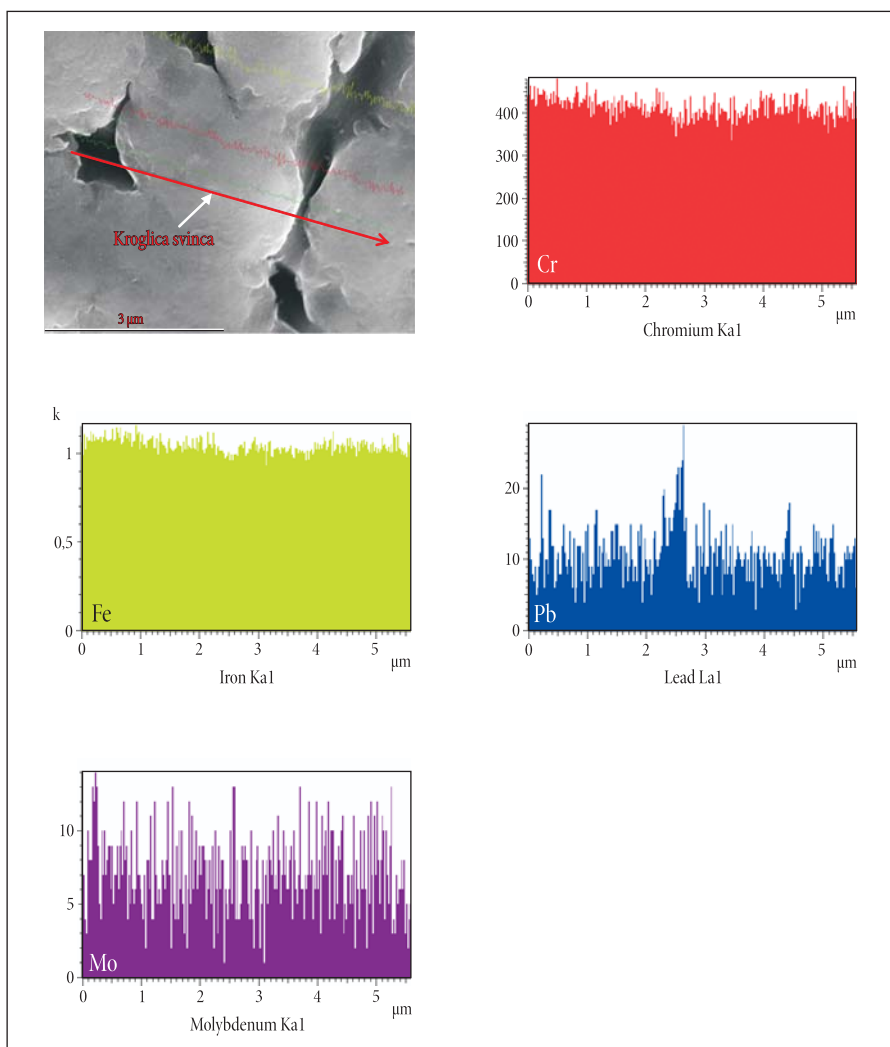
Slika 10: SEM-posnetek z mestom točkovne analize na delcu svinca s pripadajočim spektrom rentgenskih žarkov (a – SEM-posnetek, b – spekter rentgenskih žarkov)

kazujemo na Sliki 11. Analiza zanesljivo dokazuje prisotnost svinca na mejah avstenitnih zrn.

Sklep

Viri in tehnološke izkušnje kažejo, da se avstenitna nerjavna jekla v industrijskih razmerah strjujejo neravnotežno, pri čemer nastane dvofazna mikrostruktura iz avstenita in δ -ferita. Glede na koncentracijo legirnih elementov, ki so γ - ali α -geni, se lahko začne strjevanje z nastankom avstenita ali δ -ferita. Jekla, ki se primarno strjujejo v avstenit, so zelo občutljiva za nastanek interkristalnih razpok, ki so posledica mikroizcejanja med strjevanjem jekla. Do te oblike krhkosti pride neposredno pod temperaturo strjevanja in jo pospešujejo elementi, kot so žveplo, fosfor, bor, dušik in nikelj. Poleg legirnih elementov in nečistoč žvepla, fosforja in kisika so v nerjavnih jeklih vedno tudi primesi, ki se vnašajo s kovinskim vložkom, z nekovinskimi dodatki in s ferozlitinami med primarno izdelavo. Sekundarna obdelava omogoča doseči masni delež žvepla manj kot 0,001 odstotka, vsebnosti fosforja, bakra, kositra, antimona in arzena pa lahko zmanjšamo z razredčenjem s čistejšimi legirnimi dodatki. Vendar pa tudi zelo majhni ostanki teh poslabšajo preoblikovanje v vročem in so lahko vzrok za pojav razpok na površini valjancev.

Z elektronsko mikroanalizo smo na površini interkristalnega preloma odkrili številne točke, kjer je bila lokalna koncentracija



Slika 11: SEM-posnetek in črtna porazdelitev elementov na mejah avstenitnih zrn in delcu svinca na interkristalnem prelomu jekla AISI 316 L

Predstavniki Magne v Murški Soboti

Predstavniki kanadske multinacionalke Magna International, enega največjih dobaviteljev avtomobilske industrije na svetu, so si v Murški Soboti ogledali eno od možnih lokacij za postavitev svoje tovarne, vredne 93 milijonov evrov in s 600 delovnimi mesti. Znano je, da si Magna v severovzhodnem delu Slovenije ogleduje več lokacij, saj so si predstavniki podjetja že spomladi ogledali lokacije v Pesnici, Kidričevem in Slovenski Bistrici. Dokončne odločitve podjetje še ni sprejelo, ker primerne lokacije preučuje tudi na Madžarskem. ■

Volkswagen želi leta 2018 prodati več kot 11 milijonov vozil

Nemški Volkswagen, največji proizvajalec avtomobilov v Evropi, namerava do leta 2018 svojo letno prodajo skoraj podvojiti na več kot 11 milijonov vozil, s čimer bi se vmešal v boj za največjega avtomobilskega proizvajalca na svetu. Volkswagen, ki je lani prodal 5,7 milijona vozil, namerava ta cilj doseči predvsem s povečanjem prodaje vozil blagovne znamke Volkswagen, katerih prodajo želijo z letošnjih 3,6 milijona v prihodnjih desetih letih povečati na 6,5 milijona. Rast prodaje naj bi koncern dosegel brez dodatnega zaposlovanja. ■

svinca zelo povečana, vendar analiza ni popolnoma natančna, ker upošteva tudi signal okolice zaradi sorazmerno majhnih zrn svinca. Sklepamo, da je razpoka nastala zaradi več kroglic svinca na interkristalni površini. Take razpoke smo našli tudi ob površini upognjenega preskušanca. Pri upogibu v vročem se je pokazalo, da je nerjavno jeklo s strjevalno mikrostrukturo občutljivo za nastanek razpok po interdritskih mejah, na katerih je povečano število kroglic svinca, ki jih je na meje odrinila napredujoča fronta strjevanja. Prisotnost teh kroglic je na površinah težko zelo jasno dokazati iz več razlogov:

- pri temperaturi upogiba lahko staljeni svinec izhlapi ali odteče, trdne kroglice niso adhezijsko pripete na podlago, lahko tudi odpadejo v hladnem; v primerjavi z velikostjo kroglic je razdalja med njimi zelo velika, zato se lahko le izjemoma zaznajo pri metalografski analizi, ki se izvrši na prerezu razpoke;

- logično je pričakovanje, da bo zgostitev kroglic na kristalnih mejah večja, če so zrna večja, ker jih strjevanje odrija iz večje količine taline oziroma se je svinec v preostali talini obogatil iz večje količine taline; zato se v industrijskem jeklu, kjer so kristalna zrna večja, vpliv svinca na preoblikovalnost pojavi že pri njegovi manjši vsebnosti.

Svinec je primer kovine, ki ima v železu izredno majhno topnost v talini in je skoraj netopen v trdnem. Kovini zato in zaradi razlike v gostoti segregirata ter tvorita tako imenovane težnostne izceje. ■

Članek je del rezultatov iz avtorjeve doktorske disertacije, izdelane pod mentorstvom prof. dr. Ladislava Kosca in prof. dr. Franca Vodopivca.

Franč Tehovnik, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Ljubljana

Literatura

1. VODOPIVEC, F., KOROUŠIČ, B., LOVREČIČ, M., in TORKAR, M.. Solubility of $(\text{Mn}_x\text{Fe}_{1-x})$ in a 3 % Si steel within temperature range 1100 to 1300 °C. *Steel Research*, 1996, vol. 67, no. 2, str. 67–72.
2. RUNSHENG, W.. Effect of Deleterious Element Sn and Pb Content on Hot Workability of Stainless Steel. *SPECIAL STEEL*, February 2000, vol. 21, no. 1, str. 10–13.
3. BURTON, B.. The Fe-Pb (Iron-Lead) System. *Journal of Phase Equilibria*, 1991, vol. 12, no. 2, str. 200–202.
4. ELLIOTT, J. F., in GLEISER, M.. Thermochimistry for steelmaking. *The American Iron and Steel Institute*, 1960, vol. I, str. 270.

UMAR: Visoka gospodarska rast, predvidena visoka inflacija

Urad za makroekonomske analize in razvoj (UMAR) je v jesenski napovedi gospodarskih gibanj 2007 napoved letošnje gospodarske rasti glede na pomladansko zvišal za 1,1 odstotne točke na 5,8 odstotka. Glavna razloga sta ugodnejše gospodarske razmere v mednarodnem okolju in bistveno močnejša investicijska dejavnost, je na današnji novinarski konferenci napoved komentiral v. d. direktorja UMAR-ja Boštjan Vasle. "Pri inflaciji rezultati niso tako spodbudni," je dodal.

UMAR je v jesenski napovedi popravil tudi napoved inflacije, ki naj bi tako na letni ravni dosegla 4,3 odstotka, in ne 3,2 odstotka, kot so predvidevali spomladi. Kot je pojasnil Vasle, je bila inflacija v Sloveniji, ki beleži dvakrat višjo gospodarsko rast kot druge države članice območja skupne valute, visoka, triodstotna, že ob vstopu v območje evra, k temu pa prispeva svoje še rast cen, predvsem cen hrane. Te so k skupnemu dvigu cen prispevale 40 odstotkov oz. 1,5 odstotne točke, medtem ko so cene hrane lani k inflaciji prispevale 0,4 odstotne točke.

Na UMAR-ju menijo, da se bo rast cen hrane nadaljevala tudi v jesenskih mesecih, hkrati pa letos v zadnjih mesecih ne pričakujejo padca cen nafte, kot je bilo to običajno za pretekla leta. Predvidevajo, da bo cena severnomorske nafte brent letos povprečno dosegla 67 dolarjev za sodček, v pri-

hodnjih dveh letih pa naj bi znašala 68,5 dolarja.

So pa na UMAR-ju prepričani, da je šok inflacije prehodne narave. "Če se bodo ekonomske politike odzvale primerno, da se bodo socialni partnerji zavedali svoje vloge in prilagodili svoja pričakovanja in zahteve tako, da bodo skušali ohraniti makroekonomska ravnotežja, bi se inflacija že prihodnje leto približala trem odstotkom," je pojasnil Vasle. Za 2008 napovedujejo 2,9-odstotno inflacijo, za 2009 pa 2,7-odstotno.

Na izboljšanje napovedi gospodarske rasti so vplivali boljši rezultati v mednarodnem okolju, kot so jih pričakovali spomladi. Gospodarska rast v območju evra naj bi se letos sicer nekoliko umirila in znašala 2,6 odstotka, prihodnje leto in leta 2009 pa 2,3 oz. dva odstotka. V okviru območja evra se upočasnjuje tudi rast v najpomembnejših trgovinskih partnericah Slovenije, v Nemčiji, Italiji in Franciji, a bo ta upočasnitev manjša, kot so pričakovali spomladi.

Nove članice Unije bodo ohranjale visoke rasti, na Balkanu, ki je za Slovenijo prav tako pomemben, pa letos pričakujejo pospeševanje rasti, nato pa ohranjanje na visokih stopnjah. Poleg ugodnih razmer v mednarodnem okolju, ki se kažejo v večjem izvozu proizvodov in storitev, je na

izboljšanje gospodarske rasti vplivala tudi visoka rast bruto investicij. Ta naj bi po novih izračunih dosegla 14,5 odstotka, medtem ko so v spomladanski napovedi pričakovali 5,9-odstotno rast. "Polovico rasti investicij lahko pripišemo investicijam v infrastrukturne objekte, predvsem v avtocestni program, drugo polovico pa v opremo in stroje," je dejal Vasle. Kot je pojasnil, so investicije v gradnjo delno posledica ugodnih vremenskih razmer na začetku leta, pri investicijah v opremo in stroje pa gre za to, da se je izkoriščanje proizvodnih zmogljivosti začelo večati že lani, potem pa so podjetja pospešila svoje investicije.

Letos se bo povečal tudi uvoz, ki bo prav tako večji od pomladanskih pričakovanj, zunanja menjava pa bo negativno prispevala h gospodarski rasti. Vasle je ob tem poudaril, da gre predvsem za uvoz blaga in storitev, ki jih uporabijo kot vmesni material pri blagu in storitvah za izvoz, velik delež pa je prispeval tudi uvoz letal na začetku leta. Prispevek mednarodne menjave naj bi bil znova pozitiven v prihodnjih dveh letih.

Zasebna potrošnja naj bi se letos glede na lani zvečala s štirih na 4,2 odstotka, med ključnimi razlogi pa je Vasle navedel več zaposlenih in hkratno naraščanje plač. Prihodnje leto naj bi zasebna potrošnja znašala štiri odstotke, leta 2009 pa 3,4 odstotka. ■

Metode za preiskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov

Biološka merila pri izbiri stomatoloških materialov vključujejo klinična preizkušanja, ki so znana že iz časov prve uporabe teh materialov za terapevtske namene. Pionirska preizkušanja teh materialov so namreč potekala že pred 60 leti, ko se je v stomatološko prakso uvedla uporaba amalgamov in kompozitnih smol, potem ko so se pojavili negativni vplivi. Šele pojav neželenih procesov v organizmu je povzročil začetek ciljnih preizkušanj številnih stomatoloških materialov.

Dr. Rebeka Rudolf
dr. Miodrag Čolić
Tjaša Zupančič Hartner

Biokompatibilnost

Pod pojmom biokompatibilnost razumeemo interakcijo med stomatološkim materialom, vključujoč njegovo funkcijo, ki jo opravlja, v povezavi z organizmom, v katerega se material vgrajuje oziroma se uporablja za zdravljenje. Zato je osnovna zahteva pri uporabi materialov v stomatološki praksi dokazovanje njihovih negativnih vplivov na celice, tkiva ali celo organizem. Pod pojmom neškodljivost razumemo, da stomatološki material ne povzroča lokalne ali sistemske citotoksičnosti, iritacije in alergije, da ni mutagen in rakotvoren. Da bi lahko neki stomatološki material opredelili za biokompatibilnega, morajo biti vsi trije dejavniki (tkivo, material in pričakovana funkcija materiala) v medsebojni harmoniji (1, 2). Pri tem je treba poudariti, da noben material ni biološko popolnoma inerten, zato vedno govorimo o stopnji biokompatibilnosti.

Pri stiku materiala z živim tkivom prihaja do številnih kompleksnih interakcij, ki so s skupnim nazivom biološki odgovor na uporabljen material. Tip biološkega odgovora je odvisen od vrste materiala, dolžine trajanja stika s tkivom, od organizma, v katerem se uporablja material, in od funkcije materiala. Med aplikacijo se spreminjata tako material kot organizem, zaradi česar se biokompatibilnost uvršča med dinamične procese. Le-ti lahko povzročijo, da material, ki je bil pred vgradnjo – aplikacija ocenjen kot biokompatibilen, sčasoma postane izvor škodljivih učinkov. V teh okvirih je znana korozija dentalnih zlitin, ki pripelje do povečanega raztapljanja in prehajanja ionov težkih kovin v tkivo, kar povzroča toksičnost ne samo na bližnji okolici, ampak tudi na oddaljenih tkivih. Pri tem ne smemo pozabiti na vnetne procese pri bolnikih s sladkorno boleznijo, ki

lahko povečajo citotoksični učinek stomatoloških materialov.

Preizkušanje biokompatibilnosti

Napredek v tehnologiji stomatoloških materialov, uvajanje novih materialov in odkritja, da posamezni materiali povzročajo citotoksičnost, ter želje po njihovi razmeroma dolgi uporabi in izpostavljenosti živemu tkivu so privedli do zahtev, da mora stomatološka stroka poznati natančne odgovore na vprašanja, ali je posamezen material škodljiv. Vsa neraziskana ali nepojasnjena dejstva so prispevala k uvedbi standardov za vsak stomatološki material ali instrument, ki mora pred vgradnjo dobiti ustrezno potrdilo za klinično uporabo. Tako niso zaščiteni samo bolniki, ampak tudi stomatologi, tehnično osebje in okolica v najširšem smislu (3, 4).

Vpeljava in uporaba standardov omogoča uporabo odgovarjajočih preizkusov in primerjavo dobljenih rezultatov v različnih laboratorijih pod enakimi pogoji. Iz preteklosti je znano, da je standardizacija prešla več stopenj. Trenutno so tako v uporabi standardi Evropske unije, ki pokrivajo medicinske (ISO 10993) in stomatološke (ISO-TR 7405) instrumente ter materiale. Ko govorimo o stomatoloških materialih, standardi predpisujejo paletu preizkusov biokompatibilnosti v odvisnosti od skupine materialov in namena njihove uporabe. Pri tem je treba omeniti, da se za preizkušanje biokompatibilnosti uporablja veliko nestandardnih preizkusov, ki so pomembni tudi za znanstvena raziskovanja na tem področju in za razvoj te stroke.

Preizkusi biokompatibilnosti se v grobem delijo na *in vitro* in *in vivo*. Preizkusi *in vitro* vključujejo preizkušanja na izoliranih celicah oz. na linijah celic, bakterijah, glivicah,

kulturah tkiv ali na organih ter tudi na specialno pripravljenih modelih. Ti preizkusi so razmeroma poceni in omogočajo pridobivanje odgovorov na številna vprašanja o vplivu stomatoloških materialov na žive celice (neкроза, apoptoza, celični metabolizem, proliferacija, aktivacija ali inhibicija posameznih funkcij, poškodba DNK). Osnovna pomanjkljivost teh preizkusov je, da ne kažejo dejanskega vpliva materiala na specifične ciljne celice *in vivo*.

Preizkusi *in vivo* se izvajajo na eksperimentalnih živalih, prostovoljcih ali bolnikih. So precej dragi in težko ponovljivi, vendar pa z njimi lažje ocenjujemo lokalne ali sistemske vplive materiala. Primerjava rezultatov iz živalskih modelov namreč ni vedno ustrezna zaradi posameznih razlik v morfofunkcionalnih lastnostih tkiv in organov, ki veljajo med živalmi ter ljudmi. Zaradi teh razlik je treba zaključna raziskovanja opraviti na ljudeh, s čimer dobimo najrealnejše rezultate in sklepe. Treba je tudi opozoriti, da sta pritisk javnosti za zaščito eksperimentalnih živali in poostretev etičnih načel za raziskovanja na ljudeh tista dejavnika, ki od preizkuševalcev na tem področju zahtevata drugačne preizkuse, zato je preliminarne naloga le-teh uvajanje in razvoj novih preizkusov, zasnovanih na umetnih modelih tkiv in organov.

Pri raziskovanju biokompatibilnosti stomatoloških materialov je treba spremljati njihov škodljiv vpliv na celice, tkiva ali organizem, pa tudi to, da lahko posamezen material aktivira nekatere funkcije, ki so koristne (stimulacija nastanka dentina, regeneracija kosti, obnova poškodovanega tkiva).

Za oceno biokompatibilnosti stomatoloških materialov se uporablja več preizku-

sov, ki jih lahko razvrstimo v tri skupine. Inicialni preizkusi vključujejo citotoksičnost *in vitro*, sistemsko toksičnost in preizkuse mutagenosti. Ti preizkusi so hkrati t. i. preizkusi *screening*, ki v primeru zadovoljivih rezultatov pokrivajo sekundarne preizkuse: preizkuse senzibilizacije, implant preizkuse in preizkuse iritacije. Tretja skupina zajema specifične preizkuse *in vivo* in *in vitro* (t. i. »usage tests«), vključujoč preizkuse biokompatibilnosti, ki so opravljeni na ljudeh.

Standardi ISO predpisujejo paletu preizkusov, ki jih je treba opraviti za preizkušanje posameznih skupin stomatoloških materialov, preden se odobri njihova registracija za klinično uporabo. Izbor preizkusov ni odvisen samo od vrste materiala, ampak tudi od vrste stika materiala z oralnim oziroma dentalnim tkivom. Za ta namen poznamo nekatere razlike med materiali, ki so v stiku s površino oralnega oz. dentalnega trdega tkiva, oziroma materiali, ki prodrejo v dentalna trda tkiva, pulpo ali kost ter so v stiku z oralnim medijem, in materiali, ki so namenjeni za implantate. Izbor preizkusov je odvisen od trajanja izpostavljenosti materiala s tkivom (stik do 24 ur, podaljšani stik od 24 ur do 30 dni ali trajni stik več kot 30 dni).

Materiali tipa 1 (t. i. restavrirni – obnovitveni materiali) zahtevajo uporabo preizkusov akutne sistemske toksičnosti (oralna pot vnašanja), preizkuse mutagenosti, citotoksičnosti in pulpne/dentinske preizkuse. Za podskupino teh materialov (kovinski restavrirni – obnovitveni materiali, za katere je ali ni potrebna uporaba cementa, silikatnega cementa ali kompozita) je potrebna uporaba subkontantnega implant preizkusa, preizkusa senzibilizacije in preizkusa iritacije oralne sluznice.

Pri materialih tipa 2 (materiali, namenjeni za protetiko) je treba izvesti preizkuse akutne sistemske toksičnosti (oralni ali intravenski način vnosa), preizkuse mutagenosti, citotoksičnosti, preizkuse senzibilizacije in iritacije. Za nekatere materiale iz te skupine (dentalne kovinske zlitine) je treba narediti še kostne implant preizkuse.

Za največjo skupino materialov tipa 3 (endodontski materiali) je poleg preizkusov akutne sistemske toksičnosti, citotoksičnosti ter preizkusa mutagenosti in senzibilizacije nujno opraviti še hemolizni in endodontski preizkus.

Za materiale tipa 4 (periodontni materiali), materiale za ortodontske namene (tip 5), materiale za oralno kirurgijo (tip 6) in za materiale za preventivo (tip 7) je treba brezpogojno izvesti primarne preizkuse

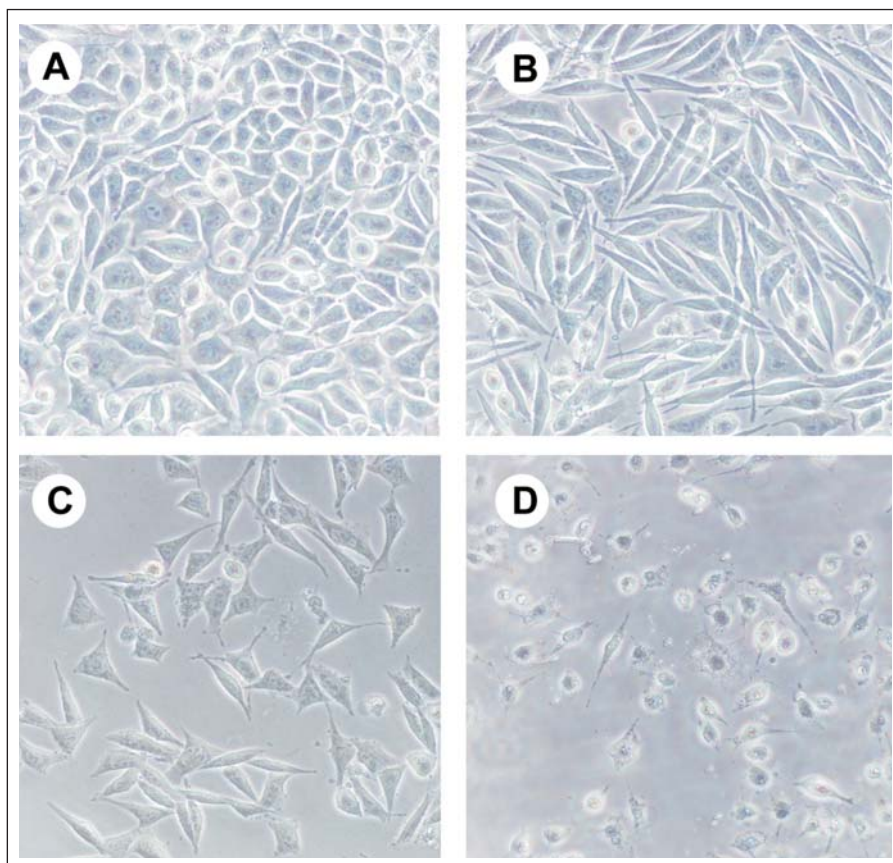
biokompatibilnosti, od sekundarnih preizkusov pa le preizkuse senzibilnosti in implant preizkuse. Za materiale tipa 6 se pogosto pojavi zahteva po preizkušanju s kostnimi implant preizkusi.

Pred preizkušanjem je treba ustrezno pripraviti poskusne vzorce v dovolj veliki količini, pri čemer morajo biti le-ti enaki. Hkrati je treba pripraviti tudi ustrezne pozitivne in negativne kontrole. Navedeni dejavniki so odločilni pri preizkušanju biokompatibilnosti, saj slednje zahteva dobro poznavanje fizikalnokemijskih lastnosti in mikrostrukture materiala ter tudi podrobnih lastnosti uporabljenega celičnega tkiva. Na zaključni stopnji je treba dobljene rezultate še pravilno interpretirati. Zato standardi ISO jasno opisujejo metodologijo priprave trdnih, tekočih ali izparljivih vzorcev po eni strani, po drugi pa tudi pripravo ekstraktov in degradacijskih proizvodov za različne tipe stomatoloških materialov. Sicer je pri nekaterih vrstah materiala ali celičnih tkiv možna tudi prosta izbira poskusnih vzorcev. V takem primeru mora raziskovalec ali kvalificirani preizkuševalec v poročilu navesti dimenzije ali koncentracije vzorcev in na podlagi tega podati interpretacijo dobljenih rezultatov. Kadar govorimo o nestandardnih preizkusih biokompatibilnosti materialov v okviru raziskovalnih projektov, lahko raziskovalci prosto izbirajo poskusne vzorce, vendar pa mora biti način priprave le-teh znanstveno utemeljen.

Citotoksičnost

Začetna ocena biokompatibilnosti stomatoloških materialov je najpogostejše povezana z *in vitro* preizkusi citotoksičnosti. Osnovni princip teh preizkusov je preizkušanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov na celicah, ki se gojijo v kulturah kot adherentne (sprijete) ali neadherentne celice. Izbor celic je odvisen od vrste materiala in predpostavljene mehanizma delovanja.

Za preizkušanje citotoksičnosti se najpogostejše uporabljajo kontinuirne fibroblastne celične linije mišjega porekla, npr. L 292 in 3 T 3, ali človeški diploidni fibroblasti (WI-38). Uporaba fibroblastnih celic v primarnih citotoksičnih esejih je predpisana z veljavnimi standardi ISO. Poleg teh celic so v uporabi tudi druge trajne celične linije (banke celičnih linij), ki imajo točno opredeljene fenotipske in funkcionalne lastnosti (epitelne, tumorske in druge celične linije ter različne linije limfoidnih in levkemijskih celic). Transformirane celične linije imajo posebne lastnosti in uniformnost reagiranja v kulturi, kar povzroča, da so v preizkusih citotoksičnosti odgovori teh celic popolnoma drugačnih od celic, ki so gradniki zob in okoliškega ustnega tkiva. Zato se za raziskovanja pogosto uporabljajo primarne kulture fibroblastov, pridobljene iz gingive ali zobne pulpe, celic oralnega epitela idr. Izbor primarnih netransformiranih celic ali celičnih linij je odvisen od vrste materiala, ki se preizkuša, in potenci-



Slika 1: Morfološki videz celic L 929 v prisotnosti citotoksičnih snovi: A – odsotnost citotoksičnosti, B – blaga citotoksičnost, C – zmerna citotoksičnost D – resna citotoksičnost, inverzna mikroskopija; x 200

alnih ciljnih celic, na katere bo stomatološki material deloval v pogojih *in vivo* (zobna pulpa, oralna sluznica idr.).

Če je stomatološki material v trdem stanju, najenostavnejši preizkus citotoksičnosti vključuje preizkušanje neposrednega citotoksičnega učinka materiala v kulturi fibroblastov. Na Sliki 1 je prikazan morfološki videz celic v prisotnosti citotoksičnih snovi. Če se iz materiala raztapljajo potencialne toksične snovi ali če je material v tekočem stanju, je treba za preizkušanje uporabiti difuzne eseje.

Sklep

Sodobni koncepti preizkušanja biokompatibilnosti stomatoloških materialov temeljijo na obstoječih standardih ISO in so rezultat multidisciplinarnih raziskovanj. Kombinacije več preizkusov *in vivo* in *in vitro* omogočajo realno ocenjevanje negativnih učinkov stomatoloških materialov, še posebno tistih, ki so dlje v stiku z živim tkivom.

Poleg standardnih preizkusov biokompatibilnosti (akutna toksičnost, citotoksičnost, mutagenost, iritacija, senzibilizacija), s katerimi se ocenjujejo splošna toksičnost in reakcije občutljivosti tkiva, so za stomatološko prakso pomembni tudi specifični preizkusi (kostni implant preizkus, dentinski/pulpni preizkus, endodontski preizkus

idr.), ki natančneje prikazujejo mehanizem delovanja stomatološkega materiala na specifična ciljna tkiva.

Razvoj genskega, celičnega in tkivnega bioinženiringa omogoča vpeljavo novih preizkusov in bioloških znamk za oceno biokompatibilnosti. Sicer pa so razvojne smernice na tem področju usmerjene na zamenjavo eksperimentalnih živali z novimi modeli *in vitro* na ravni celic, tkiv in organov.

Celotno besedilo, iz katerega je povzet ta prispevek, s podrobnim opisom vseh navedenih preizkusov biokompatibilnosti je izšlo v monografiji z naslovom Gradivni stomatološki materiali – dostignuća i perspektive, ki jo je izdala Fakulteta za stomatologijo Univerze v Beogradu. Urednik monografije je prof. dr. Dragoslav Stamenković, dekan Stomatološke fakultete Univerze v Beogradu. Monografija je bila izdana v okviru projekta programa EUREKA E!3555 DENT-MAT The development of new gold dental alloys. Knjigo lahko naročite na naslovu: dr. Rebeka Rudolf, Zlatarna Celje, d. d., Kersnikova 19, 3000 Celje.

Razvoj metod za preiskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov poteka v Zlatarni Celje, d. d., v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta programa Eureka E!3555 DEN-MAT, pri katerem

sodelujejo poleg slovenskih partnerjev Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru tudi partnerji iz Srbije, in sicer Stomatološka fakulteta Univerze v Beogradu ter Vojnomedicinska akademija Beograd. Del navedenega dela je sofinanciran tudi s strani ARRS v okviru projekta L2-7096-0795 z naslovom Razvoj nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au, pri katerem sodelujeta poleg Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru in Zlatarne Celje, d. d., še Katedra za inženirske materiale in Katedra za toplotno tehniko Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. ■

Dr. Rebeka Rudolf, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru, **dr. Miodrag Čolić**, Vojnomedicinska akademija Beograd, Srbija, **Tjaša Zupančič Hartner**, Zlatarna Celje, d. d., Celje

Literatura

1. Hanks CT, Wataha JC, Sun Z: *In vitro models of biocompatibility: a review*. Dent Mater, 1996; 12(3): 186–193.
2. Wataha JC: *Principles of biocompatibility for dental practitioners*. J Prosthet Dent, 2001; 86(2): 203–209.
3. Schmalz G: *Concepts in biocompatibility testing of dental restorative materials*. Clin Oral Investig. 1997; 1(4): 154–162.
4. Schmalz G: *Materials science: biological aspects*. J Dent Res, 2002; 81(10): 660–663.



Tehnološka agencija Slovenije
Slovenian Technology Agency

**Javna agencija za tehnološki razvoj RS
objavlja**

**JAVNI POZIV OCENJEVALCEM
ZA POMOČ PRI VREDNOTENJU PRIJAV IN
NADZORU IZVEDBE TEHNOLOŠKIH PROJEKTOV**

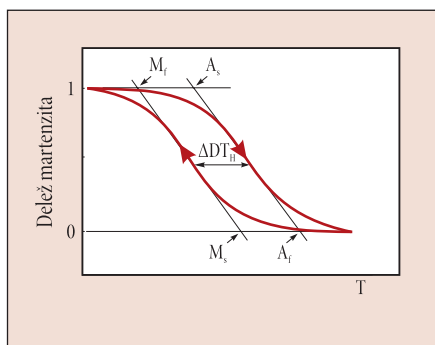
Zlitine Cu-Al-Ni z oblikovnim spominom

Tehniški pomen večine konstrukcijskih materialov temelji na njihovih mehanskih, električnih ali magnetnih lastnostih, ki naj bi bile kar se da neodvisne od vpliva zunanjih dejavnikov. Poleg konvencionalnih materialov poznamo tudi materiale, ki niso pomembni le zaradi svojih lastnosti pri nekih pogojih, ampak predvsem zaradi svojega odziva na spremembe teh pogojev. Take materiale imenujemo funkcionalni materiali. Mednje spadajo zlitine z oblikovnim spominom (v nadaljevanju SMA – *Shape Memory Alloys*), pa tudi magnetostriktivni materiali, piezokeramike in elektoreološke tekočine.

Dr. Gorazd Lojen
prof. dr. Albert C. Kneissl
prof. dr. Ivan Anžel

Zlitine z oblikovnim spominom

V primerjavi z drugimi materiali je za materiale z oblikovnim spominom značilna kristalografsko reverzibilna martenzitična (brezdifuzijska) fazna transformacija, ki omogoča edinstveno nekonvencionalno povezanost mehanskih napetosti,



Slika 1: Karakteristične temperature martenzitične transformacije; A_s = austenite start, A_f = austenite finish, M_s = martensite start, M_f = martensite finish, ΔT_H = širina temperaturne histereze.

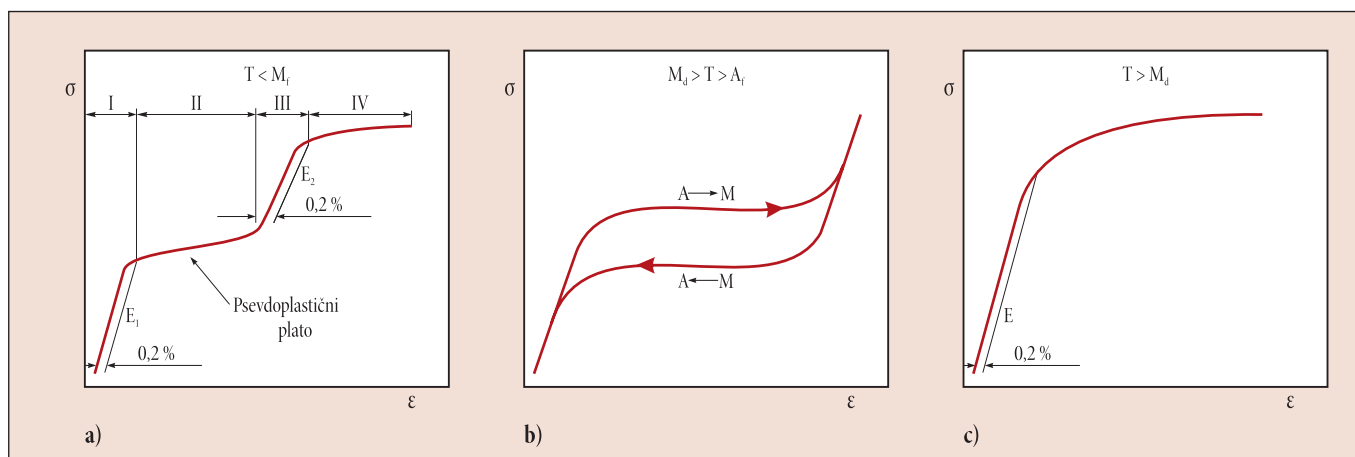
deformacije in temperature. Kakor pri kaljenih jeklih tudi pri SMA imenujemo nizkotemperaturno fazo martenzit, visokotemperaturno pa avstenit. Temperaturi začetka in konca transformacije sta pri segrevanju A_s (austenite start) in A_f (austenite finish), pri ohlajanju pa M_s (martensite start) in M_f (martensite finish), Slika 1. V nasprotju z jekli je trdota martenzita pri SMA lahko manjša od trdote počasi ohlajenega materiala. V zvezi s povezavo temperature, martenzitične transformacije, napetosti in deformacije ločimo naslednje pojave:

- psevdoplastičnost (PP),
- enosmerni oblikovni spomin (SME – *Shape Memory Effect*),
- dvosmerni oblikovni spomin (TWSME – *Two Way Shape Memory Effect*),
- superelastičnost (SE).

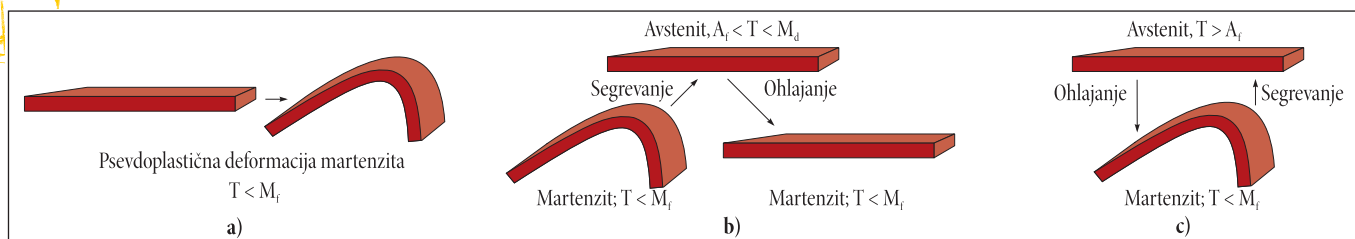
Pri temperaturah nad mejo, ki jo imenujemo M_d , se tudi SMA obnašajo kot večina drugih kovinskih zlitin (Slika 2c).

Psevdoplastičnost

Zlitine z oblikovnim spominom se pod mejo elastičnosti obnašajo enako kot drugi materiali. Nad mejo elastičnosti se drugi materiali začno plastično deformirati, pri čemer je najpomembnejši mehanizem deformacije drsenje dislokacij. Tudi zlitine z oblikovnim spominom se začno plastično deformirati, le da skoraj brez drsenja dislokacij. Če so v martenzitem stanju, omogoča deformacijo samopopravljanje martenzita. Deformacija po razbremenitvi ne izgine sama od sebe, je pa reverzibilna, če ni večja od 5 do 10 odstotkov [1]. Zato ta pojav imenujemo psevdoplastičnost. Med psevdoplastičnim deformiranjem napetost le počasi narašča (psevdoplastični plato, Slika 2a, področje II). Ponovno začne hitreje naraščati ko nadaljnja deformacija ni več mogoča s poravnavanjem martenzita. Takrat se začne najprej elastična deformacija poravnane martenzita (Slika 2a, področje III) in šele nato prava plastična deformacija, ki tudi pri SMA temelji predvsem na drsenju dislokacij (Slika 2a, področje IV).



Slika 2: Diagrami $\sigma - \epsilon$, značilni za SMA v različnih temperaturnih območjih: a) elastična deformacija (področje I), PP-deformacija (področje II), ponovna elastična deformacija (področje III) in prava plastična deformacija (področje IV) pri temperaturah nižjih od M_f ; b) superelastičnost v temperaturnem območju med A_f in M_d ; c) konvencionalno obnašanje pri temperaturah, višjih od M_d



Slika 3: Enosmerni oblikovni spomin (SME) in dvosmerni oblikovni spomin (TWSME); a) PP-deformacija v martenzitnem stanju; b) SME; c) TWSME

Enosmerni oblikovni spomin – SME

Če SMA v martenzitnem stanju pseudoplastično deformiramo (Slika 2a, področje II, in Slika 3a), nato pa segrejemo do temperature, višje od A_s , se martenzit transformira v tako oblikovana in orientirana avstenitna zrna, iz kakršnih je nastal (kristalografsko reverzibilna martenzitna transformacija) – materialu se povrne prvotna zunanja oblika (Slika 3b). Pri ponovnem ohlajanju v martenzitno stanje ostane oblika nespremenjena (Slika 3b). Ta pojav imenujemo enosmerni oblikovni spomin (SME). Če vračanje v prvotno obliko ovira zunanja obremenitev, napetost lahko naraste tudi do 800 MPa, konstrukcijski element pa je pri tem sposoben opraviti mehansko delo.

V tehniški praksi SME izkoriščamo pri konstrukcijskih elementih, pri katerih zadošča enkratna sprememba oblike. Aplikacije te vrste so na primer cevaste spojke (obroči) iz niklja in titana za spajanje cevi brez varjenja ali vijakov pri gradnji cevovodov, v medicini vstavki za širjenje žil, v vesoljski tehniki elementi sistemov za razpiranje nosilcev solarnih celic, anten satelitov ... Če želimo izkoristiti SME pri aplikacijah, ki zahtevajo večkratno spremembo oblike, moramo v konstrukcijo vgraditi tudi elemente, ki po vsaki ohladitvi poskrbijo za ponovno PP-deformacijo martenzita.

Dvosmerni oblikovni spomin – TWSME

Naravna lastnost SMA je, da si zapomnijo svojo obliko pred PP-deformacijo. Če pa

hočemo, da si zapomnijo tudi obliko, ki so jo dobili s PP-deformacijo, jih moramo tega naučiti s treningom. Trening imenujemo ciklične termomehanske obdelave, s katerimi dosežemo, da se pri ohlajanju avstenit transformira v tiste martenzitne različice in s tem tudi v tisto zunanjo obliko, ki smo jo ustvarili s PP-deformacijo. TWSME torej pomeni, da ima material v martenzitnem stanju eno obliko, v avstenitnem stanju pa drugo, pri čemer spremeni obliko iz ene v drugo, vsakič ko poteče reverzibilna martenzitna transformacija v eno ali drugo smer (Slika 3c). Dvosmerna reverzibilna deformacija je bistveno manjša kot enosmerna.

V tehniki TWSME odpira pot za hkratno miniaturizacijo in povečanje zanesljivosti oziroma neobčutljivosti naprav, kot so aktuatorji (mehanizem za izvajanje mehanskega dela), manipulatorji, zlasti mikro-manipulatorji, in sistemov senzor-aktuator. Uporaba SMA omogoča izdelavo konstrukcij, ki za izvajanje gibov in mehanskega dela ne potrebujejo motorčkov in gonil, zglobov, gredi, osi in ležajev, ter zato tudi ne mazanja, so neobčutljivi za elektromagnetne motnje, prah, vodo, goriva, večino kemikalij, vakuum ... Za sprožitev giba je potrebna le sprememba temperature, ki jo lahko zagotovimo s preprostimi in zanesljivimi grelniki, pogosto pa za segrevanje zadošča že lastna električna upornost elementa iz SMA. Če je veličina, na katero reagira senzor, sprememba temperature, lahko

element iz SMA istočasno opravlja funkcijo senzorja in aktuatorja, pri čemer ob vseh že naštetih prednostih ni potrebno niti napajanje z energijo, kar omogoča povsem avtonomno delovanje.

Superelastičnost

Pojem superelastičnost označuje reverzibilno martenzitno transformacijo, ki ni posledica spremembe temperature, ampak povečanja napetosti. Dovolj velika obremenitev povzroči transformacijo avstenita v martenzit, kar omogoča nenavadno veliko deformacijo konstrukcijskega elementa; pri nekaterih zlitinah celo do 18 odstotkov [2], pri bakrovih manj. Pri ponovnem zmanjšanju napetosti potečeta martenzitna transformacija in sprememba oblike v obratni smeri in v obratnem vrstnem redu (Slika 2b).

Ker je za napetostno inducirano martenzitno transformacijo potrebno veliko mehanskega dela, superelastičnost SMA izkoriščamo za izdelavo dušilnih elementov za dušenje mehanskih nihanj. Ker ne vsebujejo gibljivih delov in fluidov, zanesljivo delujejo tudi pri ekstremnih mehanskih obremenitvah. So neobčutljivi za večino vplivov iz okolja, razen na prevelike spremembe temperature – ta mora biti po navadi v območju med A_f in M_s . Pri strojnih konstrukcijah lahko ščitijo konstrukcijo pred nihanji iz okolice ali obratno, za potrebe gradbeništva pa iz SMA izdelujemo elemente za blaženje potresnih sunkov za

Draexlmaier odpira tovarno v Srbiji

Nemški proizvajalec avtomobilskih delov Draexlmaier bo v srbskem Zrenjaninu prihodnje leto odprl tovarno, v katero bo vložil več milijonov evrov. V njej naj bi potekala proizvodnja električnih kablov za avtomobile. ■

Raziskovalci v EU zaslužijo manj kot v ZDA in Indiji

Raziskovalci v Evropski uniji zaslužijo manj kot njihovi kolegi v ZDA, na Japonskem in Avstraliji, pa tudi manj kot v Indiji. Povprečna letna plača raz-

iskovalca v EU je 40.000 evrov, kar je več kot 20.000 evrov manj kot v ZDA, Avstraliji in na Japonskem. Tudi v Indiji raziskovalci že zaslužijo več kot v EU, in sicer 45.000 evrov na leto. ■

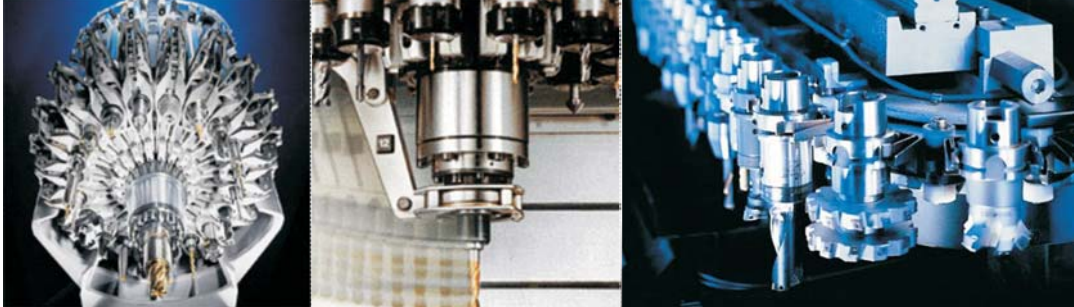
ArcelorMittal v tretjem četrtletju z dobičkom

Največji svetovni proizvajalec jekla ArcelorMittal je v tretjem četrtletju letos v primerjavi z enakim obdobjem lani povečal čisti dobiček za 36 odstotkov na 2,05 milijarde evrov. Dobiček iz poslovanja se je povečal za 16 odstotkov na 17,47 milijarde evrov. V prvih devetih mesecih je družba v primerja-

vi z enakim obdobjem lani dosegla 30 odstotkov višji bruto dobiček (10 milijard evrov), zato je družba po besedah vodje koncerna Lakshmiya Mittala na poti do novega rekordnega leta. ■

ArcelorMittal bo vlagal v Braziliji

Največji svetovni proizvajalec jekla ArcelorMittal bo v prihodnjih letih v Braziliji investiral pet milijard dolarjev, s čimer bo družba povečala proizvodnjo v tej državi s sedanjih pet na 7,5 milijona ton. ArcelorMittal bo omenjenih pet milijard dolarjev vložil v tovarne ArcelorMittal Vega in ArcelorMittal Belgo, kar bo rast teh podjetij zagotovilo tudi v prihodnjih letih. ■



www.stama.de

chiron

CNC-Fertigungszentren

www.chiron.de



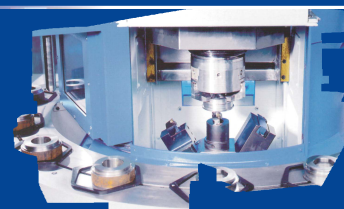
www.emag.de



www.stylehightech.nl



www.lpw-reinigungstechnik.de



Ul. Miroslava Krleža 36
HR - 40 000 ČAKOVEC
Tel.: ++385 40 363 562
Fax.: ++385 40 363 562
GSM: ++385 98 1926 020
E-mail: info@vist-cnc.com

NC **SERVIS**
LOVREK IVAN s.p.

Ul. Jožeta Jame 14, 1210 LJUBLJANA
Tel.: +386 - (0)1 - 5838 - 220
Fax: +386 - (0)1 - 5838 - 222
GSM: +386 - (0)41 - 672 - 930
E-mail: info@vist-cnc.com

prodaja,
obnova,
in servis,
strojev,
zastopstva

E-mail: info@vist-cnc.com

mostove in visoke gradnje. Ena od prvih aplikacij superelastičnost v medicini so bile ortodonske žice – superelastičnost omogoča izdelavo ortodonskih aparatov, pri katerih pritiska na zobe pacienta ni treba uravnavati s pritegovanjem vijakov.

Zlitine Cu-Al-Ni z oblikovnim spominom

Najbolj razširjene komercialne spominske zlitine na osnovi bakra so zlitine Cu-Zn-Al in Cu-Al-Ni. Slednje so sicer nekoliko dražje, vendar so med vsemi SMA na osnovi bakra najmanj nagnjene k degradaciji spominskih lastnosti zaradi staranja. Po mnogih lastnostih zlitine Cu-Al-Ni ne dosegajo zlitin Ni-Ti ali spominskih zlitin na osnovi železa. Med največje pomanjkljivosti polikristalnih zlitin Cu-Al-Ni prištevamo majhno reverzibilno deformacijo (do 4 odstotke pri SME, le malo več pri superelastični deformaciji in komaj približno 1,5 odstotka pri TWSME). Vzroki so predvsem izredno velika elastična anizotropnost (elastični modul v kristalografskih smereh $\langle 111 \rangle$ je kar 13-krat večji od modula v smereh $\langle 001 \rangle$ [3]), velika kristalna zrna, velika odvisnost deformacije pri martenzitni transformaciji od orientacije kristalov in segregacije na mejah zrn. Prvi trije vzroki povzročajo velike koncentracije napetosti na kristalnih mejah, četrti pa oslabi meje same. Vendar so zlitine Cu-Al-Ni bistveno cenejše od zlitin Ni-Ti, poleg tega pa so trenutno edina možnost, če so zahtevane visoke temperature martenzitne transformacije.

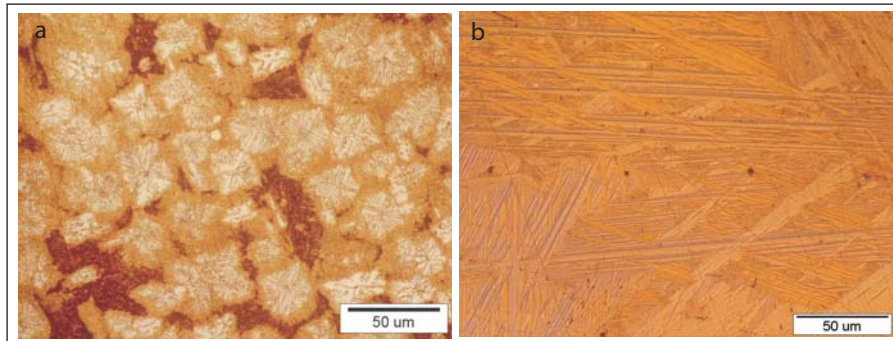
Temperature martenzitne transformacije pri SMA uravnavamo s kemijsko sestavo. Ni-Ti zlitine lahko imajo temperature martenzitne transformacije med $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pri SMA na osnovi železa sicer lahko dosežemo temperaturo A_f do približno $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, ne moremo pa dvigniti M_s , ki ostane okrog sobne temperature ali pod njo [2]. Pri zlitinah Cu-Al-Ni je spodnja meja transformacijskega območja pri okrog $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$, zgornja pa pri okrog $250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vendar pa je nasprotno kot pri železovih zlitinah Cu-Al-Ni mogoče z ustrezno kemijsko sestavo dvigniti tudi temperaturo M_f precej nad $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Razlika med temperaturama M_f in A_f je najpogostejše med $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, razlika med A_s in A_f pa med $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Eden od najvplivnejših dejavnikov na širino histereze (ΔT_H na Sliki 1) je hitrost ohlajanja med strjevanjem.

Mehanske lastnosti so odvisne od kemijske sestave in stanja zlitine (zrnatost, toplotne obdelave, martenzitno ali avstenitno stanje). Pseudoplastična deformacija martenzita se začne pri napetostih med 200 MPa in 500 MPa, lahko pa tudi že pri manjših, porušna napetost v martenzitnem stanju pri sobni temperaturi je do okrog 1000

MPa, napetost superelastične deformacije in porušna napetost avstenita pri temperaturah okoli $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa sta okrog 400 MPa.

Spominske lastnosti zlitin Cu-Al-Ni temeljijo na lastnostih binarne visokotemperaturne Cu-Al faze β (avstenit), ki ima prostorsko centrirano kubično strukturo. Ta med ohlajanjem evtektoidno razpade na nizkotemperaturni fazi α in γ_2 . Z dovolj hitrim ohlajanjem je evtektoidni razpad mogoče preprečiti, namesto njega pa nastopi martenzitna transformacija.

Dodajanje niklja učinkovito zavira difuzijo aluminija in bakra, kar močno olajša doseganje kritične hitrosti ohlajanja. Kljub temu hitrost ohlajanja pri večini postopkov izdelave ne zadošča. Mikrostrukturo počasi ohlajene zlitine Cu-Al-Ni prikazuje Slika 4a. Podhladitev, potrebno za martenzitno transformacijo avstenita (in s tem za ustvarjanje oblikovnega spomina), večinoma dosežemo šele s toplotno obdelavo, sestavljeno iz žarjenja v temperaturnem območju stabilnosti avstenita (navadno pri temperaturah okrog $800\text{ }^{\circ}\text{C}$) in gašenja v vodi. To toplotno obdelavo navadno imenujemo betatizacija in beta gašenje. Po gašenju je priporočljivo še umetno staranje 2 uri pri $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, saj se s tem izboljšajo spominske lastnosti zlitine [4]. Mikrostrukturo tako toplotno obdelane zlitine prikazuje Slika 4b.



Slika 4: Mikrostruktura zlitine Cu-Al-Ni s 13 m.% Al in 4 m.% Ni: a) počasi ohlajen kokilni ulitek – lito stanje; b) toplotno obdelan kokilni ulitek – martenzitno stanje, material ima spominske lastnosti

Z vedno večjo vsebnostjo niklja se povečuje krhkost zlitine, obenem pa se evtektoidna točka pomika k višjim temperaturam in večjim koncentracijam aluminija. Prav vsebnost aluminija pa najbolj vpliva na temperature martenzitne transformacije. Z naraščajočo vsebnostjo aluminija se hitro zmanjšujejo in pri 14 m. % aluminija se temperatura M_s že približa sobni temperaturi. Poleg tega aluminij tako kot nikelj povečuje krhkost zlitine.

S stališča velikosti reverzibilnih deformacij je zato optimalna kemijska sestava zlitin Cu-Al-Ni pri 3 do 4,5 m. % niklja in okrog 13 m. % aluminija [2].

Zelo pomembna za velikost reverzibilnih deformacij je čistost zlitin. Čistejša so zlitine, manj je segregacij in večja je trdnost kristalnih mej. Segregacije učinkovito zmanjšamo s kar se da čistimi kovinami pri izdelavi zlitin, s taljenjem in litjem v vakuumu ter s toplotnimi obdelavami v vakuumu ali zaščitni atmosferi.

Hitro strjene zlitine Cu-Al-Ni

Cilj hitrega strjevanja je čim bolj skrajšati čas za difuzijske procese in s tem bistveno zmanjšati možnosti za približevanje termodinamičnemu ravnotežju. Navadno so potrebne hitrosti ohlajanja nad 10^3 K s^{-1} . S hitrim strjevanjem dosežemo ekstremno fino mikrostrukturo, večjo topnost v znanih trdnih fazah in večje prenasičenje z legirnimi elementi, nastanek relativno obstojnih metastabilnih faz oziroma stanj (martenzit!), zmanjšanje ali preprečitev izločanja sekundarnih faz in izcej, izredno fino disperzijo eventualnih sekundarnih faz v matici in povečano gostoto defektov v mikrostrukturi. Na podlagi naštetega lahko pričakujemo izboljšanje mehanskih lastnosti pri povišanih temperaturah, upočasnjeno rast kristalnih zrn pri toplotnih obdelavah, povečano odpornost proti staranju in zmanjšanje krhkosti.

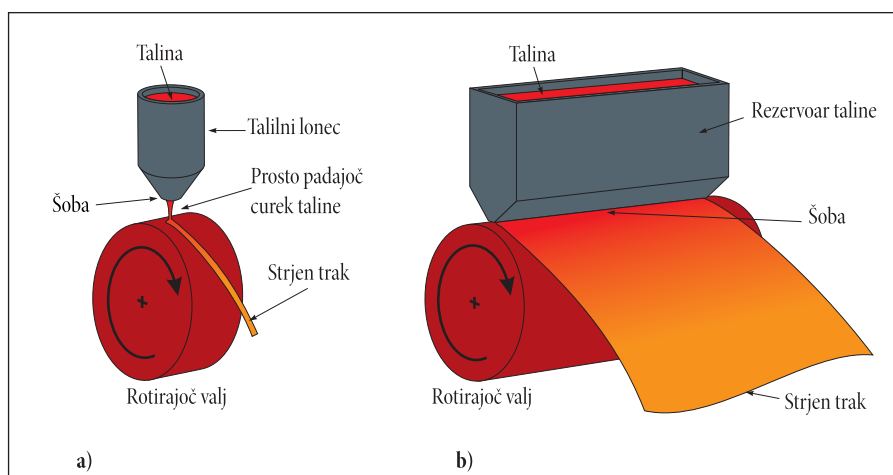
Melt spinning in Planar flow casting

S pojmom *melt spinning* označujemo postopke za izdelavo hitrostrjenih tankih

trakov, žic ali vlaken, pri katerih se tanek curek taline strdi v hladilnem plinu ali tekočini (žice in vlakna) ali na trdni, hitro premikajoči se podlagi, navadno na rotirajočem valju (trakovi). Med danes najbolj razširjene metode za izdelavo hitrostrjenih trakov prištevamo *melt spinning* s prostim curkom (FJMS – *Free Jet Melt Spinning*, nekateri ga imenujejo tudi CBMS – *Chill Block Melt Spinning*) in litje v ravnini (PFC – *Planar Flow Casting*; ta postopek ne spada med postopke *melt spinning*). Pri obeh postopkih gre za ulivanje taline na rotirajoč valj. Pri PFC priteka talina na valj skozi zelo široke šobe (tudi več deset centimetrov), ki so le nekaj desetink milimetra oddaljene od valja. Širina trakov je enaka širini šobe,

njihova debelina je od 20 μm do 100 μm , karakteristične hitrosti ohlajanja pa so med 10^5 in 10^6 K/s. Pri FJMS je iztočna šoba okrogla, premera do nekaj milimetrov in več milimetrov oddaljena od valja. Širina trakov je le nekaj milimetrov, zato pa so v povprečju trakovi še nekoliko tanjši, od 10 μm do 100 μm , in karakteristične hitrosti ohlajanja taline višje, med 10^5 in 10^7 K/s. Oba postopka torej združujeta prednosti hitrega strjevanja in proizvodnje tankih trakov neposredno iz taline. Naprave za FJMS so preprostejše in zato zelo primerne tudi za eksperimentalno delo v raziskovalnih laboratorijih, PFC pa je razširjena metoda v industrijski proizvodnji. Shematično sta postopka prikazana na Sliki 5. Pri obeh postopkih hitrost ohlajanja po navadi zadošča, da so trakovi martenzitni že v litem stanju, s toplotno obdelavo pa jim lahko še dodatno izboljšamo lastnosti.

Dimenzije trakov so odvisne od mnogih tehnoloških parametrov. Pri FJMS predvsem od premera iztočne šobe, tlaka plina v talilnem loncu in hitrosti valja, pri PFC pa od širine šobe, oddaljenosti šobe od valja in hitrosti valja. Na spominske lastnosti trakov vpliva predvsem hitrost ohlajanja med strjevanjem. Od te so namreč odvisne mikrostruktura in z njo tudi lastnosti trakov. Hitrost ohlajanja je pri obeh postopkih neposredno povezana z debelino trakov:



Slika 5: Shematična slika postopkov hitrega strjevanja: a) melt spinning s prostim curkom (FJMS – Free Jet Melt Spinning); b) litje v ravnini (PFC – Planar Flow Casting)

tanjši so, večja je hitrost ohlajanja med strjevanjem. Z naraščajočo hitrostjo ohlajanja se znižujejo karakteristične temperature martenzitne transformacije in povečuje se širina temperaturne histereze ΔT_H , ker mrežne napake ovirajo rast martenzita. Največji je vpliv na M_s nekoliko manjši na M_f , še manjši na A_s in zelo majhen na A_f [5].

Pri relativno nizkih hitrostih ohlajanja (nizkih za FJMS in PFC) so trakovi iz spominskih zlitin na osnovi bakra sestavljeni

iz več plasti enakoosnih kristalnih zrn. Elementi, kot so titan, niobij, krom in bor, še dodatno spodbujajo razvoj enakoosne mikrostrukture [5], Slika 6a. Pri nekoliko večjih hitrostih valja in ohlajanja imajo trakovi dvoplastno stebrasto mikrostrukturo, pri še višjih pa enoplastno stebrasto mikrostrukturo (Slika 6b).

V trakovih z enoplastno stebrasto strukturo se pojavi vlaknasta tekstura [5], ki jo imenujemo Eucken-Hirscheva tekstura. Kristalna zrna imajo v smeri vzdolžne osi

TBW

Tehnični biro za orodne stroje in naprave, d.o.o.
Trg mladosti 6, p.p. 104, SI-3320 Velenje

EMCO GROUP

emco
Technologien. Einfach. Gut.

FAMUP
EMCO GROUP

MECOF
emco group

- standardne CNC stružnice
- modularni CNC stružni centri za kompletno obdelavo
- vertikalni CNC obdelovalni centri z možnostjo menjave palet
- veliki orodjarski rezkalni stroji



C.B. Ferrari

- orodjarski CNC obdelovalni centri
- HSC
- obdelava grafita



ST SUPERTEC

- zunanje brušenje
- notranje brušenje



Mora
MADE IN GERMANY
- SEIT 1909 -

- CNC koordinatni merilni stroji



JSEDN

- žična erozija
- potopna erozija



DELTA
Kettentechnik seit 1953

- profilno in ploskovno brušenje



SIGMA CNC

- portalni rezkalni stroji

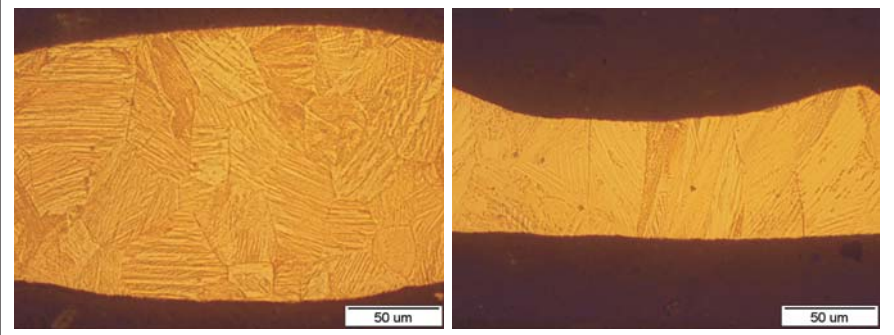


telefon: 00386 35 863 633
telefaks: 00386 35 868 997

e-mail: tbw@siol.net
internet: www.tbw.co.at

evropskih projektih sodelujemo s partnerji iz slovenske industrije in iz tujine: Zlatarna Celje, d. d., Celje, Bosio, d. o. o. Štore, Zlatarna Celje, d. d., Beograd, Srbija, Montanuniversität Leoben, Avstrija, Metalurški fakultet, Sisak, Hrvaška, Stomatološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija in Vojno-medicinska akademija, Beograd, Srbija. ■

Dr. Gorazd Lojen in prof. dr. Ivan Anžel, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, prof. dr. Albert C. Kneissl, Montanuniversität Leoben – Department Metallkunde und Werkstoffprüfung, Avstrija



Slika 6: Mikro struktura hitrostrjene zlitine Cu-Al-Ni s 13 m.% Al in 4 m.% Ni: a) več plasti enakoosnih, naključno orientiranih kristalnih zrn; b) enoplastna stebrasta mikrostrukura

trakov kristalografske smeri [100] ali [110] [5]. Enoplastnost zmanjšuje število kristalnih mej in s tem potencialnih mest iniciacije razpoke, ugodna tekstura pa zmanjša nekompatibilnost deformacij sosednjih zrn in s tem tudi koncentracije napetosti na kristalnih mejah. Zato je pri takih trakovih iz zlitin Cu-Al-Ni možna reverzibilna deformacija do 6,5 odstotka.

Glede na vse naštetu sta opisana postopka hitrega strjevanja izjemno zanimiva, če želimo izdelati tanke trakove. V tem primeru namreč lahko izkoristimo prednosti hitrega strjevanja (najpomembnejša je gotovo možnost doseganja trakaste teksture, ki omogoča bistveno povečanje reverzibilnih deformacij) in hkrati zmanjšamo stroške

proizvodnje, saj se skoraj popolnoma izognemo valjanju, ki mora zaradi krhkosti zlitine potekati v veliko stopnjah z vmesnimi žarjenji, zato je dolgotrajno in drago.

Raziskave zlitin z oblikovnim spominom v Sloveniji

V Sloveniji se z raziskavami zlitin z oblikovnim spominom, predvsem hitro strjenih zlitin Cu-Al-Ni in zlitin Ni-Ti, ukvarjamo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru in na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Trenutne raziskave potekajo v okviru ciljnega raziskovalnega programa Znanje za varnost in mir 2006–2010 in v okviru evropskih projektov Eureka E!3971 FACTORY BIO-SMA in E!3704 RSSMA. Pri

Literatura

- [1] Tautzenberger, P.: Ingenieur-Werkstoffe 1. 1989. 61.
- [2] Shape Memory Materials. Ur. K. Otsuka, C. M. Wayman. Cambridge university press, 1998.
- [3] Donner, P.: Die Herstellung von Bändern und drähten aus Legierungen mit Formgedächtnis, Dortschritt-Berichte VDI. Reihe 5, Nr. 259. VDI Verlag, 1991.
- [4] Scherngell, H.: Stability and optimization of the Two-Way Effect in NiTi and CuAlNi Shape Memory Alloys. Doktorska disertacija. Montanuniversität Leoben, 2000.
- [5] Pogress in Shape Memory alloys. Ur. S. Eucken. DGM Informationsgesellschaft mbH, 1992.

Petrolovo celovito upravljanje mazanja PC UM

PETROL

Vzdrževanje mazalnih sistemov in ekologija

Do sedaj smo se v okviru Petrolovega sistema celovitega upravljanja mazanja prebili že skozi popis in optimizacijo mazalnih mest, nujnost uporabe računalniške aplikacije, pomembnost laboratorijskih analiz, tokrat pa je na vrst vzdrževanje mazalnih sistemov ter ekologija.



Vzdrževanje in redno spremljanje stanja maziv in mazalnih sistemov med obratovanjem nam veliko pomagata pri optimalni izkoriščenosti maziv. Pri hidravličnih sistemih z dodatnimi dejavnostmi kot so redno kontrola in dolivanje hidravličnih olj, filtriranje trdnih kontaminantov, proste in emulgirne vode, oksidacijskih produktov ter menjavo olja glede na rezultate laboratorijskih analiz lahko še dodatno podaljšamo intervale zamenjave maziv, zmanjšamo stroške za maziva, zmanjšamo prekinitev delovnega procesa in manj obremenjujemo okolje.

Za ostale mazalne sisteme npr. reduktorje se poleg naštetega za natančno analizo stanja uporabljajo tudi merilci temperature in vibracij. Pri sistemih napolnjenimi s hladilno mazalnimi sredstvi



Menjave HMS se tudi določijo na podlagi laboratorijskih analiz bakteriološke onesnaženosti.

Ekološki del sistema celovitega upravljanja mazanja zajema pravočasen odvoz rabljenih olj, maziv, emulzij ter drugih nevarnih odpadkov povezanih z mazivi in mazanjem, bistveno manj skrbi z odpadki ter izboljšano varnost. V ta sklop spadajo tudi celostne ekološke rešitve vključno z ekološko opremo. Poleg tega pa Petrol nudi tudi svetovanje pri postavitvi standardov serije ISO 9000 in okoljskega standarda ISO 14001.



(HMS) je izredno pomembna redna kontrola koncentracije ter dolivanje HMS, ob menjava natančno čiščenje obdelovalnih strojev ter kasneje redna uporaba posnemovalcev tujih olj.

Wohlers Report 2007 – pregled in analiza postopkov hitrega prototipiranja v svetu

Prikazan je kratek povzetek poročila »Wohlers report 2007«, ki v celoti obsega 220 strani. Poročilo prikazuje svetovni pregled in analizo postopkov izdelave po principu nalaganja slojev (angl. *Additive Fabrication*), znanim tudi pod imenom hitro prototipiranje (angl. *RP – Rapid Prototyping*). Tehnologija vključuje modeliranje, prototipiranje, izdelavo orodij, serijsko proizvodnjo in ostale aplikacije. Poročilo se osredotoča predvsem na industrijsko rast tovrstnih sistemov, kot tudi na izzive, s katerimi se srečujejo organizacije pri uvajanju teh tehnologij. Tako prepoznava tiste industrije, ki jim omenjene tehnologije prinašajo vse večje koristi, in opredeli pojavljajočo se tržno segmentacijo.

Terry Wohlers

Izdelava po principu nalaganja slojev se naša na skupino tehnologij, ki se uporabljajo za izdelavo fizičnih modelov, prototipov, komponent za orodjarstvo in končne izdelke ali sestavne dele. Vse to nastaja neposredno iz tridimenzionalnih CAD-podatkov, podatkov, pridobljenih s skeniranjem, tako v medicini ali pridobljenih s sistemi tridimenzionalnega skeniranja predmetov. V primerjavi s konvencionalnimi izdelovalnimi procesi, ki po naravi delujejo na osnovi odzemanja materiala, sistemi nalaganja slojev delujejo na osnovi strjevanja tekočine, prahu in združevanja pločevine ter tako oblikujejo sestavne dele izdelkov. Oblike, ki jih je zelo težko oz. nemogoče izdelati s konvencionalnimi metodami, se lahko izdelajo s sistemi nalaganja slojev. Ti sloji temeljijo na tankih, vodoravnih prečnih presekih (*cross sections*), pridobljenih z računalniškimi tridimenzionalnimi modeli. Tako se lahko po principu nalaganja plasti za plastjo izdelajo plastični, kovinski, keramični in deli.

Po skoraj dvajsetih letih raziskav, razvoja in uporabe se rast v omenjeni industriji nadaljuje; vseskozi se odkrivajo nove tehnologije, metode in izdelki. Procesi nalaganja slojev so imeli in imajo močan učinek na oblikovanje in izdelavo. Ta učinek pa se bo v naslednjih letih še povečeval. Cilj Wohlersovega poročila 2007 je podati temeljit in jedrnat pregled analiz v tej dinamični industriji.

Industrijska rast

Povprečna rast omenjene industrije je bila v zadnjih treh letih dobrih 23,2 odstotka. Tridimenzionalni tiskalniki predstavljajo največji delež pri povpraševanju po sistemih nalaganja slojev materiala. Tridimenzionalni tiskalnik je namreč cenovno ugodnejša

oblika tehnologije izdelave po principu nalaganja slojev, ki je hkrati lažja za uporabo, ugodnejša za ravnanje in pisarni prijazna. K rasti je v zadnjih letih pripomogla tudi široka prodaja tovrstnih storitev.

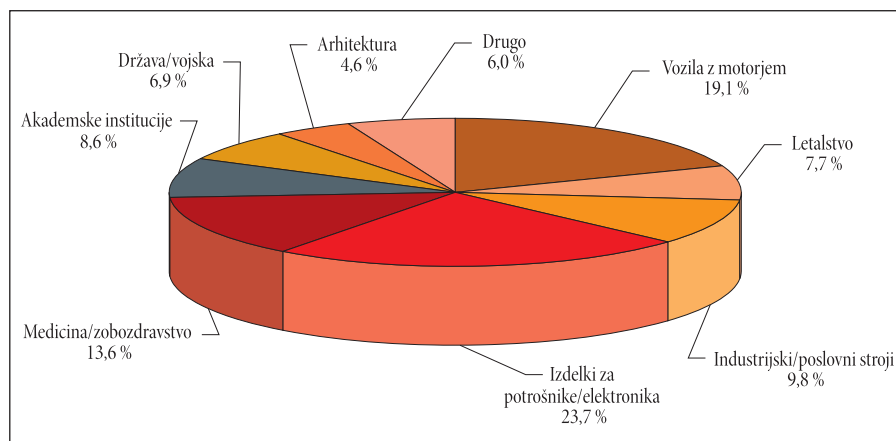
Večina analiz dokazuje visoko razvitost izdelave po principu nalaganja slojev. Tako lahko zaznamo njen velik vpliv na način oblikovanja in izdelave po vsem svetu. Ocene na Wohlersovi spletni strani (wohlersassociates.com/growth2007.html) nam ponazorijo pretekla dogajanja in pričakovanja za prihodnost.

Leta 2006 je bilo na svetovni ravni skupno 35 proizvajalcev, ki so se ukvarjali s prodajo sistemov nalaganja slojev – enako kot leta 2005. Leta 2004 je bilo teh proizvajalcev 34, 2003 pa 28. Zadnje leto je 11 proizvajalcev prodalo manj kot 10 sistemov nalaganja slojev (vsak od njih), 9 pa jih je prodalo več kot 50 (prav tako vsak od njih). 16 podjetij je izboljšalo prodajo na enoto v primerjavi z letom 2005. Za primerjavo: leta 2005 je glede na leto 2004 svojo prodajo na enoto izboljšalo 17 podjetij.

Pred leti so se proizvajalci strojev soočali samo z rahlim konkurenčnim pritiskom, ki jih ni preveč silil k zniževanju cen. Danes temu ni več tako. V zadnjih treh letih so se cene zniževale, zmoglosti strojev pa so se kljub temu izboljševale. Ker se bodo prodajne količine povečevale, se bodo cene še naprej zniževale. Tako gibanje se bo nadaljevalo; podjetja so že predstavila tridimenzionalne tiskalnike, katerih cena je manj kot 10.000 ameriških dolarjev.

Gonilna sila je v možnosti uporabe teh sistemov za hitro izdelavo (angl. *RM – Rapid Manufacturing*). Uspešna izdelava sestavnih delov za končno uporabo je mnogo večji izziv kot izdelava delov, ki so le modeli in prototipi. Prav zato bo hitra izdelava za razvoj potrebovala dodatne napore in čas, kljub temu pa si je že pridobila pozornost mnogih. Pričakujemo namreč, da bo hitra izdelava v prihodnosti tista, ki bo v največji meri uporabljala tehnologijo nalaganja slojev.

V tej izdaji poročila je v anketi sodelovalo 29 proizvajalcev sistemov in 56 ponudnikov storitev. Teh 85 podjetij je na podlagi



Slika 1: Različne industrije, kjer se uporabljajo tehnologije nalaganja slojev

poznavanja svojih odjemalcev (približno 5000–7000 vseh odjemalcev) zagotovilo potrebne informacije. Z odgovori so oblikovali različne grafikone (glejte *Slika 1*).

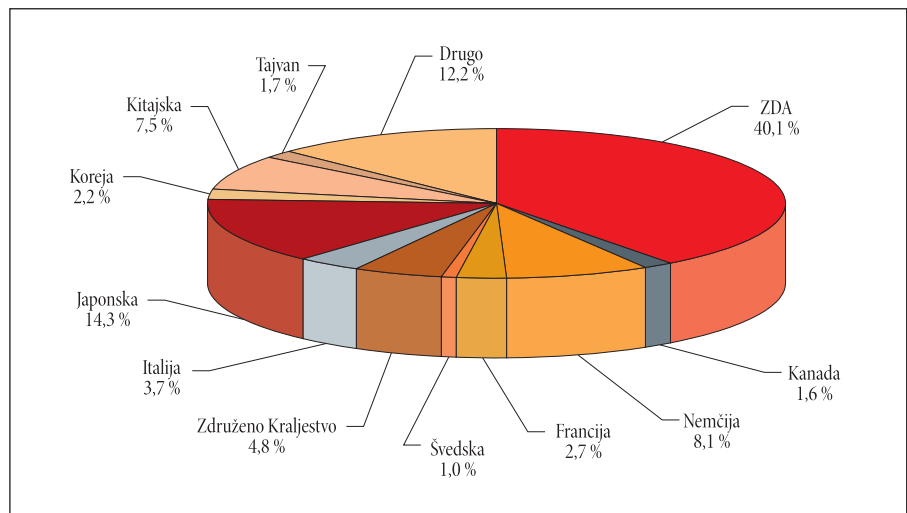
Od 29 v anketi sodelujočih proizvajalcev sistemov jih je osem iz ZDA, šest iz Nemčije, pet iz Japonske, štirje so iz Kitajske, trije iz Švedske in po eden iz Kanade, Izraela in Italije. Od 56 sodelujočih ponudnikov storitev jih je trideset iz ZDA, pet iz Nemčije, trije so iz Indije, po dva pa iz Avstrije, Belgije, Anglije, Južne Afrike in Turčije ter po eden iz Brazilije, Kanade, Italije, Japonske, Malezije, Nove Zelandije, Švedske in Tajske.

Anketa je od vsakega podjetja zahtevala, da opredeli industrije, ki jih oskrbujejo, in približne prihodke (v obliki odstotka), ki jih prejemajo. Kot je razvidno, izdelki za potrošnike z elektroniko predstavljajo vodilni sektor, enako kot prejšnji dve leti. Pri vozilih z motorjem, državi/vojski in industrijskih strojih je zaznati rahlo povečanje uporabe tehnologij. Po drugi strani pa so pri akademskih institucijah, izdelkih za potrošnike in elektroniki ter medicini in zobotehniki zaznali rahel upad.

Arhitektura je bila kot industrijska kategorija dodana letos, kar delno opraviči padec v kategoriji drugo za 5,2 odstotne točke. Lani je namreč kategorija drugo znašala 11,2 odstotka. Znotraj te kategorije so nekatere manjše industrije, na primer izdelki za šport, ki niso namenjeni splošni uporabi, komercialni proizvodi za pomorstvo in še vrsta drugih industrij, ki ne spadajo v nobeno od poimenovanih kategorij.

Slika 2 prikazuje že nameščene sisteme v vsaki državi od leta 1988 do konca leta 2006. Ponovne prodaje rabljenih sistemov so bile pri končnem izračunu izključene, tako da ni noben stroj dvakrat preštet. Pri tem so proizvajalci sistemov nalaganja slojev so prispevali največ podatkov za oblikovanje pričujočega diagrama.

Odstotki večine držav so ostali skoraj nespremenjeni, razen Japonske, katere prodaja



Slika 2: Tržni deleži

ja se je zmanjšala s 15,1 na 14,3 odstotka. ZDA in Nemčija so se prav tako soočile z manjšim upadom, po drugi strani pa se je Italiji odstotek rahlo povečal. V kategoriji drugih držav je bila zaznana rast za skoraj eno odstotno točko.

Tridimenzionalni tiskalniki

Združenje Wohlers ocenjuje, da so Stratasys, Z Corporation, 3D Systems, Objet Geometries, Envisiontec in Solidimension leta 2006 prodali za približno 114 milijonov ameriških dolarjev tridimenzionalnih tiskalnikov. To je za 16,6 odstotka več kot leta 2005, ko je bila rast 32-odstotna, 2004 pa 98-odstotna.

Tridimenzionalni tiskalniki predstavljajo 72,5 odstotka vseh sistemov nalaganja slojev, ki so bili prodani leta 2006. Leta 2005 je ta delež znašal 70,3 odstotka, leta 2004 68,3 odstotka in leta 2003 55,2 odstotka. Tridimenzionalni tiskalniki hkrati predstavljajo skoraj polovico (49,8 odstotka) vseh nameščenih sistemov izdelave po principu nalaganja plasti po vsem svetu leta 2006.

Za podjetja je zelo pomembno, da si ustvarijo in vzpostavijo široko mrežo odjemalcev; glede na to potem tudi oblikujejo svoje poslovanje in načrtujejo prihodnje dohodke. Širša je mreža odjemalcev, lažje je prodajati prihodnje izdelke in storitve. Pri do-

seganju teh ciljev sta podjetji Stratasys in Z Corporation vodilni.

Hitra izdelava

V zadnjih letih postaja hitra izdelava (angl. *Rapid Manufacturing*) vse bolj pomembna. Na splošno se nanaša na neposredno izdelavo končnih izdelkov s tehnologijami izdelave po principu nalaganja slojev. Osnovna zamisel je v uporabi možnosti svobodnega oblikovanja (»freeform«) preko procesov nalaganja slojev z namenom izdelati sestavne dele za končno uporabo. Ti deli so izdelani neposredno iz digitalnih podatkov in ne uporabljajo orodij.

Težko si je predstavljati izdelovanje, ki bi imelo tako široko paleto potencialnih izdelkov kot hitra izdelava. Zaradi fleksibilnosti in možnosti preoblikovanja sistemov se lahko enaki procesi uporabljajo v različnih industrijah. Tako so na primer primerne za letalsko in avtomobilsko industrijo, za izdelke v medicini in za izdelke, namenjene splošni uporabi.

Pri hitri izdelavi nimamo opravka z orodji, kalupi in drugimi oblikami orodjarskih izdelkov, zato lahko pri izdelavi odpravimo omejitve. Poleg časovnih in stroškovnih prednosti je tudi veliko drugih koristi, ki se šele danes zares odkrivajo in raziskujejo.

RTCZ

CENTER ZA HITRO IZDELAVO PROTOTIPOV IN ORODIJ

Naselje Aleša Kaple 9a, 1430 Hrastnik, Tel: 03 56 42 751, GSM: 051 337 216



Od modela do prototipa!

V letu 2008 vam želimo veliko poslovnih uspehov!



VESTE, KAJ HOČETE

MI TUDI

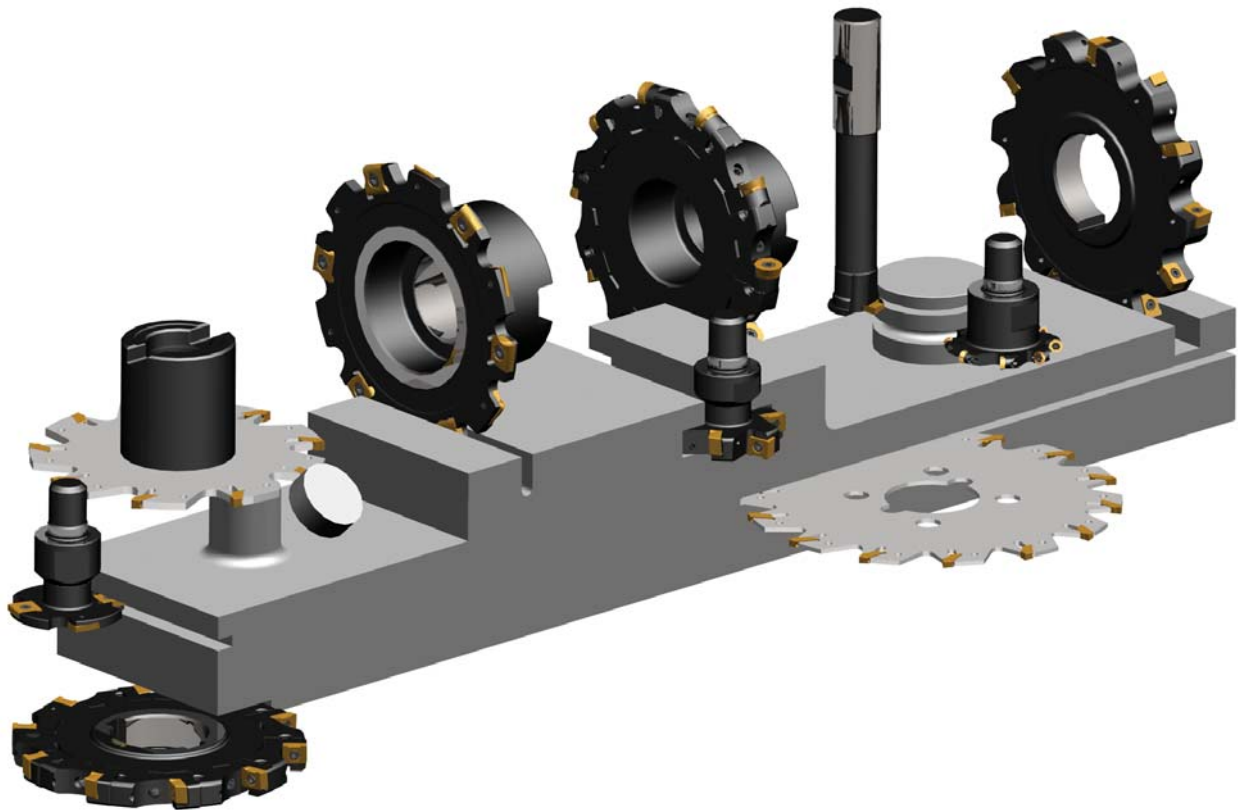
Dovolj dela imate tudi brez neskončnega listanja debelih katalogov, ko poskušate ugotoviti, kateri dobavitelj ima v ponudbi orodje, ki ga potrebujete. Saj vam vendar zadostuje vedeti, da ste naročili zanesljivo orodje, primerno za vašo aplikacijo, in da se vaši ljudje ne bodo spraševali, kaj ste vendar mislili pri naročanju, mar ne?

Seco vam ponuja zaupanje:

- Naš program teles kolutnih rezkarjev, ploščic in držal orodij je najpopolnejši v orodjarski panogi - zagotovo vam lahko ponudimo natanko tisto, kar potrebujete.
- Naročanje pri Secu je preprosto - kar potrebujete, boste našli hitro, nato pa se boste lahko posvetili drugim nalogam.
- Seco je resničen inovator - naši proizvodi za kolutno rezkanje temeljijo na tehnologiji, katere cilj je maksimirati produktivnost in omogočiti preprosto uporabo pri vseh aplikacijah kolutnega rezkanja.

“Od uporabnikov slišimo, da želijo popolno ponudbo točnih, trajnih in energetsko učinkovitih rešitev za kolutno rezkanje in rezkanje utorov,” pravi Bertrand Riviere, projektni vodja raziskav in razvoja kolutnih rezkarjev pri Secu.

Se vam ta želja ne sliši domače?



SECO

Seco Tools SI d.o.o.,
Cesta k Tamu 9, SI - 2000 MARIBOR
Tel.: 02 450-23-40 Fax: 02 450-23-41
www.secotools.com

Procesi hitre izdelave omogočajo popolnoma drugačne pristope k oblikovanju, izdelavi in menedžmentu dobavne verige.

Center za hitro prototipiranje in hitro izdelavo univerze za tehnologijo (Free State, Bloemfontein, Južnoafriška republika) zaključuje več kot 650 industrijskih projektov na leto. Za izdelavo ohišja infrardeče kamere so uporabili plastično lasersko sintranje podjetja EOS. Ugotovili so namreč, da so stroški orodjarstva, ki so nastali pri konvencionalni izdelavi 10 do 15 kosov na leto, preveliki (kljub temu da so se izdelki prodajali za 60.000 do 84.000 ameriških dolarjev na enoto). Slika 3 prikazuje ohišje infrardeče kamere, ki je bilo izdelano z laserskim sintranjem. Lasersko sintranje je omogočilo vključitev posebnosti po meri, ne da bi se stroški izdelave ohišja povečali. Površina ohišja je bila večkrat peskana z dodatnimi nanosi, da bi pridobili zeleno barvo in končno obliko.

Raziskave in razvoj

Raziskave izdelave po principu nalaganja slojev potekajo v širokem obsegu in mednarodno. Trenutno so v prehodnem obdobju,

od oblikovanja modelov in prototipov do izdelave funkcionalnih komponent. Naporji so usmerjeni v vključitev dodatnih raziskovalnih področij, npr. biomedicine, elektronike, mikro- in mezoizdelkov ter vstavljenih senzorjev (»embedded sensors«). Mnogo napredka je bilo narejenega na področju materialov, še posebno kovin.

Izboljšave v procesih so vezane na napredek tehnologij. Usmeritve teh izboljšav so v odzivnosti materialov izdelave po principu nalaganja slojev, raziskavah toka prahu, dosegljivih tolerancah, avtomatizaciji strojev in nadzoru povratne informacije. Druge procesne izboljšave vključujejo oblikovanje in izdelavo razvitih (»deployable«) struktur, analizo zaostalih napetosti, kakovost sestavnih delov in optimizacijo procesov.

Strokovne šole in univerze raziskujejo nove koncepte sistemov izdelave po principu nalaganja slojev in njihove omejitve. Izobraževalne in raziskovalne institucije po vsem svetu so imele ves čas odločilno vlogo pri zagotavljanju in prenosu znanja o izdelavi po principu nalaganja slojev. Akademsko

področje je že takoj na začetku prisostvovalo pri izobraževanju, sodelovanju, razvoju procesov in novih izdelkov, pa tudi v prihodnje bo pomembno sodelovalo pri razvijanju procesov nalaganja slojev.

Prihodnost

Izdelava po principu nalaganja slojev se je razvila v tri osnovne kategorije: tridimenzionalno tiskanje za oblikovanje izdelkov in modeliranje (»concept modelling«); aplikacije prilagodljivih in funkcionalnih izdelkov ter oblikovanje vzorcev; hitra izdelava po naročilu in sestavnih delov s kratko življenjsko dobo. Z dodatnim razvijanjem omenjenih kategorij bo potekala tudi specializacija strojev in tistih, ki z njimi ravna.

Trg tridimenzionalnih tiskalnikov se bo še naprej širil, saj bodo cene strojev padale, kakovost sestavnih delov pa se bo izboljševala. Veliko modelov in prototipov, ki jih danes proizvajajo z dragimi sistemi zunaj matičnega podjetja, bodo v prihodnje lahko izdelali na razmeroma cenovno ugodnih strojih v samem podjetju. Obseg tovrstnih praks se bo v prihodnosti občutno povečal, saj povpraševanje po hitrem in cenovno ugodnem oblikovanju ter modeliranju narašča.

Uporaba izdelave po principu nalaganja slojev za namene natančnega prototipiranja in preizkušanja bo pomagala pri življenju ohraniti trenutno prevladujoče hitro prototipiranje. Izboljšave v materialih z eno ali več lastnostmi, ki spodbujajo proizvodnjo materialov, bodo ohranile trenutno prevladujoče sisteme. Ocenjujejo, da bodo v prihodnosti tridimenzionalni tiskalniki prevzeli tržni delež trenutno prevladujočim sistemom, saj nenehno izboljšujejo natančnost in zmogljivost selekcije materialov. Prav zato se bodo trenutno prevladujoči sistemi morali bolj preusmeriti na trge hitre izdelave.

Nov izziv je vpeljava tehnologije za namene hitre izdelave. Množica različnih možnosti izdelave nam nakazuje velik tržni potencial. Kljub temu bo za njihov razvoj potrebnih več let. V vmesnem obdobju pa bodo dobri primeri hitre izdelave spodbujali razvoj naslednjih generacij strojev. Ti stroji bodo sčasoma vplivali na različne industrije in izdelke po vsem svetu. Zamisli o izdelkih, ki so bile nekoč popolnoma nepraktične zaradi stroškov orodjarstva, tako postajajo vse bolj uresničljive. ■

Terry Wohlers je zaposlen v podjetju Wohlers Associates, Inc., ki se že sedemnajst let samostojno ukvarja s svetovanjem in tesno sodeluje s proizvodnimi podjetji ter jim pomaga poiskati najboljši pristop do razvoja hitre izdelave izdelkov. Terry Wohlers spremlja nove metode in tehnologije ter določa smer strateškega razvoja, ki podjetju zagotavlja konkurenčno prednost pred drugimi.



Slika 3: Ohišje infrardeče kamere, izdelano z laserskim sintranjem. (foto: Central University of Technology, Centre for Rapid Prototyping & Manufacturing in CSIR)

Boeing letos že presegel lansko število naročil

Ameriški letalski proizvajalec Boeing je letos prejel že 1047 naročil za komercialna letala in s tem dober mesec pred koncem leta presegel lanski celoletni dosežek, ko je prejel rekordnih 1044 naročil. To je že tretje leto zaporedoma, v katerem je Boeing prejel več kot 1000 naročil. V družbi porast naročil pripisujejo velikemu povpraševanju letalskih družb iz Azije, Indije in Latinske Amerike ter nadaljevanju okrevanja letalskega prometa po terorističnih napadih 11. septembra 2001. Boeingov glavni tekmeč, evropski Airbus, je po zadnjih podatkih, ki zajemajo obdobje do konca oktobra, prejel 1021 naročil za komercialna letala. ■

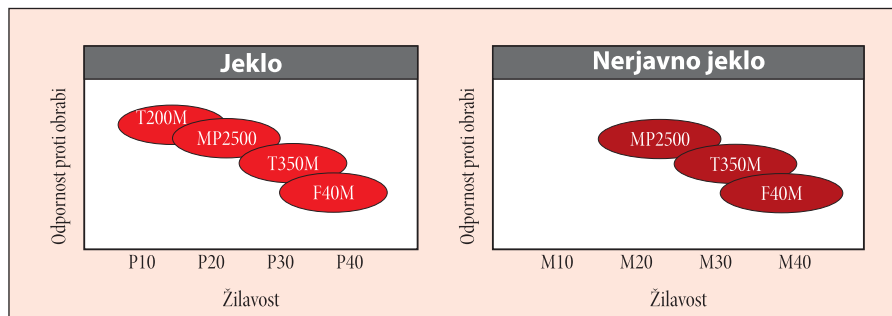
Nova kvaliteta ploščic za rezkanje podjetja SECO

Razvojni oddelek v podjetju SECO je dosegel ponoven uspeh pri razvoju nove kvalitete ploščic za rezkanje – MP2500.

Posebnost MP 2500 je možnost obdelave in doseganje odličnih rezultatov pri rezkanju tako jekel kot nerjavnih jekel. Nadomešča kvaliteto T 250 M in je prva izbira za plano in utorno rezkanje ter kolutne rezkarje.

Novo kvaliteto MP 2500 zaokrožuje prevleka Duratomic™, ki že dosega odlične rezultate v aplikacijah struženja.

Nova kvaliteta ploščic skupaj s prevleko Duratomic™ tvori orodje, ki vam ponuja



pravo razmerje med žilavostjo in odpornostjo proti obrabi.

V pomoč pri izbiri ustrezne kvalitete ploščice sta na voljo diagrama, ki prikazujeta

kvalitete ploščic, ki so na voljo glede na vrsto materiala obdelovanca in razmerje med žilavostjo in odpornostjo proti obrabi. ■

www.secotools.com

Euroguss 2007, Nürnberg

Sejem za tlačno litje

Nürnberški sejem (Nürnberg Messe) je v Pragi predstavil 7. mednarodni strokovni sejem za tlačno litje Euroguss 2008. Sejem, ki ga v Nürnbergu organizirajo vsako drugo leto, bo naslednje leto med 11. in 13. marcem. Euroguss 2006 pred dvema letoma je privabil 324 razstavljalcev in 6450 obiskovalcev. Ob sejmu Euroguss 2008 pa bo potekal tudi 8. mednarodni kongres za tlačno litje, na katerem bodo strokovnjaki s tega področja tri dni predstavljali svoje znanje in informacije. Organizatorji pričakujejo precej več razstavljalcev in tudi obiskoval-

cev kot leta 2006. Kot je na predstavitvi v Pragi povedala Bettina Focke, direktorica razstave Euroguss pri Nürnberškem sejmu, je velika dvorana 12 že skoraj popolnoma oddana razstavljalcem, medtem ko je v novoodprti dvorani 11 še nekaj prostora. Na razstavo so se med drugim prijavi tudi novi razstavljalci iz ZDA, Bolgarije in nekaj držav Afrike, oddano pa je že 10 odstotkov več prostora kot pred dvema letoma. Do trenutka predstavitve se je prijavilo že 70 novih razstavljalcev z različnih koncev sveta. ■



PSA-ju do najnižjih emisij v Evropi pomagalo tudi slovensko znanje

Avtomobili francoske korporacije PSA Peugeot Citroen med vsemi evropskimi proizvajalci dosegajo najmanjše emisije ogljikovega dioksida, je pokazala raziskava na podlagi podatkov monitoringa EU. S tem dosežkom se lahko pohvalijo tudi v idrijski korporaciji Hidria, saj so za PSA razvili sisteme hladnega zagona dizelskih motorjev in s tem prispevali k zmanjšanju emisij ogljikovega dioksida. ■

Jeklarji proti združitvi BHP Billitona in Rio Tinta

Japonsko združenje železarske in jeklarke industrije nasprotuje združitvi rudarskih gigantov BHP Billiton in Rio Tinto, ker bi to po njihovem mnenju negativno vplivalo na konkurenco in ceno na trgu železa, bakra in aluminija. Podobno menijo tudi kitajski in evropski jeklarji. Mednarodni železarski in jeklarski inštitut s sedežem v Bruslju opozarja, da bi načrtovana združitev ustvarila »virtualni monopol«, saj koncerna skupaj z brazilskim tekmeccem CVRD že zdaj proizvedeta 70 odstotkov vse železove rude na svetu. Zato združitev po mnenju omenjenega inštituta ni v javnem interesu in je ne bi smeli odobriti. ■

Rezkanje kaljenih matric

Rezkarji MITSUBISHI pospešujejo produktivnost v Orodjarni Audi AG

Orodjarna Audi AG je eno od vodilnih podjetij v industriji. Stalen proces optimizacije je le eden od njihovih standardov, kar pomeni, da teh zelo strokovno podkovanih izdelovalcev orodja ni lahko presenetiti. Tokrat je presenetil Mitsubishi Materials, in sicer s krogličnim rezkarjem SRF z izmenljivo ploščico, ki stoodstotno izkorišča potencial orodja.

Oliver Möller
Franc Škrila

Orodjarna Audi AG s tremi središči v Nemčiji (Ingolstadt, Neckarsulm) in na Madžarskem (Győr) je ena največjih v industriji – z več kot 1.400 zaposlenimi in neto prihodkom, ki znaša 300 milijonov evrov. Glavna enota v Ingolstadtju je hkrati *Centre of Excellence* izdelovanja kalupov in matric ter proizvodnje karoserij za celotno delniško družbo VW.

Lastna proizvodnja in procesi so vedno podrobno preučevani. Glavni cilj takih optimizacij je prihranitev delovnega časa in

povečanje vrednostnih aktivnosti. Morda zveni obrabljeno, vendar je pri takem načinu izdelave kalupov in matric včasih težko izpolniti zahteve po individualni in enkratni proizvodnji.

»Zelo se nam zdi pomembno,« pravi Anton Habermeier, predstavnik kovinske tehnologije na oddelku za kalupe in matrice, »da povečamo število avtomatične obdelave.« Kot rezultat vsesplošne optimizacije je bila avtomatična obdelava zadnji dve leti podvojena in se še nadaljuje.



Preizkušeno z dobrimi rezultati: kroglični rezkar SRF je zelo priljubljen v oddelku za kalupe in matrice Audi AG, saj doseže dolgo dobo uporabnosti (do 20 ur) na 60-HRC kaljenih matricah.



Glede odpadnih materialov ni treba skrbeti, saj je za tole močno razbrazdano matrico z velikimi višinskimi razlikami primeren le kroglični rezkar.

Iščejo se torej stabilni procesi, veliko je zahtev po rezkalnih orodjih, ki se zelo pomembni, kar je razvidno iz materiala za obdelavo. Avtodeli, kalupi za izdelovanje karoserij in kombinirana orodja so proizvedeni tukaj. Ne nazadnje sta vzdržljivost in doba uporabnosti orodja zelo pomembni pri rezkanju neobdelanih površin iz teh materialov. Sami deli imajo trdoto vrednost do 60 HRC, vsebujejo pa globoke kavitacije s težkimi prehodi iz trdega v mehek material. Čas za obdelavo površin traja vse do 20 ur, da bi se kakovost površine tudi ohranila, pa mora biti to obdelano v enem neprekinjenem ciklu. »Naš pristop je tak,« pravi Anton Habermeier, »da dodatni popravki po obdelavi ne bodo potrebni.«



Skupaj so delali v procesih in dosegli zelo zadovoljive rezultate (od desne k levi): Alexander Schiffner, Josef Amman, Anton Habermeier, Johann Korneli (vsi iz oddelka za kalupe in matrice Audi AG), Antonio Abrantes, Hans Huprich in Axel Dollinger (vsi iz Mitsubishi Materials).

Katera koli motnja v obdelovalnem ciklu pusti vidne posledice na materialu, kar ponovno zahteva dodatne popravke. Na začetku leta je bilo treba obdelati vedno več matric, namenjenih za toplotno oblikovanje, kot na primer za trde karoserijske pločevine.

Enkratna obdelava

V oddelku za kalupe in matrice Audi AG so bili prisiljeni ukrepati. Rezkalna orodja, ki so bila do takrat v rabi, niso več ustrezala standardom. »Ni bilo mogoče,« pravi Alexander Schiffner, odgovoren za predpripravo orodij v oddelku za orodja in matrice, »dokončati obdelavo matric v enem delovnem ciklu.«

Začetni preizkusi s krogličnim rezkarjem Mitsubishi Materials SRF so bili uspešni. Rezultati prvih rezkalnih preizkusov so bili tako pozitivni, da je bil rezkar za obdelavo, namenjen za trdo in mehko jeklo, upora-

bljen tudi pri matricah iz litega jekla in litega železa. Po uspešno opravljenih preizkusih so se inženirji posvetili izpopolnjevanju strožne tehnike. Alexander Schiffner opazuje: »Zelo sta nas navdušili doba uporabnosti orodja celo pod spreminjajočimi se pogoji, ki jih plastnice povzročajo, ter učinkovitost pri trših in mehkejših materialih.« Pri tem je zanimivo, da je neodvisno od teh preizkusov oddelka za kalupe in matrice v Audi AG v Neckarsulmu prišel do podobnih rezultatov pri rezkanju. Antonio Abrantes, predstavnik Mitsubishijevega tehniškega oddelka v Evropi, je bil zelo zadovoljen z rezultati. »Zelo nas je presenetila učinkovitost rezkarja tudi med procesi rezkanja z rezalno globino do treh milimetrov. Do zdaj smo pridobili veliko izkušenj, da bi dosegli 20-urno dobo uporabnosti orodja za rezkanje kaljenih matric.«

Za rezkar SRF se uporabljajo karbidne ploščice VP 10 MF, znamke Miracle.

Ploščice so podložene z ultrafinozrnatim karbidom, ki je zelo odporen in trd, hkrati pa zelo vzdržljiv zaradi svoje enotnosti v sami strukturi. Ploščica S-oblike ima pozitivno geometrijo in je torej oblikovana za gladko rezanje, kar omogoča majhen upor pri rezanju, ustrezno temperaturo med obdelavo, posebno sredi reza.

Ta lastnost je pomembna za suho, z zrakom hlajeno obdelavo. Mitsubishijeve prevleke rezalnih ploščic Miracle prispevajo k dodatni kombinaciji trdote in vzdržljivosti. Ploščice so v karbidnih držalnih, ki imajo pred jeklenimi ročaji prednost v tem, da njihova visoka odpornost proti vibracijam omogoča izjemno gladko rezkanje, tako da so v tako zelo dolgi dobi uporabnosti ključne.

Kot pri večini kompleksnih matric imajo obdelovalni materiali globoke špranje različnih velikosti. Axel Dollinger, aplikacijski tehnik pri Mitsubishiju, je svojim strankam svetoval, da uporabljajo kroglični rezkar. »Čeprav vem, da pri Audiju velikokrat uporabljajo rezkarje z vogalnim radijem, ima kroglični rezkar vseeno prednosti – skoraj nič odpadnih materialov, zato naknadna obdelava večinoma ni potrebna.«

Anton Habermeier pravi, da rezkar SRF omogoča stoodstotno izboljšanje, najpomembnejše pa se mu zdi, da so dosegli stabilen proces za avtomatično obdelavo. ■

Literatura:

Das Fachmagazin für die Metallbearbeitung, Sonderdruck aus Werkzeuge 2/2006
MITSUBISHI MATERIALS MMC GMBH

Oliver Möller, Mitsubishi Materials, Franc Škrila, Tehna plus d.o.o.

Tabela: Preizkusi kalupov in matric pri Audi AG kažejo na to, da rezkar SRF omogoča obdelavo površin izjemne kakovosti.

Test z materiali: Matrica	
Material	kaljeno lito železo (60 HRC)
Stroj	DMC 200U
Parametri	
Število vrtljajev stroja n (min ⁻¹)	3.200
Rezalna hitrost v _c (m/min)	200
Pomik/zob f _z (mm)	0,4
Hitrost pomika v _f (mm/min)	2.500
Globina rezkanja a _p (mm)	0,8
Širina rezkanja a _e (mm)	1
Rezkar	utopni rezkar
Premer (mm)	20
Previs (mm)	180
Držalo	trda kovina/karbid/
Vpenjalna orodja	SK 50
Rezultati	
Kvaliteta površine	zelo dobra
Odvod odrezkov	zelo dober
Hrup	nizek
Življenjska doba (min)	385
Lomljivost	je ni
Obraba	Zanemarljiva
Posebnosti	Suha obraba z zračnim hlajenjem in nizkim hrupom. Zelo nizka obraba, ploščice menjati za vsak slučaj.

*Test: Audi AG

Sistemi vijačenja za prihodnost

MINIMAT – E

EC-vijačnik z zmožnostjo vijačenja do 18 Nm

Elektronski vijačnik EC je brezkrtačni elektrovijačnik z zmožnostjo vijačenja do 18 Nm. Dobavljiv je v vgradni (stacionarni) in ročni izvedbi. EC-vijačniki proizvajalca DEPRAG omogočajo prosto programiranje vijačenja. V okviru možnosti lahko parametre (moment, vrtiljaje, čakalni čas in smer vrtenja) prilagodimo glede na zahteve vijačnega spoja. Na vijačnih avtomatih je tako mogoče v enem vijačnem ciklusu realizirati različne vijačne pozicije.



Ročni vijačniki

Brezkrtačni motorji EC omogočajo zanesljivo obratovanje in dolgo dobo uporabnosti vijačnika. Zaradi svoje izredne dinamike in visokega momenta privitja so idealni za privijanje vijakov, matic ...

Integrirani merilnik momenta in kota omogoča izredno natančno krmiljenje in arhiviranje vseh pomembnejših parametrov vijačenja.



Vgradni vijačnik

Uporaba

Za pogon vijačnika potrebujemo krmilje AST 10 z integriranim močnostnim delom in ustrezen kabel. Krmilje ima že pripravljene standardne programe za privijačenje pod različnimi pogoji. Pogoji vijačenja se lahko spreminjajo preko računalnika in neposredno na krmilju na samem mestu vijačenja (posege na krmilniku lahko zaščitimo z geslom).

Za sestavo programov ne potrebujemo posebnega programa, ampak neposredno preko internetnega brskalnika dostopamo do krmilja (treba je vedeti le IP-naslov krmilja, ki je v navodilih). Na razpolago so tudi dodatni programi za vijačne analize (npr. graf privijalnega momenta ...).

V avtomatskem načinu delovanja je mogoče programe izbirati neposredno iz centralnega krmilja celotne naprave, kamor tudi dobimo informacijo o ustreznosti privitja. Preko ethernetnega vme-



Krmilje AST 10

snika lahko izdelamo centralni nadzor nad večvijačnim sistemom (krivulje, statistika, podatki). Možna je tudi profibus komunikacija s centralnim krmilnikom (Siematic ...).

Andraž Potočnik, MB-NAKLO d.o.o.

Podajanje traku

Podjetje Bennett Tool & Die Co. iz Nashvilla bo razstavilo napravo za podajanje oziroma transport traka v orodje CoilBridge. Ta naprava je nameščena v prazen prostor med podajalno napravo stiskalnice in vhodom traka v orodje, zato pomožna podpora oz. sistem, s katerim bi preprečili upogibanje in povešanje traka, ni potreben. Trak je od podajalne naprave stiskalnice do orodja nenehno podprt z visokoučinkovitimi natančno izdelanimi valjčki, ki so lahko narejeni iz plastike ali jekla. Naprava na zadnjem delu vsebuje prilagodljivo podporo z ročnim mehanizmom, ki s konzolo zagotavlja dovršeno postavitev traka pred vstopom v orodje. Nastavitve enega opravila do naslednjega so lahko izvedene v manj kot eni minuti. ■

Roboti z optiko

Podjetje Fanuc Robotics America Inc. iz Rochester Hillsa predstavlja hitrost in fleksibilnost njihovih industrijskih robotov M-6iB/2HS in LR Mate 200iB/5P.



Optično sledenje zagotovi fleksibilnost pri ravnanju z mnogovrstnimi izdelki na isti avtomatizirani liniji, s čimer zmanjšamo obratovalni čas in odpravimo potrebo po dragih napeljavah. ■

Rotacijsko preoblikovanje

Izdelovalec strojev Leifeld Metal Spinning iz Colorada Springsa predstavlja vrsto vzorčnih izdelkov, narejenih z njihovimi stroji za rotacijsko preoblikovanje kovin, rotacijsko potisno oblikovanje in zmanjševanje/zapiranje cevi. V podjetju je bilo raziskovanje in razvijanje v zadnjih letih usmerjeno predvsem v odkrivanje novih prednosti strojev Leifeld in nove stroškovno ugodnejše preoblikovalne možnosti. ■

Zagotavljanje informacijske podpore v različnih tipih kosovne industrije

Zbiranje podatkov v proizvodnji



Osnovno zbiranje podatkov z vnosom proizvodnih dogodkov preko terminalov



Dodatno beleženje tehnoloških parametrov, količin, alarmov itd.



Dodatni ročni vnos, preverjanje in potrjevanje podatkov

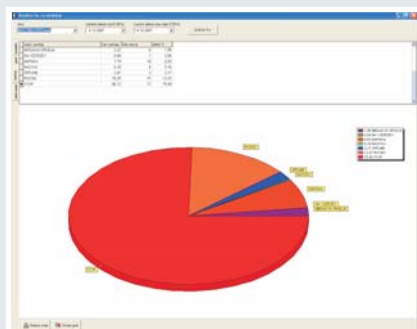
Z avtomatiziranim zbiranjem proizvodnih podatkov zagotavljamo:

- kakovostne informacije o proizvodnem procesu,
- minimalne motnje proizvodnega procesa.

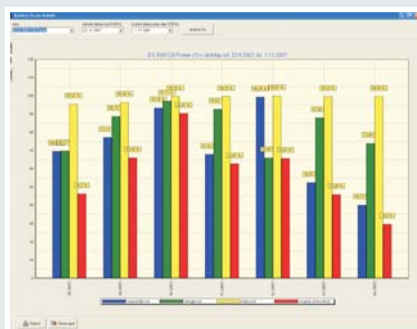
Skupna učinkovitost – OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

- uspešnost proizvodnje izražena z eno številko

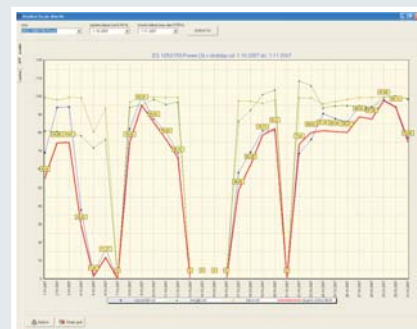
Kakovostno analizo omogočajo le natančni proizvodni podatki



Pregled zastojev na posameznem stroju

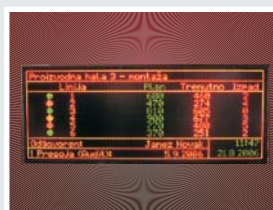


Prikaz OEE po tednih na osnovi koeficientov razpoložljivosti, zmogljivosti in kakovosti



Prikaz dnevnega koeficienta OEE

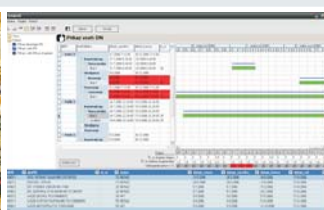
Primeri dobrih praks



Prikaz podatkov v proizvodni hali



Prikaz podatkov na delovnem mestu



Primerjava planirane in dejanske proizvodnje



Sledenje vstopajočemu materialu na linijo



Pogled iz pisarne na trenutno delovanje strojev

Preoblikovanje z visokimi notranjimi tlaki medija

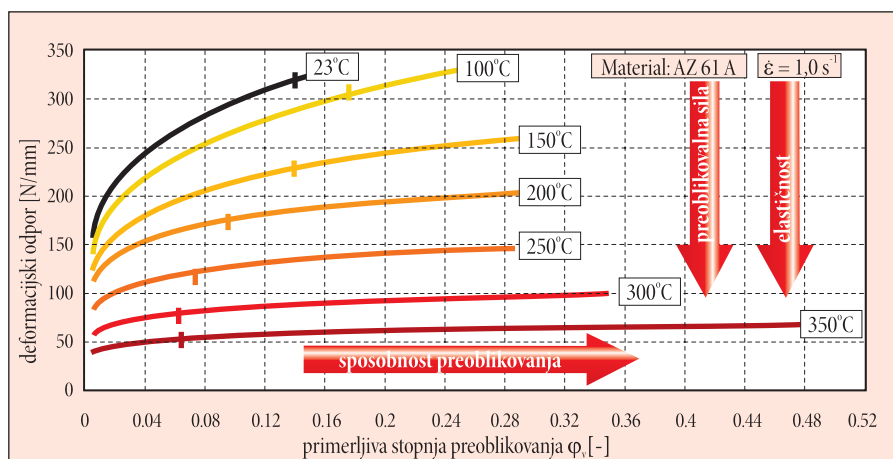
»Hydroforming« s temperiranimi orodji

Po lahkih kovinah vlada veliko povpraševanje, saj zmanjšujejo maso vozila. Vendar pa so v primerjavi z običajnimi materiali njihove preoblikovalne sposobnosti pogosto omejene. Preoblikovalne lastnosti lahkih kovin lahko izboljšamo s segrevanjem, s čimer se zmanjša potrebna sila preoblikovanja in izboljša izdelovalna natančnost. Temperirano preoblikovanje pod visokimi notranjimi pritiski (T-IHU) je postopek prihodnosti, ki veliko obeta. S poskusi je raziskovalcem magnezijeve cevi uspelo razširiti za okoli 120 odstotkov, pri polizdelkih iz aluminija pa se je preoblikovalnost povečala za več kot 63 odstotkov.

Reimund Neugebauer
Michael Seifert

Kljub zahtevam po zmanjšanju porabe goriva in razvoju lažjih vozil se masa vozil v zadnjih letih stalno povečuje [1]. Najpomembnejši ukrep, s katerim se temu lahko upremo, je uporaba lahkih materialov za komponente. Vendar pa so v primerjavi z običajnimi materiali njihove preoblikovalnosti pogosto omejene.

Zaradi tega avtomobilska industrija in njeni dobavitelji v zadnjih petih letih raziskujejo intenzivno tehnološke rešitve temperiranega preoblikovanja Al in Mg zlitin. Učinki takega postopka se kažejo v lažjem preoblikovanju, zmanjšanju potrebne preoblikovalne sile ter



Jasna naloga: Krivulje tečenja za magnezijevo zlitino za gnetenje AZ 61 A (hitrost deformacije $\dot{\epsilon}$ 0,015 s⁻¹, začetna debelina stene 3,0 mm) kot funkcija temperature. S puščicami so označeni glavni cilji preoblikovanja pri povišanih temperaturah.

v natančnejših merah in obliki zaradi izboljšane lastnosti elastičnega izravnavanja. Navedene pojave so nedvoumno potrdile tudi številne raziskave [2–4].

Na Inštitutu za obdelovalne stroje in preoblikovanje (IWU) v Chemnitzu (www.iwu.fhg.de) dajejo pri preoblikovanju lahkih kovin v temperaturnem področju do 300 °C prednost preoblikovanju pod visokimi notranjimi pritiski – t.i. hydroformingu (T-IHU). Za medij se uporabljajo tekoča sredstva, ki omogočajo hitro segrevanje komponente brez zunanjih toplotnih virov. Nadaljnje prednosti so nestisljivost sredstva in razmeroma preprosto doseganje visokih notranjih pritiskov. Ne glede na to predstavlja T-IHU cevi iz magnezijevih in aluminijevih zlitin z aksialnim dovajanjem materiala še vedno »belo liso« na raziskovalnem področju. Zato je bil cilj raziskovalnega projekta, predstavljenega v nadaljevanju, odpraviti pomanjkljivo poznavanje tega področja.

Nižje krivulje plastičnosti ob naraščajoči temperaturi

Na podlagi ankete v industriji so bile za poskusni material izbrane tri magnezijeve zlitine za gnetenje: »AZ 31 B«, »AZ 61 A«, »AZ 80 A-F«, za primerjalni material aluminijeva zlitina »Al-MgSi0,5« in vsi polizdelki z začetno debelino stene 2,0 mm, 3,0 mm in 4,0 mm v obliki iztiskanih cevi. Pri raziskavah polizdelkov so se določale mehanske lastnosti in krivulje tečenja pri nateznih in tlačnih preskusih v temperaturnem območju od sobne temperature do 450 °C s koraki po 50 °C, glede na debelino stene s_0 in hitrost deformacije $\dot{\epsilon}$ (0,0015 s⁻¹; 0,015 s⁻¹ in 0,15 s⁻¹). Poleg tega so bile pri vseh materialih analizirane kristalografske strukture in topografije površin glede na smer iztiskanja (0°, 45° in 90°) ter kemično sestavo.

Rezultati nateznih preskusov pri povišanih temperaturah so pokazali, da se je pri vseh analiziranih materialih ob različnih stopnjah deformacije krivulja plastičnosti z naraščajočo



Pionir: Študija o 1-litrskem avtu, ki je potekala pri Volkswagnu, se nanaša na številne komponente iz magnezija in aluminija, izdelane z ulivanjem ali preoblikovanjem v segrevanih običajnih preoblikovalnih orodjih.



Grelnik: Naprava za segrevanje medija z integriranim tlačnim transformatorjem dopolnjuje sosednjo IHU-napravo (50.000 kN) z vgrajenim T-IHU-orođjem.

njem temperature močno zmanjšala. Pri 300 °C je meja plastičnosti materialov predstavljala samo še okoli tretjino vrednosti pri sobni temperaturi. Hkrati so se z dviganjem temperature pri vseh materialih povečali dosegljivi raztezki. Tako je bilo pri magnezijevi zlitini AZ 80 A-F v temperaturi 300 °C ugotovljeno, da je raztezek trikrat večji od raztezka pri sobni temperaturi.

Zmanjšanje trdnosti materiala ob istočasnem povečanju maksimalnega raztezka pred porušitvijo pomeni manjšo preoblikovalno silo ob bistveno povečani duktilnosti materiala. Po drugi strani pa se to negativno odraža pri pojavu osnih tlačnih napetosti ob aksialnem dodajanju materiala pri postopku hidroforminga. Zato so bili vložki orodij hlajeni v območju osnega dovajanja materiala.

Temperirani mikro-tlačni preskusi, ki temeljijo na DIN EN 50106, so potrdili pričakovanja, da pri poskusnih materialih nastopijo pri tlačnih obremenitvah bistveno večje stopnje deformacije kot pri nateznih obremenitvah (na primer pri AZ 61 A v 300 °C in ϵ 0,015 s⁻¹, φ_{vmax} v vrednosti 1,31 in pri AlMgSi0,5 v vrednosti 2,21). Kristalografske preiskave so pokazale, da lega zrn glede na smer iztiskavanja cevi nima bistvenega vpliva na strukturo in velikost kristalnih zrn. Ker pri T-IHU zaradi visokega površinskega pritiska med preoblikovancem in orodjem in deloma velikega osnega dovoda materiala na rezultat preoblikovanja odločilno vplivajo tribološka razmerja, so bile ob analizi površinske topografije izpeljane obsežne poskusne serije z različnimi mazivi.

Za poskuse preoblikovanja je bila uporabljena naprava za segrevanje z integriranim temperiranim tlačnim transformatorjem. Napravo se-

stavlja električni grelnik z močjo 60 kW za segrevanje medija do temperature 345 °C s tlačnim zbiralnikom medija. Po eni strani se lahko z ogrevalno napravo temperira preoblikovalni medij, po drugi strani pa lahko s tako segrevanim medijem ločeno temperiramo tudi preoblikovalno orodje.

Naprava in orodje za poskuse

V visokotlačnem krogotoku naprave za pravo medija se s posebno visokotlačno črpalko ob temperaturi do največ 330 °C lahko ustvari do 800 barov tlaka, ki omogoča izvajanje temperiranega visokotlačnega preoblikovanja.

Orodje za T-IHU je sestavljeno iz hlajenih in ogrevanih vložkov, ki so termično ločeni s pomočjo toplotnoizolacijske plošč. Za eksperimentalne raziskave so bile na voljo tri osnovni geometrijski vložki orodja za izdelavo T-kosa, cilindra in kvadra. Za vložke

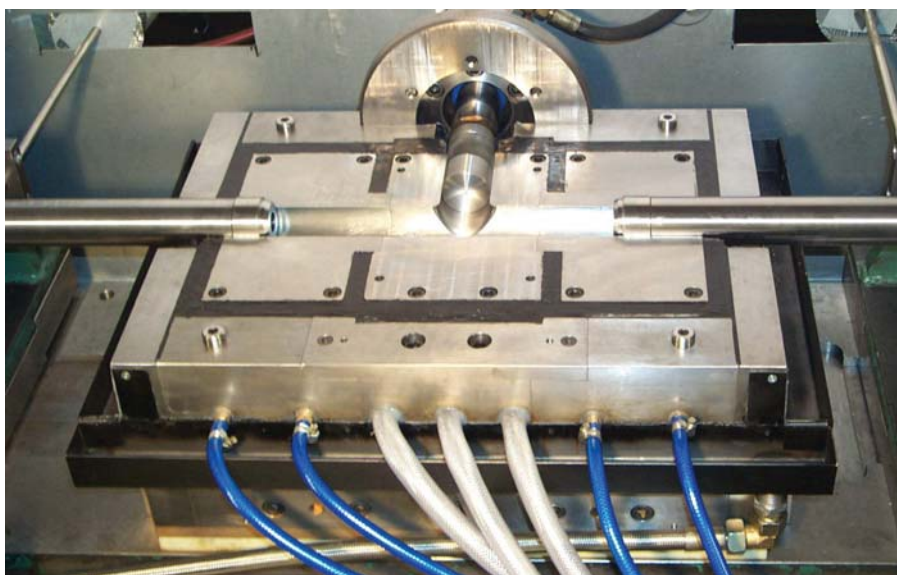
MAN želi v partnerstvo s Scania

Nemški industrijski koncern MAN želi svojo proizvodnjo širiti v povezavi s švedsko Scania. Triodstoten delež na svetovnem trgu izdelave kamionov, ki ga ima MAN, po mnenju vodstva koncerna dolgoročno ni dovolj, zato nameravajo proizvodnjo povečati. Pri tem ne izključujejo partnerstva s Scania, s katero želijo sodelovati tudi na drugih področjih, kot so uporaba sončne energije in uvajanje biogoriv. Združitev MAN-a in Scanie bi ustvarila največji evropski koncern na področju proizvodnje težkih tovornjakov, ki bi prehitel celo koncern Volvo Renault Trucks. ■

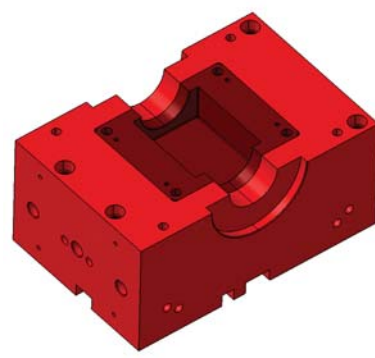
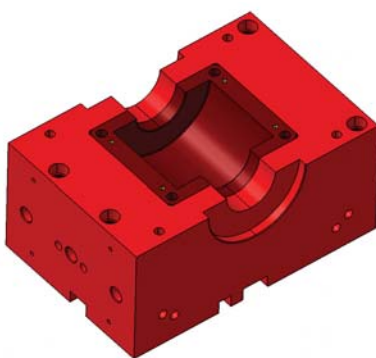
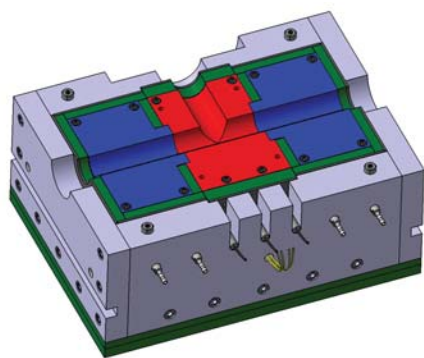
za izdelavo cilindrov in kvadrov so bili izdelani po štirje geometrijsko različni vložki, ki omogočajo izdelavo povečanje obsega cevi za 25 do 100 odstotkov pri cilindru oziroma za 30 do 120 odstotkov pri kvadru. Cilj raziskav je bil prosti preoblikovalni prostor čim bolj zmanjšati in tako omogočiti določitev meje preoblikovanja. Preostali preoblikovalni prostor ustreza časovnemu poteku preoblikovanja, dokler se stena cevi prvič ne dotakne gravure preoblikovalnega orodja in obstane ob njej.

Simulacija celotnega procesa preoblikovanja z metodo končnih elementov (MKE)

Simulacija orodja in procesa je potekala s pomočjo simulacijskega programa za MKE »Abaqus« z eksplisitnim solverjem. S pomočjo simulacije naj bi prišli do odgovora na vprašanje, v kolikšni meri zagotavlja izbrana toplotnoizolacijska plošča zadovoljivo



Zaenkrat še unikat: Spodnji del orodja za preoblikovanje z visokimi notranjimi tlaki ob povišanih temperaturah v montažnem položaju.



Trojni test: Orodni geometrijski vložki za osnovne geometrijske oblike: T-kos (levo), cilindar (sredina) in kvader. Končna funkcija: največje možno povečanje obsega – minimalni kotni polmer izbočene cevi.

termično ločevanje, zlasti med segretimi in ohlajenimi deli gravure orodja. Poleg tega so razsikovanci s simulacijami želeli ugotoviti, kolikšna je lahko najvišja temperatura na zunanji strani T-IHU-orožja in če so temperaturni gradienti v preoblikovani komponenti dovolj visoki za zagotavljanje ugodnih pogojev pri T-IHU-procesu.

Simulacija T-IHU-procesa je bila izvedena po vzpostavitvi termodinamičnega ravnotežja. Razporeditev temperature v komponenti se je skladala s pričakovanji in je bila pozitivno ocenjena. Oblikovanje v radiju nastajajoče T-oblike je bilo nezadovoljivo, zato je bilo kljub visoki temperaturi orodja treba izbrati kalibrirni tlak večji od 500 barov, kar so potrdili tudi eksperimenti.

Termografske meritve za prikaz prenosa toplote

Za utemeljitev zasnove orodja glede na razporeditev temperature v komponenti in orodju ter načina delovanja grelnih elementov, so pred preizkusi preoblikovanja bile izvedene termografske meritve orodja. Meritve so pokazale, da je bila temperatura kljub pretoku segretega medija pri okoli 200 °C skozi območje dovajanja materiala na površini cevi nižja za okoli 110 K, kar pri T-IHU z osnim dovajanjem materiala bistveno izboljša transport materiala v



Deli iz magnezija: Eksperimentalno določene največje višine trna kot funkcija temperature (magnezijska zlitina AZ 61A, začetna debelina stene 3,0 mm): a) 5,9 mm pri temperaturi 20 °C; b) 5,9 mm pri 100 °C; c) 5,9 mm pri 150 °C; d) 47,2 mm pri 200 °C; e) 61,4 mm pri 250 °C in f) 100,2 mm pri 300 °C.

Stroj za brušenje surovcev iz karbidne trdine

Centrirni brusilni stroj SL1 je globalna inovacija, namenjena brušenju stožcev in stožčasto prirezanih robov na surovcih iz karbidne trdine. Stroj SL1 je specializiran samo za tako obdelovanje in z njim ni težko upravljati. Omogoča izjemno nizke stroške obdelave. Opravila, ki se danes velikokrat izvajajo na cilindričnem brusilnem stroju, je mogoče izvesti na preprost način na tem brusilniku, izdelanem v podjetju **Fritz Studer AG**.

SL1 obdeluje kose različnih dimenzij, od premera 3 mm in višine 45 mm do premera 30 mm in višine 350 mm, največja masa kosov je lahko tudi 3,5 kg. Stroj ima dvoosni krmilni sistem SPS, ki nadzoruje X-os in vibrirajočo W-os. Vrtljiv naklon B-osi in položaj glave na stroju se nastavlja ročno. Obseg naklona je med 30° in 70°, pomiki dosežajo do 10 m/min., ločljivost pa je 0,001 mm. Brusilni stroj se odlikuje po brusilnem kolutu 1A1 z 250 mm premera in po osrednji višini 125 mm. Zasede en kvadratni meter površine, potreben pa je še prostor za krmilno omarico Siemens SPS S7-300. Stroj je visok 2 metra in zahteva še dodaten prostor 0,8 m za odpiranje vrat. Vrata do povsem ograjene enote so oblikovana tako, da omogočajo optimalen dostop do stroja. ■



TEHNOTRON

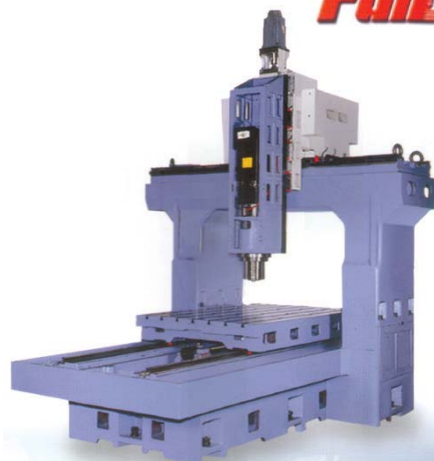
Uvoz, izvoz, inženiring, zastopanje in prodaja orodjarskih in produkcijskih strojev za obdelavo kovin.



You Ji Machine Industrial Company Limited



Vertikalne CNC stružnice od premera 600 do 4000 mm.



Orodjarski dvostebni precizni obdelovalni centri v 3, 4 in 5-osni izvedbi.
Velikost: od 800x 800 mm do 8000 x 4000 mm.

FullLand®



Obdelovalni centri FULLAND vseh velikosti.



Horizontalni obdelovalni centri VICTOR.
S paletami od 500, 630 in 1000 mm.

VICTOR



SANCO



CNC stružnice Focus ali VICTOR.



Borverk SANCO od 1200 do 3500 mm.

Poleg predstavljenega izbora vam nudimo še vse druge vrste obdelovalnih strojev.

Pokličite: **05 677 9060**

ali zastopstvo: **041 707 186**

TEHNOTRON d.o.o.

Obala 105

6320 Portorož

Tel.: 05 6779060

Telefaks: 05 6779064

E-pošta: tehnotron@siol.net

Internet: www.tehnotron.si

območje preoblikovanja. Kot primer dobljenih rezultatov preskusa so v nadaljevanju navedeni rezultati preoblikovanja osnovne geometrije »T-kosa« s poudarkom na dobljenih največjih višinah trna za materiale AZ 61 A in AlMgSi0,5 pri začetni debelini stene cevi 3,0 mm.

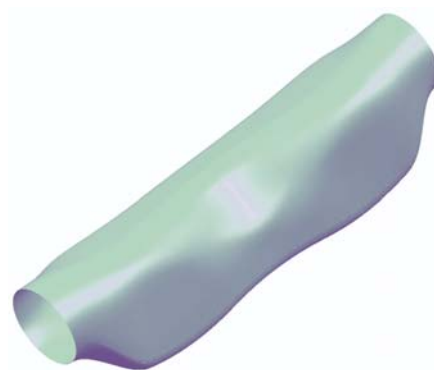
Najboljša vrednost je bila dosežena pri magnezijevi zlitini AZ 61 A pri preoblikovalni temperaturi 300 °C in višini trna 100,2 mm. To ustreza povečanju obsega za približno 120 odstotkov glede na začetno cev. Bistveno merilo pri T-IHU magnezijevih cevi je bilo odebeljevanje cevi v sredini komponente glede na trn.

Preoblikovalne sposobnosti aluminijeve zlitine so bile že pri sobni temperaturi razmeroma dobre in so se z naraščanjem temperature še izboljšale. Pri 250 °C je bila z 81,9 mm dosežena najvišja višina trna. To ustreza 63,5-odstotnemu povečanju višine trna v primerjavi s sobno temperaturo. Pri 300 °C je maksimalna višina trna znašala samo še 74,7 mm. Zaradi močnega mehčanja materiala se je pojavilo precejšnje nabiranje materiala v območju dovoda materiala, zaradi česar je bil tudi tok materiala v območje trna manjši.

Za opredelitev lastnosti materiala in komponent po T-IHU-procesu so bili analizirani debelina sten, trdota in potek spreminjanje oblike kot tudi kristalografske spremembe in spremembe površinske topografije na izbranih delih komponent. Za analizo učinkov elastičnega izravnavevanja po preoblikovanju so bili določeni dejanski polmeri in geometrijska odstopanja komponent od predpisanih mer in oblik. Mehanske lastnosti komponente so bile glede na začetne cevi analizirane z mikronateznimi preskusi na izbranih delih komponent. Za nadaljnjo oceno površin in struktur so bili izdelani SE-, BSE- in EDX-posnetki izbranih delov komponent, zlasti na mestih kontrakcij in trganja, da bi lahko ugotavljali fazne spremembe v materialu ter mehanizme deformacij in poškodb materiala. Tovrstne preiskave so potekale na komponentah z največjim povečanjem obsega.

Dokazana primernost za serijsko proizvodnjo

Rezultati potrjujejo, da so T-IHU-postopek ter uporabljeni sistem temperiranja in zgradba toplotno segmentiranih preoblikovalnih orodij primerni za serijsko proizvodnjo. Preizkusi so potrdili tudi možnosti za bistveno izboljšanje preoblikovalnih



Učna serija: Testni sestavni element prednjega prečnega nosilca osebnega vozila iz različnih magnezijevih in aluminijevih polizdelkov.

lastnosti materialov iz lahkih kovin ob istočasnem zmanjšanju preoblikovalnih sil in manjšem elastičnem izravnavevanju po preoblikovanju.

Cena iztiskanih profilov iz magnezija je za samo 30 do 60 odstotkov višja od cene primerljivih aluminijevih cevi. Ob upoštevanju možnih prihrankov pri masi in ugodnih trdnostnih karakteristikah postane serijsko izdelana T-IHU-komponenta bolj dosegljiva. V dokaz zgornjih trditev na IWU Chemnitz pripravljajo prototip T-IHU za modificiran prednji prečni nosilec osebnega vozila v merilu 1 : 1 iz različnih magnezijevih in aluminijevih zlitin za izdelavo komponent. ■

Reimund Neugebauer in Michael Seifert sta zaposlena na Fraunhoferjevem Inštitut za obdelovalne stroje in preoblikovanje (IWU), Chemnitz, www.iwu.fhg.de

Reference

1. Gewichtsentwicklung in der Automobil-industrie 2003. Autom.-Prod. 2003, www.automobil-produktion.de/themen/02544/index.php
2. Neugebauer, R., Doege, E., Seifert, M. und O. Vogt: Temperierte Umformung von Blech aus Mg-Knetlegierungen mittels Hochdruck-Blechumformung (HBU). In: EFB-Forschungsbericht, AiF/EFB 12917BG, 2003
3. Dröder, K.G.: Untersuchungen zum Umformen von Feinblechen aus Magnesiumknetlegierungen. Dissertation Universität Hannover 1999
4. Novotny, S.: Innenhochdruck-Umformen von Blechen aus Aluminium- und Magnesium-Legierungen bei erhöhten Temperaturen. Dissertation Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg-Erlangen 2002



Deli iz aluminija: Eksperimentalno določene največje višine trna kot funkcija temperature (aluminijeve zlitine AlMgSi0,5, začetna debelina stene 3,0 mm): a) 50,1 mm pri temperaturi 20 °C; b) 49,2 mm pri 100 °C; c) 57,5 mm pri 150 °C; d) 65,2 mm pri 200 °C; e) 81,9 mm pri 250 °C in f) 74,7 mm pri 300 °C.



Vse preveč pogosto **slišane pritožbe**

1) Jeklo na splošno, 2) Jeklo, ki ga dobimo, 3) Visokotrdnostna jekla, 4) Aluminij, 5) Nekaj kovinskih zlitin nima dovolj velike razteznosti. Najpogostejša pritožba je nezadostna raztegljivost, da bi lahko preoblikovali surovec v želeno obliko. Izjava »Jeklo ni dobro« je naslednji izraz za nezadostno raztezanje.

Vsaka pločevina iz kovinske zlitine ima omejeno vrednost raztegljivosti. Nekatere imajo mnogo večjo kot druge. Koliko se bo pločevina raztegnila, je bolj odvisno od tega, kako presarnica izvede raztezanje, kot od dejanske razteznosti pločevine. Dva ključna parametra stiskalnice, ki nadzorujeta vrednost raztezanja pred nastankom zloma, sta 1) kako konstantno se pločevina razteguje v vsaki smeri in 2) relativne vrednosti raztezanja v vsaki smeri.

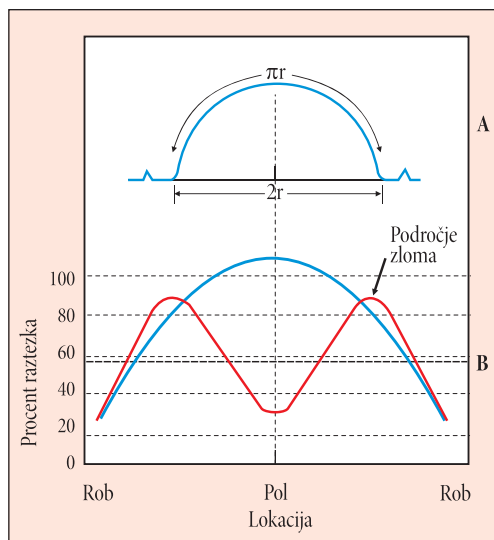
Poskusimo raztegniti rondelo, stisnjeno po obodu, v polkrožno kupolo preko radija matrice. *Slika 1A* prikazuje prečni prerez preko sredinskega pola polkrožne kupole.

Dolžina rondle $2r$ mora biti raztegnjena na dolžino πr (3,14 r). Konstantna porazdelitev deformacij vzdolž prečnega prereza zahteva povprečno povečanje dolžine linije (specifična deformacija) za 57 odstotkov. Povprečno povečanje dolžine linije (črtkana črta na *sliki 1B*) je sorazmerno odstotku raztezka proti lokaciji.

Na žalost dosežemo z izredno malim številom preoblikovalnih procesov, ki za preoblikovanje uporabljajo toge pestiče, konstantno porazdelitev deformacije v preizkušancu. Omejena uporaba preoblikovalne sile in trenja med pestičem in preizkušancem povzroča neenotno porazdelitev raztezanja (rdeča linija na *sliki 1B*). Kakor koli že, površina pod krivuljo mora ostati enaka, da dosežemo enako povprečno povečanje dolžine linije ali globino preoblikovanja.

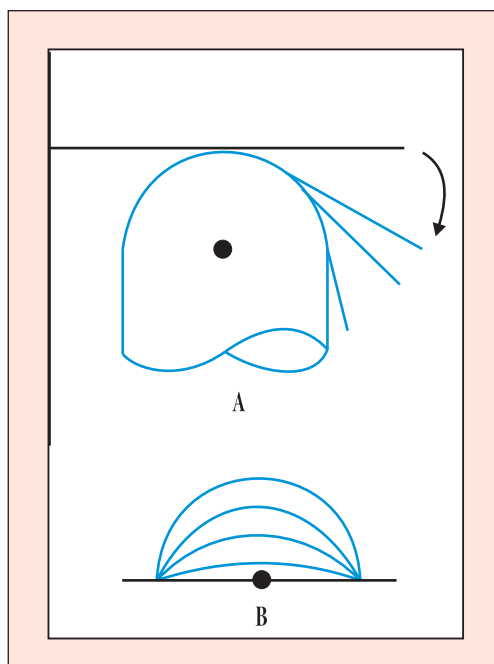
Zmanjšanje koeficienta trenja bo omogočilo dodatno deformiranje na polu kupole in izravnavo neravne porazdelitve deformacije ali gradienta. To se kaže v nižjem vrhu deformacije in povečanju varnega območja. Če ostane geometrija pestiča in matrice nespremenjena, bo povečanje varnega območja povzročilo robustnejše in stabilnejše preoblikovanje, ali pa bo omogočilo povečanje globine preoblikovanja pred nastankom zloma. Največja zmanjšanja koeficienta trenja so lahko dosežena s primernimi suhimi mazivi. Celo najboljša maziva, uporabljena za mazanje pestičev ali pločevine, bodo še vedno povzročala tako gradient kot tudi zlom, ki bosta nastala proč od pola preizkušanca.

Ali bo lahko mazivo brez trenja sploh kdaj narejeno? Veliko izdelkov je danes izdelano brez tega



Slika 1: A) Shematični prikaz polkrožne kupole, ki zahteva povečanje dolžine linije za 57 odstotkov. B) Rdeča linija prikazuje deformacijski gradient, dobljen pri preoblikovanju polkrožne kupole s togim pestičem, kot prikazuje slika A. Modra linija pa prikazuje porazdelitev deformacij, ko za preoblikovanje namesto tega pestiča uporabimo preoblikovanje z medijem – voda (hydroforming).

pestiča in brez trenja. Postopek se imenuje preoblikovanje z medijem – voda (hydroforming), pri katerem sta togi pestič in mazivo zamenjana z vodo, oljem ali katerim drugim fluidom. V tem primeru ima porazdelitev deformacije maksimum



Slika 2: A) Shema prikazuje, kako se pločevina skoraj nemudoma zvije okoli togega pestiča, torej od ravne pločevine do radija pestiča. B) Postopek preoblikovanja z medijem – voda pa omogoča postopno zmanjševanje radija krivine s konstantnim pritiskom in brez trenja na pločevini

na polu (modra črta na *sliki 1B*). Preoblikovanje z medijem ima v primerjavi z deformiranjem s togim orodjem še dodatno prednost. *Slika 2A* prikazuje, kako se ravna pločevina postopno razteza

okoli pestiča. Ko se pločevina lokalno dotakne pestiča, se radij zvijanja spreminja iz ravne pločevine (radij je enak nič) do radija pestiča. To nenadno in lokalizirano deformiranje do radija pestiča spremeni poudarke gradienta deformacije, kot prikazuje Slika 1B.

Preoblikovanje z medijem je drugačen in s tega stališča primernejši preoblikovalni postopek. Namesto zvijanja pločevine okoli pestiča, kot prikazuje Slika 2A, se začne celotna rondela deformirati z zelo velikim radijem ukrivljanja (Slika 2B). S tem ko se pritisk povečuje, se deformiranje poveču-

je precej konstantno, medtem ko se radij ukrivljanja zmanjšuje. Pri tem deformiranje ni omejeno s trenjem. Preoblikovanje z medijem se v praksi uspešno uporablja za preoblikovanje pločevine, ki ima majhno razteznost.

Če je potrebno izdelovanje majhnega števila izdelkov, kot na primer za prototipne izdelke ali kjer investiranje v hidravlične črpalke, akumulatorje in posebne pestiče ni upravičeno, lahko vodo, olje ali druge fluide, uporabljene pri postopku preoblikovanja z medijem, nadomestimo s trdo gumo. Pod pritiskom in v zaprtem prostoru guma

deluje kot fluid. Gumijast valj na vrhu ravne pestiča ustvari globljo polkroglo kot enak preizkušanelec, deformiran s togim orodjem.

V članku je prikazano, kako lahko vrsta procesnih parametrov, vključujoč togo orodje, mazivo, preoblikovanje z medijem in gumijast pestič, spremeni razteznost dane kovinske pločevine. V naslednji številki revije bomo razpravljali o preoblikovanju v dveh smereh s ciljem, da bi korenilo izboljšali razteznost pločevine. ■

www.metalforming.com

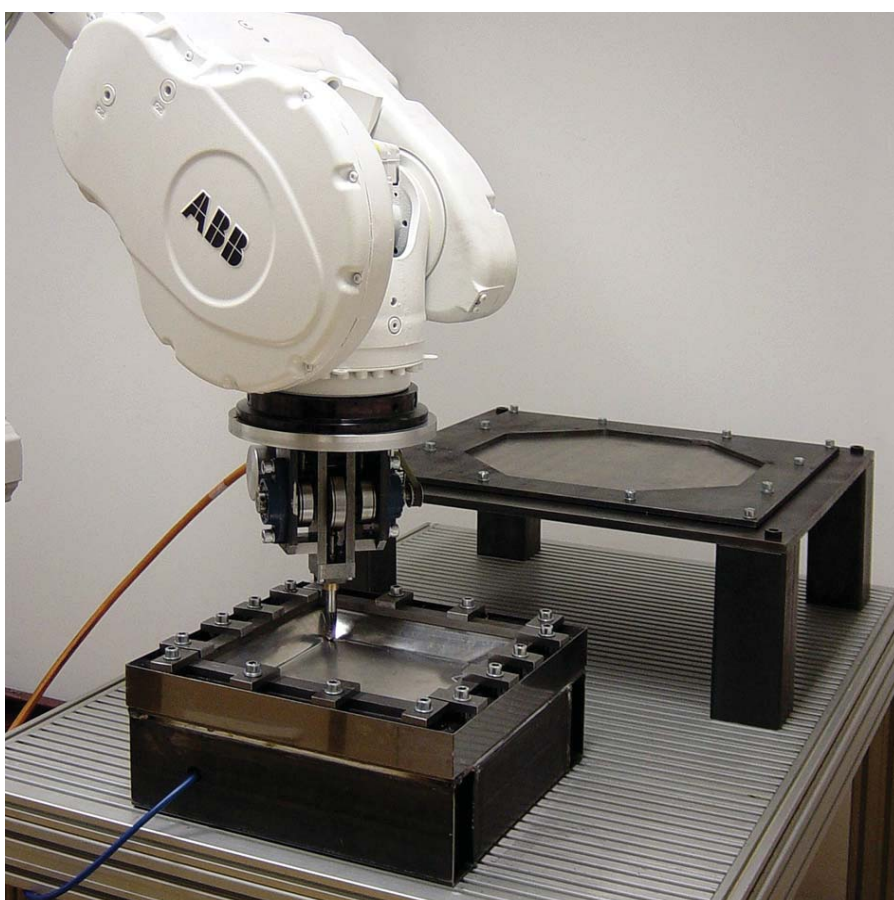
Robotsko inkrementalno kovanje pločevine

Tehnologije hitre izdelave prototipov omogočajo hitro izdelovanje oziroma posodabljanje orodij in komponent v izredno majhnih serijah. Edinstven proces preoblikovanja omogoča izdelovanje 3D-modelov in ostalih vzorcev, ki jih želimo kovati v npr. pokrov avtomobila ali v ostale pločevinske dele.

Hitro izdelovanje prototipov je vse bolj priljubljena tehnologija za izdelovanje izdelkov v avtomobilski in letalski industriji. Proces deluje na osnovi CAD-modela ali skenirane slike dejanskega objekta. Oba načina z računalniki omogočata enostavno modifikacijo in optimizacijo modela ali izdelka. Ko je virtualni objekt oblikovan, obstaja več načinov za hitro izdelavo 3D-prototipa. Tehnologija inkrementalnega preoblikovanja je izjemno primerna za izdelovanje pločevinskih izdelkov, še posebej v majhnih serijah do približno 200 kosov. Seveda pa je velikost optimalne serije odvisna od velikosti in oblike izdelka. Za večje in zahtevnejše izdelke se lahko velikost serije tudi poveča.

Inkrementalno kovanje pomeni postopno kovanje oziroma pritiskanje izredno majhnega dela pločevine po vnapij definirani poti v željeno obliko. Pri tehnologiji kovinskega inkrementalnega kovanja, ki je bila razvita na inštitutu Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA, vodi robot oscilacijsko preoblikovalno orodje (pestič) v krožnih smereh nad nepremično pločevino. Ta postopno oblikuje geometrijo izdelka, definirano s CAD-geometrijo na računalniku. Po približno 15 minutah pa je CAD-geometrija izdelka v celoti prenesena v resnično okolje (velikost modela 10 x 10 cm).

Omejitve procesa so odvisne od oblike izdelka: inkrementalno kovanje je primernejše za ukrivljene oblike, medtem ko je na primer tradicionalna tehnologija globokega vleka primernejša za izdelovanje ostrejših delov na izdelkih, katerih naklonski koti stene



Robot preoblikuje 30 krat 30 centimetrov veliko pločevino v razmeroma enostavno obliko v približno eni uri. Ta dela izključno na osnovi CAD-podatkov in brez podpornega orodja (Fraunhofer, IPA).

preizkušanca lahko presegajo 60°. Ta zadnja možnost zahteva dodatno investiranje v izdelavo para novih orodij za stiskanje.

Nova tehnologija je prav tako primerna za dodatno oblikovanje serijsko izdelanih izdelkov z nizkimi dodatnimi stroški. Na primer, tehnologija omogoča končnim uporabnikom prilagajanje njihovih znakov na športnih avtomobilih, ki so lahko na pokrovu avtomobila ali pa predstavljajo trajen napis na odbijaču ali blatniku. Deli avtomobila so prav tako lahko opremljeni z različno oblikovanimi rebri, ki poudarja-

jo njihove aerodinamične učinke. To predstavlja izjemno pridobitev za razstavljavce avtomobilov za masovno izdelovanje.

Projektni menedžer Timo Schäfer je poudaril: »Pričakujemo trend krajšanja izdelovalnega cikla izdelka, zmanjševanja mase izdelka in celo izdelovanja kompleksnejših geometrij izdelkov.« Izdelovanje izdelkov z robotsko celico je jasen odgovor na take usmeritve. Ta edinstven preoblikovalni proces uporablja robote za izdelovanje komponent z želenimi specifikacijami, kratkimi roki izdelave izdelka in brez velikih investicij. ■

Ultrazvočni postopek, ki očisti orodje hitro in brez obrabe

MC-linija ultrazvočnih strojev za čiščenje orodja, ustvarjena v podjetju Finnsonic Oy, je namenjena varčnemu in učinkovitemu čiščenju orodij za predelovanje plastike in gume. Sistem deluje na osnovi kombinacije ultrazvočne kavitacije in kemične reakcije. Proizvajalec trdi, da so uporabniki opreme očistili orodja vključno s hladilnimi kanali v pol ure brez intenzivnega drgnjenja ali čiščenja s curkom jeklenih delcev. Tak način čiščenja lahko popolnoma nadomesti abrazivno mehansko čiščenje in posledično podaljša življenjsko dobo orodja.



Čiščenje poteka v treh fazah. Prva faza zajema ultrazvočno pranje v tekočini. Nestabilni kavitacijski mehurčki, ustvarjeni z visokoenergijskimi zvočnimi valovi, raztopijo nečistoče tudi v najtežje dosegljivih delih orodja.

Sledi izpiranje z vodo iz pipe, kar vodi do mešanja zraka. Zadnja faza čiščenja vključuje odstranjevanje vode z orodja. Ko je postopek zaključen, na orodju ni sledov čistila ali drugih ostankov, hkrati pa je orodje prevlečeno z zaščitnim oljem, ki začasno ščiti pred rjo. Ultrazvočno čiščenje je zaradi kratkega in nezamudnega postopka varčna metoda,



hkrati pa so stroški ravnanja s kemičnimi odpadki nižji. Življenjska doba orodja je daljša, saj neabrazivno ultrazvočno čiščenje ne vpliva na konture orodja. To je še posebej pomembno pri natančnem oblikovanju. ■

www.finnsonic.com

Zavarujte svoje dragulje*



*zato na svojih strojih in opremi uporabljajte le najboljša maziva.



Digitalna in preuredljiva tovarna za urjenje

Dr. Tomaž Perme

Samo tista podjetja, ki se lahko hitro in prilagodljivo odzovejo na zmeraj pogostejše spremembe zahtev kupcev in na nepredvidljive spremembe vedno bolj individualne serijske proizvodnje, lahko uspešno tekmujejo na mednarodni ravni.

Ustrezen odziv je odvisen tudi od znanja in izkušenj, ki pa jih je treba stalno nadgrajevati in izboljševati. Digitalna in preuredljiva tovarna za urjenje naprednega proizvodnega inženirstva nudi strokovnjakom na področjih proizvodnih in logističnih sistemov možnost učenja načrtovanja, planiranja in vodenja izdelovalnih sistemov ter sistemov za sestavljanje z največjo možno stopnjo prilagodljivosti in raznolikosti.

Inženirji in drugi strokovnjaki, ki so v proizvodnih podjetjih odgovorni za planiranje proizvodnje, proizvodno logistiko in organizacijo dela, morajo poznati sodobne metode in orodja, s katerimi lahko učinkovito ublažijo vplive stalno spreminjajočega se trga, ne da bi posegali v delovanje obstoječe proizvodnje. Potreb in zahtev za nenehno optimizacijo tovarn in proizvodnih sistemov je v industriji izredno veliko. Proizvodni inženiring, se pravi strokovno področje, ki je pristojno in odgovorno za planiranje dela in procesov, je danes vse bolj povezano z orodji digitalne tovarne in zasnovami modularnih ter prilagodljivih proizvodnih sistemov. Le z njihovo strokovno uporabo, podprto z ustreznimi znanji in izkušnjami, se lahko zviša stopnja zmožnosti hitrega in učinkovitega prehoda oziroma preureditve proizvodnje iz ene postavitve v drugo, pri čemer lahko poljubno spremenimo stroje in drugo opremo ter njihovo prostorsko razmestitev. Tudi združevanje avtomatiziranih in ročnih delovnih mest v učinkovit proizvodni sistem glede na resnične zahteve trga zahteva sodobne in celovite pristope k načrtovanju, planiranju in vodenju ter ustrezno znanje in izkušnje. Le-teh pa ni mogoče pridobiti samo s formalnim izobraževanjem in delom v proizvodnji, temveč zahtevajo ustrezno dodatno izobraževanje in posebno urjenje.

Učna tovarna za napredno proizvodno inženirstvo

Obstoječa ponudba izobraževanja in urjenja, ki je usmerjena v proizvodno inženirstvo in bi ustrezala zahtevam področja, je pomanjkljiva, so ugotovili na inštitutu za industrijsko proizvodnjo in proizvodni menedžment IFF z univerze v Stuttgartu (*Institut für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb, Universität Stuttgart*). Zato so zasnovali in razvili inovativno sodobno učenje in urjenje naprednega proizvodnega inženirstva (*advanced Industrial Engineering – aIE*), ki združuje učiteljske veščine v resničnem modelu tovarne, otokih digitalnega učenja in teoretičnih modulih ter je prilagojeno podiplomskemu in dopolnilnemu izobraževanju in urjenju.

Izobraževanje in urjenje so postavili v digitalno in virtualno okolje, kjer so na voljo sodobne programske rešitve za načrtovanje in vodenje proizvodnje, pa tudi v resnični proizvodni sistem, ki je zasnovan na naj-sodobnejših načelih modularnih prilagodljivih izdelovalnih sistemov in sistemov za sestavljanje. Zamisel za to so dobili med raziskovanjem v industriji, ko so preučevali učinkovitost preurejanja in preoblikovanja proizvodnih podjetij ter ugotovili, da je v industriji zelo velika potreba po takem izobraževanju in urjenju.



Digitalni otok učne tovarne s projekcijsko mizo in delovnimi mesti, na katerih udeleženci sodelujejo v digitalnem okolju

Digitalna tovarna

Digitalna tovarna je splošen izraz za široko mrežo digitalnih modelov, metod in orodij, kot so modeliranje, simulacija, 3D-prikaz in prikaz z orodji navidezne resničnosti, povezani s sistemom za upravljanje podatkov. Cilj digitalne tovarne je združitev celovitega načrtovanja, planiranja, ovrednotenja in nenehnega izboljševanja vseh ključnih procesov in sredstev v tovarni s podatki o izdelku in naročilu. Digitalna tovarna je tudi proces raziskav in razvoja digitalnih metod in orodij ter njihova združitev v celovit proces načrtovanja, ki podpira vse ključne stopnje razvoja proizvodnega sistema. Pri tem je poudarek na prepletanju načrtovanja in vrednotenja kot pomembnem dejavniku uspešnosti razvoja poslovanja neke tovarne, ki je lahko uspešno le ob podpori digitalnega modela in v sodelovanju v digitalnem okolju.

Na inštitutu IFF so v sodelovanju s partnerji iz industrije in nekaterimi ponudniki programskih rešitev razvili povezovalne in uporabniške programe ter združili posamezne programske rešitve v digitalni oziroma virtualni del učne tovarne. Med seboj so povezali programske rešitve za upravljanje podatkov o izdelku, načrtovanje procesov in oblikovanje delovnih mest, načrtovanje postavitve strojev in druge opreme ter izdelavo tlorisa tovarne, simulacijo sestavljanja in toka materiala oziroma logistike, upravljanje z naročili ter upravljanje z znanjem. Informacijsko in funkcijsko povezane programske rešitve so nadgradili z uporabniškim vmesnikom in oblikovali digitalno oziroma virtualno okolje, ki so ga poimenovali digitalni otok učne tovarne.

Udeleženci raziskovanja, izobraževanja ali urjenja se zberejo ob digitalnem učnem otoku ter z računalniki in projekcijo razvijajo nove izdelke, preverjajo in ocenjujejo učinkovitost ključnih menedžerskih odločitev o proizvodnem programu, oblikujejo proizvodne procese in določajo proizvodna sredstva ter simulirajo delovanje in postavitev strojev in naprav, kot so na primer robotizirana celica, ročno delovno mesto, avtomatski skladiščni sistem, različne transportne in kontrolne naprave in sistemi. Tako lahko udeleženci digitalnega učnega otoka ugotovijo pomanjkljivosti, ki nastanejo pri spreminjanju proizvodnih procesov, s poudarkom na majhnih proizvodnih serijah in kratkih časih prehoda na novo opremo (*retooling*) ter jih odpravijo, še preden se začne resnična proizvodnja.

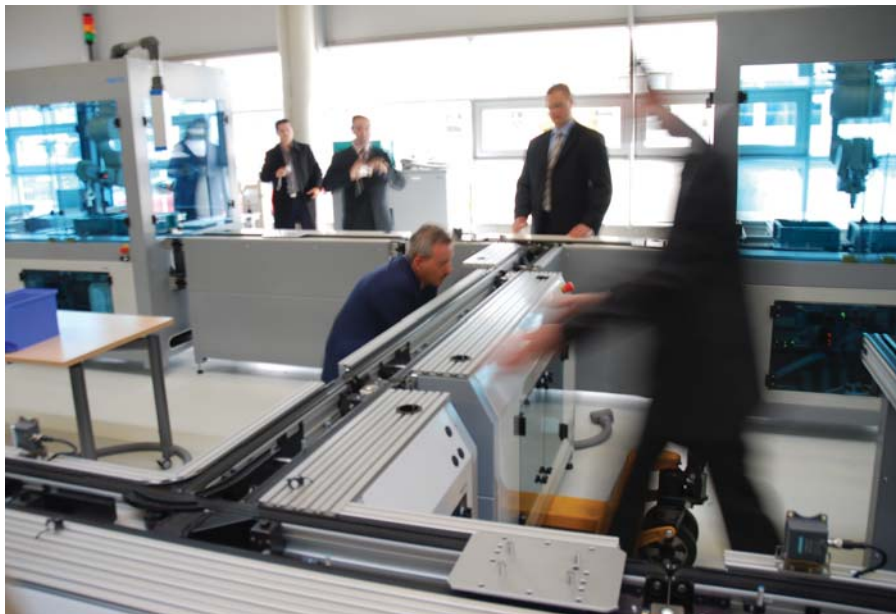
Fizični model tovarne i-Factory

Pomemben del zasnove učne tovarne je inovativno učno okolje *i-Factory*, ki je dejansko fizični model proizvodnega sistema. Sestavljajo ga gradniki oziroma moduli proizvodnega sistema *iTRAME* (*intelligent*

Transformable Reconfigurable Assembly and Manufacturing Equipment), ki so jih razvili v sodelovanju s podjetjem *Festo Didactic*, in programska rešitev za izvršno planiranje in vodenje proizvodnje, ki je povezana s programskimi orodji digitalnega učnega otoka.

Bistvo in inovativnost zasnove fizičnega učnega modela je tehnologija, ki omogoča enostavno in hitro združevanje (*configuration*), razdruževanje ter ponovno združevanje (*re-configuration*) posameznih pro-

transportnega traku, ki določa osnovno smer prenašanja palet med delovnimi mesti v sistemu, prenese na nižjeležeči transportni trak, po katerem se palete vračajo do začetnega modula, ki jih prenese na zgornji trak. Delovne postaje obsegajo ročno delovno mesto, ki ima lasten transportni trak in je ločeno od glavne transportne poti, avtomatizirane module za sestavljanje, obdelavo, optično kontrolo in modul z robotom. Moduli so opremljeni z lastnim pogonom, napajanjem, komunikacijsko povezavo in krmilnim sistemom, ki je prilagojen delovanju in posebnim



Prilagodljivost je pomembna lastnost sodobnih proizvodnih sistemov: različne izdelovalne in transportne proizvodne enote lahko enostavno združimo v proizvodni proces, ki je prilagojen trenutnim zahtevam trga.

izvodnih in transportnih enot v poljubno oblikovano proizvodno linijo. Enote vključujejo najnovejšo tehnologijo avtomatizacije, kot so različne pogonske tehnike, roboti za sestavljanje in sistemi z računalniškim vidom. Razvili so tudi vzorčni izdelek, ki je sodobno oblikovan pisarniški pripomoček z nekaterimi mehatronskimi deli in namenjen izdelavi s sodobnimi proizvodnimi tehnologijami ter uporaben tudi za nadaljnja raziskovanja in uporabo novih tehnologij. Veliko različic izdelka omogoča simulacijo realističnih dinamičnih primerov naročil in je dobra podlaga za učinkovito učenje in urjenje v učeči se tovarni.

Enostavno in hitro preurejanje

Osnovni gradniki fizičnega modela učne tovarne so elementi družine proizvodnih modulov *iTRAME* podjetja *Festo Didactic*, ki so zgrajeni na podlagi industrijskega paletnega dvoravninskega transportnega sistema. *iTRAME* obsega module za transport, delovne postaje in avtomatsko skladišče. Transportni del sestavljajo ravni in kotni elementi, elementi z zaustavitvijo palete za delovno postajo, odcepno in pricepno vozlišče ter začetni in končni transportni modul. Na končnem modulu se paleta z zgornjega

zahtevam nekega modula. Moduli so enake dolžine, tako da jih je enostavno zamenjevati. Palete in moduli so opremljeni s tehnologijo RFID, ki omogoča učinkovito in natančno vodenje palet ter sledenje izdelkom na vsakem izdelovalnem koraku.

Gradnja fizičnega modela proizvodnega sistema je zasnovana na načelu »priključi in dela« (*plug and work*). To omogoča sestavljanje napajalni priključek, ki združuje napajanje z električno energijo in stisnjenim zrakom, priključek na ethernet, ozemljitev in 24-voltno napajanje za naprave za izklop v sili. Edinstven je tudi sistem za samodejno razpoznavanje topologije. Vsak modul ima namreč na priključnih mestih zaznavalo, ki prepozna modul, ki je na nekem mestu nanj priključen. Ti podatki se zbirajo v bazi nadrejenega računalnika, ki lahko na podlagi teh podatkov in topološke značilnosti posameznega modula ugotovi vse povezane module in njihovo topološko ureditev oziroma tloris prostorske razmestitve. Pri fizičnem preurejanju oziroma spreminjanju prostorske razporeditve in povezave modulov se v bazi vsi podatki, ki opredeljujejo novo postavitev, samodejno obnovijo. Iz teh podatkov se samodejno tvori model in grafični prikaz nove

CELOVITE REŠITVE NA PODROČJU AVTOMATSKE OPTIČNE KONTROLE IZDELKOV



- ✦ PROGRAMSKA OPREMA
- ✦ SISTEMI OSVETLJEVANJA
- ✦ PROJEKTIRANJE REŠITEV
- ✦ ROBOTIKA



K SODELOVANJU VABIMO
NOVE PROGRAMERJE

Info@fdsresearch.si
www.fdsresearch.si

Tel: ✦ (01) 589 75 81
Faks: ✦ (01) 589 75 87



Načrtovalci logističnih in proizvodnih sistemov se lahko v učni tovarni naučijo in sami preizkusijo, kako naj najbolj prilagodljivo oblikujejo linije in sisteme za sestavljanje, da jih lahko tudi čim enostavneje spremenijo in prilagodijo.

postavitve, ki sta potrebna pri planiranju in vodenju proizvodnje ter na projekciji mizi v digitalnem učnem otoku.

Od učenja do spoznanja

Učni proizvodni moduli *iTRAME*, ki so najbolj izpopolnjen učni pripomoček podjetja *Festo Didactic*, so zgrajeni iz sestavin, ki se navadno uporabljajo v industriji. Moduli omogočajo zelo visoko stopnjo modularnosti in preuredljivosti (*reconfigurability*), saj so bogato opremljeni s pogoni, zaznavali in krmilniki, kar se pozna tudi pri investiciji. Njihove

lahko udeleženci izobraževanja in raziskovalci preverjajo načine načrtovanja fizične postavitve in osnove planiranja ter vodenja proizvodnje, njihovo uporabo v sodobnih prilagodljivih oziroma hitro preuredljivih proizvodnih sistemih za izdelavo in sestavljanje.

Učenje in urjenje na področju naprednega proizvodnega inženirstva, podprto s sodobnimi metodami in orodji, ni namenjeno samo proizvodnim inženirjem, temveč vsem, ki delajo na področjih tehničnega menedžmenta, logistike in na drugih področjih v proizvo-



*Fizični model učne tovarne, sestavljen iz proizvodnih modulov *iTRAME**

prednosti so predvsem neomejena uporaba, enostavno in hitro preurejanje proizvodnega sistema ter možnost, da osebe v delavnici samostojno optimizirajo postavitev in delovanje.

Učna tovarna *i-Factory*, ki je zgrajena z moduli *iTRAME*, je na inštitutu IFF izhodišče za raziskovalno delo, podiplomsko in dodatno izobraževanje ter prenos znanja v industrijo. S preizkušanjem v digitalnem in fizičnem okolju

dnih podjetij, ki so odvisni od učinkovitosti proizvodnje ali pa nanjo vplivajo. Učenje in urjenje vodita do novih spoznanj in veščin, ki so ključni za strateško odločanje in operativno vodenje. Ne nazadnje vodi pot do uporabe modularnih in preuredljivih proizvodnih sistemov, s katerimi lahko učinkovito rešujemo in izpolnjevamo zahteve ter potrebe trga, preko bolj učinkovitega načrtovanja in planiranja, ki pa se ga je treba tudi nekje naučiti. ■



MOTOMAN robotec d.o.o.

Podjetje za trženje, projektiranje ter gradnjo industrijskih robotskih in fleksibilnih sistemov

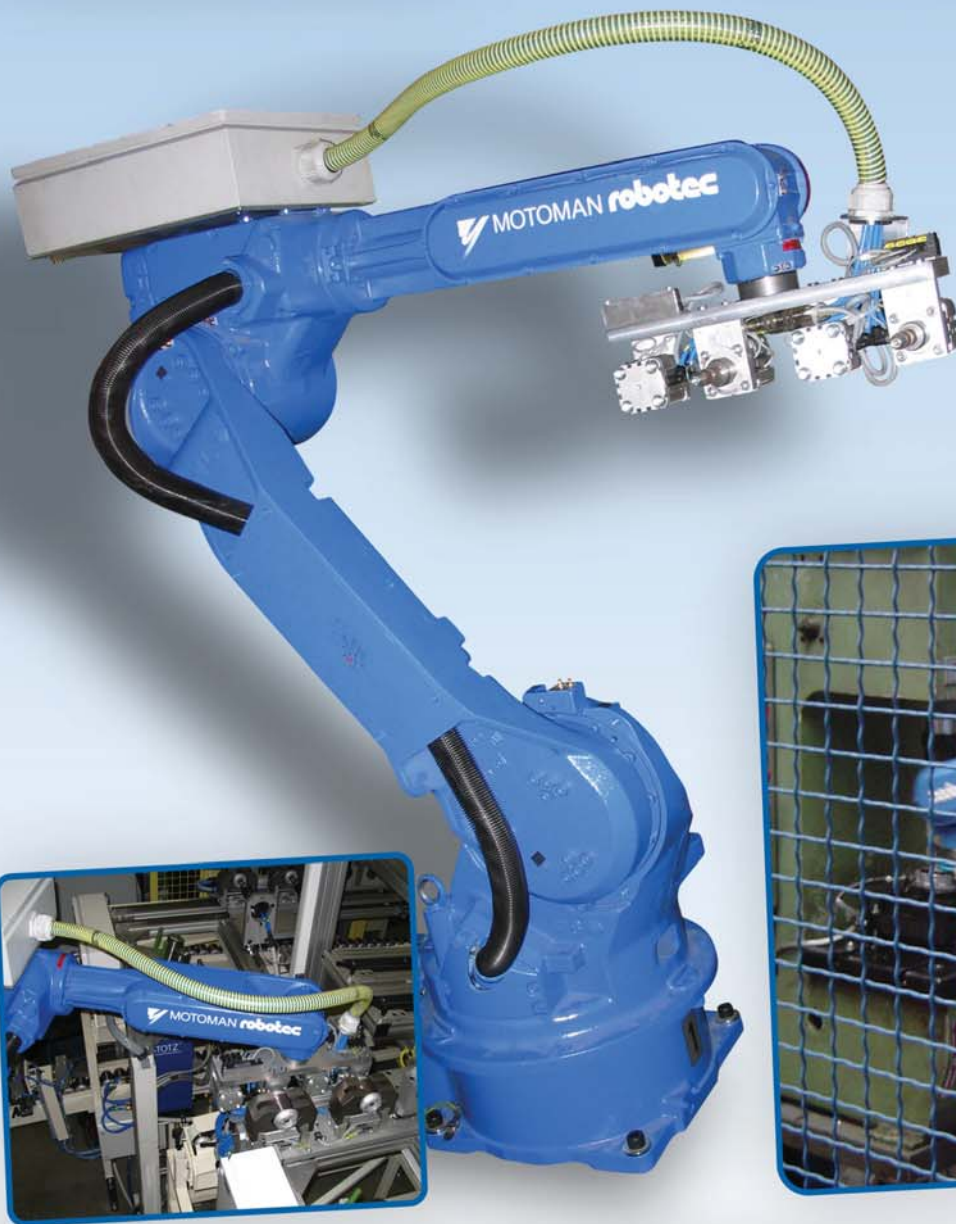


VODILNI SVETOVNI PROIZVAJALEC ROBOTOV

MOTOMAN ROBOTEC s
proizvodnjo 18.000 robotov
letno nudi široko paleto
robotskih aplikacij na
področjih:

- .strege
- .rezanja
- .tlačnega liva
- .brušenja oz. površinske
obdelave
- .montaže

**Nашa strokovna ekipa vam nudi
celovito rešitev od idejne
izvedbe projekta do zagona,
usposabljanja in servisiranja.**



Naslov: Lepovče 23, 1310 Ribnica, SLOVENIJA
Telefon: + 386 (0)1 83 72 410 + 386 (0)1 83 72 350
Telefax: + 386 (0)1 83 61 243 / www.motomanrobotec.si
E-mail: info@motomanrobotec.si

Avtomatizacija in robotizacija

Število robotov v Sloveniji se povečuje

Stopnja avtomatizacije predstavlja poleg inovativnosti značilno merilo razvitosti neke panoge in države. Eden od kazalnikov stopnje avtomatizacije je tudi število robotov, ki so v industriji v uporabi še bolj pa razmerje med številom industrijskih robotov in številom zaposlenih v industriji. Neuradno oceno o stanju na tem področju v Sloveniji, ki je bila narejena na podlagi podatkov zastopnikov industrijskih robotov in ponudnikov robotiziranih rešitev, smo primerjali s podatki zbranimi v preglednem poročilu, ki ga je naredil statistični oddelke mednarodne robotske organizacije IFR.

Dr. Tomaž Perme

Statistični oddelke mednarodne robotske organizacije IFR (*International Federation of Robotics*), ki deluje pod okriljem odbora za robotiko in avtomatizacijo pri zvezi nemških proizvajalcev strojev in naprav VDMA je oktobra letos predstavil poročilo o robotiki v letu 2007, kjer so zbrani in obdelani podatki o prodaji in stanju na področju robotike za leto 2006 ter napovedi za naprej.

Po rekordnem letu 2005 je prodaja industrijskih robotov v svetu v letu 2006 upadla za 11 odstotkov na 112.200 prodanih robotov. Kljub temu je to druga največja prodaja, od leta 1960, odkar se beleži statistika robotskega trga. Avtomobilska industrija in industrija električnih naprav ter elektronike, ki sta bili v letu 2005 še vedno glavni gibalni izredne rasti, sta v letu 2006 zmanjšali investicije v robotiko za 17 oziroma 34 odstotkov. Ostala industrijska področja pa so povečala nabavo robotov za 25 odstotkov.

V Evropi gor, drugod dol

Razvoj robotskega trga na treh glavnih geografskih področjih je zelo različen. V Aziji in Severni Ameriki je po razcvetu v letu 2005, sledil strm padec investicij v robotiko. V Evropi je prodaja robotov po slabem letu 2005 zopet narasla. Kljub umirjeni rasti investicij v avtomobilski industriji in pri njenih dobaviteljih, ki so naročili za 14-odstotkov manj robotov, je število novih robotov v Evropi v letu 2006 naraslo za 11 odstotkov na 31.500. To pripisujejo bistveno večjemu vlaganju v robotiko v kovinskopredelovalni industriji, industriji gume in plastike in proizvodnji hrane ter pijač.

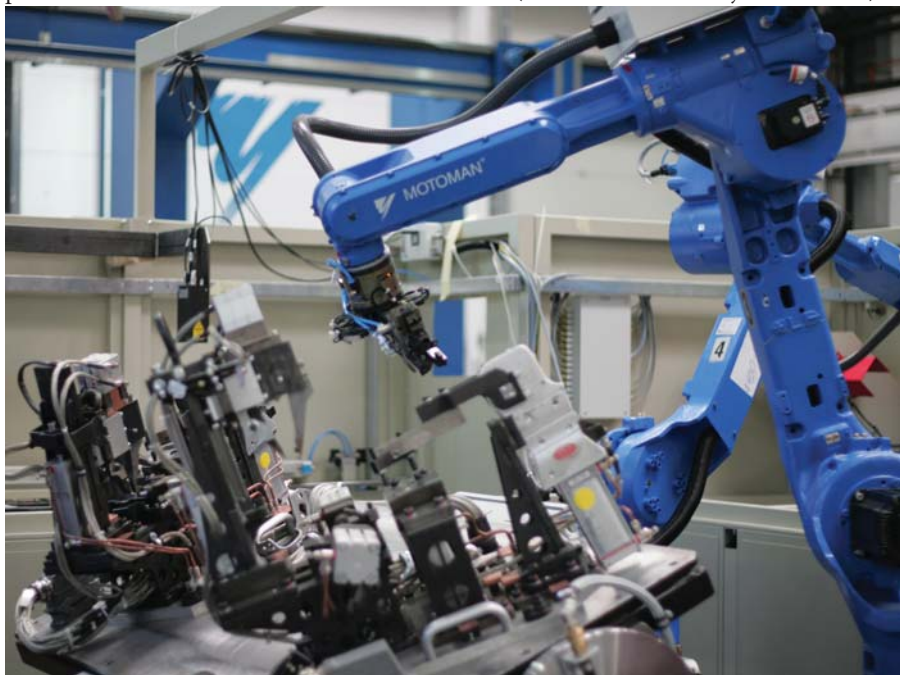
V Nemčiji, ki ima v Evropi največji trg robotov, je bilo v letu 2006 dobavljenih 11.400 novih robotov, kar je 13 odstotkov več kot v letu 2005. V Italiji, drugem največjem trgu v Evropi, so zabeležili 15-odstotno rast (6.300 novih industrijskih robotov), v

Franciji je bilo povpraševanje enako letu poprej, med tem ko sta Španija in Velika Britanija zabeležili po 11-odstotni padec novih namestitvev robotov v industrijo. Osrednja in Vzhodna Evropa je zabeležila le rahlo povečanje povpraševanja po novih industrijskih robotih.

Ameriška avtomobilska industrija je v letu 2006 zmanjšala naročila robotov za 42 odstotkov, vendar se že kaže ponovna rast, saj bodo morali veliki trije (GM, Ford in Chrysler), ki so zmanjšali proizvodne zmogljivosti, povečati vlaganja v posodobitev proizvodnje, če bodo hoteli ostati konkurenčni. Severnoameriška industrija elektronike, predvsem polprevodnikov, je podvojila število novih robotov. Povpraševanje v industriji gume in plastike se je prav tako povečalo. Zmanjšalo pa se je povpraševanje v živilskopredelovalni industriji in proizvodnji pijač.

V Aziji se v letu 2006 povpraševanje po industrijskih robotih zmanjšalo za 19 odstotkov na 61.700. Padec so zabeležili v vseh azijskih državah razen Kitajski, Indiji, Maleziji in na Tajvanu. Japonska, ki ima največji trg industrijskih robotov na svetu, je zmanjšala število novih robotov za 26 odstotkov na 37.000. Vzrok za to je strm padec povpraševanja po robotih v avtomobilski in elektronski industriji. Po drugi strani pa so potrebe po robotih naraščale nad pričakovanji v industriji gume in plastike, na področju strojogradnje in v kovinskopredelovalni industriji.

17-odstotno manjše povpraševanje po robotih so zabeležili v Južni Koreji, ki je s 10.800 novimi roboti v letu 2006 še zmeraj drugi največji azijski trg industrijskih robotov. Nagel padec povpraševanja v elektronski industriji so delno nadomestila večja vlaganja v avtomobilski industriji.





Kitajska je tretji največji trg industrijskih robotov v Aziji. 5.800 novih industrijskih robotov, ki so bili nameščeni v letu 2006, pomeni kar 29-odstotno povečanje v primerjavi z letom 2005. Ob bok avtomobilski industriji stopajo tudi elektronska industrija in industrija gume ter plastike. V Indiji se je z 850 novimi roboti v letu 2006 povpraševanje skoraj podvojilo.

38 na 10.000

Dokaj dober podatek o industrijski razvitosti posamezne države je razmerje med številom industrijskih robotov in številom zaposlenih v industriji. Po neuradni oceni, ki smo jo lansko leto naredili na podlagi podatkov zastopnikov industrijskih robotov in ponudnikov robotiziranih rešitev v Sloveniji, je bilo leta 2006 v slovenski industriji

v uporabi približno 850 industrijskih robotov. To je približno 38 robotov na 10.000 zaposlenih v predelovalni dejavnosti.

Po podatkih mednarodne organizacije IFR za leto 2006 sta največ industrijskih robotov na 10.000 zaposlenih v predelovalni dejavnosti imeli Japonska, 349, in Južna Koreja, 187, vendar je pri tem treba opomniti, da štejejo mednje vse vrste industrijskih robotov in manipulatorjev, zato ti podatki niso povsem primerljivi s podatki drugih držav. V Evropi je bila Nemčija s 186 roboti na 10.000 zaposlenih v predelovalni industriji na prvem mestu. Sledila sta ji Italija s 138 in Švedska s 123 roboti. Med 75 in 50 jih imajo v Avstriji, v državah Beneluksa, Danski, Švici in Veliki Britaniji. Slovenija bi se po naših podatkih uvrstila v letu 2006 s 38 roboti takoj za njimi ter pred Norveško s 33 in Portugalsko z 19 roboti na 10.000 zaposlenih v predelovalni industriji. Države Centralne in Vzhodne Evrope, razen Češke, so imele še manjšo gostoto.

Skoraj milijon robotov

Po oceni statističnega oddelka pri IFR-ju je v svetu delujočih več kot 951.000 robotov, od tega skoraj 50 odstotkov v Aziji, ena tretjina v Evropi, 16 odstotkov v Severni Ameriki in po en odstotek v Avstraliji ter Afriki. Ta ocena pomeni 3-odstotno povečanje glede na leto 2005, narejena pa je po

Vaš partner za večjo produktivnost



Smo vodilni proizvajalec robotov in robotskih rešitev.

Nudimo vam robotske celice s področja:

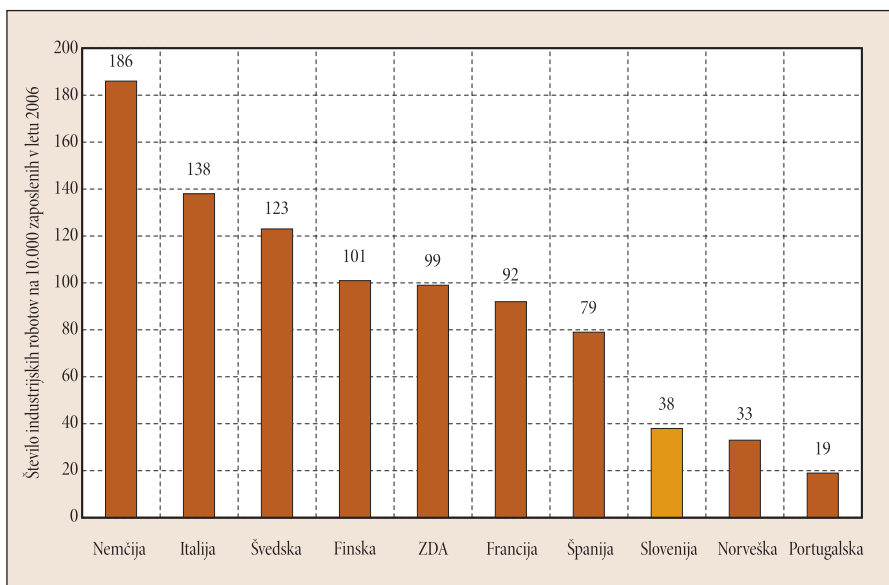
- obločnega, uporovnega in laserskega varjenja
- rezanja s plazmo
- montaže
- brizganja, nanosa mas in lakiranja
- rezkanja, brušenja in lakiranja
- strege strojev
- pakiranja in paletizacije

Poskrbimo za montažo, zagon, programiranje, šolanje, vzdrževanje in servis.

ABB Slovenija

ABB d.o.o., Koprška ulica 92, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 244 54 40, Fax: 01 244 54 90
ABB na spletu: www.abb.com/robotics





Število robotov v posameznih državah na 10.000 zaposlenih v predelovalni dejavnosti (vir: International Federation of Robotics in IRT3000 za Slovenijo)

metodi, ki predvideva povprečno uporabno dobo industrijskih robotov 12 let. Zadnje raziskave so pokazale, da je povprečna doba industrijskih robotov 15 let, tako da bi bilo lahko na svetu delujočih največ

1.200.000 robotov. Koliko jih zares deluje je težko dovolj natančno ugotoviti, znano je le, da je bilo od uvedbe prvih robotov v industrijo leta 1960 pa do konca leta 2006 prodanih več kot 1.750.000 industrijskih

robotov, vključno z robotu podobnimi napravami na Japonskem.

Do oktobra meseca letošnjega leta se je število industrijskih robotov v Sloveniji po naših podatkih povečalo za vsaj 165, to je za najmanj 20 odstotkov glede na ocenjeno stanje oktobra 2006. Iz tega bi lahko ocenili, da je pri 15-letni povprečni uporabni dobi robota v slovenski industriji trenutno delujočih vsaj 960 robotov. Zelo verjetno, pa ta številka že presega 1000. Glede na to, da uradnih podatkov za Slovenijo v nam dostopnih rezultatih poročila IFR-ja ni na voljo, bomo rast prodaje oziroma povpraševanja po robotih v Sloveniji lahko podali naslednje leto, ko bomo raziskavo pri ponudnikih robotov in robotskih rešitev ponovili.

Napovedi so obetavne

IFR napoveduje za leto 2007 10-odstotno povečanje prodaje industrijskih robotov. V Evropi je že zabeleženo povečanje potreb po robotih, še posebno v Osrednji in Vzhodni Evropi, Nemčiji in Italiji. Investicije v avtomobilski industriji so se po dveh letih zopet povečale, povečanje avtomatizacije pa je zaznati tudi v drugih industrijskih panogah. Vsekakor pomeni rast povpraševanja po robotih tudi rast potreb po avtomatizaciji, zato je število prodanih robotov in robotskih rešitev primeren kazalnik industrijskega razvoja neke države. ■



V Škofji Loki leta 2013 predvidoma nov tehnološki park

Na območju industrijske cone Trata v Škofji Loki naj bi do leta 2013 nastal tehnološki park. Kot del velikega projekta Gospodarska regeneracija Gorenjske bo škofovski tehnološki park po mnenju snovalcev projekta iz škofovške občine in Razvojne agencije Sora pomembno prispeval h gospodarskemu razvoju regije in tudi države kot celote, zlasti na področju lesne in kovinske industrije. Park bo razdeljen na tehnološka centra za livarstvo, orodjarstvo, elektromehaniko in elektroniko ter za lesarstvo, v njem pa bodo tudi prostori za izobraževanje in inkubator za novonastala podjetja. V celoti naj bi se v parku odprlo 150 delovnih mest, njegova ureditev pa bo predvidoma stala 5,6 milijona evrov. V projektu sodelujejo podjetja TCG Unitech Lth-ol, nekdanji Termo, ki zdaj nosi novo ime Knauf Insulation, Polycom, Jelovica, M Sora, Domel in Iskra Mehanizmi ter Strojna in lesarska šola. ■

Laboratorij za elektrooptične in senzorske sisteme

Laboratorij za elektrooptične in senzorske sisteme na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, ki ga vodi **izr. prof. dr. Denis Donlagič**, je vrhunski laboratorij za zahtevne elektrooptične raziskave in izdelavo zahtevnih zaznaval iz optičnih vlaken. Glavna dejavnost laboratorija so raziskave in razvoj novih tehnologij na področju naprednih optičnih in neoptičnih zaznaval, optičnih vlaken za uporabo v merilni tehniki in telekomunikacijah, posebnih akustičnih in industrijskih zaznaval ter izvajanje specializiranih meritev. Poleg običajne opreme za delo z električnimi in optičnimi zaznavali ter merilnimi sistemi ima laboratorij tudi namensko opremo za delo z optičnimi viri, prenosniki in zaznavali, kot so merilniki svetlobne jakosti, spektrometri ter rezalniki in varilniki optičnih vlaken.

Janez Škrlec

Laboratorij je vpet tudi v pedagoški proces in delo s študenti, zato ima poseben prostor, namenjen predavanjem za manjše skupine študentov, predstavitev delovanja zaznaval in merilnih sistemov ter laboratorijskim vajam. Ob izvajanju pedagoških dejavnosti poteka tudi raziskovalno delo v sodelovanju s podjetji iz Slovenije in tujine ter projekti, ki jih podprejo slovenska ministrstva. Za izvajanje raziskovalnega dela je na voljo nov prostor z vso potrebno infrastrukturo, digestorijem in sodobno opremo za delo z optičnimi vlakenskimi zaznavali. V laboratoriju so zaposleni poleg vodje **dr. Denisa Donlagiča** tudi asistent **dr. Edvard Cibula**, raziskovalci **Marko Kežmah** in **Matjaž Linec** ter tehnična sodelavca **Simon Pevec**

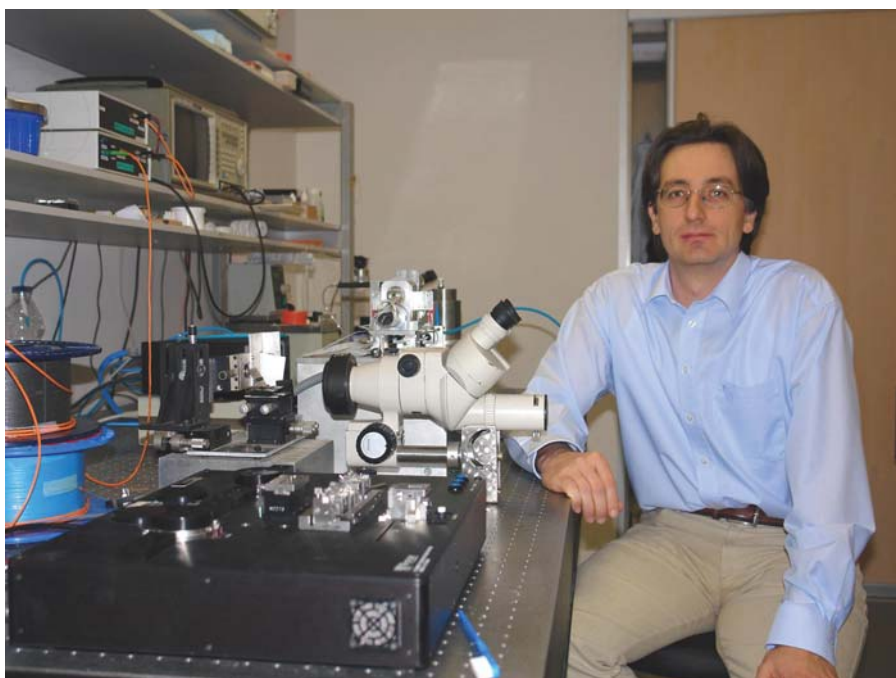


Različne strukture na vrhu optičnih vlaken, ki so bile izdelane v Laboratoriju za optoelektrične in senzorske sisteme (foto: dr. Denis Donlagič)

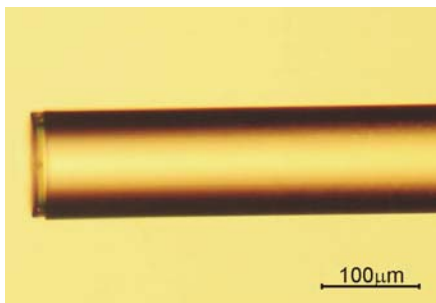
in **Milan Rotovnik**. Laboratorij občasno izvaja tudi tehnološke dneve za člane strokovne sekcije elektronikov in mehatronikov pri Obrtni zbornici Slovenije, letos pa so se predstavili tudi v okviru razstavnega

prostora sekcije na obrtnem sejmu MOS v Celju.

Laboratorij je zelo razvojno uporaben usmerjen, kar dokazujejo tudi številni razvojni dosežki. Med drugim so razvili miniaturni merilnik tlaka za uporabo v biomedicini. Invazivni merilnik tlaka, ki je danes tudi najpogostejše v uporabi, je osnovan na votlem katetru, napolnjenem s fiziološko raztopino, preko katerega se ob vstavitvi na merilno mesto merjeni tlak prenaša na zunaj nameščeno tlačno zaznavalo (najpogostejše membrana s piezouporovnim mostičem). Zaradi vztrajnosti tekočine v katetru so dinamične lastnosti te vrste invazivnih merilnikov precej omejene, kar je posebno izrazito pri uporabi dolgih katetrov. Poleg tega lahko pride do resonance v nihanju tekočine, kar povzroči povratni vpliv na krvni tlak, slednje pa pri nekaterih boleznih tudi težave. Dodatni pomanjkljivosti sta še občutljivost za vibracije in premike katetra ter odvisnost od višine postavitve zunanjega zaznavala. Tovrstnim omejitvam se je mogoče izogniti le z merilnikom, ki omogoča postavitev zaznavala neposredno na merilno mesto.



Vodja laboratorija izr. prof. dr. Denis Donlagič (foto: mag. Gerhard Angleitner)



Miniaturno zaznavalo tlaka, ustvarjeno na vrhu optičnega vlakna (foto: dr. Denis Donlagić)

Z razvojem tehnologije mikroelektromehanskih sistemov (MEMS) se je pojavila vrsta prototipov tovrstnih merilnikov tlaka z dovolj majhnimi dimenzijami zaznavala, ki omogočajo njegovo vstavitve preko medicinskega katetra. Do zdaj pa so le redki doživeli uporabo v medicinski praksi. Bistveno boljše karakteristike so pokazali optični vlakenski merilniki tlaka, ki so tako

glede lastnosti samega optičnega vlakna kot narave optičnih signalov primernejši za vstavitve v organizem. Optično vlakno je namreč zelo tanko (običajno optično vlakno ima premer 125 μm) in prilagodljivo, kar omogoča namestitve v tanke kateetre in injekcijske igle, poleg tega je vlakno popolnoma netoksično, kemično inertno in glede tega varno za pacienta. Dodatna prednost sta električna pasivnost in elektromagnetna imunost, kar je v medicinski praksi ob uporabi množice električnih naprav znatnega pomena. Za zaznavanje upogiba membrane pod vplivom merjenega tlaka se pri optičnih zaznavalnih sledi dvema načeloma; reflektivno načelo temelji na zaznavanju spremembe odbojnosti membrane ali z njo povezanega odbojnega elementa zaradi upogiba, spremembe razdalje ali naklona, interferometriško načelo pa temelji na interferenci svetlobnega valovanja. Tukaj gre za interferenco dveh ali

več valovanj, odbitih od dveh površin, kjer je ena površina premična (sama membrana ali z njo povezan odbojni element), druga pa fiksna (kot referenca).

V sklepu kratke predstavitve laboratorija izr. prof. dr. Denisa Donlagića lahko smelo zapišemo, da gre za vrhunski laboratorij na področju optoelektronike pri nas in da so v tem laboratoriju zadnja leta sami razvili vrsto različnih senzorjev za najrazličnejše uporabe. V laboratoriju seveda izvajajo številne temeljne (bazične) in aplikativne raziskave za potrebe domače in tuje industrije. Odlično pa sodelujejo tudi s številnimi partnerji v Kanadi. ■

Janez Škrlec, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtni zbornici Slovenije ter član Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

Posvet Proizvodna logistika '07

Proizvodna logistika potrebuje več načrtovanja in standardizacije

Prireditve Proizvodna logistika 2007 je 24. oktobra v Novo mesto privabila več kot sto strokovnjakov iz industrije, ki se pri vsakodnevnem delu srečujejo z izzivi organiziranja in izvedbe toka materiala ter z njimi povezanih podatkov v proizvodnji. Programski odbor je v sodelovanju z organizatorjem podjetjem GR Inženiring, d. o. o., udeležencem ponudil deset predstavitev stanja in smeri razvoja tega širokega in pomembnega področja proizvodnje ter ogled podjetij skupine TPV, d. d., v Novem mestu.

V podjetjih se vse bolj krepi spoznanje, da je treba v času nenehnih sprememb in globalizacije nameniti več časa, sredstev in znanja izzivom notranje oziroma proizvodne logistike, saj pomembno vpliva na stroške poslovanja in končno ceno izdelka, s tem pa tudi na konkurenčno sposobnost podjetij tako na lokalnem kot tudi globalnem trgu. Sodobna proizvodna in storitvena podjetja razumejo in priznavajo notranjo logistiko kot zapleten osnovni proces, katerega učinkovitost je odvisna od ustrezne tehnološke opreme in informacijske podpore, pa tudi celovitega obvladovanja stroškov in primerne organiziranosti celotne proizvodnje.

S tem spoznanjem je programski odbor prireditve pod vodstvom **Stojana Grgiča** pripravil pester program predavanj, s katerim je zaokrožil teme, ki obravnavajo najpomembnejše izzive in priložnosti notranje logistike v proizvodnji ter presegajo ozkost dosedanjega pogleda na proizvodno logi-



Polna dvorana je dober kazalnik pomembnosti proizvodne logistike. (foto: Maja Plohl)

stiko. Proizvodna logistika je namreč pomembna za vsa večja in manjša proizvodna podjetja, ki kot partnerji, kooperanti ali dobavitelji skrbijo, da je njihov izdelek čim hitreje in z najmanjšimi stroški na proizvodni liniji naročnika oziroma v rokah kupca.

Predavanja so bila vsebinsko in sporočilno zaokrožena v dva prepletajoča se dela. Del predavanj je bil namenjen spoznavanju novih načinov organiziranja proizvodne logistike in predstavitvi pobud za premišljene in stroškovno upravičene spremembe v podjetjih. V tem delu so predavanja obravnavala problematiko sodobne in učinkovite proizvodne logistike, od podpore načrtovanju in analizi stroškov, informacijske podpore in združenih proizvodnih informacijskih sistemov, do podpore proizvodni logistiki z metodami Kanban, JIT in z diskretno simulacijo. Drugi del je poudarjal rezultate dobrih praks v slovenskih podjetjih, kot sta integrirana sodobna logistika ob novi tehnološki liniji kataforeze v podjetju TPV, d. d., iz Novega mesta in uvedba enokosovnega toka (*one piece flow*) v proizvodnjo podjetja BSH Hišni aparati iz Nazarij. Pomemben del programa je bila obravna standardizacije in priporočil na področju embalaže ter označevanja, ki pa jo je treba v prihodnje razširiti tudi na področje računalniške priprave in izmenjave podatkov.

Odziv na predavanja in zanimive razprave lahko povzamemo v dveh glavnih ugotovitvah. Prva je, da je treba načrtovanju kot ključni stopnji življenjskega ciklusa učinkovite logistike končno dati večji poudarek in pravo veljavo. Na tej stopnji nastanejo odločitve, ki jih je pozneje težko ali pa drago spreminjati in popravljati. Druga ugotovitev pa pravi, da lahko z ustreznimi standardi in priporočili ter z njihovim doslednim spoštovanjem tako velikih kot malih podjetij naredimo načrtovanje



Prireditve je bila tudi organizacijsko logistiki primerno podprta, saj je podjetje LEOSS poskrbelo, da je vsak udeleženec dobil priponko s svojimi podatki in črtno kodo, dekle pa je s čitalnikom na vhodu v dvorano preverjalo prisotnost. (foto: Maja Plohl)

enostavnejše in hitreje, logistične sisteme pa bolj učinkovite in konkurenčne.

Partner dogodka skupina TPV, d. d., je za zaključek prireditve odprla vrata in omogočila voden ogled proizvodnje avtomobilskih sedežev v Novem mestu, ki temelji na sodobnih načelih proizvodne logistike in je podprta z najsodobnejšimi metodami za sledenje ter obvladovanje kakovosti in stroškov. Tako smo lahko na dogodku veliko slišali in na koncu v praksi tudi videli.

Pobude in zgledi, predstavljeni na posvetu, bodo marsikomu odprli nov pogled v prihodnost in ga usmerili do zelenega cilja. Obravnavani so bili predvsem izzivi, ki jih

lahko rešimo le z učinkovito organizacijo, ustreznimi tehnologijami in novimi znanji ter spoznanji. Predvsem znanje je tisto, ki ga od vseh virov najbolj primanjkuje. Zato je dogodek izzvenel v pobudi in želji, da se ustanovi strokovno okolje, ki bo dejavno na področju proizvodne logistike ter sposobno in zmožno pripravljati in uvajati učinkovite spremembe, standardizacijo in informacijsko podporo, ter da se prireditve *Proizvodna logistika* uveljavi kot pomemben dogodek in dejavnik pri ozaveščanju in uvajanju novosti na področju logistike v vedno bolj zahtevne procese proizvodnje v Sloveniji. Tako lahko v imenu organizacijskega odbora napovemo 22. oktober 2008, ki je dan ponovnega srečanja na prireditvi *Proizvodna logistika '08*. ■

Konferenca in razstava

logistika08



5. in 6. marec 2008
na Fakulteti za logistiko v Celju

Več na: www.logistika-slo.si

Že drugo leto zaporedoma se bodo v okviru razstave predstavila podjetja s področja logistike, v konferenčnem delu pa bodo strokovnjaki govorili o aktualnih temah in logističnih rešitvah.

Tudi tokrat si bomo ogledali primer dobre prakse in izbrali logista/logistko leta 2007.

Organizator prireditve:



Izvajalec prireditve:



Posvet Avtomatizacija strege in montaže

Z avtomatizacijo do boljše kakovosti in učinkovitosti ter večje dodane vrednosti

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je v sodelovanju z Ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije organizirala posvet o avtomatizaciji strege in montaže ASM '07, ki je bil v četrtek, 22. novembra, na Gospodarski zbornici Slovenije. Na dogodka, ki je privabil več kot 150 udeležencev, so strokovnjakov iz industrije in raziskovalne sfere predstavili 17 prispevkov, ki so obravnavali različne poglede in rešitve na področjih avtomatizacije sestavljanja in rokovanja z materialom ter informatizacije v kosovni proizvodnji. Dogodek so zaznamovali predvsem veliko število udeležencev, kakovostna predavanja in odlična priložnost za druženje ter izmenjavo mnenj.

V uvodnem delu dogodka sta predstavnika Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo predstavila poglede in možnosti sodelovanja z gospodarstvom. Dekan strojne fakultete iz Ljubljane **prof. dr. Jožef Duhovnik** je pozdravil tako številčen zbor strokovnjakov na področju avtomatizacije, ki vsak dan ustvarjajo največjo vizijo človeštva, to je da stroji delajo stroje. Pomembno je, da se ohranja avtomatizacija strege in montaže, saj je to področje, ki zagotavlja ožjemu okolju, državi in tudi širšemu prostoru tisto konkurenčno prednost, ki jo ima Evropa pred ostalim svetom. Predstavil je tudi odločitev Fakultete za strojništvo za bolonjsko prenovu študijskih programov. Tako bo predvidoma že naslednje študijsko leto možen vpis na razvojno-raziskovalni

študij, kot se po novem imenuje dosedanja univerzitetni študij. Pripravljen bo po načelu 0+5, kar pomeni, da se bo študij zaključil šele po drugi stopnji. Prva stopnja bo enotna z desetimi izbirnimi vsebinami in dobra osnova za drugo stopnjo, kjer bo tudi nekaj predmetov s področja avtomatizacije in strege. Naslednje leto bodo po bolonjsko prenovili še visokošolski strokovni oziroma po novem projektnorazvojni študij. Na fakulteti želijo dobre vsebine študijskih programov oplemenititi s še boljšim sodelovanjem z industrijo, še zlasti pri izdelavi industrijskih nalog, v katere bodo vključeni tudi študentje.

Direktor Direktorata za tehnologijo na MVZT **dr. Aleš Mihelič** je pozdravil posvet, na katerem bodo podjetja predstavila

svoje razvojne dosežke tako pomembnega področja, hkrati pa poudaril pomen razmišljanja za naprej, ki ga ministrstvo spodbuja s tehnološkimi platformami. Preko njih lahko država javno in jasno ugotovi potrebe in določi področja razvoja in izobraževanja, ki jih je treba podpreti. Avtomatizacija je poleg razvoja inovativnih izdelkov za državo eno od pomembnejših področij, saj oba ustvarjata dodano vrednost, pri kateri smo žal še vedno od dva- do trikrat za razvitimi evropskimi državami. Udeležence posveta je pozdravila tudi sekretarka Združenja kovinske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije **mag. Janja Petkovšek**, ki je na kratko opisala stanje in mesto Slovenije na evropskem zemljevidu kovinskopredelovalne industrije glede na dodano vrednost in strošek dela v dodani vrednosti na zaposlenega ter poudarila, da je stopnja avtomatizacija poleg inovativnosti ključni kazalnik razvitosti neke panoge in države.

Predstavitve stanja in razvojnih dosežkov na področju avtomatizacije strege in montaže so bile združene v nosilne teme, ki so poudarjale načrtovanje sodobnih strežnih in montažnih sistemov, informatizacijo in inteligentne sisteme v montaži in proizvodnji, kontrolo kakovosti v montažnih procesih ter primere uspešnih rešitev industrijskih izzivov na področju načrtovanja in avtomatizacije strežnih in montažnih sistemov. Vtise s predstavitev in razprave lahko strnemo v nekaj najpomembnejših ugotovitev.

Načrtovanje je stopnja v dobi uporabnosti nekega strežnega in montažnega procesa oziroma sistema, na kateri lahko ključno vplivamo na njegovo tehnološko in ekonomsko učinkovitost ter s tem na zmanjševanje stroškov poslovanja in dvig kon-



Foto: Revija IRT 3000

kurenčnosti podjetja. Z razvojem novih zasnov in rešitev, kot so modularni avtomatizirani sistemi za strego in montažo na eni strani ter združevanje ročnih delovnih operacij s preprostimi krmilnimi in nadzornimi sistemi na drugi, postaja izbira najboljše rešitve vedno bolj zapletena. Pri tem sta snovanje strege in montaže po vzoru vitke proizvodnje ter uporaba diskretne simulacije metodi, ki ju bo treba v prihodnosti v praksi pogosteje uporabljati.

Avtomatizacija v proizvodnji je tesno povezana z informatizacijo, saj lahko le z učinkovitim združevanjem informacijskih in komunikacijskih tehnologij ter programskih rešitev nadzorujemo in krmilimo delovne stroje in sisteme na daljavo, zagotovimo sledljivost izdelkov v kosovni proizvodnji ter sproti zajemamo in prikazujemo stanje s ključnimi kazalniki učinkovitosti, na podlagi katerih lahko učinkovito vodimo proizvodnjo. Informacijska podpora je nujna tudi pri opremljanju in urejanju končnih izdelkov po logističnih standardih, na katere se v proizvodnji še prevečkrat pozabi.

Zelo zanimivi, poučni, predvsem pa raznovrstni so bili tudi prikazani primeri iz prakse. Sestavljanja ni vredno avtomatizirati za vsako ceno, je pa učinkovito, če dobro organiziramo in poenostavimo delo ter tako zmanjšamo delež dela v vrednosti končnega izdelka. S spremembami oblike in konstrukcije nekaterih sestavnih delov lahko izdelek naredimo primeren za avtomatizirano sestavljanje, s tem povečamo kakovost izdelave in uspešno prenesemo proizvodnjo s trga cenejše delovne sile v Slovenijo. Roboti so postali obvezen sestavni del visokoproduktivnih in prilagodljivih sistemov za varjenje, spajanje, sestavljanje in strego strojem. Razvoj robotske tehnike in ponudba sta dosegla raven, ko je učinkovitost robotiziranih procesov in sistemov odvisna od inovativnosti razvijalcev postopkov, prijemal in druge opreme za sestavljanje in ravnanje z materialom. Ne nazadnje je treba omeniti avtomatsko kontrolo izdelka in procesov sestavljanja, brez katere ni ustreznega zagotavljanja in vodenja kakovosti, ki je poleg učinkovitosti ključni dejavnik ter pomembno vpliva na uspešnost strege in montaže ter celotne proizvodnje.

Posvet je bil odlična priložnost za druženje in izmenjavo mnenj med raziskovalci in strokovnjaki iz industrije, med uporabniki in ponudniki rešitev in storitev na področju avtomatizacije in informatizacije v proizvodnji ter med starimi in novimi znanci. Številčna in predvsem kakovostna udeležba je dala dogodku nedvomno veliko priznanje, organizatorjem pa spodbudo, da ga naslednje leto ponovno organizirajo. ■

Logistični dogodek leta

Logistika postaja ena najpomembnejših gospodarskih dejavnosti, na področju gradnje infrastrukture pa pomeni precej velik del investicij. Strokovna javnost logistov je že uspela opozoriti nase, zato organizatorji dvodnevne prireditve Logistika '08, ki bo 5. in 6. marca 2008 na Fakulteti za logistiko v Celju, upravičeno pričakujejo, da se bodo na najpomembnejšem logističnem dogodku leta 2008 zbrali vsi, ki na področju logistike v Sloveniji nekaj pomenijo. Prireditev je namreč dobra priložnost za pregled stanja in smeri razvoja logistike z vidika praktične uporabe, akademske obravnave in tržnih priložnosti podjetij, ki se ukvarjajo s ponudbo logističnih rešitev in storitev.

Izhodiščne teme prireditve bodo gradnja sodobnih logistično-distribucijskih središč, strokovna podpora mobilnosti, kot osnova za napredek gospodarstva in intermodalnost, kot odgovor na logistične izzive prihodnosti. Pomemben poudarek prireditve bosta tudi povezovanje posameznih dejavnikov na področju izgradnje logistične mreže in napredne logistike, ki je podlaga učinkovitih preskrbnih verig, ter krepitev sodelovanja med gospodarstvom in posameznimi ministrstvi, ki načrtujejo infrastrukturo. Prireditev želi okrepiti mednarodno udeležbo in sodelovanje ter ustvariti povezovalno okolje ponudbe in povpraševanja logističnih storitev in rešitev.

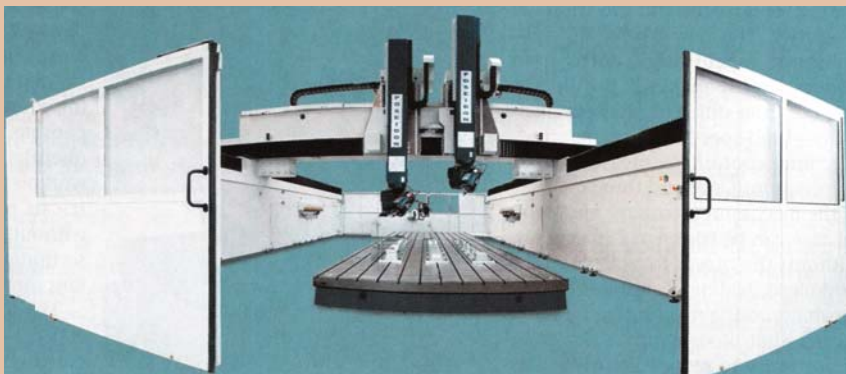
Z izborom logista oziroma logistke leta 2007 in s podporo vzporednim prireditvam, kot sta *Proizvodna logistika* in *Transport & logistika – dnevi prevoznikov*, postaja Logistika '08 krovna prireditev na področju logistike v Sloveniji. ■

Obdelovalni center za izdelavo modelov

CMS je velika skupina podjetij na severu Italije, ki je specializirana za oblikovanje in izdelavo visokoučinkovitih 3- in 5-osnih obdelovalnih strojev CNC za letalski, pomorski, tehnični in avtomobilski trg. Značilne aplikacije vključujejo odstranjevanje robov pri ogljikovih vlaknih in kompozitnih materialih, pa tudi visoko hitrostno obdelavo vzorcev in modelov iz vseh neželeznih kovin. Pred kratkim je britanska podružnica skupine CMS razstavila 5-osni obdelovalni center CNC Poseidon.

Toga konstrukcija stroja, vključno z njegovimi visokimi statičnimi stebli in premičnim portalom z dvojnim stojalom, zagotavlja izjemno natančnost in zanesljivost. Na voljo so vretna z močmi od 12 do 28 kW. Krmilni sistem stroja je iz podjetja Fanuc.

Maksimalni hodi po osi X (8.500 mm), osi Y (65.000 mm) in osi Z (4.000 mm) omogočajo veliko fleksibilnost stroja. Natančnost stroja je pomembna predvsem pri obdelovanju vzorcev za ladijske trupe, avtomobilske izdelke in lopate vetrnih turbin. Prav tako je pripravna za odstranjevanje odvečnih robov na zapletenih aluminijevih komponentah ali komponentah iz ogljikovih vlaken oz. za obdelavo aluminijevih komponent za letalsko industrijo. ■



Productronica 2007

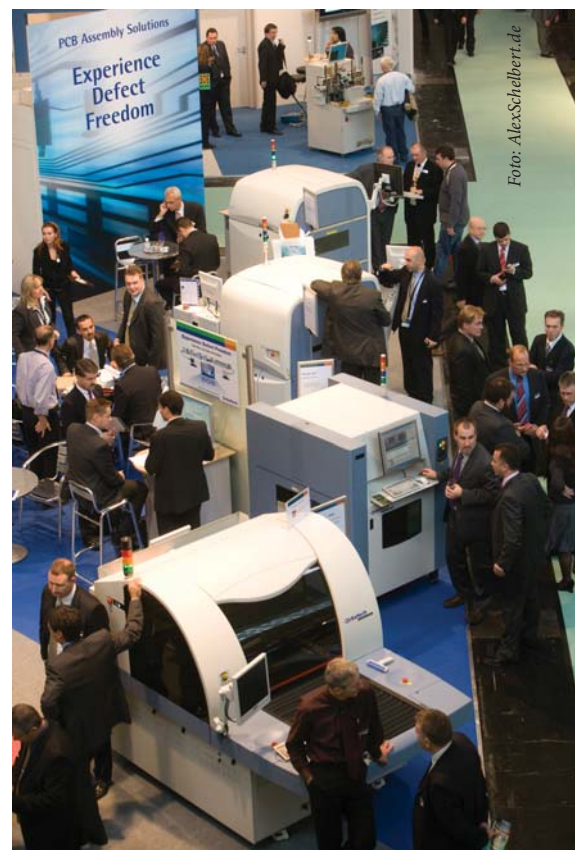
Proizvodnja elektronike je še naprej v vzponu

Od 13. do 16. novembra je München gostil svet proizvodnje elektronike. 1.484 razstavljalcev iz 35 držav, med njimi vsi vodilni proizvajalci in ponudniki tehnologij in strojev za proizvodnjo elektronskih sestavin in naprav, so prikazali najnovejše stanje tehnike in predstavili številne svetovne novosti na področju proizvodnje elektronike. 40.000 obiskovalcev je imelo na voljo tudi obsežen spremljevalni program z več kot 100 strokovnimi predavanji, ki so obravnavala uporabniške vidike in praktične izkušnje tehnologij in trgov.

Na Productronici so bili prisotni vsi, ki v svetu na področju proizvodnje elektronike kaj veljajo. Razstavljalci, med katerimi je bilo kar 40 odstotkov mednarodnih (leta 2005 38 odstotkov), so bili z obiskom zelo zadovoljni. Med obiskovalci je bilo zaznati večji delež strokovnjakov z neposrednim pristopom in konkretnimi zahtevami ter povpraševanji, tako da je bilo na sejmu sklenjenih veliko poslovnih dogovorov ter prodanih strojev in opreme. Vse večja je tudi mednarodnost obiskovalcev, saj jih je kar 45 odstotkov prišlo iz držav zunaj Nemčije (leta 2005 41 odstotkov). S tem ima Productronica v svetovnem merilu med vsemi sejemskimi prireditvami na področju proizvodnje elektronike največjo mednarodno udeležbo, kar samo potrjuje njen sloves svetovno vodilnega sejma na tem strokovnem področju. Tega ni zmotil niti manjši domači obisk in tako tudi sku-

pni obisk, ki je bil s približno 40.000 obiskovalci za malo več kot 7 odstotkov manjši kot leta 2005. Organizatorji to pripisujejo predvsem nenadnemu začetku zime in stavki strojevodij. Na to kaže tudi kar 15 odstotkov več predhodnih prijav na sejem kot dve leti prej.

Številčnost obiskovalcev sejma pa ni edini vzrok za dobro razpoloženje v večinskem delu panoge elektronske industrije. Izjemni so tudi tržni podatki, ki sta jih predstavili združenje nemških izdelovalcev strojev in industrijskih naprav VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) ter osrednje združenje elektro- in elektronske industrije ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie). Po navedbah VDMA bodo samo nemški proizvajalci strojev in naprav za proizvodnjo elektronike imeli v prihodnjem letu dvomestno po-



večanje prometa. ZVEI pa ocenjuje, da se bo svetovni trg elektronskih sestavin leta 2008 povečal za 6 odstotkov na obseg, ki bo presegal 410 milijard ameriških dolarjev. To bo seveda pozitivno vplivalo tudi na poslovanje proizvajalcev strojev in sistemov za proizvodnjo elektronskih sestavin in naprav.

Odmeven sejem z veliko poudarki

Mednarodno strokovno občinstvo je sejmu prisodilo najvišjo oceno. Kar 95 odstotkov obiskovalcev je ocenilo celovitost in obširnost sejemske ponudbe kot odlično ali zelo dobro. 93 odstotkov vprašanih je dalo tako



visoko oceno prisotnosti vodilnih podjetij na tem področju in 90 odstotkov mednarodni udeležbi.

Dobro so bila sprejeta posebna razstavnja področja z osrednjimi področji mikroizdelave, fotovoltaike in organske elektronike. Poleg omenjenih področij je sejem obsegal področja od tehnologij izdelave polprevodnikov, prikazovalnikov in tiskanih vezij do tehnologij obdelave in opremljanja tiskanih vezij, merjenja in preizkušanja ter zagotavljanja kakovosti. S tem Productronica podrobno in obsežno pokriva celotno

verigo vrednosti proizvodnje elektronskih sestavin in naprav.

Zelo dobro je bila obiskana tudi okrogla miza, na kateri so visoki predstavniki svetovno vodilnih podjetij razpravljali o večplastnosti izzivov in priložnosti elektronske industrije na Kitajskem, v Indiji in Vzhodni Evropi ter o prihodnjih ciljnih trgih. Bistvo razprave lahko strnemo v naslednje ugotovitve. Kitajska ima kot proizvajalka in kot trg še naprej eno od vodilnih vlog ter tudi vsem, ki so tam dejavni, več priložnosti kot tveganj. To potrjuje tudi vse večja dejavnost

globalnih igralcev na področju raziskav in razvoja ter storitvenih dejavnosti v tem delu sveta. Indija ima v nasprotju s Kitajsko (še zmeraj) izredno podrejeno vlogo, pa tudi dobre možnosti, da postane v ne tako daljni prihodnosti pomembna posebno na področju razvoja programske opreme in proizvodnje elektronike tudi kot trg. Vzhodna Evropa glede na obseg ni tako zanimiva, razen zaradi svoje miselne in geografske bližine.

Naslednja Productronica bo od 10. do 13. novembra 2009 na novem sejmišču v Münchnu. ■

VISION 2007

Rast razstavljalcev in obiskovalcev sejma z vidno vizijo

VISION, vodilni mednarodni strokovni sejem za strojni vid oziroma industrijsko obdelavo slike in tehnologije prepoznavanja, si je od 6. do 8. novembra 2007 ogledalo približno 6.000 obiskovalcev, kar je 13 odstotkov več kot leto prej. Sejem je bil prvič na novem stuttgartske sejmišču, ki je v neposredni bližini mednarodnega letališča. Sodobno razstavišče z izjemno prometno infrastrukturo je v celoti izpolnilo velika pričakovanja razstavljalcev in obiskovalcev.

Z organizacijo sejma na novem razstavišču je VISION naredil velik korak naprej, kar se je pokazalo tudi v številu obiskovalcev in razstavljalcev. 281 razstavljalcev iz 27 držav, od tega 42 odstotkov iz tujine, pomeni kar 32-odstotno povečanje v primerjavi z letom 2006, ko jih je bilo 214. S 15.000 kvadratnimi metri se je za 11 odstotkov povečala tudi skupna razstavna površina. Delež obiskovalcev iz držav zunaj Nemčije je bil tako kot prejšnja leta 32-odstoten. Obiskovalci, večinoma iz Evrope, vsak četrti pa iz Azije, so v glavnem s področij elektrotehnike in elektronike, strojegradnje ter avtomobilske industrije. Iz teh industrijskih vej prihajajo tudi največji uporabniki strojnega vida. Največ zanimanja so obiskovalci pokazali za sestavine strojnega vida, nato za sisteme in njihovo uporabo ter za storitve na področju strojne obdelave slike in samodejne optične kontrole.

Razstavljalci so bili zelo zadovoljni s strokovnostjo in ciljno usmerjenostjo obiskovalcev. Veliko več kot prejšnje leto je bilo poslovnih stikov, kar pomeni tudi večjo prodajo po sejmu. 91 odstotkov obiskovalcev sejma je namreč v podjetjih zadolženo za odločanje o oskrbi (in nabavi) s tehnologijami in sistemi za proizvodnjo oziroma

udeleženo pri tem odločanju. 66 odstotkov od njih bo v naslednjih šestih mesecih v tehnologijo in sisteme strojnega vida tudi investiralo. Na sejmu VISION je prišlo veliko novih uporabnikov, saj je kar 59 odstotkov obiskovalcev, ki bodo kmalu investirali v tehnologije strojnega vida, izjavilo, da bo

to investicija v zanje povsem novo tehnologijo. S tem bo velika skupina novih uporabnikov vstopila v svet strojnega vida.

Sejem VISION je pomembno mesto, kjer se uporabniki srečajo s ponudniki sestavin in opreme strojnega vida, ki prestavijo teh-



Foto: MESE STUTTGART

nološke novosti in nove izdelke ter rešitve za skoraj vsak proizvodni izziv. Že drugič je sejem obiskala tudi delegacija japonskega združenja za strojni vid JIIA (*Japan Industrial Imaging Association*). Na več kot 60 članov združenja, ki so prišli na sejem VISION poizvedovat o novih tehnologijah, sta stuttgartsko razstavišče in sejem naredila zelo dober vtis. Sejem VISION so poleg strokovnega združenja za strojni vid pri VDMA (*Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau*) podprli tudi združenje AIA (*Automated Imaging Association*) s sedežem v ZDA in evropsko združenje za strojni vid EMVA (*European Machine Vision Association*) s sedežem v Frankfurtu. To je vsekakor pomembno mednarodno priznanje sejmu, ki samo potrjuje njegovo veljavo v svetu.



Foto: MESSE STUTGART



Strokovno združenje za strojni vid pri VDMA je organiziralo številna predavanja in razprave, ki jih je združilo pod imenom Dnevi industrijskega vida (*Industrial VISION Days*). Tega dela sejemske ponudbe se je udeležilo več kot 2.600 obiskovalcev, ki so izkoristili brezplačno udeležbo na dvojezičnih predavanjih in razpravah za iskanje rešitev in navezovanje stikov s strokovnjaki na področju strojnega vida.

Vsa razpoložljiva površina letošnjega sejma je pošla v trenutku, zato so organizatorji za naslednje leto namenili še več razstavnih površin in za VISION 2008, ki bo od 4. do 6. novembra 2008, rezervirali hali 4 in 6 novega stuttgartskega sejmišča. Veliko razstavljalcev je namreč že med sejmom prijavilo udeležbo tudi naslednje leto, nekateri med njimi z željo po še večjem razstavnem prostoru. ■

Manj časa za nanos PVD-prevlek

Stroj za nanos prevlek **RTC850** omogoča kratke cikle nanosa klasičnih trdih zaščitnih prevlek (TiN, AlTiN in CrN) na rezalna in oblikovalna orodja. Novi stroj za nanos PVD-prevlek so zasnovali v podjetju **Hauzer Techno Coating** z namenom, da bi izpolnili zahteve po krajših ciklih, nizkih stroških lastništva in kompaktni velikosti naprave. Stroj se odlikuje po inštalaciji *plug and play*, zasede površino 1,6 x 3,4 m in vključuje prostostoječi kontrolni modul. Orodja se namestijo na rotacijsko mizo, ki meri 520 mm v premer in ima nameščenih osem vreten premera 120 mm, z možnostjo nanašanja prevlek do višine 500 mm. Kompaktna obdelovalna komora je oblikovana tako, da omogoča enostaven dostop skozi prednja vrata, minimalno razplinjenje ter hitro zamenjavo grelnikov, ščitnikov in samih orodij. Šest CARC-katod, ki so jih izdelali v podjetju Hauzer in so namenjene hitremu nanosu gladkih prevlek, je montiranih na levi in šest na desni steni enote. Grelniki, ki so nameščeni v ozadju in v vratih, lahko dosežejo obdelovalne temperature do 600 °C. Črpalka z visokim pretokom, ki se nahaja na vrhu komore, omogoča učinkovito odsesavanje in ustvari vakuum. ■

www.hauzertechnocoating.com





TAKISAWA

TAIWAN



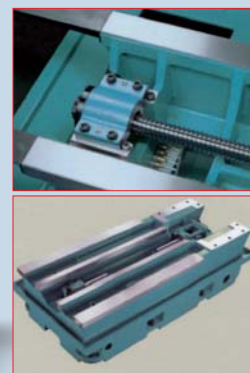
POLY GIM

Dolgostružni CNC-avtomati
premera od 20-32 mm



FANUC Robotics
Perpetual Motion

CNC Robot servis d.o.o. Ljubljana



mi < **ron** d.o.o.

Mikron, d.o.o., IG 276, 1292, IG pri Ljubljani
Tel.: 386 (0)1 286 31 84, Tel/faks: 386 (0)1 283 47 21, GSM: 386 (0)41 668 008

info@mikron.si
www.mikron.si

Določanje mehanskih lastnosti – nadaljevanje

Henrik Privšek

V tej številki revije nadaljujemo s pojasnjevanjem nekaterih postopkov določanja mehanskih lastnosti termoplastov, ki ne pripadajo sistemu CAMPUS, jih pa proizvajalci materialov vseeno uporabljajo, da bi uporabnikom svojih materialov posredovali čim več informacij. Zato je pomembno vedeti, kateri so ti postopki in katere vrednosti se po njih določajo.

Določanje trdote ni del sistema CAMPUS, čeprav je zanimiva lastnost materiala. Proizvajalci materialov pogosto navajajo njene vrednosti. Najpogostejši postopki določanja njenih vrednosti so:

- določanje krogelne trdote po standardu ISO 2039-1,
- določanje trdote Rockwel HR po standardu ISO 2039-2,
- določanje trdote Shore HSh po standardu ISO 868.

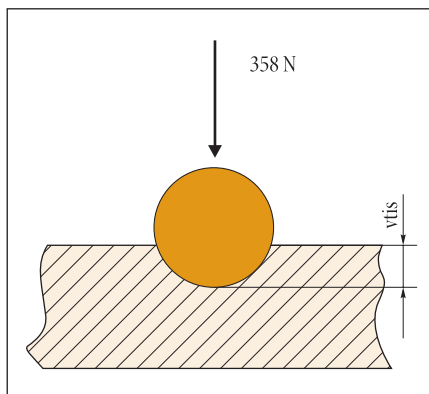
V obrazcu Tehnične zahteve za termoplastični material so ti postopki navedeni pod naslednjimi zaporednimi števkami (Slika 1):

27	krogelna trdota	MPa		53456	2039		
28	trdota Rockwel HR (skala L, M, R)						po ASTM 785 R za mehke, M za trde
29	trdota Shore HSh (skala A, D)			53505	868		A za mehke, D za trde

Slika 1: Del obrazca Tehnične zahteve za termoplastični material

27. Krogelna trdota po standardu ISO 2039-1 (DIN 53456)

Pri določanju krogelne trdote vtisnemo jekleno kroglico s premerom 5 milimetrov v preizkušanelec z debelino najmanj 4 milimetre (Slika 2). Sila vtiskovanja je 358 njutnov. Po 30 sekundah odčitamo globino vtisa in izračunamo projicirano plosčino kroglinega vtisa. Krogelno trdoto izrazimo s količnikom med silo vtiskovanja v njutnih in projicirano površino vtisa v kvadratnih milimetrih. Krogelna trdota ima oznako H 358/30.



Slika 2: Prikaz postopka določevanja krogelne trdote

28. Trdota Rockwel po standardu ISO 2039-2

Tudi pri tem postopku vtiskujemo jekleno kroglico v preizkušanelec. Postopek Rockwel ima tri lestvice: lestvico R za mehke, L za srednje trde in M za trde materiale. Vrednosti trdot so od 50 do 115. Če pri neki meritvi presežemo vrednost 115, ponovimo preizkus po lestvici za trše materiale.

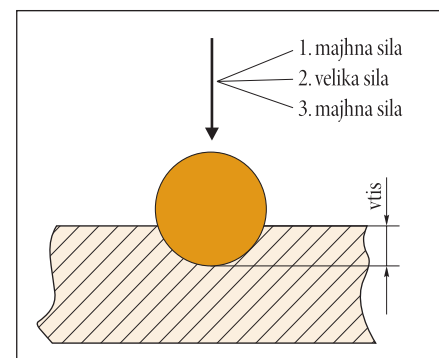
Postopek določanja trdote Rockwel

- Kroglico vtiskujemo 10 sekund z majhno silo,
- nato kroglico vtiskujemo 15 sekund z večjo silo,

- nato odvezujemo večjo obremenitev,
- z majhno silo vtiskujemo še 15 sekund,
- odčitamo globino vtisa.

V tabeli na Sliki 3 so navedeni pogoji preizkušanja za posamezna področja trdot po lestvicah R, L in M.

Lestvica	Majhna sila N	Večja sila N	Premer kroglice mm
R	98,07	588,4	12,70
L	98,07	588,4	6,35
M	98,07	980,7	6,35



Slika 3: Določanje trdote Rockwel

Vrednost trdote Rockwel dobimo tako, da od vrednosti 130 odštejemo vrednost globine vtisa, ki je izražena s številom enot po 0,002 milimetra.

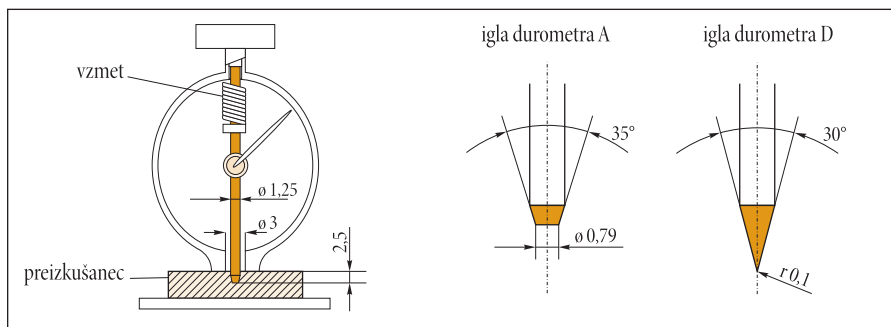
Postopek Rockwel ni primeren za zelo mehke materiale. Le-te preizkušamo po postopku Shore.

29. Trdota Shore po standardu ISO 868 (DIN 53505, ASTM D2240)

Postopek Shore ima dve lestvici: lestvico A in lestvico B. Naprava za meritev se imenuje durometer. Durometer A je namenjen merjenju mehkejših materialov, durometer D pa merjenju trših materialov. Razlikujeta se po obliki igle, ki jo vtiskujemo v material. Za trde materiale se uporablja špičasta igla, za mehke pa igla s topo konico. Na iglo deluje vzmet, ki je pri obeh durometrih enaka.

Postopek določanja trdote Shore

- Durometer postavimo na preizkušane (Slika 4),
- igla se zaradi pritiska vzmeti ugrezne v preizkušane,
- po 15 minutah odčitamo stopnjo trdote glede na ugrez igle,



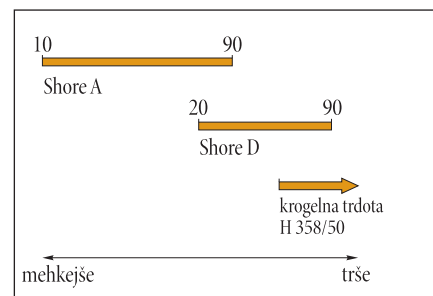
Slika 4: Shema durometra z iglami A in D

- če se igla ne ugrezne v material, je odčitek 100 (za zelo trde materiale),
- če se igla v celoti (2,5 mm) ugrezne v material, je odčitek 0.

Uporabno območje na lestvici Shore A za mehke materiale je 10 do 90 in na lestvici Shore D za trde materiale 20 do 90.

Če so izmerjene vrednosti po lestvici A večje od 90 A, je material pretrd. Uporabiti moramo durometer D. Če so izmerjene vrednosti na skali D manjše od 20 D, je material premehek. Uporabiti moramo durometer A.

Slika 5 prikazuje, kako se prekrivajo območja vrednosti trdot Shore A, Shore D in



Slika 5: Prikaz trdot Shore A, Shore D in krogelne trdote

krogelne trdote H 358/30. Trdota Rockwel ni primerljiva s trdotami s Slike 5, ker upošteva še elastični povratek deformacije preizkušanca po razbremenitvi igle. ■

Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja

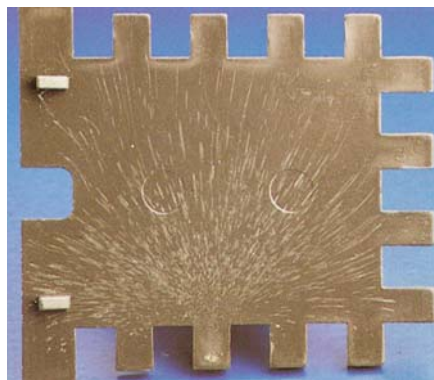
Henrik Privšek

N.07. ŽARKI ZARADI VLAGE, PREGRETJA, ZRAKA in PLINOV

Že po nazivu napak N.07 lahko pričakujemo težavo pri ugotavljanju, kaj povzroča nastanek žarkov. Povzročitelji so zelo različni, naredijo pa zelo podobno napako. Zato tehnolog brizganja težko oceni, zakaj je do napake prišlo. V vseh primerih je glavni krivec temperatura predelave, ki povzroča splošno pregretje. Povzroča toplotni razkroj makromolekule polimera in nastanek plinov kot produkta tega razkroja. Tako kot prisotnost v talini zajetega zraka in vlage iz granulata tudi ti plini vsak na svoj način oblikujejo podobe napak na površini izdelka. Napake so tudi strukturne in vplivajo na mehanske, toplotne in druge lastnosti termoplasta. Navajamo nekaj napotkov za prepoznavanje in odpravljanje teh napak, ki so dostopni v tovrstni literaturi. O strukturnih napakah bomo govorili v poglavju N.31.

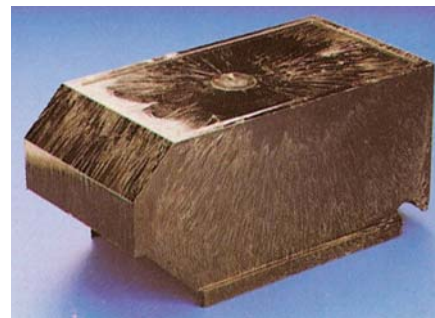
N.07.a. Žarki zaradi vlage

Že pri sušenju higroskopičnih termoplastičnih materialov lahko naredimo prvo osnovno napako, in sicer da premalo posušimo material. Zaradi nezadostnega sušenja ostane del vlage v granulatu in se pri predelavi ob visoki temperaturi taline uparja. Tvorijo se majhni parni mehurčki, ki se pri brizganju razpo-



Slika 1: Žarki zaradi vlage v obliki kratkih črtic (vir: K.I.M.W. GmbH)

tegnejo v tanke srebrne žarke. Ti žarki so kot kratke črtice, ki so v večjem ali manjšem številu na celotni površini izdelka (Slika 1). Manjše število črtic je v primeru manjše količine zaostale vlage v granulatu.



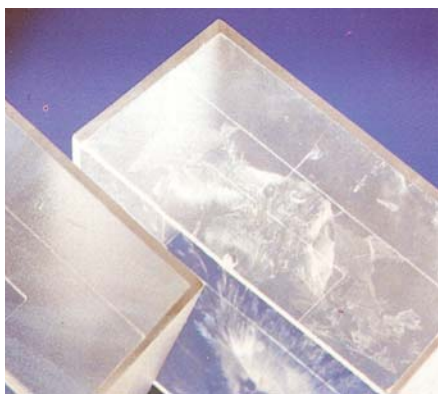
Slika 2: Žarki zaradi vlage v obliki črke U (vir: K.I.M.W. GmbH)

Nekateri žarki imajo obliko dolge ozke črke U, odprte proti toku taline (Slika 2). Do tega pojava pride v primeru velike količine zaostale vlage v granulatu.

Razlaga omenjenega pojava

Pri brizganju v kalup pridejo mehurčki vodne pare na čelo taline. Zaradi stika z okolico, ki ni pod tlakom, se mehurčki razpočijo, tok mase pa jih razpotegne v obliko dolge črke U.

Če ima izdelek zelo marogasto površino (videz marmorja), je vzrok za tako napako vlaga na površini kalupne votline. Ta vlaga se upari in sčfra kožico taline, takoj ko se masa prilepi na površino kalupne votline (Slika 3).



Slika 3: Maroge na izdelku zaradi vlažne površine kalupne votline (vir: K.I.M.W. GmbH)

Ukrepi

Preveriti moramo, ali je material res vlažen. Enostaven preizkus je, da talino počasi izbrizgamo na prosto. Curek mora biti miren in čist. Če je nemiren in mehurjast, je to najverjetneje znak prisotnosti vlage v granulatu. Treba je izvršiti meritve vlažnosti granulata in preveriti, ali sta temperatura in čas sušenja ustrezna.

Če v lijak stroja vsujemo preveč materiala, se lahko v primeru daljšega časa zadrževanja v lijaku material ponovno navlaži. Vsipati moramo manjšo količino ali lijak ogrevati.

Če posumimo, da so lise na izdelku zaradi vlažnega orodja, preverimo tesnost priključkov za vodo in tesnilk hladilnih kanalov.

N.07.b. Žarki zaradi pregretja

To so največkrat razpotegnjeni **srebrni žarki** (Slika 4), ki jih povzroča čezmerna toplotna obremenitev zaradi naslednjih nepravilnosti:

- previsoko nastavljene temperature cilindra za plastificiranje in toplokanalnega sistema orodja,
- predolgo zadrževanje mase v cilindru,
- previsoko število vrtljajev polža,
- prevelika hitrost tečenja taline skozi zaporo polža, šobo, dolivno odprtino, ožine in čez ostre robove v orodju.

V primeru hujših toplotnih obremenitev in celo razkroja taline (predolgo zadrževanje

mase v cilindru) nastanejo temnejši žarki s temnimi lisami.



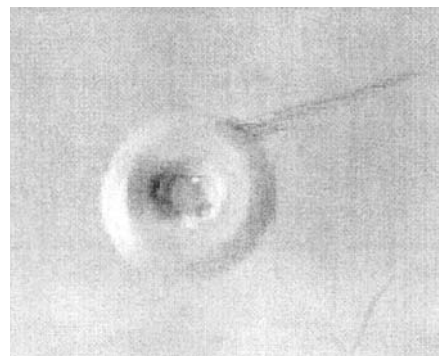
Slika 4: Značilna podoba žarkov zaradi pregretja (vir: Bayer)



Slika 5: Podoba žarkov za ostrimi prehodi v orodju

Zaradi strižnih obremenitev pri pretoku čez ostre prehode se talina toplotno močno poškoduje. V smeri tečenja nastanejo prameni poškodovane taline. Na teh mestih moramo zmanjšati hitrost in zaobliti ostre robove.

Če se žarki zaradi pregretja pojavljajo v bližini dolivka (Slika 6), moramo preučiti dolivne poti v njegovi bližini. Pogosto so vzrok za napako toplokanalni sistem, šoba stroja in dolivna odprtina (predvsem oblika, velikost in ostrina robov).



Slika 6: Žarki v bližini dolivka (vir: BASF)

Pogosto se napaka v obliki žarkov in temnih lis periodično ponavlja. To se dogaja v tistih primerih, pri katerih lahko masa na svoji poti zastaja v mrtvih kotih in špranjah na posameznih delih cilindra za plastificiranje. Zaradi daljšega zadrževanja mase na teh mestih se masa začne razkrajati, nova masa pa to razkrojeno maso občasno odnaša v orodje ter s temnimi lisami in zогlenelimi luskinicami onesnaži izdelek. Na Sliki 7 so označena mesta, kjer masa zaradi obrabe tesnilnih površin ali ohlapnega pritrdjevanja lahko zastaja. Prikazana sta tudi obrabljena čelna površina polža in s temnimi lisami onesnažen izdelek.

Smart® – prvi s karoserijo iz PP

Smart® Fortwo je prvi avtomobil na trgu, katerega celotna karoserija je izdelana iz polipropilena (PP). Podjetje Borealis, vodilno na področju inovativnih rešitev, je razvilo Daplen™ ED230HP, termoplastični poliolefin, katerega proizvodnja je bila cenovno ugodna, s čimer so ugodili vsem zahtevam glede videza, varnosti in varovanja okolja.



Novi material je nadomestil PCPBT (polikarbonat polibutilen tereftalat), ki se navadno uporablja za izdelavo delov karoserije, kot so odbijači, stranske plošče, vrata prtljažnika in pokrovi motorja. Material je odporen proti ultravijoličnim žarkom, pa tudi barva je neverjetno obstojna, zaradi česar videz vozila ostaja dlje nespremenjen. Ob popravilu avtomobila lastniki prav tako privarčujejo pri ceni barvanja.

Celotna teža avtomobila je manjša za 15 odstotkov, kar zmanjša porabo goriva in izpust ogljikovega dioksida, zaradi česar je avtomobil prijazen okolju. V skladu z evropsko zakonodajo se material lahko v celoti reciklira.

Avtomobil je zaradi novega materiala varnejši, saj zaradi izjemno nizkega toplotnega raztezanja med posameznimi deli avtomobila ni rež. Togi brizgani deli pa se dobro odzovejo tudi pri trkih, zaradi česar je varnost voznika še večja. ■

www.borealisgroup.com

Obiščite nas v dvorani K na sejmu
v Celju ...

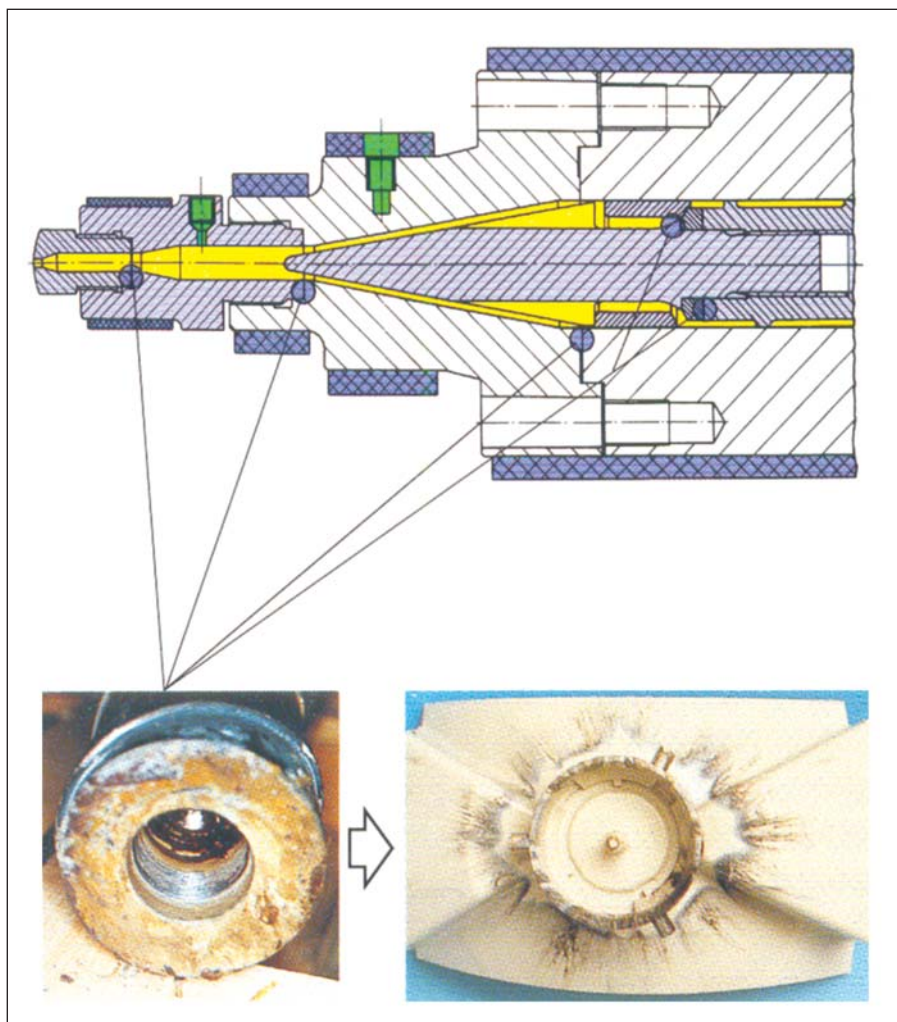


ifam - go-round

ifam
international trade fair of
automation & mechatronic

30. 01. - 01. 02. 2008

Celje, Sloveija, www.ifam.si



Slika 7: Žarki in temne lise zaradi obrabe delov cilindra za plastificiranje (vir: Bayer)

Ukrepi

Preverimo temperaturo izbrizgane taline. Znižamo temperaturo cilindra, število vrtljajev polža, hitrost brizganja.

Skrajšamo čas zadrževanja mase v cilindru z izbiro manjšega premera polža.

Preverimo obrabljenost in naleganje delov cilindra. V primeru obrabe jih zamenjamo. Popravimo neugoden presek in obliko dolivne odprtine, odpravimo ostre robove. Nastavimo stopenjski profil hitrosti.

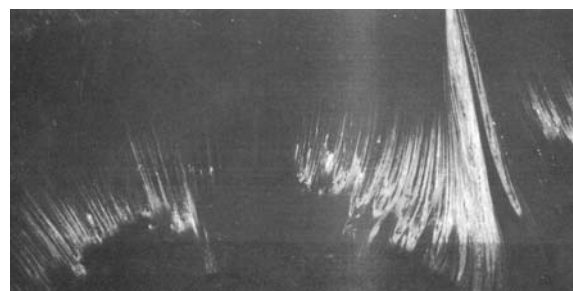
Pri vročekanalnem sistemu preverimo, ali so temperature primerne, kanali dovolj veliki, ustje normalno prehodno (ni delno zamašeno).

N.07.c. Žarki zaradi zraka

V talini zajet zrak povzroča najrazličnejše napake na površini ali v notranjosti izdelka. Te napake se najpogosteje pojavljajo v obliki dolgih srebrnih žarkov razpršenih največkrat po istem mestu na velikem delu površine. V notranjosti izdelka se napake pojavljajo kot temni prameni ali oblaki, mehurčki s penečimi se obrobami ali drobni čisti mehurčki, ki so v večjem številu prisotni na različnih mestih v izdelku. Seveda so te napake vi-

dne le pri prozornih materialih. O tem bomo pisali v naslednji številki revije. Če se ti mehurčki na poti proti šobi stroja zaradi velikega tlaka in hitrosti stisnejo in razpotegnejo v črtasto sled, se te sledi na površini izdelka vidijo kot **srebrni žarki**.

Masa zajame zrak med plastificiranjem, ko z granulatom prihaja v cilindru, v kalupu na mestih vdolbin, pregrad in ostrih prehodov (podobno kot kaže Slika 5) ali pri stiku šob orodja in stroja. Med plastificiranjem zajet zrak, ki prihaja skozi vstopno cono v cilindru, se zaradi premajhnega protitlaka ne iztisne nazaj na prosto. Iztisnitev zraka je še težja, če se je toplotne granulata začelo prezgodaj zaradi previsoke temperature cilindra v bližini vstopne cone. Zajeti zračni mehurčki se pomikajo z delno raztaljenim granulatom proti sredini cilindra, kjer se granulati v celoti raztali. Nato se v talini pomikajo proti sprednjemu delu cilindra in zberejo v nadzorani količini mase pred polžem pripravljeni za vbrizgavanje v kalup. Pri brizganju močno naraste tlak v talini. Mehurčki se stisnejo, močno segrejejo in med brizganjem razpotegnejo v spletene pramene toplotno poškodovane mase, kot kaže Slika 8.



Slika 8: Žarki zaradi zajetega zraka (vir: Bayer)

Znak za previsoko temperaturo cilindra pri vstopni coni je tudi vrtenje polža na mestu. To podaljšuje čas ciklusa in termično poškoduje maso.

Ukrep

Povečati protitlak, znižati temperaturo cilindra pri vstopni coni, zmanjšati število vrtljajev polža, zmanjšati hod doziranja z izbiro večjega premera polža, zmanjšati oziroma profilirati hitrost brizganja, optimirati naleganje šobe, odpraviti ostre prehode v kalupu, odzračevati kalup.

N.07.d. Žarki zaradi plinov

Žarki zaradi plinov nastajajo podobno kot žarki zaradi zraka. Tudi v tem primeru je prva stopnja nastajanja žarkov nastanek mehurčkov, ki pa niso posledica zajetega zraka ali vlage, ampak plinov kot produktov razkroja pregrete taline. Tako kot zračni mehurčki se tudi plinski mehurčki zaradi visokega tlaka stisnejo, še dodatno pregrejejo talino in med brizganjem razpotegnejo v ožgane žarke. Če opazujemo curek počasi iztekajoče taline, vidimo, da je nemiren in mehurjast kot v primeru vlažnega materiala. Do pregretja taline prihaja največkrat pri predelavi nizkoviskoznih materialov, ki se morajo predelovati pri visokih temperaturah (tankostenski izdelki). Visokoviskozni materiali so bolj odporni proti pregretju.

Plinski mehurčki se tvorijo iz plina, ki se sprosti iz pregrete taline v primeru nastanka podtlaka. Možnost za nastanek podtlaka se ponudi v primeru močne dekompresije pri pomiku polža nazaj po končanem doziranju. Talina je najbolj dekomprimirana pri stiku s konico polža. Tu se ustvari največ mehurčkov, ki se po vbrizgavanju nadozirane količine pomaknejo v področje blazinice. Pri naslednjem brizganju jih vbrizgamo v kalup. Zato so v tem primeru ožgana mesta v bližini dolivka.

Ukrep

Zmanjšati hod in hitrost dekompresije. Preveriti temperaturo izbrizgane taline in po potrebi znižati temperaturo cilindra. Prilagoditi vse parametre, ki vplivajo na temperaturo taline. ■

2K-brizganje, »kombinacija mehkega otipa in togosti«

Proces v eni proizvodni enoti povezuje brizganje in penjenje, uporablja pa se za cenovno ugodno proizvodnjo naslonjal za roke v avtomobilih. Izdelki se odlikujejo z občutkom mehke in hkrati izjemne stabilnosti. Eden od najpomembnejših dejavnikov v tem procesu je dvokomponentno vrtljivo orodje, ki so ga razvili v družbi Georg Kaufmann Formenbau v Švici. Njegova najpomembnejša značilnost so stranska odpiranja, ki delujejo po principu vzmeti in omogočajo majhne premike. Kljub vzmetem zagotavljajo, da za dosego potrebne mehke iz gnezd ne uide nič taline. Orodje deluje na Englovem brizgalnem stroju, ki je opremljen z dodatno brizgalno enoto in rotirajočo ploščo.

Dve poziciji rotirajočega orodja imata vsaka po dve gnezdi. Pozicija 1 je namenjena za brizganje leve in desne osnove naslona za roke iz termoplasta PBT/ASA, ojačane s steklenimi vlakni. Vrtljiva plošča orodja se nato zavrti za 180 stopinj, tako da brizgane polizdelke s pozicije 1 prenese na pozicijo 2. Tu se na podlagi Mucellovega procesa izbrizga pena, ki daje občutek mehkega otipa. Osnovni strukturi naslona za roke se tako na poziciji 2 doda termoplastični elastomer (TPE), ki vsebuje plin in se ga vbrizga v gnezdi, tako da zapolni preostali del gravure. Med kratkim ohlajanjem se na stenah gnezd ustvari stabilna »teksturna« površina. Orodje se nato odpre za približno 3 mm. Vertikalne delilne površine, ki v orodju predstavljajo stranske drsne čeljusti in imajo oporo



Dvokomponentno orodje: osrednja vrtljiva plošča (levo) in fiksna polovica orodja (desno) za izdelavo »teksturne« površine in pene, mehke na otip

vzmeti, preprečujejo iztekanje taline iz orodja. Ni treba posebej poudarjati, da je orodje oblikovano tako, da je pena najdebelejša prav tam, kjer je to najbolj potrebno, da je zagotovljeno čim večje udobje pri uporabi. Kemična združljivost materialov zagotavlja zelo dobro povezavo med osnovo in peno.

Proces ima poleg opisane možnosti uporabe še ogromen potencial na področju izdelave notranjih elementov avtomobila – npr. armaturne plošče, notranjega oblaginjenja za tovornjake in avtobuse itn. Do zdaj so bili stroški podobnih izdelkov precej večji. ■

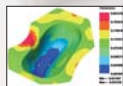
www.gktool.ch

Celovita podpora orodjarski industriji

Razvoj izdelkov in orodij
Strokovno usposabljanje
Mreženje in povezovanje podjetij
Aplikativne industrijske raziskave in razvoj
Vrhunska tehnološka RR-oprema



Razvoj 2K-izdelka iz plastike



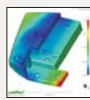
Napoved tanjšanja izdelka s simulacijo globokega vleka pločevine



Prototipna proizvodnja



Praktično usposabljanje na naši opremi



Analiza deformacij izdelka s simulacijo procesa brizganja plastike



Obnova vložka orodja s 3D-digitalizacijo in obratnim inženirstvom



Tehnološka RR-oprema



brizgalni stroj Krauss-Maffei KM 80/380 CX



brizgalni stroj Babyplast 6/10



brizgalna enota Babyplast 6/10



optični brezdotični digitalizator ATOS II 400

Ostala oprema:

- merilna veriga s senzorjem za merjenje tlaka in temperature
- standardna testna orodja za testiranje polimernih materialov (indeks tečenja, skrčki...)
- ogrodje za orodje z izmenljivimi vložki HASCO

Programska oprema:

- Moldflow MPI 6.1.3
- PamStamp 2G
- Unigraphics NX5
- Tebis v3.3 RSC 05



TECOS - RAZVOJNI CENTER
ORODJARSTVA SLOVENIJE

Kidričeva 25, SI-3000 Celje
 Tel.: (03) 490 09 20, 426 46 10
 Faks: (03) 426 46 11
tecoss@tecoss.si, <http://www.tecoss.si>

Stabilnost in vzdržljivost

Projekt več sodelujočih, ki ga je vodila Katedra za tehnologijo plastike (LKT) Univerze v Erlangnu, dokazuje, da je mogoče z ustrezno kombinacijo plastike doseči visoko stabilnost in vzdržljivost brizganih delov, ki se uporabljajo na zelo obremenjenih mestih.

Med raziskavami so strokovnjaki LKT uspeli razviti zobnik, in sicer iz dveh vrst plastike. Zaradi drugega tankega sloja na površinskem delu so zagotovljene optimalne lastnosti glede trenja in obrabe. Posebno oblikovano orodje za izdelavo drugega, izjemno tankega sloja zagotavlja, da je ta izdelek zelo stabilen in odporen proti obrabi, hkrati pa je med uporabo izpostavljen minimalnemu trenju. Orodje je bilo preiz-



kušeno na dvokomponentnem brizgalnem stroju Arburg ALLROUNDER 370 U 700-30-30. Zobnik je bil sestavljen iz notranje trdne komponente (POM GF30, Ticona), druga, zunanja tankostenska komponenta, pa iz termoplasta z optimiziranimi tribološkimi lastnostmi (POM z dodatkom teflona PTFE, Ticona). S prikazanim tehnološkim postopkom je mogoče kombinirati obe vrsti plastike, osnovni strukturi pa zagotoviti notranjo stabilnost in hkrati manjše trenje ter obrabo zunanjega dela.

Ta izdelek že kaže, kakšen bo nadaljnji razvoj na področju predelave plastike. Čez nekaj let bo mogoče izdelati končne izdelke iz plastike po željah in potrebah kupca. Hkrati pa bo tudi mogoče odpraviti neželenе učinke in lastnosti ter izboljšati in prosto kombinirati želene lastnosti. Zobnik, ki se za svojo robustnost in vzdržljivost lahko zahvali samomazalnim lastnostim zunanje komponente, se lahko uporablja na področju medicinske tehnologije, npr. v črpalkah



Zobnik prihodnosti – notranja komponenta iz plastike zagotavlja odlično stabilnost, zunanja komponenta pa majhno trenje in minimalno obrabo.

za infuzijo ali enotah za dializo, ali pa tudi v izboljšanih ročicah za pomik avtomobilskih oken, v sodobnih fotokopirnih strojih, tiskalnikih ali ventilatorjih. ■

Uravnouteženo polnjenje večgnezdnih toplokanalnih orodij

Na sejmu K 2007 je Gammaflux Europe predstavil nov sistem za kontrolo procesa pri brizganju na osnovi povratne zanke. Novi sistem povezuje značilnosti njihovih regulatorjev temperature serije TTC in lastnosti sistema Fill & Cool, ki ga izdeluje Priamus Systems Technologies. Novi sistem tudi zagotavlja enakomerno, uravnouteženo polnjenje gnezd v orodjih s toplokanalnim sistemom. Omenjeni sistem, ki je nastal v sodelovanju med Gammafluxom in Priamusom, zagotavlja bolj gospodarno brizganje.

Prednosti novega sistema z oznako TTC-eDAQ 8102 so naslednje:

- samodejna nastavitve sprememb viskoznosti zagotavlja uravnouteženo polnjenje vseh gnezd;
- bistveno je izboljšanje kakovosti izdelkov;
- izboljšana je učinkovitost novih in že obstoječih orodij, saj je čas cikla optimiziran, napake v posameznih gnezdih pa so minimalne.

Samodejna optimizacija polnjenja

V vsakem gnezdu so temperaturna zaznava, tako da sistem za kontrolo procesa na podlagi povratne zanke zagotavlja kontrolo polnjenja v posameznih gnezdih, primerja temperaturo in prilagaja delež polnjenja ter samodejno izenačuje čas polnjenja s prilagoditvijo temperaturnih točk v temperaturnem regulatorju TTC. Rezultat je hkratno polnjenje vseh kavitet. Kombinacija hitroodzivnih temperaturnih zaznav, hitra elektronika Priamusovega sistema ter izjemna natančnost Gammafluxovega temperaturnega regulatorja TTC zagotavljajo izboljšanje kakovosti in večjo ponovljivost izdelkov pri brizganju v večgnezdni toplokanalni orodjih. ■

www.konsens.de/gammaflux/



Brizganje RHCM – ključ do »lepe« površine

RHCM (*Rapid Heat Cycle Molding*) je postopek, pri katerem v enem ciklu orodje močno segrejemo in nato ohladimo. Postopek lahko odpravi potrebo po dragi dodatni obdelavi brizgancev, kot sta barvanje in nanos prevlek, s katerima velikokrat prekrijemo napake, ki se pojavijo na površini izdelka.

Wim Bruijs

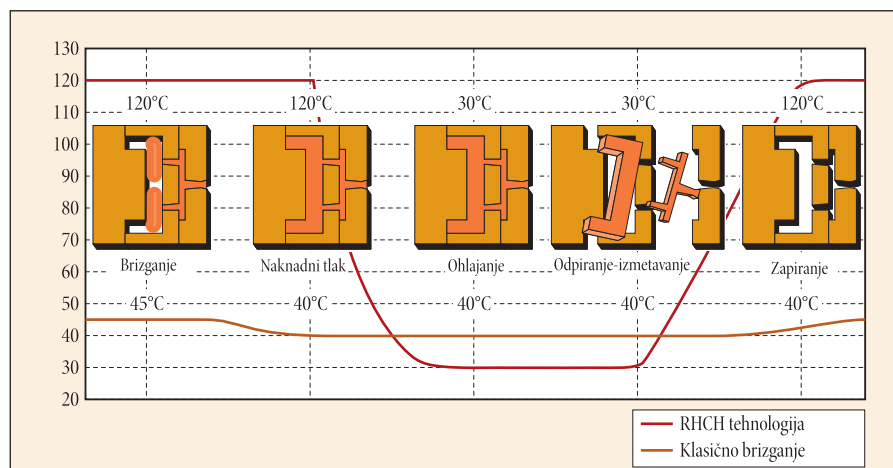
Pri brizganju je pomembna temperatura orodja, ker vpliva na kakovost površine brizganih izdelkov. Čim višja je temperatura, tem »lepša« je površina izdelka. Vendar pa ima visoka temperatura orodja tudi negativen učinek – čas cikla se podaljša.

Pri reševanju tega problema je GE-Plastics naredil korak naprej z razvojem procesa, ki so ga poimenovali brizganje na osnovi hitrega segrevanja in ohlajanja (RHCM, *Rapid Heat Cycle Molding*). Ta proces omogoča doseganje maksimalnega pozitivnega vpliva na površino brizganega izdelka ob hkratnem minimalnem podaljšanju časa cikla.

S tem tehnološkim postopkom je mogoče zmanjšati stroške izdelka, saj dodatna obdelava, ki naj bi prekrila pomanjkljivosti površine (npr. barvanje ali kateri drug nanos), ni več potrebna. Postopek omogoča površine z visokim sijajem tudi z materiali, polnjenimi s steklenimi vlakni.

Orodje med tem postopkom doseže temperaturo, ki je višja od temperature tečenja termoplasta. Šele ko orodje doseže to temperaturo, se material vbrizga. Takoj po vbrizgu se orodje hitro ohladi, kar omogoči strjevanje in izmetavanje izdelka. Nato se postopek ponovi.

Za tehnološki postopek RHCM je mogoče uporabiti klasični brizgalni stroj. Hitro segrevanje orodja se lahko izvede s paro



Pri postopku RHCM se temperatura orodja hitro dvigne nad temperaturo tečenja materiala, kar omogoča visoko kakovost površine izdelka. Pred izmetom se orodje hitro ohladi, kar bistveno zmanjša negativen učinek na čas cikla.

(orodje ima med drugim vgrajene električne grele). Hlajenje z vodo pa zadošča za ohlajanje in izmetavanje izdelka. Za preklap med paro in hladilno vodo je namenjen poseben ventil.

Postopek RHCM se torej lahko uporablja na klasičnih brizgalnih strojih, vendar pa so dodatno potrebni še naprava za proizvodnjo pare, voda za hlajenje in poseben ventil. Stroški dodatne opreme so odvisni od potrebne kapacitete segrevanja in ohlajanja.

Na fotografijah je vidna razlika med izdelkom, ki je bil izdelan s postopkom RHCM,

in enakim izdelkom, ki je bil izdelan s klasičnim brizganjem. Nedvomno lahko opazimo izboljšanje kakovosti površine.

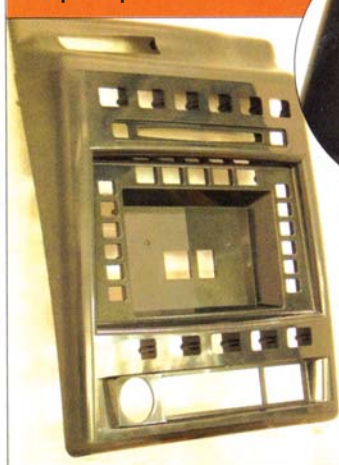
Ugotovljeno je bilo, da se stopnja sijaja pri materialih, polnjenih s steklenimi vlakni in postopkom RHCM, izboljša za 50 odstotkov ali pa celo do 90 odstotkov. Tudi merjenje hrapavosti površine kaže, da so rezultati boljši pri postopku RHCM.

Pri materialih, polnjenih s steklom, so po izmerjeni hrapavosti površine (R_{max}) zaznali kar 70-odstotno izboljšanje. Izboljšanje pri drugih materialih je bilo več kot 20-odstotno.

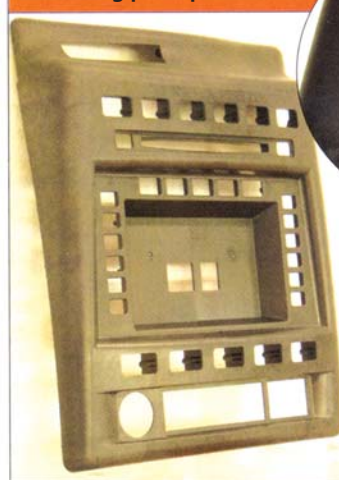


Oprema, nujno potrebna za izvedbo postopka RHCM, vključuje enoto za regulacijo temperature orodja, enoto za oskrbo s paro in ustrezen pribor. Podobno postavitev je npr. prikazal Sysco Corp., Japonska, na mednarodnem sejmu plastike leta 2005 (Tokio, Japonska).

S postopkom RHCM



Drug postopek



Sijaj površine izdelka, narejenih s postopkom RHCM, se v primerjavi z deli, izdelanimi na klasični način, lahko izboljša celo za več kot 90 odstotkov. S tem se je mogoče izogniti stroškom za dodatne postopke, ki so potrebni zaradi prekritja nepravilnosti na površini izdelka.

Novo za odpravljanje težav zaradi deformacij tanjših elektronskih elementov

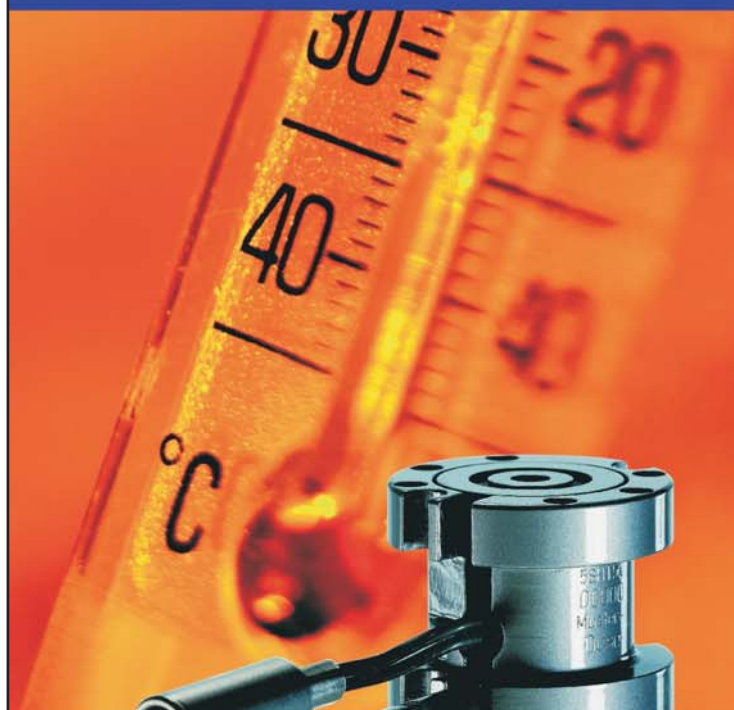
Novi tekoči kristalni polimer DuPont™ Zenite® LCP odpravlja težave, ki se pojavljajo zaradi deformacij tanjših elektronskih elementov. Le-ti se uporabljajo v vse manjših elektronskih napravah, novi Zenite® ZE55201 pa za elektronske konektorje, vtične elektronske komponente itn.

Novi material deluje proti deformiranju zaradi zmanjšanja anizotropnega krčenja. Krčenje v smeri tečenja je podobno kot pri LCP, ki je 30-odstotno ojačan s steklom, prečno krčenje pa je za več kot 50 odstotkov manjše.

Material Zenite® ZE55201 BK010 je ojačan s steklom in minerali – 50 odstotkov, na voljo je le v črni barvi. Mehanske lastnosti in tečenje so v istem območju kot pri drugih polnjenih LPC-jih. ■

<http://plastics.dupont.com>

Kontrolirana temperatura omogoča zanesljivost procesa



enostavna montaža in demontaža

dvodelni plašč (patentirano)

jeklo

titan

zračna reža - izolacija

grelec

tekoči termoplast

termotipalo

ohlajeni termoplast - izolacija

majhne toplotne izgube med šobo in orodjem

Kontrolirano temperaturo na dolivnem mestu omogoča trojna izolacija v prednjem delu plašča in koncentracija toplote v konico šobe.

GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH

www.guenther-hotrunner.com

Zastopnik (Slovenija in Hrvaška):

DUMIS d.o.o.

tel.: +386 4 275 12 00

e-pošta: dumis@siol.net

fax: +386 4 275 12 01

GÜNTHER
HEISSKANALTECHNIK

Postopek RHCM ima pozitiven vpliv tudi na globino in vidnost linij hladnih spojev. Izvedeni so bili preizkusi klasičnega brizganja treh različnih materialov. Izmerjena globina linije hladnega spoja pri klasičnem postopku je znašala od 6 do 13 µm. Pri postopku RHCM linije spoja niso bile vidne, niti jih ni bilo mogoče izmeriti.

Napetosti v brizgancu včasih povzročijo zvijanje, v nekaterih primerih pa lahko skrajšajo dobo uporabnosti izdelka. Pri izdelku, izdelanem na klasični način, so bile tovrstne napetosti prevelike. Topilo CCl_4 (ki pokaže napetosti v izdelku) je v teh izdelkih povzročilo razpoke.

Topilo pri izdelkih, brizganih po postopku RHCM, ni povzročilo razpok, saj so napetosti, nastale zaradi ohlajanja, manjše. Po postopku RHCM dodatno temperiranje izdelkov zaradi sproščanja notranjih napetosti ni potrebno.

Zmanjšanje negativnih učinkov

Pri postopku RHCM je bilo mogoče ugotoviti tudi odpravo raz, sledi brizganja – toka taline. Poleg tega je za izdelke značilna odlična ponovljivost pri orodjih s posebno površinsko obdelavo (npr. jedkanje). Razlike v krčenju so bile minimalne. Pomembno je, da ima postopek RHCM zaradi potrebnih temperaturnih sprememb negativen učinek na čas cikla. Vendar se ta negativen učinek

lahko bistveno zmanjša s toplotno izolacijo gravure, s čimer se bistveno zmanjša tudi količina jekla, ki ga je treba segreti ali ohladiti.

Za povečanje hitrosti segrevanja v orodju je treba uporabiti električne grelnе elemente. Orodja, prilagojena postopku RHCM, in ustrezne kapacitete segrevanja in ohlajanja bistveno zmanjšajo negativen učinek na čas cikla. ■

Več informacij o postopku, je na voljo na www.onosg.co.jp/technology/images/RHCM_E.pdf.

Wim Bruijs je direktor GE-Plastics Europe's Global Application Technology Center, Nizozemska.

Povečevanje proizvodnje večslojnih plošč

Sabic Innovative Plastics vlagi v povečanje proizvodnih zmogljivosti za polikarbonatne plošče za industrijske trge v Evropi, na Srednjem vzhodu in v Afriki. Proizvodne linije nameravajo dodati na treh lokacijah: na Dunaju, v Milanu in Bergnu op Zoomu. Zadovoljiti namreč želijo povečane potrebe po strukturnih zasteklitvah, kritinah, reklamnih napisih in podobnih izdelkih v Vzhodni Evropi, Rusiji in drugod. Nove proizvodne linije bodo verjetno začele delovati v tretjem četrtletju leta 2008. Proizvodi bodo zajemali posebne sisteme plošč Lexan Thermoclick, Thermoroof in Thermopanel, pa tudi večslojne izdelke Lexan Thermoclear in plošče iz Lexana.

Generalni direktor za področje posebnih folij in plošč EMEA v okviru družbe Sabic Innovative Plastics, Jack Govers, je povedal: »Kapacitete širimo, da bi zadovoljili naraščajoče potrebe po naših izdelkih. S temi investicijami kažemo svojo zavezanost temu, da bi tudi nadalje podpirali rast in zagotovili potrebne kapacitete za potrebe naših kupcev.«

Sabic Innovative Plastics bo odprl novo proizvodno linijo na Dunaju, namenjeno za izdelovanje plošč Lexan Thermoclear s širino 2100 mm, ki se uporablja za lahke, prozorne in proti udarcem odporne zasteklitve toplih gred, vetrolovov, industrijskih zgradb in stadionov.

V Bergnu op Zoomu bodo izdelovali plošče iz PC (Lexan), ki se uporablja za različne namene v gradbeništvu in industriji, vključno z reklamnimi napisi, zasteklitvijo izločb in varnostno zasteklitvijo.

Plošče iz materiala Lexan povrnejo del stroškov, saj jih je zelo preprosto namestiti. Poleg tega so stroški zavarovanja manjši, ker so ti materiali bolj varni pred požarom in odporni proti udarcem, s čimer zmanjšajo možnost vloma in vremenske vplive, bolj odporni pa so tudi proti UV-žarkom. ■

www.sabic-ip.com



Podjetje Milliken razvilo aditiv za prozoren PP

Podjetje Milliken & Company je razvilo aditiv za izboljšanje prozornosti polipropilena Millad® NX8000, zaradi katere se lahko polipropilen uporablja namesto prozornih materialov za embalažo, kot sta plastika in steklo. V primerjavi z obstoječimi aditivi za prozornost Millad NX8000 zmanjšuje zamegljenost.



Prozoren polipropilen se lahko uporablja pri izdelkih, ki prihajajo v stik s hrano, saj ne vpliva na okus ali vonj. Obdelovati ga je mogoče z vsemi znanimi tehnologijami, zaradi česar bo oblikovalcem izdelkov omogočeno ustvarjanje zanimivih kosov ali embalaže, ne glede na obliko izdelka ali postopek obdelave.

Podjetje se je odločilo za razvoj novega aditiva, da bi s tem povečalo zmogljivost polipropilena. Millad NX8000 je pomemben dosežek, ki bo prozornemu polipropilenu odprl vrata tudi na drugih področjih trga. ■

www.milliken.com

Sylomer za zmanjšanje prenosa vibracij

Podjetje Getzner se že več kot 30 let ukvarja z materiali in izračuni protivibracijske izolacije. Materiali Sylomer, Sylodyn in Sylo-damp so v obliki poliuretanskih elastomernih blazin in jih uporabljamo kot izolacijski sloj med virom vibracij in okolico ali med okolico, v kateri so vibracije, in delom, ki ga želimo izolirati. Potreba po elastičnem ločevanju s Sylomerom je vedno večja.

Na voljo so tri skupine materialov:

- Sylodyn deluje kot vzmet (največja elastičnost),
- Sylomer deluje kot vzmet in dušilec (primeren za večino aplikacij),
- Sylo-damp deluje kot dušilec – absorbent šokov.

V vsaki skupini so materiali različnih trdot (statičnih in dinamičnih trdot). S temi materiali pokrijemo celotno področje aplikacij. Pogosto se uporabljajo tudi kombinaciji dveh različnih materialov.

Lastnosti Getznerjevih materialov:

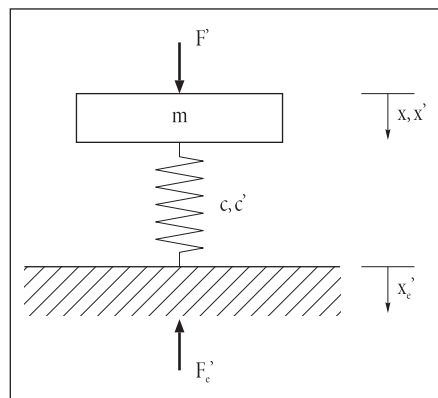
- poliuretanski elastomeri, sestavljeni iz celic
- volumensko stisljivi
- kalkulacijsko predvidljivi
- zelo dobro dolgoročno obnašanje

Najpogostejše uporabljena skupina materialov je Sylomer, ki jo sestavlja paleta devetih materialov različnih trdot in karakteristik. Lahko jih razvrstimo od najmehkejšega Sylomer W (maksimalna statična obremenitev 0,005 N/mm²) pa vse do Sylomer T (maksimalna statična obremenitev 0,8 N/mm²).

Fizika

Pred uporabo je treba izračunati in določiti pravi tip materiala, debelino in postavitev, saj je napačna izbira materiala lahko povzroči nestabilnost celotnega sistema (rezonanca).

Izračun za enostavnejše primere temelji na enodimenzionalnem sistemu teže in vzmeti, ki je prikazan na Sliki 1.



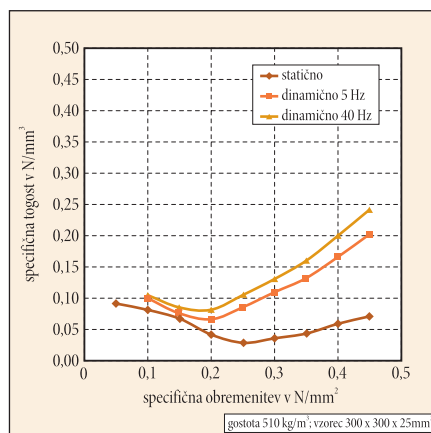
Slika 1: Enodimenzionalni sistem teža-vzmet

Izračun lažjih primerov na prikazanem enodimenzionalnem sistemu teža-vzmet lahko izvedemo s programom proizvajalca Getzner. Tako lahko določimo potreben tip, debelino in postavitev Sylomera ter obnašanje sistema v odvisnosti od frekvence. Za pravilen izračun moramo vnesti vhodne podatke, ki morajo biti čim bolj natančni.

Določiti moramo:

- statično togost,
- dinamično togost.

Na Sliki 2 sta prikazani statična in dinamična togost za Sylomer P 25.



Slika 2: Primer statične in dinamične togosti za Sylomer P 25

Za izračun zahtevnih projektov se uporabljajo kompleksni modeli, kar za nas navedno izvede proizvajalec Getzner.

Načrtovanje

Pri načrtovanju moramo:

- določiti tip materiala,
- nastaviti naravno frekvenco,
- preveriti točnost vhodnih podatkov.

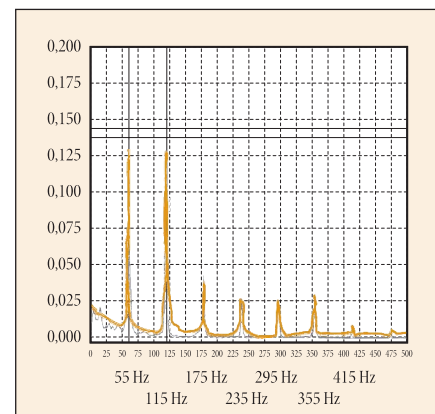
Tip materiala določimo na podlagi statične obremenitve. Vedno se teži k temu, da je material optimalno obremenjen. Materiali, ki so v paleti, lahko pokrijejo statične obremenitve do 80.000 kg/m² s tipom Sylomer

in 150.000 kg/m² z materialom Sylodyn. Kratkoročne obremenitve lahko dosežejo tudi do 6 N/m² oz. 10 N/m².

Naravna frekvenca se spreminja z debelino Sylomera. Večja je debelina, nižja je naravna frekvenca sistema.

Najpogostejše zadostuje debelina Sylomera 25,0 mm, za nekatere primere pa je treba debelino povečati na 37,5 mm, 50,0 mm ali več. Če imamo vir vibracij, ki povzroča le visokofrekvenčne vibracije, navadno zadostuje debelina 12 mm.

Naravna frekvenca mora biti postavljena tako, da so vse frekvence, ki jih povzroča stroj, v območju dušenja. Značilen izmerjen frekvenčni spekter vibracij agregata je prikazan na Sliki 3. V tem primeru moramo zagotoviti zadostno dušenje za frekvence 55 Hz.



Slika 3: Značilen izmerjen frekvenčni spekter vibracij agregata

Biomateriali na osnovi škroba

DuPont Packaging and Industrial Polymers in Plantic Technologies (Avstralija) sta predstavila svoje načrte za medsebojno sodelovanje na področju razvoja in prodaje obnovljivih polimerov na osnovi tehnologije Plantic.

Načrti vključujejo razvoj novih, obnovljivih virov granulata in materialov za plošče na osnovi visokoamiloznega koruznega škroba, letno obnovljivega vhodnega materiala.

Plantikova nova tehnologija proizvodnje polimerov temelji na uporabi koruznega škroba, ki ga pridobijo vsako leto iz posebne hibridne koruske.

www.dupont.com, www.plantic.com.au

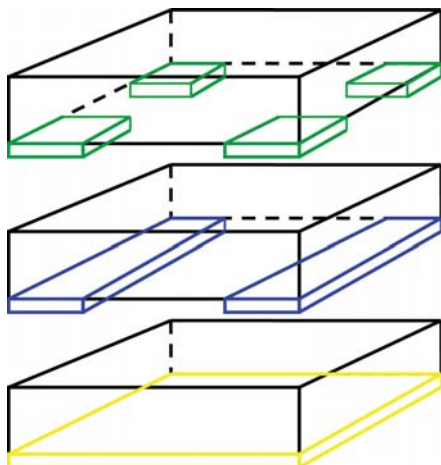
Napačni vhodni podatki privedejo do neustreznega načrtovanja in posledično uporabe napačnega materiala, zato moramo le-te preveriti.

Vgradnja

Sylomer se lahko vgrajuje:

- točkovno,
- pasovno ali
- po celotni površini.

Vsi trije načini so prikazani na Sliki 4.



Slika 4: Načini vgradnje elastičnih podlog Sylomer/Sylodyn

Pogosto se Sylomer polaga pasovno ali točkovno, in ne po celotni površini, s čimer



Slika 5: Značilna točkovna vgradnja protivibracijske izolacije

mer dosežemo optimalno obremenjenost materiala in s tem največji učinek dušenja vibracij.

V primeru točkovne ali pasovne vgradnje Sylomera moramo preko njega položiti permanentni opaž in čez to zaliti beton-

ski temelj oziroma ploščo. Za permanentni opaž se uporabljajo različni materiali, od OSB-plošč do steklobetonskih plošč, odvisno od zahtev pri in po vgradnji. Slika 5 prikazuje značilno točkovno vgradnjo protivibracijske izolacije večjega agregata. ■



Vso tehnično podporo in predloge rešitev vam nudi:

LESPATEX
d.o.o.

Tržaška 132, 1000 Ljubljana

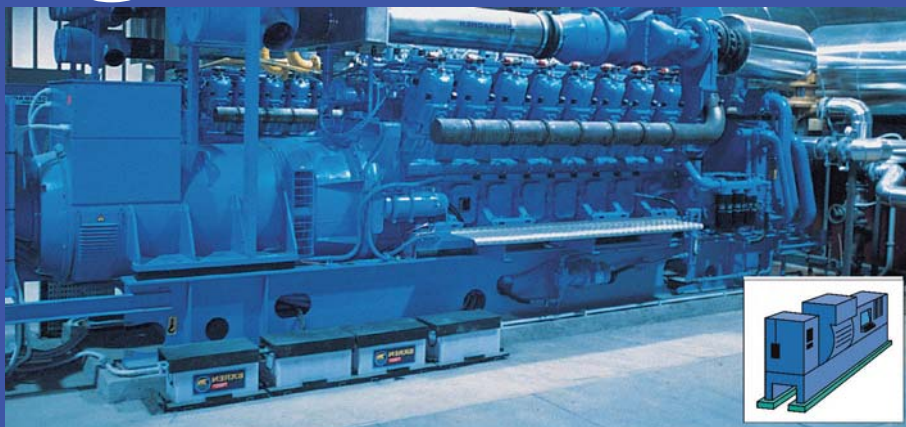
tel: 01/ 2565 168

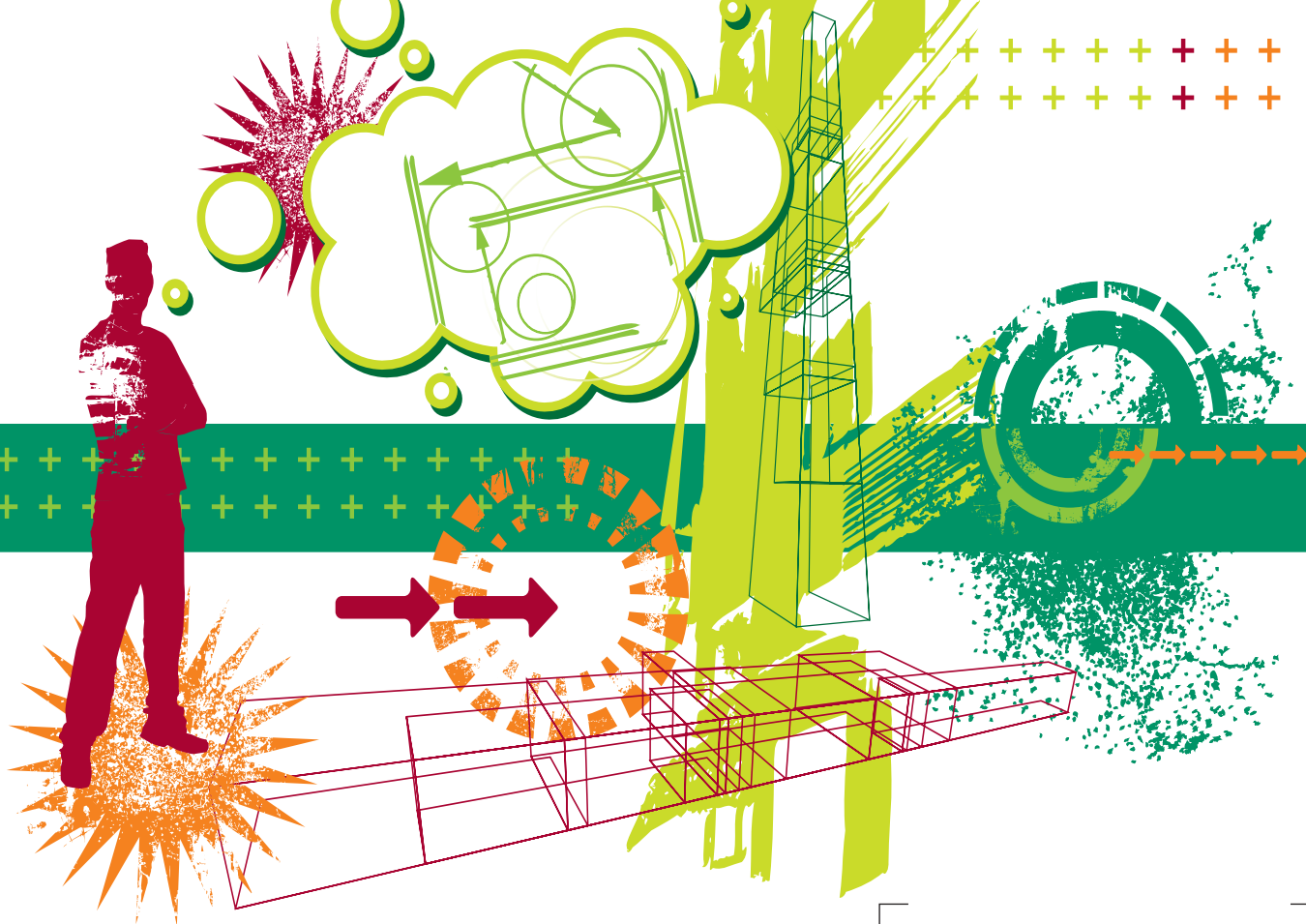
faks: 01/ 423 13 85

e-mail: info@lespatex.si

getzner
WERKSTOFFE

**Rešujemo probleme vibracij
Sylomer in Sylodyn**





PRIJAZNE ENERGIJE,
VARČNE TEHNOLOGIJE

Celje, Celjski sejem

13.–16. maj 2008

14. mednarodni sejem

ENERGETIKA

13. mednarodni sejem

TEROTECH–VZDRŽEVANJE

Informacije:

ENERGETIKA:

Romana Kralj in Boris Štuhec

TEROTECH–VZDRŽEVANJE:

Boris Štuhec

tel.: 03 54 33 233

mob.: 041 829 442

faks: 03 54 19 164

e-pošta: boris.stuhec@ce-sejem.si

VARJENJE in REZANJE:

Romana Kralj

tel.: 03 54 33 183

mob.: 031 811 683

faks: 03 54 19 164

e-pošta: romana.kralj@ce-sejem.si

3. mednarodni sejem

VARJENJE in REZANJE

info@ce-sejem.si

www.ce-sejem.si

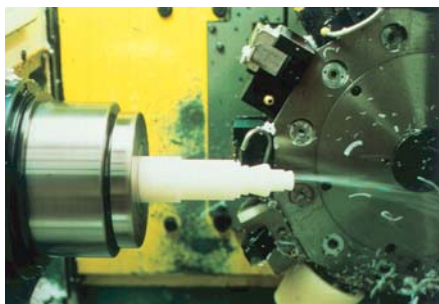
Celjski sejem d.d., Dečkova 1, 3102 Celje



Navodila za **strojno obdelavo** surovcev iz **tehnične plastike**

Polizdelki surovci iz tehnične plastike so namenjeni nadaljnji strojni obdelavi, pri čemer se odlično obnesejo. Govorimo o materialih, kot so: PA, PA 66 (Ertalon, Nylatron), POM (Ertacetal), PET (Ertalyte), PEEK (Ketron PEEK1000), PE-HMW (Cestilene). Kopolimer POM (Ertacetal C) in homopolimer POM (Ertacetal H) pa sta še zlasti primerna za obdelavo na avtomatskih stružnih avtomatih – CNC-stružnicah (zato so palice in cevi na voljo tako v dolžini 1000 mm kot tudi v dolžini 3000 mm; slednja zlasti zaradi obdelave na avtomatskih stružnicah).

Surovce iz tehnične plastike lahko brez težav obdelujete na običajnih strojih za obdelavo kovine ali lesa, dobro pa je upoštevati nekaj dodatnih nasvetov, s katerimi lahko dosežemo še boljše rezultate.



Glede na slabo toplotno prevodnost, sorazmerno nizke temperature mehčanja in taljenja termoplastov moramo raven toplote, ki se sprošča pri obdelavi, obdržati na minimumu, s čimer preprečimo kopičenje toplote v obdelovancu. S takim ravnanjem preprečimo deformacije, pritiske, spremembo barve ali celo taljenje obdelovanca.

Torej:

- orodje mora biti vedno ostro in gladko,
- hitrost podajanja mora biti čim večja,
- orodje mora imeti dovolj »zračnosti«, tako da je v stiku z obdelovancem samo rezilni rob,
- zagotoviti moramo dobro odstranjevanje odrezkov z orodja,
- pri delu, kjer nastaja visoka temperatura, moramo uporabiti hladilno sredstvo (npr. pri vrtanju).

Obdelovalne sile/vpenjanje

Obdelovalne sile so pri obdelavi plastike nižje kot pri obdelavi kovine, zato mora biti vpenjanje obdelovancev temu primerno. Največkrat se težave pojavijo zaradi premočnega vpenjanja obdelovanca. Obdelovanec se zato po izpetju nepričakovano deformira, premajhna vpenjalna sila pa lahko povzroči snetje obdelovanca iz vpenjala. Zato je temu treba nameniti več pozornosti kot pri obdelavi kovinskih obdelovancev.

Tehnična plastika za obdelovanje ni tako trdna kot kovina, zato je pomembno, da obdelovancu zagotovimo oporo, ki prepreči deformacije ali celo zlome. Tak primer so cevi s tankimi stenami, ki pri vpenjanju v čeljusti pogosto potrebujejo notranjo oporo (trn), da se zagotovi njihova natančna obdelava (npr. izdelava puš), pri tem pa moramo upoštevati tudi okroglost in tolerance.

Orodja

Orodja iz hitroreznega jekla HSS so primerne za večino plastik. Vendar pa imajo orodja, narejena iz volframove karbidne trdine (WIDIA), keramike ali polikristalnega diamanta (PCD), prednost, predvsem ko gre za dolgotrajne obdelave, pa tudi za obdelave materialov, polnjenih s steklenimi ali karbonskimi vlakni, in materialov, polnjenih z

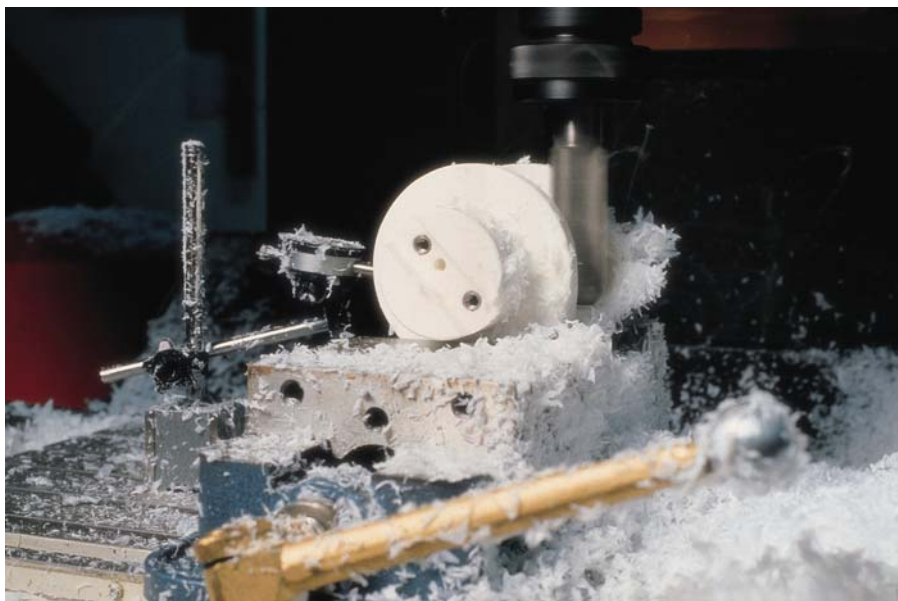
grafitom (dolga doba uporabnosti orodja in fina izdelava površin).

Pri obdelavi termoplasta PBI (Celazole) ali PAI (Torlon) dobimo najboljše rezultate z orodjem, ki ima diamantno prevleko PCD. Pri kratkotrajni obdelavi pa lahko uporabimo tudi orodja iz karbidne trdine.

Hladilna sredstva

Hladilna sredstva načeloma niso potrebna, razen pri odrezu in vrtanju. Ohranjanje hladnega rezilnega območja navadno izboljša fino obdelavo površine in tolerance. Kadar delo zahteva hladilna sredstva, uporabimo tista, ki so topna v vodi, vendar pa jih ne smemo uporabljati pri obdelavi amorfnih termoplastov, kot so npr. PC, PPSU, PEI, PSU, saj lahko pride do tvorjenja napetostnih razpok. Najbolj primerni hladilni sredstvi za te materiale sta čista voda in stisnjen zrak.

Kadar je pri strojni obdelavi amorfnih termoplastov uporaba v vodi topnih hladilnih sredstev neizbežna (npr. med vrtanjem lukenj velikih premerov, globokih lukenj ali med rezanjem navojev), moramo takoj po obdelavi vse dele najprej temeljito očistiti z izopropilnim alkoholom, nato pa sprati s čisto vodo, ker s tem zmanjšamo možnost tveganja za nastanek napetostnih razpok. ■



SENATOR
Trgovina, posredništvo in zastopstva d.o.o.
Tehnična plastika za strojno obdelavo

Informacije in naročila na:

tel. 01/549 27 49, faks: 01/549 27 50

E-pošta: info@senator.si

spletna stran: www.senator.si, vaš kontakt: Ksenija Kresnik Conič

Za popolnost vaših strojnih delov
– napredna tehnična plastika:

- okrogle polne palice
 - plošče
 - debelostenske cevi
- za struženje, rezkanje in vrtanje

strojgradnja
vzdrževanje
orodjarstvo
izvrstni materiali za:

- zobnike
- ležaje
- drsne površine
- puše ...

Katalogi in svetovanje – brezplačno!

Prihajajo digitalni avtomobili

Esad Jakupović

V bližnji prihodnosti bodo avtomobili še varnejši, udobnejši, cenejši in okolju prijaznejši, ob tem pa bodo tudi na vse višji stopnji avtonomnega delovanja.

Avtomobilska industrija je danes pred velikimi izzivi. Javnost zahteva nadaljnje zmanjšanje števila prometnih nesreč in zmanjšanje stopnje oddajanja škodljivih plinov. Vozniki bi radi poosebljena, tehnološko izpopolnjena vozila, ki bi nudila boljše zmogljivosti in porabljala manj goriva. Proizvajalci pa seveda skrbijo predvsem za upravljanje stroškov razvoja in proizvodnje vozil v hudem konkurenčnem boju. Med številnimi zahtevami, s katerimi se sooča avtomobilska industrija, je verjetno na prvem mestu varnost. Evropska unija je leta 2001 za cilj razglasila zmanjšanje števila umrlih v prometnih nesrečah v državah članicah (takrat 15) s 40.000 na približno polovico do leta 2010.

Aktivna pomoč vozniku

Leta 1970 je v prometnih nesrečah umrlo 78.000 ljudi v državah Evropske ekonomske skupnosti (EEC), ki je bila predhodnica EU. V treh desetletjih se je število umrlih zmanjšalo na omenjenih 40.000 zaradi strožjih predpisov, zračnih blazin in izboljšanih zavornih sistemov. Taki pasivni tehnološki sistemi so še vedno učinkoviti, ne pa dovolj. Strokovnjaki poudarjajo, da bodo naslednje izboljšave morale pomagati preprečevati nesreče, ne pa zmanjševati težke posledice. Že zdaj ima na primer Citroën C5 vgrajen sistem, ki ustvarja vibriranje, če voznik poskuša brez utripalk spremeniti vozni pas. Podoben sistem podjetja Siemens VDO deluje na volan. Siemens je razvil tudi sistem, ki vozniku omogoča, da okolje vidi s šestimi videokamerami, ki skušajo zagotoviti sliko celotnega okolja avta.

Povpraševanje po raznovrstnih sistemih za aktivno pomoč voznikom nenehno raste. Po raziskavi analitskega podjetja Frost & Sullivan leta 2004 bo delež zavornih sistemov proti blokiranju (ABS) in sistemov s programom za elektronsko stabiliziranje (EPS) leta 2010 presegel 3,5 milijarde evrov na evropskem trgu. Čeprav se naprave za opozarjanje na nepravilnosti na cesti in odkrivanje slepih točk še zmeraj razvijajo, bo njihova prodaja že kmalu začela hitro naraščati. Analitiki F&S napovedujejo, da bo leta 2010 prodanih naprav za opozarjanje na nepravilnosti na cesti za več kot 16 milijonov evrov. Prodaja naprav za gledanje ponoči pa bo podobna. Sistemi za pomoč voznikom pri spreminjanju voznega pasa naj bi letu 2010 prinesli 26 milijonov evrov. Naglavni sistemi, ki bodo voznike obveščali naravnost v njihovo vidno polje, naslednje leto ne bodo imeli večjega pomena v Evropi, vendar bo njihov tržni potencial verjetno hitro rasel.

Algoritmi za vožnjo

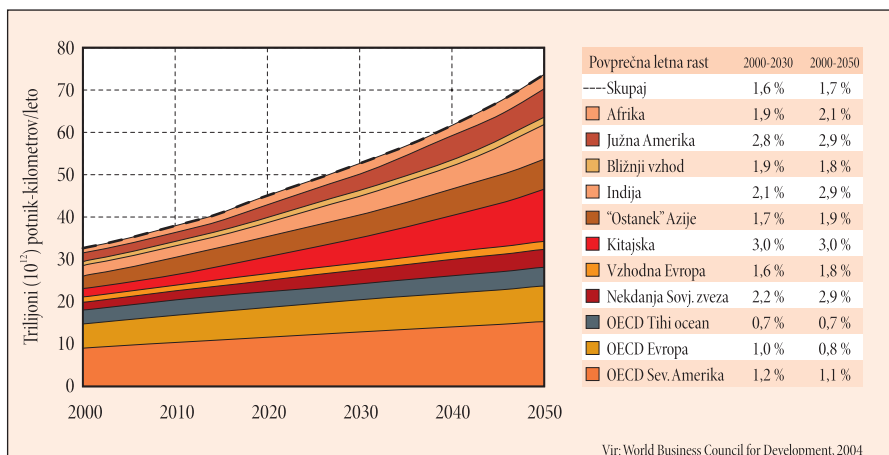
V Centru za raziskovanje vozil podjetja PrinceWaterhouse Coopers navajajo, da sta elektronika in programska oprema predstavljali le 10 odstotkov skupne vrednosti vozila leta 1990, njihov delež je leta 2001 dosegel 25 odstotkov, da bi se 2010. povečal na 40 odstotkov. »Na elektroniko in programsko opremo že odpade 90 odstotkov inovacij,« pravi dr. Alexander Borusan s Fraunhoferjevega inštituta za inženirstvo programske opreme in sistemov. Zato ni presenetljivo, da ima povprečen avto že 30 do 50 kontrolnih enot, medtem ko imajo boljši avtomobili 90 odstotkov inovacij. V raziskavi mednaro-



Zmeraj v omrežju: v avtomobilih bo mogoče sisteme za navigacijo in zabavo upravljati z glasom.

Elektronika v vozilih

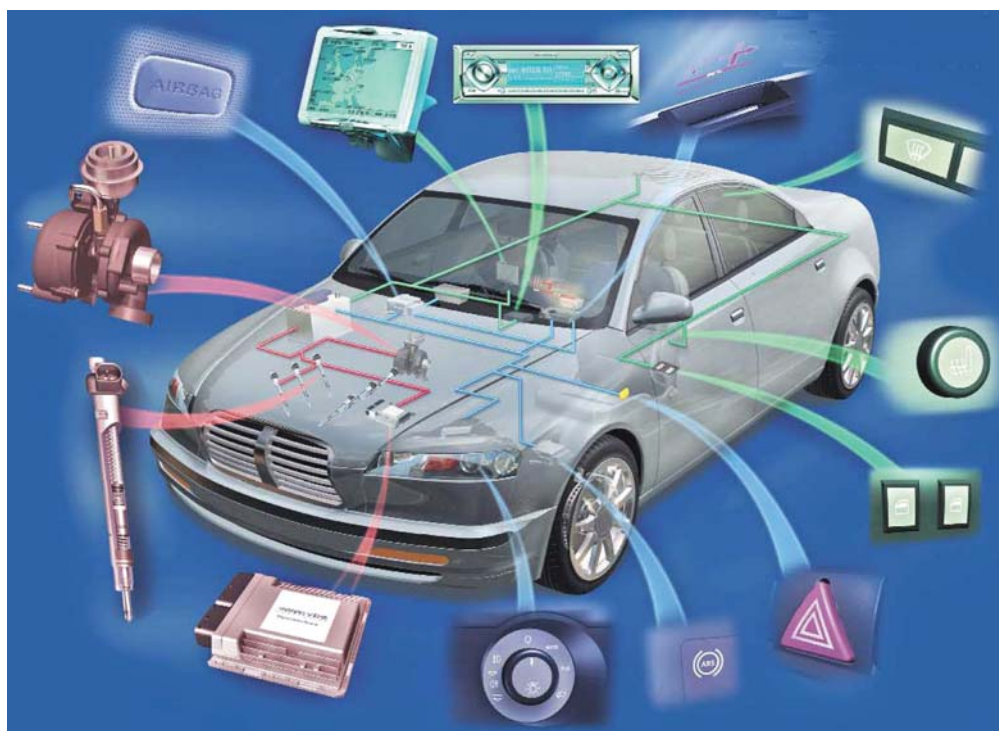
Kljub težavam z nafto bo čez 10 ali 15 let v svetu še več avtomobilov kot danes, za različne potrebe. Države, kot sta Kitajska in Indija, potrebujejo poceni in varen avto, kot na primer priseljenci v ZDA. V razvitih državah, v katerih raste delež starejših, rastejo potrebe po udobnih in dražjih avtomobilih. Leta 2030 bo v Nemčiji na primer že več kot 35 odstotkov ljudi, starejših od 60 let, ki si bodo želeli izboljšano varnostno opremo pri nakupu novega avtomobila. Pomanjkanje naravnih virov zahteva gradnjo manjših avtomobilov, idealnih za krajša potovanja. To so le nekatere ugotovitve raziskave »Prihodnost avtomobilizma«, ki jo je pripravil tim pod vodstvom dr. Jochena Kölzerja in Rogerja Deckersa. Raziskava je med drugim pokazala, da bo osebni promet vedno bolj prevladujoč kljub visokim cenam goriva. Kot se vidi na diagramu, se bo promet v svetu precej povečal. Zaradi elektronike in optimiziranih komponent bosta poraba in oddajanje plinov precej zmanjšana. Hibridna vozila in avtomobili na vodik bodo vse pomembnejši. Mehanični deli in hidravlika v zavornih in upravljalnih sistemih bodo delno zamenjani s sistemi pod kontrolo programske opreme. Avtomobile bomo še vedno vozili po cestah, leteči avti pa bodo samo sen za daljno prihodnost.



Prihodnost avtomobilov: povprečna letna rast števila voznikov in kilometrov po svetu

dnega podjetja za svetovanje Dekra v Nemčiji je v anketi 85 odstotkov udeležencev od 1300 lastnikov motornih vozil potrdilo, da jim elektronika v avtu pomaga. Kljub temu da jih je 39 odstotkov imelo težave z elektroniko, vozniki verjamejo, da se izboljšana varnost in udobnost splačata.

Strokovnjaki se strinjajo, da pomožni sistemi ne smejo zmanjševati voznikove avtonomije in njegovega ugodja. Voznik mora biti jasno opozorjen na nevarnosti in zmeraj sposoben preprečiti samodejno reakcijo avtomobila. Zaenkrat senzorji in računski algoritmi zagotovo še dolgo ne bodo sposobni ocenjevati položaja tako učinkovito kot človek. Na koncu je in bo še naprej za vse odgovoren voznik. Elektronski sistemi, ki pomagajo vozniku, so večinoma skriti, razen tistih na armaturni plošči in instrumentih. Strokovnjaki opozarjajo, da morajo biti elektronski sistemi zgrajeni tako, da so za voznika sprejemljivi in da so mu všeč. Vse pa mora biti v razumnih mejah.



Prilagajanje avta: modularno oblikovanje bo omogočilo nastavitve glede na osebne potrebe voznika, kar bo pripomoglo tudi k varnosti in udobnosti.

Elektronika oziroma avtomatika v avtu mora biti praktična, prinašati mora konkretne koristi in biti mora obvladljiva. Zato se v avto ne sme »spravljati vsake mogoče tehnologije«, pravi dr. Thomas Schlick, direktor tehnologije v nemškem združenju avtomobilske industrije VDO.

Avatarji v avtomobilu

Avtomobili postajajo vse pametnejši. V avtu prihodnosti bo manj pomembna zmogljivost motorja kot sposobnost obdelave in prenašanja vedno več informacij. Ko se bo voznik usedel v svoj avto priho-

dnosti, ga bo na zaslonu kabine počakal navidezni potnik – avatar. Digitalni spremljevalec bo vprašal, kam se voznik želi odpeljati, potem pa ga bo morda spomnil na poznejši sestanek ali pa na vključitev varnostnega sistema v hiši. Danes imamo v avtomobilih različne nepovezane naprave – radio, predvajalnik CD, izmenjevalec plošč DVD, predvajalnik MP 3, navigacijsko napravo. V prihodnosti bo tovrstne naprave zamenjal en sam večpredstavni sistem, zasnovan na vsebinah. V prihodnosti bomo imeli avto, napolnjen ne le z bencinom, temveč tudi z informacijami,



Nadgradnja v servisu: kmalu bo mogoče posodobiti funkcije navigacije in zabave ter tako ostati v koraku z najnovejšimi tehnologijami.

pravi dr. Abdelakrim Belhoula, strokovnjak za telematiko in sistem za pomoč voznikom.

Ko se bo voznik s takim avtom ustavil na črpalki, se bo avto samodejno povezal na njegov krajevni strežnik prek omrežja ali brezžične pristopne točke. Če bo lastnik uporabil posebno kreditno kartico, bo lahko avto prevzel izbrano glasbo in tudi informacije ob plačilu. Avto lahko še preveri stanje varnostnega in drugih sistemov v lastnikovi hiši, seveda gre za pametno hišo. Belhoulina vizija komunikativnega avtomobila vključuje tudi zmožnost izmenjave informacij o stanju cest. Medavtomobilске komunikacije bodo organizirane in nameščene tako, da ne bodo motile voznika. Razvijalci rešitev in oblikovalci sistemov iščejo rešitve, v katerih bi bili zasloni in upravljalni elementi razporejeni tako, da voznika ne motijo.

Komunikacije med vozili

Naučiti avto prepoznavanja govora v hrupu bo zahtevno delo. Kot vemo, je pogosto v avtu z odprtimi okni težko razumeti sogovornika. Samo glasovno upravljanje pa bo izvajano z glasovnimi ukazi prek miniaturnega sistema za prepoznavanje glasu Very Smart Recognizer (VSR). Kljub temu da bo avtomobilski računalnik velik le desetino sodobnega namiznega računalnika, je novi sistem že zdaj sposoben prepoznati več kot 75.000 besed, po začetku masivne proizvodnje pa več kot 100.000. Glasovna komunikacija z avtom bo mogoča, šele ko bosta prepoznavanje govora in sinteza glasu povezana v enoten sistem. Takrat bo mogoče sistem vprašati povsem enostavno, z običajnimi stavki kot: Poišči najbližjo bencinsko črpalko. Kje je pokrov za gorivo?

V avtomobile prihaja odprti standard, s katerim si avtomobilska industrija želi zagotoviti, da bodo sistemi uporabljali isti jezik ter da se bodo lahko ekonomično kombinirali in posodabljali. »Omrežene« naprave in sistemi lahko v primeru nevarnosti v delčku sekunde organizirajo »konferenco«, preučijo okoliščine, ocenijo možnosti in se dogovorijo o akciji, s katero bi poskusili rešiti življenje voznika. Če na primer počí pnevmatika vozilu pred vami, vaš radar izračuna dramatično zmanjševanje oddaljenosti, senzor na volanu za-

Kako se bomo vozili čez 20 let

V prihodnosti bo v avtu veliko več visokih tehnologij kot danes, med drugim zaslon za videnje ponoči, pomočnik za spremembo voznega pasa in sklop za zasilno zavarovanje. Vsi sistemi bodo aktivirani z glasom, vse pomembne informacije pa bodo prikazane na zaslonih na vetrobranu in armaturni plošči. Na potnikovi strani bo zaslon OLED, povezan z internetom in sistemi v lastnikovi pametni hiši. Pogon bo hibridni – električni motor za vožnjo po mestu in GTL-dizel za odprte ceste. Namesto bočnih ogledal bodo pregled obeh strani spremljale kamere, slika pa se bo videla na zaslonih. Varno razdaljo do avtomobila pred nami bo lahko samodejno vzdrževal računalniški sistem ACC.



Varno, udobno in okolju prijazno: vozilo bližnje prihodnosti

zna začetek drsenja, zavorni sistem začne ukrepati, da bi obdržal kontrolo, pas se zategne, procesor sproži polnjenje zračne blazine z zrakom, navigacijski sistem GPS pa pošlje klic v sili, da bi vozila za vami opozoril na nevarnost.

Prepoznavanje okolja

Uspesna koordinacija teh dogodkov se ne zanaša le na napredna tipala, aktuatorje in procesorje velike hitrosti, temveč na sposobnost zanesljivih sistemov, da izmenjujejo informacije. Torej na funkcijo, zasnovano na standardu odprtih komunikacij. Standard, ki ga zdaj oblikujejo, so poimenovali *Automotive Open System Architecture* ali bolj poljudno Autosar. V popolnem nasprotju s sedanjim okoljem bo Autosar ustvaril podlago za standardizirani vmesnik za programske komponente in operacijske sisteme. Prehod z elektromehanskih naprav na mikroprocesorje in programsko opremo bo omogočil razvoj novih sistemov, ki bodo postali eden glavnih konkurenčnih dejavnikov v avtomobilski industriji. Blizu so že storitve, kot so dinamična kontrola stabilnosti, samodejno ohranjanje

položaja na voznem pasu in podobno ter tudi izboljševanje že obstoječih tehnologij s ciljem povečanja udobnosti, zmogljivosti in varnosti.

Tim raziskovalca Michaela Fiegerta iz podjetja Siemens Corporate Locations preučuje, kako lahko stroji v neznanem okolju razvijejo občutek za smer. Ekipa je nekaj let razvijala samohodnega robota, ki bi lahko delal kot transportni sistem v bolnišnici ali kot oprema za čiščenje v samopostrežbi. Robot je opremljen s sistemom za vizualno prepoznavanje. Fiegert je uporabil laserski skener za ustvarjanje 3D-slik robotovega neposrednega okolja. Slike posameznih mest se opišejo in shranijo v obliki kode. Potem se ista mesta snemajo iz drugega kota in izračuna se 3D-položaj. S to metodo je mobilni stroj sposoben sam izračunati svoj položaj v okolju. Kadar koli se vrne na neko mesto, kodo prepozna na podlagi značilnih posebnosti, ki so shranjene v spominu. Projekt je že dovolj razvit, da bi ga kmalu začeli uporabljati za avtomobile. ■



NUBIUS d.o.o.
POPRAVILO IN IZDELAVA PRECIZNIH REZILNIH ORODIJ

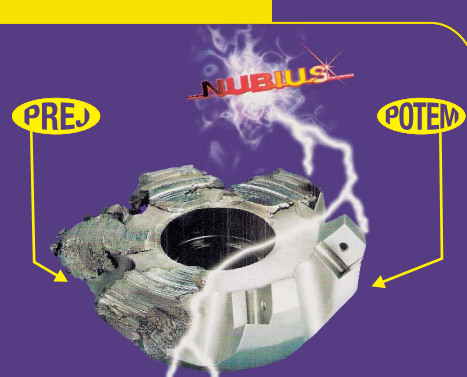
Zbiljska cesta 4 ~ 1215 Medvode ~ Slovenija
Telefon: 01/361 80 14 ~ Telefaks: 01/361 80 15 ~ Gsm: 040 215 346
E-naslov: nubius@siol.net ~ Spletna stran: WWW.NUBIUS.DE

Obnavljamo orodja z zamenljivimi ploščicami (orodja za vrtanje, struženje, rezkanje ipd.) ter izdelujemo specialna orodja po želji naročnika. Tudi če ostane samo še 10 % naležne površine ploščice, vam lahko kakovostno obnovimo orodje.

**KATALOGI
BREZPLACNO!**

NUBIUS-ove
stranke v
povprečju
prihranijo

**30-70
%**



Srečno 2008!



Avtor modela je podjetje Status d.o.o.

STATUS
izvirni hišni pripomočki

Autodesk® Inventor™ Suite

Kompletna rešitev za 3D in 2D računalniško konstruiranje.

BASIC
CAD | CAM

01 5830 100
basic@basic.si

BASIC d.o.o.
Cesta Andreja Bitenca 68
1000 Ljubljana

www.basic.si

Upravljanje podatkov o izdelkih s PLM-sistemom Windchill

Slovenska podjetja se zavedajo težav z obvladovanjem in optimizacijo razvojnih procesov in podatkov. V optimizacijo jih sili slovenski in svetovni trg, na katerem nastopajo. Veliko zanimanje v podjetjih se je odrazilo tudi pri udeležbi seminarja. Podjetje Audax je 7. novembra organiziralo seminar o funkcionalnosti in delovanju PLM-sistema Windchill. Seminarja se je udeležilo 74 udeležencev iz kar 44 slovenskih podjetij.

V prvem delu je Igor Hanc opisal funkcionalnosti sistema Windchill in možnost njegove uporabe v razvojnih procesih. Predstavljene so bile tudi prednosti uporabe tega sistema pri vodenju in izvajanju razvojnih projektov, pa tudi možnosti povezovanja v razvojni in dobavni verigi. Boštjan Lukančič je nato v živo predstavil delovanje PLM-sistema Windchill. Predstavljene so bile vse poglobljene funkcionalnosti sistema, udeleženci pa so z velikim zanimanjem spremljali integracijo in delovanje s Pro/ENGINEER Wildfire. Prikazane so bile tudi možnosti vodenja projektov, izmenjave podatkov pri razvoju izdelkov in podpora procesom.

V drugem delu seminarja so bile predstavljene štiri različne izkušnje uporabnikov pri vpeljevanju in uporabi sistema Windchill. Najprej je projekt uvajanja in izkušnje pri vsakdanjem delu z Windchill PDMLink predstavil Miran Dolinšek iz podjetja ETI, d. d., Izlake. ETI, d. d., je prvo podjetje v Sloveniji, ki je vpeljalo Windchill PDMLink, s katerim so želeli zbrati dokumentacijo na enem mestu, nadgraditi varnost podatkov ter povečati kakovost in število informacij. Povečati so želeli tudi nadzor nad razvojnimi procesi. Prvi rezultati uporabe kažejo na precej višjo raven komuniciranja in sodelovanja pri izvajanju razvojnih projektov.

Robert Vončina je predstavil posebnosti pri uvajanju sistema Windchill v korporaciji Hidria Rotomatika. V tem primeru gre za uvajanje in prilagajanje delovanja sistema v različne poslovne in organizacijske enote s specifičnim načinom dela. Kot veliko prednost uporabe novega sistema so ocenili poenotenje in standardizacijo razvojnih procesov, predvsem pa usklajevanje dela z informacijskim sistemom Baan. Dodatne prednosti so še v uporabi enotnega delovnega okolja s skupnimi nastavitvami in knjižnicami, pa tudi v možnosti brezplačnega poslovanja pri distribuciji tehnične dokumentacije.

Uvajanje novega informacijskega sistema v velikem mednarodnem podjetju je zelo



zanimivo prikazal Aleksander Varda iz podjetja Palfinger. V podjetju s sedežem v Avstriji in s široko razvejano prodajno in proizvodno mrežo so se že leta 2006 odločili za prehod na Windchill PDMLink. Glavno prednost novega sistema vidijo v možnosti povezovanja geografsko zelo razpršenih poslovnih enot, predvsem pa v zelo natančnem vodenju sprememb, ki ga zahteva taka organiziranost podjetja. Prednosti, ki jih ponuja nov sistem, so še nove možnosti oddelka prodaje in marketinga, saj so zdaj zanje dostopni tudi 3D-objekti ter centralizirana baza podatkov, ki predstavlja precejšnje zmanjšanje stroškov.

Zadnji je svoje izkušnje predstavil še Boris Kavčič iz podjetja Niko, d. d., v Železnikih. Ob projektu uvajanja novega informacijskega sistema so v podjetju Niko, d. d., temeljito prenovili svoje razvojne procese. Poleg natančne opredelitve poteka razvoja izdelka so uvedli še nov način označevanja in tudi način izdelovanja konstrukcijske dokumentacije ter poenotili knjižnice in nastavitve za delo s programom Pro/ENGINEER. Z novim načinom dela so povečali kakovost dokumentacije ob hkratnem zmanjšanju števila in stroškov notranjih reklamacij pri izdelavi orodij in strojegradnji. Vse to se je odrazilo v 20-odstotnem

povečanju produktivnosti v orodjarni. Projekt uvajanja, ki je bil sofinanciran iz evropskih strukturnih skladov, bodo nadaljevali z nadaljnjim izobraževanjem uporabnikov. V prvi polovici prihodnjega leta načrtujejo tudi prehod na WindChill 9.0 in implementacijo modula Project link. ■

Dan IBM Lotus 2007 v Sori

Na svojem že tradicionalnem letnem dogodku Dan IBM Lotus v Sori je IBM predstavil novosti, rešitve in strategije na področju programske opreme IBM Lotus. Glavni govorec na srečanju Mike Rhodin, predsednik za globalno prodajo programske opreme Lotus, je prikazal pogled in strategijo programske opreme IBM Lotus. Direktor prodaje opreme Lotus za sporočanje in sodelovanje Uffe Sorensen pa je predstavil novi različici Lotus Notes 8 in Domino 8. Poleg predavanj o združenem komuniciranju in sodelovanju, povezovanju programske opreme Microsoft in Lotus, skupinskem sodelovanju z opremo Lotus Quickr ter o opremi WebSphere Portal. ■

Klestenje nagrad za dizajn

V ZDA so podelili mednarodne nagrade za odličnost v dizajnu IDEA 2007 – petino manj kot lani in več kot dve petini manj kot leto prej.

Esad Jakupović

Ameriško društvo industrijskih oblikovalcev (*Industrial Designers Society of America*, IDSA) je podelilo že 28. mednarodne nagrade za odličnost v dizajnu, ki so bile do lani »industrijske« namesto »mednarodne«. IDEA je zdaj namreč kratica besedne zveze *International Design Excellence Awards*, do lani pa je bil na prvem mestu pridevnik »Industrial«. Sprememba v imenu ni formalna, ker je povečevanje udeležbe neameriških izdelkov zadnja leta pripeljalo do tega, da je bilo letos med 1691 prijavljenimi proizvodi kar 595 s poreklom zunaj ZDA. Pogoji natečaja določajo, da so morali biti vsi tuji izdelki v prodaji v ZDA kadar koli med februarjem 2005 in februarjem 2007.

Upadanje števila nagrad

Žirija, v kateri je bilo 18 uglednih osebno-sti iz sveta dizajna in interneta, je podelila

81 nagrad IDEA 2007, od tega 20 zlatih, 19 srebrnih in 42 bronastih. To je precej manj kot lani, ko jih je bilo 108, in še posebno leta 2005, ko jih je bilo 148. Na zmanjšanje je delno vplivalo tudi dejstvo, da je bilo letos približno 12 odstotkov manj prijavljenih izdelkov (1691 v primerjavi z lanskimi 1494), vendar pa je zmanjšanje števila nagrad precej večje, 25-odstotno. Verjetno gre za svojevrstno »oseko« inovativnih proizvodov na svetovnem trgu, morda pa tudi za prizadevanje organizatorja, da ugled nagrade ohrani z uveljavljanjem strožjih kriterijev. Precej manj je tudi zlatih nagrad – 20 v primerjavi s 27 lani in 30 leto prej.

Med ostalim je opazno manj tudi nagrad na področju informacijsko-komunikacijskih tehnologij, ki jih je letos 28, lani jih je bilo 35, 45 pa leto prej. Posebno je zmanjšano število zlatih nagrad na področju IKT – letos so bile samo 4, lani jih je bilo 10 in 14 leto prej. V nekaterih kategorijah (okolje, pohištvo, promet) sploh ni bilo zlatih nagrad, v teh in še nekaterih drugih kategorijah (strategija v dizajnu, ekodizajn, interakcije v dizajnu) pa so podelili samo eno ali dve nagradi. Kategorij je bilo letos skupaj 14 (podobno kot lani): poslovni in industrijski izdelki, računalniška oprema, potrošniški izdelki, konceptije v dizajnu, medicinski in znanstveni proizvodi, pakiranje in grafika, raziskovanje, študentski dizajn ter šest že omejenih kategorij.

Estetika in uporabnost

Strokovna žirija svoje ocene utemeljuje po šestih osnovnih kriterijih: inovacija (koliko je dizajn nov in enkraten), estetika (koliko podoba izboljšuje izdelek), koristnost (kaj proizvod prinaša uporabniku), ekološke prednosti (koliko je izdelek odgovoren do



življenjskega okolja), poslovnost (koliko izboljšuje poslovanje) in uporabnost (kako se ocenjuje njegova sposobnost izpolnjevanja namena). Za prijavljanje (enega) izdelka na natečaj za nagrade za leto 2007 so člani IDSA morali odšteti 235 dolarjev, ostali 335 dolarjev, študenti (za prijavljanje svojih zamisli) pa 60 dolarjev. Ravnokar potekajo priprave pravil, kriterijev in cen za natečaj za nagrade IDEA 2008. Spremembe še niso znane, znano pa je, da se natečaj začne 3. decembra letos in končuje 29. februarja 2008.



The Access (študentski dizajn – zlato): Naprava, ki je na natečaju dobila tudi dodatno priznanje *Best in Show*, omogoča invalidnim in drugim osebam učinkovite vaje, z enostavnim upravljanjem, z možnostjo nastavljanja po lastnih potrebah, ne glede na težo osebe, od 45 do 110 kg. (Razvoj in dizajn: J. Ryan Eder, IDSA – University of Cincinnati)

Po oceni žirije so za večino letos prijavljenih proizvodov na splošno značilni »presenetljiva estetika, nebrzdano inženirstvo in poboljšana uporabnost«. Nagrajene proizvode po mnenju žirije krasi »estetska odličnost, združena s strateškim poslovnim razvojem«. Predstavniki žirije Michael Schrage, strokovnjak za ekonomijo inova-



Crown Stacker Family, Serie ST 3000, SX 3000, WF 3000 (poslovni in industrijski dizajn – zlato): Električni nakladalnik za manjša skladišča vsebuje mnoge inovacije, med drugim ergonomsko oblikovanje, nastavljivo višino orodja ter več funkcij na upravljalnem ergonomskem ročaju za istočasno »nabada-nje«, premikanje in dvigovanje. (Razvoj: Crown Equipment, dizajn Crown Design Center in Formation Design Group)



Imation Micro Hard Drive (računalniška oprema – srebro): Prenosna naprava za rezervne kopije, v kateri programska oprema samodejno hrani šest predhodnih različic dokumentov, z obliko, ki spominja na obešanko. (Razvoj: Imation, dizajn Smart Design in Imation)

cij: »Proizvodi imajo zelo lepo podobo in kažejo zdravo interakcijo med dizajnom in poslovnim interesom. Izdelki, prijavljeni na letošnji natečaj, so popolnoma prikazali evolucijo dizajna iz ozkega osredotočanja na estetiko v bogato stroko, ki zajema kreiranje blagovnih znamk, storitve, trajnost, uporabnost ter celo udobnost in varnost (na primer pilota in potnikov na letalu).«

Ekologija in »reinventivnost«

Najbolj opazen trend na letošnjem natečaju je po vsej verjetnosti skrb za življenjsko okolje, ki je med drugim opazna tudi pri IKT-izdelkih. Ekološka ozaveščenost proizvajalcev se opazi predvsem v zmanjšanju dimenzij zaradi varčne uporabe materialov in v preusmerjanju na materiale, ki se lahko reciklirajo. Drugi opazen trend je »ponovno odkrivanje«, dodeljevanje novih oblik starim funkcionalnostim, kar pa sploh ni značilno za IKT-izdelke, pri katerih vsi

težijo k novim funkcionalnostim. Letos so največ nagrad za dizajn dobile naslednje agencije: IDEO 7, Formation Design Group 3, Smart Design 3, Amell Group 2 in fuseproject 2. Od tega je za IKT-izdelke IDEO prejel tri nagrade, SmartDesign dve, fuseproject pa eno.

Zadnjih pet let so največ nagrad IDEA za dizajn dobili: IDEO 32, fuseproject 17, ZIBA Design 15, Continuum 14 in Smart Design 10. Sicer pa so največ nagrad IDEA zadnjih pet let dobili: Samsung 15, Apple 11, HP 11, Panasonic 10 in Philips 10. Sledijo še podjetja Nike, BMW, Logitech in IBM. Tako je med prvimi desetimi proizvajalci z največ nagradami IDEA kar osem s področja IKT. To je tudi razlog,



Smart Opt Soldering Station (študentski dizajn – zlato): Prilagodljiva »postaja« za spajkanje s pomožnimi orodji omogoča boljše in lažje delo ter zmanjšuje tveganje poškodb, bolečin v hrbtu in vratu, glavobola ter utrujenih oči, obenem pa zmanjšuje utrujenost. (Razvoj in dizajn: Natalie Schraufnager, Milwaukee Institute of Art and Design)



H-racer and Hydrogen Station Set (potrošniški izdelki – srebro): Kljub temu da gre za igračo, je model avtomobila tudi realističen prikaz okolju prijaznega in energetsko neodvisnega prevoza na osnovi vodika, ki se dobiva iz vode, in sicer s soncem. (Razvoj in dizajn: Horizon Fuel Cell Technologies, Singapur)

da nagrade za IKT-izdelke omenjamo nekoliko več kot nagrade za druge vrste proizvodov. Glede na to, da so letos nagrade na področju IKT dobili samo Belkin (dve) ter Apple in Panasonic (po eno), lahko sklenemo z ugotovitvijo, da na področju dizajna IKT-podjetja izgubljajo korak. ■

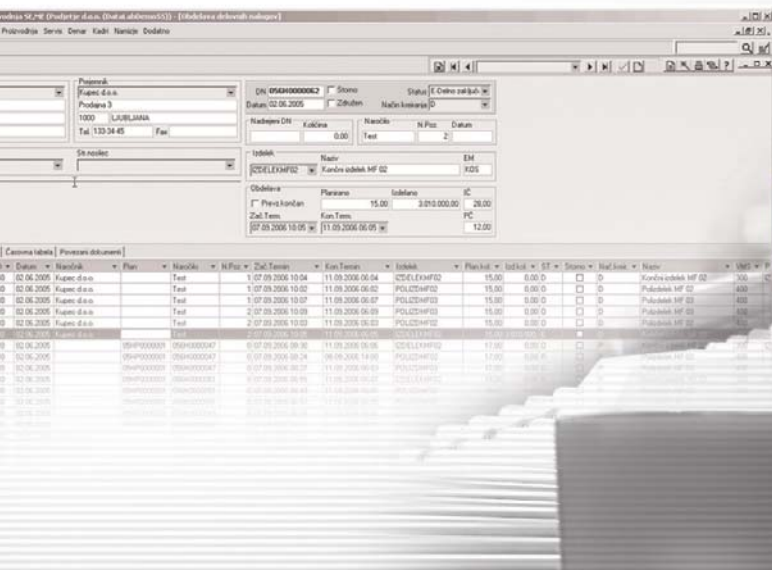


LCD Monitor Mobius (SyncMaster 971 p) (računalniška oprema – zlato): Trisklepní dizajn LCD-zaslona Mobius, ki spominja na sestavljalnico, nudi optimalno ergonomsko okolje, s katerim postaja računalniško delo lažje in udobnejše. (Razvoj: Samsung Electronics, Južna Koreja, dizajn Samsung Electronics in IDEO)



PANTHEON™

datalab Business operating system



Proizvodna dejavnost

S PANTHEON-om do vitke proizvodnje brez odvečne potrate.

- Do 30 nivojev kosovnic, posebej uporabno za kosovnične strukture z velikim številom polizdelkov
- Do 255 možnih alternativ v kosovnicah
- Predkalkulacije s simulacijami izračuna cen in z možnostjo upoštevanja različnih vrst cen
- Poljubne kombinacije strojev in delavcev, kapacitete resursov, ter možnost določanja stroškov dela na podlagi resursov
- Planiranje materialnih potreb v času in grafični prikaz zasedenosti resursov
- Poljubno število različnih vrst delovnih nalogov
- Avtomatsko razbremenjevanje skladišča surovin in obremenjevanje skladišča izdelkov

**Manj prekomerne
proizvodnje
pomeni več dobička.**

**Proizvodni modul PANTHEON dobite do konca leta
po posebno ugodni ceni.**

Več o sistemu PANTHEON si preberite na www.datalab.si

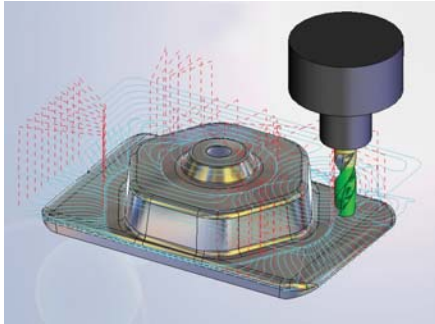
datalab
Spremenite podatke v dobiček!

Datalab d.d.
Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
t. 01 252 89 36, f. 01 252 89 10
info@datalab.si, www.datalab.si

CAMWorks 2008



Podjetje Geometric Technologies Inc., ki se je prej imenovalo TekSoft Inc., je izdalo novo različico programa CAMWorks 2008. V izboljšani različici je več kot 50 izboljšav in novih lastnosti za hitrejšo in natančnejšo obdelovanje.



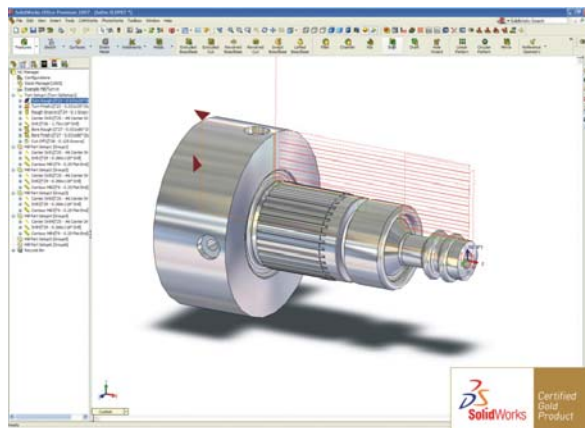
Nova različica je temeljito izboljšana na področju 3-osne obdelave, pomembne izboljšave pa so narejene še na področju 2-do- 5-osnega rezkanja, struženja in žične elektroerozije. Med izboljšave zmogljivosti spadata tudi hitrost in kakovost simulacije obdelave. Dodatno je za lažjo uporabo izboljšan uporabniški vmesnik, ki omogoča številne možnosti za prikaz in navigacijo v programu CAMWorks.

Izboljšave 3-osne obdelave:

- Prilagodljiva strategija grobe obdelave, z možnostjo odrezavanja s celotno rezalno dolžino orodja in varno delovanje z optimalno hitrostjo zmanjšajo čas ob-

delave za kar do 40 odstotkov v primerjavi s konvencionalnimi postopki grobe obdelave.

- združene operacije Z-ravni in konstantnega odmika za obdelavo strmih in plitvih nagnjenih površin v eno samo pot orodja
- napredni postopki za spiralno rezkanje
- dodaten nadzor nad izboljšanim čiščenjem ostankov (*pencil milling*)
- nove metode za opredelitev obdelovalne ravnine
- nadzor vstopne točke grobe obdelave



Med novosti v 2,5-osni obdelavi spadata groba obdelava z odklikom, spiralni vhod (*lead-in*) konturne obdelave, za večje obdelovalne hitrosti je izboljšano konturno rezkanje v kotih, za krajše poti orodij pa

poskrbijo krožne povezave. Hitrejša je avtomatska prepoznavna geometrijskih oblik (AFR), dodatno prepoznavanje lukenj in boljša funkcionalnost pa avtomatsko spoznavanje značilk (AFR) naredita še bolj zmogljivo orodje.

Struženje je bilo izboljšano z boljšo avtomatsko prepoznavo geometrijskih oblik, *back facing*, avtomatskim večkratnim vrezovanjem navojev in optimiziranimi potmi orodij. Opcije za izdelavo matric, definiranje surovcev in odrez kotov s konturnimi 2,5-osnimi rezi pa pomagajo stremeti k obdelavi z žično elektroerozijo.

Za napredno urejanje in prirejanje v novem CAMWorks 2008 poskrbi več kot 100 novih API-funkcij. CAMWorks je certificiran SolidWorks zlati CAM-partner, ki ponuja popolnoma integrirano vrhunsko programsko opremo za obdelovanje v modelirnem okolju SolidWorks 3D vse od leta 1997.

CAMWorks 2008 s podporo za SolidWorks 2008 poskrbi za vrhunsko kombinacijo najnovejših inovacij v okolju CAD/CAM. ■

www.geometricglobal.com

Canon z novima 12-barvnima tiskalnikoma imagePROGRAF

Canon Europe je predstavil 44-palčni tiskalnik imagePROGRAF iPF8100 in 60-palčni imagePROGRAF9100, oba namenjena stroškovno učinkovitemu ter visokokakovostnemu tisku na zahtevnih področjih fotografije in upodabljalno umetnosti. Nova modela dopolnjujeta Canonovo ponudbo 12-barvnih tiskalnikov za upodabljanje, v kateri sta tudi pred kratkim predstavljena 17-palčni iPF5100 in 24-palčni iPF6100.

Nova tiskalnika širokega formata imata vgrajen 80-gigabajtni trdi disk in tiskata z najnovejšim 12-barvnim sistemom s Canonovimi pigmentnimi črnili LUCIA. Z nadgrajenimi različicami štirih monokromatskih črnih (črnega, mat črnega, sivega in fotosivega) in rdečim, modrim, zelenim, cian, fotocian, magenta, fotomagenta ter rumenim črnilom izpisujeta naravne slike z minimalno zrnatostjo. Črnila prav tako zmanjšujejo kovinski učinek, ki nastane pri ogledu natisnjene barve pod kotom. Canonova črnila LUCIA so hkrati bolj obstojna, kar poveča neobčutljivost za praske.

Oba tiskalnika podpirata napredno Canonovo tehnologijo upravljanja barv Kyuanos, ki zagotavlja, da so natisnjene barve primerne za različne pogoje osvetlitve, kot so fluorescentne žarnice, navadne žarnice ali sončna svetloba. Vsak od modelov prav tako omogoča enostavno kalibracijo barv, s čimer zagotavlja doslednost in natančnost izpisov.



Priložen je uporabnikom prijazen nabor programske opreme imagePROGRAF Printer Driver, v kateri je tudi aplikacija Digital Photo Front-Access. Ta omogoča ogled in obdelavo več digitalnih fotografij in uvoz v različne programe za obdelavo, kot sta PosterArtist in Adobe Photoshop. PosterArtist 2007, na voljo za doplačilo, uporabnikom omogoča enostavno izdelavo posterjev in načrtov profesionalne kakovosti. ■

www.canon.si

Srednja tehniška šola Koper začela uporabljati CAD-program thinkdesign

V svoji zbirki programov za računalniško podprto konstruiranje in obdelavo sta Šolski center Postojna in pred kratkim tudi Srednja tehniška šola Koper dodali paket thinkdesign & hyperMILL. Pomembno je, da je thinkdesign CAD-program, ki je med uporabniki samimi (tj. oblikovalci, konstrukterji, tehnologi, tehniki ...) v podjetjih vse bolj zaželen zaradi svojih zmožnosti, pa tudi zaradi enostavnosti in hitrosti učenja uporabe.

Na odločitve o uvedbi CAD-programa thinkdesign v Srednji tehniški šoli Koper je vplivalo dejstvo, da gre za kakovosten program, ki ga uporabljajo v marsikaterem strojniškem podjetju na Primorskem. S tem bodo dijaki Srednje tehniške šole Koper kot potencialni delojemalci v teh podjetjih v prednosti pred drugimi kandidati, saj bodo program obvladali že iz šolskih klopi.

Vodstvo Srednje tehniške šole Koper je na predstavitvi programa lahko videlo najprej osnovne prijeme 3D-modeliranja. Enostavnejšemu delu pa je sledila še predstavitev izdelave bolj kompleksnih 3D-modelov in 3D-sklopov ter iz teh tudi izdelave 2D-dokumentacije. Omembe vredno dejstvo je, da izdelava kompleksnejših 3D-modelov ne pomeni tudi premo sorazmerno večjih časov izdelave modela oz. večjega napora za izdelovalca za računalnikom, ker ima program najnaprednejše rešitve uporabniškega vmesnika – od logičnega poteka vnašanja parametrov, potrebnih za izvršitev ukazov, predogleda, kaj sam ukaz naredi na modelu, funkcij za analizo modela do parametričnega spreminjanja modela, ki je zelo enostavno. Torej je thinkdesign narejen s poudarki na enostavnosti za uporabo ter čim večji učinkovitosti in zmožljivosti.

Podjetje Think3 ima vizijo ponuditi ustvarjalcem orodje, ki mu bomo lahko pripisali lastnost »Target-Deriven Design«. To jim na prvi pogled lepo uspeva s programom **thinkiD DesignXpression**, posebno na področju povezave med oblikovalcem in proizvajal-



Srednji tehniški šoli Koper ima sedaj v svoji računalniški učilnici novo programsko opremo.

cem. Think3 razdeli življenjski cikel procesa na konceptni dizajn, izboljšave le-tega in izdelavo, kar dosega z izrednimi površinami in orodji, s katerimi tem površinam z naknadnimi prijemi določa zeleno obliko.

Nekaj lastnosti:

- **GSM Planar** – oblikovalci lahko neposredno vplivajo na obliko objekta in jo spreminjajo ne glede na cilj izdelka
- **Dynamic Morphing** – s to funkcijo lahko vizualno prikažemo različice izdelka,

kako se le-te spreminjajo s funkcijo GSM, nato pa jih kontrolirano ustavimo in izberemo tisto, ki nam ustreza

- **Automotive Grid** – večnamensko orodje, ki je namenjeno predvsem konstrukterjem velikih objektov (avtomobilov, vlakov, letal, čolnov), temelji pa predvsem na 2D
- **Animation Marker** – omogoča izdelovanje animacij naših modelov ■

www.3way-sp.si

V biometriji restriktivna politika ovira razvoj

Na seminarju o naprednih tehnologijah kontrole dostopa, v organizaciji podjetja Špica International, so udeleženci zaključne okrogle mize »Biometrija in zakonodaja« opozorili na problematiko uvajanja biometričnih ukrepov v slovenskih podjetjih. Opozorili so namreč, da so slovenska podjetja v primerjavi s podjetji iz drugih večinoma evropskih držav zelo omejena, nastalo stanje pa bo zaviralo sicer velik razvojni potencial Slovenije na področju visokotehnoloških biometričnih rešitev. Za glavno oviro pri uvajanju biometrije v slovenska podjetja so se izkazala nekatera nenavadno stroga določila zakona o varstvu osebnih podatkov (ZVOP), pa tudi precejšnja togost Urada informacijskega pooblaščenca pri tolmačenju teh določil. Posodobitev zakonodaje ali vsaj večja prožnost pri njenem izvajanju bi tudi pripomogla k spodbujanju visokotehnološkega razvoja, kar je v skladu z lizbonskimi cilji. Slovenija ima sicer močan razvoj biometričnih tehnologij in rešitev. Kot je poudaril direktor Špice Tone Stanovnik, je v dveh desetletjih na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani več kot sto diplomskih nalog obravnavalo biometrične tehnologije. Danes se z biometrijo na ljubljanski univerzi raziskovalno ukvarjata Laboratorij za računalniški vid (Fakulteta za računalništvo in informatiko) in Laboratorij za slikovne tehnologije (Fakulteta za elektrotehniko), s katerim Špica tudi sodeluje v razvojnih projektih. ■

PTC in CoCreate

PTC širi nabor tehnologij modeliranja

Podjetje PTC je 3. decembra objavilo zaključek prevzema podjetja CoCreate Software, dobavitelja programske opreme za razvoj izdelkov. Vrednost prevzema je znašala približno 250 milijonov dolarjev. PTC se zavezuje, da bo nadaljeval razvoj posameznih izdelkov družine OneSpace in nekatere od teh izdelkov povezal v okolje PTC PDS.

Denis Šenkinc

PTC se je za prevzem odločil zaradi povečanja tržnega deleža in približanja cilju, da leta 2010 doseže 1,5 milijarde letnih prihodkov. CoCreate ima 80 milijonov letnih prihodkov, kar doprinese 8 odstotkov k PTC-jevemu cilju za leto 2010. Prevzel je tudi približno 5700 CoCreatevih strank. Ne nazadnje je v svojo paletu orodij dodal še eno, ki to paletu dopolnjuje. S prevzemom je prišel do tehnologije direktnega modeliranja (*explicit modeling*), ki ne temelji na zgodovini modeliranja (*history-free modeling*). PTC je ta pristop imenoval *dynamic modeling*, s prevzemom pa ta termin opu-

šča in prevzema poimenovanje *explicit modeling*, ki ga uporabljajo v CoCreate.

Podjetje CoCreate, ki ima sedež v Sindelfingu v Nemčiji, ima 280 zaposlenih. Na začetku so bili del podjetja HP, ki je imel nalogo razviti sistem 3D-CAD, ki ne temelji na zgodovini modeliranja. Z njim naj bi oblikovali kompleksne visokotehnološke elektronske naprave, kot so tiskalniki in kopirni stroji. Leta 2000 je postal CoCreate z menedžerskim odkupom samostojno podjetje, predstavlja pa je programsko opremo, namenjeno sodelovanju pri razvoju izdelkov. Lani so pri-

dobili tudi investicijskega partnerja podjetje HBK, s čimer želijo še povečati svoj delež na področju PLM. CoCreate je proizvajalec svetovno znane in tudi v Sloveniji zelo razširjene 2D-programске opreme ME10.

PTC se je ob prevzemu obvezal, da bo vzdrževal, izpopolnjeval in nadaljeval razvoj proizvodov OneSpace Modeling, OneSpace Drafting, OneSpace Model Manager, OneSpace Drawing Manager, OneSpace Live! in OneSpace.net. Prav tako bo v prihodnje nudil našeto programsko opremo tudi kot samostojno ponudbo. PTC namerava nove proizvode integrirati s proizvodi, ki bi jih lahko dopolnjevali. Mednje spadajo tudi proizvodi iz predhodnih prevzemov, kot so MathCAD, ITEDO in Arbortext.

PTC želi s prevzemom razširiti nabor orodij in še izboljšati podporo vsem uporabnikom na področju računalniško podprtega načrtovanja. Prva usmeritev po prevzemu je zagotoviti delovanje in povezovanje PLM-sistema Windchill s proizvodi CoCreate. Pozneje se bodo posvetili še analizi orodij, ki bi bila lahko skupna (renderiranje, analiza končnih elementov...). PTC namerava integrirati rešitve za modeliranje CoCreate v PTC *Product Development System* (PDS), da bi sedanjim uporabnikom CoCreatea ponudili dodatne možnosti pri načrtovanju, kot so inženirski preračuni, vizualizacija, visokohitrostna obdelava in ne nazadnje tudi možnost uporabe modelirnih rešitev kot del PTC PDS. ■

Povečajte produktivnost s programom PartMaker 8.5

Konec novembra so pri Delcamu predstavili PartMaker 8.5, ki ponuja širok nabor orodij za delo s CNC-stružnicami, rezkalnimi stroji, EDM-napravami in stružnimi avtomati. Glavni poudarek pri razvoju je bilo izboljšanje pogosto uporabljenih funkcij pri CAD- in CAM-operacijah. PartMaker 8.5 vse-

buje tudi nov modul čarovnik za pripravo dokumentacije, ki uporabnikom omogoča pripravo, predgled in tisk dokumentacije z največ štirimi pogledi. Zelo intuitivno in enostavno lahko pripravijo delavniške risbe in druge načrte s kotiranim izdelkom. Prilagodljivo kotiranje združuje horizontalno, vertikalno in vzporedno kotiranje, vse pod eno ikono, kar prispeva k hitrejšemu kotiranju. Pri Delcamu so prepričani, da bo nova različica prispevala k takojšnjemu povečanju produktivnosti vseh uporabnikov orodja. ■

Izobraževanje preko iTunes

Delcam ponuja CAD-izobraževanje kot serijo oddaj podcast, ki jih lahko uporabniki brezplačno prenesejo s spletnega mesta iTunes. Celoten program obsega 27 praktičnih primerov, ki vključujejo vse stopnje od osnovnega risanja v skicirki do modeliranja površin. Primere lahko uporabite kot pomoč pri učenju konstruiranja z brezplačnim programom PowerSHAPE. ■

Ruska satelitska raketa z najdaljšim stažem

Nekdanja Sovjetska zveza je že sredi petdesetih let prejšnjega stoletja razvila prvo in najmočnejšo satelitsko nosilno raketo Vostok, ki je znana po tem, da je omogočila številne vesoljske dosežke, pionirske v zgodovini raziskovanja vesolja. Raketa je po številnih nadgradnjah in različicah v uporabi še danes, kar nekaj časa pa se že imenuje Sojuz. Dandanes si skoraj ne moremo predstavljati njenega pomembnega doprinosa h gradnji Mednarodne vesoljske postaje. Ne glede na njeno že več kot polstoletno uporabo je precej verjetno, da bo še kar nekaj časa v službi človeštva.

Miloš Krmelj

Nekdanja Sovjetska zveza je začela že sredi petdesetih let razvijati prvo medcelinsko balistično raketo (ICBM), znano tudi kot R-7 Semijorka, ki je bila prvi ICBM na svetu. Med hladno vojno je bila v Sovjetski zvezi v različnih raketnih oporiščih razvita v letih med 1959 in 1968. Na Zahodu so jo poznali po oznaki organizacije NATO in pod imenom SS-6 Sapwood. V modificirani obliki je v vesolje izstrelila prvi Sputnik, prvi umetni satelit, ki ga je človek poslal v vesolje. Nato je postala še osnova satelitskih nosilnih raket Vostok, Molniya, Voshod in seveda najnovejše – Sojuz.

Opis

R-7 je bila dolga 34 metrov, njen premer je meril 3 metre, tehtala pa je 280 ton. Šlo je za dvostopenjsko raketo, ki so jo poganjali raketni motorji, v katerih je bil oksidator tekoči kisik, gorivo pa kerozin. Kot medcelinska balistična raketa je lahko prenesla tovor, težak več ton, na razdalji približno 8000 kilometrov. V tem primeru naj bi nosila eno bojno glavo z vodikovo bombo, moči treh megaton.

Razvoj

Razvoj se je začel v organizaciji OKB-1 (pozneje se je preimenovala v S.P. Koroljev raketna in vesoljska korporacija Energija) že leta 1953, ko se je v Sovjetski zvezi pojavila potreba po dvostopenjskem izstrelku, težkem 170 ton, z dosegom 8000 kilometrov, ki naj bi nosil 300 kilogramov težko bojno glavo. Potem ko so bili konec leta 1953 opravljeni poskusi na Zemlji, se je prvotna zasnova znatno predelala in spremenila. Končna zasnova je bila sprejeta maja 1954. Prvo preizkušanje izstrelka s šifro 8 K 71 se je začelo na kozmodromu Bajkonur 15. maja 1957. Ogenj na eni od bočnih

raketnih enot je povzročil nenačrtovano zrušitev 400 kilometrov stran od izstrelišča. Po še eni neuspešni izstrelitvi je bil tretji polet uspešen in takrat, 21. avgusta 1957, je raketa preletela takrat rekordno razdaljo 6000 kilometrov. Ta uspeh je 26. avgusta naznanila tudi uradna tiskovna agencija TASS. Modificirana oblika je 4. oktobra 1957 v orbito izstrelila prvi umetni satelit ali Sputnik I, mesec pozneje pa tudi Sputnik II s prvim živim bitjem v vesolju, psičko Lajko (3. novembra 1957).

Satelitska nosilna raketa Vostok

Bila je izpeljanka že omenjene R-7, zasnovana pa je bila tako za programe poletov prvih kozmonavtov ali ljudi v vesolje kot tudi za druge namene programov raziskovanja vesolja:

- različica 8 K 72 je bila namenjena za polete prvih lunarnih sond Luna proti Luni in prototipov prvih enosedežnih vesoljskih ladij s posadko vrste Vostok,
- spremenjena različica 8 K 72 je bila namenjena za dejanske polete pravih in operativnih enosedežnih vesoljskih ladij s posadko vrste Vostok,
- različica 8 A 92 je bila namenjena za izstreljevanje obveščevalnih ali vohunskih satelitov tipa Zenit, ki so jih v ve-



Na sliki je raketa R-7, različica Vostok 8 K 72 K, namenjena za polete prvih lunarnih sond Luna proti Luni in prototipov prvih enosedežnih vesoljskih ladij s posadko vrste Vostok. Raketa je razstavljena v ruskem razstaviščnem centru v Moskvi (All-Russian Exhibition Center). Foto: Wikipedia

solje izstreljevali še vsa šestdeseta leta prejšnjega stoletja,

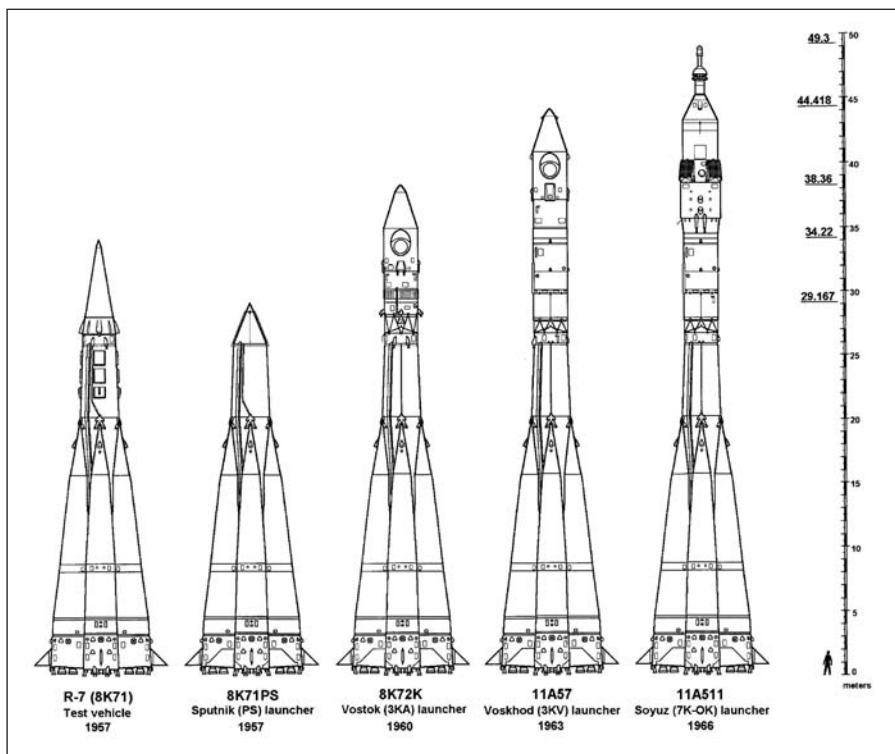
- različica 8 A 92 M predstavlja modificirano obliko, namenjeno za izstreljevanje vremenoslovnih satelitov Meteor v visoke orbite.

18. marca 1980 je raketa Vostok-2 eksplodirala na izstrelni ploščadi Plesetk (to je bilo drugo in zelo aktivno izstrelišče nekdanje Sovjetske zveze), eksplozija pa je ubila 48 ljudi.

Satelitska nosilna raketa Sojuz

To različico Vostoka, preimenovano v Sojuz, so v Sovjetski zvezi predstavili in jo tudi začeli uporabljati leta 1966. Je nekoliko večja in močnejša, vendar revolucionarnih razlik v primerjavi z Vostokom ni. V nizko orbito Zemlje je nesel tovor, težak skoraj 5 ton, medtem ko jih Sojuz nese skoraj 7 ton. Seveda je razlika v zmogljivosti, da v vesolje odnese večji tovor.

Prvotna izvedba je vsebovala tristopenjsko raketo, opremljeno z višjo raketno stopnjo, znano kot Block I. Pozneje se je pojavila različica Molnija, ki je imela še eno ali četrto stopnjo, kar je omogočilo izstreljevanje komunikacijskih satelitov v visokoeliptično obliko. Še pozneje se je pojavila tudi različica Sojuz U.



Slika prikazuje razvoj sovjetskih satelitskih nosilnih raket na začetku. Od leve proti desni si sledi R-7, prva medcelinska balistična raketa (ICBM), ki je postala tudi osnova satelitskih nosilnih raket Sputnik, Vostok in Sojuz. Foto: Peter Gorin

V zgodnjih osemdesetih letih prejšnjega stoletja je proizvodnja teh satelitskih nosilnih raket dosegla celo 60 enot na leto, kar je nedvomno edinstveno v zgodovini

astronavtike in svetovni rekord. Postala je tudi najbolj uporabljana taka raketa, saj je v vesolje poletela že več kot 1700-krat. Sicer je znana po zelo stari in bazični ali temeljni



GAZELA PLATIT®

TiN

TiAlN

Ti₂N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nACo

nACRo



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

CENTER TRDIH PREVLEK

GAZELA PLATIT d.o.o.
C.K.Ž. 56, 8270 KRŠKO

Tel.: 07 488 0 488, fax: 07 488 0 489
mail: info@gazela.si, web: www.gazela.si

Specifikacije Vostoka 8 K 72 K

Prva stopnja ima štiri bočne boosterje ali raketne motorje, njena posamična masa znaša 43.300 kilogramov, potisna sila v vakuumu znaša 3.88 MN, specifični impulz znaša 313 sekund (gre za enoto kvalitete pogonskega goriva), čas gorenja ali delovanja je 118 sekund, premer je 2.68 metra, razpon (preko več med seboj povezanih enot) znaša 8,35 metra, dolžina je 19 metrov, gorivna kombinacija je tekoči kisik kot oksidator in kerozin kot gorivo, v bloku štirih raketnih enot gre za štiri raketne motorje vrste RD-107-8D74-1959.

Druga stopnja ali jedrna ali osrednja stopnja ima skupno maso 100.400 kilogramov, prazna je težka 6800 kilogramov, v vakuumu ima potisno silo 912 kN, čas delovanja ali gorenja znaša 301 sekundo, specifični impulz znaša 248 sekund, stopnja ima preme 2,99 metra, dolžina je 28 metrov, gorivna kombinacija je tekoči kisik in kerozin, ima en sam raketni motor vrste RD-108-8D75-1959.

Tretja stopnja ali končna stopnja ima skupno maso 7775 kilogramov, prazna 1440 kilogramov, v vakuumu ima potisno silo 54,5 kN, čas delovanja ali gorenja znaša 365 sekund, premer je 2,56 metra, razpon je ravno tako 2,56 metra, pogonsko gorivo sta oksidator tekoči kisik in gorivo kerozin, poganja jo en sam raketni motor vrste RD-0109.

zasnovi, vendar po drugi strani ni draga in ima visoko stopnjo zanesljivosti (največjo od vseh satelitskih nosilnih raket na svetu), zaradi česar jo za različne naloge in dejavnosti radi izberejo različne komercialne stranke in odjemalci.

Raketo, ki je znana tudi po zahodni oznaki A-2, izdeluje družba TsSKB-Progress Samara v Samari, Rusija. Predstavlja tudi satelitsko nosilno raketo za vse vesoljske ladje s človeško posadko, ki jih imenujejo tudi Sojuz. Ravno tako do Mednarodne vesoljske postaje izstreljuje tovarne ali oskrbovalne vesoljske ladje brez posadke, znane kot Progress.

V zgodnjih devetdesetih letih so bili pripravljeni načrti za spremenjen ali modificiran Sojuz z novo, višjo stopnjo, znano tudi kot Fregat. To stopnjo je razvila znana in ugledna ruska vesoljska družba NPO Lavočkin. Izvira iz pogonskega modula neuspešnih sovjetskih medplanetarnih sond za raziskovanje Marsa – Phobos. Čeprav sta jo podprla Ruska vesoljska agencija in rusko

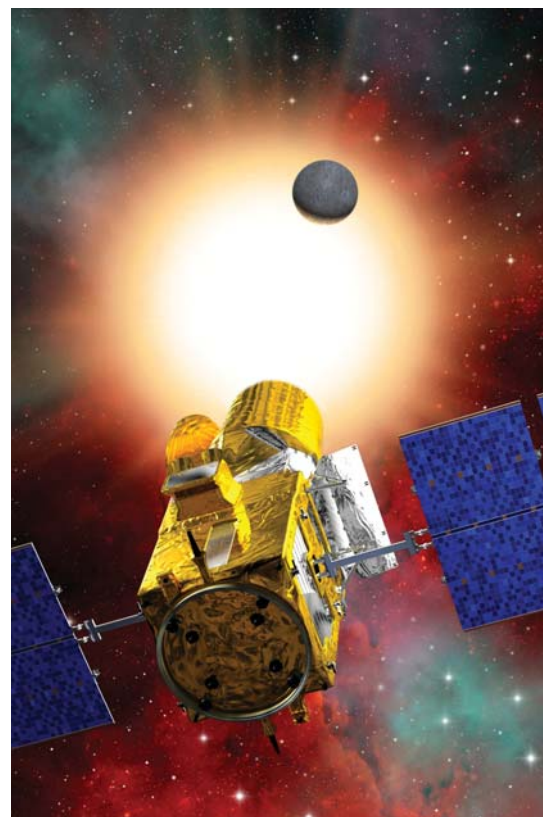


Raketa Sojuz TMA-5 je združena z nosilno raketo v hangarju izstrelišča Baikonur v Kazahstanu. 14. oktobra 2004 je s posadko treh astronautov poletela na pot proti Mednarodni vesoljski postaji. Foto: NASA/Bill Ingalls

ministrstvo za obrambo, se ni izvedla modernizacija Sojuza, ki je bila znana tudi kot »Rus«, pozneje pa se je preimenovala v Sojuz 2. Razlog je bil preprost in tiste čase v Rusiji še kako znan – pomanjkanje finančnih sredstev.

Ustanovitev rusko-francoske družbe Starsem julija 1996 je dala na voljo nova sredstva za novo, manj ambiciozno različico Sojuz-Fregat ali Sojuz U/Fregat, ki je rahlo modificirana oblika Sojuz U, kombinirana z višjo stopnjo Fregat. Ta kombinacija ima sposobnost, da v geostacionarno prehodno ali transferno orbito pošlje tovor, težak 1350 kilogramov. Aprila 1997 je družba Starsem sklenila pogodbo z Evropsko vesoljsko agencijo (ESA) za izstrelitev dveh parov satelitov za preučevanje plazme – Cluster 2. Oba satelita sta bila uspešno izstreljena in še vedno uspešno opravljata pomembno znanstveno delo. Preden je Starsem predstavila že omenjen novi model, je izstrelila 24 satelitov ozvezdja Globalstar. Šlo je za šest izstrelitev z višjo stopnjo Ikar, ki jo je mogoče v vesolju ponovno vključiti ali vžgati. Ena od raket Sojuz-Fregat je julija 2003 proti Marsu poslala tudi prvo in edino evropsko sondo za raziskovanje Marsa, znano tudi kot Mars Express, ki še vedno uspešno deluje in pošilja nove podatke o še vedno tako zanimivem in tudi skrivnostnem planetu. Zdaj se omenjena satelitska nosilna raketa preko družbe Starsem uporablja za izstreljevanje komercialnih tovorov v vesolje. Kmalu jo nameravajo zamenjati z novim vesoljskim prevoznim sistemom Sojuz/ST ali Sojuz 2, ki naj bi imel nov digitalni sistem vodenja ali upravljanja in močno modificirano tretjo raketno stopnjo z novim raketnim motorjem. Prva razvojna oblika Sojuza – tudi Sojuz-21a, ki je že opremljena z digitalnim sistemom, vendar še vedno z nespremenjeno tretjo raketno stopnjo, je prvič poletela na

poskusni ali suborbitalni polet 4. novembra 2004 iz že omenjenega drugega in javnosti manj znanega (vojaškega) izstrelišča Plesetsk. Temu je sledil orbitalni polet, ki se je izvedel 23. oktobra 2006 iz Bajkonurja. Popolnoma modificirana satelitska nosilna raketa (različica Sojuz-2-1b) je prvič poletela 27. decembra 2006, ko je v vesolje ponesla poseben francoski satelit COROT.

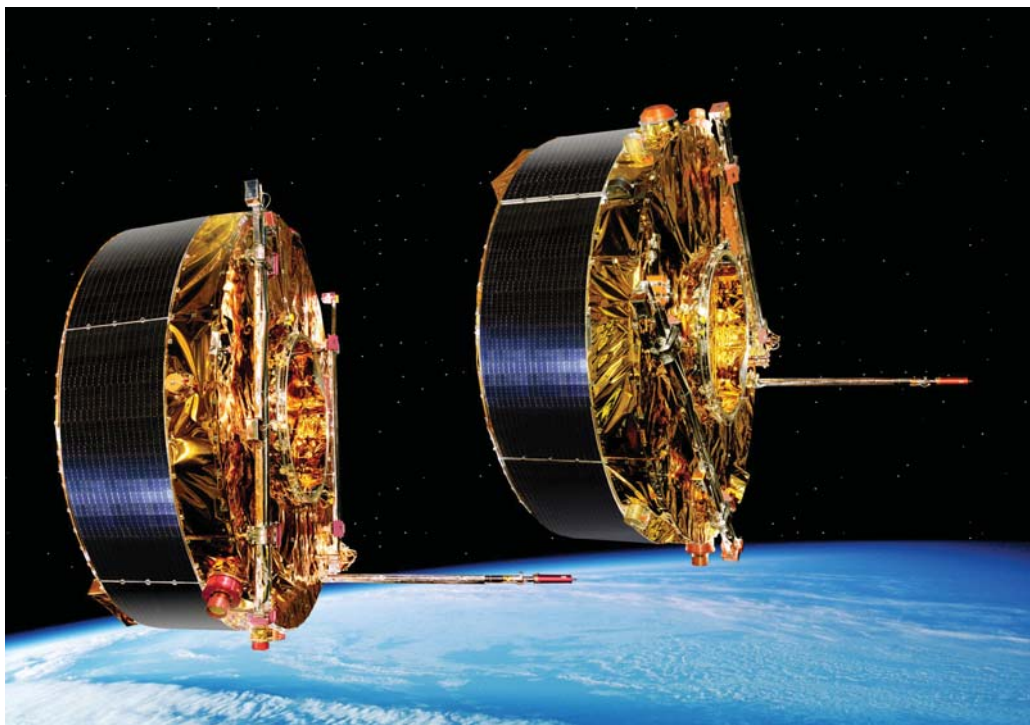


Popolnoma modificirana satelitska nosilna raketa (različica Sojuz-2-1b) je prvič poletela 27. decembra 2006, ko je v vesolje ponesla poseben francoski satelit COROT, ki ima dva cilja. Raziskoval naj bi planete zunaj našega sončnega sistema (tako imenovane eksoplanete). Drugi cilj pa je raziskovanje skrivnosti notranjosti zvezd. Foto: ESA

Dolgo verigo uspešnih izstrelitev je prekinila neuspešna izstrelitev, ki se je zgodila 15. oktobra 2002, ko naj bi Sojuz U brez posadke v vesolje poslal večnamenski satelit Photon-M. Izstrelitev je bila izvedena iz Plesetska. Raketa je samo po 29 sekundah padla nazaj na izstrelišče in izstrelno ploščad ter nato eksplodirala. Pri tem je bila ena oseba ubita, osem pa ranjenih. Naslednji neuspeh se je zgodil 21. junija 2005. Tudi takrat se je izstrelitev izvršila iz Plesetska. V tem primeru je šlo za različico Molnija-M, ki ima štiri stopnje. Polet se je končal šest minut po izstrelitvi, zaradi napake v delovanju motorja tretje raketne stopnje. Raketni druga in tretja stopnja (ki sta enaki kot pri Sojuzu) ter tovor (komunikacijski satelit Molnija-3K) so se zrušili na območju Uvalski v Sibiriji.

Ne glede na to so bile številne druge izstrelitve uspešne in glede na število izstrelitev (več kot 1700) je to še vedno najuspešnejša satelitska nosilna raketa na svetu.

Med 1. februarjem 2003 in 26. julijem 2005, ko ameriška vesoljska letala vrste Shuttle zaradi nesreče in tragedije najstarejšega Shuttle niso potovala v vesolje, je bila ravno satelitska nosilna raketa Sojuz edino sredstvo za prevoz astronautov, kozmonavtov in tovora do Mednarodne vesoljske postaje ali ISS. To je seveda pomenilo menjavanje posadk s pomočjo vesoljskih ladij Sojuz in seveda tudi transportnih ladij brez človeške posadke Progress.



Sojuz-Fregat, raketa rusko-francoske družbe Starsem, je 16. julija 2000 ponesla v orbito prvi par satelitov Cluster 2. Esina misija Cluster 2 je sestavljena iz štirih enakih satelitov, ki letijo v formaciji med 19.000 in 119.000 km nad Zemljo. Njihova naloga je preučevanje magnetnega polja planeta. Foto: ESA

Trenutno naj bi najnovejši Sojuz v vesolje ponesel poseben kanadski satelit za snemanje in preučevanje površine Zemlje – RADARSAT-2.

V naslednjih dveh letih pričakujemo, da naj bi Sojuzi (izstrelišče je že v gradnji) v vesolje potovala iz gvajanskega vesoljskega centra v Francoski Gvajani, kjer ima svojo

izstrelišče tudi Evropska vesoljska agencija ali ESA. Gre za evropsko-rusko sodelovanje, ki naj bi koristilo obema stranema. ■

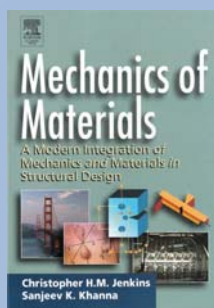
Miloš Krmelj, predstavnik Mednarodne vesoljske univerze (I.S.U.) za Slovenijo, regionalni sekretar Mednarodne akademije za astronautiko (I.A.A.)

Konferenca Infosek 2007 o varovanju informacij

V Novi Gorici je v organizaciji podjetja Palsit potekala tradicionalna konferenca Infosek, največji specializirani dogodek na področju varovanja informacij v Sloveniji. Na konferenci so se vrstila predavanja slovenskih in tujih predavateljev, ki so predstavili upravljavske, tehnične in pravne vsebine na področju IKT. Konferenčni program je bil razdeljen na dve vzporedni sekciji, kjer so obiskovalci veliko izvedeli o upravljanju varovanja informacij in neprekinjenem poslovanju ter o usmeritvah na področju varovanja informacij, z nasveti o tem, kako biti pozoren na različne vrste zlorab in se pred njimi zaščiti. O varnostnih zlorabah je govoril eden najbolj znanih etičnih hekerjev v Evropi, Paul Midian iz Siemens. Med drugim je Kjell Kalmelid (ENISA) predstavil dobre prakse zavedanja pomena informacijske varnosti v Evropi, Saša Jušić in Leon Juranić (Infigo) pa sta izpostavila varno uporabo E-bančništva. Zaradi neposredne bližine predsedovanja Evropski uniji in številnih varnostnih vprašanj, povezanih s tem, so bile zanimive teme, ki jih je predstavil Damijan Marinšek z ministrstva za javno upravo. Slovenska policija se je predstavila s praktičnimi napotki, kako preprečiti računalniški kriminal, na okrogli mizi pa so vodje informatike največjih slovenskih podjetij in organizacij razpravljali o odgovornosti vodij informatike. Poleg tega so drugi dan konference obiskovalci imeli priložnost dejavno sodelovati na delavnicah o neprekinjenem poslovanju in/ali psihologiji vodenja, organizirano pa je bilo tudi dvodnevno intenzivno šolanje, kako čim bolj varno razpolagati z občutljivimi informacijami. »Popolne varnosti ni, vendar nekatera večja podjetja teh vprašanj še vedno ne jemljejo dovolj resno,« je komentiral mag. Aleksander Šinigoj, direktor podjetja Palsit. Konferenca Infosek poskuša vse te grožnje razkriti in pojasniti tista kritična tveganja, s katerimi se morajo organizacije spopadati. ■



Mechanics of Materials



Christopher H. M. Jenkins
Sanjeev K. Khanna

Knjiga ima dva glavna namena: je dobra podlaga za poučevanje znanosti in umetnosti projektiranja konstrukcij ter premošča vrzel med aplikativno mehaniko in znanostjo o materialih. Specializacija in hiter razvoj tehnologije sta privedla do ločevanja disciplin, ki se ukvarjajo z deformacijami trdnih materialov, posledica česar so pogosto neučinkovite konstrukcije. Knjiga metodično podaja vsebine s področja mehanike, materialov in konstrukcije s pristopom celovitega projektiranja konstrukcij (total structural design). Vsako poglavje se začne z razlago mehanskih konceptov deformacij, ravnotežja in energij. Sledi tematika poglavja in razgrnitev povezav med mehaniko in materiali, s podrobnostmi o analizi in izbiri materialov. Večina

poglavij se nadaljuje s študijo primera, ki študentu pomaga dobiti občutek za sklop materiala in mehanike pri realnih konstrukcijah.

ISBN: 9780123838520

Založba: Elsevier

Leto izida: april 2005

Opis: trda vezava, 408 strani

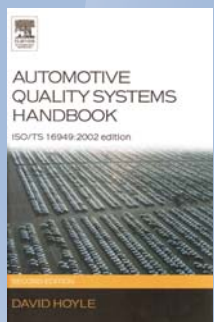
Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: 89,82 €

Knjiga je dobavljiva v roku do 3 tednov

od dne potrditve naročila.

Automotive Quality Systems Handbook



David Hoyle

Standard ISO/TS 16949:2002 zelo vpliva na celotno avtomobilsko industrijo, saj določa oblike zahteve sistema vodenja kakovosti, ki jih morajo izpolnjevati vsi, ki želijo sodelovati na večmilijardnem avtomobilskem trgu. Knjiga je izčrpen in razumljiv priročnik, ki podjetjem omogoča razumeti in izpolniti zahteve standarda ter pripomore k umestitvi sistema menedžmenta kakovosti v jedro strategij vodenja in k razumevanju ciljev avtomobilске industrije. V knjigi so razložene zahteve standarda in njihovo izpolnjevanje v povezavi s procesno utemeljenim sistemom vodenja. Knjiga vključuje osnovne zasnove potrjevanja, primerjavo s predhodnimi standardi, kontrolne sezname, vprašalnike, napotke uporabnikom, diagrame poteka in slovar izrazov. Idealna je za vse, ki

spoznavajo standard, prvič uvajajo sistem menedžmenta kakovosti ali pa prehajajo nanj z obstoječih sistemov vodenja kakovosti. Namenjena je menedžerjem, strokovnjakom za kakovost, svetovalcem, presojevalcem, učiteljem in študentom menedžmenta in kakovosti v avtomobilski industriji.

ISBN: 9780750666633

Založba: Elsevier

Leto izida: avgust 2005

Opis: trda vezava, 712 strani, 120 ilustracij

Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: 80,36 €

Knjiga je dobavljiva v roku do 3 tednov

od dne potrditve naročila.

The First Snap-Fit Handbook



Paul R. Bonenberger

Zaskočni elementi se že dolgo uporabljajo za spajanje različnih plastičnih delov. Potrebno tehnično znanje in izkušnje se predvsem osredotočajo na zaskok, zlasti na nosilno kljukico. Sistemsko raven znanja, potrebno za izdelavo elementov za to vrsto spoja, so strokovnjaki lahko pridobili le na podlagi izkušenj; ni ga bilo mogoče črpati iz literature. Neizkušeni konstrukterji, ki so želeli uporabiti zaskočni spoj, niso imeli potrebnih virov, razen če so imeli to srečo, da so poznali izkušenega strokovnjaka na tem področju.

V tej knjigi so sistematično predstavljeni vsi vidiki zaskočnih zapiral. Poudarek je na sistemski ravni razmišljanja, ki je potrebna za izdelavo visokokakovostnih spojev. Tej izdaji je dodano tudi novo poglavje, ki se ukvarja

z upravljanjem tovrstne tehnologije v inženirski organizaciji. Predstavljeni so predlogi za uvedbo tehnologije in strategije, ki bi zagotovili dolgoročno zmožnost ustvarjanja tovrstnih spojev in bolj poglobljeno poznavanje tega področja.

ISBN: 9783446227538

Založba: Hanser

Leto izida: julij 2005

Opis: trda vezava, 297 strani, 183 ilustracij

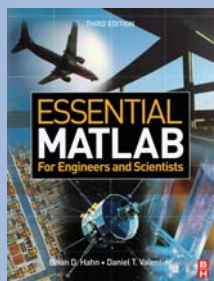
Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: 117,08 €

Knjiga je dobavljiva v roku do 3 tednov

od dne potrditve naročila.

Essential MATLAB for Engineers and Scientists



Brian Hahn Dan Valentine

Knjiga predstavi Matlab kot matematično in tudi kot programersko orodje. V uvodnem delu so predstavljeni enostavni primeri, ki omogočajo hiter začetek dela s tem orodjem, v nadaljevanju pa so navedeni tudi zahtevnejši primeri. Prav vsi so predstavljeni zelo strukturirano, tako da lahko bralec postopoma pripravi algoritem, s katerim pride do rešitve. Prav zato je knjiga primerna tako za začetnike kot tudi inženirje, ki želijo rešiti zahtevnejše primere iz prakse. Knjiga je razdeljena v dva glavna dela. V prvem so predstavljene osnove Matlaba in programiranja ter osnovne funkcije. Drugi del pa je namenjen uporabnim primerom s področja dinamičnih sistemov, simulacij in numeričnih metod. V novem poglavju o dinamičnih sistemih je opisano,

kako organiziran pristop pripomore k rešitvi tudi zelo kompleksnih problemov. V knjigi najdete še pogoste napake in pasti, ki jih uporabniki naredijo pri delu s programsko opremo Matlab.

ISBN: 9780750684170

Založba: Elsevier

Leto izida: januar 2007

Opis: mehka vezava, 448 strani

Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: 38,97 €

Knjiga je dobavljiva v roku do 3 tednov

od dne potrditve naročila.

Vse na tej strani predstavljene knjige lahko naročite:

Knjigarna Lux Libris, Trg Osvobodilne fronte 13 A, 1000 Ljubljana

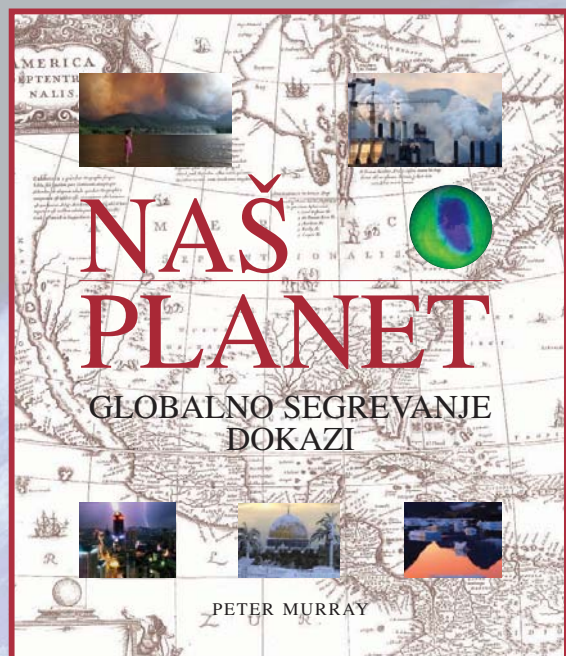
(nasproti glavne avtobusne postaje, v pasaži za podhodom)

Telefon: 01/232-20-26, faks: 01/232-10-66, GSM: 041/30 80 20

E-pošta: info@luxlibris.com, splet: www.luxlibris.com

Vsem naročnikom revije IRT3000 nudimo dodaten 5-odstotni popust.





NAŠ PLANET

GLOBALNO SEGREVANJE
DOKAZI

176 barvnih strani
28 x 32 cm
Cena: 29,99 €



Ali se zavedate posledic podnebnih sprememb?

Náš planet na zelo razumljiv način opisuje, kako bodo podnebne spremembe prizadele ljudi, navaja dejstva o naraščanju globalnih temperatur skozi čas in natančno popisuje vzroke, ki so do tega pripeljali.

Knjiga je izjemno bogato slikovno opremljena, poleg grafov, diagramov in ilustracij je v njej množica odličnih posnetkov, ki prikazujejo posledice segrevanja in podnebnih sprememb.



Tehniška založba
Slovenije

MODRA ŠTEVILKA

Naročila: ((080 17 90)) ali na www.tzs.si

V naslednji številki preberite

Inovativen postopek preoblikovanja zahtevnih obdelovancev

Vrtalno vtiskanje sodi med inovativne postopke preoblikovanja za izdelavo votlih konstrukcijskih delov iz zahtevnih materialov in masivnih polizdelkov. Postopek zagotavlja uspešno izvedbo tehnologij, ki omogočajo prihranek stroškov in materiala, ter načela lahke gradnje. Tako je v avtomobilski industriji in strojništvu na voljo inovativen in hkrati gospodaren postopek za konstrukcijske elemente z manjšo maso. Uveljavljanje zahtev lahke gradnje pri oblikovanju industrijskih izdelkov postaja vedno pomembnejše zaradi varčevanja z viri, močno spremenjene stroškovne strukture različnih vrst jekla in vedno ostrejšje konkurence. O tem so predvsem zadnja leta potekale intenzivne študije.



Tematski sklop Proizvodna logistika

Avtomatizacija in informatizacija Skupni stroški lastništva kot merilo za izbiro

Vedno krajša doba uporabnosti izdelka, manjše serije in kratki dobavni roki so le nekateri od izzivov, ki jih svetovni trg postavlja načrtovalcem in planerjem v proizvodnih podjetjih. Zagotavljanje kakovosti izdelkov in vse dražja delovna sila v njihovo enačbo vnašata še dodatne spremenljivke. Oblikovanja oziroma izbire najučinkovitejše rešitve jim ne olajša razvoj zasnov učinkovitih proizvodnih sistemov, ki gredo po eni strani v smer inteligentnih stroškovno učinkovitih sistemov za sestavljanje, ki temeljijo večinoma na ročnih delovnih mestih, po drugi strani pa v avtomatizirane modularne in hitro preuredljive sisteme. Zato vse pogostejše uporabljajo sodobne metode analiziranja in vrednotenja rezultatov načrtovanja, med katerimi je najbolj celovita metoda skupnih stroškov lastništva TCO (Total Cost of Ownership), ki poleg tehnološke učinkovitosti upošteva tudi stroške v celotni življenjski dobi nekega proizvodnega sistema.



Foto: Bosch Rexroth AG

Nekovine

Alternativni postopki injekcijskega brizganja termoplastov

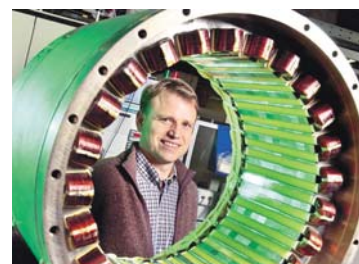
Na mednarodnem sejmu K 2007 v Düsseldorfu je podjetje INCOE® predstavilo dve zanimivi novosti pri implementaciji alternativnih postopkov injekcijskega brizganja termoplastov GasCore® in SmartFoam, ki temeljita na dovajanju plina v kalupno votlino. Bistvena prednost obeh je v izjemni enostavnosti implementacije, pri čemer ni potrebna draga zamenjava običajnih strojev za injekcijsko brizganje.

Naslednje napake pri brizganju bodo mehurčki in oblaki v notranjosti izdelka. Pri prozornih izdelkih so mehurčki dobro vidni. Pojavljajo se v skupinah in posamezno, so čisti, lahko pa imajo tudi penečo se obrobno. Pri neugodnih pogojih brizganja nastanejo lise, podobne temnim oblakom. Spoznali bomo vzroke nastanka teh napak in ukrepe za njihovo preprečevanje.



Napredne tehnologije Elektromotorji za vse čase

Tehnologija gre vedno naprej in marsikomu se zdi, da bodo informacijsko komunikacijske tehnologije izrinile tudi električne motorje. Kljub temu da so bili izumljeni pred 170 leti, elektromotorji še zmeraj niso popolnoma izkoriščeni. Strokovnjaki jih še vedno razvijajo in izboljšujejo. Tako so jim inovatorji omogočili dvakrat večji vrtilni moment brez povečanja velikosti. Raziskovalci po svetu odkrivajo nove načine, da z usklajevanjem komponent naredijo elektromotorje še močnejše, bolj ekonomične in prilagodljive. Kljub splošni razširjenosti IKT elektromotorji tudi po 170 letih uporabe še vedno nudijo veliko možnosti za izboljšave, specializacijo in integracijo.



Naslednja številka izide februarja 2008

PUMA 240 MB

Visoko-zmogljiv stružni center



CNC stružnica izjemne togosti in stabilnosti, namenjena tako za grobo kot fino obdelavo s struženjem, rezkanjem ali vrtanjem. Zelo hiter in natančen stružni center srednje velikosti, omogoča struženje do premera 305mm in dolžine 513mm, obdelavo paličastega materiala do $\varnothing 65\text{mm}$. Možnost uporabe gnanih orodij dodatnega vretena in avtomatizacije s podajalci palic, roboti,...

*Doosan Infracore, novo ime za
Daewoo Heavy Industries & Machinery*



**“Vaša uspešnost
je odvisna od vas
samih.”**

**Boris Gumpot,
Coromant Manager,
Adria**

Da bi kot proizvodno podjetje ostali konkurenčni, morate premostiti vrzel med ceno proizvodnje in ceno, ki jo je trg pripravljen plačati. Ta cilj lahko dosežete na dva načina: lahko optimizirate vaš obstoječi proces ali pa maksimizirate učinek naložb v nove stroje.

S kombiniranjem vaših zahtev in znanja naših strokovnjakov vam lahko pomagamo

poiskati področja, kjer so potrebne izboljšave.

Sandvik Coromant vam bo pomagal izboljšati poslovanje - ne glede na to, kje se nahaja vaša proizvodnja. Prisotni smo na vseh trgih z doslednimi delovnimi metodami in izjemnim znanjem o proizvodnji.

Boljša donosnost naložb, izboljšanje

produktivnosti ali manjši stroški: rezultati so različni, metoda pa je enaka. Vse kar morate storiti je, da se zavežete k izboljševanju vaše uspešnosti.

Pogovorite se s Sandvik Coromant-om o ekonomiki proizvodnje!

Vsem poslovnim partnerjem želimo srečno in uspešno Novo leto!

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



NMV5000 DCG



DOOSAN Doosan Infracore



Puma 240



BTS COMPANY - CENTER TEHNIKE

Celovite rešitve na področju rezilnega orodja, vpenjal, merilnih naprav, strojne obdelave in svetovanja.

NOVO

BTS KATALOG

- obseg 1.800 strani
- 46.000 artiklov
- preko 30 zastopstev



BTS
Company

LJUBLJANA
Bratislavka 5

Tel: 01 / 58 41 400
Fax: 01 / 52 49 224

<http://www.bts-company.com>

MARIBOR
Cesta k Tamu 16

Tel: 02 / 46 00 300
Fax: 02 / 46 00 306

info@bts-company.si

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY

DOOSAN Doosan Infracore

Kawasaki Robot

Sodick

LODMA

DoALL

PEGAS GONDA

PEGAZZOLI

SERRA

SUMITOMO ELECTRIC



DORMER



format
professional quality

Mitutoyo

NIKKEN

D'ANDREA

RÖHM

TECNOMAGNETE

PFERD

NORTON

UNIOR

HAZET

Makita

LISTA