

# IRT 3000

inovacijerazvojtehnologije

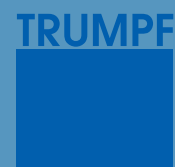
www.irt3000.si

# 2

Hitreje ...  
Bolje ...  
Ceneje z Doosanom



MVD4000 DCG Super Tuned



## Oplemenjenje delovnih površin orodij

Perfomanse in življenjsko dobo orodja v veliki meri določa izbira postopka in kakovost oplemenitene površine.

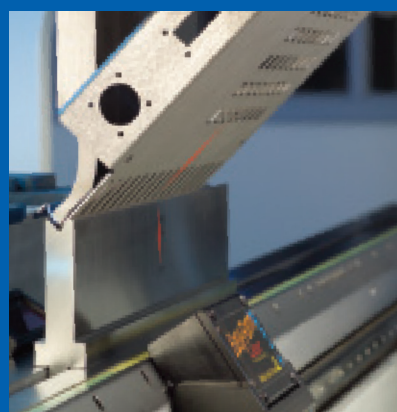
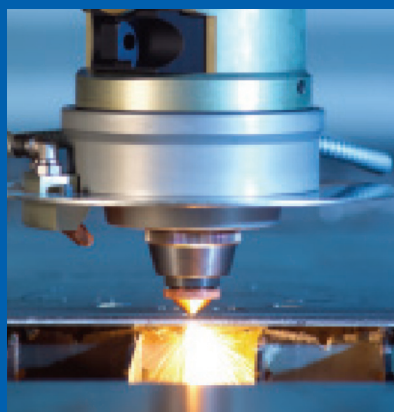
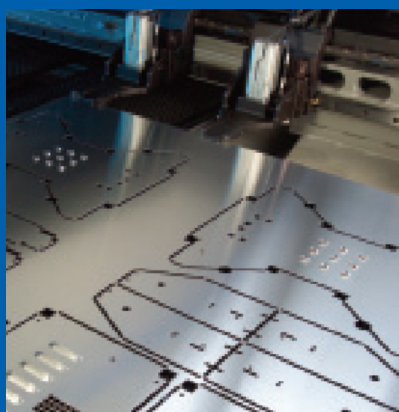
Poročila iz mednarodnih sejmov: HANNOVER MESSE, METAV, BIEMH, AUTOMATICA, GRINDTEC

Osnovni statistični kazalniki  
kovinske industrije v letu 2005

Vrhunski  
termoplasti – POLIFENILEN  
SULFID (PPS)

Logistika v digitalnem  
svetu

# PAMETNA IZBIRA ZA VISOKO PRODUKTIVNOST



LVD je povzdignil prebijanje, lasersko rezanje in preoblikovanje na novo raven produktivnosti. To je mogoče s stroji, ki uporabljajo napredne tehnologije in so znani po svoji zanesljivosti, preprosti uporabi in odlični kakovosti izdelkov tudi pri najzahtevnejših aplikacijah.

> **Prebijanje:** Revolverske prebijalke Global Series izboljšajo natančnost in poenostavijo obratovanje.

> **Lasersko rezanje:** Laserski rezalni sistemi Axel omogočajo najzanesljivejše in konsistentno rezanje pri zahtevnih aplikacijah.

> **Preoblikovanje:** Najbolj popolna ponudba stiskalnic za preoblikovanje v konkurenci od 1 do 30 m. Dodatne možnosti, kot sta laserski sistem Easy-Form® in edinstvena avtomatska upogibna celica ROBOformER®, zagotavljajo družini stiskalnic PPEB natančen nadzor nad procesom upogibanja že pri prvem izdelku.

## PAMETNA IZBIRA. INTEGRIRANE REŠITVE.

Za tehnologijo, s katero lahko izboljšate produktivnost in donosnost svoje proizvodnje, pokličite še danes!




[www.lvdgroup.com](http://www.lvdgroup.com)

**LVD Sit d.o.o.**

Bevkova 7  
6271 Vipava  
Slovenija  
Tel.: 041/402 007  
E-mail: igor.badalic@siol.net





**Kvaliteta, ki ji lahko zaupate!  
Dual Smaragd vsebuje  
Intel® Pentium® D procesor  
z dvojnim jedrom,  
ki omogoča boljšo večopravnost.**

**Intel® Pentium® D processor 820  
(LGA775, 2x1MB L2, 2.80 Ghz, 800 MHz )**

**Osebni računalnik Dual Smaragd**

**Intel® Pentium® D processor 820  
(LGA775, 2x1MB L2, 2.80 Ghz, 800 MHz )**

DELOVNI SPOMIN 1024MB DDR2, 533MHz, (2x512MB)  
TRDI DISK 200GB, 7200 rpm, SATA  
DVD ZAPISOVALEC16x, Dual Layer (črn) +/-  
ASUS GeForce EN6600LE Silencer, PCIe, 256 MB DDR, TV-out, DVI

**196.990 sit**  
822,02 €



LCD zaslon Neovo F 417

Velikost: 17"  
Resolucija: SXGA 1280 x 1024  
Osvetlitev: 260cd/m2  
Kontrast: 450:1  
Vidni kot (H/V): 150 / 135  
**Odzivni čas: 4 ms**  
V črni ali srebrno/črni barvi.

**56.990 sit**  
237,81 €

 **anni**

Anni d.o.o., Motnica 7a, 1236 Trzin

t: 01 5800 800 | e: info@anni.si | n: www.anni.si

Cene so informativne in vsebujejo 20% DDV. Pridržujemo si pravico do spremembe cen. Slike so simbolične, napake so možne.  
Za preračunavanje valut se uporablja centralni paritetni tečaj 1 EVRO=239.64 sit.



Channel Partner  
**Premier**  
Member 2006



**Pentium® D**  
inside™

Intel® Solutions from  
a Technology Professional

Celeron, Celeron Inside, Centrino, Centrino Logo, Core Inside, Intel, Intel Logo, Intel Core, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel SpeedStep, Intel Viviv, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, Xeon and Xeon Inside so registrirane blagovne znamke podjetja Intel Corporation ali njihovih podružnic v Združenih državah Amerike in drugih državah.



# 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: **Andrej Starman**  
tel: 04 258 82 71, faks: 04 258 86 51  
andrej.starman@merkur.si

v nabavi: **Gregor Jamnik**  
tel: 04 258 83 69, faks: 04 258 86 82  
gregor.jamnik@merkur.si

# MERKUR

110 let





**DOOSAN**



**DAEWOO**  
DAEWOO HEAVY INDUSTRIES LTD.

*Doosan Infracore, novo ime za*

**Daewoo Heavy Industries & Machinery**

*We create  
the optimal world.*

*Doosan Infracore, novo ime za*

**Daewoo Heavy Industries & Machinery**

*Prinašamo inovacije za prihodnost.*

*Pridružite se Doosan Infracore - novo ime za Daewoo Heavy Industries & Machinery.*

*Doosan je najstarejša korporacija v J. Koreji in hkrati tudi ena najbolj dinamičnih in kreativnih. Pred kratkim je kupilo Daewoo Heavy Industries & Machinery. 109 let inovacij in prilagajanja hitrospreminjajočemu poslovnemu okolju nas bo pripeljalo do vodilnega proizvajalca na globalnem trgu.*

**BTS Company d.o.o.**

**LJUBLJANA**

Bratislavška 5

Tel: +386 1 58 41 400

Fax: +386 1 52 49 224

**MARIBOR**

Zagrebska 20

Tel: +386 2 46 00 300

Fax: +386 2 46 00 306



<http://www.bts-company.si>, e-mail: [info@bts-company.si](mailto:info@bts-company.si)

- 23 IJS in razvojne priložnosti Slovenije
- 24 Najboljše rešitve so preproste
- 30 Najpodjetniška ideja 2005/06
- 30 Ertrac Slovenija
- 31 Predstavili so se svojim štipendistom
- 34 Peta obletnica RTCZ
- 35 Custom-Fit
- 38 TAM in Neoplan Bus okrepila sodelovanje
- 39 Logistika na Slovenskem
- 40 Sposobnost za spremljanje je ključna
- 42 Neacova konferenca
- 43 Inštitut Jožef Stefan
- 58 Napovedi sejmov
- 57 Rast obsega - potrební pogoj za uspeh
- 60 Definicija in pomen MOT

- 86 Indija je partnerska država na hannoverskem sejmu 2006
- 87 Sejem BIEMH
- 94 Rastoče oblike
- 96 Kompaktni zgornji razred
- 98 Kompakten večfunkcijski brusilni stroj
- 99 Nov program za preoblikovanje z medijem
- 100 Manj časa za nanos PVD-prevlek
- 100 Žična erozija - avtomatizacija

- 102 Polifenilensulfid - PPS
- 105 Polifenilensulfid - PPS tudi v ploščah, palicah in cevah
- 111 Zabrizgavanje s postopkom transfernega brizganja z materialom LPC
- 115 Dvokomponentni izdelki, izdelani na avtomatiziranem konvencionalnem stroju
- 118 Večplastni ovoji iz plastike
- 119 Sejem PLAST'06

- 122 Logistika v digitalnem svetu
- 124 SolidWorks World 2006
- 125 Prenosni računalnik s 3-G povezljivostjo
- 126 Intervju: John J. McEleny, generalni direktor podjetja SolidWorks
- 131 Mathcad 13 - mojster za preračune
- 132 Lenovo tudi v Sloveniji
- 133 Z uporabo navigacijskih naprav GPS prihranimo čas in denar
- 134 Projekt Sea Launch ali oceanski kozmodrom
- 137 CAD/CAM hibridni modelirnik

Intervju: Gorazd Vrbica

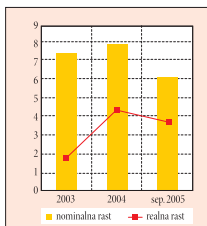
Koncern VW s ForMotion v dveh letih prihranil 3 milijarde evrov

Tokrat smo se pogovarjali z **Gorazdom Vrbico**, ki je v koncernu VW zadolžen za nabavno strategijo in stroškovni menedžment. Je utemeljitelj najambicioznejšega programa zniževanja stroškov v avtomobilski industriji, imenovanega FoMotion, s katerim so pri VW v dveh letih prihranili tri milijarde evrov.



Osnovni statistični kazalniki kovinske industrije v letu 2005

Na podlagi zbranih podatkov Ocene in analize tekočih gospodarskih gibanj v februarju 2006, ki jih izvaja Služba za konjunkturo in ekonomsko politiko (SKEP) pri GZS, lahko ugotovimo, da so za slovensko industrijo na prehodu v leto 2006 značilni mešani občutki: sorazmerno ugodne ekonomske smernice in slabši obeti za prihodnost.



Marko Mirnik

PODIM26: sodelovanje gospodarske, akademske in vladne sfere 26

PODIM, konferenca o podjetništvu in inoviranju Maribor, ima že dolgoletno tradicijo. Letošnja, že šestindvajseta, je potekala 30. in 31. marca v mariborskem Habakuku pod naslovom Sodelovanje med gospodarsko, akademsko in vladno sfero: mehanizmi in vzvodja. Eden od ciljev je vzpostaviti učinkovito komunikacijo med gospodarstvom in univerzami. Temu so letos dodali kot partnerja še vlado, ki je najbolj pristojna za vzpostavitev učinkovitih mehanizmov in vzvodij za izgradnjo sodobne podjetniške in inovativne družbe.

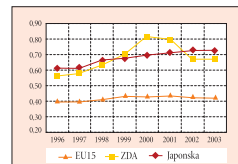
dr. Tomaž Perme



V Spodnji Idriji je marca potekal prvi inovacijski forum korporacije Hidria, na katerem so med drugim razglasili inovatorje leta 2005. Celodnevni forum je bil namenjen razpravi o strateškem konceptu razvoja inovacijskega okolja v korporaciji ter predstavitvi uspešne prakse na področju inovacijskega menedžmenta.

Odločitev za inovativnost je v rokah vodstva 54

V zadnjih nekaj letih, še posebno pa v zadnjih mesecih, nam politiki in gospodarstveniki prek množičnih občil sporočajo, da Slovenija vlagata v raziskave in razvoj premalo sredstev ter da so naša podjetja premalo inovativna. Vodilna strategija podjetja pomeni, da želi biti podjetje vsaj na ozkem segmentu boljše od drugih.



dr. Borut Likar

GrindTec 2006 - branžno srečanje z rekordno udeležbo 88

Vse od prvih začetkov leta 1998 se organizator bionalnega sejma brusilne tehnike Grindtec v nemškem Augsburgu AFAG lahko pohvali z rastjo. Tudi letos so s številniki zadovoljni. Razstavljalci so na mednarodnem odru prikazali številne novosti.

Uspeh za sejem METAV 2006, tokrat zadnjič v Münchnu 90

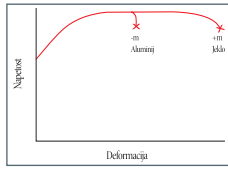
Letošnji prvi univerzalni sejem za obdelavo kovin, je predstavil nove izdelke in rešitve za področje industrijske proizvodnje.





## Kako hitrost preoblikovanja vpliva na razteznost materiala 92

Če se posvetimo hitrosti preoblikovanja in neposredni hitrosti stiskalnice med procesom preoblikovanja, se zastavi vprašanje, ali večje hitrosti stiskalnic dovoljujejo večje ali manjše raztezke.



Stuart Keeler



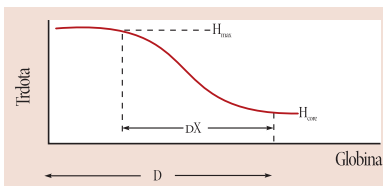
46 predstavljamo

## BOSIO, največji slovenski proizvajalec industrijskih peči

Podjetje BOSIO, d. o. o., je pred 16 leti nastalo iz obrtne delavnice, v kateri so leta 1988 izdelali prve manjše industrijske peči za toplotno obdelavo. Odločitev za specializacijo na področju proizvodnje industrijskih peči je bila očitno pravilna, saj ima danes podjetje s skoraj 50 zaposlenimi vedno večjo veljavo na domačem in tujem trgu. Na domačem trgu skoraj ni večje in pomembnejše orodjarne, v kateri ne bi obratovala vsaj ena peč za termično obdelavo iz proizvodnega programa BOSIO. Zadnja leta so začeli uspešno razvijati še program na področju proizvodnje in trženja elektroogrevalnih plinskih peči in s tem še povečali delovanje na področju avtomobilske, keramične ter steklarke industrije.

## tematski sklop 64

### Nitriranje ali utrjevanje površine



Poleg osnovnih postopkov nitriranja predstavljamo tudi področja uporabe in vplive legirnih elementov ter drugih vplivnih parametrov na rezultate nitriranja.

Iztok Tomažič, dr. Boštjan Taljat

### Cementiranje - površinsko naogljčenje jekel 70

Cementacija je postopek kemotermične toplotne obdelave jekla, pri katerem utrjujemo površino jeklenih izdelkov.

Iztok Tomažič, dr. Boštjan Taljat

### Naprava za sprotno spremljanje toplotne obdelave in strjevanja kovin in zlitin 73

izr. prof. dr. Ivan Anžel  
dr. Mihael Brunčko

### Primerjava laserskega navarjanja z drugimi laserskimi tehnologijami površin 75

dr. Janez Tušek, dr. Boštjan Taljat

### Orodna jekla iz prahov 78

Metalurgijo prahov (MP) sestavljajo postopki, ki omogočajo izdelavo nekaterih materialov in/ali izdelkov iz kovinskih ali nekovinskih materialov.

prof. dr. Ladislav Kosce

novi na knjižnih policah 138

## 108 nekovine

### Priprava materiala v postopku izdelave termoplastičnih izdelkov

Cilj v postopku predelave termoplastov je ustrezen, kakovosten izdelek z najmanjšim mogočim izmetom. Na tako zastavljen cilj lahko vpliva več dejavnikov. Eden od njih je gotovo priprava materiala, zato je pomembno, da tudi temu dejavniku posvetimo dovolj pozornosti. Predstavljamo pripravo materiala po posameznih stopnjah.

Robert Videgar, LIV Plasatika, d.o.o., Postojna



## 128 informatika

### V ospredju visoka definicija

Na letošnjem sejmu CeBIT se je zbralo 6262 razstavljalcev, približno toliko kot lani, in okrog 450.000 obiskovalcev, približno pet odstotkov manj kot lani. Na jubilejnem CeBIT-u, največjem svetovnem sejmu in največjem IKT-dogodku, se je predstavilo tudi enajst slovenskih podjetij. Sejem, ki je že 20. po vrsti, je prinesel na tisoče novosti na vseh področjih, vendar bolj »evolucijskih« kot »revolucionarnih«.

Esad Jakupović, Denis Šenkinc



IRT 3000  
inovacijazvojt tehnologije  
Hitreje ... Bolje ... Ceneje z Doosanom

2

DOOSAN  
KMS  
TRUMPF

Oplemenjenje delovnih površin orodij  
Perfomanse in življenjsko dobo orodja v veliki meri določa izbira postopka in kakovost oplemenitenne površine.

Poročila iz mednarodnih sejmov: HANNOVER MESSE, METAV, BIEMH, AUTOMATIC, GRINDTEC

Osnovni statistični kazalniki kovinske industrije v letu 2005  
Vrhunski termoplasti - POLIFENILEN SULFID (PPS)  
Logistika v digitalnem svetu

A-CAM, inženiring, d.o.o. - 45	Merkur, d.d. - 4
Alfleth Engineering, k.d. - 53	Mikron, d.o.o. - naslovna, 25
Anni, d.o.o. - 3	Misko, d.o.o. - 33
Audax, d.o.o. - 37	NC Servis Lovrek Ivan s.p. - 85
Basic, d.o.o. - 69	Pilih, d.o.o. - 21
BTS Company, d.o.o. - 1, 5, 142	Remic, d.o.o. - 98
Cajhen, d.o.o. - 59	Ribak, d.o.o. - 31
Celjski sejem, d.d. - 74	RTCZ, d.o.o. - 34
Camincam, d.o.o. - 99	Sandvik Coromat - 141
Center za trde prevleke IJS - 72	Schmidt HSC, d.o.o. - 8
Dumis Mlaka, d.o.o. - 113	Seco Tools SI, d.o.o. - 29
Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, revija VENTIL - 80	Senator, d.o.o. - 105
Gazela Platit, d.o.o. - 49	Siming, d.o.o. - 63
Hyundai avto trade, d.o.o. - 67	TBW, d.o.o. - 77
ib-CADdy, d.o.o. - 101	Tecos - 121
ICM, d.o.o. - 83	Tehna plus, d.o.o. - 44
ITS, d.o.o. - 91	Tehnotron, d.o.o. - 17
KMS, d.o.o. - 1, 117	Tera, d.o.o. - 107
Lesnik, d.o.o. - 116	Teximp, d.o.o. - 1, 51
LVD Sit, d.o.o. - 1, 2	TM, d.o.o. - 32
Mastroj, d.o.o. - 1, 41	Vpenjalni sistemi, d.o.o. - 56
	3-WAY, d.o.o. - 93

KAZALO OGLAŠEVALCEV

# KOMET<sup>®</sup> GROUP

THE GROUP OF SOLUTIONS



# 4 your eyes only

Orodje. Rešitve. Upravljanje projektov. – Izključno za Vas.

Štiri znamke, osredotočene na svet obdelave izvrtine.



**SCHMIDT**  
PREDANI USTVARJANJU REŠITEV

Prodajni partner  
KOMET GROUP 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](mailto:info@hsc-schmidt.si)  
spletna stran: [www.hsc-schmidt.si](http://www.hsc-schmidt.si)

[www.kometgroup.com](http://www.kometgroup.com)



# Na pravi poti

*K izbiri naslova tokratnega uvodnika so me spodbudili pozitivni komentariji k prvi številki revije IRT3000. Prihajali so iz industrije, akademskih krogov in od oglaševalcev. Kaže, da smo z novo specializirano revijo zadelo v polno in da smo na pravi poti. Tudi v času do izida druge številke smo bili prisotni na številnih dogodkih, kjer so se postavljali koncepti novih tehnologij, smernice razvoja in inovativnosti ter usmeritve o sodelovanju industrije in akademske sfere.*

*Pomembna misel s konference Podim v Mariboru se poraja ob dejstvu, da je Slovenija glede inovativnosti na repu držav ES. Pomanjkanje podjetniške kulture, ki je še kako pomembna, če želimo iz invencije dobiti inovacijo, se pravi iz ideje novo vrednost. Tehnika in naravoslovje imata dovolj idej, ki pa ne najdejo vedno poti v gospodarstvo. Tudi zato bomo v reviji IRT3000 skušali dati svoj prispevek k spremembi vrednot na poti v družbo znanja.*

*Kdo torej drži figo v žepu, ko gre za tehnološko-inovacijski preboj Slovenije? Vlada, univerza ali gospodarstvo? Gospodarstvo le stežka, saj v žepu ne more držati niti rok, kaj šele fige! Država in univerze pa imajo toliko dela z urejanjem tega vprašanja, da tudi ne. Kaj potem teče narobe? Napačna so predvsem pričakovanja, ki jih imamo, in s tem povezana komunikacija. Vsi pričakujemo, da bo druga stran naredila vse sama. Gospodarstvo ne more pričakovati dobrega kadra in idej z univerze, če v to nič ne vlaga. Univerza ne more pričakovati sodelovanja z gospodarstvom, če se zapira sama vase. Država pa ne more pričakovati, da bodo profesorji z univerz sami sebi ukinili podporo, samo zato, ker je to prvi korak v podjetništvo.*

*V tokratni številki smo se osredotočili na področje izobraževanja, kjer bo letos zaradi bolonjskega študija potrebnih kar precej reform in revolucionarnih sprememb. V tematskem sklopu smo opisali osnovne postopke oplemenitenja površin, nadaljevanje pa še sledi v eni od naslednjih števil. Poročamo s CeBIT-a in pišemo celo o vesoljski tehnologiji. Pa še to: sredi maja bo v celoti prenovljena tudi spletna stran [www.irt3000.si](http://www.irt3000.si), kjer boste lahko našli vedno sveže informacije in članke.*

*P.S.: Na naslovu [www.irt3000.si](http://www.irt3000.si) ne spreglejte rezultatov žrebanja nagradne naročniške akcije, v kateri sodelujete vsi naročniki. Glavna nagrada je kompleten osebni računalnik.*



**Darko Švetak**

*Švetak Darko*

**Glavni in odgovorni urednik:** Darko Švetak; **Urednik IT-tehnologij:** Denis Šenkinc; **Urednik področja nekovin:** Matjaž Rot; **Tehnična urednica:** Tanja Bricelj; **Strokovni svet revije:** dr. Jože Balič, mag. 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, Marko Oreškovič, dr. Peter Panjan, dr. Tomaž Perme, dr. Tomaž Pepelnjak, dr. Andrej Polajnar, Janez Poje, dr. Jože Rodič, dr. Mirko Sokovič, dr. Janez Tušek, Anton Žličar

**Novinarja:** Esad Jakupović, Sara Lunder; **Prevajalci:** Ivica Belšak, Damjan Klobčar, Boštjan Berginc, Peter Krajnik; **Lektoriranje:** Lektoriranje, d.o.o., Ljubljana, ([www.lektoriranje.si](http://www.lektoriranje.si)); **Idejna zasnova:** Saša Brunčič, Barbara Kodrun; **Računalniški prelom revije:** Darko Švetak s.p.; **Oblikovanje naslovnice in oglasov:** Barbara Kodrun; **Izdajatelj:** PROFIDTP d.o.o., Gradišče nad Pijavo Gorico 204, SI-1291 Škofljica, Slovenija; **Oglaševanje in Marketing:** IRT3000, p.p. 4988, SI-1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija, **Tel:** (01) 600 3000, **Faks:** (01) 600 3001, **E-mail:** [info@irt3000.si](mailto:info@irt3000.si); **Tisk:** S-PRINT Samo Količ s.p., Trbovlje; **Naklada:** 4.000 izvodov; **Cena:** 890,00 SIT / 4€ / 5\$; **ISSN:** 1854-3669; **Naročnina na revijo velja do pisnega preklica.**; 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.

## Štiriosni stroj za brušenje XPS-16

Stroj za brušenje XPS-16 proizvajalca Brinkmann&Wecker GmbH ima štiri CNC-krmiljene osi in samostojno vrtno vreteno (premera od 3 do 16 mm), ki ne potrebuje ročnih posegov. Orodja so lahko iz hitro-reznega jekla ali karbidnih trdin. Upravljanje stroja je preprosto. Geometrije obdelovanca shematično prikazuje na dotik občutljiv ekran.

Kontrolni sistem nadzira hitrost brušenja (odvzem materiala se nastavi) in preprečuje segrevanje orodja in obdelovanca. Natančnost brušenja



je zelo visoka, saj znaša povprečno odstopanje višin rezalnih robov od 0,01 do 0,02 mm. Stroj je opremljen z napravo za odsesavanje.

V pomoč je programska oprema, ki omogoča

bolj ekonomično brušenje in boljše izkoriščenost stroja. Na voljo je 25 spominskih mest s podatki o geometriji, ki jih lahko poljubno priključimo v uporabo.

[www.brinkmann-wecker.com](http://www.brinkmann-wecker.com)

## Program mini rezkarjev razširjen še na premer 0,2 mm

Fette je svoj program mini rezkarjev še razširil. Zdaj so na voljo tudi rezkarji premerov 0,2 in 0,3 mm, in sicer tako kratke kot tudi dolge in zelo dolge izvedbe. Tako so dobavljivi mini rezkarji od 0,2 do 2 mm, v korakih po 0,1 mm pri manjših premerih in 0,2 mm pri večjih premerih. Izboljšali so točnost krožnega teka, zmanjšali odrivne sile, s čimer so omogočili večjo natančnost pri obdelavi.



[www.lmt-tools.com](http://www.lmt-tools.com)

## Merjenje oblike valjev z Incometrom

HOMMELWERKE GmbH s svojimi napravami INCOMETER kupcem predstavlja posebno tehnologijo za merjenje oblike. Te naprave so namenjene izključno za hiter in izjemno natančen zajem podatkov o netočnostih in napakah pri oblikah valjev.



V-INCOMETER je zlasti primeren za zajem in oceno vplivov deformacijskih sil vijakov ali njihovih tesnilnih elementov na napake pri obliki valja. Pri daljših preskusih je mogoče nadzorovati stopnjo obrabe valjev. Enostavna pritrditev in hitro merjenje omogočata pregled motorjev pri povišani temperaturi, tako da merilna naprava lahko pregleda in analizira deformacije tudi v kritični fazi segrevanja, ob ekstremnih razlikah v temperaturi med valjem in blokom motorja. Na osnovi izmerjenih vrednosti se lahko teoretični modeli (npr. metoda končnih elementov) potrdijo ali dopolnijo.

V-INCOMETER je standardna merilna naprava, namenjena za merjenje in analiziranje deformacij valjev. Uporabljajo jo predvsem pri razvijanju in izdelavi motorjev ter pri različnih preskusih.

[www.hommelwerke.com](http://www.hommelwerke.com)

## Blue&Me – neomejene možnosti na cesti

Skupina Fiat Auto in Microsoft sta na sejmu 2006 Geneva International Motor Show predstavila v skupnem sodelovanju razvit sistem za informacije in zabavo Blue&Me. Od marca naprej lahko vozniki svoje mobilne naprave povežejo z integrirano rešitvijo v štirih novih modelih vozil: Fiat Grande Punto, Alfa Romeo Brera, Alfa Romeo 159 in Alfa Romeo Spider. Konec leta bo sistem Blue&Me na voljo tudi v vozilih Lancia in v Fiatovih lahkih komercialnih vozilih. Novi sistem odlikuje dostopna cena. Paket za informacije in zabavo na podlagi Windows Mobile for Automotive bo opremljen s povezovanjem bluetooth vmesnika in USB priključka ter s paketom za prostoročno telefoniranje z glasovnim ukazovanjem. Sistem je rezultat partnerstva, ki sta ga Microsoft in Fiat Auto sklenila pred dvema letoma.

[www.fiat.com](http://www.fiat.com), [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)





## Merjenje zelo majhnih notranjih dimenzij

ISIS optotronics, inovativni ponudnik optičnih skenerjev za industrijsko uporabo, predstavlja StraDex i – sistem za merjenje majhnih notranjih dimenzij, novo verzijo 2.45 programske opreme TopoSpect. Programska oprema za pripravo in izdelavo TopoSpect mogoča preprosto fotografiranje notranjih prostorov, ki poteka brez dotika. Vgrajen ima poseben čarovnik za slike. Že pripravljene postopki zajema slik se lahko shranijo in ponovno priključijo.



V programsko opremo je vgrajen tudi postopek za kalibriranje, na podlagi katerega sistem StraDex i omogoča optično določanje premerov s točnostjo 0,3 µm in ponovljivostjo 0,1 µm. Poleg tega je kakovost odčitavanja zelo visoka, in sicer do največ 16.000 Hz, frekvenca vrtenja je 25 Hz, rotacijsko simetrične notranje prostore pa lahko prikaže tako natančno, da lahko določi celo hrupavost oz. kakovost obdelane površine in opazi mikronapake.

Pri nižjih vrtilnih frekvencah se lahko znotraj določenega območja (do 7 mm) v notranjem prostoru meri in na podlagi programske opreme TopoSpect prikaže tudi proste oblike, denimo enostranske votlinice kot npr. pri nekaterih vbrizgovalnih šobah. Pet različnih merilnih igel omogoča, da se optično in brez dotika izmerijo premeri od 0,9 do 25 mm do globine 35 mm.

[www.isis-optotronics.de](http://www.isis-optotronics.de)

## Razširite svojo delovno površino

Podjetje Matrox Graphics je predstavilo svoj proizvod TripleHead2Go, ki omogoča uporabo treh zaslonov hkrati. Operacijski sistem obravnava zunanjo napravo kot zaslon, ki v primerjavi s standardno ločljivostjo podpira trikrat širšo zaslonko ločljivost, Matroxa tehnologija pa razdeli izhodno sliko iz grafične kartice na tri ločene zaslone. Tako na posameznem zaslonu vidimo levi, srednji in desni del tega širokega zaslona.



TripleHead2Go je zunanja naprava, ki za namestitev ne zahteva posega v ohišje računalnika. Podpira tudi grafične kartice drugih proizvajalcev in tako poveča uporabnost vaše opreme. Podpora je zagotovljena za operacijska sistema Microsoft Windows 2000 in Windows XP. Če boste želeli s TripleHead2Go razširiti delovno površino, boste morali od aprila naprej zanj odšteti približno 60.000 tolarjev oziroma 250 evrov.

[www.matrox.com](http://www.matrox.com)

## WEX – rezkalne glave in ploščice

Sumitomo je na podlagi uspešnega programa Wavemill, za katerega je značilna valovita oblika ploščic, predstavil novo serijo rezkalnih glav in ploščic WEX. Novi rezkarji imajo dodatno obdelano in odpornejšo površino, izboljšano pa je tudi vpetje ploščic. Posebej se odlikujejo pri stranskem rezkanju, ki na površini obdelovanca ne pušča prehodov, in pri natančnosti rezkanja kotov 90°. Ploščice z novimi kvaliteta za obdelavo jekla in sive litine imajo zelo nizko rezalno silo ter visoko žilavost, zato zagotavljajo tiho in stabilno obdelavo tudi pri rezkanju globljih utorov na manj togih strojih.



## Naprava za nanašanje prevlek

HAUZER Techno Coating je izdelal napravo, ki omogoča zelo hitro nanašanje klasičnih prevlek, kot so titanov nitrid (TiN), aluminij-titanov nitrid (AlTiN) ali kromov nitrid (CrN), za nanos na rezalna in preoblikovalna orodja ter orodja iz umetnih materialov. Poleg tega je velikost naprave zelo primerna (1,6 x 3,4 m), omogoča velik obseg, je zelo fleksibilna ter hkrati zagotavlja cenovno ugodno nanašanje prevlek. Nakladalna enota ima premer 520 mm, 8 stebrov, premer vsakega je 120 mm, njena zmogljivost pa je izredna. Prostor za nanašanje prevlek ima čelno polnjenje, je odlično dostopen in preprost za vzdrževanje, saj je grelne enote, uparjalnice in pločevinaste elemente mogoče hitro zamenjati.

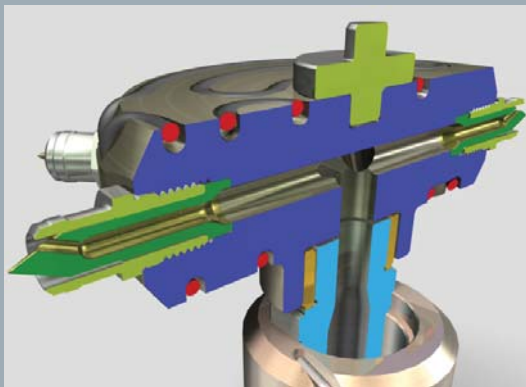
Novo razvite katode CARC omogočajo hitro in kakovostno nanašanje prevlek. V stranskih stenah je vgrajenih dvakrat po šest katod CARC, v vrata in hrbtno steno pa močne grelne enote, ki omogočajo hitro segretje do 600 °C. Posebna črpalka, ki je v zgornjem delu prostora za nanašanje prevlek, omogoča temeljito mešanje plinskih mešanic. Vsi sestavni deli naprave so vgrajeni v ogrodje, tako da se lahko naprava pri kupcu v nekaj dneh pripravi za obratovanje.

[www.hauzertechnocoating.com](http://www.hauzertechnocoating.com)

## Mold-Mastersov toplokanalni sistem s stranskim vbrizgavanjem

Novi toplokanalni sistem Melt-Disk™ omogoča preprosto vbrizgavanje taline pri aplikacijah s stranskim dolivanjem. Ključni del sistema je krmiljen grelni element v predelu »diska«, ki zagotavlja optimalen nadzor temperature na mestu dolivanja. »Disk« deluje kot minirazdelilnik, ki dovaja toploto dolivnemu sistemu prav do konice. Ta unikaten razširjeni člen Melt-Diska zagotavlja odlično tesnjenje v segretem stanju, obenem pa se ga lahko hitro odstrani, ko je ohlajen.

Sistem je idealen za izdelavo pipet, ohišij za injekcijske igle in podobno, omogoča pa simultano dolivanje od dveh do osmih izdelkov. Primeren je tudi za naklone, nagnjene za 0°, 30°, 45° in 60° od horizontalne.



Melt-Disk se je najbolj uveljavil pri proizvajalcih medicinske opreme, vedno večje zanimanje pa je tudi pri proizvajalcih embalaže in elektroničke. Prvič je bil predstavljen na sejmu K-Fair v Düsseldorfu oktobra 2004, sedaj pa se uporablja po vsem svetu za številne aplikacije iz termoplastov, kot so LDPE, PP, PA in v orodjih z do 192 gnezdi.

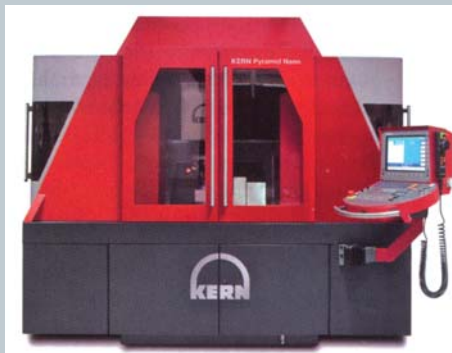
[www.en.moldmasters.com](http://www.en.moldmasters.com)  
[www.lesnik.si](http://www.lesnik.si)

## Nove dimenzije obdelave

Novi stroj Pyramid Nano, ki ga izdeluje KERN, omogoča obdelavo v območju: X = 500 mm, Y = 500 mm in Z = 300 mm, pri čemer je širina raztrosa natančnosti Ps, glede na VDI/DGQ 3441, 0,3 μm. Poskuša se doseči hrupavost obdelane površine Ra < 0,05 μm. Novi stroj Pyramid Nano skupaj s trnom HSK 40 omogoča zelo učinkovito obdelavo.

Pri izbiri materiala ogrodja stroja so se v podjetju KERN odločili, da bodo povezali izkušnje in nova spoznanja. Rezultat je poseben armiran mineralni beton, ki so ga pri KERN-u zaščitili pod imenom KERN ARMORITH®. Za to gradivo so značilni visoka natezna in strižna trdnost, izjemno dušenje vibracij, optimalne vrednosti prehajanja toplote ter odlična statična in dinamična togost. Njegova masa znaša 7 ton.

Osi so zelo široko uležajene, »lebdijo« na oljnem filmu debeline približno 15 μm. Prilagajanje različnim silam obdelave poteka na osnovi pretoka olja, rezultat tega je, da je debelina oljnega filma vedno približno enaka. Tudi pogoni osi so hidrostatični. Zato se pri obdelavi med elementi in pogoni ne pojavi neposreden stik. S tem pa je zagotovljeno izjemno zmanjšanje vibracij.



[www.kern-microtechnic.com](http://www.kern-microtechnic.com)

## PKB-rezkar zmanjša obdelavo do 50 %



Lach Diamant je razvil nov PKB-rezkar za glajenje. Oblikovni rezkar je primeren zlasti za obdelavo jekla in sive litine v orodjarstvu. Zaradi odlične kakovosti obdelane površine in izjemne natančnosti, ki jo ta rezkar omogoča, je dosedanje ročno poliranje zmanjšano za 30 do 50 %, pravi proizvajalec. PKB (polikristalni borov nitrid; trdota: 4800 po Knoopu, pri rezkarjih iz karbidnih trdin je ta vrednost med 1800 in 2200) zagotavlja izjemno natančnost in dolgo obstojnost.

[www.lach-diamant.de](http://www.lach-diamant.de)

## Merjenje ozobja, rešitve skupine Mahr

V minulih letih je Mahr razvil serijo merilnih naprav za merjenje ozobja, pri katerih je treba omeniti zlasti sisteme GMX 275/400/600. **Thomas Keidel**, izvršni direktor skupine Mahr, razlaga: »Da bi lahko izrabili vse trenutne in prihodnje sinergije znotraj skupine Mahr, smo v Jeni (Mahr OKM) razširili center, ki bo pomagal pri razvoju vseh metod za merjenje ozobja. Jena je bila v okviru skupine Mahr že v preteklosti zadolžena za optične metode merjenja ozobja.« V dveh letih so torej pri Mahr OKM združili vse skupine proizvodov, ki so povezani z ozobja, ter naslednja področja: montaža, prodaja, načini uporabe in razvoj.



V centru v Jeni so nato vse sisteme za merjenje ozobja razvijali naprej. Tako so leta 2005 začeli razvijati novo platformo za programsko opremo, ki so jo poimenovali **MarWin**. Celotna proizvodna linija **MarGear** z napravami za analitično merjenje ozobja pa dobiva nove spodbude zaradi koncentracije celotne tehnike za merjenje ozobja v Thüringenu.

[www.mahr.com](http://www.mahr.com)



## Skype ponudil storitev za mala podjetja

Družba Skype je na Cebitu predstavila paket storitev za mala podjetja. Za to ponudbo se je podjetje odločilo, ker več kot polovica od 22,5 milijona uporabnikov malih podjetij uporablja internetno komuniciranje za poslovne namene.

Paket Skype for Business omogoča skupno uporabo plačljivih storitev, vsak zaposleni ima svoj uporabniški račun Skype, dodatne storitve in obračun stroškov



pa so vezani na skupen račun za celotno podjetje. Orodje Skype for Business Control Panel, ki je nadgradnja Skype Groups, omogoča preprost nadzor nad porabo posameznih uporabniških računov, kupovanje, porazdelitev kreditov na posamezne uporabniške račune in omejevanje porabe na uporabniških računih. Podjetje Plantronics je predstavilo tudi strojno opremo za poslovne uporabnike internetne telefonije Skype. Posebnost je slušalka Voyager 510 Bluetooth Headset, ki omogoča internetno komuniciranje in hkrati deluje kot slušalka bluetooth za GSM, zato jo je mogoče uporabljati za klice v mobilno omrežje in omrežje Skype. Poleg tega ima vgrajeno tehnologijo, ki izboljšuje sprejem zvoka, saj zmanjšuje hrup iz okolice in omogoča komunikacijo tudi v vetrovnih razmerah.

[www.skype.biz](http://www.skype.biz)  
[www.plantronics.com](http://www.plantronics.com)

## Mini sklopke za večjo natančnost

Mini sklopke, ki jih izdeluje podjetje JAKOB, so zasnovane kot izravnalne servosklopke za sklapljanje ali aksialni premik dveh osi. Na voljo je širok izbor izvedb, ki so namenjene za različne vrste uporabe, npr. za tahometre, NC-osi, koračne motorje, potenciometre, pogone za robote, linearne enote, naprave na osnovi ročnega upravljanja ali servopogone. Sklopke se na gred pritrdijo s pritrdilnim obročem ali zatiči z navojem. Dobavljive so kot zgibne sklopke, sklopke iz elastomerov ali sklopke s križnikom.

Zgibne sklopke so praktično brez zračnosti in zelo nezahtevne glede vzdrževanja; primerne so za prenos velikih vrtilnih frekvenc. Odlikujejo se z visoko vzvojno trdnostjo in majhno masno vztrajnostjo, kar omogoča kotno natančen prenos vrtenja, ki je skoraj brez zračnosti.



Kompaktne mini sklopke iz elastomerov so vtične in zelo fleksibilne, prav tako delujejo praktično brez zračnosti, izravnavaajo pa lahko nekoliko večje premike gredi. So električno izolirane in odlično dušijo tresljaje.

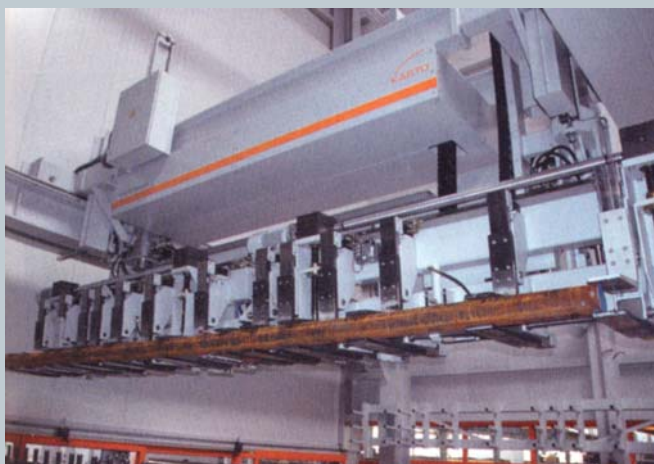
Sklopke s križnikom so prav tako električno izolirane, so kratke in zelo zmogljive, hkrati pa se lahko pohvalijo z majhnimi povratnimi silami. Zaradi svoje posebne izvedbe se lahko uporabljajo z izvrtinami različnih premerov. Pri običajni uporabi sklopk praktično ni treba vzdrževati, pri pravilni montaži pa je obstojnost mini sklopk JAKOB skoraj neomejena.

## Stroj za žaganje KASTOsawcell

Na osnovi zahtev kupcev se je podjetje KASTO GmbH odločilo razviti popolnoma avtomatski in zelo prilagodljiv sistem za pretok materiala, potrebnega pri razrezu. Rezultat tega je stroj za žaganje KASTOsawcell, ki pomeni vezni člen med dolgotrajnim skladiščenjem in visokoučinkovitim žaganjem. Gre za manipulator palic, ki se lahko, odvisno od potreb, poveže z različnimi avtomatskimi žagami, večinoma jih je več hkrati, in skladiščnimi enotami.

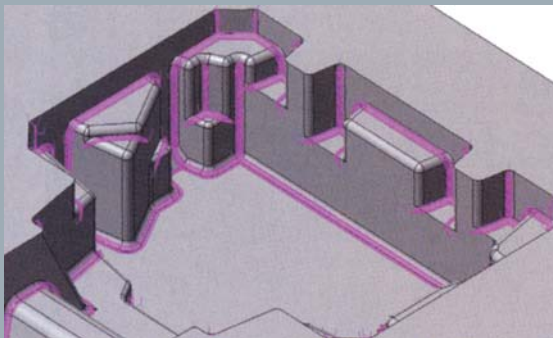
Manipulator KASTOsawcell zagotavlja hitro menjavo palic, postopek žaganja poteka vzporedno, tako da so pomožni časi minimalni. Avtomatske žage lahko s tem v celoti razvijejo svoje zmogljivosti pri vsakem rezu. Med žaganjem potekajo drugi postopki, npr. oskrba druge žage, pretovarjanje palic iz skladiščne enote v celico za žaganje in obratno, iz naprave za odlaganje na konzolo ali s konzole v prinašalo in obratno. Če je enota za hitro menjavo v bližini avtomatske žage, pa se lahko med žaganjem že uporabljena palica odstrani in poda nova.

[www.kasto.de](http://www.kasto.de)



## Verzija 13 serije VISI

Družba MECADAT GmbH predstavlja verzijo 13 serije VISI, ki označuje programsko opremo, namenjeno zlasti orodjarstvu. Nova verzija programske opreme CAD/CAM (serija VISI) vsebuje vrstno novih funkcij in izboljšav. Sem sodijo neposredni pretvorniki za SolidWorks in Solid Edge. Poleg tega se lahko preko posebnega vmesnika vsi tuji formati podatkov v seriji VISI avtomatsko uvozijo ali včitajo. Prav tako so tudi izboljšali funkcije CAD. Zdaj so na voljo ravninske funkcije za oblikovanje krivulj. Pri izdelavi takih površin je zdaj možno izbrati skupine robov teles ali ploskev ter dodatno uporabiti še tangencialne pogoje. Poleg tega je na voljo tudi orodje za analizo ploskev. Na osnovi grafike OpenGL se je zdaj mogoče z miško preprosto pomikati po modelu in s tem dobiti vse pomembne podatke (radij, kot poševnosti, koordinate X, Y, Z).



Pri izdelavi risbe se pri dimenzijah izvrtin samodejno prepoznajo in izvozijo značilnosti CAM (navoji, prileg itd.). Modul VISI-Mould za orodjarstvo in standardne elemente je v verziji 13 povsem prenovljen in temelji na novo razvitem ParamNG, ki omogoča omogoča tudi inteligentno vgradnjo sklopov ter preprost uvoz podatkov iz zunanjih katalogov elementov in normiranih delov, specifičnih za posamezno podjetje.

[www.mecadat.de](http://www.mecadat.de)

## Majhne koordinatne merilne naprave

Micro-Hite DCC je koordinatna merilna naprava proizvajalca HEXAGON Metrology. Predstavlja dopolnilo v ponudbi h koordinatni ročni merilni napravi Micro-Hite 3D serije Micro-Hite.

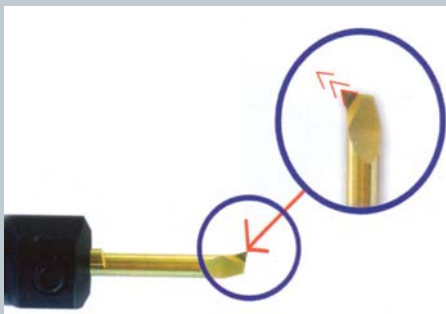
Micro-Hite DC je opremljen z zmogljivo programsko opremo PC-DMIS™, ki podpira različne merilne postopke. Primeren je za preproste in kompleksne merilne postopke in povečuje učinkovitost meritev. Ta serija koordinatnih merilnih naprav je rezultat skupnega napa različnih podjetij pod okriljem skupine Hexagon Metrology. Razvoj se je oprl na najsodobnejše tehnologije, ki so se večinoma že izkazale pri večjih merilnih napravah istega proizvajalca. Tehnologija Tricision zagotavlja:

- odličen nadzor nad gibanji X-portala in s tem večjo točnost meritev,
- manj napak glede ponovljivosti,
- večje pospeške in pojemke hitrosti,
- hitrejša postopke meritev.

Vsa drsna mesta, ki omogočajo gibanje naprave, so izvedena z zračnimi ležaji in tako skoraj brez trenja.

## Majhni robovi

Simtek Präzisionswerkzeuge (Mössingen, Nemčija) je svoje standardne ploščice sistema Alpha-Line razširil s ploščicami s kotnim radijem 0,03 mm in 0,05 mm. Po besedah proizvajalca te ploščice omogočajo zanesljivo izpolnitev zahtev po majhnih radijih (R = največ 0,05 mm).



Zaradi kotnega radija 0,03 mm izdelava sprostitve ob robu ni potrebna; pri tankostennih obdelovancih pogosto ni možna, sicer bi lahko oslabili material. Tudi pri finem struženju naj bi bile obremenitve, ki nastajajo pri obdelavi s ploščico z manjšim kotnim radijem, bolj ugodne, saj so s tem tudi vibracije manjše.

[www.simtek.de](http://www.simtek.de)

## Brusilni stroj Supfina Supermat 808

SUPFINA Supermat 808 zaokrožuje serijo brusilnih strojev Supfina 8..., pri razvoju pa so imeli v mislih čedalje večje zahteve kupcev. Izredno sodobno ogrodje stroja iz polimernega betona absorbira vibracije pri končni obdelavi in zmanjša prehod toplote na minimum. V ležišče stroja so vgrajene stikalne omarice, tako da gre tudi pri tem stroju za kompaktno izvedbo. Zaradi dostopnosti z obeh strani sta upravljanje stroja in vzdrževanje razmeroma enostavna. Stroj je mogoče opremiti z 8 vreteni za obdelovance in 4 vreteni za orodje ter še z dvema dodatnima enotama za odstranjevanje ostrih robov.

Posebnost so neposredno gnana vretena za obdelovance. Vsa vretena je mogoče posamično pozicionirati in lahko že med pozicioniranjem obdelovalne mize prevzamejo predhodno določene vrtilne frekvence. S tem so omogočeni minimalni časi obdelave 6 sekund. Za doseg čim boljših rezultatov fine obdelave poteka nenehen nadzor nad spremljanjem električnih parametrov na vretenih, tako da se hitrost podajanja in odvisnost od rezalnih sil ves čas prilagajata, s čimer naj bi bile vrednosti optimalne. Na osnovi standardiziranega vmesnika je mogoče vse sisteme za manipuliranje brez težav povezati s strojem in jih takoj začeti uporabljati. Poseben strežni sistem pa omogoča tudi serijsko izdelavo.



[www.supfina.de](http://www.supfina.de)



## Novosti pri izdelavi navojev

Prototyp (Zell am Harmersbach, Nemčija) predstavlja nov program visokoučinkovitih orodij za sinhrono izdelavo navojev. Kot pravi proizvajalec, so z izboljšano geometrijo in prevleko izredno povečali učinkovitost – kar se kaže v večji zanesljivosti pri obdelavi in daljši obstojnosti. Poleg tega naj bi ta orodja zagotavljala ves čas visoko kakovost. Pri sinhronem obdelovanju navojev prevzame vodenje orodja CNC-obdelovalni center. Zaradi posebne oblike je tudi pri večji vrtilni frekvenca in rezalnih hitrosti trenje zelo majhno, prav tako pa tudi segrevanje, ki nastaja med obdelavo. Tudi na rezalnem robu je segrevanje majhno, kar omogoča visokohitrostno izdelavo navojev.

Ta orodja se lahko uporabljajo za obdelavo najrazličnejših materialov, kar zmanjšuje stroške za nabavo orodij. Na voljo so v različnih prevlekah (TiN za večje globine obdelave in mehkejše materiale, THL za obdelavo nerjavnega jekla).



[www.prototyp.de](http://www.prototyp.de)

## Temperirne naprave visokih zmogljivosti

Podjetje Regloplas je predstavilo novo temperirno napravo visokih zmogljivosti za olje do 300 °C. Temperirna naprava se lahko uporablja za različne predelovalne tehnologije (litje, brizganje, ekstrudiranje, valjanje itd.). Na voljo sta dve vrsti naprav, in sicer 300L in 300LD. Obe napravi sta opremljeni z releji SSR, črpalko z magnetno sklopko (90 l/min.; 10 bar), mikroprocesorskim krmiljem RT50 in nudita veliko grelni moč (največ 2 x 40 kW). Poleg slednjega ponujata še veliko hladilno zmogljivost, eno- ali dvokrožno izvedbo (oznaka D), LCD-zaslon z možnostjo izbire jezika, nastavitve mejnih temperatur itd.



[www.regloplas.com](http://www.regloplas.com)  
[www.uniplast.si](http://www.uniplast.si)

## Alternativa povečevalnim lečam z velikim vidnim poljem

Aparati Mantis predstavljajo alternativo za povečevalne leče z velikim vidnim poljem in okularne mikroskope. Podjetje VISION Engineering je svoja dva nova aparata še izboljšalo. Glavna prednost novih izvedb so kompaktna dimenzije. Zaradi svoje kompaktne projekcijske glave omogoča npr. izvedba s stativom Mantis Compact višino največ 641 mm, širino 305 mm in dolžino 487 mm. V primerjavi s predhodnimi modeli so dimenzije glave zmanjšali za približno 30 %, površino zaslona pa povečali za okoli 7,5 %. S tem so dosegli večjo fleksibilnost in enostavnejšo uporabo. Mantis Compact omogoča 4- do 6-kratno povečavo, hkrati pa ohranja naravno barvo in položaj. Mantis Elite omogoča do 20-kratno povečavo. Stereopazovalna sistema New Mantis Elite in New Mantis Compact sta edina ergonomska sistema svoje vrste na področju manjših povečav, ki zagotavljata optimalne rezultate povečave.



Uporaba obeh aparatov je enostavna, lahko se individualno prilagodi uporabniku glede osne razdalje med očmi – od 59 do 76 mm. Poleg tega pri aparatu Mantis Elite obstaja možnost hitre menjave objektivov. Glede na potrebe se lahko uporabita dve različni predleči.

[www.visioneng.com](http://www.visioneng.com)

## Nova odrezilna ploščica Tigertec

Na področju zarezovanja in odrezovanja obdelovancev iz sive litine, zlasti če gre za več podobnih operacij na enem obdelovancu, še vedno obstaja precej možnosti za prihranek – predvsem pri obstojnosti orodja. Walter (Tübingen, Nemčija) predstavlja dvo-rezno izmenljivo ploščico GX, ki se uporablja z modulnim sistemom odrezilnega orodja, imenovanim Novex-Cut v kvaliteti Tigertec. Rezalni material WAK 20, ki so ga uporabili, se lahko uporablja za obdelavo sive in nodularne litine. V povezavi z optimirano geometrijo omogoča visoke rezalne parametre in dolgo obstojnost orodja. Sama oblika ploščice poleg aksialnega pomika omogoča tudi vzdolžni pomik ali naknadno čelno struženje odrezane površine. Ta večnamenskost zmanjša potrebo po menjavi orodja. Na voljo so izmenljive ploščice velikosti 9, 16 in 24 mm (GX09, GX16, GX24). Maksimalna globina reza pri uporabi ploščice GX24 znaša npr. 21 mm.



[www.walter-ag.de](http://www.walter-ag.de)

## Naprave za analizo polimerov

Preizkus s padajočo utežjo in preizkus za merjenje indeksa tečenja taline sta samo dva od testov, za katere je podjetje Caest razvilo nove naprave. Dve od teh sta tudi Fractovis Plus in Modular Melt Flow Tester.

### Fractovis Plus

Naprava za preizkuse s padajočo utežjo Fractovis Plus je zadnji in najbolj napreden instrument tega tipa podjetja CEAST. Instrument omogoča meritve udarne žilavosti (Impact resistance) po metodah Charpy in Izod ter natezne trdnosti (Tensile impact). Preizkuse lahko opravljamo na različnih vzorcih, kot so film, plošče, cevi in drugi končni izdelki. Osnovna različica deluje na podlagi težnosti in doseže hitrost 4,6 m/s in energijo 755 J. Omogoča samodejno izvajanje preizkusov, določitev hitrosti in je opremljen s prostorno celico z vpenjalnim sistemom. Z dodatnim energijskim sistemom se lahko dosega hitrosti do 24 m/s in energije do 1800 J. Dodan je tudi protiodbojni sistem uteži in nov način mazanja kladiva, ki je narejen po standardu ISO. Na voljo so še termostatična celica z napredno kontrolo temperature ter diagnostični sistem in senzori za nadzorovanje vseh funkcij. Nastavljiva višina in vrtljive podpore omogočajo enostavno izvedbo številnih preizkusov. Instrument se lahko predela v popolnoma avtomatiziran sistem z enoto za dodajanje testnih vzorcev. Fractovis Plus je bil izdelan za preprosto vzdrževanje in varno ter dolgo delovanje.



### Modular Melt Flow Tester

Model 7027.000 iz serije Modular Melt Flow Testers je podjetje Caest razvilo za merjenje pretoka taline in predstavlja novo generacijo teh naprav. Naprava omogoča številne možnosti za preizkušanje polimerov, vključno z merjenjem polimerov z visokim indeksom tečenja in ekspanzijskih polimerov. Naprava ustreza vsem standardom ASTM in ISO za določitev indeksa tečenja taline in volumskega pretoka taline (MFI in MVR).

S povečanjem in zmanjšanjem obremenitve se lahko izračuna občutljivost na strižne napetosti. En sam preizkus lahko izvedemo z eno, dvema ali tremi različnimi utežmi, pri čemer lahko obremenitev narašča ali pada. Tako dobimo osnovne reološke podatke o materialu, tako da lahko izračunamo osnovne točke reološke krivulje. S programom VisualMELT lahko takoj preračunamo vse meritve in izdelamo krivuljo.

Instrument omogoča avtomatsko povečevanje oz. zmanjševanje obremenitve in avtomatsko čiščenje preostalega materiala v cilindru po izvršenem preizkusu. Programirane ima postopke izvajanja preizkusov, kot zahtevajo standardi ASTM D1238 (metoda A, metoda B) in ISO 1133 (metoda A, metoda B<sub>(time)</sub>, metoda B<sub>(position)</sub>). Poleg naštetega omogoča nastavljanje še številnih drugih parametrov.

[www.ceast.com](http://www.ceast.com)

## 5-osni brusilni center za obdelavo profilnih plošč

Družba WENDT GmbH je v sodelovanju z družbo HAAS Schleifmaschinen GmbH razvila avtomatski 5-osni center za brušenje WENDT HAAS MULTIGRIND® AF 92, namenjen za popolnoma avtomatsko obdelavo profilnih plošč. Poleg tega center omogoča tudi brušenje navojev, plošč za potopno rezkanje in orodij za obdelavo lesa. Po naročilu pa se lahko stroj prilagodi tudi za obdelavo osno simetričnih orodij, kot so držala za vrtnanje navojev, stopenjski svedri, rezkarji, oblikovni rezkarji ali orodja za izdelavo ozobja. Brusne plošče se jemljejo iz horizontalnih ali vertikalnih palet. Večina obdelovancev je iz karbidnih trdin, kermeta ali keramike. Možno je obdelovati tudi PKD ali CBN.



Avtomatski center za brušenje je opremljen z zgibnim robotom Cobra 800 (Scara). V prostoru za palete je lahko pet vertikalnih ali horizontalnih palet Wendt ali tri palete, izdelane po naročilu. V prostoru za palete so tudi enota za menjavo obdelovancev, enota za suho in mokro obdelavo, fotocelice in enote za predhodno centriranje obdelovancev. Med postopkom brušenja robot jemlje obdelovance s palete, jih v enoti za menjavo pravilno postavi in centrira.

[www.wendtgroup.com](http://www.wendtgroup.com)

## Rezkarji WXS iz karbidne trdine

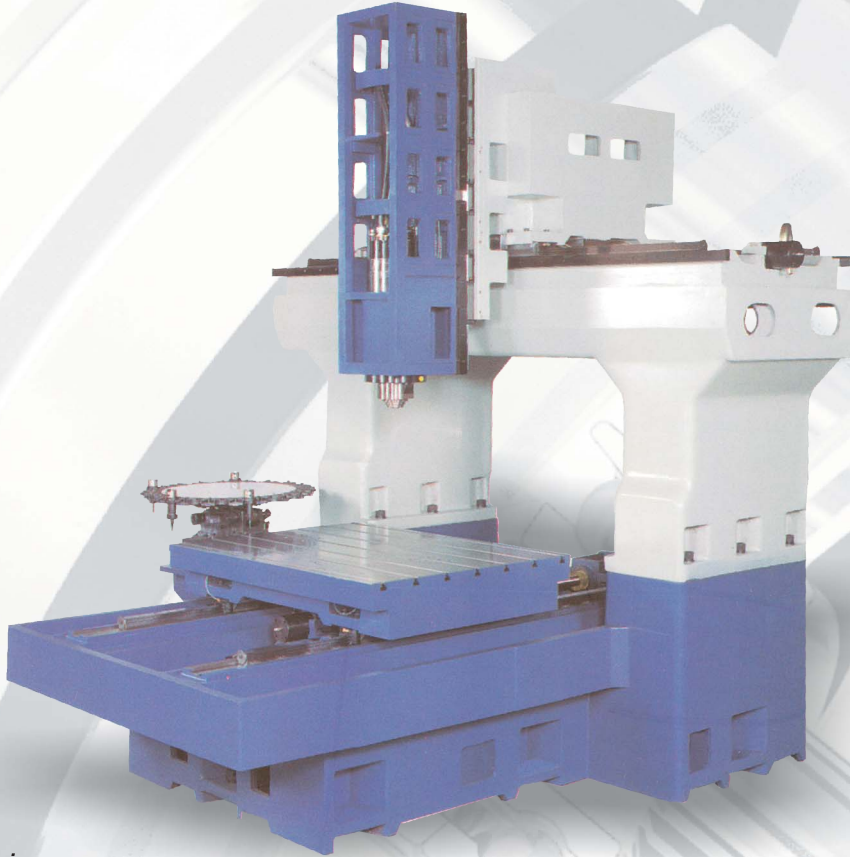
OSG, največji svetovni proizvajalec stebelnega rezilnega orodja, je razvil novo serijo rezkarjev iz karbidne trdine WXS. Prevlaka „WX Super Coating“ ima izjemno toplotno obstojnost z oksidacijsko temperaturo 13-00 °C. Radij rezkarjev je izdelan v najvišjih tolerancah (WXS-EBD R±0,005 mm). Ti rezkarji so namenjeni za obdelavo jekla trdotne do 70 HRC.



# TEHNOTRON

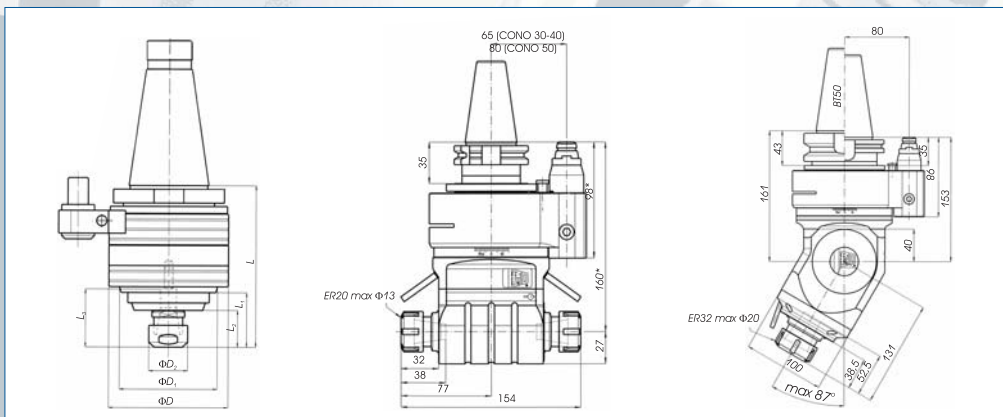
Uvoz, izvoz, inženiring, zastopanje in prodaja orodjarskih in produkcijskih strojev za obdelavo kovin

## Orodjarski dvostebneri precizni obdelovalni centri v 3-, 4- in 5-osni izvedbi



### Tehnični opis:

Kompaktna monolitna konstrukcija ohišja, vsa vodila na X-, Y- in Z-osi so kotalna, na vsaki osi je od 4 do 6 kotalnih vodil, odvisno od velikosti stroja, velika dopustna obremenitev delovne mize, osnovna vrtilna hitrost je 18.000 vrt./min, hitrost pomikov na vodilih je od 36 do 12 m/min, oljno hlajenje kroglastih vodil na X- in Y-osi, menjalnik orodja je ločen od delovnega prostora, natančnost pozicioniranja je 0,004 mm/300 mm, natančnost ponovljivosti je 0,002 mm/300 mm, osnovni krmilnik je Siemens, možna izbira tudi drugih krmilnikov.



Multiplikatorji vrtilne hitrosti, kotne glave in ostala oprema O.M.G. za rezkalne stroje in obdelovalne centre.



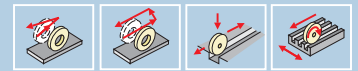
Rezkalno brusilni center z ločenima zalogovnikoma orodij in obdelava pod vodno zaveso. Na voljo je v vseh velikostih.



CNC - samoučne stružnice vseh velikosti primerne za orodjarje.



Precizni avtomatski brusilni stroji v klasični in CNC-izvedbi.



Dvostebneri obdelovalni center, prilagojen orodjarstvu, 18.000/20.000 vrt./min.



Orodjarski vertikalni center. Stroji so na voljo v vseh velikostih od 600 do 1500 mm.



Moderne pregibne hidravlične preše v klasični ter CNC-izvedbi, vseh velikosti.

## TEHNOTRON d.o.o.

Sedež podjetja: Ukmarjeva 16,  
Komerčiala: Obala 105, 632 Portorož,  
Tel.: 05/ 677-9060,  
Faks: 05/ 677-9064,  
E-pošta: tehnotron@siol.net,  
Internet: www.tehnotron.si,  
Predstavniki: Andrej Švagelj,  
Medvode, Donova 7b,  
Tel./faks: 01/ 361-5228

Nudimo tudi: ▶▶▶▶▶

vse vrste obdelovalnih strojev za malo in veliko serijsko proizvodnjo ter stroje za oblikovanje pločevine: pregibne preše, škarje, krivilne stroje itd.

## Pokličite

## 05/ 677 90 60

Intervju: Gorazd Vrbica

# Koncern VW s ForMotion v dveh letih prihranil 3 milijarde evrov

Uredništvo revije IRT3000

Slovenci smo očitno ustvarjalni in poslovno uspešen narod tudi v avtomobilski industriji, saj sta se v koncernu Volkswagen visoko zavihtela kar dva Slovenca. Rober Lešnik je med drugim pri novem passatu, ki se prodaja presenetljivo dobro, uvedel nekaj glavnih oblikovnih posebnosti, Gorazd Vrbica, sicer zadolžen za nabavno strategijo in stroškovni menedžment za celoten koncern Volkswagen in znamko Volkswagen, pa je utemeljitelj najambicioznejšega programa zniževanja stroškov v avtomobilski industriji, imenovanega ForMotion. O uspešnosti slednjega ne gre dvomiti, saj so z njim v koncernu v dveh letih izboljšali rezultat poslovanja za približno 3 milijarde evrov. Tako bodo program, tokrat pod naslovom ForMotion plus, nadaljevali do konca leta 2008. O programu, dogajanju v koncernu VW in drugih aktualnih dogodkih, povezanih z avtomobilsko industrijo, smo se pogovarjali z Gorazdom Vrbico.



**Lani ste v koncernu VW zastavili novo poslovno strategijo vseh vaših avtomobilskih znamk, znano pod naslovom Mehrmarkenstrategie za obdobje 2005–2015.**

**Katere spremembe z njo uvajate in zakaj?** Tako imenovana Strategija 2015 postavlja temelje poslovne usmeritve koncerna Volkswagen. Eden od najpomembnejših elementov omenjene strategije je večje pokritje segmentov, natančneje s 75 na 90 odstotkov. Drugi pomemben element je tržna strategija, v okviru katere želimo ohraniti oziroma zmerno povečati tržne deleže na tradicionalnih trgih, torej v Evropi in na Kitajskem, rast v Združenih državah Amerike in na Japonskem ter prodor na trge Zveze jugovzhodnih azijskih držav (ASEAN), Indije in Rusije. Zelo pomemben element strategije je tudi razvoj storitvenih dejavnosti, predvsem finančnih in servisnih ter prodaje rabljenih avtomobilov. Poleg tega posebno pozornost namenjamo jasnemu pozicioniranju posameznih znamk. V preteklosti so namreč posamezni modeli različnih znamk naslavljali iste segmente.

Potreba po jasni strategiji je posledica sprememb na trgu, kot so na primer rast konkurence, saturiranje tradicionalnih trgov in mikrosegmentiranje.

**V katero smer se bodo razvijale vaše posamezne avtomobilске znamke v prihodnjih letih? Ali bo med njimi prišlo do kakšne specializacije ali bodo še vedno nagovarjale iste kupce, kot na primer VW polo, škoda Fabia in seat Ibiza?**

Eden od osrednjih elementov Strategije 2015 je večje pokrivanje segmentov ob hkratni boljši razmejitvi posameznih znamk. Cilj je prav specializacija, torej preprečevanje osredinjenja na iste kupce.

**Kakšna bo prihodnost Seata? Slišati je namreč, da njegovo poslovanje ni najbolj uspešno.**

Seat je s svojo novo usmeritvijo pridobil nove kupne segmente. Novo pozicioniranje znamke pa je hkrati povzročilo upadanje števila kupcev v osnovnem segmentu. Seat je trenutno v programu prestrukturiranja z imenom Nuevo Seat. Program je namenjen predvsem zniževanju stroškov in prodoru na trg. Na srečo je novi seat Leon s strani kupcev zelo dobro sprejet, tako da je tudi Seat na poti okrevanja.

**Pred sedmimi leti ste v koncernu VW uvedli novo, tako imenovano nabavno strategijo B2B. Zakaj ste se odločili za prenavo nabavne strategije, katere rezultate je nova strategija prinesla doslej in kako ste z njimi zadovoljni?**

Vizija strategije B2B je zelo preprosta. Gre za prenos vseh interakcij, to je procesov in komunikacije, med Volkswagnom in dobavitelji prek elektronske platforme VWGroupSupply.com. Po oceni strokovnjakov je Volkswagen na tem področju v avtomobilski industriji prišel najdlje. Brez B2B bi bilo danes poslovanje nemoogoče.



**Katere rezultate od te strategije pričakujete v prihodnje?**

Platforma B2B se razvija v smer podpore razvojnih projektov, inovacij in izboljšanja kakovosti.

**Ali ste strategijo B2B uvedli samo v Evropi ali tudi na drugih celinah? Ali se torej odnosi med VW in njegovimi dobavitelji v Evropi kaj razlikujejo od tistih v Braziliji, Južnoafriški republiki ali na Kitajskem? In če se, kako?**

Strategijo B2B smo uvedli v celotnem koncernu po vsem svetu. Izvajanje strategij je odvisno predvsem od tehnološkega in poslovnega razvoja posameznih nabavnih trgov.

**Kakšni so rezultati programa ForMotion, ki je, kot nam je znano, namenjen zniževanju stroškov?**

S programom ForMotion smo v našem koncernu v dveh letih izboljšali rezultat poslovanja za približno 3 milijarde evrov. Program je bil zelo uspešen, tako da smo se odločili za nadaljevanje, in sicer v okviru programa ForMotion plus do konca leta 2008. Poleg zniževanja stroškov je bil cilj programa tudi povečanje prodaje.

**Katere stroške ste s tem programom uspeli najbolj znižati in za koliko med njimi tudi stroške dela, ki so v Evropi vse večji problem?**

Pri stroških smo uspeli znižati predvsem materialne stroške, razvojne investicije in splošne upravne stroške. Stroški dela so problem, s katerim se soočajo vsa evropska avtomobilska podjetja. Poglavitni vzvod je predvsem prelaganje proizvodnih dejavnosti na območje osrednje Evrope in Kitajske. To velja tako za lastne kapacitete kot tudi za razvoj in koriščenje nabavnih trgov.

**Znano je, da so pritiski na dobavitelje v avtomobilski industriji hujši kot v kateri koli drugi industriji. Ker nič ne kaže na to, da bi pritiski popuščali, nas zanima, v kateri smeri se bodo pritiski najbolj stopnjevali v prihodnjih letih. Ali bodo to predvsem cene ali še kaj drugega?**

Z zaostrovanjem konkurence in nadaljnjim procesom globalizacije pritisk ne bo popustil. Ne gre namreč samo za pritisk na cene, temveč tudi za sodelovanje z dobavitelji na področju iskanja boljših konstrukcijskih rešitev glede stroškov, kakovosti in inovacij.

**Vsi izdelovalci avtomobilov se preusmerjajo v sestavljanje avtomobilov iz večjih kosov, natančneje modulov. Kdaj predvidevate, da bodo moduli povsem izpodrini-li dosedanje, manjše sestavne dele, in kako se na to pripravljate v koncernu VW?**

Modularizacija je vsekakor pomemben trend v avtomobilski industriji. Kljub vsemu posamezni deli v okviru modulov ne bodo povsem izgubili pomembne vloge, še posebej če prispevajo k diferenciranju na

trgu. Kupovanje tako imenovanih »black-box« brez aktivnega razvoja posameznih funkcij je le v posameznih primerih smiselno. Temu ustrezno bomo tudi v koncernu kompetence razvoja še naprej izpopolnjevali.

**Kako pa se na to odzivajo in pripravljajo vaši dobavitelji? Kateri slovenski dobavitelj je glede tega najbolj napreden?**

Dobavitelji vsekakor razvijajo kompetence na področju modulariziranja. Slovenska podjetja se v posameznih primerih razvijajo v to smer. Glede na relativno majhnost podjetij pa je o modularnih dobaviteljih Tier 1 težko govoriti. Kar nekaj podjetij je na dobri poti.

**Lahko vsaj približno poveste, za koliko bo sestavljanje avtomobilov iz modulov pocenilo avto, ki sedaj stane na primer 10.000 oziroma 15.000 evrov?**

Zaradi nasičenja trgov in zaostrovanja konkurenčnosti bodo materialni stroški še rasli, saj je treba kupcem ponuditi več inovacij. Strokovnjaki ocenjujejo, da bi bilo treba znižati stroške v verigi dodajanja vrednosti za približno 1500 evrov. Modulariziranje bo tu vsekakor imelo pomembno vlogo.

**Razvoj novih modelov je zelo drag, zato je vsak nov model, ki ga avtomobilske tovarne pošljete na trg, tudi precej dražji od prejšnjega. Kako dolgo se cene še lahko povišujejo oziroma kako visoko se po vaših ocenah lahko še povzpne cena golfa, ki ga pri nas ni več mogoče kupiti za manj kot 15.000 evrov?**

Strokovnjaki ocenjujejo, da bo zaradi dodatnih inovacij avtomobil v razredu golfa čez 10 let stal 3000 evrov več. Problem je v tem, da kupci dodatnih inovacij niso pripravljani plačati, temveč pričakujejo enake cene. To je mogoče uresničiti le z znižanjem materialnih stroškov in sinergijami, kot so na primer moduli na ravni koncerna. Tu gre tako za module na isti platformi, kot na primer A5 za golf, audi A3, škodo Oktavio in seat Leon, kot tudi za uporabo modulov v različnih platformah, na primer golf in passat.

**EU je izdelovalcem sestavnih delov za avtomobilsko industrijo omogočila, da pravzaprav enake izdelke prodajajo tudi kot neoriginalne, vendar enako kakovostne, po bistveno nižjih cenah. Kako na to gledate v VW in ali vam to že kaj zmanjšuje prodajo originalnih rezervnih delov? Ali na ta trend pripravljate kakšen odgovor?**

Rezervni deli so za proizvajalce avtomobilov relativno pomemben vir dohodka. Tudi na tem področju se konkurenca zaostuje. V koncernu Volkswagen delamo predsem na profesionalizaciji trženja rezervnih delov in nadaljnjem razvoju prodajne in servisne mreže.

**Kako se nameravate v koncernu VW odzvati na napovedan prodor kitajskih avtomobilskih proizvajalcev na evropski trg? Menite, da je utemeljen strah, da bi evropska avtomobilska industrija doživela enako usodo, kot jo je tekstilna?**

Mislím, da je primerjava z elektronsko industrijo mogoče celo primernejša. Tudi Kitajci se bodo naučili izdelovati dobre avtomobile. To bo sicer še trajalo, vsekakor pa se bo pritisk še povečal. Precej logično je, da nekateri proizvajalci iz Evrope in ZDA ne bodo preživeli, kdaj in kako, pa ni mogoče natančno predvideti. Prednosti nizkih stroškov delovne sile na Kitajskem izkoriščamo tudi v koncernu Volkswagen, in sicer z uvozom delov. Mogoče bomo v prihodnosti uvažali celo sestavljene avtomobile, kot danes na primer iz Brazilije in Mehike.

**Dovolite, da vam na koncu zastavimo še osebno vprašanje. Zanima nas, kako vas je kariera z ljubljanske ekonomske fakultete pripeljala do sedanjega položaja. Verjetno samo znanje ni dovolj, ampak ste morali biti, kot radi rečemo, ob pravem času na pravem mestu, in verjetno je za to potrebno še kaj drugega.**

V vsaki karieri obstajajo ideje, križišča, priložnosti in odločitve. Ob pravem trenutku na pravem mestu je treba imeti pravo idejo in jo tudi uresničiti. S Volkswagnom sem imel prvi stik leta 2000 kot zunanji svetovalec. Vizija B2B, ki sem jo predlagal, je ustrezala času in usmeritvi Volkswagna. Če je ne bi sprejeli, me danes verjetno ne bi bilo v Volkswagnum. Ker koncern še ni imel internega svetovanja za nabavo in logistiko, so me vprašali, ali bi hotel to razviti. V tej funkciji sem poleg nabavnih projektov delal tudi na strateških projektih za celoten izvršni odbor koncerna. Funkcijo nabavne strategije mi je ponudil član izvršnega odbora koncerna, ki je odgovoren za nabavo, Garcia Sanz. Te funkcije v preteklih letih iz različnih razlogov niso uspešno uveljavili. Ponudbo sem pred dobrima dvema letoma kljub tveganju sprejel. Takrat sem bil pri tej nalogi sam. Ker sem sodeloval pri zasnovi programa ForMotion, sem funkcijo lahko zelo hitro razvijal. Danes sem zadolžen za nabavno strategijo in stroškovni menedžment za celoten koncern in znamko Volkswagen. Trenutno šteje moje moštvo približno 65 sodelavcev. Poročam neposredno gospodu Garcii Sanzu in kot vodja projekta Forum Materialkosten, v okviru ForMotion plus, po »črtkani liniji« tudi vodji izvršnega odbora znamke Volkswagen dr. Wolfgangu Bernhardu. ■

## Industrijska proizvodnja, zaloge, cene, zaposlenost

# Osnovni statistični kazalniki kovinske industrije v letu 2005

Na podlagi zbranih podatkov Ocene in analize tekočih gospodarskih gibanj v februarju 2006, ki jih izvaja Služba za konjunkturo in ekonomsko politiko (SKEP) pri GZS, lahko ugotovimo, da so za slovensko industrijo na prehodu v leto 2006 značilni mešani občutki: sorazmerno ugodne ekonomske smernice in slabši obeti za prihodnost.

## Marko Mirnik

V decembru 2005 je 58 % anketiranih ocenilo poslovni položaj v industriji kot zadovoljiv, 11 % pa kot slab (GZS, Anketa SKEP »Poslovna pričakovanja«, december 2005). Podobno velja za kovinsko industrijo.

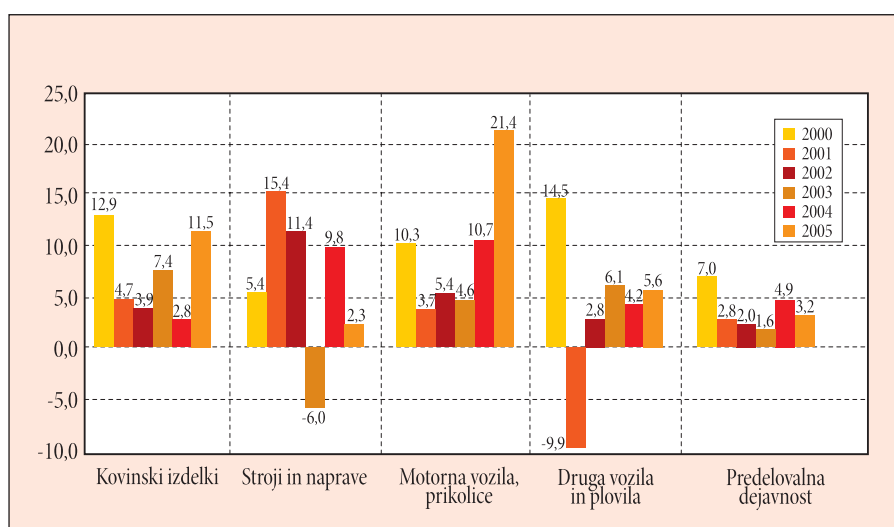
Obseg industrijske proizvodnje je bil po posameznih panogah kovinske industrije različen, najvišji indeksi pa so bili v proizvodnji motornih vozil in v proizvodnji kovinskih izdelkov. Sorazmerno nizek indeks je bil v proizvodnji strojev in naprav.

Cene industrijskih proizvodov so leta 2005 v povprečju dosegle od 2- do 7-odstotno rast, najvišje rasti cen so bile izkazane v proizvodnji strojev in naprav, najnižje pa v proizvodnji motornih vozil.

V primerjavi z enakim obdobjem predhodnega leta so bile zaloge pri proizvajalcih višje za 8 % do 15 %.

Zaposlenost v kovinski industriji se je zmanjšala v tistih dejavnostih kovinske industrije, za katere je bila značilna nižja rast obsega proizvodnje (strojogradnja), narasla pa je v dejavnostih z višjimi indeksi rasti proizvodnje (proizvodnja kovinskih izdelkov, proizvodnja motornih vozil in prikolic).

### Indeks industrijske proizvodnje (vir: SURS)



### Gibanja obsega industrijske proizvodnje in rasti plač v kovinski industriji

Z grafa je razvidno, da so gibanja indeksa industrijske proizvodnje po panogah kovinske industrije precej različna. V splošnem velja, da so se smernice po letu 2000 gibale navzdol, v letu 2005 pa je ponovno zaznati gibanje v pozitivno smer. Izrazit porast obsega industrijske

proizvodnje v letu 2005 glede na predhodna obdobja je bil v proizvodnji motornih vozil in prikolic ter v proizvodnji kovinskih izdelkov, v proizvodnji strojev in naprav pa je bil obseg industrijske proizvodnje v letu 2004 boljši kot leta 2005. Na splošno je obseg industrijske proizvodnje v panogah kovinske industrije nekoliko večji od povprečja v predelovalni dejavnosti.

	Industr. proizv. <sup>(2)</sup>	Cene industr. proizv.	Zaposleni <sup>(2)</sup>	Obseg zalog <sup>(2)</sup>
INDUSTRIJA SKUPAJ	102,8	102,7	98,3	105,4
PREDELOVALNE DEJAVNOSTI	103,2	103,2	98,2	105,1
Proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov	108,7	107,9	101,9	112,2
Proizvodnja kovin	103,6	110,8	102,2	115,7
Proizvodnja kovin.izd., razen strojev in naprav	111,5	104,6	101,9	108,2
Proizvodnja strojev in naprav <sup>(1)</sup>	102,3	105,7	99,6	114,3
Proizvodnja vozil in plovil	118,8	102,1	107,8	116,4
Proizvodnja motornih vozil, prikolic, polprikolic	121,4	102,1	112,6	115,6
Proizvodnja drugih vozil in plovil	105,6	/	94,7	118,7

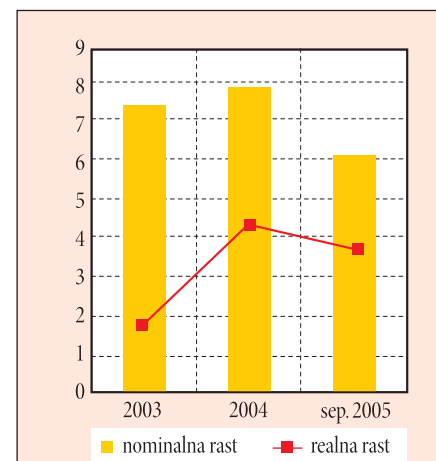
Vir: SURS

<sup>1</sup>V podatkih je zajeta tudi proizvodnja električnih gospodinskih aparatov.

<sup>2</sup>Podatki so za obdobje januar–november 2005.

### Rast bruto plač v kovinski industriji

(vir: SURS)





**Bruto plače (SIT) v panogah**

	DJ – Proiz. kovin in kovinskih izdelkov	DK – Proiz. strojev in naprav	DM – Proiz. vozil in plovil
Leto 2003	210.900	212.237	217.652
Leto 2004	226.698	231.056	232.812
Sept. 2005	237.600	248.217	246.456

V dejavnostih kovinske industrije je realna rast plač med letoma 2003 in 2005 (september) znašala v povprečju od 1,7 % do 4,2 %, gibanja prikazuje naslednji graf.

**Obseg prodaje**

Podobno strukturo kot rast industrijske proizvodnje v kovinski industriji ima tudi

obseg prodaje glede na leto 2004. V vseh panogah kovinske industrije je bila skupna prodaja večja kot v letu 2004.

Iz tabele je razvidno, da je bila v proizvodnji kovinskih izdelkov ter proizvodnji strojev in naprav prodaja na domačem in tujem trgu večja kot v letu 2004, indeksi

**Prihodek od prodaje – realni indeksi za obdobje I–XII 2005 glede na enako obdobje leta 2004**

	Skupaj	Domači trg	Tuji trg
INDUSTRIJA SKUPAJ	104,8	97,1	109,1
PREDELOVALNE DEJAVNOSTI	104,8	96,9	109,2
Proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov	107,2	106,4	107,7
Proizvodnja kovin	102,4	90,1	106,7
Proizvodnja kovin. izd., razen strojev in naprav	112,2	117,0	108,9
Proizvodnja strojev in naprav <sup>(1)</sup>	102,9	104,2	102,5
Proizvodnja vozil in plovil	120,3	95,8	123,3
Proizvodnja motornih vozil, prikolic, polprikolic	121,4	90,9	124,6
Proizvodnja drugih vozil in plovil	104,5	116,8	99,1

Vir: SURS

<sup>1</sup>V podatkih je zajeta tudi proizvodnja električnih gospodinskih aparatov.

na domačem trgu pa so bili celo nekoliko višji kot na tujem trgu. Drugačna je slika pri prodaji motornih vozil in prikolic, kjer je zelo izrazit porast na tujem trgu, prodaja na domačem trgu pa je bila nižja kot v letu 2004. V prodaji drugih vozil in plovil je ravno obratno, saj je prodaja na domačem trgu narasla, na tujem trgu pa je v primerjavi z letom 2004 upadla.

V izvozu kovinske industrije ima tradicionalno največji delež proizvodnja motornih vozil in delov za motorna vozila. Sledijo proizvodnje posameznih dejavnosti strojegradnje in kovinskih izdelkov, kar je razvidno iz tabele, kjer so prikazane vrednosti izvoza za leto 2005 v primerjavi z letom 2004 za dejavnosti kovinske industrije.

Med največjimi izvozniki kovinske industrije so: Revoz, Adria-Mobil, Cimos, Unior, Kovinoplastika, Trimo in MLM.

**Ocena poslovanja v letu 2006**

Po oceni poslovnega barometra GZS je 37 % podjetij v industriji ocenilo, da se bo poslovni položaj v prvi polovici leta 2006 izboljšal, 9 % pa, da se bo poslabšal. Pozitivno ocenjena so izvozna pričakovanja, slabše pa so napovedi za domačo prodajo. Zelo previdni so v industriji pri napovedih morebitnega zaposlovanja, razlog zaskrbljenosti pa so predvsem slabi prilivi naročil.



**izdelujemo:**

- orodja za preoblikovanje pločevine
- stiskalnice
- namenske stroje in opremo
- avtomatske montažne linije

**zastopamo:**

- TOX® tehnologija spajanja
- pnevmohidravlični cilindri
- elektro-mehanski pogoni za stiskanje
- robotske klešče



www.tox-pressotechnik.de

**Pilih d.o.o**

Ob Dragi 5, SI-3220 Štore

+ 386 (0)3 780 20 50

+ 386 (0)3 780 20 52

www.pilih.si



## Izvoz dejavnosti kovinske industrije v letu 2005

Dejavnost	Izvoz v €	Indeks na 2004
Proiz. motornih vozil	1.121.159.062	134
Proiz. delov, opreme za mot. vozila	377.827.159	140
Kovanje, valjanje kovin, prašna metalurgija	334.570.541	125
Proiz. karoserij za vozila; prikolic	270.802.693	109
Proiz. drugih kovinskih izdelkov	262.229.343	118
Proiz. rezil, orodja, okovja	226.703.504	107
Proiz. peči, dvigal, drugih naprav	205.090.454	116
Proiz. strojev za drug. posebne namene	146.372.201	118
Proiz. gradbenih kovinskih konstrukcij	129.056.960	95
Proiz. strojev, brez motorjev za vozila	90.720.235	104
Proiz. obdelovalnih strojev	82.404.170	120
Proiz. kmetijskih in gozdarskih strojev	56.629.976	101
Površin. obdelava kovin; mehanična dela	55.988.159	108
Gradnja, popravilo ladij, čolnov	46.293.802	113
Proiz. koles, motornih koles	37.236.105	83
Proiz. železniških vozil	20.229.717	53
Proiz. kovinskih cistern, ipd.; radiatorjev	18.393.479	101
Proiz. letal	2.423.899	111
Proiz. orožja, streliva	389.953	212

Vir: GZS - ZT

Investicijska dejavnost je v letu 2005 zaostajala za pričakovanji, nižja so bila predvsem vlaganja v stroje in opremo. Na podlagi ugotovitev ankete »Poslovna pričakovanja« kar sedem desetih podjetij za leti 2006 in 2007 predvideva najmanj eno večjo ali manjšo naložbo. Med glavnimi nameni naložb so na prvem mestu novi izdelki, za katere v podjetjih vidijo tržne možnosti.

V zvezi z likvidnostjo v podjetjih ne pričakujejo bistveno drugačnega stanja kot v letu 2005. Povprečna zamuda pri plačevanju računov je še vedno od 25 do 30 dni in ne izkazuje izboljševanja. Običajen rok plačila med slovenskimi podjetji je že dlje časa od 30 do 60 dni.

Strnemo lahko, da bo za kovinsko industrijo odločilno, kakšen bo nadaljnji razvoj konjunktura, predvsem na evropskih trgih, in kakšen bo vpliv vstopanja azijske konkurence na evropske trge. ■

Marko Mirnik je sekretar združenja kovinske industrije pri GZS, Ljubljana.

Uporabljeni viri: SURS, CURS, obdelava GZS

## V nekaterih državah manj tvegano

Slovenska izvozna družba (SID) je sprejela nov seznam držav, ozemelj, poslov in tveganj, ki jih krije v imenu in za račun države. Na novem seznamu so med drugimi Armenija, Ciper, Češka, Makedonija in Slovaška, ki so uvrščene v nižji razred tveganja, kar pomeni manj tvegano poslovanje. Po pričakovanjih SID-a se bo zaradi uvrstitve držav v nižji razred tveganja, s čimer se zmanjša tudi premija za zavarovanje poslov, okreplil predvsem obseg zavarovalnih izvoznih poslov v Makedonijo.

## Slovenija lani s 3,9-odstotno rastjo

Slovenija je imela lani po prvih ocenah državnega statističnega urada 3,9-odstotno gospodarsko rast, kar je 0,3 odstotka manj kot leta 2004. Lanskoletna gospodarska rast je temeljila predvsem na visoki rasti izvoza in umirjeni rasti uvoza. Posledično je saldo menjave s tujino k 3,9-odstotni gospodarski rasti prispeval 2,3 odstotne točke.

Lanska gospodarska rast je približno povprečna rast, ki jo je Slovenija dosegala zadnjih deset let in ena višjih po letu 2000. V tekočih cenah je slovenski bruto domači proizvod (BDP) lani

znašal slabih 6560 milijard tolarjev, kar je za 4,9 odstotka več kot leta 2004. Preračunano po tekočem tečaju je BDP lani dosegel 27,36 milijarde evrov, kar je slabih 13.700 evrov na prebivalca. Za lani so bili že drugo leto zaporedoma značilni negativni pogoji menjave s tujino. Visoke cene nafte so povzročile hitrejšo rast uvoznih cen v primerjavi z izvoznimi. Pogoji menjave so bili lani še bolj negativni kot leta 2004, ena od posledic pa je, da je razlika med relativno in nominalno rastjo BDP sorazmerno majhna, in sicer enoodstotna.

## Nena spodbuja trajnostni razvoj

Deset partnerjev iz vseh alpskih držav se je odločilo, da bodo v okviru projekta Nena vzpostavili vsealpsko mrežo malih in srednje velikih podjetij, ki bo podpirala podjetja, usmerjena v trajnostni razvoj. Projekt, končal se bo februarja 2008, so odobrili v okviru programa EU INTERREG III B, zanj pa so zagotovljena sredstva v višini 2,38 milijona evrov.

Projekt Nena po eni strani pokriva področje obnovljivih virov s poudarkom na oplemenitvi lesnopredelovalne verige, energije iz obnovljivih virov in varčevanja z energijo pri gradnji pasivnih hiš, po drugi strani pa področje inovacij in tehnologij s poudarkom na upravljanju inovacij, nadaljnem iz-

obraževanju, procesnem optimiranju, certificiranju in upravljanju presečišč različnih področij. Mreža bo sodelujočim podjetjem olajšala izmenjavo znanj, jih spodbujala k sodelovanju in nastajanju sinergij znotraj gospodarskih panog in med različnimi področji ter razvijala programe izobraževanja.

## V Celju položili temeljni kamen tehnološkega parka

Na degradiranem območju stare cinkarne v Celju so položili temeljni kamen za gradnjo prve stavbe tamkajšnjega tehnološkega parka. Prvi objekt tehnološkega parka, ki ga bodo odprli predvidoma oktobra letos, predstavlja zagonski projekt, s katerim se bo vzpostavil organizacijski in storitveni model podpornega okolja za nastanek, razvoj ter rast novih podjetij v Savinjski regiji. Prva faza izgradnje tehnološkega parka bo znašala približno 1,7 milijarde tolarjev, vrednost celotnega projekta Tehnopolis Celje pa približno 400 milijonov evrov. Tehnološki park bo imel 12 objektov na skupno 50.000 kvadratnih metrih površine. V njem bodo tehnološka podjetja in razvojne institucije, ki bodo v povezavi z mednarodno univerzo Celje zagotavljale pritek novih tehnoloških podjetij v Savinjsko regijo.



# IJS in razvojne priložnosti Slovenije

V okviru 14. dnevov Jožefa Stefana je marca na Inštitutu Jožef Stefan potekalo srečanje predstavnikov vlade, gospodarstvenikov in raziskovalcev z naslovom »IJS in razvojne priložnosti Slovenije«. Direktor inštituta Jadran Lenarčič, minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Jure Zupan ter minister za razvoj Jože P. Damijan so se v razpravi o spodbujanju sodelovanja med gospodarstvom in inštitutom ter o možnostih in priložnostih na področju tehnološkega razvoja strinjali, da je treba med akademiki in industrijo vzpostaviti večje sodelovanje.

Minister Zupan je med drugim predstavil ukrepe Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo za boljšo povezanost znanosti z visokim šolstvom in tehnologijo. Po njegovem mnenju bi morali čim več akademikom omogočiti, da svoje ideje in ugotovitve preizkusijo v praksi. Imamo namreč veliko idej, a jih žal zaradi pomanjkanja sredstev veliko tudi propade. Poudaril je, da na ministrstvu potekajo priprave na začetek treh večjih projektov, in sicer upravljanje s človeškimi viri, ustanovitev visokošolskega inovativnega središča in digitalizacija.

Na Inštitutu Jožef Stefan so tudi letos podelili priznanja IJS mladim raziskovalcem, ki so v letu 2005 uspešno končali usposabljanje na inštitutu. Priznanja so podelili 21 doktorjem in 2 magistrama s področij fizike, kemije, geologije, materialov, biokemije in molekularne biologije, biotehnologije, okoljskih znanosti, živilskih znanosti, elektrotehnike, računalništva in informatike, analize in načrtovanja informacijskih sistemov, organizacijskih znanosti ter jedrske tehnike.

Minister Damijan je udeležencem srečanja govoril o znanosti, visokem šolstvu in tehnologiji v luči ekonomskih in socialnih reform. Poudaril je, da moramo v Sloveniji ustvari-

Podelili so tudi dva zlata znaka Jožefa Stefana. Za uspešnost in odmevnost doktorskega dela "Inverzne meje v cinkovem oksidu" ga je prejela **dr. Nina Daneu**, za uspešnost in odmevnost doktorskega dela "Analiza in modeliranje tankoplastnih optoelektronskih struktur iz amorfnega silicija s hrupavimi in gladkimi spoji" pa **doc. dr. Janez Krč**.

ti klimo, ki bo spodbujala ustvarjalnost in inovativnost. Ocenil je, da sta inovativnost in tehnološki razvoj ključni področji razvoja Slovenije in da moramo postati družba znanja. Gospodarske reforme gredo v smer hitrejšega tehnološkega razvoja, čemur bo morala slediti tudi prenova visokega šolstva, je poudaril Damijan.

Gostitelj, direktor inštituta Lenarčič, je povedal, da podobna srečanja med predstavniki vlade, gospodarstveniki in raziskovalci krepijo prepričanje, da bomo lahko Evropo za razvojno-raziskovalna sredstva prepričali le s kakovostno pripravljenimi skupnimi projekti in načrtnim delovanjem. Po Lenarčičevih besedah je bil namen srečanja povečati prispevek inštituta in slovenske znanosti h gospodarskemu razvoju Slovenije. Srečanje je bilo namenjeno tudi problema-

tiki izkoriščanja priložnosti, ki jih odpirajo slovenskemu gospodarstvu temeljna znanstvena odkritja ter aplikativne in tehnološke raziskave na inštitutu.

Inštitut je v zadnjih petih letih sodeloval s povprečno 80 do 100 podjetji letno in povprečno izvajal 350 do 400 tržnih projektov za gospodarstvo ter za nekatera ministrstva. Lani je inštitut glede na leto 2004 povečal obseg dejavnosti na domačem trgu za 13 odstotkov, v izvozu pa za 47 odstotkov, medtem ko se obseg sredstev za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije skorajda ni spremenil.

Sodelavci inštituta so udeležencem srečanja predstavili tudi tri primere. Prvi je primer, kako je iz znanstvenega odkritja nastalo mednarodno uspešno podjetje, drugi opisuje nastajanje tehnološkega centra, ki je lahko priložnost za industrijo, tretji pa opozarja na neizkoriščene priložnosti, ki izhajajo iz evropskega fuzijskega programa. ■

## 9. mednarodna delavnica CIRP o modeliranju obdelovalnih procesov

V hotelu Best Western Kompas na Bledu bo 11. in 12. maja letos potekala 9. mednarodna delavnica o modeliranju obdelovalnih procesov (CIRP). Delavnica, ki bo potekala pod pokroviteljstvom Mednarodne akademije za proizvodno strojništvo, bo letos prvič organizirana v Sloveniji. Na njej bodo predvidoma štiri plenarna predavanja, predstavljenih pa bo tudi približno 60 recenziranih prispevkov akademskih in industrijskih raziskovalcev z vsega sveta. Glede na različne in sodobne vsebine prispevkov bo delavnica ponudila izvrsten pregled trenutnega stanja in podala smernice prihodnjega razvoja na področju modeliranja obdelovalnih procesov v svetu.

Podrobnosti o delavnici so na spletni strani [www.fs.uni-lj.si/lasin/cirp9ws06](http://www.fs.uni-lj.si/lasin/cirp9ws06).



Minister Zupan je udeležencem predstavil ukrepe Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo za boljšo povezanost znanosti z visokim šolstvom in tehnologijo.

## Leku: avtomatizirano vodenje procesne proizvodnje

# Najboljše rešitve so preproste

V farmacevtski družbi Lek, članu skupine Sandoz, so pred kratkim implementirali novo programsko opremo za avtomatizirano vodenje šaržnih procesov. Sistemsko orodje, ki so ga razvijali skupaj s podjetjem Abit, so poimenovali @Batch in ga zasnovali optimalno glede na potrebe Lekove procesne proizvodnje farmacevtskih učinkovin. »Uvedba programske rešitve @Batch je pripomogla k večji produktivnosti, predvsem pa k boljši kakovosti, ki jo omogoča ponovljivost proizvodnih procesov. Poleg tega @Batch s preprostimi korekcijami proizvodnih receptur omogoča tudi optimizacijo proizvodnje,« ocenjuje Uroš Prosen, inženir za avtomatizacijo in energetski menedžer v družbi Lek, ter ob tem poudarja, da je glavna prednost programa @Batch njegova preprostost.

### Uredništvo revije IRT3000

Program so implementirali v obratih kemijske proizvodnje aktivnih farmacevtskih učinkovin v Lendavi in Mengšu, in sicer v rekordnem času dobrega pol leta. Trenutno s pomočjo @Batch-a upravljajo proizvodnjo dveh ključnih Lekovih izdelkov: klavulanske kisline, ki je ena izmed najpomembnejših komponent zdravila Amoksiklav, ter Simvastatina, učinkovine za izdelek Sandoza (Novartis).

Program je mogoče enostavno in hitro prilagoditi specifičnostim procesa, ki se od učinkovine do učinkovine lahko močno razlikujejo. V lendavskem obratu je bilo obdobje testiranja in prilagajanja zaključeno zelo hitro, že po nekaj serijah, ciljni izkoristki pa so bili doseženi že v uvajalni fazi. To je bil tudi eden od glavnih kritičnih dejavnikov tveganja, na katerega so v Leku ciljali z uvedbo nove programske opreme.

Ključni razlog za uvedbo programa je bilo zagotavljanje kakovosti in s tem ponovljivosti proizvodnje, za kar so v Leku potrebovali cenovno ugodno in hkrati učinkovito orodje. Kot je pojasnil Uroš Prosen, tovrstne programske rešitve na trgu sicer že obstajajo, vendar so relativno drage in, kar je še pomembneje, največkrat preobširne in prezapletene za uporabnike. »V družbi Lek smo želeli čim bolj preprost sistem; enostaven za vzdrževanje, za razumevanje in za uporabo. Skozi faze razvoja smo v Leku namreč spoznali, da preobsežna programska oprema pogosto pomeni neobvladljivost, ki je povrh tudi ekonomsko neupravičena, saj ni izkoriščena v celoti. Rešitev, ki ni prezapletena, pa je posledično tudi cenovno ugodnejša,« poudarja Prosen in dodaja, da gre v primeru @Batch po grobih ocenah približno za tretjinski do polovičen strošek sorodnih proizvodov, ki so trenutno na trgu.

Glavna prednost @Batcha je torej preprosta uporaba za vse sodelujoče v procesu. »Program @Batch omogoča intuitivno uporabo, odlikuje pa ga tudi všečna grafična podoba, saj smo precej časa posvetili kreiranju vnosnih ekranskih prikazov,« je povedal Prosen. Program je zasnovan tako, da je vanj mogoče vključiti tako elektronski kot tudi digitalni podpis. Podjetju hkrati omogoča elektronski način dokumentiranja proizvodnih operacij, arhiv, zgodovino in popolno sledljivost. Pomembno je, da je integralni del sistema vodenja in proizvodnje in je sposoben interakcije z vsemi drugimi informacijskimi sistemi v podjetju.

»Program, ki je razvit v skladu z mednarodnim standardom za šaržne procese ISA S88-01, je v celoti plod domačega znanja. Ustvarjali smo ga približno eno leto, in sicer pet Abitovih razvijalcev in dva Lekova strokovnjaka. V razvoj smo vložili okoli 50.000 evrov. @Batch je maksimalno prilagojen željam naročnika in načinu dela v Lekovi proizvodnji, vendar pa je bil ustvarjen za splošen namen in je primeren tudi za vse tiste gospodarske panoge, kjer izvajajo recepture v proizvodnem procesu, denimo v kemiji, farmaciji, petrokemiji, prehrabeni industriji, papirništvu ...,« je povedal **Marko Mandelj**, direktor podjetja Abit, medtem ko je Uroš Prosen dodal, da je sodelovanje z Abitom potekalo zelo uspešno, hitro in konstruktivno. »Abit je bilo prvo podjetje, ki je razumelo naše zahteve in pričakovanja ter se nanje zelo hitro odzivalo.« Pri Abitu načrtujejo, da bodo v prihodnje pripravili tudi prilagojeno in pomenostavljeno izpeljanko @Batcha za manjše naročnike in manj obsežne procese. ■



Avtomatizacija šaržnih procesov v Leku





info@mikron.si



**Avtomske CNC-stružnice**

QL 200H	QL 300H
QL 200HM	QL 300HM



**Vertikalne CNC-stružnice**

V 450	V 740	V 850
V 450M	V 740M	V 850M
V 450T	V 740T	V 850T
V 450MT	V 740TM	V 850TM



**Enovretenske CNC-stružnice**

S 280N	S 310ML	S 550L
S 280 NM	S 310SMLY	S 550LM
S 310N	S 100	S 700
S 310NM	S 400M	S 700M



**Dvorevolverski CNC-stružnici**

Z 290 SM
Z 290 SMY



**Dvovretenske CNC-čelne stružnice**

H 250T	H 310T
H 250TM	H 310TM



**Obdelovalni centri**

Horizontalni:	HM 63H	VM 560	VM 925L	
Vertikalni:	REVO 1000	REVO 1400	VM 925	VM 70H

# PODIM26 – sodelovanje gospodarske, akademske in vladne sfere

PODIM, konferenca o podjetništvu in inoviranju Maribor, ima že dolgoletno tradicijo. Letošnja, že šestindvajseta, je potekala 30. in 31. marca v mariborskem Habakuku pod naslovom Sodelovanje med gospodarsko, akademsko in vladno sfero: mehanizmi in vzvodja. Poslanstvo konference je spodbujanje podjetnosti in inovativnosti kot pomembnih virov razvoja in boljše kakovosti življenja. Eden od ciljev je vzpostaviti učinkovito komunikacijo med gospodarstvom in univerzami. Temu so letos dodali kot partnerja še vlado, ki je najbolj pristojna za vzpostavitev učinkovitih mehanizmov in vzvodij za izgradnjo sodobne podjetniške in inovativne družbe.

*dr. Tomaž Perme*

*Foto: Maja Šivec*

Organizatorji, IRP – Inštitut za razvoj podjetništva, dnevni časnik Finance, Javna agencija Republike Slovenije za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI) in Univerza v Mariboru, so pripravili pester konferenčni in obkonferenčni program, ki je vključeval referate strokovnjakov z razpravami, okroglo mizo, vrsto delavnic za podjetnike in inovatorje ter zaključek izbora Najpodjetniška ideja 2005/2006 s slovesno podelitvijo nagrad.

Konferenco je odprl vodja programskega odbora **prof. dr. Miroslav Rebernik**. Predstavil je vsebino konference, ki naj bi skušala odgovoriti na vprašanja o uveljavljanju tehnološkega podjetništva in izkoriščanju poslovnih priložnosti na temelju novosti. V nadaljevanju je rektor Univerze v Mariboru **prof. dr. Ivan Rozman** poudaril pomembnost znanja in prenosa znanja v gospodarstvo ter vloge izobraževanja in podjetništva, ki naj prispevata k spreminjanju vrednot, ki so trenutno v družbi.

**Bogdan Čepič**, podžupan MO Maribor, je poudaril, da Maribor podpira inovativno okolje in da imajo izdelane tudi celo-



*Prof. dr. Miroslav Rebernik*

vite mehanizme za njegovo uresničevanje. Znanstveni park Univerze v Mariboru in Tehnološki inkubator sta le dva od njih. **Dr. Andrej Kitanovski**, generalni direktor direktorata za podjetništvo in konkurenčnost, je nanizal nekaj podatkov, ki pričajo o zelo slabem stanju Slovenije na področju inovativnosti, saj smo pri tem na repu držav EU. Vzrokov ni iskal, je pa navedel kopico sprememb zakonov, projektov in programov, ki se izvajajo in jih načrtujejo na ministrstvu za gospodarstvo, zato je udeležence povabil, naj spremljajo razpise. Uvodni del je zaključila **Manja Skermišak**, članica uprave NKBM, ki je poudarila pomembnost prenosa znanja, vendar tudi v obratni smeri, iz gospodarstva na akademsko področje, saj lahko le tako povečamo konkurenčnost in inovativnost.

## Za družbo znanja

Prvi sklop predavanj je bil akademsko obarvan. **Dr. Franc Mali** s Fakultete za družbene vede je govoril o drugi akademski revoluciji, ki spreminja način ustvarjanja, prenosa in uporabe znanja na univerzah in inštitutih. V družbi znanja se le-to komercializira, uporaba znanja pa je vse bolj transdisciplinarna, kar vpliva na spreminjanje strukture znanosti, zato je treba med univerzo, gospodarstvom in vlado razviti nov način komuniciranja, ki bo vodil k napredku. Druga akademska revolucija prinaša podjetništvo in inovativnost, nepodjetne znanstvene ustanove pa opozarja, da se bodo brez lastne podjetnosti v ostri mednarodni konkurenci znašle na bridkem koncu.

**Dr. Miroslav Rebernik** z Ekonomsko-poslovne fakultete Univerze v Mariboru, je predstavil raziskavo Global Entrepreneurship Monitor (GEM) o podjetništvu in

inoviranju v družbi znanja. Poudaril je, da je podjetništvo osebni in lokalni fenomen ter da ima zelo velik vpliv na gospodarsko rast. Na znanju temelječa družba je mogoča samo tam, kjer je možna komercializacija idej in kjer je dovolj novih podjetij, ki ustvarjajo nove poslovne priložnosti. Rezultati raziskave inovativnosti v Sloveniji kažejo, da nova podjetja ustanavljajo bolj zaradi priložnosti kot zaradi nuje in da imajo ustanovitelji v povprečju le srednješolsko izobrazbo. Nastajajoča podjetja imajo sicer večji delež novih izdelkov in storitev kot nova in ustaljena podjetja, vendar delajo z zastarelo tehnologijo. Poleg vsega pa Slovenija nevarno zaostaja v številu nastajajočih podjetij.

Direktorica škotskega inštituta za podjetništvo **Sharon Bamfor** je opisala mehanizme motiviranja akademskega okolja za podjetništvo. Glavni cilj študija na univerzi je pridobitev znanja, med drugim tudi o podjetništvu, pri čemer so vpeljali način »od študentov za študente«, ker so ugotovili, da je učenje na tak način veliko bolj uspešno, kot če o podjetništvu govorijo profesorji. Bamforjeva je poudarila tudi pomen znanja, zato je znanje slabo izkoriščeno. Hitrejše prenašanje znanja v prakso spodbujajo z enoletnim študijem (mini) MBA in oddelki za prenos znanja in podjetništva.

## Inoviranje v praksi

**Simon Dewulf**, generalni direktor podjetja CREAX iz Belgije, je govoril o sistematičnem inoviranju v ustaljenih podjetjih. Ideja izhaja iz teze, da je verjetnost, da je za neki problem nekdo, nekje, nekoč že našel rešitev, skoraj stototna. Pogosto je bolj učinkovito prepoznati obstoječe rešitve kot



## Tehnološke platforme

Pri predstavitvi tehnoloških platform (TP) so sodelovali mag. Mateja Mešl, podpredsednica GZS, dr. Blaž Nardin, direktor Tecosa in vodja TP Manufuture, Franc Lesjak, direktor litijske Predilnice, d. d., in predsednik TP Tekstil in mag. Ulla Hudina z generalnega direktorata za podjetja in industrijo pri Evropski komisiji. V uvodu je mag. Mešl opisala tehnološke platforme in poudarila njihov pomen pri opredelitvi raziskav in razvoja, ukrojenega potrebam industrije. Pri opredelitvi prednostnih nalog pobude daje industrija lahko tako vpliva na učinkovitost vlaganj v raziskave in razvoj.

Dr. Nardin je predstavil Manufuture, TP izdelovalnih tehnologij prihodnosti. Franc Lesjak je odločno izpostavil potrebo po TP za tekstil, saj ima evropski tekstil v svetu vodilni položaj pri inovacijah, modi in ustvarjalnosti. V Sloveniji je tu problem razdrobljenost, čeprav imamo dovolj strokovnega kadra na več fakultetah, ki bi ga lahko tudi s TP bolj dejavno vključili v delo. EU potrebuje inovativna podjetja s potencialom, ki lahko konkurirajo na globalnem trgu, je omenila Ulla Hudina, ko je predstavila finančno ozadje za realizacijo TP kot mehanizma za usmerjanje konkurenčnosti in inovativnosti v Evropi. TP bodo prispevale k skupni viziji vseh sodelujočih in bodo osnova za določitev temeljev strateške tehnološke agende, v tretji fazi pa bo potekalo izvajanje tudi v okviru 7. okvirnega programa.

pa začetni z intenzivnim razmišljanjem od začetka, je poudaril Dewulf in predstavil metodo DIVA, ki je preprost in učinkovit način za ustvarjanje dodane vrednosti. Občinstvu je predstavil nekatere tako razvite izdelke, ki so razstavljeni tudi v Creaxovem muzeju inovacij. **Prof. Grazia Santangelo** z Univerze Catania je predstavila problematiko sodelovanja javnih raziskovalnih ustanov, multinacionalnih korporacij in lokalne politike pri spodbujanju gospodarskega razvoja. Znanje ni več javna dobrina, je poudarila, in navedla, da je na področju znanosti javno le tisto znanje, ki je objavljeno npr. v znanstvenih publikacijah, znanje v lasti podjetij (*know-how*) pa je zasebno in podjetja z njim ustvarjajo konkurenčno prednost. Univerze so v glavnem javne, zato je njihovo znanstveno delo večinoma prispevek k javnem znanju in ne k zasebnemu, s čimer se konkurenčnost družbe ne povečuje.



Simon Dewulf in muzeju inovacij CREAX.

**Matej Potokar** iz Microsofta, je predstavil praktičen primer vloge multinacionalke pri regionalnem razvoju. V Microsoftu se zavedajo pomembnosti interesov lastnika, pa tudi vloge podjetja kot dobrega državljana, ki skrbi za regionalni razvoj. Njihov poslovni model temelji na partnerstvu in lokalnem partnerskem ekosistemu. Zavedajo se pomena informacijskih tehnologij

tako za informatizacijo družbe, globalizacijo kot za družbo znanja. Poleg izdelkov in rešitev s področja IT-storitev ter partnerskega ekosistema intenzivno delujejo tudi na ravni spodbujanja lokalnih inovacij in izobraževanja. Na slednjem je pomemben projekt razvoja izdelkov, ki bodo radikalno spremenili način učenja. **Dr. Ted Predan** je predstavil rezultate uspešnega sodelovanja med vladno, raziskovalno in gospodarsko sfero v okviru programa PRIME, projekta krepitev konkurenčne prednosti malih in srednje velikih podjetij na Primorskem, ki je bil finančno podprt tudi s programom Phare. Cilja projekta sta spodbuditi mrežno povezovanje malih in srednje velikih podjetij ter podpora skupnim podjetniškim

projektom. Nekateri med njimi, kot so na primer razvoj novega smučarskega čevlja Alpina, črpalke iz kompozitnih materialov in naprave za filtracijo vode za gospodinjstva, so bili tudi podrobneje predstavljeni.

## Nacionalni center za dizajn

Zgodovino in nastanek Nacionalnega centra za dizajn in prenos tehnologij je orisal **prof. dr. Aleš Vahčič** z ljubljanske Ekonomske fakultete. Nosilna ideja je bila ustanoviti center, s katerim bi pripomogli k tehnološkemu preboju ter bi vodil v inovativna podjetja in tvorjenje novih izdelkov z visoko dodano vrednostjo. Zgled centra je bil Inštitut za dizajn na Univerzi v Stanfordu, znan tudi kot »d.school«. Namen d.school je pospeševati multidisciplinarno inovativnost in okrepiti povezavo med univerzo in industrijo. Šola deluje na področju reševanja težkih in zapletenih problemov, kjer je treba združiti znanje veliko strokovnjakov z različnih področij, in na področju izobraževanja s prototipnimi razredi, kjer se študentje učijo s praktičnim delom, rezultat katerega je zmeraj prototip. Slovenski center vključuje vrhunski center za industrijski dizajn in podiplomsko šolo. Prvi prototipni razred že deluje.

**Prof. dr. Jadran Lenarčič**, direktor Instituta Jožef Stefan, je poudaril pomen približevanja akademskega področja in industrije. Eden od programov, ki bi učinkoval v smislu d.school, je tudi koncept »od doktorata do podjetja«, kjer naj bi inkubator kot del inštituta pospeševal ta proces, sredstva za delovanje in podporo nastajajočim podjetjem pa bi pridobili iz deleža inštituta v novonastalih podjetij. **Prof. dr. Janez Bešter**

## Okrogla miza Kdo drži figo v žepu?

Eden od vrhuncev konference Podim je bila okrogla miza, na kateri so sodelovali minister za gospodarstvo mag. Andrej Vizjak, minister za razvoj v odstopu Jože P. Damjan, predsednik uprave Poteza, d. d. Branko Drobnak, Manja Skermišak iz NKBM, mag. Franjo Bobinac, Igor Akrapovič, Japac Jakopin in prof. dr. Aleš Vahčič. Okroglo mizo je vodil Peter Frankl.

Tema je bila inovacijsko-tehnološki preboj Slovenije, oziroma kdo drži fige v žepu: vlada, univerza ali gospodarstvo? Vprašanja so letela tudi v smeri nadaljnje usode predlaganih reform, sodelujoči pa so mnenja, da se bodo izvedle, morda le z manjšo vnemo. Projekt razbremenitve plač, visoko-kvalificiranega dela in gospodarstva že izvajajo. Gospodarstvo potrebuje stabilno in predvidljivo okolje, vsi pa moramo postati aktivni igralci. Manjka nam temeljnih vrednot podjetništva, vrednote v družbi pa niso naklonjene tveganju in inovativnosti. Preveč pričakujemo pomoč od države, ki bo morala sredstva za R&R vlagati bolj ciljno, premalo imamo velikih konkurenčnih podjetij s potencialom, da postanejo multinacionalke. Podjetje z razpršenim ali centraliziranim lastništvom to ne more postati, če ga omejuje država. Jedro ekonomije je konkurenčni trg, v Sloveniji pa ga, po besedah sodelujočih, ne maramo. Naš notranji trg je trg petindvajseterice in prihod evra prinaša prednosti. Gospodarstvo ne more držati rok v žepih in tako niti fige, ker za to enostavno nima časa. Dokler bodo univerze in inštituti financirani pretežno od države, ne bo niti motivacije za podjetništvo. Zato so potrebne spremembe tudi na tem področju, za katere mora biti volja predvsem vlade in akademskih krogov, gospodarstvo pa bo moralo pokazati, ali je na to sploh pripravljeno.

z ljubljanske Fakultete za elektrotehniko je predstavil povezavo med d.school in tehnološkimi platformami in predstavil način povezave univerzitetnega okolja z gospodarstvom preko konkretnih projektov. Za uresničitev tega bi na univerzi potrebovali podjetništvo tudi na ravni profesorjev, spremeniti bi morali kriterije za izvolitve in mladim raziskovalcem omogočiti, da bi lahko ustvarili dovolj veliko kritično maso za reševanje konkretnih problemov v industriji. **Mag. Franjo Bobinac**, predsednik uprave Gorenja, je pokazal pomen šole po zgledu d.school za tradicionalno industrijo. V Sloveniji je večina podjetij v zrelih panogah, kjer zaostajamo v produktivnosti in dodani vrednosti. Perspektivo vidi v obvladovanju stroškov, inovacijah in dizajnu ter blagovni znamki. Blagovno znamko ustvarjajo izdelki in tehnologije, zato je področje inovacij in razvoja izredno pomembno. Nacionalni center za dizajn je pravi prostor za raziskave tehnologij, modelov in konceptov, potrebnih za razvoj izdelkov, ki bodo zasnovani na oblikovanju. Gorenje bo vlagalo v projekte centra, opremo in vrhunske kadre.

**Japec Jakopin** iz Seawaya meni, da industrijski dizajn ni samo oblikovanje, temveč obsega vse od vizije in koncepta z vključeno analizo trga in konkurence, preko kreacije, oblikovanja, inženiringa, do izdelave prototipa, industrializacije in proizvodnje,

kar je pokazal na primeru navtičnih plovil. V Sloveniji imamo še veliko prednosti, ki jih moramo izkoristiti. Namesto 'Izdelano v Sloveniji' bi moralo na izdelkih pisati 'Razvito v Sloveniji' in Center za dizajn je eden od vzvodov, ki lahko k temu prispeva. **Dr. Gorazd Lampič**, direktor podjetja Sinteza, je prikazal električno vozilo kot značilen primer za d.school. Koristi imajo tako študentje, ki spoznajo nove načine razmišljanja, kot tudi industrija, ki lahko dobi konkretne rezultate, izobražen kader, nove ideje.



Mag. Jurij Giacomelli, prof.dr. Aleš Vahčič in Japec Jakopin.

### Predavanja in delavnice

Predavanja in delavnice so se odvijala drugi dan konference. Udeležba na delavnicah je pokazala veliko zanimanje predvsem za temo, kako uspešno pridobiti sredstva EU



Sharon Brandon vodi delavnico YOMP.

in kako učinkovito izvesti projekt, pa tudi za strateško podjetniško delavnico YOMP, kjer so govorili o načinih hitrega in učinkovitega spreminjanja ustvarjalnosti v vrednost. Zanimiva je bila tudi delavnica o metodologiji razmišljanja »6 klobukov« in USODIM, kjer so udeleženci lahko spoznali sinergijo teh dveh metodologij za podporo ustvarjalnosti in ustvarjalnega sodelovanja. Kljub zelo pozitivnim vtisom s konference smo pogrešali več predstavnikov gospodarstva in industrije, akademsko področje je bilo zastopano samo v delu, kjer je problematika inoviranja, podjetništva in družbe znanja dobro znana. Manjkali so strokovnjaki s tehniškega in naravoslovnega področja, kjer je največja zakladnica novih idej s potencialom inovativnosti, vendar pa najverjetneje tudi najmanj pripravljenosti na podjetništvo. ■

## Do 2050 menjava v vrhu gospodarsko najrazvitejših

Kitajska in druge hitro razvijajoče se države naj bi do leta 2050 na lestvici največjih gospodarstev na svetu dohitele ali celo prehitile vodilne industrializirane države. ZDA naj bi do polovice stoletja sicer obdržale prvo mesto, a naj bi se Kitajska zavihtela na drugo mesto in se ZDA zelo približala. Raziskave družbe PricewaterhouseCoopers kažejo, da naj bi trenutno drugo in tretje največje gospodarstvo, Japonska in Nemčija, zdrsnili po lestvici. Japonsko naj bi na četrto mesto potisnili Indija in Brazilija, Nemčija pa naj bi padla celo na osmo mesto, za Mehiko. Ključno vlogo pri vnovični razporeditvi gospodarske moči po svetu naj bi imele demografske spremembe. Medtem ko je rodnost v Nemčiji nizka, se v skoraj vseh državah v razvoju večja število delovnega prebivalstva. Skupina industrijsko najrazvitejših držav, Velika Britanija, Kanada, Francija, Nemčija, Italija, Japonska in ZDA, naj bi sicer imela

korist od poceni uvoza iz Brazilije, Indije, Kitajske, Indonezije, Mehike, Rusije in Turčije, po drugi strani pa se bodo morale soočiti s prenosom delovnih mest v tujino ali dotokom poceni tuje delovne sile.

## Iskra Avtoelektrika sklenila nove posle

Iskra Avtoelektrika bo globalnemu proizvajalcu kmetijske in gradbene mehanizacije Case New Holland Global v prihodnjih treh letih dobavila za 20 milijonov evrov zaganjalnikov in alternatorjev. Pogodba, ki sta jo podpisali družbi, med drugim zajema dobavo posameznim evropskim in severnoameriškim podjetjem korporacije, ki upravlja tudi z blagovnimi znamkami Case, New Holland in Fiat.

Iskra Avtoelektrika bo v prihodnje skrbela tudi za distribucijo izdelkov kanadske družbe Wilson Auto Electric v Evropi. Dogovor med družbama temelji na medsebojnem dopolnjevanju prodajnega programa. Kanadska družba je do zdaj na stari

celini prodala za dva milijona dolarjev izdelkov, vrednost poslov pa naj bi se še povečala.

## Prevzem Lame je uspel

Javna ponudba britanske družbe Titus International za prevzem družbe Lama Dekani je po ugotovitvah Agencije za trg vrednostnih papirjev uspela. Ponudbo je sprejelo 37 imetnikov delnic izdajatelja, ki so bili skupaj imetniki 0,6 odstotka delnic Lame. Vodilni svetovni proizvajalec spojnega okovja za pohištvo, britanska družba Titus International, je javno ponudbo za prevzem Lame objavil 6. januarja. Takrat je že bil lastnik 78,41 odstotka delnic Lame, ki jih je konec lanskega decembra kupil od Banke Koper. Do izteka javne ponudbe, 6. marca, je prevzemnik povečal lastniški delež v dekanski družbi na 1.341.107 delnic oziroma 79,01 odstotka. Britanci so v okviru javne ponudbe za delnico Lame ponudili 1,516 evra. S prevzemom se je strinjala tudi uprava dekanske družbe.





**STRUŽENJE ŽELEZOVIH ZLITIN**

**BODITE PRVI**

**S TK1000 & TK2000**

Seco Tools AB je uvedel novo generacijo kvalitet struženja na področju ISO-K. TK1000 & TK2000 sta kvaliteti, ki radikalno izboljšujeta življenjsko dobo orodja na področju struženja železovih zlitin, prav tako povečujeta učinek in visoko napovedljivost njihove obdelave. Na trgu sta TK1000 in TK2000 najbolj mogočni kvaliteti za struženje na področju ISO-K.

Več informacij o struženju železovih zlitin in uporabi TK1000 in TK2000 najdete na spletni strani [www.secotools.com](http://www.secotools.com)



**SECO** 

SECO TOOLS SI d.o.o.  
Cesta k Tamu 9, 2000 Maribor  
Tel.: 02/450 23 40, fax: 02/450 23 41

# Najpodjetniška ideja 2005/06

V okviru konference PODIM sta potekala tudi finale slovenskega podjetniškega izbora Najpodjetniška ideja 2005/06 in slavnostna podelitev nagrad zmagovalcem. Organizatorja izbora sta bila časnik *Finance* in Tovarna podjetmov, generalni pokrovitelj pa Poteza, d. d. Izbor želi prepoznati, podpreti in nagraditi najboljše inovativna nastajajoča, mlada in uveljavljena podjetja.

**dr. Tomaž Perme**



Nagrajenci Najpodjetniške ideje 2005/06: Domen Verdnik (Sekvenca), Anton Gabriel (Tipro) in Darko Butina (Povej!). (Foto: Maja Šivec)

Nagrado za najboljše inovativno nastajajoče podjetje v višini treh milijonov tolarjev je prejel poslovni načrt **Povej! svoje mnenje** avtorja Darka Butine iz Ljubljane. Sistem za sporočanje mnenj Povej! omogoča uporabnikom preprosto sporočanje svojega mnenja kateremu koli podjetju ali ustanovi, tem pa, da dobijo mnenje o svojih izdelkih in storitvah.

Podjetje Sekvenca, d. o. o, je razvilo tridimenzionalno vizualizacijo za običajne osebne računalnike, ki omogoča interaktivnost v realnem času. Inovativnost in

svežina ideje, predvsem pa tržni potencial na svetovnem trgu, so prepričali komisijo, da jim je podelila nagrado za najbolj inovativno mlado podjetje, ki jo je prejel Domen Verdnik, direktor in lastnik podjetja.

Podjetje Tipro iz Grosuplja, katerega lastnik in direktor je Milan Čelan, razvija posebne modularne inteligentne tipkovnice in zaslonne na dotik. Za razvojne dosežke, trženje, predvsem pa za ohranjanje položaja inovacijskega vodje v ozki tržni niši so prejeli nagrado za najboljše inovativno uveljavljeno podjetje. ■

## ERTRAC Slovenija – slovenska tehnološka platforma za vozila, ceste in promet

V Ljubljani je bila aprila 2. strateška razvojna konferenca slovenske tehnološke platforme za vozila, ceste in promet. Prvi del konference je bil namenjen pregledu dosedanjega dela, med drugim štirih področij, ki predstavljajo strategijo in nadaljnje usmeritve dela ERTRAC-a Slovenije. V minulih mesecih je tako na področju mobilnosti, transporta in cest, področju varnosti, področju okolja, energije in naravnih virov ter na področju načrtovanja in proizvodnih sistemov delovalo več delovnih skupin, ki so pregledale posamezna področja in na konferenci predstavile rezultate dela. V drugem delu konference so udeleženci opredelili nadaljnje usmeritve razvoja in dejavnosti slovenske tehnološke platforme.

Eden od govornikov na konferenci, podpredsednik evropske tehnološke platforme za ceste in transport in podpredsednik Siemens VDO, ki deluje na področju elektronskih sistemov v cestnem prometu, **Jean-Luc Maté** je med drugim pozdravil delovanje slovenske podružnice evropske tehnološke platforme za cestni transport

ERTRAC, saj je najdejavnejša od vseh članic. Po njegovih besedah je kljub majhnosti naše države v Sloveniji čutiti željo po uspehu v podjetništvu in spreminjanju sveta na tem področju. Maté je med predstavitvijo organizacijske strukture ERTRAC-a pojasnil, da gre predvsem za posvetovalni svet, ki Evropski komisiji svetuje in priporoča, katera naj bodo področja raziskav in razvoja. Tako se omogoči

porazdelitev sredstev na več programov, ki so pomembni za dvig splošne ravni evropskega transporta, in ne le na nekatere strateške raziskave. Poudaril je, da moramo biti v Sloveniji pri opredelitvi ciljev zelo natančni, pri opredelitvi raziskovalnega načrta pa slediti tistim programom, ki bodo povrnili investicijo. »Postati bi morali najboljši med najboljšimi, kar pomeni, da morate z najboljšimi tudi sodelovati. Vizijo razvoja na-



Jean-Luc Maté v pogovoru z dr. Alešem Miheličem z ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo.

rekujejo veliki koncerni, manjši pa morajo najti tržno nišo, v kateri bodo postali najboljši. Prihodnost cestnega transporta ni le v izdelkih in tehnologijah, temveč v mobilnosti znanja, izkušenj in inovativnosti,« je še povedal Maté. ■



# Predstavili so se svojim štipendistom

V prostorih razvojno-tehnološkega centra Inštituta za klimatizacijo, gretje in hlajenje v Godoviču je marca potekalo prvo srečanje štipendistov študentov Hidriinih družb AET, IMP Klima, Rotomatika in Tomos. Približno 70 študentov je z vodilnimi sodelavci korporacije spoznalo poslovni utrip Hidrie in njen inovativni center ter pridobilo informacije o možnostih sodelovanja v času študija in morebitni zaposlitvi.

Srečanje s študenti se je začelo z razgovori in delom v skupinah pod vodstvom strokovnih sodelavk služb za razvoj kadrov. Namen srečanja je bilo lažje in hitreje vključevanje mladih v delovno okolje. Študenti so nato podrobneje spoznali korporacijo Hidria in njeno divizijo Hidria Automotive, ki ju je predstavil podpredsednik Hidrie **Iztok Seljak**. Divizijo Hidria Klima jim je predstavil glavni direktor skupine IMP Klima **Ivan Rupnik**. Študente sta nagovorila še strokovnjaka **dr. Primož**

**Bajec** s področja avtomobilske industrije in **dr. Erik Pavlovič** s področja industrije klimatizacije, gretja in hlajenja, ki pri svojem delu iščeta inovativne razvojne rešitve. Skozi prostore novozgrajenega razvojno-tehnološkega centra je goste popeljal direktor **Egon Venko**, ki je poudaril pomen razvojno-raziskovalnega dela za uspešno poslovanje Hidriinih družb. V prostorih Hidriinega razvojno-tehnološkega centra je zasedena le približno polovica delovnih mest, zato so gostitelji prepri-

čani, da bodo na nekaterih med njimi svojo poslovno pot začeli tudi štipendisti. Goste so seznanili še z razpisanimi temami seminar-skih in diplomskih nalog ter jim predstavili inteligentno zgradbo inštituta, ki jo je pripravil štipendist, študent 3. letnika visokošolskega strokovnega programa Elektrotehnike.

Letos je Hidria na srečanje povabila študente, prihodnje leto pa bo svojo dejavnost predstavila štipendistom dijakom. Hidriine družbe štipendirajo 160 mladih, za prihodnje šolsko leto pa so razpisale 90 štipendij. Poleg finančne podpore pri izobraževanju Hidria štipendistom ponuja tudi možnost sodelovanja pri nastajanju raziskovalnih, seminar-skih in diplomskih nalog z različnih področij. Letos je zato razpisala 60 različnih tem. Hidriine družbe za svoje štipendiste organizirajo tudi redne informativne obiske in letna srečanja maturantov pred informativnimi dnevi, na katerih predstavijo zaposlitvene možnosti ter možnosti sodelovanja v času študija. Štipendisti se skozi delovno prakso pod vodstvom mentorjev z bodočimi sodelavci in proizvodnimi programi srečajo že v času študija, družbe, ki jih štipendirajo, pa jih povabijo tudi na tradicionalne Hidriine poletne in zimske igre ter prednovoletna srečanja štipendistov. ■



Hidriine družbe štipendirajo 160 mladih, za prihodnje šolsko leto pa so razpisale 90 štipendij. Letos so svojo dejavnost, inovativni center, informacije o možnostih sodelovanja v času študija ter o morebitni zaposlitvi predstavili štipendistom študentom.

**Blaser.**  
SWISSLUBE

• hladilno-mazalna sredstva

**m**  
MENZEL  
METALLCHEMIE GMBH

• sistemi za minimalno mazanje

**DIXI**  
4

• orodja iz karbidnih trdin

**röders**  
TEC

• HSC-frezalni stroji

**RIBAK**

# PCD IN PCBN ORODJA

- Specializirani za razvoj, projektiranje in izdelavo nestandardnih orodij iz karbidne trdine in orodja z PCD in PCBN segmenti
- Certificirani po standardu ISO 9001:2000 z razvojem
- Proizvodnja bazira na CNC in posebej za ta namen prilagojenih brusnih strojih
- Visok poudarek na medfazni in končni kontroli orodja
- Vsaki dobavi je priložen kontrolni seznam z vsemi meritvami in za vsaki kos orodja



# Kognitivni roboti in Institut Jožef Stefan

Kaj natančno je robot? Enotna definicija ne obstaja, lastnosti, ki jih mora imeti vsak robot, pa segajo od čutil, ki lahko vključujejo vid (senzor svetlobe), sluh, tip (senzor pritiska), voh in okus (kemijski senzori), do inteligence (robot potrebuje neke vrste razum, ki ga podpirajo programska orodja, na podlagi katerih se robot odloča o svojih dejanjih). Robot se mora tudi premikati (deloma, na primer samo roke, ali v celoti) in imeti svoj lasten vir napajanja (baterije, sončne celice ...).

Robot je torej zapleten sistem, ki vsebuje akuatorje (pogon), senzorce, kontrolni sistem, komunikacijski sistem, napajanje in programsko opremo; vse to skupaj pa mora sodelovati z namenom, da robot samostojno opravi neko nalogo. Oblikovanje, gradnja, programiranje in preizkušanje robotov predstavljajo tehnološki izziv, v katerem se prepletajo fizika, mehanično in električno inženirstvo, matematika in računalništvo, psihologija, v nekaterih primerih tudi biologija in kemija. Delo v robotiki tako pomeni dejavno sodelovanje na vseh teh področjih, še posebej v želji, da bi robote usposobili za delovanje v naravnih okoljih.

Toda razvoj in konstrukcija sistemov, ki so sposobni samostojno pridobivati in razvijati nova znanja, je izjemno zahtevna naloga. Zakaj? **Dr. Aleš Ude**, raziskovalec Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta Jožef Stefan, pojasnjuje: »Današnji roboti opravljajo večinoma monotone naloge in se ne znajo prilagajati nepričakovanim situacijam. Roboti s kognitivnimi sposobnostmi bodo lahko zapustili tradicionalna industrijska okolja in delovali skupaj z ljudmi v naravnih pogojih.«

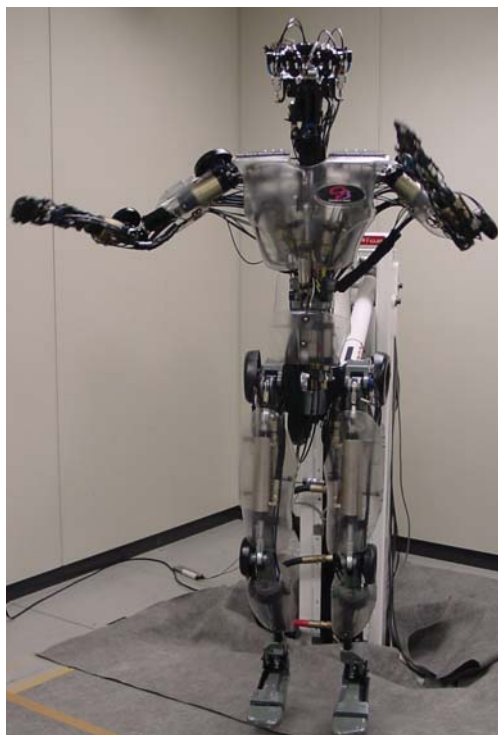
Da bi take robote dejansko razvili, so evropski znanstveniki združili moči znotraj integriranega projekta PACO-PLUS (*Perception, Action and Cognition through Learning of Object-Action Complexes*), pri katerem je Institut Jožef Stefan začel sodelovati februarja letos. Dr. Aleš Ude kot nosilec projekta na Institutu Jožef Stefan o sodelovanju znanstvenikov znotraj projekta pove: »Ker projekt pokriva zelo široko področje, je za uresničitev njegovih ciljev treba združiti moči različnih raziskovalnih področij. Z namenom, da bi razvoj kognitivnih sistemov pospešili, je bil tako sestavljen projektni konzorcij, ki združuje raziskovalce s področja robotike, računalniškega vida, jezikoslovja, teore-

tične nevroznanosti in kognitivne psihologije. Poleg Instituta Jožef Stefan v konzorciju sodeluje še sedem evropskih in ena japonska raziskovalna skupina.«



Cilj projekta je torej razviti kognitivne robote, ki bodo mogli spremljati, razpoznavati (lat. *cognoscere*) dogajanje okrog sebe in se na podlagi tega tudi odločati ter delovati. To pomeni, da bi se bili sposobni učiti in sami pridobivati nova znanja, potem pa jih tudi deliti z ljudmi in drugimi umetnimi sistemi. Roboti – samostojni pomočniki v vsakodnevem življenju ne bi bili več znanstvena fantastika, ampak resničnost. ■




dr. Aleš Ude, nosilec projekta PACO-PLUS




Humanoidni robot DB iz ATR Computational Neuroscience Laboratories, Kyoto, Japonska (gre za japonskega partnerja v prej omenjenem projektu)


**PowerMILL**  
je vodilna CAM rešitev za izdelavo 3-5 osnih NC programov ter programiranje 6 osnih robotov




**PowerSHAPE**  
je CAD orodje za dizajn izdelkov in izdelavo konstrukcij orodij




**PowerINSPECT**  
je edinstvena rešitev za enostavno izvajanje meritev na CMM strojih in merilnih rokah; različica **OMV** pa je namenjena merjenju na klasičnem CNC stroju




**PS-Electrode**  
je CAD orodje za hitro in enostavno izdelavo elektrod in pripadajoče dokumentacije



**FeatureCAM**  
je CAM orodje za hitro in enostavno izdelavo NC programov za struženje in žično erozijo ter 2,5D rezkanje



**CopyCAD**  
je CAD orodje za enostavno izdelavo vzvratnega inženiringa.



**Misko d.o.o.**  
Konstruiranje orodij, izdelava NC programov in zastopstvo za DELCAM  
tel.: 01/256-14-98  
www.misko.si

# Peta obletnica delovanja RTCZ d. o. o

Sredi leta 2001 je bil v Zasavju ustanovljen Regionalni tehnološki center Zasavje, d. o. o., ki danes zaposluje 17 strokovnih sodelavcev in sodi med boljše organizirane in delujoče centre v Sloveniji. Vanj je trenutno vključenih 14 zasavskih družb in 7 lokalnih skupnosti.

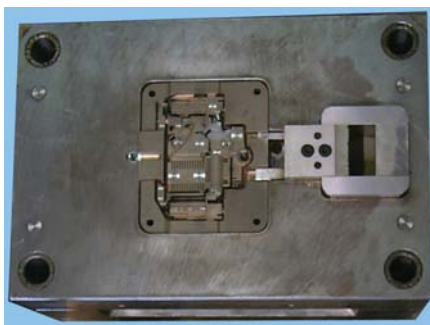
## Matjaž Kovačič

Glavne razloge za ustanovitev RTCZ lahko iščemo predvsem v potrebi po:

- vzpostavljanju potrebne razvojno-raziskovalne infrastrukture, ki jo potrebujejo zasavska podjetja. Pri tem je pomembno, da z vzpostavljanjem infrastrukture govorimo v smislu zagotavljanja zahtevne razvojno-raziskovalne opreme in zagotavljanja ustreznega strokovno usposobljenega kadra. Lahko trdimo, da smo v tem času tehnološki center usposobili do te mere, da lahko zasavskim in drugim slovenskim podjetjem s kadrom in opremo, ki si jo posamezna podjetja zaradi previsokih investicijskih ter obratovalnih stroškov ne bi mogla zagotoviti, ponudimo opraviljanje nekaterih razvojnih raziskav.
- prenosu znanja novih tehnologij, ki se pojavljajo v svetu in za katere pričakujemo, da bodo v prihodnosti vplivale na razvoj in delo naših podjetij. S tem namenom naši raziskovalci spremljajo razvoj različnih izdelovalnih in analitskih tehnologij, ki se pojavljajo na njihovem področju dela (strojništvo, kemija ...), se najprej sami usposobijo, nato pa poskrbijo za prenos konkretnega znanja in nove tehnologije v podjetja.
- spremljanju in spodbujanju inovacijske dejavnosti, kar v nekem smislu dolgoročno odpira možnosti dodatne zaposlitve v regiji.

## Izvajanje razvojno-raziskovalne dejavnosti

Najbolj dejavni v razvojno-raziskovalni dejavnosti smo bili na področju mehatronike in orodjarstva, kjer smo leta 2002 v sodelovanju z ETI Izlake ustanovili center za hitro izdelavo prototipov in prototipnih orodij ([www.rp-center.si](http://www.rp-center.si)), v okviru katerega smo investirali v sodobno tehnologijo laserskega sintranja kovinskih prahov.



Vgradnja lasersko sintranega oblikovnega vložka v orodje

Tri leta po instalaciji opreme ugotavljamo, da je bila tehnologija uspešno vpeljana in kot njen rezultat je na področju prototipnih orodij za brizganje plastike in aluminija ter samih kovinskih prototipov nastalo več industrijskih aplikacij.

Prav tako smo dejavni tudi na področju raziskave odpornosti na obrabo orodij, izdelanih po postopku DMLS, kot partner pa dejavno sodelujemo v okvirnih programih EU (6.) (<http://www.custom-fit.org>) ter s proizvajalcem opreme (EOS) pri njegovih razvojnih dejavnostih (<http://www.eureka.be/inaction/AcShowProject.do?id=3372>).

Razvojni načrti centra sežejo tudi na področje prototipne tehnologije (RP) sintranja plastičnih prahov, saj želimo center dopolniti tudi s to ponudbo in tako partnerjem ponuditi celovitejšo ponudbo hitre izdelave prototipov. Da govorimo o pomembnem področju razvoja, priča tudi naša vključitev v Tehnološko platformo [www.manufuture.si](http://www.manufuture.si), kjer smo razvoj te izdelovalne tehnologije vključili v strateški razvojni načrt, ki določa razvojne prioritete slovenske industrije do leta 2015.

Regionalni tehnološki center Zasavje ([www.rtcz.si](http://www.rtcz.si)) vabi potencialne sodelavce, ki jih zanima sodelovanje na strokovnem in raziskovalnem področju (mlade raziskovalce iz gospodarstva), da nas pokličejo na telefon 03 56 42 750.

Glede na strateške usmeritve, vezane na izpopolnitev ponudbe našega centra RP, smo v preteklem letu uspešno kandidirali na mednarodnem razpisu - Nacionalni program PHARE 2003 - Krepitev izbranih tehnoloških centrov, kjer smo sodelovali s projektom RTCZ kot podporno okolje spodbujanja hitrega razvoja novih proizvodov in ekološke sanacije zasavske regije. Projekt, ocenjen na skupno vrednost 466.813 evrov, je ocenjevalna komisija Ministrstva RS za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ocenila kot primerne in mu dodelila donacijo Evropske skupnosti v največji višini 368.739,28 evrov oz. 78,99 % celotnih upravičenih stroškov projekta. Omenjeni projekt je trenutno v obdobju izvajanja, pretežni del pridobljenih sredstev pa je namenjen prav investiranju v opremo za izdelavo prototipov z izdelovalno tehnologijo laserskega sintranja plastičnih prahov.

V zvezi s tem razvojno-raziskovalnim projektom načrtujemo, da bo omenjena oprema v nove prostore tehnološkega centra instalirana in uporabnikom na razpolago nekeje v poletnih mesecih.

Ta dokument je bil pripravljen ob finančni pomoči Evropske unije. Za vsebino tega dokumenta je izključno odgovorno podjetje RTCZ, d. o. o., in zanj v nobenem primeru ne velja, da odraža stališče Evropske unije. ■

Matjaž Kovačič je v RTCZ d. o. o. zaposlen kot direktor centra.





# Projekt *Custom-Fit*\*

V okviru 6. okvirnega programa Evropske unije od septembra 2004 poteka 5-letni projekt *Custom-Fit*. Namen projekta je oblikovati proizvodni sistem, utemeljen na znanju, še posebno na osnovi povezovanja postopkov hitrega prototipiranja, informacijskih tehnologij in znanosti o materialih. Tak proizvodni sistem naj bi omogočal izdelavo uporabnikom prilagojenih izdelkov in s tem izboljšanje kakovosti življenja prebivalcev EU.

## Dr. Slavko Dolinšek

Z zelo ambiciozno zastavljeno vsebino raziskav naj bi projektna skupina oblikovala popolnoma integriran sistem, ki bi vključeval celoten proces, in sicer od zajemanja oblike do oblikovanja izdelka, simulacije njegovih karakteristik, izdelave posameznih delov in naposled dobave posamičnih, kupcu prilagojenih izdelkov. V projektu s skupnim zneskom financiranja 16 milijonov evrov s strani EU je delež vključenosti industrijskih partnerjev 55%, zato je to tudi ena od osrednjih evropskih raziskav na področju postopkov hitre proizvodnje (Rapid Manufacturing – RM).

Postopki in tehnologije hitre proizvodnje (RM) so utemeljeni na povsem novih tehnikah dodajanja plasti materiala, s katerimi je mogoče izdelovati funkcionalne dele neposredno iz tridimenzionalnih CAD-modelov brez uporabe orodij za brizganje. Ta tehnologija spreminja proizvodne paradigme, storitve in dobavo, saj omogoča izdelavo zelo kompleksnih in kupcu prilagojenih izdelkov. V nadaljevanju so predstavljeni značilni primeri tovrstnih izdelkov.

Proteze so zunanji nadomestki za dele telesa, ki so bili poškodovani pri rojstvu, nesrečah ali zaradi bolezni. Za potrebe ampu-



\*IP (Integrirani projekt 6 OP EU), IST-NMP-1, št. 507437-2, začetek 1. 9. 2004, čas trajanja: 5 let

tacij se objemka običajno naredi na podlagi negativa in pozitivna preko mavca. Negativ je posnetek oblike noge, pozitiv pa je ulit z vlivanjem mavca v model. Na podlagi mavčnega odlitka se naredi objemka štrclja noge, pri čemer je potrebno veliko prilaganja in modifikacij. S pristopom *Custom-Fit* se bo noga najprej skenirala, objemka pa bo modelirana z uporabo novih CAD-tehnik in metodo LMT.

Vsadbkov je več vrst, in sicer nadomestki za čeljusti, kolke, kosti itd. Namen projekta *Custom-Fit* je zmanjšati izdelovalne čase in investicije v medicinsko opremo, ki so potrebne pri tradicionalnih postopkih. Uporabljeni bodo popolnoma novi, z znanjem utemeljeni izdelovalni pristopi.



Naloga čelade je ščititi glavo pred poškodbami. Z uporabo tehnologij RM bodo izdelane čelade, ki bodo prilagodljive posamični obliki glave, s čimer bodo značilno zmanjšana tveganja zaradi poškodb možganov (TBI). Notranja oblika bo prilagojena uporabniku, s čimer bosta izboljšana počutje in varnost, poleg tega bo mogoče namestiti tudi več dodatkov za komunikacijo.

Pri nošnji nahrbtnikov je zelo pomembno počutje; kolčni pas mora prenašati dve tretjini celotne mase, zato je nujna prilagodljivost. Izdelati je treba čim bolj udobno obliko, ki se bo prilagodila telesu posameznega uporabnika. Tako obliko bodo v projektu *Custom-Fit* izdelali neposredno s tehnologijami RM.



Podobno velja tudi za sedeže motorjev. Ti bodo izdelani glede na posameznika, s čimer bosta izboljšana udobje in varnost motorista. Pristop bo enak, in sicer od posnetka oblike sedala do neposredne izdelave s postopki RM.

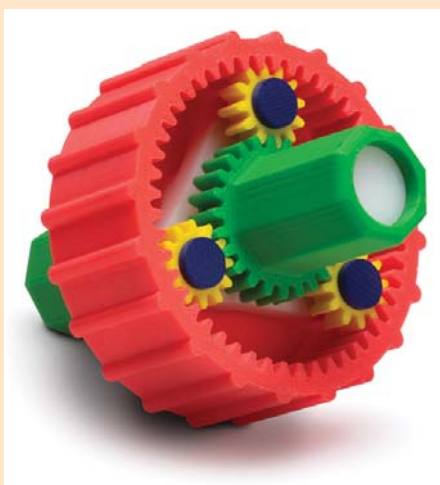


Projekt *Custom-Fit* je razdeljen na osem delovnih projektov (*work project* – WP). V delovnih projektih od WP1 do WP4 bodo potekale predvsem temeljne in aplikativne raziskave, WP5 je namenjen širjenju in uporabi znanja, pridobljenega pri projektu *Custom-Fit*, WP6 predstavitvi projekta, WP7 izobraževanju, WP8 pa vodenju projekta. Podjetje RTCZ, d. o. o., bo pri projektu *Custom-Fit* sodelovalo pri delovnem projektu WP7, pri katerem bo razvito tehnologijo predstavilo slovenskim podjetjem in izobrazilo zaposlene za takojšnjo uporabo rezultatov projekta. ■

*Projekt Custom-Fit je integrirani projekt 6. okvirnega programan Evropske unije.*  
[www.custofit.org](http://www.custofit.org)

# Izdelava modelov v pisarniškem okolju

Funkcionalen prototip je želja in pogosto tudi nuja skoraj vsakega inženirja. V preteklosti so si lahko izredno drage in počasne naprave privoščila le večja podjetja. Prav zato pa je bila cena izdelave prototipa izjemno visoka. V zadnji polovici leta smo bili priča nižanju cen 3D-tiskalnikov in s tem tudi cilju, da bi postali 3D-tiskalniki v pisarnah inženirjev in oblikovalcev prav tako vsakdanja oprema, kot so to laserski tiskalniki ali velikoformatni brizgalni tiskalniki.



Dimension 3D Printing Group je poslovna enota enega od vodilnih svetovnih proizvajalcev naprav za hitro izdelavo prototipov in modelov, podjetja Stratasys inc. V tej poslovni enoti izdelujejo 3D-tiskalnike družine Dimension BST in SST. Tiskalnik je mrežna naprava, ki CAD-uporabnikom omogoča hitro izdelavo tridimenzionalnih modelov v domačem pisarniškem okolju.

Izdelava modelov poteka po patentirani tehnologiji Fused Deposition Modeling



(FDM). Proces izdelave modela teče tako, da se material, ki pride v šobo zaradi visoke temperature, stali. Tiskalnik ima dve šobi. Prva služi za nanos osnovnega materiala, druga pa za nanos podpornega materiala. Šoba, ki se premika po ravnini, raztaljeni material nanese na delovno površino. Ko je plast zaključena, tiskalnik delovno področje spusti za debelino plasti in takoj zatem začne nanašati naslednji sloj. Debelina sloja je med 0,254 in 0,33 milimetra. Dimenzije izdelka, ki ga je mogoče izdelati, so 203 x 203 mm, višina je 305 mm.

Tiskalnik ima dva kartuši; v prvi je osnovni material, v drugi pa material, ki služi kot podpora. Osnovni material je najpogosteje ABS-plastična masa, ki ima dobre trdnostne lastnosti in je po izdelavi ni treba še dodatno utrjevati ali impregnirati. Če se med postopkom izdelave zgodi, da v kateri od njiju zmanjka materiala, se proces tiskanja ustavi, v tiskalniku zamenjamo kartuše in nadaljujemo izdelavo modela. Osnovni material ABS je lahko tudi obarvan. Osnovne barve so bela, rdeča, modra, zelena in siva, kupiti pa je mogoče tudi druge barve.

Razlika med obema modeloma tiskalnika Dimension BST in Dimension SST je v podpornem materialu. Pri modelu BST se

## Lastnosti 3D-tiskalnikov Dimension:

- zanesljiva rešitev
- možnost uporabe v pisarniškem okolju
- preprosta uporaba – kot mrežni tiskalnik stl-modelov
- modeli so trdni in izdelani iz ABS-plastične mase
- nobenih dodatnih obdelav po tiskanju
- dostopna cena

podporni material enostavno odtrga od modela, medtem ko je pri modelu SST podporni material topljiv. Pri slednjem se izdelek skupaj s podporo potopi v raztopino, ki podporni material raztopi, tako da ostane le končni izdelek.

Proces tiskanja je razdeljen na tri korake. Prvi korak je uvoz STL-modela izdelka v programsko opremo Catalyst, ki model razdeli na plasti, se glede na dimenzije orientira in po potrebi pripravi podpore za izdelek. Nato ukažemo tiskanje izdelka, kjer se preko računalniške mreže opravilo tiskanja modela preseli na tiskalnik. Ta ima vgrajen tudi svoj računalnik, ki upravlja z opravili, ki so bila naročena. V tretjem koraku tiskalnik začne z izdelavo modela. Po končanem tiskanju je treba le še odstraniti podpore, če so bile v procesu tiskanja potrebne.

Zaradi lastnosti materiala so modeli, izdelani po tehnologiji FDM, uporabni v vseh stopnjah procesa oblikovanja izdelka. Tako je modele mogoče preveriti še na stopnji idejne zasnove, nato pri načrtovanju in preverjanju funkcionalnosti izdelka, pri preverjanju delujočih sklopov in ne nazadnje tudi funkcionalno testirati izdelek ali ga izdelati v maloserijsko proizvodnji.

Cena tiskalnika Dimension BST je 16.700 evrov, cena zmogljivejšega modela Dimension SST pa 22.000 evrov.

## Zastopnik za Slovenijo:

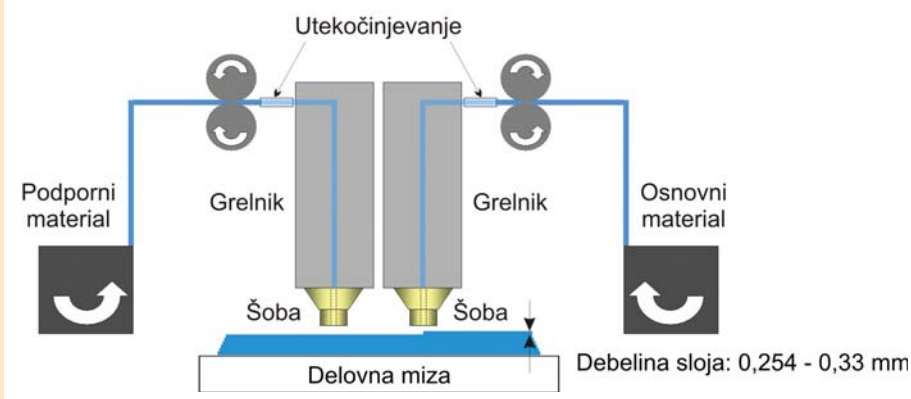
**Audax, d.o.o.**  
Tbilisijska 59  
1000 Ljubljana  
tel.: (01) 200 40 50  
telefaks: (01) 423 47 00  
E-pošta: info@audax.si  
spletna stran: www.audax.si

## Podporni material

- BST
- SST

## Osnovni material

- barve







PREPROSTO  
IN HITRO  
TISKANJE 3D-MODELOV



\*Cena ne vključuje transportnih stroškov in DDV.

VSEM DOSTOPNO IN PREPROSTO TISKANJE FUNKCIONALNIH 3D-MODELOV

Dodajte svojemu tridimenzionalnemu računalniškemu modelu še pravi 3D-izdelek. S 3D-tiskalnikom Dimension lahko izdelate robusten in trajen 3D-model iz ABS-a, ki ga lahko natisnete kar v svoji pisarni. S funkcionalnim modelom vašega izdelka lahko skrajšate razvojni čas in stroške izdelave ter povečate produktivnost. Dodatne informacije lahko dobite na [www.audax.si](http://www.audax.si) ali [www.dimensionprinting.com/id](http://www.dimensionprinting.com/id).



ProENGINEER®  
WILDFIRE™

Windchill®

dimension.

Vodilni v 3D-tiskanju

# Tovarna vozil Maribor in Neoplan Bus s podpisom pogodbe še okrepila sodelovanje

Tovarna vozil Maribor je marca v Mariboru z družbo Neoplan Bus iz Stuttgarta podpisala pogodbo o medsebojnem poslovnem sodelovanju, s katero sta se zavezali k sodelovanju na področju razvoja, konstruiranja, koncipiranja, v nadaljevanju pa tudi serijske proizvodnje visokoturističnega midiavtobusa. Pogodbo sta podpisala direktor družbe Tovarna vozil Maribor dr. Dušan Mežnar in predsednik uprave družbe Neoplan Bus Joachim Reinmuth.

Direktor Tovarne vozil Maribor Dušan Mežnar je po podpisu pogodbe povedal, da je pogodba z nemškim Neoplanom o razvoju in izdelavi prototipa ter serijski proizvodnji letaliških avtobusov podjetju dala nov zagon in žar. »Uspešno smo razvili avtobus, izdelali prototip in zagnali serijsko proizvodnjo. Skupaj z družbo Neoplan smo postali globalni igralec in sedaj obvladujemo 50-odstotni svetovni tržni delež tega segmenta,« je dodal Mežnar. Predsednik uprave Skupina Viator & Vektor Zdenko Pavček pa je povedal, da je Skupina Viator & Vektor z nakupom 98-odstotnega lastniškega deleža Tovarne vozil Maribor pred dvema letoma celoviti logistični storitvi dodala še proizvodno dejavnost. »Z družbo imamo konkretne dolgoročne načrte, ki jih uspešno izpolnjujemo. Skupina Viator & Vektor z vključevanjem Tovarne vozil Maribor v svoje poslovno okolje in mednarodne povezave odpira povsem novo poglavje v razvoju in proizvodnji avtobusov ter tovornih vozil,« je še povedal Pavček.

Družba Tovarna vozil Maribor, sicer članica skupine Viator & Vektor, je edina slovenska proizvajalka avtobusov in drugih gospodarskih vozil. Specializirana je za maloserijsko proizvodnjo turističnih in linijskih avtobusov ter namenskih tovornjakov. Od leta 2004, ko je Tovarno vozil Maribor prevzela Skupina Viator & Vektor, so v mariborsko družbo vložili več kot 1,5 milijarde tolarjev. Čisti prihodki družbe so se z dveh lani po-

*Podpisa pogodbe med predsednikom uprave družbe Neoplan Bus Joachimom Reinmuthom in direktorjem Tovarne vozil Maribor dr. Dušanom Mežnarjem so se udeležili še mariborski župan Boris Sovič, minister za promet Janez Božič in predsednik uprave družbe Viator & Vektor Zdenko Pavček.*



*Slovesen podpis pogodbe med Tovarno vozil Maribor in nemško družbo Neoplan Bus: predsednik uprave družbe Neoplan Bus Joachim Reinmuth in direktor Tovarne vozil Maribor dr. Dušan Mežnar*

večali na 3,4 milijarde tolarjev, letos pa načrtujejo šest milijard tolarjev čistih prihodkov. Povečalo se je tudi število zaposlenih. V začetku leta 2004 je bilo v družbi zaposlenih 105 ljudi, danes jih je 195, z uresničevanjem načrtov pa naj bi se število zaposlenih še povečevalo. V letošnjem letu načrtujejo za približno 77 milijonov tolarjev investicij v posodobitev informacijskega sistema, opreme za mehansko obdelavo, obdelavo lepilnice za plastiko in opločevinjenje, lakirnico ter računalniško opremo. Tovarna vozil Maribor namerava z lastnim razvojem in končnimi izdelki pokrivati tako trg EU in Jugovzhodne Evrope kot tudi Ukrajine, Rusije in Bližnjega vzhoda. ■





# Logistika v Slovenskem avtomobilskem grozdu – ACS

Projekt CORELOG (COordinated REgional LOGistics) je mednarodni raziskovalni projekt, ki se izvaja v okviru raziskovalnega programa INTER-REG III B CADSES. V projektu sodeluje devet raziskovalnih partnerjev iz Italije, Avstrije, Grčije, Slovenije, Poljske in Madžarske. Slovenski del projekta vodi in izvaja Fakulteta za gradbeništvo Univerze v Mariboru.

**Stane Božičnik, Tomislav Letnik**

Namen projekta je najprej analizirati logistične tokove v sodelujočih državah in predlagati ukrepe za njihovo racionalizacijo. V Sloveniji so v okviru projekta CORELOG kot področje podrobnejšega preučevanja, izbrana podjetja, ki so vključena v Slovenski avtomobilski grozd (ACS), saj je obseg logističnih dejavnosti ACS velik, članice pa so že organizirane v obliki grozda, kar v okviru projekta omogoča lažje usklajevanje dejavnosti.

V projektu sodeluje 30 članic ACS, do prve stopnje analize je vprašalnik o logističnih dejavnostih članic ACS izpolnilo 21 podjetij. Rezultati kažejo, da je večina podjetij pripravljena sodelovati na področju logistike, najraje pa bi sodelovala znotraj članic ACS, in sicer na področju transporta in skladiščenja. Za podjetja je posebno zanimivo tudi sodelovanje na področju skupne nabave in prodaje.

Vsa podjetja so poudarila željo po oblikovanju informacijskega sistema, ki bi zbiral informacije o potrebah ter ponudbi transportnih in drugih logističnih storitev.

Za večino podjetij prevoze opravljajo zunanji prevozniki, zato je vloga naročanja in izbire prevoznih storitev v podjetjih vse pomembnejša. Za prevoz poskrbi tuji dobavitelj v 40 odstotkih prevozov in tuji kupec v 24 odstotkih.

Pri izbiri prevoznih storitev je najpomembnejša kakovost izvedbe prevoza, kamor spadajo fleksibilnost, zanesljivost, točnost in trajanje prevoza, ceno so podjetja postavila šele na peto mesto. Večina sodelujočih podjetij je najbolj zadovoljnih s slovenskimi prevozniki, predvsem malimi, ki odstopajo, kar zadeva zanesljivost, točnost in fleksibilnost.

Rezultati analize transportnih zahtev so pokazali, da kar devet odstotkov vseh dobav poteka pod pogoji »just in time«, prevozi se

večinoma (kar v 33 odstotkih) načrtujejo tri do pet dni vnaprej, v 27 odstotkih pa en do dva dneva vnaprej. Časovni pogoji dostave so v večini podjetij dva do tri dni in so mnogo strožji pri prodaji kot nabavi. Večina, natančneje 60 odstotkov, dobav se redno ponavlja, torej so periodične. Delež zbirnih pošilk v Sloveniji je približno desetodstoten, v tujini pa približno dvajsetodstoten. Zanimanje za sodelovanje med članicami ACS je veliko.

Izdelana je bila tudi analiza obsega, strukture, dinamike in smeri transporta blaga v nabavi in prodaji 21 članic ACS. Skupen obseg tovora znaša milijon ton, od tega 97 odstotkov v cestnem transportu, dva odstotka po železnici, le odstotek pa predstavlja intermodalni transport. Glavni razlog za to stanje sta neprilagodljivost in neučinkovitost železniškega tovornega prometa. Ker na posameznih relacijah vozi tudi do trinajst različnih podjetij, bi bilo dobro, če bi izpeljali podrobnejšo analizo o možnostih združevanja tovornih tokov članic ACS.

## Predlogi za nadaljnje delo in zaključki

Glede na to, da so podjetja v vprašalnikih poudarila željo po vzpostavitvi skupnega informacijskega sistema naročanja in obvladovanja transportnih storitev, je Fakulteta za gradbeništvo skupaj s sodelavci predstavila idejno zasnovo nove rešitve tovrstnega informacijskega sistema.

Rešitev je nadgradnja do zdaj znanih informacijskih rešitev v smislu povezovanja več različnih samostojno delujočih informacijskih sistemov naročanja prevozov.

Glavne značilnosti

- Na eni strani imamo več podjetij, ki potrebujejo transportne storitve, na drugi strani pa več prevoznikov, ki imajo na voljo transportne zmogljivosti. Namen sistema je informacijsko povezati povpraševanje in ponudbo v skupen sistem.

- Sistem je zaprt. To pomeni, da ima dostop do portala le omejen krog kakovostnih in zanesljivih prevoznikov, ki po navadi sodelujejo najmanj z eno od članic ACS. Pogoji sodelovanja med prevozniki in naročniki prevozov so določeni vnaprej (sistem načrt in realizacija prevozov) ali se v skladu s potrebami posameznega naročnika prevoza za prevoz na portalu išče cenovno najugodnejši ponudnik.
- Sistem deluje v obliki spletnega portala, na katerem podjetja razpisujejo potrebe po prevozih. Na razpisane vožnje se prijavljajo prevozniki, ki so vključeni v sistem.
- Večjemu številu sodelujočih podjetij sistem omogoča optimalnejše možnosti, kot so združevanje prevozov, zagotavljanje povratnih prevozov, boljše izraba transportnih zmogljivosti, lažje naročanje prevozov, boljše odzivnost in večja izbira prevoznikov ter boljši izkoristek transportnih zmogljivosti in transportnih poti.

Tak sistem bo omogočal preprostejše naročanje prevozov in možno optimiziranje prevoznih storitev med vsemi sodelujočimi proizvodnimi podjetji in prevozniki (povečana kritična masa, ki omogoča večje število optimalnejših rešitev). Posledice je dvig ekonomičnosti transporta in njegove kakovosti.

Vsa sodelujoča podjetja menijo, da je rešitev zelo koristna, dobro zasnovana, inovativna, stvarna in smiselna, zato bi bilo dobro, če bi izvedbe prototipnega portala nadaljevali. Zaradi nekaterih specifičnih potreb posameznih podjetij bi bilo dobro, da bi rešitev še dodatno razvili, tako da bi upoštevali tudi specifične zahteve avtomobilске industrije. Nadaljnji razvoj bo opredelila ekspertna skupina za logistiko, ki jo sestavljajo logistični menedžerji sodelujočih članic ACS. ■

## Predavanje o inovativnih pristopih v BMW

# Sposobnost podjetij za spremembe je ključna za nenehno inovativen program

Avtomobilski grozd ACS je marca za svoje člane organiziral predavanje z naslovom »Nenehne inovacije – vloga proizvodnje pri menedžmentu inovacij«. Nenehno uvajanje in upravljanje inovacij je aktualna tema v vseh družbenih sferah, na področju industrij pa je zagotovo najpomembnejša avtomobilska. Njene izkušnje in pristopi so zelo pomembni in zanimivi tudi za slovenske avtomobilske dobavitelje. Pristop, ki ga imajo na tem področju pri družbi BMW, je predstavil generalni direktor integracije projektov in digitalnih tehnologij v enem od najinovativnejših avtomobilskih velikanov, koncernu BMW, dr. Gero Kempf.

### Milan Bavec

Dr. Kempf je predstavil izjemno kompleksen, poglobljen in dolgoročen strateški pristop k inovativnosti, ki omogoča trajno rast in uspešnost podjetja, upošteva globalizacijo, možnost sušnih in bogatih let ter je oblikovan tako, da se lahko prilagodi vsem pričakovanim in nepričakovanim spremembam okolja. Prikazal je tudi inovacijski proces v proizvodnih resorjih, ki zajema pet stopenj, in sicer izdelavo inovacijske strategije, generiranje idej, prednostne naloge in pooblastila, izvajanje projektov ter prenos znanj.

**Izdelava inovacijske strategije.** Že same sestavine strategije nakazujejo temeljit in dolgoročen pristop, saj obsegajo področje zniževanja stroškov z razvojem vozil naslednikov in izpeljank, demografska gibanja na delovnih mestih, inteligentno mešanico gradiv, vgrajenih v vozilo, zmanjševanje energetskih izgub in emisij ogljikovega dioksida, sposobnost oblikovanja, agilne nprave in procese, inovacije v logistiki, ponostavljanje proizvodov in obvladovanje

kompleksnosti. Posebno obravnavo zasluži dvojnost strategije inovacijskega menedžmenta v napetostnem polju ekonomičnosti, fleksibilnosti, inovativnosti in lastnih ter tujih storitev, ki se kažejo tudi z delitvijo inovacij BMW na trajne, ki so domena koncerna, ter na kratkotrajne, ki so prepuščene dobaviteljem.

Generiranje idej Osnova za sposobnost sprememb je celovito razumevanje inovacij, ki jih delijo na tehnične, saj zajemajo proizvode in procesne tehnike, ter netehnične, ki vključujejo inovativno organizacijo ter kombinacije storitev in proizvoda. Menedžment ključnih tehnologij obravnava področja raziskav, razvoja ter diferenciacijo in konvergenco.

Prednostne naloge in pooblastila. To poglavje je namenjeno razumevanju ključnih inovacij tehnologij in posameznih resorjev avtomobila, kar služi objektivni in subjektivni pripravi za sprejemanje odločitev. Opravi se delavnice za preverjanje skladnosti s

strateškimi in proizvodnimi usmeritvami, vključevanje dolgoročnih tematskih področij ter vrednostna analiza. To so zadnje priprave za odločanje o posameznih projektih, v katere se vključijo tudi vodstvo koncerna.

Sledita stopnja izvajanja projektov, kjer so sodelavci osrednja točka inovacijskega projekta, in stopnja prenosa znanj, ki pomeni prenos inovacij na proizvodne linije in zahteva anticipacijsko ravnanje ter celovito optimiziranje glede na vse možnosti načrta in poslovnega primera z digitalno tovarno.

Dr. Kempf je na koncu predavanja poudaril pomembnost nenehnega inovativnega spreminjanja podjetij, potrebo po trajnem inovacijskem programu, pomembnost proizvodne inovacije za prodajno edinstvenost proizvodov ter nujnost zagotavljanja potrebne produktivnosti in prilagodljivosti pri sebi in dobaviteljih. Dosledno upoštevanje predstavljenega inovacijskega procesa omogoča družbi BMW nenehno konkurenčnost proizvodnje. ■

## Projektno vodenje za strokovnjake v avtomobilski industriji

Slovenski avtomobilski grozd GIZ ACS bo v sodelovanju s strokovnjaki s podjetij Next level consulting in iNOVA MS organiziral 1. šolo projektne vodnje za avtomobilsko industrijo v Sloveniji. Potekala bo v treh modulih, udeleženci pa bodo pridobili certifikat »projektne vodja v avtomobilski industriji«. Prvi modul, Metode in tehnike projektne vodnje, bo med 7. in 9. junijem, drugi modul, Načrtovanje

kakovosti pri projektne vodnju, med 13. in 15. septembrom, tretji, z naslovom Metode obvladovanja projektne procesov, pa med 4. in 6. oktobrom letos.

Šola je namenjena vodilnim strokovnjakom v avtomobilski industriji, ki delajo na različnih projektih, to je kot vodje projektov, prihodnjim vodjem projektov ali strokovnim sodelavcem, tistim, ki delajo

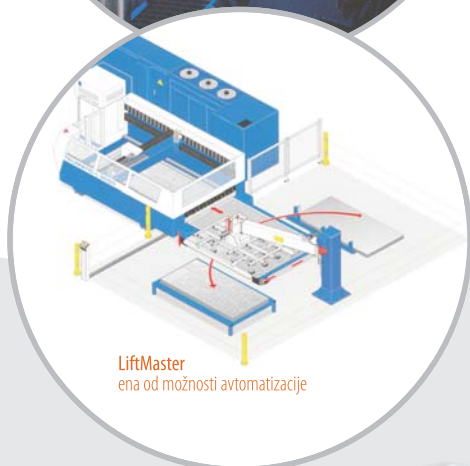
na področju raziskav in razvoja izdelkov ter tehnologij, pri projektiranju sistemov kakovosti, prenosih tehnologij, in drugim.

Rok za prijavo je do zasedbe mest oziroma najpozneje do 26. maja 2006. Več informacij dobite na spletni strani [www.acs-giz.si](http://www.acs-giz.si) ali elektronskem naslovu [info@acs-giz.si](mailto:info@acs-giz.si). ■



# Stroji in programska oprema

## za fleksibilno obdelavo pločevine



## Trumatic L3050

- visokodinamični laserski stroji za 2D-razrez pločevine
- princip "leteče optike" – 20-letna tradicija pri TRUMPF-u
- linearni (magnetni) pogoni – 10-letna tradicija pri TRUMPF-u
- možnost izbire laserske moči od 2000 W do 6000 W
- možnost rezanja tudi s stisnjenim zrakom
- funkcija hitrega prebijanja (debeli materiali) in hitrega razreza tankih pločevin



Tehnika prihodnosti

E-mail: [mastroj@triera.net](mailto:mastroj@triera.net)  
Internet: [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)



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

# Na NEAC-ovi konferenci tokrat o oceni kompetenc

V začetku marca je na Bledu potekala konferenca, namenjena projektu NEAC, predvsem pa oceni kompetenc. V sodelovanju s Slovenskim avtomobilskim grozdom jo je organizirala Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani. Na njej je sodelovalo 36 udeležencev iz Belgije, Italije, Nemčije, Nizozemske, Slovenije, Španije in Velika Britanije. Udeležence sta v uvodu pozdravila dekan Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani prof. dr. Karl Kuzman in državni sekretar Službe vlade Republike Slovenije za razvoj dr. Andrej Horvat.

## dr. Jernej Klemenc

Pozdravnim nagovorom so sledila štiri uvodna predavanja, v okviru katerih je Mateja Mešl z Gospodarske zbornice Slovenije predstavila vizijo te institucije o povezovanju znanosti in gospodarstva, Stephen Priest iz Združenja proizvajalcev in prodajalcev motornih vozil iz Velike Britanije pa metode, s katerimi želi združenje pritegniti večje število dijakov k študiju tehnike in naravoslovja. Amalia di Stefano iz združenja CLEPA iz Italije je govorila o pogledu na perspektivo Evropske unije s stališča dobaviteljev avtomobilske industrije, Dušan Bušen iz Slovenskega avtomobilskega grozda pa o Policentričnem tehnološkem centru.

Po uvodnih predavanjih so nas v okviru delovne sekcije seznanili z rezultati dejavnosti druge komponente projekta, to je ocene kompetenc, v obliki kompetenčnih zemljevidov za vseh osem regij, ki sodelujejo v projektu. Predstavili so tudi različne prijeme in orodja, s katerimi skušajo v posameznih regijah izboljšati upravljanje

dobaviteljskih verig, povečati prenos tehnologij v mala in srednja podjetja ter podpirati delovanje malih in srednjih podjetij na enostaven in učinkovit način. Delovni del prvega dneva konference so končali s predstavitev programskega orodja, ki ga bodo v sklopu projekta NEAC uporabili za oceno konkurenčnosti tistih malih in srednjih podjetij iz sodelujočih regij, ki so dobavitelji avtomobilske industrije.

Drugi dan konference so predstavili ideje, ki bi jih po koncu projekta NEAC lahko nadgradili v nove projekte. Na delavnicah, ki so sledile, so predstavili uspešne pristope, ki jih v posameznih regijah uporabljajo za razvoj dobaviteljskih verig, računalniško podprt razvoj izdelkov in procesov, ravnanje s človeškimi viri, prenos tehnologij med znanostjo in industrijo, inkubacijo novih tehnologij ter podporo upravljanju kakovosti.

Projekt NEAC (*Network of European Automotive Competence*) sofinancira evropski

sklad INTERREG IIC. Vanj so vključene organizacije, ki povezujejo dobavitelje avtomobilske industrije v desetih evropskih regijah.

Cilji projekta NEAC so vzpostavitev komunikacije med partnerji iz različnih regij, oblikovati zemljevid regionalnih organizacij, ki povezujejo dobavitelje avtomobilske industrije, oceniti in predstaviti kompetence in konkurenčne prednosti dobaviteljev avtomobilske industrije iz posameznih regij ter ugotoviti, kateri dejavniki vplivajo na konkurenčnost posameznih regij.

Projekt NEAC je razdeljen na pet delovnih sklopov oziroma komponent, in sicer vodenje projekta, oceno kompetenc, oceno konkurenčnih prednosti, identifikacijo dejavnikov, ki vplivajo na konkurenčne prednosti, predstavitev in objavo rezultatov. ■

*Dr. Jernej Klemenc je zaposlen na Fakulteti za strojništvo, Univeza v Ljubljani.*

## ACS-ova šola kakovosti

V okviru in organizaciji ACS je začela delovati šola kakovosti, ki temelji na prenovljeni programski zasnovi. Zasnovo programskih usmeritev šole so izdelali priznani strokovnjaki z mednarodnimi referencami. Tako želi ACS svojim članom in širšemu krogu zainteresiranih omogočiti celovito možnost pridobivanja potrebnih znanj s področja kakovosti. Prvi seminarji bodo v maju 2006.

Šola kakovosti temelji na modularnem pristopu. Strokovnjaki za definicijo programa so na osnovi izkušenj predvideli, kateri seminarji in v kakšnem obsegu sodijo v posamezno usmeritev oziroma specializacijo na nekem področju ka-

kovosti. Tako se lahko kandidati poleg možnosti udeležbe na posameznem seminarju odločajo za program, ki najbolj ustreza zahtevam njihove poklicne dejavnosti. Udeleženci lahko izbirajo med tremi osnovnimi programi. Prvi program, QM – vodja kakovosti po zahtevah ACS, je sestavljen iz 14 seminarjev, ki bodo trajali 14 dni. Namenjen je vodstvu podjetja, vodjem kakovosti, predstavnikom vodstva ter lastnikom procesov. Drugi program, QA – presojevalec sistemov vodenja kakovosti po zahtevah ACS, sestavlja 11 seminarjev, ki trajajo 16 dni. Namenjen je presojevalcem sistema vodenja kakovosti, presojevalcem procesov, projektov in proizvodov. Program

z naslovom QS – strokovnjak za metode kakovosti po zahtevah ACS, pa ima pripravljenih 13 seminarjev, ki bodo trajali 17 dni. Namenjen je moderatorjem uporabe različnih metod kakovosti, članom projektovnih timov, vsem, ki sodelujejo pri načrtovanju kakovosti, pri procesu reševanja problemov in pri procesu nenehnega izboljševanja.

Podrobnejše informacije o programih in terminih šole kakovosti ACS lahko dobite na spletni strani [www.acs-giz.si](http://www.acs-giz.si). ■



# Institut Jožef Stefan v evropske projekte vključuje slovenska podjetja

Pred časom je bil na Institutu Jožef Stefan v okviru Odseka za tehnologije znanja prvi sestanek Evropskega projekta E4 – Extended Enterprise management in Enlarged Europe. V tem tednu pa se na inštitutu odvija prvi sestanek Evropskega projekta Tool-East, ki ga je isti odsek pridobil v letu 2005. Gre za dva od vrste novih evropskih projektov, pridobljenih zaradi znanstvene odličnosti in prepoznavne vloge zanesljivega in uspešnega partnerja v evropskih projektih. Hkrati je to že štirinajsti projekt, v katerem bo omenjeni odsek sodeloval v okviru šestega okvirnega programa.

## Špela Stres

Ne samo, da je inštitut in v tem primeru Odsek za tehnologije znanja pri pridobivanju evropskih projektov zelo uspešen. Pri obeh projektih je ključnega pomena vizija razvoja in širšega pomena znanosti, saj inštitut v raziskovalne evropske projekte vključuje tudi slovenska podjetja. K sodelovanju pri projektu E4, katerega glavni koordinator je razvojni center avtomobilskega proizvajalca FIAT, je inštitut pritegnil še slovensko podjetje KOGAST, v primeru projekta Tool-East z glavnim koordinatorjem Research Institute for Operations Management – RTWH iz Aachna pa kar šest različnih slovenskih podjetij: Orodjarski grozd, TECOS – razvojni center orodjarstva Slovenije, EMO Orodjarno,

Valje Štore ter računalniško podjetje Quintelligence. Tako inštitut uspešno nadaljuje s strategijo tesnejšega sodelovanja s slovensko industrijo tudi pri vključevanju slovenskih podjetij v evropske raziskovalne projekte.

V projektu E4 – *Extended Enterprise management in Enlarged Europe* bodo raziskovalci IJS skupaj z enajstimi drugimi partnerji iz Evrope razvili rešitve za upravljanje mrežnih organizacij, ki se usmerjajo v proizvodnjo novih proizvodnih proizvodov. V okviru projekta Tool-East – *Open Source Enterprise Resource Planning and Order Management System for Eastern European Tool and Die Making Workshops* pa želijo razviti aplikacije za upravljanje poslovnih

virov mrežno organiziranih proizvodnih podjetij s področja orodjarstva.

Projekti so še posebej zanimivi, ker bodo pripomogli k širjenju uporabe tehnologij znanj in omogočili boljše upravljanje proizvodnje in organizacij samih. Vendar si inštitut ne prizadeva prvič, da bi se v prava proizvodna okolja vključilo napredne rešitve na osnovi tehnologij znanja. Cilj projekta ECOLEAD (*European Collaborative Networked Organizations LEADership*), na primer, ki poteka od aprila 2004, je postaviti temelje za upravljanje znanja v virtualnih in mrežnih organizacijah, slovenski del tega projekta pa vodita prof. dr. Nada Lavrac in mag. Mitja Jermol. ■

## Vstop v evropski tehnološki prostor

Sredi marca je v Gradcu direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič z vodstvom avstrijskega inštituta Joanneum Research podpisal dogovor o sodelovanju.

## Špela Stres

V nastajanju je najnovejše povezovanje IJS z mednarodno znanstveno srenjo, ker pa je Joanneum Research eden najbolj aplikativno in tehnološko uspešnih državnih inštitutov v Evropi, je podpis pogodbe o sodelovanju z njim še toliko bolj pomemben.

Na inštitutu Joanneum Research se namreč ukvarjajo tako z aplikativnimi raziskavami kot s tehnološko usmerjenim svetovanjem, predvsem usmerjenim k manjšim in srednje velikim podjetjem. S 14 raziskovalnimi enotami, ki razvijajo in izboljšujejo izdelke

na področjih od geologije do znanosti o okolju, biotehnologije, okoljskih tehnologij, elektronike, obdelave podatkov, znanosti o materialih in ekonomije ter tehnologij, je Joanneum Research Institut eno največjih avstrijskih in evropskih raziskovalnih središč izven univerz.

Sodelovanje z inštitutom Joanneum Research bo Institutu Jožef Stefan omogočalo dostop do najnovejših svetovnih tehnologij – novopridobljeno znanje bo lahko naš inštitut v slovenski prostor vnašal preko sodelovanja s slovenskim gospodarstvom. Hkrati z vpogledom v svetovne tehnologije pa bo Institut Jožef Stefan pridobil tudi možnost sodelovanja v razvojnih raziskavah za avstrijska in druga evropska podjetja. S podpisom dogovora o sodelovanju z inštitutom Joanneum Research tako Institut Jožef Stefan intenzivno vstopa v evropski tehnološki prostor. ■



Na fotografiji (od leve proti desni): JOANNEUM RESEARCH, mag. Edmund Müller, prof. dr. Jadran Lenarčič, mag. Kristina Edlinger Ploeder, Deželna svetnica za znanost in raziskovanje, promet in tehnologijo, JOANNEUM RESEARCH, Hon.-Prof. Dr. Bernhard Pelzl

## Bankrot Moskviča

Sodišče v Moskvi je razglasilo bankrot legendarnega ruskega proizvajalca avtomobilov Moskviča. Tovarna je proizvodnjo ustavila že leta 2001, sodišče pa je bankrot razglasilo zaradi visoke zadolženosti v višini 832 milijonov. Moskovska tovarna je bila ustanovljena leta 1930 in že takrat je začela s proizvodnjo legendarnih modelov GAZ-A in Moskvič. Do konca 80. let je tovarna skupaj proizvedla več kot štiri milijone teh vozil, prejela pa je tudi državno poročstvo v višini več milijonov dolarjev za izgradnjo tovarne motorjev, ki pa ni bila nikoli zgrajena.

## BMW napoveduje rekorden dobiček

Nemški proizvajalec avtomobilov BMW za letos napoveduje rekorden dobiček. Ta naj bi pred obdavitvijo prvič presešel štiri milijarde evrov, v prihodnjih letih pa naj bi po zagotovilih prvega moža družbe Helmuta Pankeja še naraščal. Lani je imel BMW padeč dobička pred obdavitvijo. Zmanjšal se je za osem odstotkov na slabih 3,3 milijarde evrov. Rekordne številke pričakujejo tudi pri prodaji. Lani je druž-

ba trgu dobavila 1,3 milijona vozil, kar je za slabih 10 odstotkov več kot leto prej, v prvih dveh mesecih letošnjega leta pa je bila rast 14-odstotna.

## Tretja največja tovarna na Japonskem

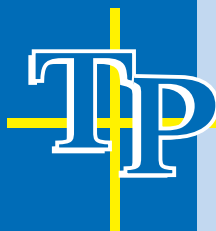
Tretji največji japonski proizvajalec avtomobilov Honda Motor namerava v okviru prizadevanj za oživitve japonskega gospodarstva po 30 letih zgraditi novo tovarno, ki naj bi bila tretja največja tovarna na Japonskem. Gradili naj bi v prefekturi Saitama, severno od Tokia, za projekt pa naj bi v začetku namenili 30 milijard jenov. V tovarni naj bi izdelali približno 200.000 vozil na leto, pri Hondi pa opozarjajo, da se bodo poleg tehnološkega razvoja morali posvetiti tudi pridobivanju izkušenj v serijski proizvodnji. Honda načrtuje vzpostavitev proizvodne linije za nove motorje VTEC, ki zagotavljajo nizko porabo goriva in veliko moč, ter za motorje V-10 za naj sodobnejše športne avtomobile. Zagnali naj bi tudi proizvodno linijo za hibridne sisteme za vozila z bencinskim motorjem in električne motorje.

## Opustili preiskavo proti BMW in GM

Evropska komisija je ustavila preiskavo proti proizvajalcema avtomobilov BMW in General Motors (GM), saj meni, da sta podjetji v skladu s priporočili komisije spremenili svoj način sklepanja pogodb s pooblaščenimi prodajalci in servisi. Tako bodo lahko kupci tudi v pooblaščenih salonih omenjenih podjetij kupovali avtomobile drugih znamk, pogoji za dostop do storitev vzdrževanja pa so bili po mnenju Bruslja ustrezno spremenjeni.

## GM prodaja delež v Suzukiju

Ameriški proizvajalec avtomobilov General Motors namerava občutno zmanjšati svoj delež v japonskem Suzukiju, in sicer z 20,4 na 3 odstotke, za kar naj bi iztržil približno dve milijardi dolarjev. S prodajo 92,36 milijona Suzukijevih delnic naj bi v prvem četrtletju leta ustvaril med 550 in 750 milijoni dolarjev dobička pred davki.



## TEHNA PLUS

d.o.o.  
trgovsko in proizvodno podjetje

V prodajnem programu imamo vsa orodja vrhunske kakovosti za kovinsko predelovalno industrijo, med katerimi so najpomembnejši naslednji programi:

MITSUBISHI, ki ima v programu več kot 37.000 različnih orodij, kot so:

- orodja za struženje
- orodja za vrtanje do trdote 60 HRC
- orodja za rezkanje
- rezkarji iz karbidnih trdin do trdote 70 HRC

ALFRA - magnetni vrtalniki in kronski svedri

RIX - vse vrste žag za strojno industrijo

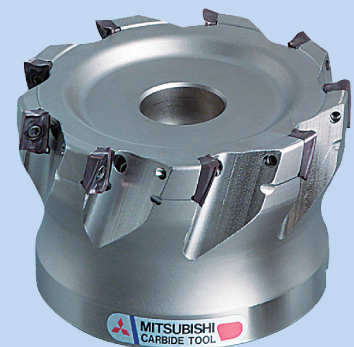
OSBORN - vse vrste ščetk za čiščenje in poliranje

WERNER WILKE - vse vrste rotorezkarjev

vse vrste HSS- in HSSE-svedrov ter navojnih svedrov



APX3000



Frezalne glava **APX3000** od premera 10 do 100 mm za natančno 90-stopinjsko kotno obdelavo. Multifunkcijska izvedba glave omogoča vsestransko obdelavo in tudi 3D-kopiranje na kaljenih materialih do trdote 55 HRC.

TEHNA PLUS, d.o.o.

Njiverce, Ob železnici 6

2325 Kidričevo

Poslovalnica:

Rogozniška 14, 2250 Ptuj

E-naslov: tehnaplus@siol.net

Tel.: 02/780 67 00, 780 67 01

Faks: 02/780 67 02, 780 67 05

www.tehnaplus.si





# Inovacije ustvarile za 80 milijonov koristi

V Spodnji Idriji je marca potekal prvi inovacijski forum korporacije Hidria, na katerem so med drugim razglasili inovatorje leta 2005. Celodnevni forum je bil namenjen razpravi o strateškem konceptu razvoja inovacijskega okolja v korporaciji ter predstavitvi uspešne prakse na področju inovacijskega menedžmenta.



*Hidrijini inovatorji  
leta 2005*

V okviru foruma so podelili tudi priznanja Hidrie za najvišje dosežke na področju inovativne dejavnosti v preteklem letu. Priznanja so prejeli avtorji treh najbolj koristnih predlogov, ki so na izviran način v svoje neposredno delovno okolje vnesli pomembne izboljšave ter skupno ustvarili za nekaj več kot 80 milijonov tolarjev gospodarske koristi na leto.

Priznanje za inovacijo leta 2005 so za razvoj patentiranega sistema PTC-grelnika za dizelske motorje prejeli **Iztok Skočir**, **Janez Urbas** in **Davorin Rejc** iz družbe AET. Enako priznanje so za razvoj antivibracijskega ročaja za kotne brusilnike prejeli še **Grega Teran** in **Anton Tomaževič** iz Hidrie Perles ter za razvoj okroglega difuzorja OD-11V/TR **Dušan Žgavec** in **Andrej Mohorič** iz IMP Klime. Priznanje za inovacijo leta 2005 sta za razvoj aksialnega ventilatorja HEF 800 prejela tudi **Matej Špik** in **Stane Pivk** iz Rotomatike.

Priznanje za najbolj koristen predlog v letu 2005 je za inovativno zamenjavo inconel cevke s cevko iz nikljeve legure prejel **Brane Bukudur** iz družbe AET, priznanje za drugi najbolj koristen predlog v letu 2005 sta za inovativno embalažo za transport ventilatorjev prejela **Miloš Nagode** in **Beno Šubic** iz družbe Rotomatika, priznanje za tretji najbolj koristen predlog v letu 2005 pa za izdelavo motorja KB 5206 **Vinko Gantar** iz družbe Hidria Perles.

Predsednik Hidrie **Edvard Svetlik** ter direktor za strateške projekte in razvoj **Miloš Šturm** sta v uvodnem nagovoru poudarila, da korporacija že več let načrtno spodbuja in nagrajuje inovativno razmišljanje zaposlenih. S forumom in drugimi oblikami spodbujanja inovativnosti želi zaposlene motivirati, da ideje in koristne predloge, ki se porajajo med samim delovnim procesom, tudi uresničijo in tako s skupnimi močmi pripomorejo k nenehni rasti konkurenčnosti. ■

# Mastercam<sup>®</sup>

## Vodič po programu MastercamX

### v slovenščini

**NOVO!**



Šolanje uporabe programa Mastercam  
Zastopstvo za program Mastercam  
Prilagoditve postprocesorjev  
CIMCO DNC povezave strojev



**a CAM**

A-CAM, inženiring, d.o.o.  
Predjamska cesta 11, Ljubljana

[www.mastercam.si](http://www.mastercam.si)  
01/257 63 21

**CIMCO**  
Integration

**BOSIO, d. o. o.**, največji slovenski proizvajalec industrijskih peči in pomemben igralec na mednarodnem trgu

## Lanskoletna prodaja prvič preseгла milijardo tolarjev

Uredništvo revije IRT3000



Direktor podjetja BOSIO, d. o. o.,  
**Hugo Bosio**

Podjetje BOSIO, d. o. o., je pred 16 leti nastalo iz obrtne delavnice, v kateri so leta 1988 izdelali prve manjše industrijske peči za toplotno obdelavo. Odločitev za specializacijo na področju proizvodnje industrijskih peči je bila očitno pravilna, saj ima danes podjetje s skoraj 50 zaposlenimi vedno večjo veljavo na domačem in tujem trgu. Na domačem trgu skoraj ni večje in pomembnejše orodjarne, v kateri ne bi obratovala vsaj ena peč za termično obdelavo iz proizvodnega programa BOSIO. Zadnja leta so začeli uspešno razvijati še program na področju proizvodnje in trženja elektroogrevalnih plinskih peči in s tem še povečali delovanje na področju avtomobilske, keramične ter steklarske industrije.

»Vsi naši izdelki so narejeni v skladu z zahtevami in željami naših kupcev in so plod lastnega znanja in tehnologije. Projekt smo sposobni izpeljati od zasnove do končnega izdelka, saj imamo za to ustrezne inženirje in delavce, hkrati pa imajmo tudi svoj razvoj, projektiranje, inženiring, proizvodnjo in marketing.« pravi lastnik in direktor podjetja BOSIO, d. o. o., **Hugo Bosio**. Proizvode omenjenega podjetja uporabljajo v železarnah, livarnah, podjetjih s termično obdelavo za postopke kaljenja, žarjenja, nitriranja in popuščanja, v steklarnah, podjetjih s tehnično keramiko, laboratorijih ter povsod tam, kjer je potrebna zahtevna toplotna obdelava.

Najpomembnejši domači kupci BOSIO-jevih izdelkov so podjetje Talum, vse železarne, Comet, Iskra Avtoelektrika, Croning, Eti, Litostroj, Rotomatika, Kolektor, Exoterm, Steel, Tesnila, ETA, Liv Postojna in Impol. Poleg domačih so kupci tudi z območja Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Srbije in Črne gore, Avstrije, Italije, Nemčije, Velike Brita-

nije, Portugalske, Poljske, Rusije, Južne Koreje, Saudske Arabije in Romunije. Najpomembnejši tuji kupci so Daimler-Crysler, Volvo, Aichelin, Hofmann-waermetech-nik, Voest-Alpine, Hydro Aluminium, Steel, Danfoss, Saudi Group in drugi.

### Njihove prednosti: majhnost, hitrost in tehnično znanje na evropski ravni

Za boljše pokrivanje trgov drugih držav, nastalih na območju nekdanje SFRJ, so pred nekaj leti ustanovili podjetji BOSIO Zagreb in BOSIO Zenica. Po Bosijevih besedah tema podjetjema zaradi pomanjkanja časa trenutno namenjajo premalo pozornosti, kar je tudi eden od razlogov, zakaj v prihodnje na omenjenem območju ne name-ravajo več odpirati hčerinskih podjetij.

Zaradi vse dejavnejših procesov globalizacije na svetovnem trgu in posledično vse intenzivnejšega konkurenčnega boja med ponudniki iste opreme, so se lani odločili,

V proizvodnem programu podjetja BOSIO izdelujejo elektro- in plinsko-ogrevane peči za termično obdelavo, peči brez zaščitne atmosfere, peči z zaščitno atmosfero, peči za žganje keramike in porcelana, peči za popuščanje v steklarski industriji, sušilne peči za termične procese v temperaturnem področju do 600 °C z ventilatorji, laboratorijske peči do 1700 °C, 1500 °C in 1250 °C, peči za livarstvo, peči za vzdrževanje taline in vse peči po željah kupcev. Da bi kupcem lahko zagotovili popolno ponudbo, poleg peči izdelujejo še industrijske pralne stroje in naprave za odmaščevanje, industrijske linije za pranje in sušenje kovinskih delov, načrtujejo in izvajajo regulacije, vodenje in nadzor procesov toplotne obdelave z osebni računalniki ter obnove in predelave starih peči domače in tuje proizvodnje. V njihovem proizvodnem programu so tudi izolacijski materiali, ki jih uporabljajo za svojo proizvodnjo, na voljo pa so tudi kupcem. V podjetju projektirajo, proizvajajo strojne- in elektro- komponente, izdelujejo programsko opremo za krmilnike in osebne računalnike, vršijo preizkušanje, montažo in spuščanje peči v pogon ter servisiranje svoje in tuje opreme v garancijskem roku in zunaj tega.





*Največji projekt podjetja: štiri peči za termično obdelavo litih valjev (Rusija)*

da poiščejo sinergijske učinke s podjetji Klima Celje, Gostol TST, Ferročrtalič, Mreža Rogaška Slatina in drugimi. Rezultati tovrstnega sodelovanja so po besedah Bosia že vidni, in sicer na prodajni strani predvsem pri skupnih sejmskih nastopih, obiskih enega predstavnika pri skupnem kupcu, ustanavljanju skupnih predstavništev ter na nabavni strani pri združevanju prek posameznega podjetja. S podjetjema Gostol TST in Ferročrtalič so lani v Beogradu ustanovili skupno podjetje SHT, d. o. o., z blagovno znamko SHT-Surface and Heat Treatment Technology. Letos nameravajo z omenjenima podjetjema odpreti še predstavništvi v Moskvi in Ekaterinburgu, prihodnje leto pa predstavništvi v Nemčiji in Franciji. K sodelovanju poskušajo pritegniti tudi druga domača podjetja, ki lahko dopolnjujejo njihovo skupno ponudbo.

Podjetje BOSIO prav zdaj v Rusiji ustanavlja mešano družbo z ruskim partnerjem, v kateri bodo 50-odstotni lastniki. Tudi omenjeni partner je proizvajalec peči in Bosijeva konkurenca. Na področju električnih peči dosega 30 do 35 odstotkov nižje cene, zato mu na ruskem trgu zelo težko konkuri-

rajo. Vendar pa partner ne dela plinsko ogrevanih peči, tako da je podjetje BOSIO glede na znanje in razvoj 5 do 8 let pred njim. »Če se mu ne pridružim in ga nadziram, bo v petih letih to razliko zmanjšal na dve do tri leta. Ko bo dosegel to razliko, mu bom težko konkuriral, saj je domačin, obvlada ruski jezik, je pripadnik ruske kulture in ne nazadnje nima stroškov transporta izdelkov,« pojasnjuje Bosio. Dodaja, da je prednost njegovega podjetja v tem, da so vedno korak pred konkurenco, da so majhni, hitri, njihovo tehnično znanje pa je na evropski ravni. Tudi vse materiale kupujejo v zahodnoevropskih državah, kar pomeni, da so po izdelkih enaki konkurenci, običajno pa tudi cenejši. Vendar kljub temu včasih le s težavo konkurirajo podjetjem z več kot 100-letno tradicijo in številnimi referencami.

**BOSIO se na novih trgih hitro širi in si na ta način kupuje leto ali dve prednosti, preden na isti trg pridejo veliki, ki mu zaradi svojega ugleda kmalu prevzamejo posel.**



*Komorne peči za termično obdelavo aluminijastih izdelkov v podjetju Talum*

Tunelska sušilna peč za podjetje Exoterm Kranj



Sicer pa v BOSIU za zdaj ne razmišljajo o morebitni selitvi proizvodnje na jug, saj njihovi izdelki zdržijo le nekatere transportne stroške. Iz Celja s svojimi izdelki in proizvodnjo pokrivajo območje, ki je od sedeža podjetja v Štorah oddaljeno približno 500 kilometrov. Kooperante imajo v okolici Celja in v nekaterih državah na območju nekdanje SFRJ, zato celotne proizvodnje ne bodo prenašali na Jug. »Če preneseš proizvodnjo, preneseš tudi del znanja, tega pa poskušamo obdržati zase,« pravi Bosio.

### Milijardo tolarjev prodaje dosegli tri leta prej, preden so načrtovali

Prvi večji mejnik v poslovanju podjetja BOSIO je bil leta 1990, ko je bilo podjetje ustanovljeno, naslednji leta 1998, ko so zgradili prvo poslovno-proizvodno stavbo, in nato leta 2003, ko je bila zgrajena druga stavba. Nove stavbe so prinesle večja naročila, ki so spodbudila k povečanemu investicijskemu ciklu in ne nazadnje k povečanju prodaje. V podjetju so z lanskoletnimi poslovnimi rezultati zelo zadovoljni. Zaradi dobrih rezultatov

so lahko dodatno zaposlovali, tako da so zaposlili dva elektroinženirja in dva strojna inženirja, prizadevajo pa si tudi, da bi kar najbolj okrepili projektni oddelek. Tudi v BOSIU se soočajo s precejšnjim pomanjkanjem ustreznih strokovnih kadrov, vendar pa se jih po besedah direktorja da dobiti, najlažje tako, da strokovnjaku ponudiš boljše pogoje, kot jih ima na zdajšnjem delovnem mestu. »Dejstvo je, da je tehničnega kadra premalo in da je pomanjkanje vedno bolj očitno. V Sloveniji se premalo zavedamo, kako pomembna so vlaganja v strokovne kadre, ki so za podjetje in za družbo neprecenljive vrednosti,« dodaja Bosio

### Za vsakega kupca na novo razvijejo vsaj del izdelka

V podjetju BOSIO serijske proizvodnje ne poznajo. Vsak kupec ima namreč svoje želje, ideje in zahteve, zato v BOSIU za vsakega kupca na novo razvijejo vsaj del izdelka. Pri takem načinu dela se pogosto postavlja vprašanje, kaj je in kaj ni inovacija. Bosio meni, da v Sloveniji nismo tako zelo

Jamske peči za termično obdelavo valjev





Najpomembnejši lanskoletni dogodek je bila zagotovo rast prodaje, saj so prvič dosegli in presegli eno milijardo tolarjev, natančneje 1,1 milijarde tolarjev. Milijardo tolarjev prodaje naj bi v skladu z načrtovanjem presegli šele leta 2008. Lanskoletna prodaja je bila bistveno večja kot leta 2004, ko je znašala nekaj manj kot 680 milijonov tolarjev. Lani so v podjetju BOSIO izvozili za približno 477 milijonov tolarjev oziroma 43 odstotkov izdelkov, kar je dva odstotka več kot leta 2004 in kar 20 odstotkov več kot leta 2003. Največ izdelkov so izvozili v Rusijo, sledijo Saudska Arabija, kamor so lani prodali pet peči, Srbija in Črna gora ter Hrvaška. Sodelujejo tudi z Američani, februarja so v podjetju Ali Industries v Daytonu končali montažo plinsko-ogrevanega komornega sušilnika, njihova nova trga pa sta Španija in Francija. »Na lanskoletne rezultate je vplival predvsem ruski trg oziroma podpis pogodbe za ruskega partnerja in podpis večjih pogodb doma,« pravi Bosio.



Komorne peči za  
sintranje tehnične karamike

neinovativni in da je inovativnost v podjetjih zelo prisotna, a se o tem premalo govori. »Težava se pojavi, ko govorimo o prenosu znanja s fakultet v gospodarstvo. Vprašanje je, kako naj bo nekdo inovativen, če ne pozna poteka dela v proizvodnji. Doktor, ki bo prišel k meni, bo potreboval nekaj mesecev, da se bo seznanil s problemi in šele potem bo lahko znanje, ki ga je pridobil na fakulteti, oplemenitil z mojim znanjem, postal inovativen in mi pomagal,« poudarja Bosio.

Delo v podjetju je timsko, saj pri vsakem projektu sodelujejo trije ali štirje ljudje, ki obvladujejo različna področja, kot so strojništvo, toplotna izolacija, plinska tehnika, programska oprema in drugo. »Naši projektanti pogosto obiskujejo sejme, saj na ta način pridobijo nove ideje, jih združijo s svojim znanjem, idejami in izkušnjami, pregledajo naše izdelke starejšega datuma in s tem sestavijo nov izdelek,« pravi Bosio. Hkrati poudarja nujnost

»Če preneseš proizvodnjo, preneseš tudi del znanja, tega pa poskušamo obdržati zase.«



# GAZELA PLATIT®

TiN

TiAlN

Ti<sub>2</sub>N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nAlCo

nAlCrO



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

## CENTER TRDIH PREVLAK

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

Tunelska peč za termično  
obdelavo aluminijastih  
profilov



sodelovanja in spremljanje tržnih novosti, ki omogočajo hiter razvoj. V podjetju so pred kratkim kupili program Proinženir za tridimenzionalno risanje, ki jim bo omogočil, da bodo prehiteli konkurenco v Avstriji in Nemčiji. Zaradi pospešenega širjenja na nove trge precej pozornosti namenjajo izobraževanju, predvsem učenju angleščine in ruščine.

Po Bosijevih besedah so bile v minulih dveh letih najpomembnejše in kapitalsko najbolj zahtevne investicije v objekte oziroma nepremičnine. Lani so med drugim približno 20 milijonov investirali v laboratorij za merilno opremo. Nov laboratorij jim bo v veliko pomoč pri lastnem razvoju, laboratorijske storitve pa nameravajo prek svojih podjetij na območju nekdanje SFRJ širiti tudi v druge države. Letos pričakujejo

v BOSIU glede na lanskoletne rezultate 10-odstotno rast, povečati pa nameravajo tudi tržni delež v državah, kjer so že prisotni, predvsem v Rusiji, in osvajati nove trge, to sta Francija in severna Španija.

Doslej največji projekt podjetja je znašal 1,7 milijona evrov, naročnik pa je bilo rusko podjetje, za katerega so izdelali štiri peči. Eden večjih podvigov je bil tudi transport, saj je v Rusijo iz Štor hkrati odpeljalo kar 20 tovrstnih tovornjakov. Prav zdaj se v Rusiji dogovarjajo za največji posamičen projekt, saj naj bi v BOSIU izdelali največjo peč do zdaj, njena vrednost pa naj bi znašala med 900 tisoč in milijon evri. Sicer pa v BOSIU običajno hkrati vodijo od 6 do 7 manjših projektov.

## TCG Unitech Lth-ol bo gradil

Podjetje TCG Unitech Lth-ol namerava septembra letos začeti gradnjo nove tovarne v poslovni coni občine Škofja Loka. Zemljo v omenjeni coni so deloma kupili, deloma najeli, zdaj pa čakajo na občino, da za cono pripravi zazidalni načrt za pridobitev gradbenega dovoljenja. Za gradnjo nove tovarne so se odločili, ker so v zadnjih nekaj letih zelo razširili poslovanje. Na sedanji lokaciji v škofjeloških Vincarjih povečevanje obsega poslovanja ni več mogoče, širiti pa se ne morejo niti v svoji proizvodni dvorani v Ljubljani. Če tovarne ne bodo preselili na Trato, bo podjetje dejavnost začelo prenašati na druga podjetja v lasti skupine TCG Unitech po drugih državah na območju nekdanje SFRJ.

V podjetju so lani prihodke od prodaje povečali za slabih deset odstotkov. Kar 98 odstotkov svojih ulitkov iz aluminijevih in magnezijevih zlitin so prodali avtomobilski industriji. Dobiček iz poslovanja so lani v primerjavi z letom 2004 povečali za 35 odstotkov na 2,3 milijarde tolarjev.

## Kolektor Group kupil postojnski Liv

Družba Kolektor Group je postala lastnica 98,74 odstotka vseh delnic postojnske družbe Liv. Ponudbo, v kateri je Kolektor za delnico ponudil 35.700 tolarjev, je sprejelo 455 delničarjev, ki so bili lastniki 159.569 od skupaj 161.600 delnic Liva, kar predstavlja 98,74 odstotka vseh delnic postojnske družbe. V Kolektorju so tako za Liv odšteli 5,7 milijarde tolarjev.

V Kolektorju so prepričani, da bodo z nakupom Liva okrepili in popestrili ponudbo sestavnih delov za potrebe avtomobilске industrije in povečali sinergijske učinke na področju znanj in trženja. V Livu je zaposlenih 448 delavcev. Lani so ustvarili 9,6 milijarde tolarjev prihodka, kar je 12 odstotkov več kot predlani. Dobiček iz poslovanja je bil za polovico nižji, in sicer 85 milijonov tolarjev, čisti dobiček pa je bil nižji za šest odstotkov oziroma 332 milijonov tolarjev. V skladu z načrti naj bi letos pred-

vidoma ustvarili 11 milijard tolarjev prihodkov, od tega 440 milijonov čistega dobička.

## Jeklarji dobro začeli leto

Poslovni rezultati družb skupine SIJ – Slovenska industrija jekla so tudi letos zelo dobri. V družbah skupine so v prvih dveh mesecih prodali za 21.495 milijonov tolarjev oziroma 89,7 milijona evrov proizvodov, kar je 17 odstotkov več od načrtovane prodaje in 18 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Izvozili so 71 odstotkov ali za 63,8 milijona evrov proizvodov in s tem presegli vrednost iz enakega obdobja lani za 14 odstotkov. Čisti poslovni izid je znašal 1.162,6 milijona tolarjev, kar je 5,4-odstotni delež v čistih prihodkih od prodaje. Načrtovani rezultat so presegli za 60 odstotkov, lanskoletnega v prvih dveh mesecih lani pa za 72 odstotkov.





## Born on a Haas.

VM-3, ORODJARSKI VERTIKALNI OBDELOVALNI CENTER  
s 1016 x 660 x 635 mm (xyz) del. hodi

Podjetja vseh vrst se zanašajo na pomoč HAAS CNC strojev pri dobavi kvalitetnih izdelkov na zahtevna tržišča.

Karkoli proizvajate, imamo stroje, ki vam zagotavljajo uspeh.



Made in the USA | [www.HaasCNC.com](http://www.HaasCNC.com)



Simple. Innovation.

Haas Factory Outlet:

Teximp d.o.o. | Ljubljana - Slovenia | +386-1 524 03 57 | [www.teximp.com](http://www.teximp.com)

Hugo Bosio ob  
prejemu nagrade GZS



Eden zelo pomembnih lanskoletnih dogodkov v podjetju BOSIO je bila tudi nagrada GZS. »Nagrada je priznanje zame, ki sem podjetje ustanovil in sprejemal poslovne odločitve, in za vse zaposlene v podjetju, ki so pripomogli k njegovemu uspešnemu poslovanju. Nagrada je ob pomoči medijev pripomogla tudi k večji prepoznavnosti podjetja, pozitiven vpliv pa ima zagotovo tudi na partnerje, ki nam zdaj še bolj zagotovo prišajo,« pravi Bosio.

Recept za poslovni uspeh je predvsem delo. Poleg dela moraš biti po Bosiovih besedah tudi resen in izpolniti vse, kar si podpisal, do take stopnje, da je stranka zadovoljna. Pomembno je tudi, da si veliko na terenu, da redno obiskuješ sejme, da se veliko pogovarjaš s kupci, da začutiš trg, kako diha in kaj potrebuje. Nenehno je treba tudi iskati rešitve, razmišljati, imeti strokovno in razvojno usmerjeno ekipo. Vsem, ki nekaj delajo in so se odločili, da bodo nekaj počeli, Bosio svetuje, naj v tem vztrajajo. Meni namreč, da bo uspeh zagotovo prišel in da se bo trud povrnil.

Komorni pralni stroj za  
pranje izdelkov po kaljenju  
ali po mehanski obdelavi



Bosio meni, da bi morali v prihodnje v podjetju več pozornosti nameniti organiziranosti. V podjetju, ki raste, bi morali po njegovem mnenju reorganizacijo narediti vsaj enkrat na dve leti. Na ta način bi namreč dosegli boljši pretok informacij, izpopolnili sledenje stroškom, finančnim tokovom in razvoju.

**»Najraje bi izplačeval bruto plačo, vsak pa bi sam odločil, kam bo denar naložil«**

»Trenutno največji problem gospodarstva je prevelika obremenitev plač, še posebno za visokoizobražene kadre. Reforme so nujne in jih je treba izvesti takoj, in sicer v obsegu, kot je predvideno,« pravi Bosio. Dodaja, da bi morali kljub uporabi, ki je zavladoval v nekaterih krogih, reforme izpeljati aktivno, rigorozno in hitro. Sindikati bi se morali po njegovem mnenju zavedati, da je trg delovne sile vedno bolj krut in da reforme ne pomenijo povečevanja razlik med že tako bogatimi in revnimi, temveč med revnimi in bogatimi in brezposelnimi, ki nimajo ničesar. Kljub temu je ljudi s prvimi petimi stopnjami izobrazbe, ki bi radi delali, vedno težje najti, pojasnjuje Bosio, zato imajo, kadar je veliko dela zaposlene tudi Slovence, pa tudi delavce iz Srbije. Razmišljali so tudi že o uvozu inženirja. Enega iz Rusije že imajo, a je trenutno na nižjem delovnem mestu. Sindikat bi se moral zavedati, da je socializma konec in da je treba nekaj spremeniti. »Sindikat mora popustiti in zavedati se moramo, da je treba sprostiti trg delovne sile in da mora vlada bruto prispevke zmanjšati, in to čim prej, že jutri. Če bi bilo po moje, bi šel v še bolj rigorozno reformo in bi izplačeval bruto plačo, od vsakega posameznika pa bi bilo odvisno, kam bi denar naložil,« pojasnjuje Bosio.

**V Sloveniji se premalo zavedamo, kako pomembna so vlaganja v strokovne kadre, ki so za podjetje in za družbo neprecenljive vrednosti.**

»Mala in srednja podjetja so generator razvoja in rasti gospodarstva. Ena od njihovih prednosti je tudi ta, da se lahko, če izgubijo neko dejavnost, soraz-

merno hitro spremenijo oziroma prilagodijo trgu in najdejo novo dejavnost ali tržno nišo. Tako hitro prilagajanje je v velikih podjetjih skoraj nemogoče,« pravi Bosio. Glede lastništva velikih podjetij pa meni, da bi morala večina tovrstnih podjetij ostati v domači lasti, saj taka podjetja veliko več investirajo v regijo, okolje, šport in podobno kot pa tuja podjetja. ■



## TPL gradi novo poslovno okolje

Na območju Brda se začena gradnja prvih sedmih od skupno 23 poslovnih objektov, namenjenih inovativnim tehnološkim podjetjem z velikim tržnim potencialom. Prva podjetja naj bi se v nove prostore vselila poleti prihodnje leto, v novem poslovnem okolju, pa naj bi, kot so sporočili iz Tehnološkega parka Ljubljana, odprli nekaj več kot 2000 delovnih mest z višjo dodano vrednostjo.

Del sredstev za izgradnjo poslovnih objektov bodo pridobili iz Evropskega strukturnega sklada za regionalni razvoj, sicer pa novo poslovno okolje na Brdu nastaja v sodelovanju z Mestno občino Ljubljana.

Tehnološki park Ljubljana ponuja poslovne objekte podjetjem, ki razvijajo nove, tržno zanimive izdelke in storitve, uporabljajo, razvijajo ali vlagajo v nove sodobne tehnologije, zaposlujejo visokoizobražene kadre, ustvarjajo ter gojijo podjetniško kulturo in načrtujejo svojo širitev na globalne trge. Prednost

dajejo podjetjem, ki delujejo na področjih informacijskih in komunikacijskih tehnologij, avtomatizacije v industriji, energetike, biotehnologije, optoelektronike, novih materialov, varovanja okolja in drugih sorodnih ali spremljevalnih dejavnostih. Poleg tega prostore ponujajo tudi podjetjem, ki želijo parku in univerzitetnemu središču na Brdu nuditi kakovostne infrastrukturne storitve, kot so banka, pošta, vrtec, gostinstvo, zdravstveno varstvo, trgovina, storitve za sprostitev in drugo.

Poleg možnosti cenovno ugodne nastanitve Ljubljanski tehnološki park podjetjem nudi tudi podporne storitve za poslovanje, razvoj in prodor na mednarodne trge.

## V Valjevu temeljni kamen za Gorenje

Gorenje je s položitvijo temeljnega kamna v Valjevu, v zahodnem delu Srbije, začelo graditi svojo prvo tovarno na območju Srbije in Črne gore. Tovarna, ki naj bi jo zgradili do oktobra letos,

se bo raztezala na približno 30.000 kvadratnih metrim površine. Gorenje je avgusta 2004 na javnem razpisu dobilo v najem za 99 let približno šest hektarjev zemljišča, zanj pa je vplačalo najemnino v višini približno 620.000 evrov. V prvi fazi bo v tovarni 250 do 300 zaposlenih, izdelali pa naj bi od 200.000 do 250.000 hladilnikov in zamrzovalnikov. V drugi fazi, ko bo Gorenje – aparati za domačinstvo v Valjevu začelo obravnavati s polno zmogljivostjo, pa naj bi bilo v tovarni zaposlenih približno 800 delavcev, ki bodo za domači trg in trg Evropske unije izdelali približno milijon izdelkov.

## General Motors lani z izgubo

Ameriški proizvajalec avtomobilov General Motors (GM) je lani ustvaril 10,6 milijarde dolarjev izgube, kar je dve milijardi dolarjev več od napovedi. Tolikšna izguba naj bi bila posledica dodatnih stroškov zaradi prestrukturiranja in drugih obveznosti.

## ALFLETH ENGINEERING

Alfleth Engineering k.d.,  
Vodiška 14, SI - 1217 Vodice,  
Slovenija,  
Tel.: + 386 1 833 20 83,  
Fax: + 386 1 833 20 84,  
Internet: www.alfleth.com,  
E-mail: mail@alfleth.com



Inovativnost pomeni novost, ki prinaša korist

## Odločitev za inovativnost je v rokah vodstva

V zadnjih nekaj letih, še posebno pa v zadnjih mesecih, nam politiki in gospodarstveniki prek množičnih občil sporočajo, da Slovenija vlaga v raziskave in razvoj premalo sredstev ter da so naša podjetja premalo inovativna. Na tem področju se je v minulih letih kar precej spremenilo, a zdi se, da se še vedno premalo zavedamo, da je odločitev za inovativnost v rokah vodstva. Brez podpore vodilnih so prizadevanja še tako odličnih posameznikov namreč večinoma neuspešna. Vodilna strategija podjetja pomeni, da želi biti podjetje vsaj na ozkem segmentu boljše od drugih. To pa poleg jasne vizije in poslanstva pomeni, da je treba določiti cilje in vzpostaviti dejavnosti za obvladovanje invenijsko-inovacijske verige.



Direktor inštituta za inovativnost in tehnologijo ter docent na Univerzi na Primorskem – Fakulteti za management dr. Borut Likar

Dejstvo je, da svetovne gospodarske smernice, ki se vedno močneje odražajo tudi v Sloveniji, zahtevajo od vsakega podjetja, organizacije in posameznika vedno večjo stopnjo inovativnosti. Medtem ko podjetje predstavi trgu nov izdelek ali postopek, se v razvojnih laboratorijih že snuje generacija tržnih proizvodov, ki bo primerna za trg morda šele čez nekaj let. Podobno velja tudi za storitveni sektor. Gre za nenehen proces, ki od organizacij zahteva trajno razmišljanje o tem, kako slediti smernicam, če že ne prehiteti konkurentov. Iščejo se nove ideje in znanja, ki bodo postali osnova za konkurenčni boj.

Sodobne družbe z razvitim gospodarstvom si prizadevajo za čim več inovacij, zato temu namenijo veliko finančnih sredstev. Po številu prijavljenih, še bolj pa po uporabljenih inovacijah se meri tudi moč držav. Slovenija je žal bolj pri repu teh držav. Po statističnih podatkih iz leta 2003 je bilo med slovenskimi podjetji le 21 odstotkov inovativnih. V proizvodnem sektorju je bilo inovativnih le 22 odstotkov malih in srednje velikih podjetij, kar je 15 odstotkov manj, kot je bilo istega leta inovativnih v državah članicah EU. V storitvenem sektorju je bilo v istem letu v Sloveniji inovativnih le 13 odstotkov malih in srednje velikih podjetij, kar je 15 odstotkov manj od povprečja v EU. Leta 2002 smo v Sloveniji za inovacijsko dejavnost porabili približno 78 milijard tolarjev.

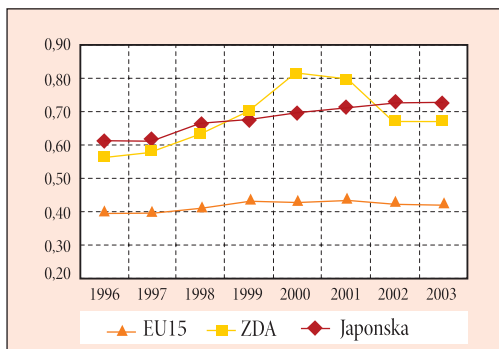
V zvezi z ustvarjalno-inovacijskimi procesi se pojavljajo različne definicije. **Inteligenca** je tesno povezana z zmožnostjo posameznika, da spozna in rešuje probleme ter se prilagaja življenjskim okoliščinam. **Invencija** predstavlja izhodiščno idejo za novost, ki bo morda postala inovacija – torej ideja s potencialom. **Inovacija** pa je nov ali bistveno izboljšan izdelek, postopek ali storitev, ki se pojavi na trgu, ali pa gre za inovacijo postopka oziroma procesa. O inovaciji govorimo tudi takrat, ko ne prinaša neposrednih ekonomskih učinkov, a se vseeno izkaže za koristno. Inovacija predstavlja bistveno izboljšavo za uporabnika, ni pa nujno, da gre za novost na trgu oziroma v svetovnem merilu, kar je pogoj za patent. Inovacije se pojavljajo na vseh področjih poslovnega, družbenega, kulturnega, socialnega in zasebnega življenja.

V svetovnem merilu sta bili v zadnjih nekaj letih po številu inovacij ZDA in Japonska daleč pred EU. Razlike pa so se iz leta v leto še povečevale. Leta 2004 sta bili v državah članicah EU najinovativnejši državi Švedska in Finska, povprečje Unije sta presegli še Danska in Nemčija. V omenjenem letu je bilo največ inovacij na področju električne dejavnosti in optične opreme, sledi kemijska industrija, najmanj pa jih je bilo v tekstilni in papirniški dejavnosti. Najinovativnejši članici iz vrst desetih novih članic EU sta bili Estonija in Slovenija, ki se počasi približujeta povprečju petindvajseterice.

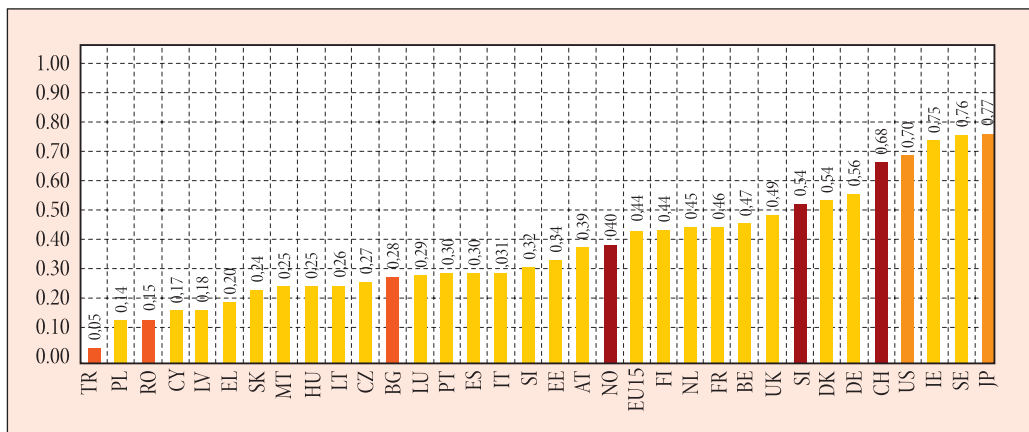
### Ustvarjalno razmišljanje bi morali spodbujati že v vrtcih

Razlogov, zakaj imamo v Sloveniji tako malo inovacij in zakaj je tako majhen delež podjetij inovativnih, je več. Eden od njih je tudi ta, da smo v času SFRJ namenjali inovacijam zelo malo pozor-

Razlika v številu inovacij med ZDA, Japonsko in Evropo, izražena v zgoščenem inovacijskem indeksu, ki je bil določen na podlagi 20 kazalnikov







Število inovacij v evropskih državah leta 2004, izraženih v zgoščenem inovacijskem indeksu, ki je bil določen na podlagi 20 kazalnikov

nosti. »Če ljudje niso spodbujeni oziroma če niso prisiljeni v inovativno razmišljanje, tako ne bodo razmišljali. Število patentov narašča zato, ker nas v to silo tržišna ekonomija. Danes smo k takemu razmišljanju prisiljeni, v SFRJ pa nismo bili, torej je ključni vzvod k inovativnemu razmišljanju pogosto neke vrste prisila,« pravi direktor Inštituta za inovativnost in tehnologijo ter docent na Univerzi na Primorskem, Fakulteti za management, Borut Likar. Po njegovih besedah lahko postanemo inovativnejši le, če prehodimo celotno invencijsko verigo. To pa je tudi razlog, zakaj ne moremo inovativnejši postati čez noč.

Znano je, da so inovativnejši tisti otroci, ki so jih starši spodbujali k ustvarjalnosti. Zato bi morali

ustvarjalno razmišljanje spodbujati že v vrtcih, saj je pri petih letih ustvarjalnih kar 95 odstotkov otrok, nato pa ustvarjalnost z leti vztrajno pada. Inovativnost bi morali bolj spodbujati tudi v osnovnih in srednjih šolah ter na univerzah. »V minulih letih se je v šolstvu kar nekaj spremenilo, vendar je delež učiteljev, ki se dodatno izobražujejo, da bi pomagali ustvarjalnim in inovativnim učencem, ki so podjetniško usmerjeni, žal še premajhen,« pravi Likar.

### Večje sodelovanje med raziskovalci in podjetji je nujno

Pri spodbujanju inovativnosti je zelo pomembna vloga države. Ta inovativnim in ustvarjalnim podjetjem namenja premalo sredstev, bistveno

## Dejavniki, ki vplivajo na inovativnost:

- **Stroški inovacijske dejavnosti.** To so vsi stroški, ki jih podjetja namenijo za spodbujanje inovacijske dejavnosti. Gre za stroške, ki se nanašajo na razvojno-raziskovalno dejavnost znotraj podjetja, stroške dejavnosti, ki so jih za nas izpeljale druge organizacije, stroške za pridobitev strojev in opreme, potrebnih za izvedbo inovacije izdelka, storitve in postopka, stroške za izobraževanje zaposlenih v povezavi z inovacijsko dejavnostjo, stroške za trženje novih izdelkov in storitev ter drugo.
- **Pokritje inovacijske dejavnosti.** Pomembno je, na kakšen način podjetje pridobi sredstva za kritje inovacijske in razvojne dejavnosti. Lahko jih krije iz prihodkov od opravljanja lastne dejavnosti ali iz subvencij, dotacij in podobnih sredstev. Pomembno je, da podjetja znajo uporabljati vire sredstev. Pridobijo lahko domača sredstva, ki jih namenjajo ministrstva, sredstva evropskih skladov, raziskovalnih projektov in drugo. Podjetja številnih sredstev iz tujine zaradi zapletenih birokratskih postopkov ne črpajo v taki meri, kot bi lahko.
- **Prihodki inovacijske dejavnosti.** Pomembno je, da znamo ovrednotiti, kakšen je resničen rezultat inovativnosti. Ali je bil dobiček res ustvarjen iz novih proizvodov oziroma storitev? Eden od kazalnikov uspešnosti podjetja je tudi del celotne proizvodnje, ki se je zamenjal v minulih treh letih.
- **Strateški vidiki spodbujanja inovativnosti.** Zelo dobrodošlo je, da najvišje vodstvo dejavno podpira ter spodbuja inovativnost v podjetju in vse s tem povezane dejavnosti.
- **Postavljanje ciljev ter merjenje in spremljanje rezultatov.** Dejavnosti na področju spodbujanja inovativnosti moramo izvajati organizirano in sistematično, cilje inovacijskih dejavnosti na ravni podjetja pa naj določa najvišje vodstvo.
- **Ustvarjanje idej invencij.** Uporabljamo že znane in uveljavljene tehnike, s katerimi pridobivamo nove ideje, saj tako dosežemo boljše rezultate, kakor če čakamo na trenutek, da kdo dobi idejo. V podjetju lahko ustvarimo tudi tako klimo, da ljudje nenehno razmišljajo o tem, kaj bi še lahko spremenili.
- **Inovacijska kultura in klima.** Dobro je, da so zaposleni naklonjeni spremembam, ki se dogajajo znotraj podjetja.
- **Usposabljanje in razvoj kadrov.** Izobraževanje in usposabljanje lahko v veliki meri spodbujata ustvarjalnost. Na področju izobraževanja smo v Sloveniji v zadnjih letih naredili veliko, precej sredstev za to področje pa namenja tudi Unija.
- **Organiziranje procesa menedžmenta idej zaposlenih.** Zelo pomembno je, da v podjetju organizirano spodbujamo inovativno dejavnost najširšega kroga zaposlenih, tako da lahko vsak zaposleni odda svoj inovativni predlog. Najboljše inovacije se pogosto nagrajujejo, s čimer so zaposleni še dodatno motivirani za razmišljanje o izboljšavah. Inovativno mora biti celotno podjetje. Če želite trgu ponuditi nov proizvod, se morajo poleg razvoja in trženja v proces vključiti še drugi. Prilagoditi se mora proizvodnja, potrebni so novi viri surovin, novi dobavitelji, novi partnerji, ki bodo pomagali izdelek razviti, nove povezave na inštitutih, fakultetah, novi trgi in drugo.
- **Inovacijsko sodelovanje.** Tistega, s katerim bomo sodelovali, moramo jasno opredeliti. Sodelujemo lahko z zunanjimi strokovnjaki, svetovalci, konkurenco, dobavitelji, univerzami, inštituti in drugimi.
- **Zaviralni dejavniki.** To so lahko preveliko ekonomsko tveganje, previsoki inovacijski stroški, pomanjkanje ustreznih finančnih virov, organizacijska togost znotraj podjetja, pomanjkanje kvalificiranega kadra, pomanjkanje informacij o tehnologiji in pomanjkanje informacij o trgih. Zaviralne dejavnike moramo znati prepoznati in jih preseči.

premajhne pa so tudi davčne spodbude za podjetja, ki vlagajo v inovativnost in razvoj. Po Likarjevih besedah imamo v Sloveniji veliko institucij, ki v neki meri podpirajo inovativnost, a je pri nekaterih vprašljiva kakovost, med seboj so pogosto neusklajene, programi se prekrivajo in nimajo ustreznih znanj ali strokovnjakov, ki bi podjetjem ponudili, kar jim manjka. Zato se žal vse pre pogosto dogaja, da mala in srednja podjetja sicer imajo invencije, a jih zaradi neustrezne podpore pristojnih institucij ne morejo uresničiti.

Eden od ključnih dejavnikov za spodbujanje inovacij je povezava med raziskovalci in inventorji na eni strani ter gospodarstvom na drugi. Zdi se, da gre za nepremostljiv prepad, saj raziskovalci menijo, da podjetja ne znajo uporabiti njihovega znanja, gospodarstvo pa, da raziskovalci delajo stvari, ki so za industrijo neuporabne,« pravi Likar in dodaja, da bi bilo dobro, če bi obe strani sodelovali že od samega začetka. Sodelovanje bi morali vzpostaviti že pri razvojnih projektih. Tako bi vsi sodelujoči skupaj iskali probleme in rešitve, sprejemljive za obe strani, torej raziskovalce in podjetje. »Le izdelek, ki ga bodo v podjetju znali narediti in uspeli prodati, saj bo vezan na njihove strateške cilje, bo lahko proizvod, ki bo konkurenčen. V Sloveniji je že nekaj

## Tehnike ustvarjalnega razmišljanja

Ustvarjalnosti ne moremo izsiliti, lahko pa jo spodbujamo. Poleg ustvarjanja ustrezne kulture in klime v organizaciji obstaja več načinov, kako spodbuditi možgane. S tehnikami lahko vplivamo predvsem na samo ustvarjanje idej, manj pa na njihovo kakovost. Vendar praksa kaže, da med številnimi idejami najdemo tudi take, v katere se spleča vlagati raziskovalne in razvojne napore ter sredstva. Te tehnike so:

- **možganska nevihta** – metoda, ki gradi na skupinskem reševanju problemov in je uporabna skoraj za vsako področje človekovega delovanja;
- **zapisovanje idej** – izjemno produktivna izvedenka možganske nevihte. Ta tehnika ustreza ljudem, ki svoje ideje laže izrazijo s svinčnikom in papirjem;
- **usmerjena (prisilna) povezava** – tehnika temelji na naključno izbranih besedah in iskanju povezav med njimi;
- **Gordonova tehnika** – udeleženci ne poznajo problema, zato so ideje izvirnejše, če le vodja dobro opravi svoje zahtevno delo;
- **najbolj nora ideja** – izhajamo iz najbolj nenavadnih idej, ki so se porajale med klasično možgansko nevihto, saj te pogosto predstavljajo novo izvirno izhodišče. Skupina izbere najbolj nenavadne ideje in jih skuša spremeniti v uporabne ali celo koristne;
- **obrnjena možganska nevihta** – iščemo protidokaze posamezne ideje in s tem preverjamo možnosti, zakaj lahko spodleti.

podjetij, ki z raziskovalci sodelujejo na tak način, a jih je vendarle še zelo malo,« pravi Likar. Tovrstno sodelovanje, ko se morajo za pridobitev sredstev združiti raziskovalna institucija, podjetje in končni uporabnik, s posebnimi projekti spodbuja tudi Evropska unija, postopno pa se taki kriteriji za pridobitev sredstev uveljavljajo tudi pri nas.

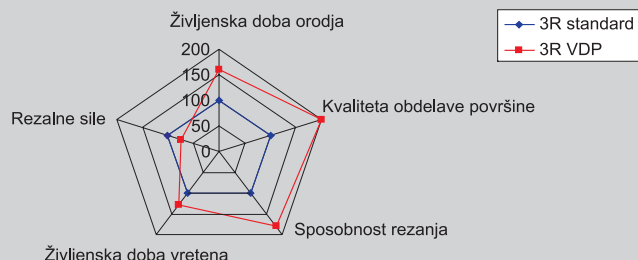
Zaviralnih dejavnikov za povečanje inovativnosti v podjetjih je več. Najpomembnejši so nepripravljenost vodstva, pomanjkanje izobraženih kadrov, pomanjkanje sred-

stev in pomanjkanje informacij o novih in obstoječih tehnologijah. Po Likarjevih besedah bi morala vodstva podati jasne usmeritve, nato pa spodbujati, spremljati in potrebne postopke v podjetju tudi izpeljati. Vzpostaviti se mora sistem, v katerem se ideje ne zavirajo, treba jih je spodbujati, preverjati in izpeljati, zagotoviti sredstva, zasnovati proces proizvodnje, promocije in prodaje. »Problem je zagotovo organizacijska togost podjetij, ki pri zaposlenih ne dopuščajo ustvarjalnosti,« dodaja Likar. ■

# Vpenjalni sistemi d.o.o. ekskluzivni zastopnik za Slovenijo

za proizvajalca vpenjalnih sistemov

VDP – vpenjala s pasivnim dušenjem



## system 3R

DELPHIN

GPS 240



AGATHON®  
SOLOTHURN-SWITZERLAND

za proizvajalca normalij - preciznih vodil

Vpenjalni sistemi d.o.o.  
Teslova ulica 30  
1000 Ljubljana  
Tel.: +386 1 425 87 05  
Fax.: + 386 1 425 87 05  
e-mail: vpenjalni.sistemi@siol.net  
www.vpenjalnisistemi.com





# Rast obsega – potrební pogoj za uspeh

V zadnjih dveh letih je postalo vprašanje o razvoju in možnosti oziroma konkurenčne sposobnosti proizvodne dejavnosti na območju EU vsakodnevna tema. Neverjetne informacije, ki prihajajo z Daljnega vzhoda o moči, hitrosti in potencialu, strašijo podjetnike in povečujejo obseg ter zahtevnost nalog, ki so na poti rasti in razvoja vsakega podjetja.

Zadnja študija inštituta Goldman Sachs, ki predstavlja model razvoja svetovne ekonomije do leta 2050, kaže, da bo industrijska dejavnost najpomembnejši temelj ekonomskega razvoja in rasti velikih ekonomij, kot so danes ZDA, Nemčija in Japonska. Študija še opozarja, da bosta azijska velikana, Kitajska in Indija, glede na ustvarjeni BDP prevzela vodilno vlogo na področju industrijske dejavnosti in da EU v tem trenutku ne zmore predložiti učinkovitega modela razvoja, ki bi se izvajal in izpostavil prednostne smeri v industrijski dejavnosti ter prevzel vodilno vlogo na lestvici najuspešnejših globalnih ekonomij.

Razvite svetovne ekonomije se soočajo s problemi, ki nimajo hitrih rešitev, saj zahtevajo izjemen družbeni konsenz ter konsolidirano voljo političnih elit, kar pa je na območju EU skoraj pravljica želja. Naši azijski konkurenti ne razmišljajo o pogojih ustvarjanja, ampak o ciljih in hitrosti doseganja teh ciljev.

In kako se v tej zahtevni situaciji znajde slovenski orodjar? Na lanskem posvetovanju v Portorožu, Orodjarstvo 2005, so odprli nekaj zanimivih vprašanj, ki so odlično izhodišče za letošnje teme, ki je perspektiva tehnološke dejavnosti in pozicioniranje dejavnosti v matriki razvoja celotnega gospodarstva. Vlada spet restrukturira nacionalno strategijo razvoja gospodarstva s ciljem hitrejšega doseganja konkurenčnosti in povečevanja števila delovnih mest, ki temeljijo na znanju in ustvarjanju nadpovprečne dodane vrednosti. Velikokrat se ob tem pojmu izpusti pomemben element kazalnika, ki daje vsebinsko in časovno celoto temu cilju.

Letošnji posvet Orodjarstvo 2006 z naslovom Rast obsega – potrební pogoj za uspeh, ki bo od 10. do 12. oktobra v Kongresnem centru hotela Slovenija v Portorožu, bo namenjen študiji perspektive rasti orodjarstva in poti, po kateri se bo ta perspektiva izvajala. Na področju pogojev poslovanja v za-

dnjem času prihaja do ključnih sprememb na ravni države in velikih tržnih sprememb oziroma pritiskov, na katere je treba ustrezno odgovoriti ter poiskati organizacijske rešitve tako na ravni posameznih podjetij kot na ravni panoge.

Ob posvetu bo potekal tudi organiziran ogled razstavnih prostorov posameznih podjetij, kjer bodo podjetja predstavljala svoje izdelke in storitve, namenjene orodjarjem. Na razstavi bodo v obliki posterjev predstavljeni referati iz zbornika, tako da bodo lahko udeleženci od avtorjev dobili še dodatne informacije o problemih, ki jih obravnavajo prispevki.

Organizatorji posveta so Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru, GZS – Združenje kovinske industrije, Odbor za orodjarstvo iz Ljubljane in Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani. Sponzor posveta so Vpenjalni sistemi, d. o. o., Ljubljana, medijski pokrovitelj pa Revija IRT3000.

**DOBAVITELJ - KUPEC - ORODJAR - DOBAVITELJ**

**ORODJARSTVO**  
2006

Portorož, 10. 10. - 12. 10. 2006

Pokrovitelja posveta:



GOSPODARSKA ZBORNICA  
SLOVENIJE  
ZDRUŽENJE KOVINSKE INDUSTRIJE  
ODBOR ZA ORODJARSTVO



P  
O  
S  
V  
E  
T  
O  
V  
A  
N  
J  
E

## RAPID 2006, Illinios, ZDA

## Konferenca za hitro prototipiranje in proizvodnjo

V ameriški državi Illinois, v mestu St. Charles bo od 23. do 25. maja potekala konferenca RAPID 2006, ki jo prireja združenje SME (Society of Manufacturing Engineers). Glavna tema konference, na kateri se bodo posvečali izzivom hitrega prototipiranja in proizvodnje, bo nosila naziv "Vse se spreminja".

Tehnologija za podporo hitrega prototipiranja (RP) in hitre proizvodnje (RM) dajejo proizvajanju izdelkov povsem nove usmeritve, pomembno zmanjšujejo stroške in čas izdelave, in to vse od oblikovanja do izdelave. S tem se izboljšujeta kakovost in ponudba različnih izdelkov. Na konferenci RAPID 2006 bo mogoče primerjati najnovejše izdelovalne procese, spoznati nove materiale in strojno opremo, se pogovoriti s strokovnjaki na tem področju in izvedeti, kako na podlagi RP in RM dosežki konkurenčno prednost.

## Vsebinska konferenca

Konferenca Rapid 2006 je usmerjena k posredovanju praktičnih informacij in rešitev (*how-to*) s področja RP in RM. Prinaša odgovore na vprašanja kaj je mogoče v različna podjetja takoj vpeljati, kakšni so razvojni dosežki ter katere so nastajajoče tehnologije in aplikacije na tem področju. Najnovejše informacije bo mogoče pridobiti od izkušenih praktikov in najboljših industrijskih svetovalcev na tem področju, od učiteljev do svetovno najboljših tehnoloških strokovnjakov. Predavatelji prihajajo iz organizacij, kot so Boeing, Rolls-Royce, Hasbro, Burton Snowboards, Lockheed Martin, FBI, Procter & Gamble, Saab Avionics, Loughborough University in še veliko drugih. Konferenca in istočasna razstava sta usmerjeni k dejanskim aplikacijam z različnih delov sveta, pomoči pri učinkoviti uporabi tehnologij, prikazu stroškovne učinkovitosti RP in tehnologij z dodajanjem plasti materiala, prikazu najnovejše uporabe tehnolo-

logij RP in RM, prikazu pristopov, na podlagi katerih lahko spreminjamo kar koli.

## Komu je konferenca namenjena

Vsem s področja oblikovanja izdelkov, prototipiranja, izdelovalcem orodij oziroma strokovnjakom na področju proizvodnje, inženiringa, menedžmenta, nabave in razvoja. V konferenčnem delu (plenarni in specialni program v vzporednih sekcijah) bodo predstavili trenutno stanje v industriji, dejanske aplikacije, kot na primer razvoj snowboardov, razvoj igrač, aplikacije tlačnega litja, razvoj RP-materialov (predvsem najnovejših materialov za letalsko industrijo), inovativnih in nastajajočih RP-aplikacij, aplikacije vzvratnega inženiringa, CAD-podpore in primerjalne analize različnih postopkov. Poleg tega so organizirani obiski podjetij, različna srečanja, konference pa se udeležuje tudi več kot 80 razstavljalcev RP- in RM-opreme ter podpornih tehnologij. [www.sme.org/rapid](http://www.sme.org/rapid) ■

## Rapid.Tech 2006, Erfurt, Nemčija

## Konferenca tehnologij za podporo RP in RM

Nemški Erfurt bo 16. in 17. maj gostil konferenco uporabnikov in proizvajalcev tehnologij za podporo hitremu prototipiranju (RP) in hitri proizvodnji (RM). Tehnologije RT omogočajo izdelovalcem in uporabnikom industrijskih izdelkov povsem nove možnosti. Zato je znanje vseh, ki so s temi tehnologijami potencialno povezani, nujno potrebno za razvoj izdelkov, izdelavo in menedžment. Tretja konferenca Rapid.Tech organizira forum, na katerem bo narajen pregled oziroma določen vpogled v postopke in aplikacije tehnologij, ki jih uporabljamo pri razvoju izdelkov.

Pregled informacij o trenutnem stanju tehnologij RT bodo naredili strokovnjaki in predstavniki industrije, predstavitev bo organizirana v obliki praktičnega povezovanja konference in razstave. Predstavljene bodo najpomembnejše smernice na področju oblikovanja izdelkov, srečanje uporabnikov pa bo potekalo v obliki sodelovanja med proizvajalci in uporabniki. Na primer: RT-lasersko sintiranje kovinskih komponent, ki omogoča izdelavo kanalov za notranje hlajenje orodij, bo predstavljeno tako s strani proizvajalca Concept laser GmbH kot s strani uporabnika FKT Formenbau & Kunststofftechnik GmbH.

V sodelovanju s strokovnjaki je organizator v podporo inženirjem oblikovalcem pripravil inženirski dan. Oblikovalci se bodo seznanili s trenutnimi usmeritvami v oblikovanju in vprašanji, povezanimi s podatkovno podporo na tem področju. Sekcije konference bodo usmerjene v CAD-obratni inženiring – CAD-podatke za proizvodnjo, simulacije in izdelavo komponent, neposredno proizvodnjo po postopkih dodajanja plasti materiala. Razstavljalci bodo predstavljali nove izdelke in nove stroje. ■

[www.rapidtech.de](http://www.rapidtech.de)

## Sejem AUTOMATICA 2006 in konferenca ISR/ROBOTIK 2006

Največji mednarodni sejem za avtomatizacijo, robotiko in optično kontrolo AUTOMATICA 2006 bo od 16. do 19. maja 2006 na mednarodnem sejmišču München MMI (Messe München International). Na več kot 30.000 kvadratnih metrih razstavnih površin bo več kot 650 razstavljalcev iz 37 držav predstavilo komponente, sisteme, programska orodja, storitve in raziskovalne ter razvojne dosežke s področij tehnologij sestavljanja in ravnanja z materialom in sredstvi, robotike, pogonov, vodenja in krmljenja, zaznaval in optične kontrole.

Velik poudarek letošnjega sejma bo na rešitvah in priložnostih avtomatizacije v medicini in farmacevtski ter živilski industriji. Močno bo zastopano področje robotike, ne samo za ravnanje z materialom, stregro strojev in pakiranje, temveč tudi stroji za obdelavo na primer manjših serij izdelkov. Nič manj zato ne bo pomembno področje strojnega vida, brez katerega si sodobne proizvodnje ni mogoče več zamisliti, saj bo organizirana posebna razstava, kjer bo robot igral namizni tenis, prikazana pa bo tudi avtomatska primerjava odtisov stopal.

Vzporedno s sejmom Automatica bo tudi sejem CERAMITEC 2006 ([www.ceramitec.de](http://www.ceramitec.de)), skoraj istočasno pa bo v kongresnem centru ICM (International Congress Centre München) v bližini sejmišča organizirana konferenca o robotiki International Symposium on Robotics (ISR). Potekala bo od 15. do 18. maja 2006 skupaj z največjo nemško konferenco na temo robotike Robotik 2006.

Več podatkov o sejmu in podatkovna zbirka razstavljalcev je na voljo na spletni strani [www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com). ■





CVISLO

# MIREN SPANEC !



  
**CAJHEN**  
Rezilna orodja

## \* Management tehnologij (MOT) – učinkovito ravnanje s tehnologijami

## Definicija in pomen MOT

Smo na pragu najpomembnejše znanstvene, tehnološke in industrijske revolucije v celotnem razvoju človeštva: prihodnost bo pripadla tistim, ki bodo sposobni povezovati znanje o najnaprednejših tehnologijah z najboljšo prakso, strateškim vodenjem ter podjetniškimi in tržnimi veščinami.

**Dr. Slavko Dolinšek**

**Tehnologija je ključni dejavnik** in gonilo, ki v našem vsakdanjem življenju povzroča največje spremembe. Njen vpliv na poslovanje podjetij je celo še bolj dramatičen, saj tehnologija postaja eden najpomembnejših virov za večino organizacij. Tehnologija je tudi eden ključnih načinov, s katerim podjetja konkurirajo, se vključujejo na trg, ostajajo v stiku s svojimi kupci in oblikujejo razširjena partnerstva. Pri tem se v praksi izkaže, da je bolj kot sama tehnologija pomemben njen uspešen prenos in njeno učinkovito izkoriščanje.

Ena od možnosti za izboljšanje konkurenčnosti Slovenije je lahko torej v inovativni razvojni strategiji, kjer je najpomembnejše to, da nam ni treba izumljati novih tehnologij, ampak moramo poznati in kombinirati obstoječe. To pomeni, da moramo biti prvi pri spoznavanju tega, kako lahko z obstoječimi tehnologijami sami naredimo tehnološki preskok in preboj na področjih, ki jih poznamo in obvladujemo ter kjer imamo že veliko pridobljenih znanj in izkušenj.

Tehnologija je zato vse bolj pomemben del vsakodnevnih managerskih dejavnosti (**tehnologija kot znanje, izdelki, postopki, orodja, metode in sistemi, uporabljeni za oblikovanje blaga ali zagotavljanja storitev**). Managerji tehnologijo razvijajo, jo uporabljajo, kupujejo in prodajajo. Za zagotavljanje ustreznih veščin in znanj s tega področja je zato primerno, da se razvija področje poučevanja in raziskovanja, ki ga označujemo **management tehnologij – MOT**.

**Management tehnologij** (angl. *Technology Management* ali *Management of Technology – MOT*) vključuje različne procese, in

sicer ravnanje z razvojem tehnologij, uvažanje in uporabo v gospodarstvu ter upravi. Poleg ravnanja z inovacijskimi procesi pri raziskavah in razvoju vključuje uvažanje in ravnanje z novimi tehnologijami ter izdelki, proizvodnimi procesi in drugimi, s tem povezanimi funkcijami v podjetju (*MSB pri National Academy of Science, ZDA*).

MOT vpliva na različne funkcijske enote: od raziskav in razvoja, oblikovanja izdelkov, proizvodnje do trženja, financ, kadrovanja in informatike. Nanaša se na dnevne operativne dejavnosti in strateška vprašanja. Različne študije (predvsem ameriške) so pokazale, da managerji usmerjajo svoje napore predvsem na operativni vidik poslovanja, torej na bolj kratkoročne rezultate, manjši poudarek pa dajejo strateškemu pogledu. S tem podcenjujejo pomen svojih odločitev za dolgoročno uspešnost podjetja. MOT je usmerjen na potencialne slabosti – osredotočenje na strateške cilje organizacije in na dnevne operativne aktivnosti.

Zato je management tehnologij zahtevna in široka disciplina, ki vključuje izrazito interdisciplinarna znanja tehnologij in managementa ter daleč presega upravljanje tehnoloških procesov, vodenje razvojnih dejavnosti ali management inovacij. V svetu postaja zaradi izjemnega tehnološkega razvoja učinkovito ravnanje s tehnologijami tako pomembno, kot je management organizacije in njenih poslovnih funkcij. Dejstvo je namreč, da se managerji vsak dan srečujejo s tehnološkimi izzivi, na katere morajo ustrezno in hitro reagirati, kar pa zahteva nova znanja ter prinaša nove naloge, s katerimi se do zdaj niso srečevali.

Med temeljne procese managementa tehnologij oziroma aktivnosti, ki jih izvaja manager tehnologij, prištevamo:

- identifikacijo tehnologije, ki poteka kot sodelovanje med univerzami, inštituti ali razvojnimi oddelki organizacij na eni strani in vodilnim managementom organizacije na drugi,
- izbor tehnologije, ki izhaja iz dogovora in medsebojnega zaupanja med tehnič-

nimi strokovnjaki in vodilnim managementom,

- pridobitev izbrane tehnologije, ki je lahko plod lastnega razvoja, nakupa tehnologije, strateškega partnerstva ipd.,
- uporabo nove tehnologije, ki omogoča povečanje dodane vrednosti in dobička,
- zaščito znanja, ki je bilo vloženo v nove proizvodne tehnologije ali nove tehnološke izdelke in storitve.

### MOT kot interdisciplinarno področje raziskovanja in študija

**Najobsežnejši pregled raziskovalnih in študijskih vsebin MOT je bil narejen v okviru dejavnosti IAMOT** (*International Association for Management of Technology*). Na podlagi 148 mednarodnih akademskih programov s tega področja je bilo ugotovljeno, da se naslovi programov in njihove vsebine med seboj razlikujejo, zato tudi disciplina MOT obsega zelo raznovrstne dejavnosti.

Zaradi ugotovljenih različnosti je bila v okviru IAMOT leta 2001 sprožena pobuda za poenotenje vsebine in utemeljitev kredibilnosti discipline MOT. V pripravi je sodelovalo veliko mednarodnih organizacij (*IAMOT, Technology Management Education Association, Portland International Center for the Management of Engineering and Technology, Engineering and Technology Managers Education and Research Council, European Institute for Technology and Innovation Management, MOT Consortium in Japan, International Forum for Technology Management*).

**Tako oblikovane vsebine MOT ne povzemajo le mnenja posameznikov ali neke akademske ustanove.** Pripravljen ogradje naj bi bila pomoč pri oblikovanju raziskovalnih in študijskih programov s tega področja. Zaradi večdisciplinarnih osnov in različnih akademskih vsebin tudi ni mogoče oblikovati enotnega in togega okvira, ki bi bil podlaga za vse programe. V skladu s tem predlogom naj akademski programi s področja MOT vključujejo tri komponente:

- Prva komponenta je **splošno sprejeto področje managerske stroke** – poslov-

#### \* Opomba za članek Management tehnologij

Po definiciji iz poslovnih znanj je management (angl.) usklajevanje tehnično razdeljenega dela v celoto. Funkcije managementa so: 1. načrtovanje (zamišljanje cilja, rezultatov in poti do cilja); 2. organiziranje (členitev skupine delovnih nalog do opravi, povezovanje le-teh v delovne naloge, pripisovanje delovnih nalog delovnim mestom ...); 3. vodenje (komuniciranje, motiviranje, sprožanje akcij z ukazi, zgledom oz. disciplino) in 4. kontroliranje (spremljanje izvedbe, ugotavljanje odstopanj izvedenega od načrtovanega in ugotavljanje vzrokov za to ter končno ukrepanje). Vendar je ta pojem eden od tistih, ki ga v strokovnem in akademskem krogu uporabljajo zelo različno in v različnem pomenu. Tudi poenotenega prevoda zaenkrat še ni (ravnanje, menedžment, vodenje in upravljanje), zato v tem prispevku uporabljamo besedi management in manager.

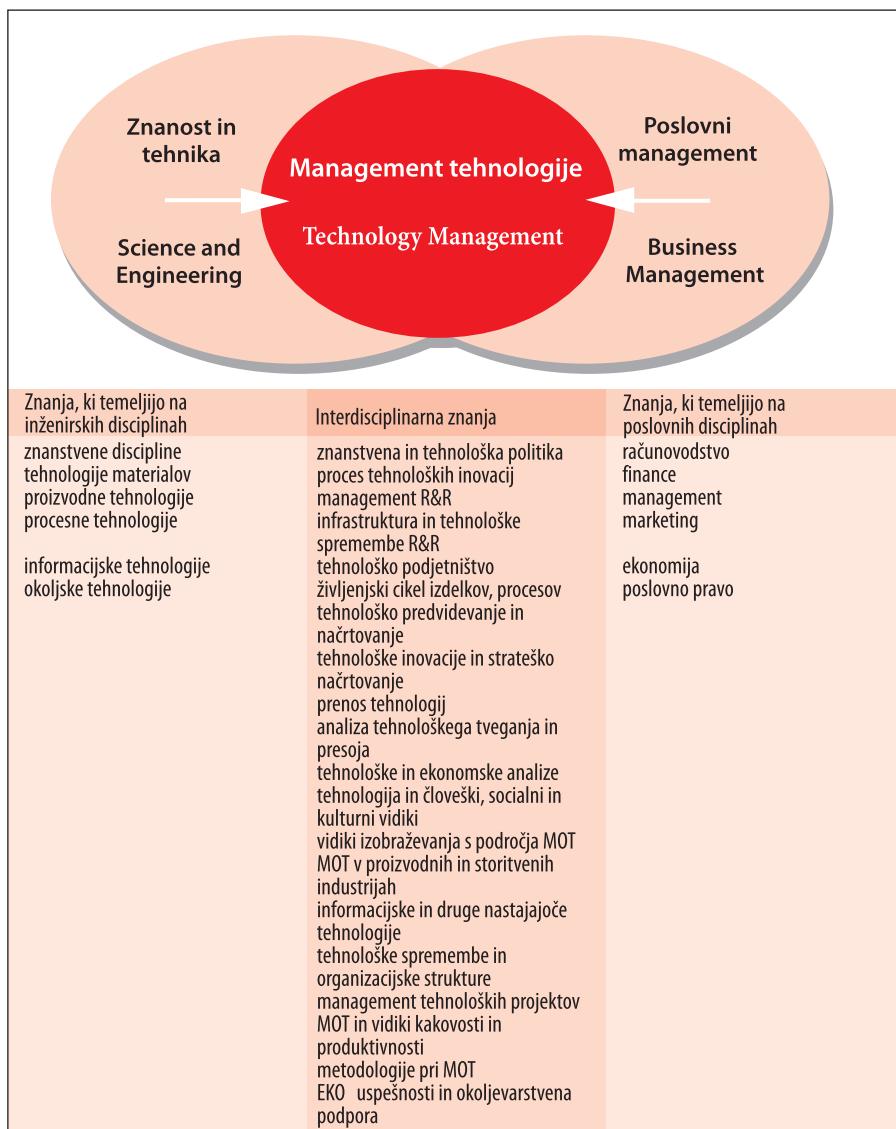


nih funkcij marketinga, operacij, MIS, financ in poznavanja celovite strategije organizacije.

- Druga komponenta je znanje o sami **tehnologiji in tehnološko povezanih managerskih postopkih**. Tematika se nanaša na osnovno teorijo tehnologij, na tehnološko predvidevanje in napovedovanje, na prihajajoče tehnologije, management inovacij, projektni management, na predpise s področja znanosti ter tehnologij in podobno. V tem drugem delu se tudi programi MOT bistveno razlikujejo od splošnih programov managementa.
- Tretja komponenta pokriva bolj **povezovalno oblikovane vsebine MOT**. Poudarja celovit pogled in se nanaša na področja etike, okolja, razvoja, makroekonomije in politike.

Študijski programi MOT se osredotočajo na tehnologije na operativni in strateški ravni ter na ravni politike organizacije. Na operativni ravni je usmeritev v notranjo tehnološko sposobnost organizacije, strateška raven vključuje ocenjevanje nadaljnega, zunanega tehnološkega okolja preko identifikacije tehnoloških priložnosti in s povezovanjem celovite strategije za izkoriščanje tehnoloških zmožnosti, raven politike pa se nanaša na povezovanje MOT z nacionalnimi in mednarodnimi pravili.

**MOT je torej izrazito interdisciplinarno področje, ki povezuje znanost, managersko znanje in inženirske ter praktične izkušnje in veščine.** Z akademskega



## Nujna so večja vlaganja v razvoj

EU v svetovnem merilu močno zaostaja na področju vlaganj v raziskave in razvoj. Rast investiranja v to področje upada že od leta 2000, zato pristojni že pripravljajo usmeritve, s katerimi naj bi do leta 2010 vlaganja v razvojni sektor dosegla tri odstotke bruto domačega proizvoda, je med drugim na javni tribuni o gospodarskem razvoju v luči znanosti in raziskovanj s finančno usmeritvijo in podporo znotraj EU v Krškem poudaril evropski komisar za znanost in raziskave **Janez Potočnik**.

Po njegovih besedah naj bi od predvidenih prihodnjih vlaganj v področje znanosti in raziskovanja približno dve tretjini kapitala pridobili s strani zasebnega sektorja. Prav ta sredstva pa naj bi v EU pomenila velik razvojni kazalnik. V sistemu razvoja znanosti igrajo ključne vloge gospodarstvo, visoko šolstvo in malo podjetništvo, je dejal Potočnik, hkrati pa so tudi pogoj za vzdrževanje evropskega gospodarskega modela.

Načrtovana Evropa znanja tudi prek Lizbonske strategije poziva države članice k oblikovanju večje vloge znanosti, predvsem na področju oblikovanja novih delovnih mest. Po Potočnikovih besedah je na tem področju neodgovorjenih še veliko vprašanj, ki se nanašajo na štiri ključna področja, in sicer na povečevanje investicij za zagotavljanje novih delovnih mest, pogoje za razvoj podjetništva, večjo fleksibilnost evropskega trga dela ter zagotovitev zanesljivih energetskih virov.

Razvoju znanosti in raziskovanja je namenjen tudi sedmi okvirni program EU za znanost in raziskovanje. Zdaj kar 55 odstotkov sredstev za to področje prihaja iz zasebnega sektorja.

Proračun omenjenega programa za obdobje do leta 2013 naj bi znašal slabih 48 milijard evrov, kar je 40 odstotkov več, kot znaša trenuten proračun. To je po Potočnikovem mnenju dobro za celoten evropski proračun, ki naj bi postal predvsem bolj razvojno naravn.

Program naj bi podpiral tudi regionalni razvoj znanosti, ki naj bi bil deležen

več sredstev iz evropskih strukturnih in kohezijskih skladov, s tem pa daje večje možnosti za razvoj tudi manj razvitim regijam Unije. Potočnik je dodal, da pri tem ne gre za sofinanciranje raziskav, ampak za pospeševanje izgradnje kapacitet, ki bi omogočale večje sodelovanje pri mednarodnih projektih.

## Raziskovalce bo podjetjem sofinancirala država

MG bo podjetjem dve leti sofinanciral plačo novozaposlenega raziskovalca, če je ta prej delal v znanosti

Do leta 2008 bo gospodarsko ministrstvo podjetjem, ki bodo zaposlila magistra ali doktorja znanosti, razdelilo 1,3 milijarde tolarjev subvencij. Pogoj je, da je raziskovalec prej tri leta delal v javnih znanstvenoraziskovalnih ustanovah. Podjetje, ki ga zaposluje, pa mora biti starejše od enega leta in imeti vsaj dva zaposlena.

stališča prispevata znanost in inženiring k znanstvenim odkritjem in oblikovanju tehnologij, področja poslovnih ved pa tradicionalno pripomorejo k razumevanju managementa, ekonomije, financ, marketinga ... (Khalil, T. M., 1999).

Ustrezen študijski program »Management tehnologij« mora torej ponujati celovita znanja s področja managementa tehnologij ter podjetništva in inovativnosti, kot ga razumejo v gospodarsko in tehnološko najrazvitejših državah. Znanja se morajo nanašati na celotno verigo dejavnosti od identifikacije, izbora, pridobitve in uporabe novih tehnologij do zaščite znanja ter pomena poznavanja tehnoloških sposobnosti pri oblikovanju strategije podjetja, vse ob izrazito podjetniško naravnem razmišljanju.

### Študijski programi MOT v Sloveniji

V Sloveniji se vsebine MOT trenutno poučuje le znotraj drugih programov (npr. Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana – Tehnološki management, Ekonomska fakulteta UL – Tehnološki management, Ekonomska-poslovna fakulteta UM – Proizvodno-inovacijski in tehnološki management). Pri tem je treba opozoriti tudi na napačno uporabo termina MOT. Disciplina »Technology Management« smiselno obsega ravnanje s tehnologijami in tehnološkim razvojem, kar se lahko prevaja le kot »Management tehnologij« (ravnanje s tehnologijami), napačno pa je tehnološki management (vrsta managementa ali način ravnanja managementa).

**Svet RS za visoko šolstvo je dal 17. marca 2006 UP FM soglasje k predlaganim študijskim programom druge stopnje. S tem je Fakulteta za management Univerze na Primorskem kot prva v Sloveniji pridobila tudi akreditacijo za izvajanje programa Management tehnologij po tako imenovanem bolonjskem modelu.**

### Vertikalna povezanost predmetov

Osnovna vsebina podiplomskega programa »Management tehnologij« se nanaša na oblikovanje profila »Managerja tehnologij« (v tujini ga največkrat imenujejo *Chief Technology Officer – CTO*). Manager tehnologij opravlja svoje naloge na visoki ravni vodstva podjetja, kar kaže na pomembno vlogo tehnologij za zagotavljanje konkurenčnega položaja podjetja. Njegove osnovne naloge so:

- oblikovanje tehnološke strategije podjetja in usklajevanje s poslovno strategijo,
- predvidevanje in analiziranje prihajajočih tehnologij,
- izgradnja tehnološke kompetence podjetja,
- postavljanje načrta za pridobivanje tehnoloških virov in vzdrževanje zdravega tehnološkega portfelja,
- razvijanje formalnih mrež na nefor-

### Osnovne ekonomske in poslovne discipline

Management  
Ekonomske vidiki managementa  
Pravni vidiki managementa  
Podjetništvo  
Kategorialni aparat družboslovja

### MOT in tehnološko managerski postopki

Management projektov  
Management inovacij  
Management R&D  
Mednarodno in tehnološko podjetništvo  
Management znanja  
Management proizvodnje  
Koncepti in tehnologije trajnostnega razvoja  
Sistemi managementa kakovosti

### Tehnološko usmerjeni predmeti

Osnova teorija tehnologije, razvoj in implementacija  
Tehnologije informacijske družbe  
Konkurenčne in nastajajoče tehnologije

Tehnološka usmeritev programa

Poslovna usmeritev programa

*V shemi je prikazana vertikalna oziroma navpična povezanost predmetov akreditiranega programa UP FM - Management tehnologij. Vsebina predmetov obsega splošni management, povezovalne predmete in popolnoma tehnološko usmerjene predmete. Slušatelj s tem pridobi splošna managerska znanja in tista specializirana znanja, ki mu omogočajo uspešno obvladovanje tehnologij. Predmeti se dopolnjujejo tudi horizontalno oziroma vodoravno. Znanje enega predmeta se pogloblja s snovjo drugega predmeta, npr. pri predmetu Management študentje dobijo splošen pregled nad managementom, ki ga nato poglobljajo pri predmetih Pravni vidiki managementa in Ekonomske vidiki managementa.*

malnih mrež in tehnoloških povezav ter zagotavljanje, da se kultura podjetja, ljudje in tehnologije prepletajo,

- voditi tehnološke presoje,
- razporejanje in strukturiranje tehnoloških virov podjetja,
- organiziranje programov tehničnega izobraževanja zaposlenih,
- zagotavljanje, da se tehnologije prenašajo in širijo v podjetju,
- varovanje vseh tehnologij v tehnološkem portfelju podjetja,
- ščitenje vseh tehnoloških in intelektualnih pravic v podjetju,
- raziskovanje tehnologij drugih podjetij.

Poleg tega bodo študentje pridobili znanja, ki bodo podlaga za vzpostavljanje in učinkovito vodenje podjetja. To so:

- znanja in veščine za izkoriščanje ter komercializacijo raziskovalnih odkritij in njihov prenos v nove izdelke in procese,
- strateške in finančne managerske veščine za vzpostavljanje in rast tehnoloških podjetij,
- orodja za razvoj in vpeljavo tehnoloških strategij, integriranih v celotno poslovno strategijo v velikih večnacionalnih podjetjih ali novih visokotehnoloških podjetjih.

V podiplomski študijski program Management tehnologij se lahko prvi študentje vpišejo predvidoma že septembra 2006. Program je namenjen nadaljevanju dodiplomskega študija ne glede na to, ali gre za stare

dodiplomske študijske programe (triletno visokošolske strokovne ali štiriletne univerzitetne) ali za nadaljevanje prve stopnje po »bolonji«. Kandidati, ki imajo opravljeno štiriletno univerzitetno izobrazbo, se bodo lahko vpisali neposredno v drugi letnik (priznalo se jim bo 60 kreditnih točk). Kandidati, ki nimajo predhodne izobrazbe s področja poslovnih in sorodnih ved, pa bodo morali pred vpisom opraviti še diferencialne izpite (predvidoma dva izpita oziroma skupaj 18 kreditnih točk). Gre za osnovne predmete s področja managementa, ekonomije oz. poslovnih ved, ki študentom dajejo potrebna znanja s področij, ki jih bodo potrebovali pri študiju MOT in pozneje pri opravljanju nalog managerja tehnologij. Predavanja za pomoč pri opravljanju diferencialnih izpitov bodo na UP FM organizirana junija, julija in avgusta 2006.

**Glede na podporo pri oblikovanju študijskega programa MOT, ki smo jo dobili od slovenske industrije, lahko tudi ugotovimo, da bo program zelo zanimiv za nadgradnjo in dopolnitev inženirskih znanj v smeri managementa. Razpis za vpis v program bo predvidoma objavljen v začetku junija 2006, natančni podatki pa bodo na voljo v študijskem vodniku UP FM ali na spletni strani [www.fm-kp.si](http://www.fm-kp.si).** ■

*Dr. Slavko Dolinšek je zaposlen kot profesor za področje Management tehnologij na Univerzi na Primorskem, Fakulteta za management, v Kopru.*





Frezalni center C30, C40



Univerzalni frezalni stroj U1130 / U740



**HERMLE** Stabilen, točen, univerzalen!



Zimmermann  
BOKO

**DMT**

**CITIZEN**



Zimmermann  
BOKO

**BK 4-3-2, »bed-type«  
frezalni stroji**

X-os: do 2400 mm  
Y-os: do 1200 mm  
Z-os: do 1360 mm

Obdelovanec max.: 5000 kg

**FZ 30-35-37-40-42-50,  
portani frezalni stroji**

X-os: do 6500 mm  
Y-os: do 3500 mm  
Z-os: do 1500 mm

Obdelovanec max.: 12000 kg



- Zastopstva in prodaja novih strojev

- Pooblaščen servis

- Prodaja in obnova rabljenih strojev

- Šolanje



Bridge Center 8

**KITAMURA** - japonski vertikalni in horizontalni obdelovalni centri za serijsko proizvodnjo.

**DMT**



**DMT**  
ciklične cnc  
stružnice.

**CITIZEN**



**Citizen**  
dolžinske stružnice:  
Natančne, fleksibilne,  
Hitre!

**MIYANO ABX**  
nova generacija stružnic

možne izvedbe:  
- 3 revolverji in 2 Y osi  
- 2 revolverja in 1 Y os  
- 3 revolverji in 1 Y os + podporna konjica  
prehod skozi vreteno: 51 mm ali 64 mm

**Siming, d.o.o.,**  
Jožeta Jame 14,  
SI-1000 Ljubljana

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

info@siming.si  
www.siming.si



**MIYANO** - japonske visoko natančne cnc stružnice. **Stabilne, zanesljive, dolgotrajno točne!**



# Nitriranje ali utrjevanje površine

Iztok Tomažič  
dr. Boštjan Taljat

Predstavljamo vam dva osnovna postopka utrjevanja površin železovih zlitin (jekel): (1) cementiranje ali površinsko naogljčenje jekel in (2) nitriranje ali utrjevanje površine z dodajanjem dušika. Poleg osnovnih postopkov predstavljamo tudi področja uporabe in vplive legirnih elementov ter drugih vplivnih parametrov na rezultat nitriranja. Pregledu rezultatov osnovnih postopkov sledi pregled značilnih napak nitriranja in razvojnih trendov.

V naslednjih številkah bomo predstavili inovativne postopke oplemenitenja površin jekel, ki so zasnovani na predstavljenih osnovnih postopkih cementiranja in nitriranja.

Nitriranje je postopek utrjevanja površine z dodajanjem dušika na površino železovih zlitin. Poznamo dve glavni veji postopkov nitriranja: postopki visokotemperaturnega in postopki nizkotemperaturnega nitriranja. Za jekla feritne osnove se večinoma uporabljajo nizkotemperaturni postopki, ki se izvajajo pod temperaturo premene avstenita. Ločnica je torej temperatura feritno-avstenitne premene.

Poznamo več kot dvajset različnih nizkotemperaturnih postopkov nitriranja. Najbolj razširjeni so postopki nitriranja v plinasti atmosferi z različnimi postopki segrevanja, sestave in tlakov atmosfere.

Postopek nitriranja teče pri povišani temperaturi, vendar za jekla feritne osnove pod temperaturo fazne premene avstenita, ob dodajanju plinov z vsebnostjo dušika. Hitro ohlajanje oziroma gašenje ni potrebno kot pri postopkih kaljenja jekel. Zaradi teh dejavnikov je pri nitriranju bistveno manj deformacij v primerjavi s postopki cementacije in klasičnega poboljšanja. Opazimo nekoliko dimenzijskega prirastka, volumetrične spremembe obdelovancev pa so zanemarljive. Temperature nitriranja so običajno med 490 in 560 °C.

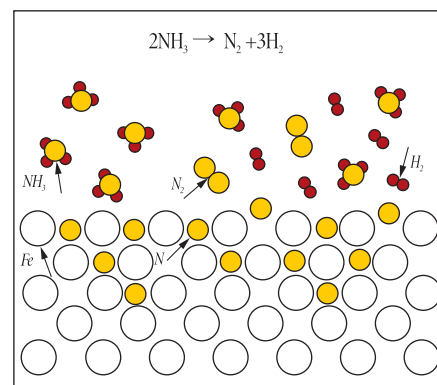
Glavni razlogi za nitriranje so:

- povečanje površinske trdote,
- povečanje odpornosti proti obrabi,
- povečanje odpornosti proti utrujanju,
- izboljšanje korozijske odpornosti (razen za nerjavna jekla),

Zaradi velikih prednosti, ki jih omogoča, je postopek nitriranja zelo uporaben v industriji strojnih delov, orodjarstvu in industriji komponent sestavnih delov industrijskih sklopov in široke potrošnje.

## Osnove nitriranja

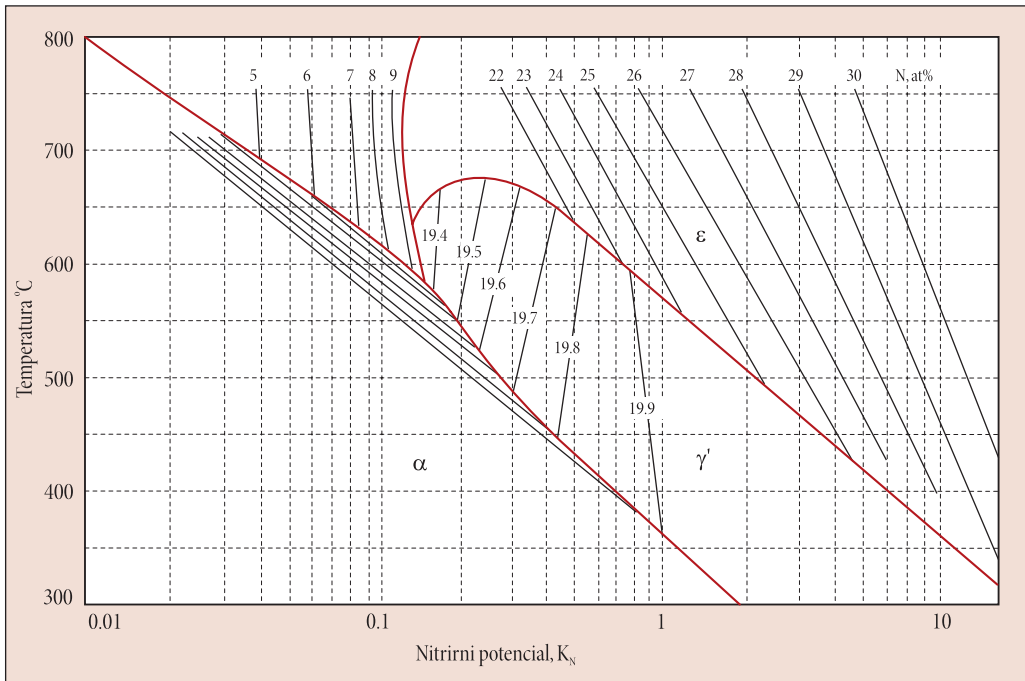
Dodajanje dušika v površino jekel najpogosteje opravimo z dodajanjem amonijaka ( $\text{NH}_3$ ). Amonijak se pri temperaturi nitriranja cepi na dušik in vodik:



Slika 1: Osnovne kemijske reakcije na površini obdelovanca med postopkom nitriranja

Dušik prehaja na površino jekla glede na zakonitosti sistema Fe-N, ki so odvisne od koncentracije posameznega elementa in temperature. Temperatura določa topnost dušika v železu. Od temperature so odvisne različne spojine železa in dušika, ki nastajajo po preseženi nasičenosti. Zakonitosti prikazuje fazni diagram Fe-N, ki ga v nekoliko spremenjeni in za našo uporabo





Slika 2: Lehrerjev diagram

praktični obliki prikazujemo s t. i. Lehrerjevimi diagramom (diagram odvisnosti nitrirnega potenciala  $K_n$  in temperature  $T$ ) (Slika 2). Pri tem je  $K_n$  določen z enačbo:

$$K_n = p_{NH_3} / p_{H_2}^{(3/2)},$$

kjer je  $p_{NH_3}$  parcialni tlak amonijaka in  $p_{H_2}$  parcialni tlak vodika v nitrirni atmosferi.

Iz Lehrerjevega diagrama vidimo, da dobimo pri neki temperaturi nitriranja (izoterma preko diagrama), v odvisnosti od nitrirnega potenciala  $K_n$ , vrsto različnih spojin železa in dušika, spojinske faze  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$ . Vsaka ima druge lastnosti.

Vezava dušikovih atomov je torej proces, ki poteka v več stopnjah. Za lažje razumevanje ga razdelimo na: (1) cepljenje amonijaka na površini in (2) difuzijo v materialu. Pri visoki koncentraciji dušika ali nasičenju se na površini tvori t. i. spojinska plast. To je zelo trda in krhka ter na pogled bela plast spojine železa in dušika  $Fe_xN$ .

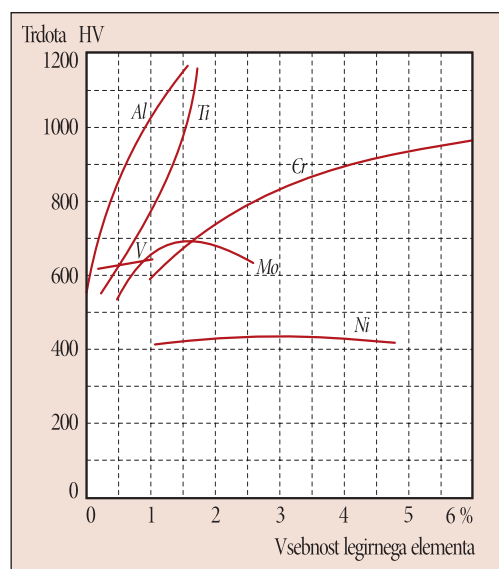
Nastanek spojinske plasti lahko razložimo ob uporabi faznega diagrama Fe-N. Pri temperaturi nasičenja, nižji od eutektika ( $T_{eut} = 590 \text{ }^\circ\text{C}$ ), nastajajo na površini različne faze. Najprej nastajajo tiste z nižjo vsebnostjo dušika, faza  $\alpha$  (dušik-ferit), nad njo trša in bolj krhka  $\gamma'$  ( $Fe_4N$ ) in nad njo še trša in še bolj krhka faza  $\epsilon$  (ali  $Fe_{2,3}N$ ). Pri nižanju potenciala  $K_n$  in ohranjanju temperature prehaja faza  $\epsilon$  v fazo  $\gamma'$  in slednja nato v  $\alpha$ .

S pravilno vodenim postopkom nitriranja lahko pridemo do površin različnih značilnosti. Tako lahko pripravimo površino z na eni strani visoko trdoto in boljšo odpornostjo na abrazivno obrabo v hladnem, kar lahko ustreza zahtevam po obrabni odpornosti različnih strojnih elementov in komponent, na drugi strani pa površino visoke trdote, a boljše žilavosti, kar lahko ustreza zahtevam po visoki trdoti v pogojih termičnega utrujanja, to je orodij za delo v toplem.

### Vpliv vrste jekla in legirnih elementov

Legirni elementi, ki so običajno uporabljeni v orodnih jeklih, zaradi tvorbe trdih nitridov, stabilnih na temperaturah nitriranja, ugodno vplivajo na postopek nitriranja. Legirni elementi so aluminij, krom, vanadij, molibden in volfram. Molibden poleg svoje izrazite lastnosti tvorbe nitridov zmanjšuje pojav krhkosti na nitrirnih temperaturah. Drugi elementi, kot so nikelj, baker, silicij in mangan, imajo zanemarljiv vpliv na lastnosti jekla po nitriranju. Čeprav so vsa jekla pri nekaterih temperaturah in prisotnosti atomarnega dušika sposobna tvoriti trde nitride ( $Fe_xN$ ), je postopek nitriranja uspešnejši ob prisotnosti enega ali več legirnih elementov, tvorcev nitridov.

Najmočnejši element tvorec nitridov je aluminij. Zato dobimo najboljše rezultate na jeklih, legiranih z aluminijem (običajno od 0,85 do 1,5 % Al). Pri teh jeklih dobimo površino zelo visoke trdote, vendar krhko. Pravilen izbor jekla glede na aplikacijo je zato zelo pomemben.



Slika 3: Vpliv legirnih elementov na nitriranje

Tem rezultatom se približa jeklo, legirano s kromom v zadostni vsebnosti. V tem primeru dobimo površine nižjih trdot, vendar boljše duktilnosti, kar omogoča dobro obrabno odpornost ob dobri odpornosti na krhki lom.

Nelegirana jekla se veliko slabše nitirirajo, običajno s krhko spojinsko plastjo in majhnim povišanjem trdote difuzijske plasti.

### Jekla za nitiranje, njihova priprava in zelene lastnosti

Jekla, ki jih praviloma nitiriramo, so iz naslednjih skupin:

1. nizkolegirana jekla z vsebnostjo aluminija,
2. nizkolegirana jekla z vsebnostjo kroma,
3. orodna jekla za delo v toplem s 5-odstotno vsebnostjo kroma,
4. orodna jekla iz skupin AISI A2, D2, S7,
5. hitrorezna jekla M2, M4.

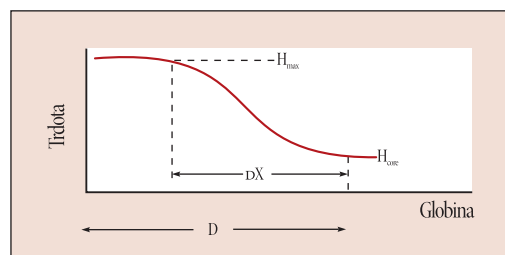
Za nekatere aplikacije in pravilno pripravo lahko nitiriramo tudi feritna, martenzitna ali avstenitna nerjavna jekla in jekla, ki se utrjujejo s precipitacijo.

Pred postopkom nitiranja moramo jekla ustrezno toplotno obdelati. Vsa kaljiva jekla morajo biti kaljena in popuščena. Popustna temperatura mora biti zadostna, da jeklom pri postopku nitiranja omogočimo dimenzijsko stabilnost. Popustna temperatura mora biti vsaj za 30 °C višja od temperature nitiranja.

Pri kakovostnem postopku nitiranja nadziramo:

- nastajanje posameznih faz ( $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\epsilon$ ); s tem določamo mehanske značilnosti posameznih faz: trdota, obrabna odpornost, žilavost,
- debelino spojinske plasti: kdaj jo želimo in kolikšne debeline naj bo ter kdaj je ne želimo,
- debelino difuzijske plasti: kolikšno debelino difuzijske plasti želimo.

Slika 4a prikazuje značilen profil trdote, dosežene pri nitiranju: površino visoke trdote ( $H_{max}$ ), ki je



Slika 4a: Profil trdote dosežen pri nitiranju

Spremenljivka	$H_{max}$	D	$DX/D$
Temperatura	↑	↑	↑
Legirni element: Mn → Mo Cr → Ti, V, Al	↑	↓	↓
Stopnja legiranja	↑	↓	↓
Trdota jedra, $H_{0,rednji}$	↑	↓	↓
Nitrimni potencial	↑	↓	↓

Slika 4b: Vpliv posameznih parametrov nitiranja in osnovnega materiala na končni rezultat površinske trdote ter globine nitiranja

od 700 HV pri nižje legiranih jeklih, in preko 1200 HV pri višje legiranih. Trdota postopno pada z globino in se na neki globini dx spusti na osnovno trdoto jekla. Celotno globino nitiranja izmerimo z razdaljo med površino in globino, na kateri je trdota nitiranja za 50 HV večja od osnovne trdote jedra.

Slika 4b prikazuje vpliv posameznih parametrov nitiranja in osnovnega materiala na končni rezultat površinske trdote ter globine nitiranja. Z višanjem temperature nitiranja dosegamo manjše trdote površine ( $H_{max}$ ) in večje globine (D). Obraten učinek ima višanje vsebnosti legirnih elementov. Viša se namreč največja trdota površine in s tem manjša globina nitiranja. Podoben učinek imata tudi osnovna trdota in potencial dušika v nitirni atmosferi. Ustrezna izbira legirnih elementov je ključnega pomena (glejte tudi Slika 3).

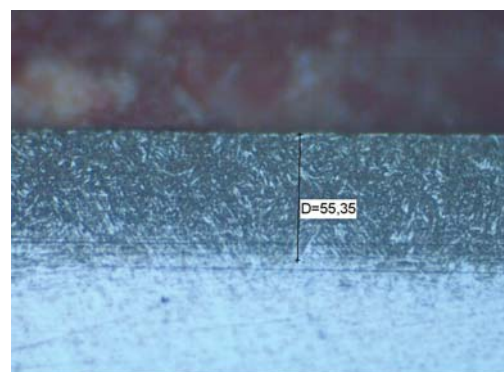
### Rezultati različnih postopkov nitiranja

Na podlagi kakovostno krmiljenih in obvladovanih osnovnih postopkov nitiranja lahko dobimo nitirane površine različnih mehanskih značilnosti. Glede na dejstvo, da nitiranje lahko izvajamo na več različnih materialih, nastane več različnih rezultatov z različnimi mehanskimi značilnostmi.

Možnosti lahko prikažemo na primeru nekega legiranega jekla za delo v toplem. Slika 5a prikazuje mikrostrukturo prereza nitirne površine pravilno izvedenega postopka nitiranja. V tem primeru smo dobili difuzijsko plast neke zelene globine, medtem ko s pravilno kontrolirano koncentracijo dušika med postopkom nitiranja v celoti odpravimo površinsko spojinsko plast.

Slika 5b prikazuje mikrostrukturo prereza nitirne površine enakega jekla, vendar v drugi skrajnosti: difuzijsko plast neke zelene globine z bistveno površinsko belospojinsko plastjo faze e. Poleg tega je za dodatno zaščito obdelovanca na površini dodan oksidni sloj.

Znani in uveljavljeni postopki NITOP zajemajo navedena primera pod oznako (1) NITOP-TL. To



Slika 5a: Difuzijska plast brez spojinske plasti (tudi NITOP-TL)

je postopek nitiranja, namenjen jeklom, ki obrabujejo v pogojih cikličnih temperaturnih obremenitev in potrebujejo površinsko zaščito, npr. zaradi erozije, odpornosti površine na popuščanje in drugih učinkov, ki nastopijo pri orodjih in komponentah v industriji tlačnega liva. V teh prime-



# HYUNDAI-KIA FANUC ROBOTICS ROMI

ZASTOPA IN PRODAJA:  
HYUNDAI AVTO TRADE D.O.O.  
BRNČIČEVA 45,  
1231 LJUBLJANA - ČRNUČE  
TEL.: (01) 530 77 20  
FAKS: (01) 530 77 22

## Partner za CNC-obdelavo in robotizacijo

### ROMI "E line"

Družina CNC-stružnih centrov ROMI "E line":

- Modularna izvedba, tipi izvedb:
  - od: 1 vreteno, 1 revolver
  - do: 2 vreteni, 2 revolverja, Y-os, rotacijska orodja
- Krmilnik: FANUC
- Standardna oprema za fleksibilno delo, MANUAL GUIDE i, Fanuc



### ROMI "M line"

Družina "TEACH IN" stružnic ROMI "M line":

- Modeli od M 420 do M 1300
- Krmilniki: SIEMENS, FANUC
- Standardna oprema za fleksibilno delo, Manual Turn, Siemens, MANUAL GUIDE, Fanuc



### ROMI "D line"

Družina CNC-vertikalnih obdelovalnih centrov ROMI:

- Velikosti do: X 1250 mm, Y 610 mm
- Krmilniki: SIEMENS, FANUC
- Standardna oprema za fleksibilno delo, SHOPMILL, Siemens, MANUAL GUIDE i, Fanuc

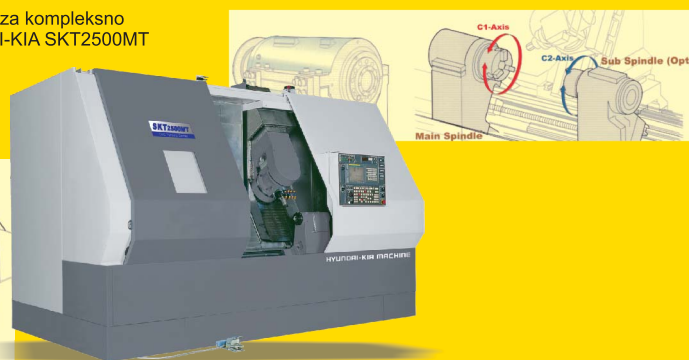
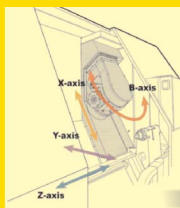


## CNC-stružni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina CNC-stružnih centrov HYUNDAI-KIA:

- Serije: SKT100/200, SKT15, SKT21, SKT28...
- Krmilnik: FANUC
- Oprema za fleksibilno delo: Manual Guide i, Fanuc

Obdelovalni center za kompleksno obdelavo HYUNDAI-KIA SKT2500MT



## Vertikalni in horizontalni obdelovalni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina vertikalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

- Velikosti do: X 2450 mm, Y 900 mm
- Krmilnik: Fanuc



Družina horizontalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

- Dvo-ali večpaletna izvedba
- Velikosti mize: 400x400, 500x500, 630x630 mm
- Krmilnik: Fanuc



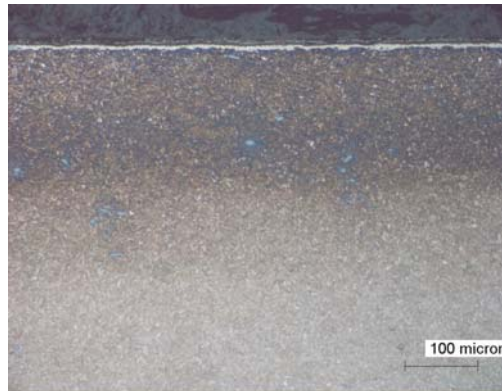
## Roboti "FANUC ROBOTICS" Integriran VIZUALNI SISTEM



CLEANMIST sistem filtracije zraka:  
- Ojrne megle delovnega prostora stroja



Slika 5b: Difuzijska, spojinska plast epsilon in zaščitna oksidna plast (tudi NITOP-O)



rih je glede na uporabo difuzijska plast različnih globlin, medtem ko je trda površinska spojinska plast, predvsem zaradi možnosti iniciacije razpok, nezaželeno.

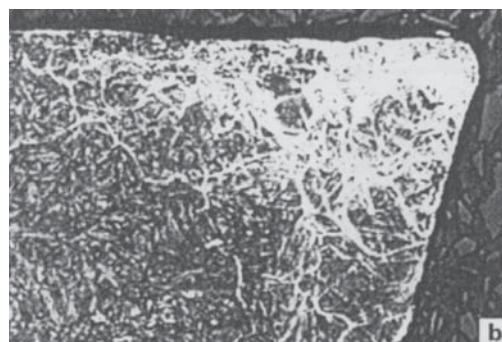
V drugi (2) skrajnosti je postopek NITOP-O, to je postopek nitiranja, običajno namenjen jeklom za delo v hladnem, kjer je izjemno pomembna izdelava kakovostne in globoke difuzijske plasti ter površinske spojinske plasti zadostne debeline in po možnosti strukture  $\epsilon$ . S tem bo najboljše zadoščeno pogoju abrazivne obrabne odpornosti površine, to je lahko različno drsno obremenjenih strojnih elementov ali npr. vodil orodij. Dodatna površinska oksidna plast prispeva k dodatni zaščiti površine jekla, tako korozijske, adhezijske, termične kot obrabne.

Poleg navedenih postopkov je v družini postopkov NITOP še vrsta drugih postopkov, ki pokrivajo nekatere posebne zahteve. Najbolj znani so NITOP-M, in sicer postopek z difuzijsko plastjo in spojinsko plastjo faze  $\gamma'$ , ter NITOP-T, postopek z globljo difuzijsko plastjo in debelejšo spojinsko plastjo faze  $\epsilon$ . V družini postopkov izstopa inovativen postopek zaščite površine OXIMAX.

Uporaba navedenih postopkov je torej zelo odvisna od zahtev in značilnosti uporabe jekel.

### Napake nitiranja

Napake pri nitiranju se pogosto kažejo v krhkkih robovih, neustrezni spojinski plasti, premajhnih globlinah difuzijske plasti in podobno. Do napak prihaja zaradi različnih dejavnikov, pogosto tudi nepoznavanja osnov procesa in s tem nepravilnih nastavitvev nitirnih sistemov. Prav pri nitiranju je potrebno veliko izkušenj pri sestavi šarže, pri odločitvah o dodatnih zaščitah ostrih robov ali



Slika 6: Značilna napaka nitiranja – preveč nitiran oster rob

površin, neprimernih za nitiranje, pri upoštevanju geometrijskih značilnosti materiala kot kakoosti priprave površine.

Slika 6 prikazuje značilno napako nitiranja – preveč nitiran oster rob. Posledica take napake je krhkost roba in nevarnost krhanja. Do napake prihaja zaradi neustreznih parametrov procesa nitiranja. Napaki se poleg izbire ustreznih nastavitvev lahko izognemo tudi z izvedbo posebne zaščite roba, ki v neki meri preprečuje potek procesa nitiranja.

### Razvoj, novosti in smernice nitiranja

Kljub velikemu številu različnih procesov nitiranja nastajajo novi procesi. Posebej je zaznaven razvoj vrste novih optimiranih postopkov, ki temeljijo na sodobnih senzorskih (računalniških) vodenjih procesov. Tako so potrebni posebni pristopi v primeru nitiranja nerjavnih jekel. Kombinacije nitiranja z atmosferami, bogatimi z ogljikom in kisikom nam dopuščajo veliko možnosti razvoja v prihodnosti.

V nadaljevanju bomo predstavili postopke, izpeljane iz osnovnega procesa nitiranja, kot so nitiranje ogljičenje, nitiranje oksidiranje ter nekatere nove in inovativne postopke, predvsem s stališča njihovih prednosti in področij uporabe. Organizacija, ki se z nitiranjem profesionalno ukvarja, lahko že z osnovnimi postopki nitiranja zagotovi ustrezno površinsko oplemenitenje in odpornost na najrazličnejše obremenitvene primere, ki se pojavljajo v praksi. Zaradi veliko možnosti in različnih učinkov že osnovnih postopkov nitiranja je naloga uporabnika vsaj osnovna ozaveščenost in tako poznavanje možnosti, ki jih postopki nudijo, da lahko postavi ustrezne zahteve. V primeru uporabe naprednih inovativnih postopkov, ki so izpeljani iz osnovnih postopkov nitiranja in učinkovitega izkoriščanja njihovih možnosti, je posvetovanje s strokovnjakom nujno potrebno. ■

Iztok Tomažič in dr. Boštjan Taljat za podjetje Steel d.o.o. iz Ljubljane.

## Vlak s pogonom na gorivne celice

Iz japonskega železniškega koncerna JR East so pred kratkim sporočili, da razvijajo prvi prototip vlaka s pogonom na gorivne celice na svetu. Dokončali naj bi ga že julija, poganjala pa naj bi ga energija, ki nastaja pri kemični reakciji med vodikom in kisikom. Medtem ko železniški promet običajno poganja elektrika, pa naj bi novi alternativni pogon po zagotovitvi družbe JR East manj obremenjeval okolje. Omenjena vrsta vlakov naj bi ohranjala hitrost sto kilometrov na uro.



# Uresničite ideje



avtor modelov je Gostol-Gopan d.o.o., narejeno z Autodesk Inventor Series 10

## AUTODESK INVENTOR® SERIES

kompletna rešitev za 3D in 2D konstruiranje  
več na [www.basic.si](http://www.basic.si)



Paket vsebuje:

- Autodesk Inventor
- Autocad
- Genius 2D
- tehnično podporo
- namestitev programske opreme
- 3 dni šolanja

01 5830 100  
[basic@basic.si](mailto:basic@basic.si)

BASIC d.o.o.  
Cesta Andreja Bitenca 68  
1000 Ljubljana

# Cementiranje - površinsko naogljichenje jekel

Iztok Tomažič  
dr. Boštjan Taljat

Cementacija je postopek kemotermične toplotne obdelave jekla, pri kateri utrjujemo površino jeklenih izdelkov. Postopek cementacije jekla poteka v dveh stopnjah. Prva je ogljichenje površine v temperaturnem intervalu od 850 do 950 °C, to je v temperaturnem območju avstenita. Druga stopnja je kaljenje. Kaljenju sledi popuščanje na zahtevano površinsko trdoto, ki je odvisna od namena uporabe izdelka. Končna rezultata cementacije sta z ogljikom obogatena površina, ki je po poboljšanju trda, in jedro, ki ostane žilavo.

Vsebnost ogljika v naogljichenem jeklu je približno 3- do 4-krat večja kot v jedru oz. osnovnem jeklu. Zato je temperatura kaljenja za naogljichenoplast nižja.

Poznamo več načinov ogljichenja oz. več cementacijskih sredstev, in sicer:

## 1. trdna sredstva (oglje, koks)

Je učinkovito in ekonomično za izdelavo malih serij in tudi velikih strojnih delov. Pomanjkljivost je v nenatančnem določanju globine cementacijske plasti, kontrole ogljikovega potenciala in v nezmožnosti neposrednega kaljenja.

## 2. tekoča sredstva (solna kopel, NaCNO)

Cementacija se vrši relativno hitro, slabost pa je v nezmožnosti spreminjanja ogljikovega potenciala med samim postopkom. Postopek je tudi ekološko oporečen.

## 3. plinasta sredstva (metan, propan, metanol)

Plinska cementacija omogoča kakovostno oplemenitenje jekla z večjo hitrostjo in manjšo porabo energije.

## 4. cementiranje v vakuumu

Površina izdelkov je čistejša kot pri plinski cementaciji. Zaradi boljšega nadzora procesa so odstopanja med obdelovanci manjša. Vakuumske cementacijske peči so čistejše in okolju prijaznejše od plinskih.

## 5. cementiranje v plazmi

Ogljichenje je najhitrejše in ekološko neoporečno. Proces je razmeroma drag.

Danes se za naogljichenje večinoma uporabljajo predvsem plinska sredstva, in sicer zaradi hitrosti ogljichenja, možne stalne kontrole atmosfere v peči, enostavne regulacije potenciala in možnosti za izdelovanje večjih serij.

S primernim cementirnim sredstvom dosežemo na površini približno 0,8 % ogljika. Tak delež ogljika je najbolj primeren. Povečan delež ogljika nam povzroči tvorbo mrežaste cementita, ki poslabša mehanske lastnosti kaljene cementacijske plasti. Manjši delež ogljika na površini pa vodi k neustreznim trdotam cementacijske plasti po kaljenju.

S podaljševanjem časa ogljichenja se povečuje globina cementirne plasti. Hitrost cementacije je odvisna od temperature, pri kateri cementiramo, in od cementacij-

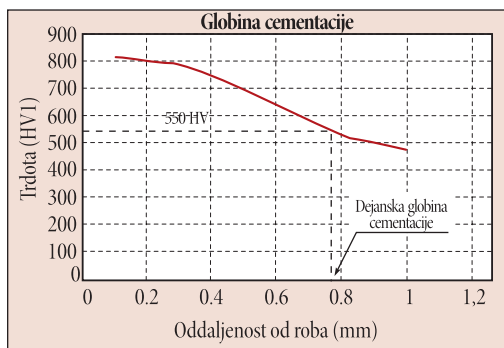


Slika 1: Različne globine cementacijske plasti



## oplemenitenje površin

skega sredstva. Na splošno pa velja, da dosežemo globino med 0,1 in 0,25 mm v vsaki uri ogljičenja. Globine cementacije se gibljejo od 0,1 pa tja do 2,5 mm. Globina se določi na osnovi meritve trdote v globino, odčitek globine se izvede pri 550 HV. Za določitev globine cementacije si pomagamo z vzorci, ki jih priložimo vložku. Po toplotni obdelavi jih v laboratoriju prerežemo in izmerimo trdote v globino vzorca, kot je razvidno s *slike 2*.



Slika 2: Meritev globine cementacijske plasti

### Proces ogljičenja

Proces ogljičenja se začne, ko je material segret na temperaturo cementacije in se začne razpad nosilca ogljika. Pri razpadu nastali ogljik reagira z železom in legirnimi elementi (karbidotvorci). V naslednji stopnji pa prihaja do difuzije oz. transporta ogljika pod površino in v globino.

Jekla, primerna za ogljičenje, vsebujejo od 0,1 do 0,25 % ogljika (C) z glavnimi legirnimi elementi Mn, Cr, Mo, Ni. Največji vpliv ima Cr, ki je močan karbidotvorec (tvori karbide – spojine Cr in C). Tvorba karbidov pod površino so posledica kopičenja in vezave ogljika.

Jeklo izbiramo glede na potrebno trdnost in žilavost jedra ter odpornost proti obrabi površine. Delimo jih na:

1. **ogljikova cementacijska jekla**, ki jih uporabljamo pri konstrukcijskih delih, ki morajo imeti trdo površino in žilavo jedro z majhno obremenitvijo,
2. **kromova cementacijska jekla** uporabljamo, ko je potrebna dobra odpornost proti obrabi,
3. **krom-manganova in krom-nikljeva jekla**, ki se uporabljajo za zelo obremenjene konstrukcijske dele, za katere je potrebna trda površina z večjo trdnostjo jedra in dobro žilavostjo.

### Kaljenje

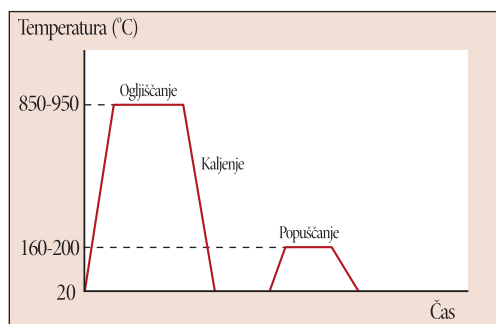
Ogljičenju sledi kaljenje, ki ga je mogoče izvesti na več načinov, odvisno od zahtevnosti izdelkov ali od načina uporabe.

Najbolj uporabljana jekla za cementacijo so prikazana v spodnji tabeli.

DIN	W.Nr	JUS	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%Mo
C10	1.1121	C.1120	0,07-0,13	0,40	0,30-0,60	/	/	/
C15	1.1141	Č.1220	0,12-0,18	0,40	0,30-0,60	/	/	/
15Cr3	1.7015	Č.4120	0,12-0,18	0,15-0,40	0,40-0,60	0,40-0,70	/	/
16MnCr5	1.7131	Č.4320	0,14-0,19	0,40	1,0-1,30	0,80-1,10	/	/
20MnCr5	1.7147	Č.4321	0,17-0,22	0,40	1,10-1,40	1,0-1,30	/	/
15CrMo5	1.7262	Č.4720	0,13-0,17	0,15-0,35	0,80-1,10	1,00-1,30	/	0,20-0,30
20CrMo5	1.7264	Č.4721	0,18-0,23	0,15-0,35	0,90-1,20	1,10-1,40	/	0,20-0,30
15CrNi6	1.5919	Č.5420	0,14-0,19	0,40	0,40-0,60	1,40-1,70	1,40-1,70	/
18CrNi8	1.5920	Č.5421	0,15-0,20	0,15-0,40	0,40-0,60	1,80-2,10	1,80-2,10	/
20MoCr4	1.7321	/	0,17-0,23	0,40	0,70-1,00	0,30-0,60	/	0,40-0,50
25MoCr4	1.7325	/	0,23-0,29	0,15-0,40	0,60-0,90	0,40-0,60	/	0,40-0,50

### 1. Neposredno kaljenje s temperature ogljičenja

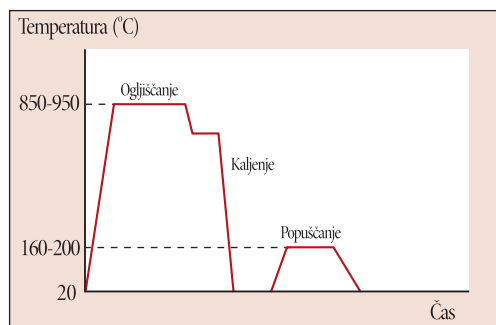
Uporablja se za manj zahtevne izdelke, pri katerih ni pomembna dimenzijska stabilnost, jeklo ima manjšo žilavost in trdoto cementirane plasti. (Slika 3)



Slika 3: Diagram ponazarja neposredno kaljenje s temperature ogljičenja

### 2. Počasno ohlajanje s temperature ogljičenja na temperaturo kaljenja in kaljenje

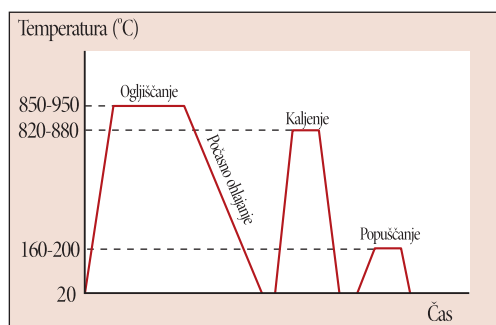
Postopek se uporablja za večje in zahtevnejše izdelke, na primer zobnike. Izdelek se le malo deformira, dimenzijska stabilnost je večja kot pri prvem postopku. (Slika 4)



Slika 4: Diagram ponazarja počasno ohlajanje s temperature ogljičenja na temperaturo kaljenja in kaljenje

### 3. Počasno ohlajanje na sobno temperaturo, po potrebi žarjenje, ogrevanje na kalilno temperaturo in kaljenje

Primeren je za izdelke, ki se pred kaljenjem še dokončno obdelajo. Z vmesnim žarjenjem dosežemo, da se v mikrostrukturi tvori kroglasti perlit, ki je najprimernejša mikrostruktura za kaljenje. (Slika 5)

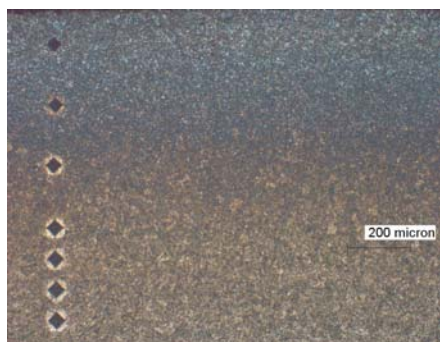


Slika 5: Diagram ponazarja počasno ohlajanje na sobno temperaturo, po potrebi žarjenje, ogrevanje na kalilno temperaturo in kaljenje

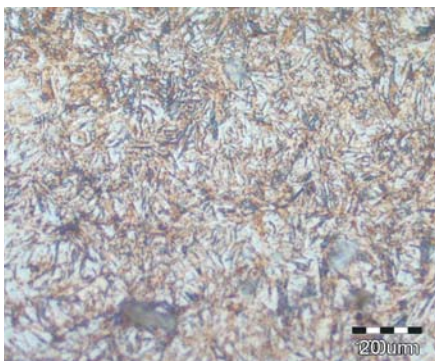
Cementiran in kaljen izdelek ima površinsko trdoto od 64 do 65 HRC. Po kaljenju sledi obvezno popuščanje izdelkov v temperaturnem intervalu od 160 do 240 °C. Popuščanje je treba izvesti zaradi odpravljanja napetosti, ki se pojavijo med postopkom kaljenja, in zaradi različnih načinov uporabe izdelkov.

### Primeri mikrostruktur cementiranega jekla

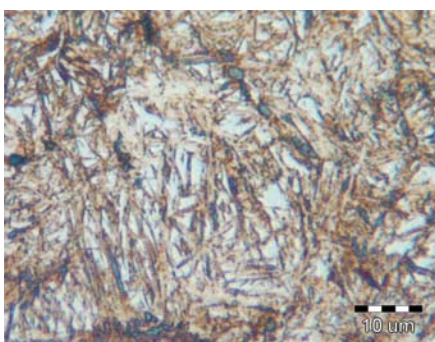
Slika 6a prikazuje mikrostrukturo jekla s pravilno izvedeno cementacijo. Jeklo je cementirano kaljeno in popuščano. Sliki 6b in 6c prikazujeta mikrostrukture pravilno izvedene cementacije pri 500- in 1000-kratni povečavi.



Slika 6a: Cementirano, kaljeno in popuščano, 100-kratna povečava. Primer mikrostrukture ob pravilno izvedeni cementaciji in popuščanju



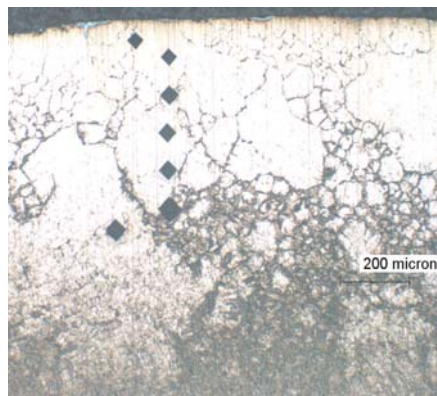
Slika 6b: Cementirano in kaljeno, 500-kratna povečava. Mikrostruktura je sestavljena iz martenzita (temno) in zaostalega avstenita (svetlo).



Slika 6c: Cementirano in kaljeno, 1000-kratna povečava. Mikrostruktura je sestavljena iz martenzita (temno) in zaostalega avstenita (svetlo).

## oplemenitenje površin

Slika 7 prikazuje primer nepravilno izvedene cementacije pri previsoki temperaturi. Kristalna zrna so med zadrževanjem pri temperaturi zrastle. Material nima primerne trdote in tudi obrabna obstojnost je slaba. ■



Slika 7: Nepravilno cementirano in kaljeno; popuščano pri 180°C; 100-kratna slabečava

Iztok Tomažič in dr. Boštjan Taljat za podjetje Steel d.o.o. iz Ljubljane.

## Center za trde prevleke, Institut "Jožef Stefan"

Ljubljanska 80/1, 1230 Domžale,  
<http://www.ijs.si/ijs/f3/osnova1.html#2>



V Centru za trde prevleke na Institutu "Jožef Stefan" se že 20 let ukvarjamo z nanašanjem PVD trdih zaščitnih prevlek na rezalna orodja, orodja za hladno in toplo preoblikovanje, ploščice iz karbidne trdine in druga orodja. V Centru imamo dve Balzersovi napravi BAI 730 za nanos prevlek **TiN** in **CrN** pri temperaturi 450°C in CemeConovo napravo CC800 za nanos prevlek **TiN**, **TiAlN**, **CrN**, **a-C** ter prevlek v obliki **večplastnih struktur**, ki jih lahko nanašamo pri temperaturi 200°C ali 450°C. Največja dimenzija orodij, ki jih lahko prekrijemo, je 400 mm v premeru in 400 mm v višino.

### Dodatne informacije:

Tel.: 01 724 4315

Fax: 01 724 4316

E-mail: [ctp@ijs.si](mailto:ctp@ijs.si)

[peter.panjan@ijs.si](mailto:peter.panjan@ijs.si)



20-letnica Centra za trde prevleke, 1985-2005



**NOVO!**  
Večplastna struktura  
TiN/TiAlN



# Naprava za sprotno spremljanje toplotne obdelave in strjevanja kovin in zlitin

izr. prof. dr. Ivan Anžel  
dr. Mihael Brunčko

V Laboratoriju za raziskavo materialov na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru že dalj časa spremljamo strjevanje kovin in zlitin ter pojavov med toplotno obdelavo v trdnem. Želja po poglobljenem študiju mehanizmov in spremljanju kinetike teh pojavov nas je spodbudila k razvoju večnamenske laboratorijske naprave (VLN), ki se odlikuje po zmožnosti sprotnega in neporušnega spremljanja takih procesov.

*Večnamenska laboratorijska naprava za sprotno spremljanje procesov med toplotno obdelavo in strjevanjem kovin in zlitin*

Osrednji del večnamenske laboratorijske naprave predstavlja vertikalna triconska elektrouporovna peč, ki smo jo skonstruirali in izdelali v sodelovanju s podjetjem Bosio, d. o. o., iz Štor. Peč omogoča izvedbo eksperimentov vse do temperature 1100 °C z možnostjo ločene regulacije temperature v posamezni coni. Tako lahko v peči ustvarimo različna temperaturna polja z izbranim temperaturnim gradientom. Največja temperaturna razlika, ki jo lahko dosežemo med posameznimi conami, je 200 °C.

Peč se odlikuje tudi z relativno veliko dolžino izotermne cone (dve tretjini dolžine peči), kar omogoča kakovostno izvedbo toplotne obdelave tudi pri daljših obdelovancih. V osrednjem delu peči je nameščena retorta iz visokotemperaturno odpornega nerjavnega jekla, ki z rotacijsko in difuzijsko vakuumsko črpalko ter sistemom dozirnih ventilov za dovod inertnih ali reaktivnih plinov omogoča izvedbo eksperimentov v nadzorovani atmosferi – v visokem vakuumu (do 10<sup>-5</sup> mbar), zaščitni atmosferi ali atmosferi z reaktivnim plinom.

Retorta, v katere osrednjem delu je nameščen obdelovanec, je pritrjena na vodno hlajeni drog, s katerim jo lahko s konstantno hitrostjo pomikamo skozi temperaturna polja v peči. Tako izdelana večnamenska laboratorijska naprava se lahko uporablja za izvedbo eksperimentov usmerjenega strjevanja po principu modificirane Bridgman-Stockbergerjeve tehnike. S hlajenjem dna forme in njenim pomikom iz grelne cone se zaradi usmerjenega odvoda toplote sproži rast trdne faze. Strjevalna fronta se pomika v nasprotni smeri odvoda toplote, pri tem pa nastaja usmerjena mikrostruktura. Hitrost pomika strjevalne fronte je določena s hitrostjo pomika vodno hlajenega droga  $v_p$  iz grelne cone, ki jo uravnavamo z enosmernim elektromotorjem ( $v_p = 10 \mu\text{m/s}$  do  $200 \mu\text{m/s}$ ). Temperaturni gradient spreminjamo s pretokom vode skozi vodno hlajeni drog in s spreminjanjem temperature peči, od približno 2 do 10 K/mm.

Sprotno in neporušno spremljanje toplotne obdelave poteka v večnamenski laboratorijski napravi s kombinacijo sočasnih meritev spremembe električne upornosti in temperature preizkušanca, ki je nameščen v merilni celici v osrednjem delu retorte. Meritev električne upornosti se izvaja s štiritočkovno merilno metodo z merilnim inštrumentom AOIP OM 21, ki je z vmesnikom RS2-32 povezan z osebnim računalnikom. Pri tej metodi so med seboj ločeni tokovni in napetostni kontakti, da se prepreči vpliv električne upornosti merilnih kontaktov in vodnikov na izmerjeno električno upornost preizkušanca. Zunanji par sta tokovna kontakta, namenjena vzbujanju vzorca, notranji par – napetostna kontakta – pa služita za meritve padca napetosti v vzorcu.

Za zagotovitev zanesljivih meritev pri visokih temperaturah in v reaktivni atmosferi ter za preprečitev nastanka kemijskih reakcij med merilnimi kontakti in preizkušancem so merilni kontakti in vodniki izdelani iz čiste platine (99,999 %). Točnost merilne metode še dodatno poveča uporaba bipolarnega vzbujevalnega toka amplitude od 100 mA do 10 A



s frekvenco 1 Hz, s katerim se izniči vpliv termoelektrične napetosti med merilnimi elektrodami. Tako zasnovana merilna celica omogoča zanesljivo in ponovljivo izvedbo meritev električne upornosti vse do temperature 1100 °C z veliko časovno stabilnostjo upornosti in maksimalno resolucijo 0,1  $\mu\Omega$ . Sočasno z meritvijo električne upornosti se lahko na največ 32 mestih preizkušanca spremlja sprememba njegove temperature s termoelementi različnih tipov.

Za zajemanje signala se uporabljajo akvizicijske kartice proizvajalca National Instruments: 16-bitna merilna kartica NI PCI MIO 50XE-16 za obdelavo signalov, 32-kanalna kartica SCXI 1102 za zajem in ojačitev signalov ter terminalni blok SCXI 1300, ki omogoča priključitev termoelementov in kompenzacijo temperature hladnega mesta termoelementa s posebnim integriranim vezjem. Ko se zahteva velika točnost meritev spremembe temperature, pa je mogoče kot hladno mesto termočlenov uporabiti tudi ledeno kopel (Dewarjeva posoda). V tem primeru je ob predhodnem umerjanju celotne merilne proge s kalibracijskim termometrom v oljni kopeli (Hard Scientific) dosežena razširjena merilna negotovost meritev temperature s termočleni tipa K  $\pm$  0,15 K.

S tako zasnovano večnamensko laboratorijsko napravo je mogoče sproti kontroliranje procesnih parametrov in zaznavanje mikrostrukturnih pojavov, ki določajo lastnosti kovin in

zlitin. Pri usmerjenem strjevanju lahko določimo hitrost rasti strjevalne fronte in temperaturni gradient v tekočem ter ohlajevalno krivuljo na posameznih mestih preizkušanca; pri enakoosnem strjevanju lahko zelo natančno izmerimo strjevalni interval, spremljanje toplotnih obdelav pa daje podatke o kinetiki in mehanizmih faznih premen v trdnem številnih toplotnih obdelav (normalizacija, mehko žarjenje, popuščanje, cementacija, nitriranje, visokotemperaturna oksidacija ...). Večnamenska laboratorijska naprava zato predstavlja uspešno orodje pri razvoju in načrtovanju sodobnih inženirskih materialov, pri katerih je zaradi njihovih posebnih fizikalnih in mehanskih lastnosti spremljanje odvisnosti med ključnimi procesnimi parametri in nastalo mikrostrukturo nujno potrebno že v zgodnji fazi njihovega razvoja. Večnamenska laboratorijska naprava za sproti spremljanje procesov med toplotno obdelavo in strjevanjem kovin in zlitin je ena ključnih naprav pri raziskovalnih projektih programa EUREKA E!2982 COMBUB in E!3704 RSSMA, pri katerih poleg slovenskih partnerjev, Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru, Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, in Iskre Avtoelektrike, d. d., sodelujejo tudi partnerji iz Avstrije, Nemčije in Hrvaške. ■

*Izr. prof. dr. Ivan Anžel in dr. Mihael Brunčko sta zaposlena na Fakulteti za strojništvo, Univerze v Mariboru. Izr. prof. dr. Ivan Anžel je tudi predstojnik Inštituta za tehnologijo materialov na omenjeni fakulteti.*

## Ugodne napovedi gospodarske rasti

Gospodarska zbornica za letos napoveduje 4,1-odstotno gospodarsko rast, inflacija pa naj bi bila letos približno 2,3-odstotna.

Vodja službe za konjunkturo in ekonomsko politiko pri GZS-ju **Irena Roštan** je za prihodnje leto napovedala 4-odstotno gospodarsko rast in 2,5-odstotno inflacijo. Letos so največjo rast doživeli industrijska proizvodnja, izvoz, trgovina, turizem, promet in poslovne storitve.

Na trgu dela na GZS-ju pričakujejo zmerno 0,8-odstotno rast zaposlovanja v storitvenih dejavnostih ter v malih in srednje velikih podjetjih, nadaljevala pa naj bi se rast izvoza blaga in storitev. Izvoz naj bi se tako letos in prihodnje leto povečal za 7,8 odstotka.



PRIJAZNE ENERGIJE,  
VARČNE TEHNOLOGIJE



Celje, Celjski sejem, 16. – 19. maj 2006

13. mednarodni sejem

## ENERGETIKA

2. mednarodni sejem

## VARJENJE IN REZANJE

12. mednarodni sejem

## TEROTECH – VZDRŽEVANJE

Obiščite:

- Avstrijski energetske dnevi v Sloveniji, 17. in 18. maj 2006
- Dan varilne tehnike, 18. maj 2006
- Dan vzdrževanja, 19. maj 2006

Sejemski trojček za strokovnjake, poznavalce,  
domače mojstre in ljubitelje!



# Primerjava laserskega navarjanja z drugimi laserskimi tehnologijami površin

V času globalizacije in konkurenčnosti morajo podjetja zniževati stroške na vseh ravneh in povečevati produktivnost, storilnost ter izkoristke energije, materialov in človeških virov. Med te tehnologije štejemo tudi laserske, ki na strojniškem področju spadajo v t. i. high-tech dejavnost. Poleg varjenja in navarjanja štejemo med laserske tehnologije tudi površinsko pretaljevanje in kaljenje ter poboljšanje, površinsko legiranje ter druga oplemenitenja površin. S temi tehnologijami lahko obnovimo poškodovano staro orodje, odpravimo termične in druge razpoke na orodju, na novih orodjih pa na različne načine oplemenitimo površine, ki so med eksploatacijo orodij ali drugih strojnih elementov najbolj obremenjene.

**Dr. Janez Tušek**  
**Boštjan Taljat**

Uporaba laserja za površinske tehnologije je le dopolnilo h klasičnim tehnologijam, ki jih poznamo že več desetletij. Obločnega ali plazemskega navarjanja ali plamenskega nabrizgavanja pa laserske tehnologije ne morejo nadomestiti v celoti.

Prednosti uporabe laserja pred klasičnimi postopki varjenja so:

- zelo natančno lokalno ogrevanje z najmanjšimi mogočimi termičnimi napetostnimi deformacijami,
- kontroliran vnos energij,
- najmanjša mogoča obdelava navarov oziroma z laserjem obdelanih površin po navarjanju,
- visoka stopnja ponovljivosti postopka,
- možnost taljenja in pretaljevanja zelo trdih, krhkih in mehkih materialov,
- možnost avtomatizacije procesa in vključitev le-tega med klasične obdelovalne postopke.

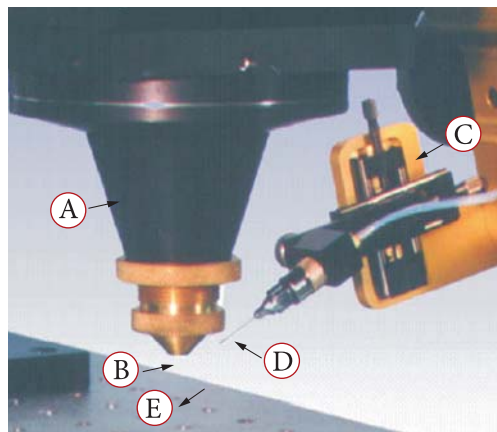
## Lasersko navarjanje

Lasersko navarjanje je v praksi najbolj razširjena laserska tehnologija. Uporablja se predvsem za obnovo obrabljenih površin, redkeje za izdelavo novih izdelkov z oplemeniteno površino. Pri laserskem navarjanju se talita dodajni material in tanka plast osnovnega materiala. Med navarjanjem pride med obema materialoma do razmešanja in z ohlajanjem dobimo navarjeno plast. Stopnja razmešanja, ki jo je mogoče izračunati, naj bo čim manjša, toda dovolj visoka, da se navarjena plast ne bo luščila z varjenca. Dodajni material, ki ga uporabljamo za lasersko navarjanje, razlikujemo po kemični sestavi in obliki. Po kemični sestavi je lahko enak osnovnemu materialu ali se od njega razlikuje, po obliki pa je lahko prašek ali žica, ki je lahko okroglega, polkrožnega ali tudi oglatega preseka.

Glede na način dovajanja dodatnega materiala na mesto varjenja poznamo tri tehnike. Pri prvi gre za navarjanje z žico, ki lahko na mesto doteka samodejno ali tudi ročno, drugi dve tehniki pa sta primerni za navarjanje s kovinskim prahom.

## Lasersko navarjanje z žico

Na *Sliki 1* je prikazana varilna glava z optičnim sistemom, laserskim žarkom in napravo za samodejno dovajanje varilne žice na mesto varjenja. Tudi pri teh sistemih poznamo več izvedb, ki se razlikujejo predvsem po legi žariščne točke laserskega žarka glede na površino obdelovanca in glede na lego žice. Lega fokusa laserskega žarka v veliki meri vpliva na način odtaljevanja žice ter stopnjo razmešanja med osnovnim in dodajnim materialom.



*Slika 1: Varilna glava za lasersko navarjanje - A - optični sistem, B - laserski žarek, C - sistem za avtomatski dovod žice, D - varilna žica, E - obdelovalna površina*

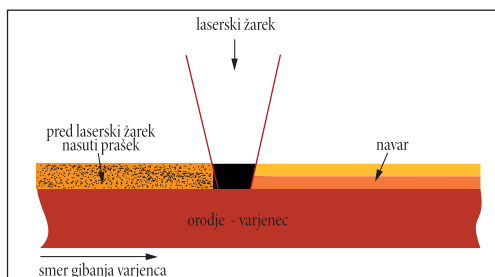
Priporočamo, da žica doteka na površino varjenca, da je stik med žico in varjencem čim boljši, da sta stik in celotna žica, ki se bo odtalila oziroma samo segrela do višje temperature, zaščitena z nevtralnimi plinom. Fokus mora biti na površini varjenca, premer fokusa laserskega žarka pa mora biti za 30 do 50 % večji kot premer varilne žice. To pomeni, da žarek objame žico in jo odtali brez brizganja.

Parametri, ki vplivajo na lasersko navarjanje, so predvsem moč laserskega žarka, razporeditev energije v fokusu žarka, hitrost gibanja žarka in hitrost dovajanja varilne žice. Ti parametri vplivajo na količino raztaljenega dodatnega in osnovnega materiala. To pomeni tudi, da moramo izbrati take parametre, da dobimo optimalno količino taline, da je razmerje med količino taline osnovnega in

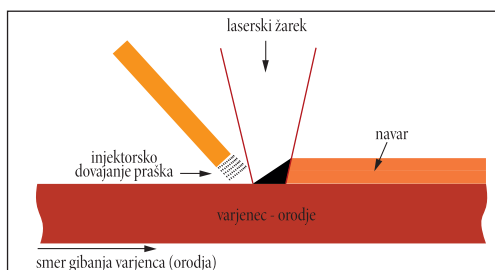
dodajnega materiala ustrezno in da ima talina ustrezno temperaturo. Če varimo s prenizko temperaturo je površinska napetost taline previsoka, omočljivost površine s talino pa prešibka. V teh primerih je oblika navara neprimerna. Če pa varimo s parametri, ki povzročajo previsoko temperaturo taline, dobimo preglobok uvar oziroma pretalimo preveč osnovnega materiala. Prednost navarjanja s žico je predvsem v visokem izkoristku materiala in energije, postopku, prijaznem do okolja in ljudi, ter možnosti sorazmerno

hitri izdelavi orodij, manj pogosteje pa se uporablja pri reparaturnem varjenju. V primerjavi z navarjanjem z žico lahko uporabimo žarek z večjim fokusom in tako pretalimo večjo količino praška z nižjim uvarom, kar je za navarjanje pogosto velika prednost. Največja slabost navarjanja z nasiptanjem praška pred laserski žarek je, da ga lahko uporabimo le za ravne površine in da običajno pretalimo le eno plast.

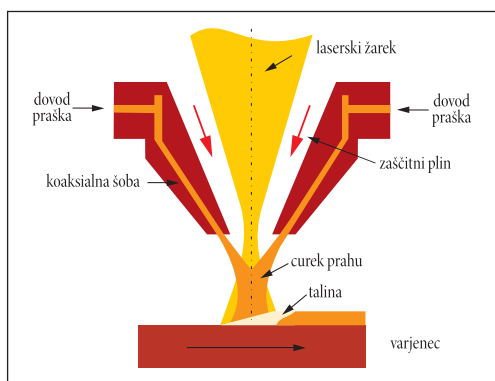
Slika 2: Lasersko navarjanje s prednasutjem kovinskega praška na površino (pre-placed technique)



Slika 3: Lasersko navarjanje z dovajanjem kovinskega praška na mesto varjenja v talino vara (blow powder method)



Slika 4: Lasersko navarjanje s koaksialnim dovajanjem kovinskega praška na mesto varjenja



velike izbire dodatnih materialov. Slabosti sta draga oprema in potreba po zelo natančnem dovajanju tanke in popolnoma ravne žice na mesto varjenja.

### Navarjanje s kovinskim prahom

Navarjanje s kovinskim prahom je mogoče v praksi izvesti na dva načina. Prvi je z nasiptanjem praška na površino varjenca pred laserskim žarkom (*pre-placed technique*) (Slika 2), drugi način pa je nasiptanje praška v laserski žarek, ki ima dve izvedbi.

Prva izvedba je dovajanje praška in laserskega žarka na mesto navarjanja (*blow powder method*) (Slika 3), druga pa je dovajanje praška ob laserskem žarku (*off-axis powder feed method*) (Slika 4).

Več izvedb in sistemov ima lahko tudi lasersko navarjanje s prednasutjem kovinskega praška (glejte Slika 2). Prašek dovajamo na mesto, kjer ga želimo pretaliti, na različne načine. To tehniko uporabljamo tudi pri laserskem sintranju, tj. pri

Tehnika navarjanja z dovajanjem praška na mesto varjenja v talino vara (*blow powder method*) (Slika 3) je ena starejših tehnik. Pri tej tehniki je postopek navarjanja zelo kontroliran. Z laserskim žarkom raztalimo površino varjenca in vanj dovajamo kovinski prašek. Tako je mogoče zelo natančno kontrolirati globino uvara, s količino dovedenega praška in hitrostjo navarjanja pa tudi višino navara. Kljub temu da je globina uvara sorazmerno globoka, je lahko stopnja razmešanja med osnovnim in dodajnim materialom zelo nizka.

Postopek je mogoče zelo preprosto avtomatizirati. To velja predvsem, če navarjamo na ravne površine oziroma elemente, ki jih lahko navarjamo v vodoravni legi (na primer rotirajoče gredi).

Lasersko navarjanje s koaksialnim dovajanjem praška na mesto varjenja (*off-axis powder feed method*) je shematsko prikazano na Sliki 4. To je novejša tehnika, ki se v praksi uporablja šele nekaj let. Laserski žarek in prašek se združita že v koaksialni šobi in nato skupaj dospeta na mesto varjenja. Prašek se v laserskem žarku že močno pregreje in delno raztopi. Tako povečamo izkoristek energije laserskega žarka. Globina uvara je običajno zelo majhna, tudi toplotno vplivano območje okoli vara je običajno zelo ozko, kar je v mnogih aplikacijah v industriji zelo zaželeno.

### Lasersko pretaljevanje površin

Namen in pomen laserskega pretaljevanja površin izhajata iz fizikalnih metalurških zakonitosti, ki s pretaljevanjem omogočajo modifikacijo mikrostrukture površine ter s tem izboljšane mehanske in druge lastnosti površine. Spremembo strukture lahko dosežemo s hitrim ogrevanjem z laserjem ali hitrim ohlajanjem taline na površini obdelovanca. Če pri ogrevanju v pečeh ali varjenju z varilnim oblokom dosežemo hitrosti ogrevanja od nekaj 100 do največ 1000 °C/s, lahko z laserskim taljenjem hitrost ogrevanja povečamo do 10.000 °C/s. Pri tako visoki hitrosti ogrevanja se vse transformacije v kovini ne morejo izvesti v celoti in zgodi se, da v kovini (na primer v jeklu) dobimo nepopolno transformacijo perlita oziroma nestabilen avstenit. Te zakonitosti lahko dobro uporabljamo za izboljšanje mehanskih lastnosti na površini z laserskim pretaljevanjem površin.

V praksi z laserjem najpogosteje pretaljujemo tri vrste materialov. Največkrat uporabimo sivo litino z luskastim ali kroglastim grafitom, pogosto pa pretaljujemo tudi orodna jekla, predvsem tista z večjim deležem ogljika. V tretjo skupino spadajo barvne kovine, od katerih so najprimernejše nekatere aluminijeve zlitine.



Tehnika laserskega pretaljevanja površin ni zahtevna in se bistveno ne razlikuje od tehnike laserskega navarjanja, kar smo prikazali zgoraj.

Poleg laserskega pretaljevanja je mogoče z isto opremo in nekoliko dopolnjeno tehnologijo zelo hitro vpeljati lasersko kaljenje in lasersko popoljšanje, ki je sestavljeno iz kaljenja in popuščanja.

### Lasersko legiranje

Lasersko legiranje je po tehniki izvedbe postopka podobno laserskemu pretaljevanju. Pri laserskem legiranju moramo v talino na površini varjenca dodajati legirne elemente, da spremenimo kemično sestavo.

Prednosti laserskega legiranja so predvsem:

- možnost legiranja številnih materialov z najrazličnejšimi legirnimi elementi,
- možna tanka legirana plast, ki je odvisna predvsem od parametrov laserskega žarka,
- najmanjši mogoči vnos energije v obdelovanec, najmanjše mogoče termične napetosti in najmanjše mogoče deformacije,
- fleksibilnost izvedbe procesa in posledično širok spekter aplikacij.

Za dovajanje legirnih elementov na površino obdelovanca lahko uporabimo zelo različne tehnike, kar je v največji meri odvisno od oblike legirnih elementov. Uporabimo lahko katero od tehnik, ki smo jih omenili pri laserskem navarjanju.

### Katera tehnika je najprimernejša

Po naši oceni je za izboljšanje mehanskih lastnosti močno obremenjenih strojnih elementov najprimernejše lasersko navarjanje. Druge tehnike, ki smo jih omenili, so še zelo neraziskane in v praksi premalo preizkušene.

Dr. Janez Tušek je profesor na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Boštjan Taljat za podjetje Steel d.o.o. iz Ljubljane.

# TBW

zastopstva:

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

telefon: 03/586 36 33

e-pošta: tbw@iol.net

telefaks: 03/586 89 77

internet: www.tbw.co.at

EMCO GROUP



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



- horizontalni ali vertikalni CNC-obdelovalni centri
- menjava palet z robotom
- HSC
- obdelava grafita

## C.B.Ferrari



- orodni stroji za profilno in površinsko brušenje
- z univerzalnim vretenom

## TOPPER



- CNC-vertikalne stružnice



- žična erozija
- potopna erozija

## ONAPRES



- hidravlične produkcijske stiskalnice
- hidravlične preizkusne stiskalnice
- tuširne stiskalnice



- CNC-koordinatni merilni stroji

## mandelli



- obdelovalni centri s 4 do 6 osmi
- produkcijske celice in fleksibilni proizvodni sistemi



- vertikalni obdelovalni centri

## JACKMILL



- stroji za notranje brušenje
- stroji za zunanje brušenje



## POSHTECH



- namizni rezkalni stroji
- vertikalni rezkalni stroji
- portalni rezkalni stroji

## APEC



# Orodna jekla iz prahov

Metalurgijo prahov (MP) sestavljajo postopki, ki omogočajo izdelavo nekaterih materialov in/ali izdelkov iz kovinskih ali nekovinskih materialov. Prvi komercialni izdelki, narejeni po postopku MP, so bili filtri iz bronov leta 1920, izdelke iz železa pa so izdelali približno deset let pozneje. MP je danes pomemben način za izdelavo t. i. sodobnih, naprednih materialov.

**Prof. dr. Ladislav Kosec**

Metalurgija prahov (MP) se lahko uveljavlja med drugimi tehnologijami izdelave in oblikovanja materialov, ker ima nekatere prednosti oziroma posebnosti. Te so:

- zmanjšani stroški izdelave,
- izboljšanje kakovosti materialov,
- fleksibilnost načrtovanja in izdelave materialov,
- izdelava materialov posebnih kemičnih sestav, mikrostrukture in lastnosti,
- za nekatere materiale edini način izdelave.

**Zmanjšanje stroškov izdelave** je posledica boljšega izkoristka materialov pri izdelavi različnih izdelkov. Veliko izdelkov se lahko izdelava v tolerancah zahtevanih mer ali bližje njim. Zmanjša se obseg mehanske obdelave z odrezavanjem, oboje pa prispeva k manjši porabi energije. Pri večini materialov in izdelkov to velja, le če se izdelava neka minimalna količina, ki pokrije ceno orodja za oblikovanje prahov v t. i. zelene surovce. To število je zelo različno, pri preprostih izdelkih je običajno med 100.000 in 1.000.000 kosov, pri dražjih izdelkih tudi velikostnega reda 10.000. V posebnih primerih pa cena ni izključujoče merilo.

**Izboljšanje kakovosti materialov** je posledica naslednjih možnosti MP kot tehnologije, ki pogostokrat ali tudi večinoma omogoča sočasno sintezo materiala in izdelavo končnega izdelka: omogoča sintezo materialov z drobnimi sestavinami mikrostrukture (od tega so odvisne mehanske lastnosti), sintezo materialov z enakomerno kemično sestavo (homogenostjo) v mikroskopskem in makroskopskem obsegu ter kot posledica obojega, enakomerne lastnosti na ravni mikroskopskih in makroskopskih razsežnosti.

**Fleksibilnost načrtovanja** omogoča zelo hiter poseg v kemično in mikrostrukturno sestavo materiala ter s tem zelo hitro kontrolirano spremembo lastnosti. Možen čas ukrepanja se lahko meri v urah ali dnevih. Klasične tehnologije izdelave materialov so veliko počasnejše in manj učinkovite.

To je edini način izdelave samomazalnih drsnih ležajev ali filtrov.

MP je edin način izdelave izdelkov iz materialov, ki se slabo mehansko obdelujejo (npr. W, Be, keramike, cermeti ...).

Po teh postopkih se lahko izdelajo materiali, ki jih po postopkih, povezanih s taljenjem, ne moremo, npr. materiali iz kovin (W in Cu, Ag-Ni, Mo-Ag) in kombinacij kovin z nekovinami (Ag-C, Cu-C, WC-Co, Ag-ZnO ...).

MP je tudi tehnologija za izdelavo t. i. frikcijskih (povečan koeficient trenja) in antifrikcijskih (majhen koeficient trenja) materialov.

## MP: skupine tehnoloških in kontrolnih postopkov

- izdelava prahov,
- karakterizacija (preiskava) prahov,
- kompaktiranje, konsolidacija ali oblikovanje izdelkov iz prahov,
- sintranje in
- sekundarne operacije.

Kovinski prahovi se izdelujejo po enem od naslednjih načinov:

- z redukcijo oksidov,
- z elektrolizo,

- hidrometalurško ali
- z atomizacijo kovinske taline.

Prahovi zlitin (tudi jekel oziroma železovih zlitin) se največkrat izdelujejo z atomizacijo taline. Pri atomizaciji taline se curek raztaljene kovine s plinom (argon, dušik, zrak ...) ali tekočino pod tlakom (voda) razprši v kapljice. Zrna prahov, dobljena s plinsko atomizacijo, so okrogla, pri vodni atomizaciji pa nepravilnih oblik. Sredstvo za atomizacijo vpliva tudi na kemično sestavo površine prašnih delcev, kar je pomembno za nadaljnje stopnje MP. Pred uporabo se izmerijo lastnosti prahov.

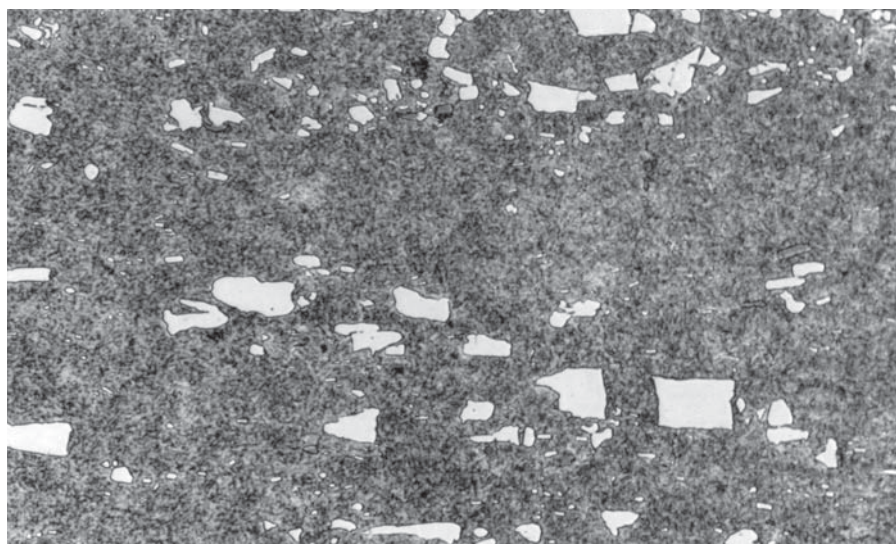
Lastnosti prahov se delijo v dve skupini:

- osnovne ali lastnosti posamičnih prahov
- t. i. inženirske ali kolektivne (lastnosti velike skupine) lastnosti.

Osnovne lastnosti:

- geometrija prahov (velikost in oblika),
- kemična sestava (kemična sestava volumna in kemična sestava površine prahov),
- mikrostruktura,
- gostota in
- trdota.

Od teh lastnosti so odvisne t. i. kolektivne ali inženirske lastnosti:



Slika 1: Mikrostruktura ledeburitnega orodnega jekla s porušenimi velikimi karbidi



## oplemenitenje površin

- nasipna gostota, nasipni kot in stresana gostota
- tekočnost,
- stisljivost,
- zelena gostota,
- zelena trdnost,
- sposobnost sintranja in
- gostota po sintranju.

Med pojmi v zvezi z MP se v različnih pomenih zelo pogosto pojavlja pojem gostote:

- nasipna,
- stresana,
- zelena,
- gostota po sintranju in
- teoretična gostota.

Teoretično gostoto ima neki material, v katerem ni makroskopsko ali mikroskopsko velikih napak, npr. lunckerjev, različnih vrst poroznosti ... Vse gostote se izrazijo v absolutni velikosti ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) ali relativno v primeri s teoretično gostoto (%). Gostote v posameznih stopnjah MP pomembno vplivajo na potek postopkov MP in na lastnosti. Zelena gostota vpliva na gostoto po sintranju, ta pa neposredno npr. na mehanske lastnosti materiala.

Na sedanji stopnji MP obstajajo standardizirane metode in postopki za meritev ter oceno obeh vrst lastnosti. Tako se na področju MP za analizo materialov uporabljajo tudi najbolj sodobni instrumenti.

### Orodna jekla iz prahov

MP je pomemben postopek za izdelavo kakovostnih orodnih (hitroreznih) jekel in izdelkov. Po teh postopkih se izdelujejo v vročem preoblikovani bloki in drogovci, polizdelki blizu končnih mer ter različni vložki.

MP je namenjena predvsem za izdelavo sodobnih hitroreznih jekel za različne vrste rezilnih orodij, prav tako pa tudi jekel za delo v hladnem ali vročem (preoblikovalna orodja) in delov, odpornih proti obrabi. V veliko primerih jekla, izdelana po postopku MP, bistveno presežejo orodna jekla, izdelana na klasičen način.

Orodna (hitrorezna) jekla iz prahov imajo v primerjavi z orodnimi jekli, izdelanimi po klasični poti z litjem ingotov, zelo pomembne prednosti oziroma nimajo slabosti, ki so značilne za konvencionalno izdelana jekla.

Pomembna slabost klasično izdelanih orodnih jekel je nehomogenost (neenakomernost) kemične in mikrostrukturne sestave. Pri litju jekla v ingote nastanejo t. i. makroskopske (blokovne) in mikroskopske (dendritne, kristalne) izceje, kar pomeni, da je kemična sestava jekla v različnih točkah različna.

Med strjevanjem jekla nastanejo nekatere sestavine mikrostrukture nenormalno velike (grobe), kar

prav tako neugodno vpliva na mehanske in uporabne lastnosti jekla. Nenormalno veliki nastanejo predvsem karbidi, ki so ena bistvenih mikrostrukturnih sestavin teh jekel.

Veliki, t. i. primarni karbidi, ki so značilni za klasična orodna jekla, se pogostokrat porušijo že med preoblikovanjem jekla. Čim večji so, večje obremenitve prenašajo in večja je verjetnost, da se porušijo. V nekaterih orodnih jeklih, ki imajo številne velike karbide (npr. kromova ledeburitna orodja jekla), je mnogo le-teh porušeni in so potencialna nevarnost za porušitev orodij (*Slika 1*).

Hitro strjevanje drobnih delcev prahov pri atomizaciji preprečuje nastanek izcej in omogoča nastanek zelo drobnih sestavin mikrostrukture z enakomerno porazdelitvijo karbidov in nekovinskih vključkov. Pri hitroreznih jeklih iz prahov se zato v primerjavi s klasičnimi jekli izboljša več uporabnih lastnosti.

Te so:

- žilavost,
- obdelovalnost z odrezavanjem,
- sposobnost brušenja,
- dimenzijska obstojnost pri toplotni obdelavi,
- sposobnost odrezavanja pri orodjih zaradi velike žilavosti rezalnega robu.

Glavni vzrok za te pomembne razlike med obema vrstama jekel je velikost ulitkov. Pri klasičnem jeklu je velikost (masa) ulitega ingota sorazmerna načrtovani velikosti bloka oziroma surovca, ki ga izdelava proizvajalec jekla oziroma želi uporabnik, in znaša od nekaj kilogramov do več ton. Pri postopkih MP je elementarni ulitek drobno jekleno zrno, katerega masa je za več 10 razredov velikosti manjša od klasičnega ulitka. Ta jekleni delec (prah) je pogostokrat veliko manjši od sestavin mikrostrukture v ingotu klasično izdelanega jekla. V drobnem jeklenem delcu pa je velikost mikrostrukturnih sestavin bistveno manjša kot v velikem ingotu, prav tako pa je neenakomernost kemične sestave zelo majhna in v primerjavi s tisto v velikih ingotih zanemarljiva.

Pri klasični tehnologiji potuje velik jekleni blok skozi vse stopnje predelave. Pri postopkih MP, ki morajo na koncu nuditi prav tako velike polizdelke, pa se proces začne z ulitkom mikroskopskih velikosti (prah) in konča z velikim makroskopskim blokom.

Shematično lahko konvencionalni in postopek MP primerjamo s shemo:

$M$  (načrtovana masa končnega polizdelka, bloka ali droga) =

$= 1 \times M$  (klasična pot) =  $N \times m$  (postopek MP)

	m. %					
	C	Cr	Mo	W	V	Co
ASP 23	1,28	4,2	5,0	6,4	3,1	/
ASP 30	1,28	4,2	5,0	6,4	3,1	8,5
ASP 60	2,3	4,0	7,0	6,5	6,5	10,5

- Strokovni in znanstveni prispevki
- Iz prakse za prakso
- Ventil na obisku
- Novice - zanimivosti
- Aktualno iz industrije
- Novosti na trgu
- Podjetja predstavljajo
- Ali ste vedeli



**Več o reviji na spletni strani**

[www.fs.uni-lj.si/ventil](http://www.fs.uni-lj.si/ventil)

Spoštovani!

Revija Ventil izhaja že dvanajsto leto in je edina specializirana strokovna serijska publikacija v slovenskem jeziku za področja fluidne tehnike, avtomatizacije in mehatronike. Na Ventil je naročenih oziroma ga prejema brezplačno preko tisoč strokovnjakov in vodilnih ljudi v podjetjih in ustanovah s področja strojne, elektro, kemijske, farmacevtske in živilskopredelovalne industrije. Hkrati prejema revijo več kot sto knjižnic po Sloveniji in prav toliko podjetij, inštitucij in knjižnic izven nje. Revijo je moč dobiti na oddelku strokovne literature v knjigarni Mladinske knjige, več tekočih informacij o njej pa je na voljo na njeni spletni strani ([www.fs.uni-lj.si/ventil](http://www.fs.uni-lj.si/ventil)). Revija je prisotna tudi na pomembnih dogodkih, kot so posveti, konference, strokovna srečanja in strokovni sejmi, kjer sodeluje kot medijski sponzor ali soorganizator. Izdajatelj revije je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, pri njenem vsebinskem oblikovanju pa sodelujejo poleg članov znanstveno-strokovnega sveta tudi drugi priznani strokovnjaki tako iz univerz, inštitutov kot iz industrije. Revija je tudi skupno glasilo Slovenskega društva za fluidno tehniko (SDFT) in Fluidne tehnike pri Zdrženju kovinske industrije Gospodarske zbornice Slovenije, aktivno pa sodeluje tudi z Društvom avtomatikov Slovenije (DAS).

Ime Ventil je nastalo v času, ko je bila revija še bilten društva SDFT, zato je danes ne smemo soditi samo po tem, pač pa predvsem po vsebini. Ime želimo ohraniti tudi v bodoče, saj smo prepričani, da se je do sedaj Ventil že dokazal z izbrano vsebino in doseženimi cilji.

Vsebinsko želi revija v bodoče postati še bolj razpoznavna na širšem področju avtomatizacije, ki je neločljivo povezano tako s fluidno tehniko kot z mehatroniko, hkrati pa se držati svoje poti h glavnemu cilju, ki je posredovanje informacij iz prakse v teorijo in obratno, ter pri tem skrbeti tudi za ustrezno terminološko raven. Zavedamo se, da je danes ta povezava zamegljena in nekje med črnim in belim, zato želimo prispevati svoj delež k temu, da iz te sivine naredimo sodelovanje med raziskovalno in razvojno dejavnostjo ter industrijo v živahnih in konstruktivnih barvah.

Če želimo, da bo ta družba inovativna, potem moramo to postati tudi sami. Koliko je lahko strokovna revija sama po sebi inovativna oziroma da vsaj posreduje inovativnost drugim, bo pokazal čas, vsekakor pa lahko pri tem sodelujete tudi vi, tako s prispevki kot z oglasi. Saj ni potrebno, da je oblika sporočila inovativna, za prihodnost je bolj pomembno, da je inovativna vsebina.

Uredništvo



M je masa klasično litega ingota oziroma končno masa bloka jekla, m masa delca prahu, izdelanega z atomizacijo taline, N pa število delcev prahu, potrebnih za ekvivalentno maso M.

Postopki MP omogočajo sintezo (združitev) velikojeklenih delcev v blok jekla z maso M. Posebnost te sinteze je, da sta mikrostruktura in kemična homogenost velikega bloka jekla z maso  $M = N \cdot m$  enaki mikrostrukturni in kemični homogenosti jeklenega delca prahu, teoretično pa tudi ne glede na to, kako velika je končna masa M. Na tej preprosti povezavi temeljijo nekatere bistvene prednosti hitroreznih jekel, izdelanih po postopkih MP, pred klasičnim, med njimi predvsem žilavost, sposobnost brušenja, pogoji toplotne obdelave ...

S postopkom MP se lahko izpelje še en korak v izdelavi jekel. V klasični terminologiji velja, da so jekla zlitine, ki imajo do 2 m. % ogljika (točka E v diagramu Fe - Fe<sub>3</sub>C, ki je povsem jasna pri ogljikovih jeklih). Ta meja je povezana s problemi, ki jih pri preoblikovanju predstavljajo zlitine z več ogljika. Postopki MP omogočajo to mejo prestaviti k bistveno večjim koncentracijam ogljika. Večji delež ogljika pa ima v teh jeklih smisel, le če se poveča tudi delež legirnih elementov, ki vežejo ogljik v karbide, ki pomembno vplivajo na uporabne lastnosti jekel. Jekla, izdelana po postopkih MP, imajo lahko bistveno več legirnih elementov in ogljika kot klasična.

Poleg ogljika in legirnih elementov, ki se z legiranjem dodajo v talino pred atomizacijo, se lahko k jeklenemu prahu pri pripravi prašnih mešanic doda tudi druge dodatke, ki povečajo uporabne lastnosti jekel do skrajnosti. Za povečanje obrabne obstojnosti se lahko dodajajo še karbidi (NbC, TaC, ...), za izboljšanje mazalnih sposobnosti jekla pa sulfidi

(MoS<sub>2</sub>, MnS, ...). Povečevanje deleža karbidov vodi do materialov, ki premoščajo vrzel med jekli in karbidnimi trdinami oziroma cermeti.

Pionirsko vlogo pri izdelavi hitroreznih jekel iz prahov lahko pripišemo t. i. *Anti - segregation process*, imenovanemu tudi po kombinaciji imen znanih tovarn ASEA - STORA process (ASP), ki izvira iz Švedske. Iz ZDA je drug učinkovit postopek izdelave jekel, in sicer t. i. *CPM process (Crucible particle metallurgy)*, ki je nastal pri podjetju Crucible Materials Corporation. Manj znani postopki, ki tudi uporabljajo atomiziran prah, so postopek STAMP, postopek kontroliranega naprševanja (CSD) in Osprey.

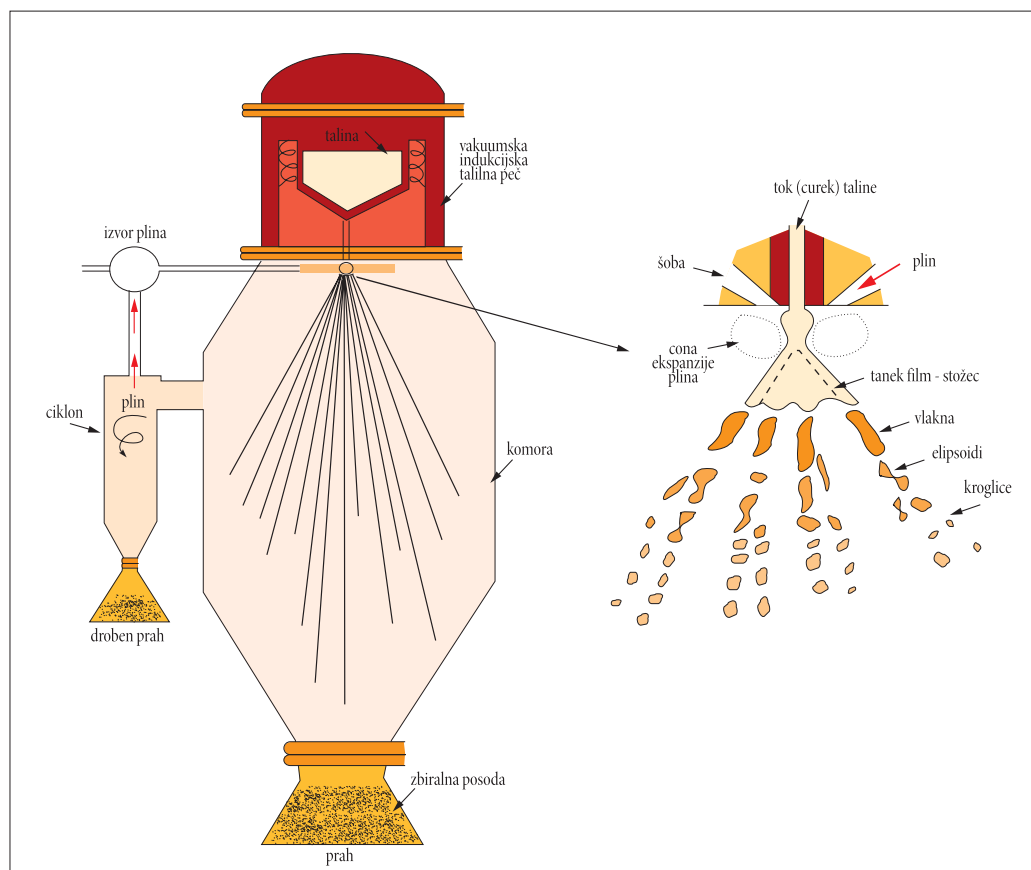
Vodno atomiziran prah je tudi izhodišče postopkov *Powderex process* (Powderex Ltd., Velika Britanija) in postopka, ki omogoča popolno zgostitev jekla (FULDENS, ZDA) - *Consolidated Metallurgical Industries*.

Postopki MP omogočajo izdelavo surovcev in polizdelkov, ki so po masi primerljivi z izdelanimi po klasični tehnologiji iz ingotov, pri čemer je bistvena razlika v kemični in mikrostrukturni homogenosti.

### Postopek ASP

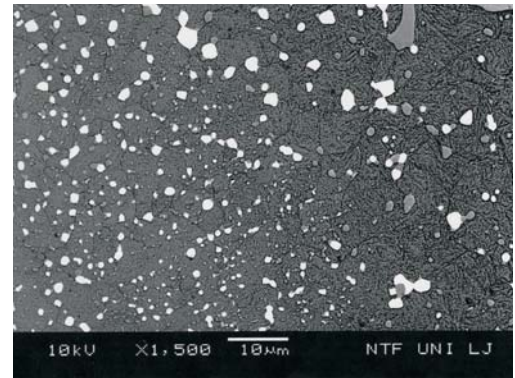
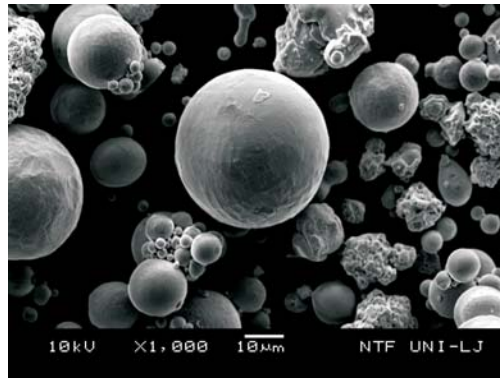
Raztaljeno jeklo se atomizira z argonom (Slika 2). Kroglasti delci (Slika 3) se napolnijo v kovinski zabojnik, kjer se s tresanjem doseže najvišjo mogočo nasipno (stresano) gostoto.

Iz zabojnika se izsesa zrak in zavari. Kontejner se nato hladno izostatsko stisne pri 400 MPa (CIP), nato pa še vroče izostatsko pri 100 MPa in 1150 °C do popolne gostote (HIP). Potem se jeklo s kovanjem in valjanjem preoblikuje v zahtevano obliko.



Slika 2: Vertikalna plinska atomizacija s shemo atomizacije curka taline

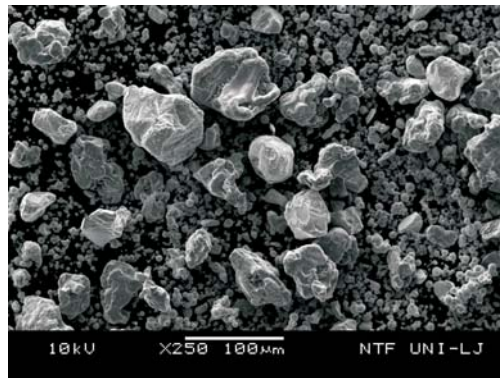
Slika 3: Kroglasti delci hitroreznega jekla M3 izdelani s plinsko atomizacijo. Skupki (aglomerati) najbolj drobni delcev.



Pri tem postopku nastane drobnozrnat material z enakomerno porazdeljenimi karbidi.

Homogeno jeklo, ki je brez izcej, ima ne glede na velikost in sestavo jekla enako mikrostrukturo.

Izhodišče za jekla ASP so klasična hitroreznega jekla z glavnim legirnim elementom molibdenom (skupina M). Iz te skupine so tri jekla z oznakami ASP 23, ASP 30 in ASP 60, katerih kemična sestava je naslednja:



Slika 4: Delci nepravilnih oblik prahu malolegirane-ga jekla.

Osnovna pridobitev postopka ASP je izboljšanje žilavosti in napetosti tečenja jekla, ki je posledica enakomerne porazdelitve drobnih karbidov, ter da v jeklu ni metalurških napak. Pomembni pridobitvi sta izboljšanje sposobnosti brušenja zaradi drobnih karbidov (Slika 5) in boljše dimenzijske stabilnosti v toplotno obdelanem stanju, kar je posledica kemične homogenosti jekla. Povečevanje deleža legirnih elementov in obrabne obstojnosti zahvaljujoč drobnozrnatni mikrostrukturi ne gre na račun žilavosti in sposobnosti brušenja (Slika 6).

Kemična sestava jekla ASP 60 omogoča njegovo izdelavo le po postopkih MP.

Obrabna odpornost je odvisna od trdote jekla, legirnih elementov in vrste karbidov. Visoka trdota, ki jo je mogoče doseči z jekli MP, in velika kon-

Slika 5: Mikrostruktura spoja kaljenih jekel ANVAL 30 in M3. Spoj je bil narejen tako, da je bil na jedro palico jekla M3 kompaktiran in sintran prah jekla ANVAL 30. Na prečnem prerezu je razlika v velikosti karbidov v obeh jeklih manj očitna kot je na vzdolžnem prerezu. Karbidi so beli in svetlejši delci v temni osnovi martenzita.

centracija ogljika ter vanadija neposredno vplivata na povečanje obrabne obstojnosti.

Žilavost hitroreznih jekel je pogosto ocenjena kot kombinacija trdnosti in duktilnosti ali pa kot odpornost proti razpokam ali dletenju (luščenju).

Žilavost in trdoto se nadzira s temperaturama kaljenja in popuščanja. Sposobnost brušenja je bistveno boljše kot pri konvencionalnih hitroreznih jeklih enake kemične sestave. To je posledica drobnih karbidov.

### Toplotna obdelava jekel ASP

Samo pravilna toplotna obdelava zagotavlja optimalne mehanske lastnosti jekel ASP. Neustrezna toplotna obdelava je vzrok manjši produktivnosti orodij.

Potek toplotne obdelave je enak kot pri klasičnih jeklih. Sferoidizacijsko (mehko) žarjenje poteka med 850 in 900 °C z ohlajanjem (10 K/h) do 700 °C. Po tem žarjenju ima jeklo ASP 23 trdoto do 260 HB, jeklo ASP 30 do 300 HB in ASP 60 do 340 HB.

Segrevanje na temperaturo kaljenja od 1050 do 1080 °C poteka v treh stopnjah (450 do 500 °C, 850 do 900 °C) in s kaljenjem v solni kopeli.

Popuščanje je praviloma trikratno na 560 °C, trajati pa mora najmanj eno uro.

### Dimenzijska stabilnost pri toplotni obdelavi

V primerjavi s klasičnimi jekli so dimenzijske spremembe pri jeklih ASP bolj enakomerne v vseh smereh, kar je posledica kemične homogenosti jekel.

Kemična sestava nekaterih značilnih jekel, izdelanih po postopku CPM, je prikazana v spodnji tabeli:

	m. %					
	C	Cr	Mo	W	V	Co
CPM 10V	2,40	5,3	1,3	0,3	9,8	/
CPM Rex 76	1,50	3,75	5,25	10,0	3,0	9,0
CPM Rex 25	1,80	4,0	6,5	12,5	5,0	/
CPM Rex 20	1,30	3,75	10,5	6,25	2,0	/
CPM T15	1,55	4,0	/	12,25	5,0	5,0
CPM 9V	1,78	5,25	1,30	/	9,0	/



## Postopek CPM

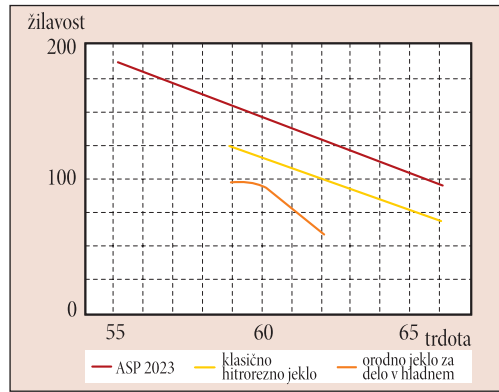
Postopek sestoji iz:

- taljenja jekla v indukcijski peči,
- plinske atomizacije,
- ločenja prahov s sejanjem,
- napolnitve zabojnika iz jeklene pločevine s prahom,
- vakuuiranja,
- zaprtja zabojnika z varjenjem,
- vročega izostatskega stiskanja do popolne zgostitve in
- valjanja ali kovanja v zahtevane oblike.

Postopek CPM omogoča izdelavo jekel z več ogljika in legirnih elementov, kot je to mogoče doseči pri klasičnih jeklih, istočasno pa podobno kot ASP preprečuje kemično nehomogenost.

Jeklo T 15 (1,55 % C, 4 % Cr, 5 % V, 12,25 % W in 5 % Co) je značilen predstavnik po tej tehnologiji izdelanih jekel z vsemi prednostmi MP. To jeklo je eno od obrabno in temperaturno najbolj odpornih jekel. Izdelava jekla po klasični poti je otežena, proces CPM pa omogoča izdelavo tega zapletenega in kompleksnega hitroreznega jekla. Večina karbidov v jeklu CPM je manjša od 3  $\mu\text{m}$ , v primeru z več 30  $\mu\text{m}$  velikimi karbidi v klasičnem jeklu.

Posebnost med temi jekli so jekla CPM xV, ki so izpeljana iz orodnega jekla za delo v vročem H 11 (Utop Mo1), tako da so bistveno povečali koncentraciji ogljika in vanadija. Slednja tvorita vanadijev karbid, ki je eden od karbidov, ki največ prispeva



Slika 6: Povezava med žilavostjo in trdoto konvencionalnih jekel in jekel iz prahov.

k obrabni odpornosti. Poleg tega pa ima tudi kristalno strukturo, ki je ugodna za epitaksialno rast titanovega nitrida. Ta jekla imajo dobro kombinacijo obrabne odpornosti in žilavosti do temperature blizu 500 °C. To jeklo v nekaterih primerih zamenjuje karbidne trdine (matrice).

## Postopek FULDENS

Pri tem postopku je izhodišče prah, izdelan z vodno atomizacijo, ki se kompaktira mehansko v togih orodjih ali hladno izostatsko (CIP).

Polna gostota se doseže s sintranjem v vakuumu. Ta postopek omogoča izdelavo izdelkov zelo natančnih mer in zahtevnih oblik.

Prah se pred stiskanjem žari in kompaktira v mehanskih stiskalnicah ali hladno izostatsko, kar je posebej primerno za zahtevne manjše izdelke nezahtevnihtoleranc.

# IFAM

international trade fair of  
**automation & mechatronic**

**31.01. - 02.02.2007**

**Sejemi,**

**okrogle mize,**

**forumi,**

**predstavitve,...**

# 2007

**3 dnevi v svetu**

**avtomatizacije  
in mehatronike ...**

**IFAM**  
international trade fair of  
**automation & mechatronic**  
**www.ifam.si**

## Toplotna obdelava

Toplotna obdelava je bistven postopek za razvoj ustreznih lastnosti orodnih (hitroreznih) jekel. To je posebej poudarjeno pri hitroreznih in visokolegiranih jeklih. Orodna jekla iz prahov so primerna za iste vrste toplotnih obdelav kot klasična jekla. Prednost in posebnost pri toplotni obdelavi je povezana z enakomerno mikrostrukturo ter drobnimi karbidi.

Pri hitroreznih jeklih iz prahov so običajne naslednje toplotne obdelave:

- žarjenje (sferoidizacijsko, mehko),
- žarjenje za odpravo notranjih napetosti (600 do 700 °C, 2 uri), počasi ohladiti do 500 °C,
- kaljenje (s predgrevanjem v treh stopnjah) in popuščanje (560 °C ali več) dva- ali trikrat po najmanj eno uro pri ustrezni temperaturi, pri čemer je treba jeklo po vsakem delnem žarjenju ohladiti na temperaturo okolice.

Deformacije (zvijanje) so posledica transformacije pri kaljenju, različnih sprememb volumna zaradi kemične nehomogenosti in zaradi notranjih napetosti, ki so posledica mehanske obdelave, neenakomernega ogrevanja ali ohlajanja.

Glede tega imajo jekla iz prahov prednost pred klasičnimi, saj so volumske spremembe veliko bolj enakomerne v vseh smereh. Zaradi homogenosti so razlike v dimenzijskih spremembah manjše in se le-te lahko tudi napovedo.

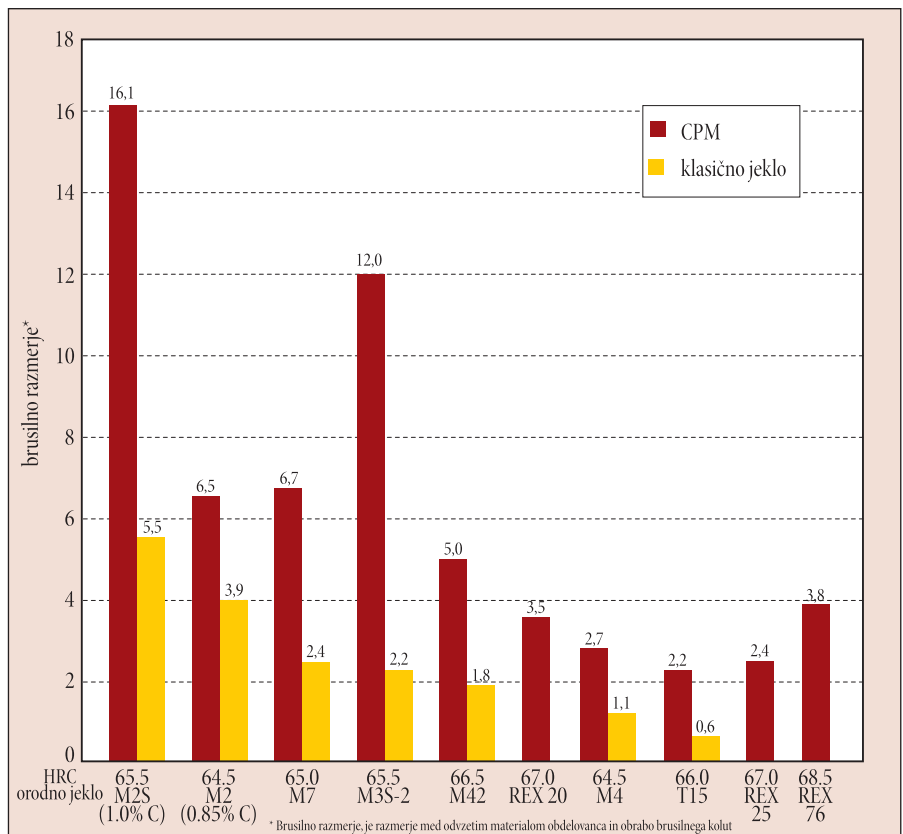
Podobno so tudi razlike v trdoti in nevarnosti razpok bistveno manjše, kar je posledica enakomerne drobnostnate mikrostrukture. Notranje napetosti zaradi mehanske obdelave se odpravijo z žarjenjem pred toplotno obdelavo in končno mehansko obdelavo.

### Sposobnost mehanske obdelave

Mehanska obdelava jekel MP v žarjenem stanju je primerljiva ali v veliko primerih boljše kot pri klasičnih jeklih iste kemične sestave.

Sposobnost mehanske obdelave se bistveno poveča, če se jeklu doda žveplo čez koncentracijo, ki jo imajo konvencionalna jekla. V nekaterih jeklih MP je koncentracija žvepla tudi okoli 0,3 % ali celo več. V takih primerih se lahko poveča sposobnost mehanske obdelave jekla tudi za 30 % ali več kot jekla MP z majhno koncentracijo žvepla ali klasična orodna jekla podobne kemične sestave.

Tudi sposobnost brušenja hitroreznih jekel MP je boljše kot pri konvencionalnih jeklih iste kemične sestave. K temu prispevajo drobni in enakomerno porazdeljeni karbidi. Brusilno razmerje je boljše pri jeklih MP, posebej pri legiranih z žveplom. Bru-



Slika 7: Primerjalna sposobnost brušenja konvencionalnih in hitroreznih jekel iz prahov.

silno razmerje v splošnem pada s koncentracijo ogljika in legiranih elementov v jeklu (Slika 7).

### Rezilne sposobnosti

Rezilna sposobnost se ocenjuje z obrabo, odpornostjo proti popuščanju pri delovnih temperaturah in žilavostjo.

Obrabna obstojnost je odvisna od trdote, vrste, volumskega deleža in oblike primarnih karbidov. Višja trdota in posebni karbidi legiranih elementov dajejo prednost jeklom MP.

Popuščna obstojnost (trdota v vročem) je odvisna od kemične sestave in hitrosti rasti sekundarnih karbidov. Povečujejo jo zlasti vanadij, molibden in kobalt. Teh elementov je lahko v jeklih MP bistveno več kot v konvencionalnih.

Žilavost hitroreznih jekel je odvisna od stanja osnove po popuščanju ter razporeda in velikosti karbidov. Drobni in enakomerno razdeljeni karbidi so pomembna prednost pred karbidi v klasičnih jeklih. Trdota in žilavost sta med seboj povezani in odvisni od temperature kaljenja. Nižja temperatura kaljenja koristi žilavosti, višja pa trdoti.

### Razvoj zlitin

Hitroreznega jekla iz prahov so posledica dejstva, da po klasični poti ni mogoče izdelati jekel z veliko koncentracijo ogljika, dušika in legiranih elementov. Kobalt zvišuje temperaturo tališča jekel in omogoča višje temperature avstenitizacije ter s tem večjo

topnost legiranih elementov. Ugodno vpliva na sekundarno utrjevanje, kar omogoča za od 1 do 2 HRC višje trdote. Prav tako povečuje odpornost proti popuščanju in trdoti pri povišanih temperaturah, kar omogoča, da ostanejo orodja ostra tudi pri večjih obdelovalnih hitrostih. Zaradi visoke cene in pomanjkanja kobalta pa je pomemben razvoj jekel brez kobalta (CPM Rex 20). ■

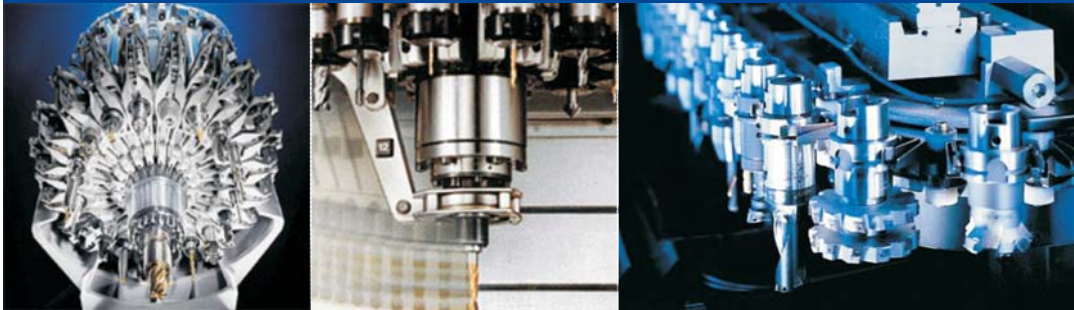
Prof. dr. Ladislav Kosec je predstojnik katedre za inženirske materiale na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani.

## Slovenski Microsoft in študenti

Microsoft Slovenija je kot pokrovitelj in pobudnik sodeloval pri natečaju Gospodarski izziv, ki poteka v okviru pobude Gospodarskega foruma v organizaciji Pravne fakultete v Ljubljani. V okviru natečaja so študentje iskali odgovore na vprašanje, kako naj Slovenija postane družba znanja.

Zmagovalna ekipa prihaja s Fakultete za družbene vede in Pravne fakultete. Za svoj prispevek, kako lahko Slovenija postane družba znanja, ter predstavitve praktičnih predlogov in smernic strategije razvoja je osvojila nagrado milijon tolarjev. Poleg denarja so študentje dobili priložnost, da predstavijo svojo raziskavo tudi na Microsoftovi NT-konferenci 2006.





[www.stama.de](http://www.stama.de)

**chiron**  
CNC-Fertigungszentren

[www.chiron.de](http://www.chiron.de)



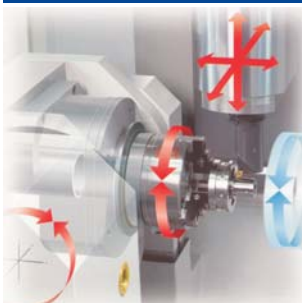
[www.emag.de](http://www.emag.de)



[www.stylehightech.nl](http://www.stylehightech.nl)



[www.lpw-reinigungstechnik.de](http://www.lpw-reinigungstechnik.de)



VABLJENI

25. april - 29. april 2006  
Mednarodni sejem orodjarstva  
**BIAM**

v hali 7, razstavni prostor št. 11



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](mailto: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](mailto:info@vist-cnc.com)

prodaja,  
obnova,  
in servis,  
strojev,  
zastopstva

E-mail: [info@vist-cnc.com](mailto:info@vist-cnc.com)

# Indija je partnerska država na hannovrskem sejmu 2006

Hannovrski sejem med 24. in 28. aprilom 2006 znova odpira svoja vrata uporabnikom, snovalcem in razvijalcem tehnologij ter nosilcem odločanja iz vseh industrijskih branž. Hannovrski sejem je vodilna mednarodna sejemska prireditev in informacijski forum za inovativne tehnologije, industrijske komponente in rešitve. Ključni temi letošnjega dogodka sta industrijska avtomatizacija in energetika.

Hannovrski sejem s 47-odstotnim deležem tujih obiskovalcev v letu 2005 ohranja naslov vodilnega svetovnega sejma za industrijske tehnologije in ima po besedah organizatorja zelo pomembno vlogo pri pripravi ugodnih pogojev za sklepanje pogodb ter vzpostavljanje poslovnih odnosov na nacionalni, evropski in globalni ravni. Letos pričakujejo še več obiskovalcev iz rastočih ekonomskih območij bivše Sovjetske zveze, Vzhodne Evrope in Azije.

Da bi izpostavil globalni pomen vprašanja energije, Deutsche Messe AG v sodelovanju z mednarodnimi partnerji iz poslovnega sveta in vladami organizira svetovni dialog o energiji – *World Energy Dialogue*. Strokovnjaki bodo v devetih forumih dva dneva razpravljali o tehnoloških, ekonomskih in ekoloških trendih, ki oblikujejo globalno energetska mrežo. »Energetski vrh prihaja ob pravem času in bo povezal možnosti in potrebe. Svetovni dialog o energiji bo gotovo eden od vrhuncev letošnjega hannovrskega sejma,« je prepričan predsednik uprave Deutsche Messe AG Sepp D. Heckmann.

Na programu tokratnega hannovrskega sejma je tudi vrsta dogodkov, namenjenih strokovnjakom za avtomatizacijo. Teme so



avtomatizacija procesov, tovarn in industrijskih zgradb. Nova robotska akademija bo udeležencem predstavila potencial uporabe robotov v več kratkih seminarjih, ki jih bodo vodili strokovnjaki iz industrije. Na prireditvenem prostoru bo tudi nekaj predstavitvenih robotov.

Hannovrski sejem 2006 vključuje naslednje sejme:

- INTERKAMA+ – vodilni specializirani sejem za avtomatizacijo procesov
- Avtomatizacija tovarn – vodilni specializirani sejem za avtomatizacijo proizvodnje
- Avtomatizacija industrijskih objektov – prvi mednarodni sejem integriranih sistemov za avtomatizacijo industrijskih in neindustrijskih objektov
- Energija – vodilni strokovni sejem obnovljivih in konvencionalnih virov energije, prenosa, distribucije in upravljanja
- Cevovodi – prvi mednarodni sejem tehnologije cevovodov in upravljanja omrežij
- Podizvajalci – vodilni strokovni sejem podizvajalskih storitev in materialov za strojništvo, avtomobilsko industrijo in procesni inženiring
- Digitalna tovarna – vodilni sejem integriranih procesov in IT-rešitev
- Upravljanje industrijskih objektov in storitve – prvi strokovni sejem industrijskih storitev, vzdrževanja in nadzora stanja
- Mikrotehnologija – vodilni specializirani sejem aplikativnih mikrosistemskih tehnologij in nanotehnologij
- Raziskave in tehnologije – borza ponudbe in povpraševanja po raziskavah in tehnologijah

## Partnerska država Indija

Partnerska država letošnjega hannovrskega sejma je Indija, eden najhitreje rastočih trgov na svetu. V hali 6 se bodo predstavili številna indijska podjetja s področja energetike in avtomobilske tehnike ter industrijski podizvajalci. Pričakujejo tudi nekaj vodilnih predstavnikov indijskega političnega in poslovnega sveta. Predstavitve Indije bo spremljal bogat politični in kulturni program. ■





# 24. sejem BIEMH v španskem Bilbau pritegnil skoraj 50.000 obiskovalcev

Med 6. in 11. marcem je v baskovskem glavnem mestu Bilbao potekal že 24. sejem obdelovalnih strojev BIEMH. 17-odstotna rast števila tujih obiskovalcev iz 72 držav potrjuje vse bolj mednarodni profil tega bialnega dogodka.



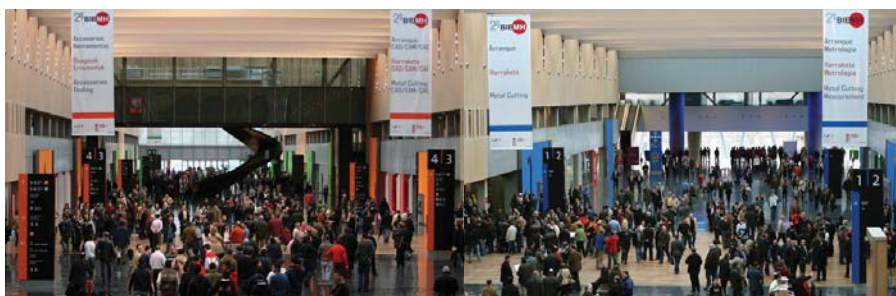
Prireditelj sejma, Bilbao Exhibition Center, je glede na trenutne globalne razmere na trgu obdelovalnih strojev in še posebej v Španiji zelo zadovoljen s številom obiskovalcev. Predstavniki AFM (špansko združenje proizvajalcev obdelovalnih strojev) so potrdili, da so glede na začetna pričakovanja prejeli zelo spodbudna povpraševanja in da se je pričakovani obseg naročil v naslednjih mesecih močno povečal. Viri iz AFM so potrdili, da je bilo v okviru sejma sklenjenih več konkretnih poslov, med njimi tudi nekaj zelo velikih.

Sejem so obiskale organizirane delegacije potencialnih kupcev iz 30 držav, med njimi iz Hrvaške, Češke republike, Litve in Poljske. Delegati so zastopali interese orodjarske in metalurške branže, ponudnikov metalnih konstrukcij, proizvajalcev investicijske opreme in avtomobilske industrije.

Ankete, ki so bile opravljene med sejmom, kažejo, da so domači in tuji obiskovalci na sejem prišli predvsem zaradi strojev za obdelavo z odrezavanjem, zaradi orodij in pribora za obdelovalne stroje, rešitev za avtomatizacijo proizvodnih sistemov, strojev za obdelavo s preoblikovanjem ter opreme za varjenje, rezanje in plamensko rezanje.

Razstavljalci iz združenja AFM so pohvalili organizacijske, tehnične in komercialne vidike sejma. Zmogljivosti razstavnega centra Bilbao omogočajo optimalno razporeditev razstavljalcev po sektorjih, popolnoma primerljivo z najboljšimi sejmi po svetu.

Med predstavljenimi tehničnimi rešitvami lahko izpostavimo val visokohitrostnih ob-



delovalnih strojev, obdelovalne stroje s petimi krmiljenimi osmi, večnamenske in fleksibilne stroje, linearne motorje ter izboljšave na področju ergonomije, varnosti, zunanje-ga videza, varovanja okolja in dizajna. Napredek je viden tudi na področju strojev za preoblikovanje novih materialov in na področju novih postopkov preoblikovanja.

tehnike, CAD/CAM/CAE, pribora, orodij, laserske opreme, označevalne opreme, avtomatizacije, hidravlike, strege, robotike, pnevmatike, varjenja itd. 38 % sejmskih površin so najeli ponudniki opreme za odrezavanje, 21 % ponudniki opreme za preoblikovanje ter 19 % proizvajalci orodij in pribora za obdelovalne stroje.



Na 24. sejm BIEMH je razstavljal 1752 podjetij iz 33 držav, od tega 56 % tujih (iz Italije, Nemčije, Švice, Francije, Velike Britanije, Portugalske, Japonske in ZDA). Leta so razstavila svoje inovacije na področju odrezavanja, preoblikovanja, merilne

Španski center za design DZ Centro de Diseño je skupaj z AFM in sejmskim organizatorjem podelil nacionalno nagrado za najboljšo zasnovano obdelovalnega stroja naslednjim podjetjem: Danobat, Ineco, Soraluca in Nicolas Correa. Posebno nagrado so *post humno* podelili tudi nedavno umrlemu generalnemu direktorju podjetja Ona Electroerosión, Joséju M' Onandii.

Sejmski organizatorji so letos prvič obiskovalcem omogočili prenos seznama razstavljalcev in načrta sejmišča na mobilne telefone in dlančnike. Ta zanimiv pripomoček, ki deluje na platformi Xyber Scout, je uporabilo kar 5000 obiskovalcev.

Naslednji sejem BIEMH bo od 3. do 8. marca 2008. ■





# GrindTec 2006 – branžno srečanje z rekordno udeležbo



Vse od prvih začetkov leta 1998 se organizator bienalnega sejma brusilne tehnike Grindtec v nemškem Augsburgu AFAG lahko pohvali z rastjo. Tudi letos so s številkami zadovoljni. Razstavljalci so na mednarodnem odru prikazali številne novosti.

Individualizacija rešitev na področju orodij je na pohodu. Proizvajalci orodij se vse bolj spreminjajo v ponudnike visokotehnoloških inženjerskih storitev, usmerjenih k doseganju višje produktivnosti pri obdelavah z odvzemanjem materiala. Izdelati in preizkusiti morajo rešitve po meri, zato so ključnega pomena izjemno kratki razvojni časi. Optimalna procesna veriga pri tem predstavlja jasno konkurenčno prednost. Ker brušenje kot postopek, ki določa geometrijo izdelka, v tej verigi igra ključno vlogo, je sejem GrindTec dogodek, na katerem ne sme manjkati noben proizvajalec orodij in storitev.

Med 15. in 18. marcem se je na skoraj 20.000 m<sup>2</sup> razstavnih površin predstavilo več kot 280 podjetij iz 20 držav. Med njimi je bilo največ švicarskih, nemških in italijanskih podjetij, predstavil pa se je tudi zreški Comet.

GrindTec se je uveljavil kot vodilno evropsko srečanje strokovnjakov, ki se tako ali drugače ukvarjajo z brusilno tehniko. Tudi letos so kritični presoji strokovnih obiskovalcev prepustili številne novosti. Tako so npr. proizvajalci orodij iz diamanta in materiala CBN napovedali kolote z elastičnim vezivom, ki bodo bistveno bolj gospodarni. Ponudniki merilne tehnike so prikazali sisteme digitalnih kamer, ki omogočajo

merilno natančnost v mikrometrskem območju. Dobro jih bodo lahko uporabili proizvajalci mikroorodij. Za procesne meritve so zdaj na voljo nove univerzalne merilne glave.

Tudi na področju brusilnih strojev se marsikaj dogaja, videli smo npr. lahko dvostransko čelno brušenje vzporednih površin in uporabo več vreten pri okroglem brušenju. Tudi pri postopku okroglega brušenja brez konic so novosti, ki omogočajo razširitev možnosti uporabe. Pogled in pozornost so pritegnili tudi CNC-stroji za brušenje spiralnih svedrov. Novosti na področju trdih materialih so že uvedene pri orodjih in obrablajočih se delih. Inovacije srečamo tudi pri prevlekah in postopkih za optimiziranje kakovosti površin. Seveda so bili prisotni tudi proizvajalci hladilno-mazalnih sredstev.

## Učinkovita izdelava in poliranje VHM- in HSS-orodij

Pri Rappold-Wintherturu so razvili brusilni kolot Naxoflute z metalhidridnim vezivom za globoko brušenje utorov v orodjih. Ti brusilni koloti imajo veliko prostornino por in podaljšan časovni interval med ostrenji. Struktura brusov diamantnih in CBN-kolotov z vezivi MH3C in MH4C je primerljiva s poroznimi brusilnimi koloti s keramičnim vezivom, vendar imajo dalj-



šo življenjsko dobo. Za brušenje VHM- in HSS-orodij z zelo visoko kakovostjo površine se v drugem koraku (velikostni red odnašanja 10 do 30 μm) uporabljajo polirni koloti Naxopolish z zrnatostjo med 10 in 30 μm. Pri izdelavi mikroorodij so dosegljive tudi globine rezanja do 0,70 mm.

## Istočasno brušenje vzporednih površin

Podjetje Peter Wolters AG je predstavilo kompakten brusilni stroj DDG450 pod motom »Popolno dvostransko čelno brušenje«. Stroj uporablja najnovejšo tehniko za izjemno zmogljivost in vsestranskost pri istočasnem brušenju vzporednih površin najrazličnejših obdelovancev. Različni manipulacijski sistemi in sistemske komponente zagotavljajo gospodarno obdelavo delov raznovrstnih oblik ob upoštevanju vseh danosti proizvodnega obrata.

## Petosni centri za zahtevne

Včasih je bilo podjetje Michael Deckel iz Weilheima znano po tehnično zahtevnih ročnih strojih, danes pa predstavljajo jedro njihove ponudbe petosni CNC-brusilni centri. Na sejmu GrindTec so imeli dva stroja SO in SOE, namenjena brušenju manjših orodij, kot so npr. graverske igle. Stroja sta opremljena z merilnim in nastavitvenim mikroskopom. Priznan univerzalni stroj za brušenje orodij S11speed je dobil novo videomerilno opremo. Za obratovanje brez prisotnosti operaterja so pomembni serijski izmenjevalec brusov s šestimi mesti, neposredni pogon na osi A in večja naprava za vlaganje.

Družina strojev visokega razreda S22 je na sejmu pridobila novega člana, S22E-NUM, ki uporablja standardno programsko opre-







mo Numroto-Plus. Prikazana modela S22E-Turbo in S22P-NUM sta bila opremljena z verižnim nalagalnikom in sta obratovala v avtomatskem režimu. Pri strojih tega koncepta je v ospredju menjava orodij v avtomatski vpenjalni glavi. Model S22P-NUM je deloval v kombinaciji z merilnim strojem Zoller Genius 3 in 3D-simulacijsko programsko opremo Vericut.

### Nanokristalinični večslojni brus

Najnovišje iz hiše Metaplas Ionen so nanostrukturirani sloji z vsebnostjo niobija. Ti AlTiN-sloji imajo po zaslugi svoje sestave zelo visoko trdoto (več kot 4500 HV). Potrebno žilavost dosegajo z nanokristalinično večslojno (*multilayer*) izvedbo. Za



te sloje je značilna kemična inertnost in majhna nagnjenost k sprejemanju.

Značilne aplikacije PVD-Arc-prevlek so na področju trdega freziranja jekel s trdoto HRC nad 60 in barvnih kovin, kompozitnih materialov ter z vlakni ojačanih termoplastov. Prevleke je mogoče zanesljivo in z visoko kakovostjo nanašati v različnih napravah. Metaplas Ionen ponuja poleg uslužnostnega nanosa prevlek tudi naprave za hišno oslojevanje preciznih orodij.

### Funkcionalen nanos trdih prevlek v izjemno kratkem času

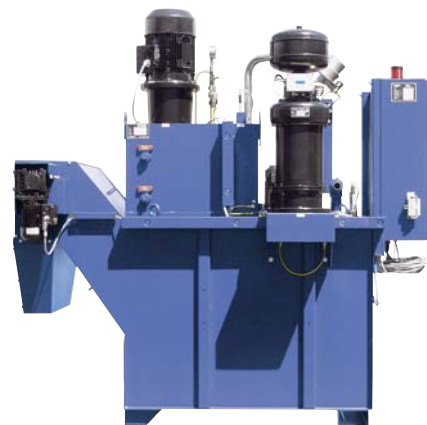
Naprava za nanos trdih prevlek Dreva 600 po navedbah proizvajalca VTD ponuja izredno kratek čas procesa nanosa prevleke. V 120 minutah lahko osloji 560 rezalnih orodij (s premerom stebila 10 mm). Poleg



visoke zmogljivosti se odlikuje tudi z zanesljivo ponovljivostjo prevlek in visoko produktivnostjo po zaslugi štirih funkcijskih modulov (ARC ali naprševalni izvori). Uporabnikom, ki naprave uporabljajo v lastni režiji, VTD ponuja tudi projektno podporo, od načrtovanja do stalnih tehnoloških posodobitev z novimi vrstami prevlek.

### Učinkovita filtrska tehnika za čiščenje hladilno-mazalnih sredstev

Knoll Maschinenbau, strokovnjak za sisteme za transport in filtriranje odrezkov in hladilno-mazalnih sredstev pri obdelavi kovin, je predstavil tri nove čistilce. Hidro-



statska filtrirna naprava HS ima filter iz flisa višjega razreda in uporablja hidravlični tlak umazane tekočine ter dodatno vakuumsko tehniko. Na sušilni poti tako močno razvlazi flis in filtrsko pogačo. Novi vakuumski filter VL čisti predvsem hladilno-mazalno tekočino iz procesov fine in najfinejše obdelave. Vakuumski postopek je porok za dober čistilni učinek in suho filtrsko pogačo, ki jo enostavno odstranjujemo iz procesa. Tretji novinec, filter iz flisa KF, je primeren za čiščenje hladilno-mazalne tekočine, ki se uporablja pri postopkih obdelave z odrezavanjem. Filter iz flisa se lahko uporablja pri posameznih strojih, skupinah strojev in v centralnih sistemih mazanja ter deluje kot dopolnilo sistemom za transport odrezkov. ■

## Iskra Avtoelektrika bo gradila v Rusiji

Nadzorniki Iskre Avtoelektrike so dali soglasje za naložbo v novo tovarno za ganjalnikov v Rusiji. Iskra bo proizvodni objekt v mestu Ržev gradila skupaj z rusko družbo Pramo. Skupen kapital novega podjetja bo znašal 165 tisoč evrov, v prihodnjem letu pa nameravajo ustvariti štiri milijone evrov prihodkov.

## Acroni z vlaganji do dosežkov

Jeseniški Acroni je kljub precejšnjemu porastu energetskih stroškov v prvih dveh mesecih letos prodal za 13,9 milijarde dolarjev izdelkov oziroma 19 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Čisti dobiček iz rednega delovanja in prodaje 56.639 ton gotovih

izdelkov je znašal 450 milijonov dolarjev. V Acroniju konec meseca načrtujejo zagon nove linije za toplotno obdelavo debelih nerjavnih kovin, s pomočjo katere naj bi postali drugi največji dobavitelj tovrstnih surovin v Evropi.

## Kovintrade povečala prodajo

Skupina Kovintrade je lani po nerevidiranih in nekonsolidiranih podatkih ustvarila za 40 milijard dolarjev prihodkov iz prodaje, kar je za 33 odstotkov več kot leto prej. Čisti dobiček skupine, v kateri je poleg matične družbe še 10 hčerinskih podjetij, znaša 560 milijonov dolarjev. Matična družba Kovintrade je lani na domačem trgu ustvarila 13 milijard dolarjev čistih prihodkov iz prodaje, na tujem trgu pa

11,2 milijarde dolarjev. Skupni lanski prihodki so znašali 24,2 milijarde dolarjev oziroma za 23 odstotkov več kot leta 2004. Čisti dobiček družbe se je v letu 2005 v primerjavi z letom prej zvišal za 16 odstotkov na 371 milijonov dolarjev.

## Swaty povečal dobiček

Mariborska tovarna umetnih brusov Swaty je lani po nerevidiranih konsolidiranih računovodskih izkazih ustvarila za 6,25 milijarde dolarjev čistih prihodkov, kar je za 12 odstotkov več kot leta 2004 in pet odstotkov več, kot so načrtovali. Družba je lani zabeležila 352 milijonov dolarjev dobička pred obdavčitvijo, kar je več kot štirikratno povišanje v primerjavi z letom prej. Čisti dobiček je tako lani znašal 301 milijon dolarjev.

# Uspeh za sejem METAV 2006, tokrat zadnjič v Münchnu

7. aprila se je po štirih uspešnih dnevih zaključil mednarodni sejem za proizvodno tehniko in avtomatizacijo METAV München 2006. Približno 25.000 obiskovalcev iz enajstih držav se je na to sejemsko prireditev organizatorja VDW (zveza nemških proizvajalcev obdelovalnih strojev), letošnji prvi univerzalni sejem za obdelavo kovin, prišlo seznanjat z novimi izdelki, rešitvami na področju obdelav in s storitvami za industrijsko proizvodnjo. Tokrat se je na 25.000 m<sup>2</sup> neto razstavnih površin predstavilo 518 razstavljalcev iz 18 držav, največ iz Nemčije, Švice in Avstrije. Največ razstavnih površin so zasedli frezalni stroji in obdelovalni centri, precizna orodja in stružnice.

Ciljna javnost sejma obsega avtomobilsko industrijo, strojogradnjo, letalsko in vesoljsko industrijo, kovinskopredelovalno industrijo, medicinsko tehniko itn. Prikazane so bile zaokrožene rešitve za kupce iz industrije, pa tudi posamezni stroji za manjša podjetja.

Več kot dve tretjini obiskovalcev je bilo menedžerjev. Približno enako število obiskovalcev spada med nosilce odločanja pri nakupu novih strojev. »Povpraševanje je bilo znatno večje kot leta 2004,« poroča Gerhard Lenz, vodja prodaje pri Hoffmann Group. Približno 40 odstotkov obiskovalcev je v München prišlo s konkretnimi investicijskimi načrti in vsak drugi je želel investirati v obdelovalni stroj.

Razstavljalci so pohvalili strokovno usposobljenost obiskovalcev in kar dve tretjini sta bili zadovoljni s poslovnimi uspehi na sejmu ter s pričakovanimi naročili po njem. Skoraj polovica obiskovalcev je sejem obiskala prvič. Regionalni značaj

sejma je močno izražen, saj je 80 % obiskovalcev pripotovalo z juga Nemčije, tj. z območja radija 300 km. Obiskovalci so na sejem prišli predvsem z namenom pridobiti informacije o tehničnih novostih. Več kot tri četrtine strokovnjakov si želi predvsem ogledati novosti in izvedeti tehnične podrobnosti o posameznih izdelkih.

Sejmi v organizaciji VDW služijo tudi kot platforma za predstavitev in diskusijo o smernicah in temah, s katerimi se ukvarjajo ponudniki in uporabniki proizvodne tehnike, znanstveniki in podjetniki. Letos so v sklopu obsejemskega dogajanja organizirali forum Praxis+trends s podnaslovom Izkoriščanje potencialov v proizvodnji – najboljše prakse majhnih in srednjih podjetij v kompleksnih dobavnih verigah.

Pomladni sejem METAV je letos zadnjič potekal v Münchnu, saj se leta 2008 seli v Stuttgart. Sejem dvojček METAV Düsseldorf pa bo letos potekal med 20. in 24. junijem.

## METAV 2006



### METAV 2006 Elektroerozijska obdelava

Proizvajalci elektroerozijskih strojev so na sejmu pokazali najnovije rezultate razvoja na tem področju. Pri strojih za potopno elektroerozijo je razvoj usmerjen na več področij, katerih skupni cilj je skrajšati čase obdelave in izboljšati kakovost obdelane površine. Eno teh področij je razvoj konstrukcij strojev, ki omogočajo hitre odmike elektrod pri periodičnem izpiranju. Časi, potrebni za odmik in primik elektrode, so pri novih konstrukcijah strojev manjši tudi do petkrat.

Sledi razvoj na področju generatorjev in krmiljenja elektroerozijskega procesa. Podjetje Agie iz Švice je razstavilo stroj za potopno elektroerozijo Agietron Hyperspark Exact 2 HS z generatorjem Hyperspark, ki ve, kdaj je treba prekiniti impulz, in na koncu impulza







doda še tokovno špico. S tem generatorjem se produktivnost poveča za 30 %, pri predhodno rezkanih oblikah pa tudi do 100 %.

Podjetje Charmilles z grafitnim dodatkom Gamma Tec doseže gladko in homogeno površino dvakrat hitreje s 40 % manjšo hrapavostjo.

Podjetje Sodick je stroje za potopno in žično elektroerozijo opremilo z generatorji High-speed in novimi generatorji za fino obdelavo.

Podjetje OPS Ingersoll z novim sistemom za kontrolo elektroerozijskega procesa Multipuls Pro predvsem pri uporabi grafitnih elektrod močno zmanjša obrabo elektrod in s tem število elektrod, ki so potrebne za izdelavo oblike.

Veliko proizvajalcev ponuja tudi obdelovalne celice, v katerih je lahko več strojev za potopno elektroerozijo, kombinacije strojev za potopno elektroerozijo in HSC rezkalnih strojev, vključenih merilnih strojev,

postaj za čiščenje ter skladišč za elektrode in obdelovance. V tovrstni celici so stroji in sistemi za uporabo v smislu strojne in programske opreme v celoti integrirani.

Vedno bolj zanimivo postaja tudi področje elektroerozijske obdelave na področju mikro in nanotehnologij. Agie je razstavil svoj stroj Agietron Micro Nano, ki ima kinematiko rešeno z elastičnimi paralelogrami in linearnimi motorji. Z merilnimi letvami dosežejo natančnost pozicioniranja na 0,1 µm in natančnost izdelane oblike na 1 µm.

Svoje najnovejše stroje za elektroerozijsko rezanje z žico so razstavila podjetja Agie, Charmilles, Fanuc, Makino in Sodick. Največji razvoj so dosegli na področju generatorjev za fine obdelave, krmiljenja procesa, povečevanja natančnosti rezanih kontur in varnega procesa rezanja. ■



## Nujno več ustvarjalnosti

Tudi moderna obrt in podjetništvo morata zaradi hitrega razvoja spoznavati znanstvene dosežke in možnosti njihove implementacije v obrtniško in podjetniško okolje, je na konferenci o raziskavah in razvoju v malih podjetjih, ki je v organizaciji Obrtne zbornice Slovenije (OZS) potekal marca v Ljubljani, dejal predsednik OZS **Miroslav Klun**. Dodal je, da morajo vodilni v podjetjih, ne glede na velikost podjetja, spodbujati zaposlene k inventivnosti ter uporabi znanja in izkušenj za izboljšave.

Do nedavnega minister za razvoj **Jože P. Damijan** je poudaril, da so načrtovane vladne reforme usmerjene v ustvarjanje spodbudnega poslovnega okolja ter doseganje večje konkurenčnosti in rasti slovenskega gospodarstva. Vendar pa podjetniška klima v Sloveniji, kot je poudaril, »ni v redu«, in dodal, da je med glavnimi vrednotami, potrebnimi za dosego ciljev, ustvarjalnost.

Inovativnost in ustvarjalnost je treba vcepiti v način delovanja podjetij. Z vlaganjem v raziskave in razvoj se po Damijanovih besedah večja produktivnost podjetij, pomembno pa je tudi boljše prehajanje znanja med gospodarstvom in univerzo.



Za najzahtevnejše uporabnike na področju industrijskega oblikovanja, 3D konstruiranja, FEM analiz in NC obdelav. NX Manager združuje več delovnih mest v skupno bazo za vodenje revizij, izmenjavo in zaščito podatkov.

**NX NASTRAN**



Prijazen uporabniški vmesnik omogoča hitro učenje programa in je priporočljiva nadgradnja 2D sistemov.

**FEMAP**



**ITS d.o.o.**  
industrijski tehnološki sistemi

Ruska 1, 1000 Ljubljana  
tel.: 01/4300-323  
info@its-plm.si  
www.its-plm.si

# Kako hitrost preoblikovanja vpliva na razteznost materiala

Če se posvetimo hitrosti preoblikovanja in neposredni hitrosti stiskalnice med procesom preoblikovanja, se zastavi vprašanje, ali večje hitrosti stiskalnic dovoljujejo večje ali manjše raztezke.



**Petdesetletna kariera Stuart Keelerja je bila posvečena predvsem znanosti v presarnicah (»press shop«). V svoji karieri je veliko pozornosti usmeril v raziskovanje diagrama mejnih deformacij in razvoj merilne mreže iz krogcev za merjenje deformacij. Za priznanje za njegove znanstvene dosežke na področju preoblikovanja pločevine je bil leta 1979 izbran za člana združenja American Society of Metals in leta 1990 za člana združenja Society of Automotive Engineers. Keeler je leta 1992 prejel prestižno nagrado William Hunt Eisenman, ki mu jo je za njegovo praktično uporabo znanosti na področju materialov podelil ASM International. Kljub »uradni« upokojitvi Stuart nadaljuje dejavno sodelovanje v različnih skupnostih preoblikovanja pločevine po vsem svetu.**

Izvedene analize, ki so predstavljene v tem prispevku, odgovarjajo na obe vprašanji. Podobna razprava se pojavi, če preučujemo obnašanje materiala med trkom avtomobila. Pri trku avtomobila hitrost povzroči podoben razpad njegovih delov – kot hitrost pestiča, ki deformira preizkušanelec.

Da bi odgovorili na vprašanji, moramo preoblikovanje pločevine razdeliti na dva različna učinka – globalni in lokalni učinek. Globalni učinek je neposredno povezan s hitrostjo stiskalnice (večja natančnost hitrosti pestiča), lokalni učinki pa so razlike v hitrostih preoblikovanja med sosednjimi področji kovanja.

Boljšo predstavo o razumevanju obeh učinkov opisuje preprost primer. Dve osebi tečeta maraton. Zmagovalca bo določila njuna relativna hitrost (učinek lokalne hitrosti). Dejstvo, da se Zemlja vrti z zelo visoko hitrostjo (učinek globalne hitrosti), na tekmo nima vpliva. Preoblikovanje pločevine je podobno. Hitrost stiskalnice oziroma pestiča je globalni učinek, ki učinkuje na celoten preizkušanelec ali le na delno področje pri kovanju. Relativna stopnja raztezanja na sosednjih elementih pri preoblikovanju pločevine je lokalni učinek. Te stopnje raztezanja se natančneje imenujejo deformacijske stopnje. Lokalni učinek deformacijske stopnje je pri preoblikovanju pločevine zelo pomemben in bo raziskan v bližnji prihodnosti, raziskave globalnega učinka pa bodo prikazane še pozneje.

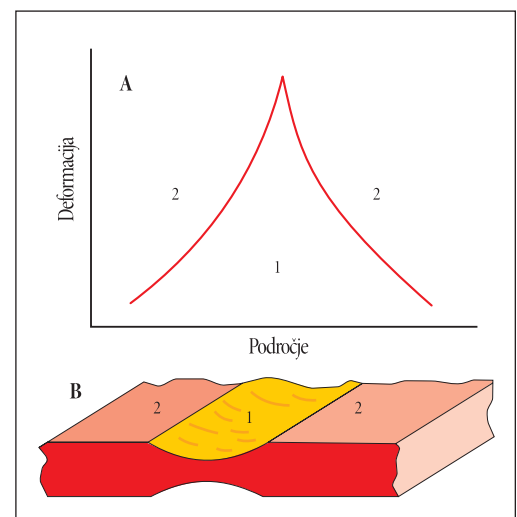
Dva pomembna primera lokalnega učinka pri preoblikovanju pločevine sta nadziranje lokalnega deformacijskega gradienta (Slika 1A) in preprečevanje začetka porušitve, ki jo popisujemo s krivuljo mejnih deformacij (Slika 1B).

Pri analiziranju primerov s Slike 1 je razvidno, da se je material v področju lokalizacije (področje 1) bolj deformiral kot material zunaj tega področja (področje 2). Zato je deformacijska stopnja materiala v področju 1 veliko večja kot stopnja deformacije v področju 2.

Odvisno od posamezne vrste uporabljene pločevine lahko napetost tečenja narašča ali pada, medtem ko se deformacijska stopnja povečuje. Ta občutljivost deformacijske stopnje je označena kot eksponent deformacijske stopnje ( $m$ ) in je po-

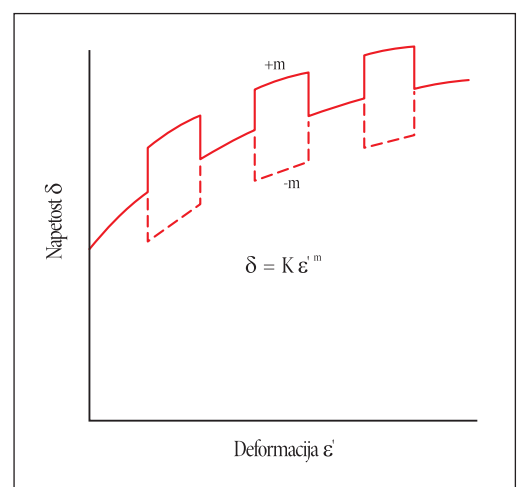
dobno kot koeficient utrjevanja  $n$  pogosto uporabljen v eksponentni enačbi zakona tečenja.

$$\sigma = K \dot{\epsilon}^m \quad (\dot{\epsilon} \text{ je deformacijska stopnja})$$



Slika 1: Lokaliziran gradient deformacije (A) in lokalizacija (B)

Na Sliki 1 je višja stopnja raztezanja označena s številko 1 in manjša stopnja raztezanja s številko 2.



Slika 2: Občutljivost deformacijske stopnje je merjena pri hitrem spreminjanju stopnje deformacije med standardnim enoosnim nateznim preizkusom. Vrednost  $m$  označuje velikost spremembe napetosti za podano spremembo v deformacijski stopnji in je lahko pozitivna, enaka nič ali negativna.

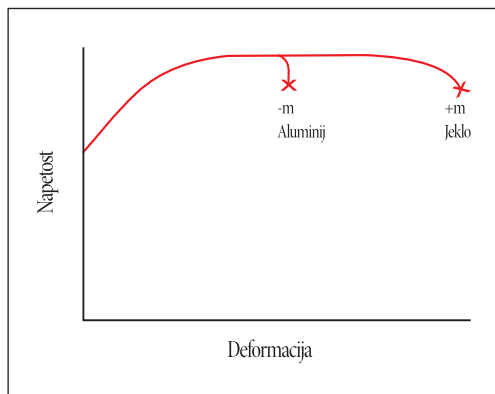


Koeficient  $m$  je lahko merjen med enoosnim nateznim preizkusom. Za razliko od preizkusa s konstantno hitrostjo preoblikovanja, uporabljenega za določanje tradicionalnih mehanskih lastnosti in vrednosti  $n$ , preizkus za merjenje vrednosti  $m$  zahteva hitro spreminjanje hitrosti med preoblikovanjem. Nekaj hitrih spreminjanj hitrosti preoblikovanja prikazuje Slika 2. V primerjavi z vrednostjo  $n$ , ki je lahko le pozitivno število, je lahko vrednost  $m$  pozitivna, enaka nič ali negativna. Vrednosti  $m$  so v primerjavi z vrednostmi  $n$  manjše. Na primer: jeklo AKDQ lahko ima vrednost koeficienta utrjevanja  $n +0,21$  in vrednost  $m +0,012$ . Zaradi majhne velikosti koeficienta  $m$  je bila njegova pomembnost za uporabnike (preoblikovalce kovin) nepomembna celo več desetletji.

Positivna vrednost koeficienta  $m$  v področju 1 (Sliki 1A in B) pomeni, da se material deformira hitreje in se bo zato bolj utrdil kot njegovi sosednji elementi (področje 2). To zavira rast gradienta in strmi k razponu deformacij bolj konstantno med celotnim procesom kovanja.

V primerjavi s pozitivno vrednostjo  $m$  bo material z negativnim koeficientom  $m$  v področju 1 postal šibkejši kot njegovi sosednji elementi in bo povzročil bolj lokaliziran gradient z višjo vrednostjo deformacije.

Shema podatkov enoosnega nateznega preizkusa (Slika 3) prikazuje koncept globalne in lokalne stopnje deformacij. Pri največji mogoči obremenitvi se začne pojavljati lokalizacija. Vse deformacije po dolžini preizkušanca za enoosni natezni preizkus se ustavijo, razen material v začetku lokalizacije, ki se mu mora povečati stopnja deformacije, tako da ohrani prečno-glavno raztezanje. Če je vrednost  $m$  negativna, postane



ne material v območju začetka lokalizacije oslabilen (manjša napetost tečenja), deformacija pa je vedno bolj omejena pri intenzivnejši lokalizaciji. Kmalu zatem se na preizkušancu pojavi zlom.

Kakor koli že, če je vrednost  $m$  pozitivna, povečanje deformacijske stopnje v območju začetka lokalizacije privede do utrditve materiala relativno na njegove sosednje elemente, pri čemer se začetek lokalizacije pojavi pozneje. Stopnja deformacije v notranjosti in zunanosti lokaliziranega področja je lokalni učinek. Ta deluje neodvisno od globalnega učinka, ki popisuje dejansko hitrost preizkušanja, ki je uporabljena na stroju.

V eni od naslednjih številkih revije bodo z uporabo vrednosti  $m$  razložene razteznost materiala in razlike mejnih deformacij med jeklom ter aluminijem. Poleg tega bo opisan pregled sodobnih raziskav za povečanje vrednosti  $m$  aluminija, s katerim želimo povečati razteznost materiala. ■

[www.metalfformingmagazine.com](http://www.metalfformingmagazine.com)

Slika 3 – Širina lokaliziranega področja, ki nastane pri največji mogoči obremenitvi med enoosnim nateznim preizkusom, je podobna zmanjšanju debeline (Slika 1B). Če je vrednost  $m$  negativna, se deformacija hitro skoncentrira v območju zožitve, pri čemer nastane lokalizacija in takoj zatem še porušitev materiala. Če je vrednost  $m$  pozitivna, pa se začetek lokalizacije v območju zožitve pojavi pozneje.

## Univerzitetni inkubator za ideje

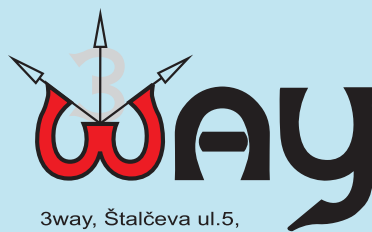
V okviru Univerze na Primorskem so marca v Izoli odprli eno od dveh pisarn Univerzitetnega inkubatorja. Po besedah direktorja Univerzitetnega inkubatorja **Iztoka Škerliča** je namen projekta pomagati študentom, ki imajo podjetniške ideje, da jih tudi udejanjijo oziroma ustanovijo svoje podjetje. Pripravljati

nameravajo tudi natečaje za izvedbo projektov na področju gospodarstva, s katerimi bodo skušali študente približati poslovnemu svetu.

## Comet brez načrtovanih prihodkov

Skupina Comet je lani ustvarila 10,8 milijarde tolarjev čistih prihodkov od prodaje, kar je 11 odstotkov manj kot leto

prej in 12 odstotkov manj od načrtov. Skupina je leto 2005 sklenila z izgubo v višini 98,5 milijona tolarjev, kar je predvsem posledica izkazane izgube v hčerinski družbi Indnina Makedonija, ki je v stečaju. Comet je namreč za to družbo moral plačati poročstvo v višini 597 milijonov tolarjev. Na domačem trgu je skupina Comet lansko prodajo povečala za 14 odstotkov, medtem ko se je prodaja na tujem trgu zmanjšala za 15 odstotkov.

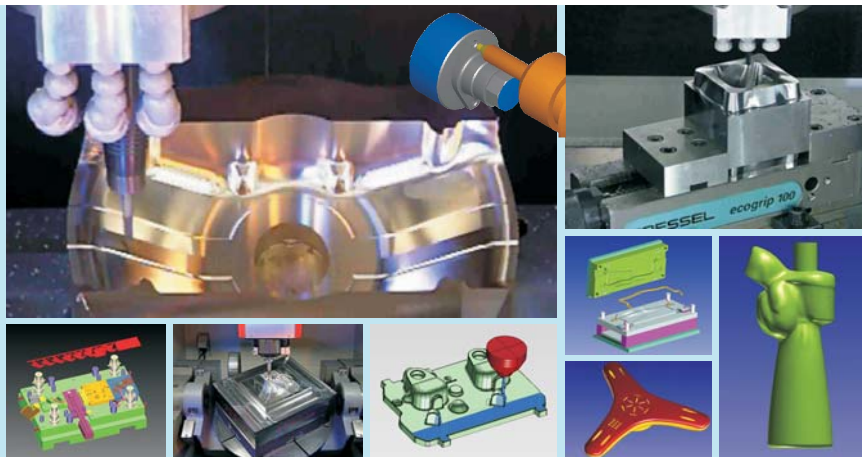


3way, Štalčeva ul.5,  
1215 Medvode,  
Tel.: (01)3616-539,  
Fax.: (01)3617-014,  
Http://www.3way-sp.si  
E-mail: info@3way-sp.si

**CAD/CAM/PDM**

### STORITVE:

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



### ZASTOPSTVO:

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

# Rastoče oblike

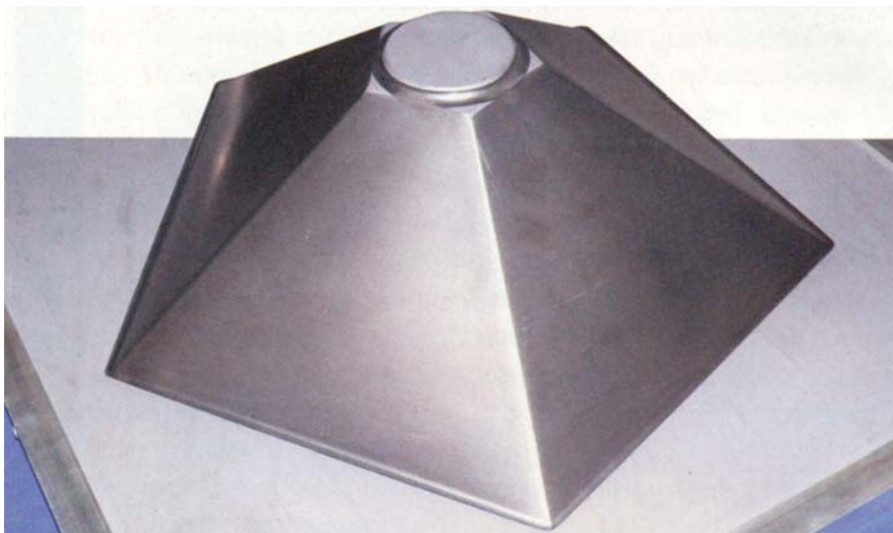
V tehniki preoblikovanja se je pojavil nov trend – inkrementalno preoblikovanje pločevine. Pri tej tehnologiji se obdelovanec obdeluje enakomerno, pri čemer se postopno izdela oblika. Tretje strokovno zasedanje inkrementalnega preoblikovanja v Darmstadtu je prineslo nova spoznanja in diskusije o postopkih in izdelkih.

Ročica robota z vpetim preoblikovalnim orodjem podobno kot zračno kladivo enakomerno in ritmično udarja v vodoravno ležeč preizkušanelec, ki je nameščen pod njim. Tako preoblikuje pločevino po ponavljajoči konturi v zeleno obliko. Postopoma postaja kontura razpoznavna – najprej je abstraktna, sčasoma oziroma z globino preoblikovanja pa vedno jasnejša. Iz prej ravne pločevine postopoma nastaja preoblikovan del.

Postopek preoblikovanja kovine z inkrementalnim kovanjem je bil realiziran v okviru raziskovalnega projekta z industrijskim robotom na Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) v Stuttgartu. Postopek je značilen predstavnik inkrementalnega preoblikovanja. Oblika pri tem namreč nastaja postopoma in ne tako kot pri npr. globokem vleku z enim gibom. Kot razlaga **Timo Schäfer**, vodja projekta pri IPA, sega ideja preoblikovati kovino z inkrementalnim kovanjem v leto 2002, ko je iskal postopek za izdelavo velikih livarskih form brez modela z robotom. Idejo so raziskovalci želeli prenesti na pločevino in ob tem tudi predstaviti konkretne rezultate. Trenutno z evropskim razvojnim projektom preizkušajo industrijsko uporabo inkrementalnega preoblikovanja s kovanjem in dodatno podpira.

## Preoblikovanje s potujočim orodjem

Podoben postopek je predstavil **Oliver Dewald** s katedre za proizvodne sisteme na Ruhr-Universität v Bochumu. Tako imenovano robotizirano inkrementalno preobli-



Obdelovanec, izdelan z inkrementalnim preoblikovanjem – izveden je lahko s postopkom kovanja ali s postopkom premikajočega se preoblikovalnega orodja.

kovanje brez matrice ne deluje kot kovanje, pač pa kot premično preoblikovalno orodje, ki ustrezno vpeto in podprto pločevino oblikuje v različne oblike. Tudi v tem primeru je delovanje podprto z robotom in ustreznimi krmilnimi možnostmi. Kinematika je izvedena z novo vrsto preoblikovalne naprave, sestavljene iz dveh industrijskih robotov. Tako razvito robotsko podprto preoblikovanje pločevine nudi v primerjavi s konvencionalno uporabljenimi stroji za preoblikovanje visoko geometrično oblikovno elastičnost in pri visoki stopnji preoblikovanja primerljivo manjše sile preoblikovanja. Vidne izkušnje je Dewald dosegel pri debelinah pločevine 0,8 in 1 mm in različnih strategijah preoblikovanja, pri

čemer so nastale značilne oblike, kot na primer valji, piramide, polkrogle itd.

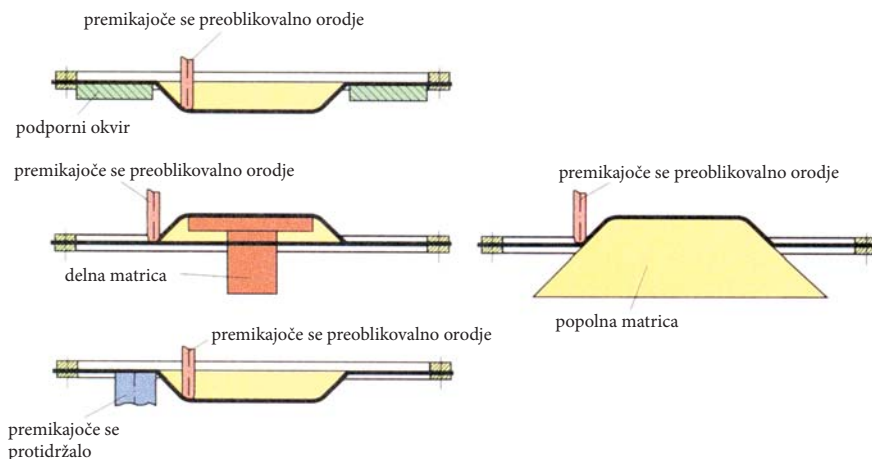
Že zelo pa sta napredovala razvoj in uporaba drugih inkrementalnih postopkov preoblikovanja, kot so rotacijsko preoblikovanje simetričnih oblik, hladno valjanje, potisno preoblikovanje itd. Po poročanju **dr. Uwe Weißbach** iz HTI Maschinen und Apparatenbau GmbH iz Annweilerja se pri rotacijskem postopku preoblikovanja okrog svojih osi vrteči se cevni odseki s pomočjo številsko krmiljenih valjev radialno preoblikujejo. Za preoblikovanje se največkrat uporabi sila, ki je potrebna za premagovanje notranjih sil materiala obdelovanca.

Načini inkrementalnega preoblikovanja pločevine:

a) enotočkovno inkrementalno preoblikovanje SPIF (Single Point Incremental Forming)

b) dvotočkovno inkrementalno preoblikovanje TPIF (Two Point Incremental Forming) z delno matrico

c) inkrementalno preoblikovanje s premičnim podpornim orodjem







Notranji deli, izdelani po postopku rotacijskega preoblikovanja

Pomembnejši element pri tem je preoblikovalni kolut, ki na osnovi začrtanega gibanja preoblikuje obdelovanec v neko obliko. Z enostavnimi, stroškovno ugodnimi orodji in različnimi CNC-programi je mogoče izdelati različne oblike izdelkov. Zaradi prostorsko močno omejenega stika preoblikovalnega orodja nastanejo v obdelovancu velike tlačne in natezne napetosti, ki omogočajo preoblikovanje pri relativno nizkih preoblikovalnih silah. Zaradi kratkih pripravljalnih časov in nizkih stroškov orodij je postopek rotacijskega preoblikovanja primeren tako za izdelavo posameznih kosov kot za veliko serijsko proizvodnjo.

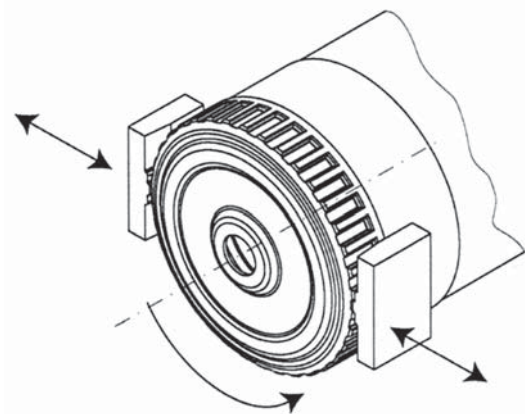
### S hladnim valjanjem do krone

Prednostno se izdelujejo izdelki, ki so votli, na primer bati, znotraj zaščitene posode z dvojno steno, plinski generatorji za zračne blazine, tlačni naboji za zračne blazine, membranske tlačne posode z ležečimi deli v notranjosti ali votle gredi.

Votli deli z notranjim in zunanjim ozobljenjem so izdelani pretežno po postopku valjanja. Po njem je znano švicarsko podjetje Grob. Postopek, imenovan po tem podjetju, je sestavljen iz kombiniranega postopka oblikovanja in krivljenja, pri čemer oblikovna rebra valjčka vtiskajo tanko steno obdelovanca v vrzeli, ki se nahajajo v notranjosti ležečega valjčnega trna. Tako nastajajo hladno preoblikovani izdelki, kot so na primer votli deli ali gredi.

Podjetje Grob je razvilo postopek, imenovan postopek pestičnega udarjanja, ki pa še ni neoporečen, zato imamo tudi malo informacij o njem. Namenjen je inkrementalni preoblikovalni tehniki za optimalno radialno preoblikovanje pri izdelavi izdelkov z visoko natančnostjo.

Povzeto po Ernest Grob AG, HTI Maschinen und Apparatebau GmbH in Fraunhofer-Institut Produktions-technik und Automatisierung (IPA). ■



Izdelano po postopku hladnega preoblikovanja:

- a) zunanje in notranje ozobljenje
- b) postopek »pestičnega udarjanja« po postopku Grob

## Predelave kovin: TECOS-ovi seminarji v II. trimesečju

Med 1. majem in 30. junijem 2006 bo TECOS organiziral 3 seminarjev na področju predelave kovin.

Na področju proizvodnje orodij bodo organizirani naslednji seminarji:

- 11. maj – Načrtovanje preizkusov orodij
- 25. maj – Kalkulacije orodij

Na področju pločevine

- 1. junij – Novosti na področju preoblikovanja pločevine

Imena predavateljev bodo objavljena vsaj en teden pred začetkom seminarja na TECOS-ovih spletnih straneh [www.tecos.si](http://www.tecos.si), kjer so dostopne tudi vse podrobnejše informacije glede cen, popustov, načina prijave, in kaj vse je vključeno v ceno.

Vsem svojim strankam v prvi polovici leta 2006 na že veljavne popuste nudimo še 50 % dodatnega popusta.

Več informacij: <http://www.tecos.si/>

Visokodinamičen in natančen: RXP 500DS

## Kompaktni zgornji razred

Nov Röderson visokohitrostni obdelovalni stroj RXP 500DS je »zaokrožen navzdol« samo v smislu kompaktnosti. Ob svoji premieri s tehničnega vidika spada v zgornji razred (*high-end*) in je torej »zaokrožen navzgor«, tako kot vsak nov stroj Röderson. Konstruktorjem iz Soltaua je zopet uspelo dobro domisliti vse podrobnosti in dvigniti natančnost na novo raven. »Novi malček« poleg vseh cenjenih Rödersonovih lastnosti ponuja še nekaj novosti.

Bil je pričakovan. Po lanski uspešni predstavitvi triosne različice nismo smeli dolgo čakati na petosno. RXP 500 je osnova, na kateri je zgrajen novi petosni stroj. Z obema navornima motorjema za vrtilno in nagibno os so zdaj vse osi opremljene z neposredno pogonsko tehniko. Lahko smo mirni; vse, kar zmora RXP 500, zmora tudi RXP 500DS – in še več.

Ciljna skupina uporabnikov stroja RXP 500DS je nedvoumna. Takoj pomislimo na jeklene orodne vložke in elektrode, torej na klasično Rödersono klientelo iz orodjarskega sektorja. **Jürgen Röders** takoj omeni, da ima najmlajši otrok v njegovi hiši dobre možnosti tudi kot stroj za proizvodnjo: »Imamo vrsto strank, ki bi ga lahko uporabile v proizvodnji. Pomislimo samo na proizvodnjo rotorjev, za katero je naš novi stroj prav idealno orodje.« RXP 500DS zapolnjuje luknjo v programu Röderson. Dosedanja petosna rešitev RFM 600DS za simultano

obdelavo majhnih in srednjih obdelovanec iz Soltaua je zdaj dopolnjena z možnostjo obdelave resnično majhnih delov. Obdelava je še bolj dinamična in natančna. Glavni razlog za večjo dinamiko je manjša izvedba: manjša vztrajnost in manjši pomiki so osnovni pogoj za hitrejše delo.

»Bolj kompaktno« vedno pomeni tudi »bolj togo«. To je druga konstrukcijska prednost, ki že v izhodišču omogoča boljše natančnost. Strojgradnja bi bila vsekakor zelo preprosta, če ne bi bilo majhnih podrobnosti. Prav podrobnosti so dejavnik, ki ločuje vrhunske stroje od konkurence. Pa smo spet pri osnovnih kompetencah podjetja Röderson: visokohitrostna tridimenzionalna obdelava z vsem, kar spada zraven. Lastna krmilja, lastna regulacijska tehnika in solidna konstrukcija stroja – to so sestavine strojev iz Soltaua.

Oglejmo si novi stroj, ki je bil predstavljen natančno deset let za svojim predhodni-



Ta bakrena elektroda je bila frezana v treh različnih položajih. Najmanjše orodje:  $D = 0,3$  mm,  $R = 0,15$  mm. Čas frezanja: 1 ura in 15 minut.

kom RFM 600. Na prvi pogled je podoben modelu RXP 500. Zavzema  $2.710 \times 2.350 \times 2.320$  mm prostora in je zelo kompakten. Osnovni podatki: največja podajalna hitrost po konturi je 40 m/min, vreteno moči 14 kW se vrti z 42.000 vrtljaji na minuto, HSK 40 E40 za orodja premera največ 16 mm, 18 mest za orodja v standardni izvedbi (opcija: 42 mest), merilni laser, lastno krmilje RMS-6. Zraven sodi vrtilno-nagibna enota, ki je montirana na mizi X. Možnost nagiba za  $\pm 95^\circ$  in neskončno vrtenje omogočata obvladovanje delov, težkih do 60 kg, v delovnem prostoru dimenzij  $425 \times 400 \times 240$  mm. Premer mize 250 mm je več kot dovolj za namen uporabe, tj. obdelavo elektrod in jeklenih vložkov. Ni treba posebej omenjati, da so vse osi zelo blizu središča, torej da so vsa vrtilišča blizu obdelovanca. S tem se izboljšata togost in dinamika.

Pri posebnostih začnimo s patentirano novostjo, ki daje stroju več maneverskega prostora po osi Z. Pri uporabi vrtilno-nagibne enote na osi X vedno ostane zelo malo prostora za pomike po osi Z. Še posebej takrat, ko se je treba držati izmer triosnega osnovnega stroja. Zato je bil eden osnovnih ciljev konstruktorjev iz Soltaua vgraditi dodatne osi v



Novi RXP 500DS iz Soltaua



osnovno konstrukcijo stroja RXP 500. Pri modelu RXP 500DS so si pomagali tako, da so vrtilno-nagibno enoto »spustili« v mizo X. »Korito« v mizi daje vrtilnim osem dovolj manevrskega prostora. Gledano z vidika statike je tako na osi X nastala okvirna konstrukcija, ki zagotavlja dodatno togost. En sam konstrukcijski pristop tako omogoča dve prednosti: večji pomik po osi Z in izboljšano togost. Kot pri vsaki rešitvi, se lahko pojavijo tudi slabosti: korito za odrezke je nameščeno na mesto frezanja, zato postane težava odstranjevanje odrezkov. Vendar ne pri stroju RXP 500DS: odrezki se vsakih 20 sekund samodejno izpihajo iz poglobitve s komprimiranim zrakom in korito ostane čisto.

Druga posebnost je razporeditev vrtilnih osi. Os A je vzporedna z osjo X, torej nameščena v vzdolžni smeri. Razlog za to je želja po odstranitvi medsebojnih vplivov pri dinamičnem obratovanju. Pri prejšnjih petosnih strojih iz Soltaua sta bili osi pod kotom 90°, pa so stroji kljub temu veljali za visokotatančne in dinamične. Zastavlja se vprašanje, kako močan je pravzaprav medsebojni vpliv osi. **Jürgen Röders** pozna odgovor: »Pri vzporedni namestitvi ni vpliva na vrtilno os, kadar se os A dinamično premika. Stroj je zato veliko bolj zmogljiv. To pomeni, da pri isti dinamiki dosegamo boljše natančnost in znatno višjo kakovost površin.« In nadaljuje: »Seveda lahko vedno izvajamo kompenzacijo z ustrezno krmilno tehniko. Vedno pa moramo stremeti k izboljšanju natančnosti že s samo konstrukcijo.«

Os A je zato zasnovana kot nagibna enota in mora imeti protiležaj (brez zračnosti). S tem sta doseženi boljše stabilnost in višja dinamika. Najvišja natančnost pri pozicioniranih oseh in pri simultani petosni obdelavi ne dopušča nobenih kompromisov. Protiležaj je zasnovan tako, da ne ovira avtomatizacije sistema. Stroju lahko streže robot od spredaj. Stroj je mogoče opremiti z različnimi vpenjalnimi sistemi (Erowa, sistem 3R) glede na potrebe kupcev.

To pa ne velja za krmilje, kjer kompromisov ni. Jürgen Röders je dosleden: »Krmilje in stroj sta za nas ena sama enota. Optimum lahko dosežemo samo z lastnim krmiljem. Enako velja tudi za področje avtomatizacije, kjer smo vgradili vse ustrezne vmesnike in kjer ponujamo rešitve za upravljanje z delovnimi nalogi na različnih ravneh. Omeniti moram tudi naše kompetence pri tridimenzionalni obdelavi. Osredotočeni smo na specifično nišo in svojim kupcem lahko nudimo izjemne rešitve. Kot veste, imamo tudi svojo regulacijsko tehniko, ki pa mora biti za doseganje rezultatov natančno prilagojena stroju.« Šef podjetja malo pozneje ponovno izpostavi: »Nikoli ne moreš biti najboljši na vseh področjih. Vsekakor pa lahko postaneš najboljši na enem samem področju.«

Novi stroj je standardno opremljen s funkcijo »RödersCAM« za dvodimenzionalno programiranje. Standardne funkcije lahko programiramo neposredno na krmilju, brez uporabe CAD-sistema. To možnost bodo znali ceniti v vsaki strojni delavnici.

Nedvomno je predvsem 3D-obdelava tista osnovna kompetenca podjetja Röders, s katero so si stroji iz Soltaua naredili ime. Zahteve orodjarjev so izjemne. Proizvajalci strojev so soočeni z zahtevami strank, ki



so bile pred leti nepredstavljive. Freziranje z natančnostjo 5 µm danes ni več eksotična zahteva in je povsem izvedljivo. To ni samo zasluga strojev, kot priznava Jürgen Röders: »Moramo biti iskreni in povedati, da je bilo veliko narejenega tudi na področju orodij. Le-ta so danes brušena z mikrometrsko natančnostjo tudi na zaokrožitvah. Včasih je bila natančnost obdelave omejena z natančnostjo orodij. Danes so orodja kos zahtevam.« Orodja so danes tako natančna, da morajo spet proizvajalci strojev razmišljati o tem, kako naj dosežejo višji razred natančnosti. Novi petosni stroj iz Soltaua je odgovor na to.



Na koncu pa še »bombon« za kupce, ki se ne morejo odločiti. Stroj RXP 500 je na voljo tudi v triosni različici z možnostjo nadgradnje na pet osi. Omeniti moramo ceno, ki znaša pri modelu RXP 500 približno 250.000 evrov. Na voljo je tudi dodatna oprema: transporter odrezkov, priprava hladilne tekočine, naprava za odsesavanje, programska oprema za preizkušanje in verižni menjalec za še več orodnih mest. Na voljo je tudi paleta dobro znanih Rödersovih rešitev za avtomatizacijo.

RXP 500DS je dopolnitev in obogatitev v Rödersovi ponudbi, ki bo podjetju gotovo pomagala pri doseganju poslovnih rezultatov. ■

[www.roeders.de](http://www.roeders.de)

*Od grobega odvzema materiala do glajenja je pri tem orodnem vložku preteklo približno 50 ur. Za glajenje so bila uporabljena izjemno tanka in kratka orodja – to je mogoče samo s petimi osmi.*

*Primer obdelave aluminija: stega jedra za gumijast izdelek: novi stroj ga je obdelal v 15 urah.*

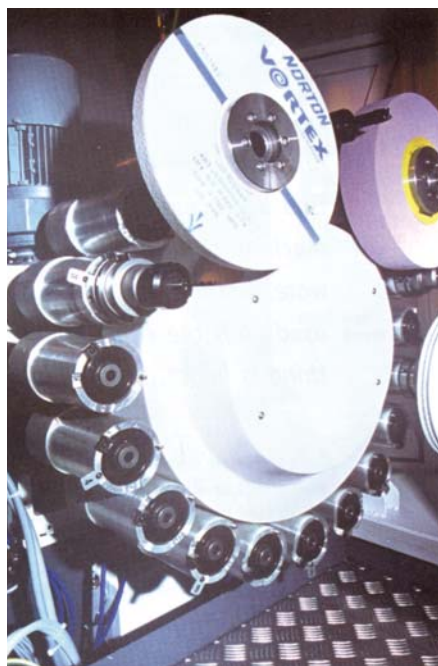
# Kompakten večfunkcijski brusilni stroj

Po podatkih proizvajalca – Mägerle (Fehraltorf, Švica) – je kompakten petosni brusilni stroj MFP-050 mnogostranski, saj zmore več kot samo brušenje. Razvili so ga iz dosedanjih modulov, ki so se skozi leta uporabe izkazali pri številnih uporabnikih. Obdelovalni stroj je zasnovan za popolno petosno obdelovanje sorazmerno majhnih kosov (prostornina največ 300 mm<sup>3</sup>). Uporabljati je mogoče številna orodja, predvsem pa brusilne kolote z najvišjim mogočim premerom 300 mm in širino do 60 mm. Nastaviti je mogoče vse specifične obdelovalne parametre za brušenje, rezkanje in vrtanje. Na stroj so nameščeni tudi enota za poravnavo kolutnih plošč, v dveh oseh samodejno prilagodljiv hladilni sistem, hitre osi X, Y in Z, katerih najvišja podajalna hitrost znaša 20 m/min., in glavno pogonsko vreteno (50 kW), ki lahko doseže hitrost do 10.000 obratov na minuto.

Enota za poravnavo in profiliranje kolutnih plošč omogoča po navpični smeri poravnavo različnih kontur (CD, IPD in normalna) z natančnostjo do 0,1 µm, pri čemer uporablja diamantne valje z različnimi profili. Poravna se lahko vsaka obli-



Menjalnik orodja z dvajsetimi postajami in možnostjo uporabe tridesetih



Visoka produktivnost majhnih kosov – petosni brusilni stroj za izjemno natančno obdelavo

ka. Pri družbi Mägerle trdijo, da samodejno prilagodljiv hladilni sistem omogoča pri brušenju, rezkanju in vrtanju neomejeno svobodo gibanja in veliko natančnost. Hitre obdelovalne osi zmanjšujejo neproduktivni čas, hitrost glavnega pogonskega vretena pa zagotavlja optimalno odstranjevanje kovine iz obdelovanca.

Standardni samodejni menjalnik orodij odlikuje dvajset (ali celo trideset) položajev in je integriran v konfiguracijo obdelovalnega stroja z namenom menjavanja konvencionalnih in prevlečenih brusilnih kolutov ter kolutov iz keramike in CBN. Uporabljajo se lahko tudi orodja za vrtanje in rezkanje. Uporabiti je mogoče do pet brusilnih kolutov z najvišjim mogočim premerom 300 mm in širine 60 mm ter tudi pet orodij s premerom do 80 mm. Hidrostatična vodila na osi Y zagotavljajo visoko stopnjo togosti in izjemno učinkovito pri dušenju tresljev. Osi X in Z sta opremljeni z zelo natanč-

nimi enotirnimi vodili. Da bi zagotovili visoko stopnjo natančnosti pri hitrostih do 20 m/min., vse osi stroja uporabljajo absolutni merilni sistem.

## Hitra menjava brusilnih kolutov

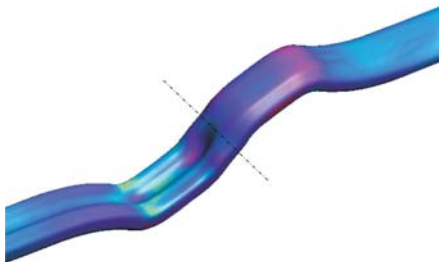
MFP-050 se lahko uporablja pri različnih aplikacijah – od obdelovancev za letalske motorje in masovno izdelanih kosov za avtomobilsko industrijo do majhnih, standardnih kosov za izdelovalce orodij in drugih kosov, ki zahtevajo tridimenzionalno obdelavo. Stroj je na voljo tudi v »samo« triosni ali štirosozni različici. Drugi tehnični podatki: dolžina podajanja na oseh X, Y in Z – 500, 650 in 650 mm; krmilni sistem Siemens »840D« (ali GE Fanuc »16i«); vreteno s stožčasto vpenjalno glavo HSK-80B za samodejno menjavanje orodij; dvoosna delilna glava NC, integrirana s kontrolnim sistemom stroja; hladilni sistemi različnih proizvajalcev (večinoma pri konfiguracijah, povezanih z določeno aplikacijo). ■





# Nov program za preoblikovanje z medijem

»AutoForm Hydroforming 4.0 je programska rešitev za hitre analize in simulacije celotnega procesa preoblikovanja z visokimi notranjimi tlaki medija – hidroforminga. Nova izvedba (4.0) ponuja številne prednosti, ki bistveno povečajo produktivnost in kakovost analiz: samodejna generacija orodij in opredelitev procesa krivljenja pred operacijo hidroforminga, nove oblike za snovanje kompleksnih cevastih izdelkov, povečana natančnost simulacij krivljenja in hidroforminga.«



Simulacija dvodelne komponente okvirja v Autoformu

Uporabniki lahko zdaj preprosto generirajo orodje in definirajo celoten proces krivljenja pred operacijo hidroforminga. Tako časovno potratno ročno definiranje krivlinih orodij in procesa krivljenja v sistemu CAD ni več potrebno.

Nov generator cevi AutoForm Hydroforming omogoča snovanje kompleksnih delov, narejenih s postopkom hidroforminga. Polizdelki, kot so konične cevi ali profili ter tudi zahtevnejše oblike, kot so krojene cevi ali cevi s spreminjajočimi se debelinami sten in/ali materialnimi lastnostmi, so zdaj

popolnoma implementirani v modul za generacijo surovcev. Ker je modul za oblikovanje surovca popolnoma integriran tudi v programsko okolje AutoForm Hydroforming, se lahko hitro analizirajo različne oblikovne in konstrukcijske različice cevastih izdelkov.

Z izvedbo 4.0 so pri podjetju AutoForm z uporabo novih lupinskih elementov povečali tudi natančnost simulacij pri operacijah krivljenja, kar je zelo pomembno pri tistih procesih, kjer obstaja nevarnost gubanja materiala. S povečano natančnostjo simulacij lahko uporabniki bolje napovedo kakovost izdelanega polizdelka ter se izognejo

gubam in trganju materiala že v zgodnji razvojni fazi izdelka.

AutoForm Hydroforming trenutno uporabljajo številni vodilni izdelovalci in dobavitelji v avtomobilski industriji (BMW, Corus, General Motors, Schuler idr.) pri snovanju in inženirskih analizah strukturnih delov vozil, kot so nosilci motorjev, ojnice, karoserijski nosilci ipd.

[www.autoform.com](http://www.autoform.com)



Autoform Hydroforming omogoča konstrukterjem komponent, načrtovalcem metod in proizvajalcem orodij večjo učinkovitost v celotnem razvojnem procesu, kot je prikazano na primeru komponente okvirja motorja BMW 1200 S (vir: BMW in Babock Hydroforming)

## Uspešno leto za skupino SID

Skupina SID je lansko leto uspešno zaključila, saj je beležila rast obsega poslovanja na vseh področjih. Po nerevidiranih podatkih je skupen obseg poslov, ki jih SID zavaruje v imenu in za račun Republike Slovenije ter vključuje zavarovanje kratkoročnih izvoznih kreditov pred nemarketabilnimi tveganji, zavarovanje srednjeročnih kreditov in zavarovanje investicij, znašal 390 milijonov evrov. Rast obsega zavarovanja je bila še posebej iz-

razita na področju srednjeročnih poslov in investicij. Največ zavarovanih izvoznih poslov je bilo usmerjenih na ruski, beloruski, hrvaški ter srbski in črnogorski trg. Pri investicijah je bilo največ zavarovanih sklenjenih za vlaganja v druge države, nastale na območju nekdanje SFRJ.

## LIV lani z nižjim dobičkom

Družba LIV Postojna je lani po nerevidiranih podatkih ustvarila dobrih 331 milijonov tolarjev čistega dobička, kar je

za šest odstotkov manj kot leta 2004, čisti prihodki iz prodaje pa so se v primerjavi z letom 2004 povečali za 12 odstotkov na 9,6 milijarde tolarjev. Manjši dobiček je posledica slabših rezultatov PC Plastika, saj so se zaradi rasti cen plastičnih mas povečali stroški materiala. Družba je na domačem trgu realizirala 32 odstotkov prihodkov iz poslovanja. V LIV Postojna letos načrtujejo 44,4 milijona evrov prihodkov od prodaje, kar bi bilo devet odstotkov več kot lani. Rast prihodkov je predvidena na tujih trgih, prodaja na domačem pa naj bi bila podobna lanski.



# 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](http://www.hauzertechnocoating.com)

## 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 izmere 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<sup>3</sup>/min z žico premera komaj 0,25 mm in preko 500 mm<sup>3</sup>/min z žico premera 0,36 mm. Veliko

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

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 streglo 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](http://www.mitsubishi-automation.co.uk)



### Podjetnik leta

Za podjetnika leta po izboru revije Podjetnik je bil letos imenovan ustanovitelj in večinski lastnik podjetja Ultra iz Zagorja **Miloš Urbanija**. Strokovna komisija, katere odločitev so potrdili tudi vsi dosedanja dobitniki priznanj, je Urbanijo izbrala predvsem zaradi njegove »pogumne podjetniške kombinatorike, ki je lahko zgled za optimalno uveljavitev slovenskega znanja na globalnih trgih«.

Urbanija je ustanovitelj, večinski lastnik in glavni poslovni strateg podjetja Ultra. Podjetje danes zaposluje 180 ljudi, od tega več kot 70 odstotkov v razvoju.

### Četrto letno posvetovanje ACS

Slovenski avtomobilski grozd – GIZ ACS bo 23. maja letos v Hotelu Golf na Bledu organiziral četrto letno posvetovanje in mednarodno poslovno konferenco. Osrednja tema posvetovanja bodo razvojna gibanja v avtomobilski dobaviteljski industriji.

Predavatelj in udeleženci bodo z referati in razpravami o aktualnih razvojnih gibanjih, predstavili novih primerov ter izmenjavo dobre prakse za večjo inovativnost in konkurenčnost v avtomobilski industriji skušali pospešiti izrabo potencialov in njihovega racionalnega povezovanja v Sloveniji in širši osrednji evropski in jugovzhodni regiji.

Sledila bo poslovna konferenca *one-on-one*, s katero naj bi povečali obseg razvojnega, proizvodnega in storitvenega sodelovanja med industrijskimi, razvojnimi in storitvenimi partnerji s področja avtomobilske in avtomobilske dobaviteljske dejavnosti v Sloveniji in drugih državah. Srečanja med podjetji bodo potekala s spletnim orodjem za *matchmaking*, kjer udeležencem na podlagi prejetih profilov izbere želene sogovornike.

Na posvetovanje in poslovno konferenco se lahko prijavite do 21. aprila, in sicer na spletni strani [www.acs-giz.si](http://www.acs-giz.si). ■





(SolidWorks®-ova krivulja učenja)

Preko 300.000 AutoCAD® uporabnikov je prešlo na SolidWorks, ker je zmogljiv in enostaven.

S programom SolidWorks hitro postanete produktivni ter opravite delo 20-30% hitreje.  
Z uporabo SolidWorks-a lahko kreirate, testirate in pregledujete modele z manj napora,  
zaradi česar lahko več časa vložite v izboljšave in inovacije.

Sami preverite na [solidworks.com/easytouse](http://solidworks.com/easytouse)



ib-CADdy d.o.o., Dunajska 106, SI-1000 Ljubljana  
tel: 386 1 566-12-55, [www.ib-caddy.si/solidworks](http://www.ib-caddy.si/solidworks), e-mail. [solidworks@ib-caddy.si](mailto:solidworks@ib-caddy.si)

# Polifenilensulfid – PPS

**Boštjan Berginc**  
**Matjaž Rot**  
**Foto: TICONA**  
**Iskra Bovec**

Vsako leto porabimo vedno več polimernih materialov, kar pa ne velja samo za nizkoce-  
 novne polimere, ampak tudi za vrhunске termoplaste. PPS se je iz namenskega speci-  
 aliziranega polimera razvil v pomemben inženirski termoplast za zahtevne aplikaci-  
 je. Zaradi specialnih lastnosti (odpornost proti kemikalijam in temperaturi) se ne uporablja samo kot zamenjava za kovinske materiale; stalno se razvijajo tudi nove aplikacije. Priložnost se ponuja v novih tržnih segmentih, kot so letalska industrija in sistemi za oskrbo z energijo.

## Proizvajalci in trg

Polifenilen sulfid (PPS) je visokotemperaturni delnokristalinični termoplast, ki je po izdelavi v prašnati obliki. Osnovna struktura materiala je benzenov obroč, na katerega je vezan atom žvepla, močna vez med njima pa je razlog za dobro kemično in temperaturno odpornost tega materiala. PPS se je na trgu pojavil že pred 40 leti, vendar vse bolj pomemben postaja šele zadnjih 10 do 15 let. Zaradi hitro rastočega trga in velikega števila aplikacij se je iz ozko namenskega polimera spremenil v pomemben inženirski termoplast, namenjen za številne zahtevne aplikacije. Proizvajalci so podani v Tabeli 1; največja poraba je na Japonskem (38 %), sledita Severna Amerika (28 %) in Evropa (21 %), drugo pa se deli na Pacifik in Azijo (brez Japonske) (16 %). Letna rast porabe je med 7 in 11 %, v nekaj letih pa naj bi se

Evropa/ S. Amerika	Solvay (Evropa) Ticona Albis Plastic Chevron Phillips	Primef Fortron Tedur Ryton
Azija	Asahi Glass Dainippon Polyplastic/Kureha Toray Industries Toso Susteel	Asahi PPS DIC PPS Fortron Torelina Susteel

Tabela 1: Proizvajalci in komercialna imena proizvodov

povečala na 70.000 ton letno. Glavna odjemalca PPS sta avtomobilska (51 %) in elektroindustrija (27 %), kjer ima pomembno vlogo pri zamenjavi kovinskih materialov. V Sloveniji je največji predelovalec tega materiala Iskra Bovec (100 ton/leto) nekaj pa ga po naših podatkih predelajo tudi v podjetju Polycom.

Lastnosti		PPS
natezna trdnost modul elastičnosti		140 – 80 MPa 12 – 21 GPa
temperatura ohranjanja ob- like – HDT/A	ojačani	> 260 °C
	neojačani	105 °C
izod – udarna žilavost	z zarezo brez zareze	55 – 90 J/m 250 – 450 J/m
absorpcija vode	ISO 62	0,03 %
gorljivost UL94		V - 0
skrček	vzdolžno	0,2 – 0,6 %
	prečno	0,3 – 0,7 %

Preglednica 2: Glavne lastnosti PPS, ojačanega s steklenimi vlakni in mineralnimi polnili



Vodi za vbrizgavanje goriva – odpornost na številna goriva za daljši čas do temperature 120 °C, odlične mehanske lastnosti (tlak do 10 bar) in samogasnost

## Lastnosti

PPS je primeren za aplikacije, pri katerih je potrebna velika temperaturna stabilnost, dobra odpornost proti kemikalijam, togost, trdnost in odpornost proti lezenju pri povišanih temperaturah (Preglednica 2). Od vseh komercialnih proizvodov sta se najbolj uveljavili predvsem dve različici – ena ojačana s 40 % steklenih vlaken in druga polnjena s 65-odstotno mešanico steklenih vlaken in mineralnih polnil. Med ojačanim in neojačanim PPS so velike razlike v mehanskih in toplotnih lastnostih, zato se neojačani PPS zelo redko uporablja za izdelavo brizganih izdelkov. Posebnost izdelkov iz PPS je kovinski zvok, ki ni ravno značilen za plastične materiale. Glavne značilnosti PPS so:

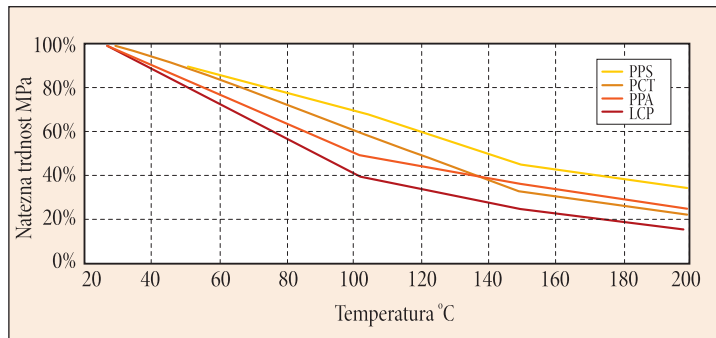
- velika trdnost, togost in trdota (razvejan, toplotno obdelan PPS je krhek),
- velika temperaturna odpornost (ojačani PPS do 260 °C; HDT/A),
- majhno vpijanje vlage,
- merska stabilnost,
- odpornost proti kemikalijam, hidrolizi in atmosferskim vplivom,
- odpornost proti gorenju in samogasnost brez dodatkov,
- pojav filma na brizganih izdelkih (*flashing*),
- koroziven do orodja in stroja,
- prašnati delci pri nekaterih materialih povzročajo težave pri predelavi.

Temperatura tališča je 285 °C, temperatura steklišča pa je na intervalu 85–100 °C. PPS je izredno odporen proti lezenju pri temperaturi, nižji od temperature steklišča, v primerjavi z drugimi polimeri pa je zelo odporen tudi pri višjih temperaturah. Struktura materiala se tudi pri višjih temperaturah (200–240 °C) ne spremeni bistveno, kar je veliko bolje od večine termoplastov in duroplastov. Na Sliki 1 je prikazana primerjava natezne trdnosti glede na temperaturo med različnimi polimernimi materiali. Poudariti je treba, da so prikazana relativna znižanja natezne trdnosti glede na zvišanje temperature.

PPS je na voljo v treh osnovnih oblikah – linearni, naknadno toplotno obdelani (toplotno obdelan v kisikovi atmosferi pri povišani temperaturi) in

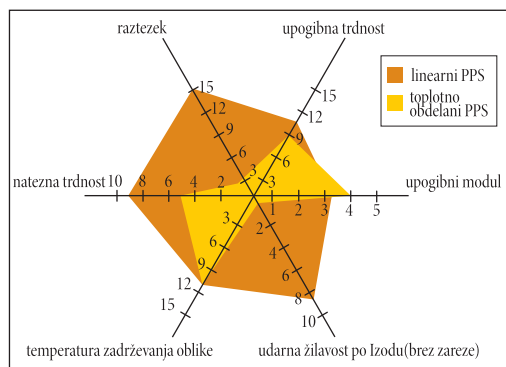


razvejani. Toplotni obdelavi napačno pravijo tudi zamreženje (*cross-linking*), vendar je to pojmovanje nepravilno, saj pri naknadni obdelavi ne pride do nepovratnega zamreženja molekul (lastnost duroplastov). Ima pa ta material številne dobre lastnosti, kot so dimenzijska in toplotna stabilnost ter odpornost proti močnim kemikalijam. Visikomolekularni linearni PPS je druga generacija proizvoda in ima na splošno boljše mehanske lastnosti (natezna trdnost, zarezna žilavost, upogibna trdnost), ob pretrgu večji raztezek in vsebuje manj anorganskih nečistoč kot toplotno obdelan PPS, ki je znan po krhkosti in temno rjavi barvi. Mehanske lastnosti ima boljše le pri sobni temperaturi, pri višjih temperaturah pa ni razlik. Toplotno obdelan polimer je bolj odporen proti lezenju kot linearni. Razlike so predstavljene na Sliki 2. Polimer, ojačan s steklenimi vlakni in mineralnimi polnili, ima zelo dobre mehanske lastnosti tudi pri višjih temperaturah in se lahko uporablja dalj časa pri temperaturi do 240 °C.



Slika 1: Mehanske lastnosti v odvisnosti od temperature

Največje slabosti pri predelavi PPS sta nagnjenost k prelivanju (nastanek filma ali igle) zaradi nizke viskoznosti in obrabe orodja ter prisotnost prašnatih delcev pri nekaterih tipih. Preliv oziroma iglica je zelo krhka, podobno kot pri duroplastih, zato se za razizganje največkrat uporabljajo stroji za razizganje duroplastov. Ker je prelivanje reden pojav pri predelavi PPS (če ne pri novem orodju, pa sčasoma z obrabo orodja), je velikokrat potrebno računati tudi na dodatno operacijo razizganja. Nekatere vrste PPS imajo velik delež prašnatih delcev, kar povzroča težave pri prehajanju materiala v brizgalno enoto stroja. Prašnati delci se namreč v sušilniku zlepijo in tako povzročijo nastanek aglomeratov (skupki granulata - Slika 3), ki preprečujejo pomik granulata po silosu za sušenje in/ali lijaku na stroju.



Slika 2: Razlika med linearnim in razvejanim PPS

PPS in njegovi compoundi so zelo odporni na kemične vplive (prekaša ga samo PTFE – Teflon) in se razgradijo pod vplivom različnih topil šele pri temperaturi, višji od 180 °C. Goriva in olja, ki se uporabljajo v motorjih z notranjim izgorevanjem, nimajo nobenega vpliva na stabilnost PPS in tudi pri povišanih temperaturah ni bistvenih dimenzijskih sprememb zaradi nabrekavanja. PPS absorbira zelo malo vode, tako da se izdelki dimenzijsko ne spremenijo, tako kot to velja za PA in je zato primeren za uporabo v vlažnem in vročem okolju. Odporen je tudi proti hidrolizi, saj se mehanske lastnosti tudi pri daljšem zadrževanju v vroči vodi ne spremenijo bistveno. Natezna trdnost se zmanjša le polimerom, ojačanim s steklenimi vlakni, kar pa je normalen pojav. Odsvetuje se uporaba v okolju, kjer je izdelek stalno v stiku z močnim oksidacijskim sredstvom. PPS spada po klasifikaciji gorljivosti UL94 v skupino V-0 in je tudi brez dodatkov samogasen.

PPS lahko vsebuje tudi ionske nečistoče, npr. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, ki lahko bistveno vplivajo na delovanje električnih priključkov. Prevelika količina teh nečistoč lahko povzroči korozijo kontaktov in stik oz. slab stik pri električnih aplikacijah. Ta učinek je še bolj izrazit v vlažnih in vročih okoljih.



Slika 3: Nastanek kep v sušilnem silosu

### Predelava

Ojačani PPS se najpogosteje predeluje s tehnologijo brizganja; zaradi velike trdnosti taline se ga za izdelavo votlih izdelkov lahko brizga s plinom, lahko pa se ga tudi ekstrudira (vlakna, folije) in piha. Za brizganje se lahko uporablja odprta šoba, vendar je za preprečitev kapljanja taline iz cilindra primernejša šoba z zapiralno iglo. Ker se materialu tudi pri daljšem času zadrževanja pri temperaturi brizganja viskoznost ne spremeni bistveno, se lahko uporablja tudi v kombinaciji s toplokanalnim dolivnim sistemom. Poleg tega pa se priporoča še uporaba polža in cilindra, odporna proti obrabi in koroziji (nastanek majhne količine korozivnih plinov), kar velja tudi za material orodja. Trdota orodja za s steklenimi vlakni ojačani PPS naj bo 60 HRC oz. več – jekla A2, D2 in D7. Za podaljšanje življenjske dobe orodja so zelo učinkovite keramične prevleke (CrN).

V primeru uporabe adhezivnih sredstev je treba površino predhodno obdelati s topilom (metil-etil keton). Zadovoljivi rezultati so bili doseženi



Adapter za halogensko žarnico

z adhezivi, ki temeljijo na uretanu, akrilu in epoksiju. Čeprav se izdelki iz PPS redko uporabljajo na mestih, kjer bi bila potrebna površinska dekoracija, je to mogoče z barvanjem, tiskanjem in laserskim graviranjem. Pred barvanjem se priporoča nanos barv na osnovi melamina in alkida, brez predhodnega nanosa pa se lahko uporabljajo barvila na osnovi uretana. PPS se lahko ultrazvočno vari.

Uporaba mletega PPS je mogoča, saj se mehanske lastnosti izdelkov zaradi termičnih vplivov zelo malo poslabšajo tudi po večkratni (5-kratni) predelavi. Priporoča se uporaba do maksimalno 25 % mletega materiala. Paziti pa je treba na kakovost mletja, da regenerat ne vsebuje preveč prašnatih delcev.

### Parametri pri brizganju

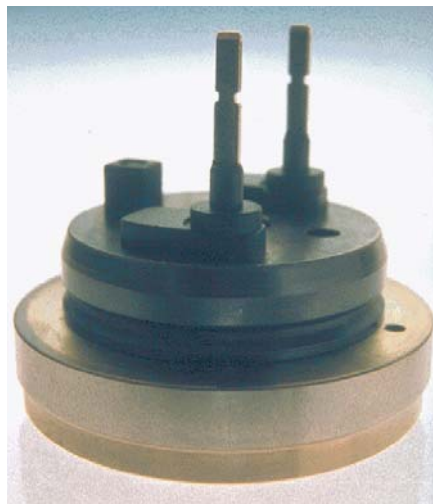
Čeprav PPS absorbira malo vlage, je priporočljivo, da se ga suši 3 ure pri 140 °C oz. 5 ur pri 120 °C, saj se tako izboljša kakovost površine izdelkov in prepreči kapljanje materiala. Sušenje je še posebno priporočljivo za materiale, ojačane z ogljikovimi vlakni.

Temperatura cilindra pri brizganju naj bo 295–345 °C, izjemoma lahko temperaturo zvišamo tudi do 360 °C. Pri predelavi polimera ni posebnih nevarnosti, čeprav lahko pri previsoki temperaturi (nad 370 °C) razpade in nastanejo škodljivi plini (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> itd.), zato se ga ne sme zadrževati pri temperaturi predelave več kot 15 minut. Za barvane izdelke (razen črnih) se zaradi možnosti razbarvanja v cilindru priporoča temperatura 300–320 °C, če seveda tečenje materiala ni ovira. Prenizka temperatura cilindra (manj kot 290 °C) v bližini lijaka močno poveča abrazijo cilindra in polža. Da se izognemo nastanku filmov, se priporoča višja temperatura cilindra in nižji tlak brizganja. Poskusimo lahko tudi z zmanjšanjem hitrosti brizganja, a je treba paziti na videz površine, ki je pri manjših hitrostih slabši. Priporoča se tlak brizganja od 30 do 100 MPa, čas trajanja naknadne-

ga tlaka pa naj bo zaradi kristalizacije dolg do 10 sekund.

Temperatura orodja mora biti relativno visoka (135–150 °C), temperaturi, nižji od 120 °C, pa se je treba izogibati (vpliv na hrapavost in videz izdelka, odpornost proti temperaturi, dimenzijsko stabilnost itn.). Kot grelni medij se lahko uporablja voda pod tlakom, električne grelce ali pa olja, slednji se tudi najpogosteje uporabljajo. Če je temperatura orodja višja od 135 °C, lahko PPS dokončno kristalizira pri naknadni toplotni obdelavi (135 °C, 2 uri), kar pomeni, da se ne bo več bistveno krčil oz. zviljal tudi ob uporabi pri visokih temperaturah (230 °C) in daljšem času (24 ur). Izdelki, brizgani pri nižji temperaturi orodja, dosežejo nižjo temperaturo zadrževanja oblike in se jih lahko toplotno obdelata, a je zaradi nepopolne kristalizacije potrebna previdnost, če so zahtevane ozke tolerance.

Za izboljšanje kakovosti izdelkov in podaljšanje življenjske dobe orodja je treba izdelati odzračevalne kanale. Slabo odzračevana orodja povzročajo na izdelkih ožganine (Diesel efekt), nepopolno zapolnitev orodja, oslabitev hladnih spojev itn. Ker so za PPS značilni filmi, morajo biti odzračevalni kanali plitki (0,007–0,012 mm) in dolgi 0,8–1,6 mm, sprostitev pa naj bo globoka najmanj 3 mm.



**Ventil za črpalko pri diesel motorjih** – zaščita tuljave zahteva visoko kemično odpornost pri povišani temperaturi, delovni pogoji zahtevajo boljšo toplotno prevodnost v primerjavi s PA 6.6, zahtevan je enak koeficient toplotne prevodnosti kot pri kovinah.

Vsi PPS-materiali so občutljivi na zarezni učinek, zato se priporoča uporaba radijev na vogalih (minimalno 40 % debeline stene), kar velja posebej za aplikacije, ki so podvržene obremenitvam.

### Aplikacije

Neojačani PPS se večinoma uporablja za izdelavo samogasnih folij in vlaken, PPS v prašnati obliki pa se uporablja tudi kot ve-

zivo za temperaturno odporne prevleke. V avtomobilski industriji se uporabljajo večinoma brizgani izdelki, in sicer za komponente v predelu motorja, za dele hladilnega sistema in sistema za dovajanje goriva ter podobne izdelke, kjer sta zahtevani visoka temperaturna odpornost in odpornost proti agresivnim kemičnim sredstvom. V novih dizelskih motorjih s PPS zamenjujejo komponente, za katere je zahtevana temperaturna odpornost nad 200 °C. Zaradi visokega indeksa tečenja se PPS uporablja tudi kot vezivo za plastomagnete (PPS + NdFeB), ki jih izdelujemo s postopkom brizganja.

V letalski industriji se PPS uporablja kot matrica v kompozitih za nosilne elemente v krilih in repu letala, kar pripomore k znižanju mase letala, ki zato postane bolj ekonomično. Predvsem se je uporaba PPS uveljavila v evropski letalski industriji (Airbus), ameriška pa tudi ne zaostaja veliko. V elektroindustriji se PPS uporablja za številne aplikacije, kjer drugi materiali odpovejo, npr. varnostna stikala (gospodinjski pripomočki), mikrostikala (telekomunikacije), podnožja za čipe, komponente v motorjih, elektronska vezja, nosilci za luči itn. Relativno nova aplikacija so reflektorji za ulične luči, kjer aluminij zamenjujejo z materiali, pri katerih se lahko doseže sijoča površina. Primeri izdelkov so še:

- avtomobilska industrija: črpalke, deli turbokompresorja, zbiralniki za olje, ohišja itn.,
- elektronika in električna industrija: tuljave, konektorji, ohišja, stikala itn.,
- kemična in petrokemična industrija: črpalke, ventilatorji, ventili itn.,
- strojna industrija: rotorji, merilne naprave, šasije, okvirji, klimatske naprave itn.

### Zaključek

Ker so zahteve na trgu vedno večje, se za številne aplikacije uporabljajo vrhunski termoplasti, ki združujejo dobre mehanske lastnosti tudi pri visokih temperaturah, odpornost proti temperaturi in kemikalijam ter dimenzijsko stabilnost. Eden takih polimerov je PPS, katerega blendi se po lastnostih lahko primerjajo z duroplasti in specialnimi polimeri, kot je LCP (Liquid Crystal Polymer). Cena ojačanega PPS (steklo in mineralna polnila) je 5–15 €/kg, cena neojačanega linearnega PPS in samo s steklenimi vlakni ojačanega PPS pa se giblje od 15 do 25 €/kg. Težave pri predelavi lahko predstavljajo visoke temperature orodja in taline, steklena vlakna pa povzročajo abrazijo orodja in strojnih delov. ■

Boštjan Berginc je zaposlen na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Ljubljani, Matjaž Rot je zaposlen na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Ljubljani in v TECOS-u iz Celja.



# Polifenilensulfid (PPS) tudi v ploščah, palicah in ceveh

Poleg polifenilensulfida v obliki granulata je ta material danes na trgu mogoče dobiti tudi v obliki palic, cevi in plošč. Ta oblika je namenjena predvsem nadaljnji mehanski obdelavi (struženje, rezkanje, vrtanje itd.). V tem primeru gre v glavnem za izdelavo prototipnih izdelkov v razvojni fazi ali izdelavo manjših serij.

## Matjaž Rot

Foto: Quadrant

Eden od ponudnikov tega materiala na trgu je belgijsko podjetje Quadrant, ki ga pri nas zastopa podjetje SENATOR, d. o. o. Komercialna oznaka njegovega PPS-a je TECHTRON HPV PPS (prej ERTAXEL) in je na voljo v okroglih polnih palicah premera 80 do 100 milimetrov, ploščah debeline 5 do 100 milimetrov, ceveh premera 50 x 30 milimetrov do 200 x 160 milimetrov. Material je modro obarvan. TECHTRON HPV PPS vključuje v čisti surovini enakomerno porazdeljeno mazivo, zaradi česar material odlikujejo velika odpornost proti obrabi, velika nosilnost in dimenzijska stabilnost, in to tudi ob izpostavljenosti visokim temperaturam in kemikalijam. Zaradi lastnosti z mazivom polnjenega polifenilensulfida so odpravljene pomanjkljivosti čiste surovine, saj ima le-ta visok koeficient trenja, ter slabosti s steklenimi vlakni polnjenega čistega PPS, ki lahko povzročijo predčasno obrabo gibajočih se delov.

### Kje je mogoče PPS v tej obliki uporabljati?

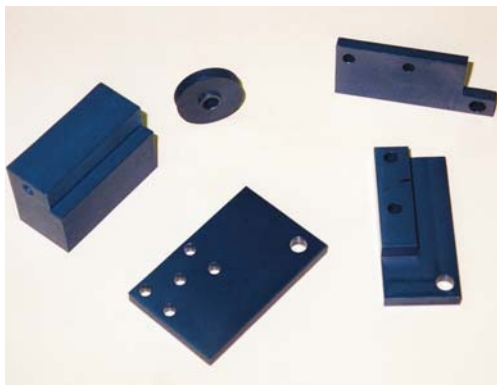
Zanimiva je uporaba TECHTRON-a HPV PPS za izdelavo plošče za hlajenje pri proizvodnji polietilenskih plastičnih vrečk. Plošče za hlajenje imajo izvrtine za izpust zraka. Hladilni medij je stisnjen zrak pod tlakom 4 bare in temperature 30 °C. Plošča iz TECHTRON-a je obenem tudi toplotni izolator. Pred tem je proizvajalec pakirnih strojev za to aplikacijo uporabljal azbestni cement.

V industriji jekla so s TECHTRONOM-om HPV nadomestili fenolne smole v ležajih na vitlu. PPS so izbrali zaradi visoke odpornosti proti obrabi, električne izolativnosti in visoke stopnje nosilnosti pri povišanih temperaturah.

V industriji medicinske opreme so TECHTRON HPV PPS izbrali za izdelavo ohišij zobozdravniških svetrov, pri čemer so upoštevali predvsem njegovo mehansko trdnost in žilavost, dimenzijsko stabilnost, dobro obdelovalnost, majhno maso in razpoložljivost polizdelkov.



Tectron PPS za ležaje, ki so vgrajeni v industrijske tiskalnike in ne zahtevajo dodatnega vzdrževanja



V proizvodnji hidravlične opreme so TECHTRON HPV PPS izbrali za izdelavo vodilnih puš in hidravličnih valjev; PPS je zamenjal z ogljikom polnjeni PTFE (teflon), saj slednji ni prenesel velikih obremenitev. ■

Matjaž Rot je zaposlen na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Ljubljani in v TECOS-u iz Celja.



### 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!**

# Izjemna ponudba strojev ARBURG v letu 2006

## Serijska Golden Edition



50 years of ARBURG  
injection moulding machines

Ob 50. obletnici izdelave strojev je Arburg pripravil izjemno ponudbo strojev za brizganje. S tem kupec poleg ugodne cene dobi preizkušeno tehnologijo, predvsem pa ne glede na ceno dodatnih možnosti, ki tehnološko raven stroja dvignejo na višjo raven, zanesljiv stroj za bolj zahtevne tehnološke procese. Vsak dan so v proizvodnji, kjer so veliki pritiski na cene in kakovost, vedno bolj pomembni naslednji dejavniki: poraba energije, čas ciklusa, nadzor proizvodnje, minimalno vzdrževanje, avtomatizacija in drugo.

Stroji Golden Edition s standardno opremo vam omogočajo, da se v največji možni meri približate tem ciljem, če so vaše potrebe v okvirih ponujenih petih dimenzij strojev:

- teriale in kemično agresivne materiale
- varnostna vrata, odprta zgoraj, enostavnejša menjava orodij, uporaba robota
- električni priključek za dodatno izmetavanje z zrakom
- programski paketi 1, 2 in 3, razširjene kontrolne in nadzorne funkcije
- priključek Euromap za priklop robota oz. zunanje delovne naprave
- eno hidravlično izvlečno jedro
- priključek za dozirno napravo, za dozator barve
- dodaten priključek 220/380 na stroju, skupaj 2-krat 220/380 V
- programirani in regulirani hladilni tokokrog stroja, regulirana vstopna cona cilindra
- grelniki cilindra do 450 °C

posebnih opcij, kot so univerzalna izvedba, večkomponentno brizganje, več hidravličnih jeder in drugo, hidravlični pogon in motor za vsak stroj optimalno izbrana. **To omogoča minimalno porabo energije oz. približno 30 % manjšo imensko moč motorja kot pri standardnih strojih.**

Manjšo porabo energije omogoča tudi nova ventilska tehnologija, saj se olje manj pregreva, reakcijski časi so manjši, ciklusi krajši, glasnost stroja je zmanjšana.

*Če ste iz navedenega ugotovili, da potrebujete prav take stroje, se obrnite na zastopnika podjetja ARBURG v Sloveniji – na družbo TERA, d. o. o., Tolmin – in dobili boste dodatne informacije ter popolno tehnološko podporo za uresničitev vaših želja.*

	cilinder	maks. kapaciteta:
270C 400-70	18, 22, 25 mm	21, 31, 40 g/PS
320C 500-170	25, 30, 35 mm	54, 77, 105 g/PS
420C 1000-290	30, 35, 40 mm	97, 132, 172 g/PS
470C 1500-400	35, 40, 45 mm	141, 184, 232 g/PS
570C 2000-800	45, 50, 55 mm	318, 392, 474 g/PS

Vsi stroji so poleg standardne opreme pri seriji Golden Edition dodatno opremljeni z naslednjim:

- kontrolnik SELOGICA v izvedbi t. i. »touch screen«, enostavno in hitro upravljanje
- Tehnološki nivo T2-servo, predpogoj za istočasna gibanja stroja
- cilindri in polži, visokoodporni na obrabo, BMA/PKV za visokopolnjene ma-

Vse te možnosti omogočajo optimalno proizvodnjo pri približno 70 % aplikacij v predelavi plastičnih mas. Seveda so na voljo še dodatne plačljive možnosti, ki pa se morajo preveriti za posamezne aplikacije oz. zahteve, ker so omejene zaradi enostavnosti priprave in hitrega dobavnega roka. Poleg bogato opremljenih strojev z opcijami pa je pomembno, da sta na račun izključitve

### Zastopnik za Slovenijo:

TERA, d. o. o., Tolmin  
Volče 138/a  
5220 Tolmin  
tel.: (05) 38 00 300  
telefaks: (05) 38 00 311  
E-pošta: info@tera.si  
spletna stran: www.tera.si

### Allrounder Golden edition





# TERA d.o.o. Tolmin

tehnični termoplasti - granulati, oprema



PA: Ultramid, Durethan, Ixef, Vampamid, Denyl, Daunyl, Teramid

POM: Ultraform, Hostaform, Tarnoform, Deniform

PBT: Ultradur

PC: Makrolon, Secacarb

PC-HT: Apec

ABS: Terluran, Cyclocac, Axtrolac

SAN: Luran, Kostil

PMMA: Plexiglas, Diakon

MABS: Terluc

PP: Moplen, Adflex, Hostacom, Denilen, Vamplen

PPO: Noryl

ASA: Luran S

SB: Styrolux

PS: Edistir, Polystyrol

EVA: Escorene, Evatane

PE: Hostalen, Lupolen

PET: Rynite

PPS: Fortron

PSU, PES: Ultrason S, Ultrason E

PUR: Desmopan, Aylon 52

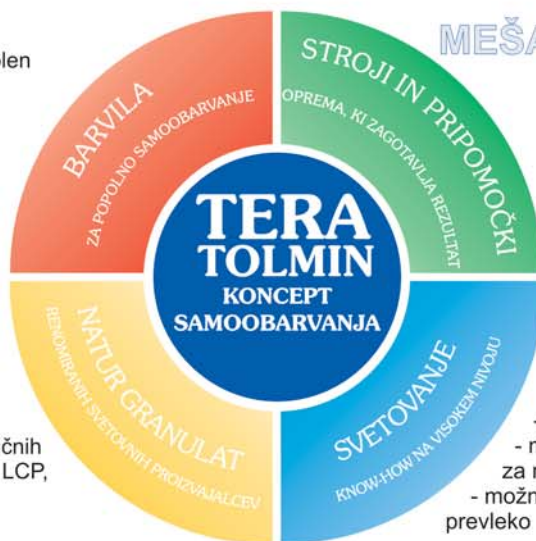
Termoplastični-elastomeri: Santoprene,

Vyram, Geolast, Vistaflex, Engage, Hytel,

Megol, Apigo, Raplan

Blendi: Bayblend, Cycloyol, Xenoy, Noryl

Na zalogi ves čas več kot 1000 ton in 700 različnih vrst materialov. Na željo kupca dobavimo tudi: LCP, PEEK, PBT/PET, PEI, CA, ...  
Industrijski regenerati: PA in PC.



## MEŠALNA KONICA TWENTE



- 15 - 30% manjša poraba barvil
- boljša disperzija barvil
- povečana homogenost izdelkov
- izboljšane mehanske lastnosti izdelkov
- enostavna montaža
- možnost dobave za vse vrste strojev in za različne velikosti polža
- možna dobava s Ti.N. in Cr.N. površinsko prevleko

Materiali so lahko izdelani po posebnih željah kupca, glede na barvo in kakovost. Ojačani - polnjeni s steklenimi ali karbonskimi vlakni, steklenimi kroglicami, talkom, mineralnimi polnili ali v kombinaciji. Za dobavljene materiale dajemo certifikat kvalitete, celovito tehnično pomoč, ter izjavo o poreklu blaga! Več kot 25 let izkušenj v predelavi s poudarkom na samogasnih materialih in uporabo v elektropredelovalni industriji!



- sušilci, magnetni separatorji, sesalno dozirne naprave, manipulatorji, silosi, mešalniki, dozatorji barve in drugih aditivov, centralni sistemi po merah in željah kupca,...



- temperirni agregati, hladilni sistemi za tehnološko vodo, sistem hlajenja tehnološke vode z zrakom, hladilni sistemi po merah in željah kupca,...



- stroji za predelavo plastike, rezervni deli, servis, svetovanje, izobraževanje, razvoj tehnologij,...



- gravimetrični dozatorji, nizkotlačni vakuumski sušilci, mlini, črpalke za doziranje tekočin (barv),...



- transportni trakovi in sortirne enote



- mlini za mletje plastike



## TEKOČA BARVILA

LASTNA PROIZVONJA BARVIL  
VZORCI DOBAVLJIVI V 7 DNEH  
ENOSTAVNA UPORABA  
ROČNO ALI AVTOMATSKO DOZIRANJE

## MASTERBATCHI

BARVNI KONCENTRATI IN ADITIVI

## ČISTILNA SREDSTVA

ZA POLŽ, CILINDER, ŠOBE, TOPLE  
KANALE IN EKSTRUZIJSKE GLAVE

TERA d.o.o. TOLMIN, Volče 138A  
SI - 5220 TOLMIN, SLOVENIJA

Tel: +386 (0)5 38 00 300; 38 82 666  
Fax.: +386 (0)5 38 82 312; 38 00 311

Internet: <http://www.tera.si/>  
email: [info@tera.si](mailto:info@tera.si)

# Priprava materiala v postopku izdelave termoplastičnih izdelkov

Cilj v postopku predelave termoplastov je ustrezen, kakovosten izdelek z najmanjšim mogočim izmetom. Na tako zastavljen cilj lahko vpliva več dejavnikov. Eden od njih je gotovo priprava materiala, zato je pomembno, da tudi temu dejavniku posvetimo dovolj pozornosti. Predstavljamo pripravo materiala po posameznih stopnjah.

**Robert Vidergar**

Priprava materiala ni samo »sušenje« materialov, temveč skupek v celoto zaključenih elementov. Obsega skladiščenje novega in mletega materiala, njegov transport do sušilnikov ter naprej do brizgalnih strojev. Zajema tudi mešanje materialov med seboj in dodajanje raznih dodatkov, kot so npr. barvila. Priprava materiala obsega tudi ravnanje s slabimi izdelki in dolivki.

## Skladiščenje materiala

Material lahko skladiščimo v silosih, vrečah ali paletah *box*. Za kaj se bomo odločili, je odvisno predvsem od porabe in vrste materiala ter načina njegovega transporta na brizgalni stroj.

Hitro lahko izračunamo ugodnost naložbe, npr. v silose. Potrebujemo podatek o naložbi v silos in transport do sušilnice ali brizgalnih strojev, porabo določenega materiala v podjetju in ceno materiala, pripeljanega v cisterni (nabavna cena takega materiala je nižja od enakega materiala, pakiranega v vrečah ali na paletah). Pri vsaki odločitvi je treba upoštevati tudi druge dejavnike, ne samo, kar pokaže izračun. Primer: pri dostavi materiala z namenskimi cisternami na kamionu moramo material takoj testirati ali zahtevati od proizvajalca materiala zagotovitev enakih lastnosti posamezne šarže dostavljenega materiala. To pa predvsem zato, ker se ob dostavi slabega materiala ta v silosu zmeša z dobrim, s čimer postane ves material slab.

porabi. Za skladiščenje v vrečah se odločimo, če imamo v proizvodnji veliko majhnih strojev, majhno dnevno porabo in doziranje pri stroju.

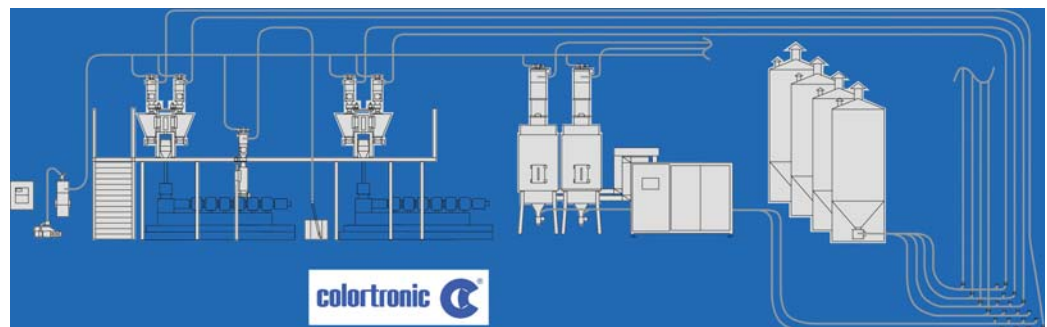
## Sušenje materiala

Med pripravo materiala je gotovo najpomembnejša stopnja sušenje materiala, ki neposredno vpliva na kakovost izbrizganega izdelka, tj. na njegove mehanske in vidne lastnosti. Sušimo predvsem higroskopske materiale, za katere je značilno, da vpijajo vlago iz prostora. Različni materiali (skupine materialov) zahtevajo različen režim sušenja. O tem se vedno posvetujemo s proizvajalcem materiala ali opreme.

**Sušenje z vročim zrakom.** Težava pri tem postopku je, da nimamo predpriprave sušilnega zraka. Zrak namreč zajemamo neposredno iz okolice, zaradi česar je zrak odvisen od klime v okolici. Tak postopek je primeren za nezahtevne materiale, nehigroskopske materiale in sušenje neposredno na stroju.

**Sušenje s suhim vročim zrakom.** V tem primeru imamo predpripravo sušilnega zraka. Postopek je primeren za vse vrste materiala, tudi najzahtevnejše. Zrak najprej posušimo, nato ga segrejemo do ustrezne temperature (odvisno od materiala), posušen in ogret zrak pa dovajamo na dno silosa. Zrak se pri prehodu skozi silos navlaži in hkrati materialu odvzame vlago. Tako navlažen zrak vodimo ponovno v sušilnik in krog se ponovi. Pri večini izvedb sušilnih peči potrebujemo za tak po-

Slika 1: Centralni dozirni sistem (skladiščenje, transport, sušenje in mešanje materialov)



V grobem velja, da se pri centraliziranem sistemu, ki omogoča transport vseh materialov na vse stroje, odločimo za skladiščenje v silosih ali paletah *box*. Primer: za silos se odločimo ob letni porabi materiala ABS nad 2000 ton in konstantni dnevni

stopke dve celici, napolnjeni s silikagelom; v eni poteka postopek sušenja zraka, v drugi pa v tem času odvezemo predhodno sprejeto vlago in jo oddajamo v okolico. Kdaj se proces obrne, da se prva celica obnovi, v drugi pa se zrak suši, določa



točka rosišča (točka rosišča pomeni, da je zrak pri določeni temperaturi kar najbolj nasičen z vlago). Preklop se navadno izvede pri točki rosišča 30 °C.

**Sušenje z vakuumom.** Postopek je nov. Vlago dobesedno izsesamo iz materiala, zato je sušenje hitrejše in obenem energetsko manj potratno. Postopek se izvaja v treh ločenih komorah (Slika 2). V prvi komori se material dozira in 20 minut ogreva. V naslednjo, vakuumsko komoro dospje ogret material. V tej komori se vlaga iz materiala izsesava z vakuumom. Tretja komora je namenjena transportu materiala na mesto v proizvodnem procesu. S tem sušilnikom se skrajša čas sušenja tehničnih termoplastov – materialov z običajnih štirih ur na samo 40 minut (npr. za ABS, PA ...). Porabo električne energije s tem zmanjšamo tudi do 80 %.

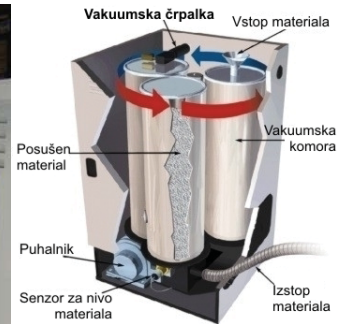
### Transport materiala

Pri centralnem sistemu je treba material iz silosov transportirati v prostor, kjer material pripravimo (sušimo, skladiščimo pri ustrezni temperaturi ...). Ustrezno pripravljen material je treba nato prek razdelilne postaje transportirati do brizgalnega stroja. Transport materiala poteka po ceveh po načelu pretoka zraka. Cev je sestavljena iz kombinacije različnih materialov. Kjer obstaja možnost translatorskega gibanja strojev, cevi ali priključnih delov, uporabljamo cevi iz ekstrudiranih plastičnih mas, ojačanih z žico. Za vse ravne dele se uporabljajo cevi iz aluminija, krivine pa morajo biti iz nerjavnega jekla, saj je za ta mesta značilna visoka stopnja obrabe pri transportu materiala z vsebnostjo steklenih vlaken.

### Mešanje in barvanje materiala

Mešamo lahko dva ali več novih materialov ali novemu materialu dodajamo mlet. V prvem primeru zaradi natančnosti mešanja uporabljamo gravimetrične dozirnike. Če uporabljamo centralno mešanje, moramo paziti, da imajo mešani materiali enako velikost, obliko granul in enako specifično maso. To pa zato, ker se pri transportu materiala po ceveh ponovno združujejo granule z enakimi lastnostmi. Pri centralnem mešanju je tudi priporočljivo mešati približno enake deleže posameznega materiala. Značilnost gravimetričnih dozirnikov je, da vsako komponento stehtajo, preden jo dodajo. Poleg gravimetričnih dozirnikov za centralno mešanje obstajajo tudi enaki ali manjši za mešanje na stroju. Te je smiselno uporabiti v primeru natančnega doziranja zelo majhnih deležev določenih komponent. Za mešanje novega in mletega materiala je najpreprostejša uporaba proporcionalnega ventila. Ta deluje po principu časovnega sesanja določene komponente glede na njen delež.

Podobno kot za mešanje novih materialov velja tudi za mešanje barvila ali drugega dodatka v osnovni material. V tem primeru delež dodajanja običajno



Slika 2: Sušenje z vakuumom

ne presega 5 %. Na trgu obstajata dve vrsti dozirnikov, in sicer za doziranje s polžem in doziranje z diskom. Za obe je značilno, da dozirata barvilo neposredno v vstopno odprtino plastifikatorja. Odmerjanje poteka le med plastificiranjem materiala.

### Priprava materiala v podjetju LIV Plastika

Kot rečeno, je priprava materiala eden pomembnejših dejavnikov v procesu predelave termoplastičnih materialov. O tem smo v Liv Plastika razmišljali že pred nekaj leti in tudi nabavili linijo za pripravo materiala (Slika 3). Pred odločitvijo za tako naložbo je treba preučiti vse dejavnike, razloge za in proti ter natančno določiti vhodne podatke in zastaviti želene cilje. Opraviti je treba podrobno analizo in se šele nato odločiti. V našem podjetju smo izbrali dobavitelja COLORTRONIC.

Če primerjamo rezultate s prejšnjim sistemom, lahko te opišemo z naslednjih vidikov:



Slika 3: Sušenje materiala, skladiščenje v silosih in razdelilna postaja v podjetju LIV Plastika

- **Varčevanje z električno energijo.** Ocenjena razlika skupne učinkovite električne moči med stari, dotrajanimi in novim sistemom je 30 kW.
- **Zmanjšanje števila delavcev.** Zaradi zmanjšanja obsega dela delavcev na avtomatskih strojih in zmanjšanja zasedenosti dispečerja se ocenjuje prihranek dela enega delavca na izmeno.

# Novosti iz podjetja Labotek

- **Zmanjšanje raztresa materiala.** Po predpostavki dobaviteljev naj bi se poraba materiala zmanjšala za 0,5 % (upoštevata se raztres ob polnjenju zalogovnika na stroju). Po naši oceni pa smo le-to zmanjšali za 0,1 %.
- **Zmanjšanje porabe barvila (MB).** Z dodajalniki barvila naj bi se poraba MB zmanjšala za 0,5 %. V povprečju z 2,5 % na 2 %. Poleg tega lahko zaradi natančnejših naprav obarvamo tudi material (natur + barvilo), ki smo ga morali prej kompaundirati.
- **Poraba mletega materiala.** S predpostavko, da v naši brizgalnici uvedemo kontinuirano porabo mletega materiala, privarčujemo 25.000 evrov letno.
- **Zmanjšanje izmeta.** Zmanjšanje izmeta zaradi obarvanja izdelkov, ožganin zaradi nerednega dostavljanja materiala in izmeta zaradi slabo posušenega materiala za pribl. 10 %.

Za sklep naj poudarim, da smo v podjetju dosegli skoraj vse v začetku (pred nabavo novega sistema) zastavljene cilje. ■

Robert Videgar je zaposlen v podjetju LIV Plastika, d. o. o., iz Postojne.

Labotek je dansko podjetje, ki se ukvarja z izdelavo pomožne opreme in centralnih sistemov za plastično industrijo. V začetku leta so trgu predstavili nove serije proizvodov za avtomatsko odstranjevanje prahu ConEvator - PGT/SVR.

Vakuumske enote PGT, ki se namestijo na lijak stroja, so visokozmogljive in okolju prijazne ter ustrezajo vsem zahtevam modernega transporta materiala. Serija PGT temelji na delovanju vakuuma in omogoča čist transport materiala ob minimalnem hrupu. Uporaba stisnjenega zraka zaradi unikatnega filtrirnega čistilnega sistema ni potrebna. Nova enota PGT9 F2 ima prostornino 50 litrov, opremljena je z opozorilnim alarmom v primeru pomanjkanja materiala, sestava je iz trdne aluminijaste strukture, oddaja pa malo hrupa.

Serija SVR je iz nerjavnega jekla in je sestavljena iz pihalnika s krmilnikom in vakuumske enote, ki se namesti na lijak stroja. Nove enote so na voljo s prostornino od 75 do 200 litrov in se lahko namestijo na šte-



vilne tipe puhalnikov, odvisno od potrebne kapacitete. Po karakteristikah so zelo podobne enotam serije PGT (nizek hrup, alarm z opozorilnikom, samodejno čiščenje filtra, enostavna namestitvev itd.).

[www.labotek.com](http://www.labotek.com), [www.lesnik.si](http://www.lesnik.si)

## Predelava plastike: TECOS-ovi seminarji v II. trimesečju

Med **15. aprilom in 30. junijem 2006** bo TECOS organiziral 5 seminarjev in blok seminar Izdelki iz plastičnih mas.

Na področju plastike so predvideni naslednji seminarji:

- **8. junij** – Novi vrhunski HT-plastični materiali

Konec junija je predviden t. i. **blok seminar** na področju plastike z naslovom Izdelki iz plastičnih mas. Blok je sestavljen iz štirih dnevnih seminarjev, ki skupaj tvorijo zaokroženo celoto in udeležencem nudijo vpogled v dragocena strokovna znanja, podprta z bogatimi praktičnimi izkušnjami predavateljev. Posebnost blok seminarjev je preverjanje znanja v obliki seminarske naloge in zagovora. Slušatelji, ki uspešno opravijo preverjanje, si pridobijo certifikat o opravljenem seminarju, priznan s strani Grozda plasttehnike in Orodjarskega grozda:

- Konstruiranje izdelkov (**15. junij**)
- Reinženiring izdelkov (**16. junij**)
- Računalniške podpore pri razvoju izdelka in orodja (simulacije) (**22. junij**) in
- Elastomehanske analize (**23. junij**)

Slušatelji imajo možnost udeležbe na celotnem seminarju (zagovor seminarskih nalog bo 30. junija), lahko pa se udeležijo tudi posameznih seminarjev.

Imena predavateljev bodo objavljena vsaj en teden pred začetkom seminarja na TECOS-ovih spletnih straneh [www.tecos.si](http://www.tecos.si), kjer so dostopne tudi vse podrobnejše informacije glede cen, popustov, načina prijave, in kaj vse je vključeno v ceno.

Vsem svojim strankam v prvi polovici leta 2006 na že veljavne popuste nudimo še 50 % dodatnega popusta.

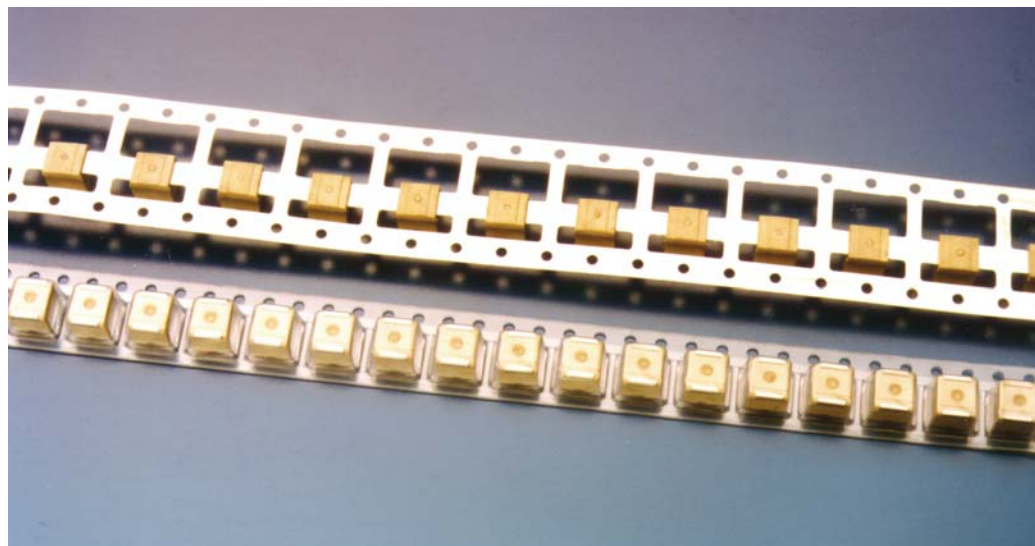
Več informacij: [www.tecos.si](http://www.tecos.si)



# Zabrizgavanje s postopkom transfernega brizganja z materialom LCP

V inovativno oblikovanem večgnezdnem orodju, ima vsako gnezdo svojo batno brizgalno enoto. Ta zagotavlja, da je vsako gnezdo popolnoma in natančno napolnjeno z zeleno tališčino. Posledica neuravnoteženega sistema tečenja tališča je kratek čas zadrževanja. Zaradi teh lastnosti orodje zagotavlja visokoooperativno zanesljivost.

**Rudolf Görlich**  
**Herbert Günther**  
**Peter Gleisberg**



Projekt je vključeval izdelavo zaščitnega ohišja elektronskega sestavnega dela za senzor s postopkom brizganja. Razvijalec orodja in proizvajalec materiala sta tesno sodelovala pri izbiri materiala za ohišje, ki bi zadovoljil specifikacije uporabnika in bil primeren za nepredušen ovoj. Izbran je bil tekoči kristalinski polimer (LCP) Vectra E 130i (proizvajalec: Ticona GmbH, Frankfurt). Glavni razlogi za to odločitev so bili naslednji:

- dobre lastnosti tečenja LCP-tališča. To je nujno za zagotovitev, da se tuljava, ki je pritrjena na feritno jedro (zunanj premer jedra je 4,5 milimetra, višina 3 milimetre, premer žice pa 0,3 milimetra), med postopkom brizganja ne poškoduje;
- možnost izdelave debeline stene, tanjše od 0,2 milimetra;
- odlična toplotna odpornost do 275 °C (HDT/A pri 1,8 mPa) izbranega materiala [1]. To je nujno, ker se sestavni del združi s spajkanjem na elektronsko vezje v peči z infrardečimi žarki kot površinsko pritrjena naprava *Surface Mounted Device* (SMD);
- izjemno gladka površina brez por, ki jo zagotavlja uporaba LCP-ja, kljub majhni površini omogoča uporabo sesalnih priključkov za avtomatizirano montažo.

Tehnika *outsert* se je izkazala kot posebno uspešna pri serijski proizvodnji električnih komponent. Poleg tega je navada, da se pri proizvodnji konektorjev odvijev prebit trak iz koluta, potisne skozi stroj za brizganje in odsek za odsekom zabrizgava, po zapustitvi stroja pa obdelava v nadaljnjih postopkih oz. navije v kolut. Kovinski trak se ne razreže vse do naslednjega postopka, s čimer je prihranjen čas pri operacijah, kot sta ločevanje in pozicioniranje izdelkov.

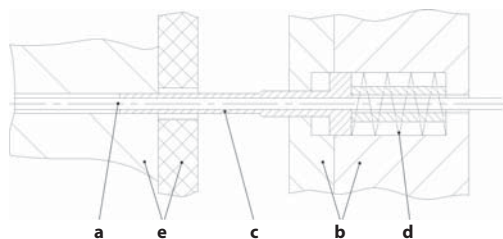
## Tehnika *outsert* pri predobdelanem kovinskem traku

Podobno kot v prejšnjem primeru je bilo treba predobdelati sestavni del, nameščen na kovinski trak, tudi tukaj potiskati skozi orodje in ga zabrizgati z tehniko *outsert*. Naslovna slika prikazuje predobdelani elektronski sestavni del, nameščen na kovinski trak potem, ko je bil zabrizgan z LCP-jem (zgoraj: pogled z zadnje strani s točko dolivanja; spodaj: pogled s prednje strani, kovinski trak, odrezan na eni strani). Komponente so nato zavite v folijo za zaščito med transportom.

Zaradi večje ekonomičnosti serijske proizvodnje je bilo potrebno večgnezdnno orodje, v katerem je mogoče namestiti 24 komponent v dveh vrstah. Izdelava uravnoveženega toplokanalnega sistema bi bila zelo zapletena, poleg tega bi bil čas zadrževanja tališča zaradi majhne prostornine izdelkov zelo dolg. Navkljub uporabi uravnoveženega toplokanalnega sistema je zelo težko enakomerno vbrizgavati majhne količine materiala v orodje, saj že manjše razlike v temperaturi vodijo do neenakomernega polnjenja.

Te težave je odpravilo inovativno orodje, ki ga je razvilo podjetje Gorlich GmbH Kunststoffverarbeitung und Werkzeugbau iz Liengartna v Nemčiji. Princip delovanja orodja je bil patentiran. Za to orodje je podjetje Günther Heisskanaltechnik GmbH iz Frankenberg (Eder) v Nemčiji razvilo in izdelalo toplokanalni sistem, ki je v glavnem sestavljen iz standardnih delov. Ta sistem, kot bo podrobneje razloženo v nadaljevanju, prevzema nalogo transporta tališča iz brizgalne enote do predkomore (oblika cilindra) tople šobe 4NLS z zapiralno iglo.

Slika 1: Batna brizgalna enota sestoji iz zapiralne igle (a), para plošč, (b) bata za vbrizgavanje (c), vzmeti (d) in razdelilnega bloka z izolacijo (e).



### Batne brizgalne enote za vsako gnezdo

Za razliko od konvencionalnega toplokanalnega sistema je batna brizgalna enota nameščena na zadnjem delu vsakega igelnega ventila (Slika 1). Sestavljen je iz bata cevaste oblike, ki je nameščen v votlem cilindru (predkomora oz. pretočni kanal dolivne šobe) med iglo debeline 2 milimetra in dolivnim kanalom premera 3,5 milimetra. Dodajanje taline tako poteka z brizgalno enoto, popolnoma ločeno od vbrizgavanja v vsako gnezdo. Ta proces je znan kot transferno brizganje.

Na Sliki 2 so v prerezu orodja prikazani štirje delovni položaji:

- Dva dolga pretočna kanala vodita talino od glavne brizgalne enote do plošče s toplokanalnim sistemom.
- Razdelilni blok toplokanalnega sistema, v katerem je v dveh vrstah razporejenih 24 igelnih ventilov, je ogrevan na temperaturo taline s 230-voltnimi grelnimi elementi iz lite medenine. Zaradi majhnih razdalj med gnezdi (12 milimetrov) in enakomerne kontrole temperature so šobe ogrevane s 24-voltnimi grelniki. Predkomora med cevastim batom in dolivnim kanalom se napolni s talino po preprostem dolivnem kanalu (Slika 1). Centralni ventil za vsako vrsto lahko odpre oz. zapre pot toku taline.
- V pomičnem paketu 1 je nameščen igelni ventil, ki s premiki po 1,5 milimetra odpira oz. zapira pot.

- Pomični paket 2 najprej vključi drugega za drugim oba ventila, nato pa še vse bate. S pomikom 10 milimetrov vsak bat vbrizga talino iz predkomore v določeno gnezdo.

Tak koncept orodja omogoča naslednje prednosti pred konvencionalnim brizganjem:

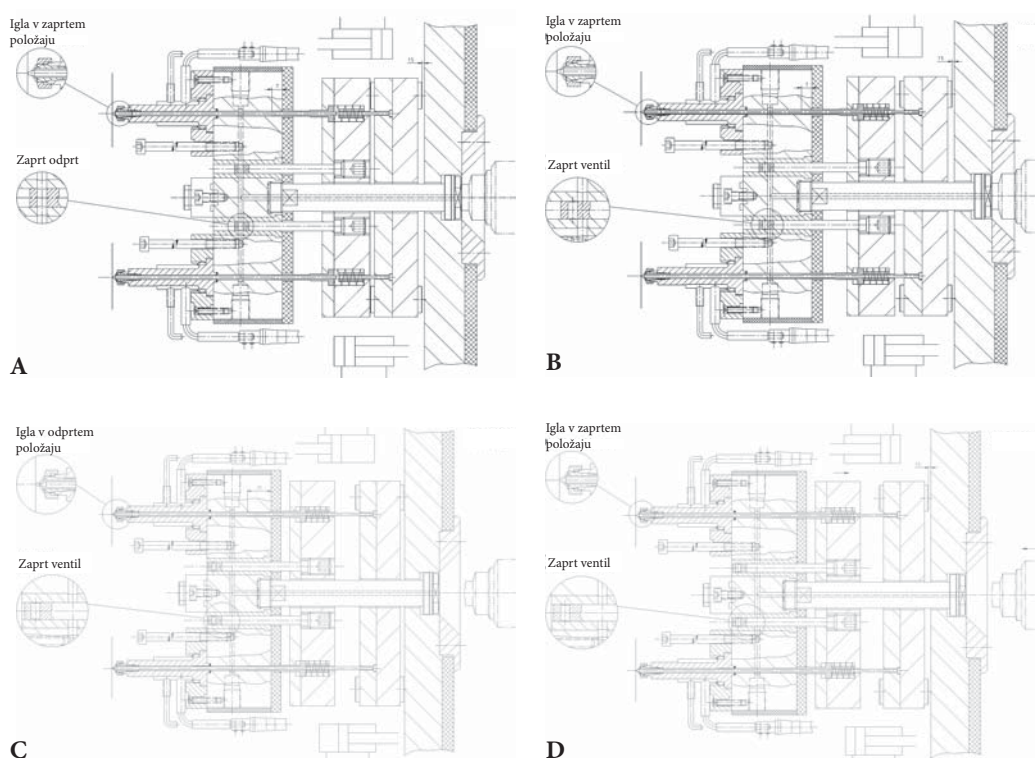
- V dolivnem sistemu je zelo malo taline.
- Gnezda so lahko postavljena zelo blizu drug poleg drugega; v tem orodju je bila razdalja samo 12 milimetrov.
- Vbrizgavanje z batom zagotavlja popolno zapolnjenost gnezd in hkrati onemogoča presežke vbrizganega materiala na posameznih gnezdih, čeprav se pojavijo razlike v temperaturi.
- Orodje ponuja visoko stopnjo operativne zanesljivosti in uporabnosti.

Celoten brizgalni cikel je prikazan na Sliki 2. Med prvim korakom (Slika 2A) igle toplih šob zapirajo ustja. Pomik polža za brizganje potisne talino iz brizgalne enote stroja skozi dolivni sistem v predkomoro okoli zapornih igel. Posledica tega je vedno enaka količina materiala, ki je pripravljena na vbrizgavanje z batno brizgalno enoto.

V drugem koraku (Slika 2B) se par plošč št. 2 pomakne v smeri razdelilnega bloka. Tako ventila zapreta povezavo z glavno brizgalno enoto. Ujeta talina ne more več zaiti skozi dolivni sistem v brizgalno enoto stroja. Z gibanjem plošč in vzmetnim sistemom za batom se ustvari tlak od 600 do 800 barov.

V tretjem koraku se plošča št. 1 skupaj z zapiralno iglo pomakne nazaj, tako da se odpre ustje do orodne votline. Istočasno plošča št. 2 nadaljuje svojo pot, tako da lahko bat vbrizga talino iz predkomore v gnezdo. Tlak brizganja je okrog 2500 barov.

Slika 2: Struktura in funkcionalnost orodja za brizganje, v katerem je v dveh vrstah razporejenih 24 gnezd:  
A: priprava taline;  
B: zapora dotoka taline in priprava na brizganje;  
C: vbrizgavanje in polnjenje 48 posameznih gnezd,  
D: zapora šob, pomik dolivnega sistema v začetni položaj





Po naknadnem tlaku in času ohlajanja se oba sklopa pomakneta v začetni položaj (Slika 2D). Zapiralna igla zapre ustje, ventila v razdelilnem bloku pa odpreta pot talini, tako da se lahko začne nov cikel.

Te procese nadzirata krmilni sistem za izvlečenje jedra in brizgalni sistem stroja, vendar sta njuni funkciji tukaj zamenjani. Krmilni sistem za izvlečenje jedra nadzoruje pomikanje polža, ki potiska talino v batno brizgalno enoto, brizgalni krmilni sistem pa uravnava premikanje obeh parov plošč. Tlak in hitrost brizganja se lahko spreminjata v korakih z nastavljanjem pretoka in tlaka v hidravličnem sistemu.

V konstrukciji orodja so vključene zahteve za optimalno predelavo LCP-ja. S počasnim odpiranjem zaporne igle in koničnega izteka ustja se želene visoke strižne hitrosti ustvarjajo že na začetku brizganja. Posledica tega je zmanjšanje viskoznosti, tako da se zapolnijo tudi predeli s tankimi stenami.

### Sistem je prestal preizkuse

Ta koncept orodja se uporablja za serijsko proizvodnjo že več let. Čas cikla je manjši od 15 sekund, izdelanih je bilo že več kot 50 milijonov komponent z več kot milijon ciklov. V tem času ni bilo nobenih pomembnih motenj, poleg tega je bilo potrjeno enakomerno zapolnjevanje orodnih votlin. Zaradi posebnih lastnosti LCP-taline je bila deformacija komponent med brizganjem zelo majhna, izmeta pa je bilo manj kot 0,5 %. To je rezultat, ki ga je stranka označila kot zelo dober in je bil do sedaj nedosegljiv.

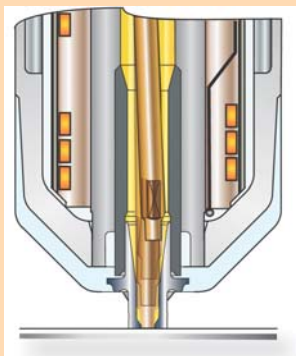
Ta inovativen koncept orodja se lahko uporabi povsod, kjer se mora veliko število majhnih orodnih votlin enakomerno zapolniti, klasičen toplokanalni sistem pa zaradi prostora in časa zadrževanja ne pride v poštev. ■

## Topla šoba, odporna proti obrabi, z zapiralno iglo

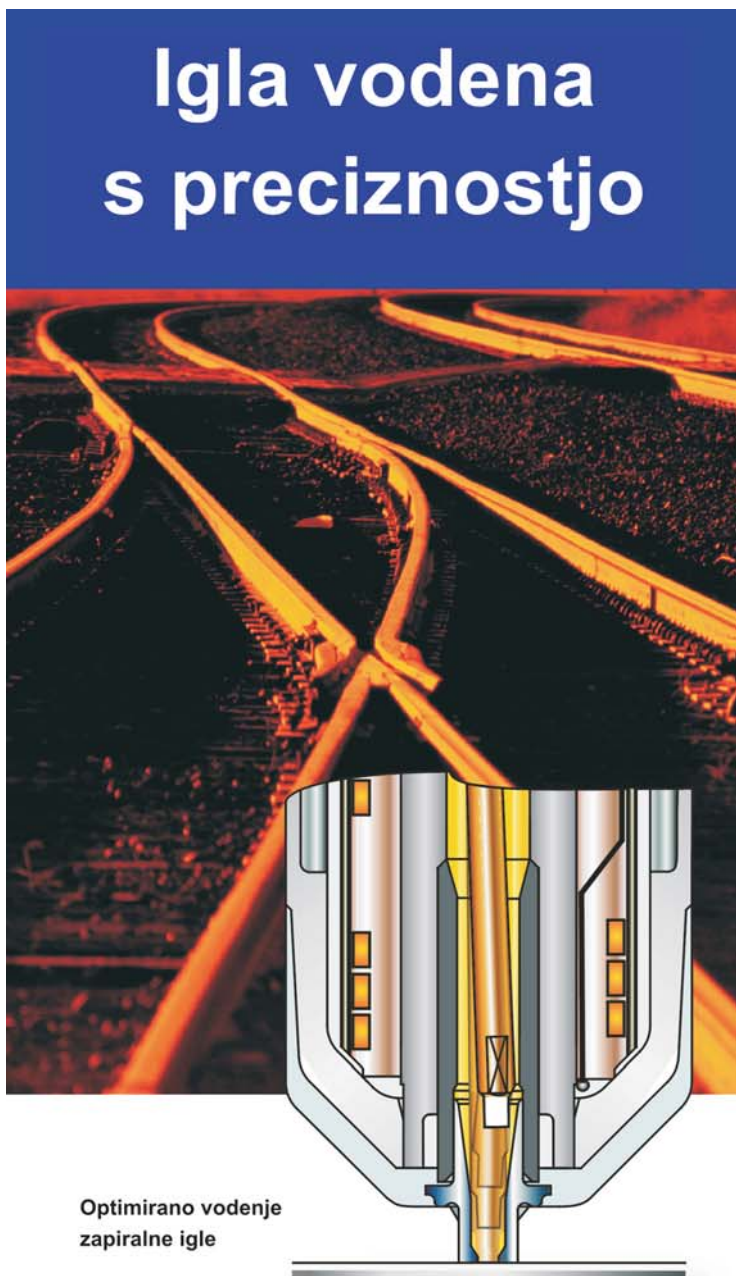
V podjetju Günther Heisskanaltechnik so razvili toplo šobo z zapiralno iglo, ki je primerna tudi za brizganje abrazivnih materialov. Izboljšano odpornost proti obrabi so dosegli s spremenjenim vodenjem zapiralne igle in z uporabo novih materialov (vložek iz sintranege jekla). Glavne prednosti šobe so:

- visoka odpornost proti obrabi,
- daljša življenjska doba,
- zahtevna izdelava dolivne luknje je prenesena na standardno PM-pušo (del tople šobe),
- zapiralna igla in PM-puša sta samostojna in menljiva standardna dela.

Nova izvedba zapiralnih šob se uporablja za brizganje termoplastov s steklenimi vlakni in kovinskimi delci. Na voljo sta kratka izvedba tipa VA, kjer je vložek odmaknjen od konture brizganca, tesnjenje zapiralne igle pa je izvedeno na oblikovni plošči orodja, ter dolga izvedba tipa LA, pri kateri vložek sega do konture brizganca in obenem zagotavlja tesnjenje (priporočljivo za abrazivne materiale).



[www.guenther-hotrunner.com](http://www.guenther-hotrunner.com)



Optimirano vodenje zapiralne igle

### Nova izvedba zapiralne tople šobe z vodilom igle izdelanim iz prašno-metalurškega jekla prinaša naslednje prednosti:

- daljša življenjska doba in odpornost proti obrabi
- obrabni deli menljivi
- menjava brez dodelave orodja
- kratki ciklusi brizganja
- gladko dolivno mesto
- boljša površina brizganega artikla
- majhne obremenitve brizganega materiala

### GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH

[www.guenther-hotrunner.com](http://www.guenther-hotrunner.com)

Zastopnik (Slovenija in Hrvaška):

**DUMIS Mlaka d.o.o.**

e-pošta: [dumis@siol.net](mailto:dumis@siol.net)

tel.: +386 4 275 12 00

fax: +386 4 275 12 01



# ENGEL na sejmih Koplasm in Chinaplas 2006

Engel je na dveh najpomembnejših sejmih v Aziji, KOPLAS v Seulu v Koreji in CHINAPLAS v Šanghaju na Kitajskem, predstavil široko paleto svojih tehnološko najbolj izpopolnjenih strojev za brizganje polimerov.

Dva hidravlična stroja z zapiralno enoto brez vodilnih stebrov, električni stroj z novo konstrukcijo zaklepne sistema za zapiralne enote in stroj velike kapacitete z dvoploščno hidravlično zapiralno enoto.

## Brizgalni stroj brez vodilnih stebrov za hitrejše nastavljanje orodij

Stroj ENGEL VICTORY 200/120 (1200 kN zapiralne sile) je opremljen s hidravlično zapiralno enoto brez vodilnih stebrov, prihaja pa iz Englove korejske podružnice. Visokohitrostna brizgalna enota omogoča hitrost brizganja do 1500 mm/s. Na stroju je bilo montirano 4+4-gnezdno orodje za izdelavo tankostenskih (debelina 0,25 mm)

okvirjev za baterije mobilnih telefonov. Za odstranjevanje izdelkov je skrbel linearni robot ENGEL ERC 33.

## Engel Combimelt – združevanje materialov znotraj brizgalnega stroja

Na stroju VICTORY 330H/80W/150 Combi (1500 kN), ki je opremljen z dodatno brizgalno enoto, je Engel demonstriral dvokomponentno brizganje. Izdelali so dvobarvno ohišje za radijski aparat, katerega osnova je iz črnega ABS-a, posamezni deli so iz rumenega ABS-a. Orodje z 1+1-gnezdom so montirali na rotirajočo mizo, ki je integrirana v zapiralno enoto brez vodilnih stebrov. Za

odstranjevanje izdelkov je skrbel robot ENGEL ERC 53/1-E.

## Nova električna tehnologija Engel

Na električnem stroju ENGEL E-MOTION 440/180 T (1800 kN) so v 24-gnezdnem orodju izdelovali PP-embalažo za bombone. Pri razvoju tega stroja, ki vključuje zaklepni sistem zapiralne enote, je Engel kombiniral komponente različnih serij brizgalnih strojev in ustvaril popolnoma nov sistem. Novi pettočkovni dvojni zaklepni sistem predstavlja kombinacijo dinamičnega gibanja in nežnega pospeševanja ter zaviranja. Premična plošča ni vodena preko vodilnih stebrov, temveč preko natančnih vodil.

## Stroj velike kapacitete z dvoploščno zapiralno enoto

Zmogljivost Englovih strojev velike kapacitete je bila prikazana na strojih serije ENGEL DUO, ki je opremljena z dvoploščno zapiralno enoto. Na sejmu KOPLAS je bil predstavljen stroj ENGEL DUO 2550/900 (zapiralna sila 9000 kN), opremljen z linearnim robotom ENGEL ERC 33/1, izdelovali pa so 32-inčni zaslon iz PC s 15 % steklenih vlaken. Na sejmu CHINAPLAS pa je bil razstavljen ENGEL DUO 3550/900, s katerim so izdelovali nosilne stebre za avtomobile. ■

[www.engelglobal.com](http://www.engelglobal.com)  
[www.lesnik.si](http://www.lesnik.si)



## Boy na sejmu KMO predstavil tehnologijo zabrizgavanja vložkov

Na sejmu KMO 2006, ki je potekal od 15. do 18. marca v Bad Salzfluenu, je Boy predstavljal zanimivo aplikacijo za novi stroj za zabrizgavanje vložkov Boy 55 M VV. Razvili so jo v sodelovanju s podjetjema TEC-Systems GmbH in Ludwig Schleicher GmbH, predstavlja pa avtomatizirano proizvodno celico, opremljeno z robotom, ki omogoča vstavljanje vložkov v orodje, pobiranje brizganih izdelkov iz orodja ob hkratnem ločevanju dolivka in sestavljanje brizganih izdelkov.

Poleg popolnoma avtomatiziranega stroja BOY 55 M VV so predstavili tudi BOY 22 A, na katerem so v štirignezdnem orodju

brizgali izdelek z maso 0,023 grama. Stroj je opremljen z novim sistemom za sortiranje dolivkov in krmilnim sistemom z dotičnim zaslonom Procan CT.

Podjetje Geiger Handling GmbH & Co. KG je predstavilo brizgalni stroj BOY 22 M, ki je opremljen z manipulatorjem za pobiranje dolivkov, manipulator pa je nameščen v ohišju stroja.

Glavne prednosti strojev Boy so kompaktna konstrukcija in možnost namestitve ter integracija aplikacij neposredno na stroj. ■

[www.uniplast.si](http://www.uniplast.si)





## Visoka fleksibilnost in učinkovitost

# Dvokomponentni izdelki, izdelani na avtomatiziranem konvencionalnem stroju

Faber-Castell je za svoj novi izdelek izbral tehnologijo podjetja Engel.

Zaradi izrazite oblike in odličnih funkcionalnih lastnosti so potrošniki hitro sprejeli zadnjo generacijo kemičnih in tehničnih svinčnikov Grip 2011 nemškega proizvajalca Faber-Castell. Ergonomska trikotna oblika in mehke blazinice na nebrsnem držalnem delu omogočajo preprosto držanje, kar pri dolgotrajnem pisanju preprečuje utrujenost. Oblazinjene trikotne dele kemičnih in tehničnih svinčnikov v tovarni v Geroldsgrünu v Zgornji Frankovski na Bavarskem s postopki brizganja in avtomatizirano tehnologijo podjetja Engel vsako leto proizvajajo v milijonskih količinah. Čeprav je omenjeni izdelek pravzaprav dvokomponentni izdelek – ABS za togi del svinčnika in elastomer TPE za mehke blazinice, se podjetje Faber-Castell zaradi tehničnih in ekonomskih razlogov ni odločilo za dvokomponentno tehnologijo, ampak za proizvodnjo izdelka v dveh stopnjah z dvema osemgnezdnima orodjema na stroju brez vodilnih stebrov ENGEL VICTORY 330/110 (zapiralna sila 1100 kN). Brez izjemno čvrstega avtomatiziranega sistema, ki je bil prilagojen zahtevam tega izdelka in ki je sposoben visoke natančnosti pozicioniranja, taka rešitev ne bi bila tehnično ali ekonomsko izvedljiva. Sistem, ki temelji na linearnem robotu ENGEL ERC 65/0-F, je nastal kot posledica tesnega sodelovanja med strokovnjaki za brizganje v podjetju Faber-Castell in strokovnjaki avtomatizacije v podjetju Engel (Hagel, Nemčija).



Celica za brizganje v podjetju Faber-Castell v Geroldsgrünu vključuje stroj ENGEL VICTORY 330/110 brez vodilnih stebrov in z zapiralno silo 1100 kN. Dvokomponentni kosi (togi del ABS z mehкими blazinicami TPE) za novo kolekcijo Grip 2011 kemičnih in tehničnih svinčnikov se izdelajo v dveh stopnjah (dve ločeni orodji). Avtomatiziran sistem v središču proizvodne celice temelji na linearnem robotu ENGEL ERC 65/0-F, ki je bil posebej prilagojen za proizvodnjo teh izdelkov.

Za odločitev, da se serija Grip 2011 ne bo proizvajala s klasičnimi stroji za večkomponentno brizganje z dvokomponentnim orodjem, obstajajo trije razlogi. Prvi raz-

log je v kompleksnosti barvnih kombinacij. Kemični in tehnični svinčnik sta na voljo v treh standardnih izvedbah: srebrna s sivimi blazinicami, črna s sivimi blazinicami in

## ENGEL-ov simpozij 2006 – 17. in 18. maj

Tradicija in stabilnost nista več zagotovilo za nadaljnji uspeh. Globalizacija in specializacija sta odgovor na izzive. Kdor koli želi dosegati dobre rezultate, mora omogočati visoko odzivnost na vsak procesni dogodek. S seminarjem želimo povedati, da je ENGEL pravi partner za uresničitev vaših poslovnih zamisli.

Predstavljena bo celotna linija proizvodnje ENGEL, od majhnih do velikih strojev. V treh razstavnih prostorih bo na ogled 15 produkcijskih celic. Poudarek bo na petih področjih:

- avtomobilске komponente
- telekomunikacije in elektronika
- čisti stroji za brezprašno proizvodnjo
- tehnologija za embalažo
- natančna orodja

Ob tem bodo na voljo t. i. ekspert koti, kjer bodo predstavljeni tehnični detajli, priložnost pa boste imeli tudi vi, da spregovorite o svojih tehničnih težavah pri razvoju oz. predelavi. Na seminarju bodo enakopravno sodelovali partnerji (23), ki so omogočili to vsestransko razstavo in se bodo predstavili na samostojih informacijskih mestih s komercialno podporo.

**Kraj dogajanj:** Tovarna velikih strojev ENGEL, St. Valentin, Avstrija. **Čas:** 17. in 18. maj od 9. do 12. ure in od 14. do 17. ure. Organiziran bo brezplačen prevoz z vstopi v Ljubljani, Celju ali Mariboru. Odhod je predviden v zgodnjih jutranjih urah, vrnitev pa bo istega dne v večernih urah.

[www.lesnik.si](http://www.lesnik.si)







Stopnja 2. – nameščanje mehkih blazinic TPE na toge dele kemičnih in tehničnih svinčnikov ABS: v vsakem ciklusu glava robota ERC s 16 prijemali pobere osem kosov s pladnjem za vmesno shranjevanje (zgoraj), osem prostih prijemal pa odstrani končane izdelke z orodja, še preden varj vstavi nove za naslednji ciklus brizganja (desno).

antracitno siva s črnimi blazinicami. Srebrna različica nastane tako, da se pred nameščanjem blazinic TPE 114, ki poteka v drugi stopnji brizganja, togi del iz ABS pobarva. Nepretrgan postopek v nobenem primeru ne bi bil izvedljiv. Drugi razlog je dejstvo, da se čas postopka izdelave mehkih in togih delov precej razlikuje: čas izdelave dela TPE je za tretjino daljši od časa izdelave dela ABS. Tretjič: rešitev v dveh stopnjah omogoča podjetju Faber-Castell, da z ne prevelikimi stroški zadovolji čim širši krog posebnih zahtev svojih strank (na primer: če so za oba dela zahtevane nestandardne barve ali se proizvajajo samo majhne ali srednje velike serije).

Še posebej težko pri rešitvi v dveh stopnjah z uporabo dveh ločenih orodij je bilo oblikovanje primerne sistema za ravnanje z izdelkom v drugi stopnji, tj. prenos delov ABS v drugo orodje, kjer se brizgajo blazinice TPE. Med obema postopkoma se svinčniki shranijo v pokončnem položaju na pladnjih (ali pa se jih medtem pobarva in nato naloži na pladenj), nato pa se prenesejo v proizvodno celico, kjer jih na neki točki poberejo robotska prijemala (osem teles na ciklus) in jih namestijo v orodje. Glava prijemala linearnega robota ima skupaj 16 prijemal, saj mora iz odprtega orodja pred vstavljanjem novih teles odstraniti osem končnih izdelkov. V skladu z notranjo geometrijo izdelka so gnezda (na premični polovici orodja) opremljena z zelo dolgimi iglami, na katere se naniza osem novih kosov, ki se morajo popolnoma prilagajati orodju.



Za ta občutljiv postopek mora biti linearni robot mehansko popolnoma ločen od stroja za injekcijsko brizganje, saj se s tem prepreči prenos morebitnih tresljajev s hidravličnega sistema stroja na robot. Zato je os Z linearne- ga robota nameščena na podstavku v bližini stroja in ima lastno masivno podporno strukturo. Poleg tega imajo vse osi robota servopogon, kar omogoča natančno pozicioniranje v vseh smereh: masivno zgrajen (zato skoraj brez tresljajev) in dobro proporcionalen robot ERC, ki ga uporabljajo v podjetju Faber-Castell, je sposoben ponovljivosti  $\pm 0,05$  milimetrov. Posledično so postopki vstavljanja in montaže neposredno v orodje izvedeni brez posebnih težav. Med prvo stopnjo (postopek ABS) namesti robot izdelke, snete z orodja, vertikalno na pladenj, pri čemer so le-ti odstranjeni iz proizvodne celice in shranjeni v poseben prostor za shrambo ali v prostor, kjer se pobarvajo. Vsak pladenj ima 128 določeni položajev, kar robotu omogoča, da pobere izdelke s popolnoma istih položajev, ko nastopi druga stopnja (postopek TPE).



Že dolgo najboljši stroji za predelavo plastike. Že 15 let brez vodil in z lastno proizvodnjo robotov.

**ENGEL**



Svetovni voditelj v razvoju toplokanalnih sistemov. Več kot 145000 uspešnih aplikacij.

Več kot 1600 patentov, kar je več kot vsa konkurenca skupaj.

**Mold Masters**

**Labotek**  
Power in Plastics

Mobilni sušilni sistemi za enega ali več strojev.



**TOOL-TEMP**

Temperirne naprave na vodo ali olje in hladilne naprave za zaprte tokokroge.

Izjemno zanesljivo delovanje.

**Lesnik d.o.o.**

Zgornje Bitnje 100a, 4209 Žabnica  
tel.: 04 2315 330, fax: 04 2315 331  
www.lesnik.si e-pošta: office@lesnik.si



Poleg stroja za brizganje in linearnega robota je Englova tudi dodatna oprema, kot so robotska prijemala in transportni trakovi za transport pladnjev iz stroja in v njega. Pladnje so posebej za to aplikacijo razvili in proizvedli v podjetju Faber-Castell. Enako velja za orodja, ki so bila narejena v orodjarni tega podjetja v Geroldsgrunu.

Ta projekt je še en primer, ki kaže, kako lahko tesno sodelovanje med uporabnikom in dobaviteljem stroja pripelje do zanesljivih in varčnih rešitev, prilagojenih uporabnikovim potrebam, kar je še posebej pomembno pri težavnih aplikacijah, kot so svinčniki. Za podjetje Faber-Castell je bila uporaba klasičnega stroja za injekcijsko brizganje dvokomponentne aplikacije bolj varčna izbira, saj je omogočala precej krajši čas brizganja komponente ABS, in tudi zaradi dejstva, da je dvokomponentno orodje precej dražje od dveh posameznih orodij skupaj. Seveda je pri takih ekonomskih primerjavah treba upoštevati tudi dejstvo, da hranjenje posameznih delov zavzame malo prostora – tanke svinčniki in kose svinčnikov iz ABS, shranjene tesno drug ob drugem na pladnjih, je mogoče brez težav naložiti enega na drugega. Ta vidik bi vsekakor imel pomembnejšo vlogo pri večjih in/ali bolj nerodno oblikovanih izdelkih. ■

Članek je preveden z dovoljenjem podjetja Engel.

# Predstavitev strojev za predelavo plastičnih mas Krauss Maffei

»Ljudje, ideje, inovacije« je moto, pod katerim bo 10. do 11. maja 2006 v Münchnu potekal poletni hišni sejem podjetja Krauss-Maffei. Na njem podjetje ponuja dva dneva zanimivosti, informacij in zabave. Ob tej priložnosti želijo pokazati, da je Krauss Maffei partner, s katerim bi želeli sodelovati na področju strojev in tehnologij za predelavo plastičnih in umetnih mas. Krauss Maffei je edino podjetje na trgu z izkušnjami s treh glavnih tehnologij tega področja: brizgalne, reakcijske in ekstruzijske tehnike.

Dnevi odprtih vrat so odlična priložnost, da zainteresirani izvejo več o Krauss Maffeiju, se seznanijo z novimi proizvodi, trendi in idejami, od standardne ponudbe pa do individualnih sistemskih rešitev za posameznega kupca. Na sejmu bo predstavljeno več kot 50 eksponatov s celovitim pregledom najnovejših dosežkov proizvajal-

ca Krauss Maffei in drugih partnerjev s področja predelave plastičnih mas. Potekale bodo predstavitve in okrogle mize o postopkih, aplikacijah in trendih v industriji. Celoten program in vse ostale informacije lahko preberete tudi na spletnih straneh podjetja Krauss Maffei pod zavihkom Sommerforum 2006: [www.krauss-maffei.de/english/sofo\\_2006.php](http://www.krauss-maffei.de/english/sofo_2006.php).

Hišnega sejma se lahko udeležite tako, da svojo udeležbo napoveste najpozneje do 4. maja 2006 na naslov: KMS, d. o. o., Mlakarjeva ulica 87, 4208 Šenčur, tel.: (04) 2516 150, e-naslov: [kms@siol.net](mailto:kms@siol.net)



## Nova serija CX



[www.Krauss-Maffei.de](http://www.Krauss-Maffei.de)

## KMS, d.o.o.

Mlakarjeva ulica 87  
SI - 4208 ŠENČUR,  
tel 04 2516 150  
fax 04 2516 155  
e-mail: [info@kms.si](mailto:info@kms.si)  
[www.kms.si](http://www.kms.si)

- stroji za brizganje termoplastov in duroplastov
- stroji za ekstrudiranje
- stroji za brizganje poliuretanov
- rabljeni stroji

roboti

**sepro**   
ROBOTIQUE  
[www.sepro-robotique.com](http://www.sepro-robotique.com)

dozirni in sušilni sistemi

**colortronic**   
[www.colortronic.de](http://www.colortronic.de)

temperirne naprave

**single**   
[www.single-temp.de](http://www.single-temp.de)

## Inovativna embalaža

## Večplastni ovoji iz plastike ščitijo hitrokvarljiva živila

Več kot 90 % živil potrošnika doseže v pakirani obliki. Večina teh embalaž je plastičnih, saj ima plastika mnogo prednosti. Embalaža mora biti na primer dovolj trdna, da se v polni nakupovalni vreči ne poškoduje, vendar pa se mora tudi zlahka odpreti. Ker danes mnogo potrošnikov nima časa za vsakodnevne nakupe, je pomembno, da klobase, sir ali ribe v embalaži ohranijo svež videz in ostanejo užitni čim dlje. Zahteve, ki jih mora izpolnjevati embalažni material, so zato izjemno visoke. Odlikovati ga morajo moč, fleksibilnost in neprepustnost za arome in pline, kot so kisik, ogljikov dioksid in vodni hlapi.

Postopek izdelave tovrstne embalaže je očem povprečnega potrošnika navadno skrit, vendar se za temi prozornimi plastičnimi ovoji skriva presenetljivo sofisticirana tehnologija. »Plastične mase, ki bi izpolnjevala vse pogoje, ni. Širok spekter uporabnosti, na katerega smo se navadili, je mogoče doseči le s kombiniranjem različnih materialov s specifičnimi lastnostmi,« razlaga dr. Rolf-Egbert Grützner z oddelka specialnih polimerov podjetja BASF.

Sestava teh na novo povezanih materialov je povsem odvisna od zelenih lastnosti. V mnogih primerih sta polietilen (PE) ali polipropilen (PP) osnova za večplastni ovoj in zagotavljata zelo dobro fleksibilnost, neprepustnost za vodne hlape in dobro zaprtost. Zaradi teh lastnosti so PE-folije že dolgo prisotne v gospodinjstvih kot ovoj za zavijanje hrane, ki živila ohranja sveža. Ob strožjih zahtevah je bolje izbrati kombinacijo s poliamidi. Česar PE in PP nimata, ima PA: poliamidi so hkrati močni in flek-

sibilni, zadržujejo kisik in ogljikov dioksid ter ohranijo svojo obliko tudi pri visokih temperaturah. Ker so izdelani za namensko rabo, so tem osnovnim materialom dodane okvirne snovi, kot so etil-vinil-alkohol (EVOH), veziva in lepila, ki povežejo različne plasti. Da je vse tudi lepo videti, je mogoče zunanost potiskati s privlačnimi sličicami ali premazati z aluminijem, ki vsebino zaščiti pred svetlobo.

## Folije BOPA

Ti večplastni materiali so med drugim značilni za priljubljene posodice, ki se uporabljajo za predstavitev rezin salame in sira v privlačnem razstavnem vzorcu. Trden, izolacijski spodnji pladenj je lahko narejen iz kombinacije polipropilena in poliamida, fleksibilen, snemljiv in pogosto ponovno uporabljen ovojni pokrov pa je pogosto sestavljen iz kombinacije polietilena in BOPA, veliko učinkovitejšega poliamida, kot je na primer Ultramid® B pri BASF. »Okrajšava pomeni biaksialno orientiran

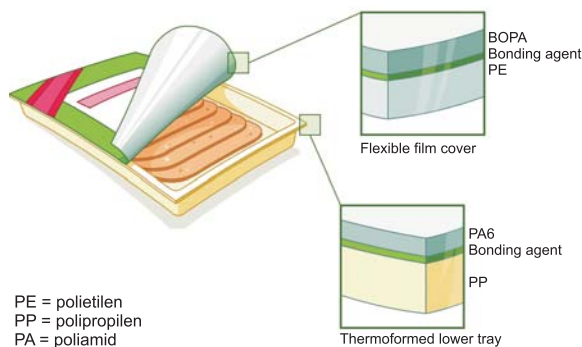
ni pakirni tehnologiji, kot je t. i. prilagojeno atmosferno pakiranje (*modified atmosphere packaging*, MAP). S to tehniko je okoliški zrak nadomeščen z natančno opredeljeno zaščitno atmosfero za vsako živilo posebej. Taka atmosfera lahko sestoji iz dušika ali drugih inertnih plinov ali iz mešanice dušika in ogljikovega dioksida. Tako prirejena plinska sestava upočasnjuje procese oksidiranja in razmnoževanja mikroorganizmov, kar posledično odločilno podaljša trajnost izdelka, ne da bi uporabili konzervanse. Zato mora biti embalažni material neprepusten za pline, sicer lahko zaščitno ozračje hitro »pobegne«.

## Embalaža MAP

Kljub svoji izpiljenosti predstavlja tehnologija mnogih današnjih embalaž, na primer za salame, najmanjši delež pri končni ceni izdelka. Uporaba tanjših folij ne pomeni samo ekonomskih koristi v smislu varčevanja z materialom; analiza ekološke učinkovitosti podjetja BASF je dokazala, da imajo embalaže MAP v primerjavi s tradicionalnimi materiali izrazito prednost tako na področju okolju prijaznih kot gospodarnih embalaž, kot so steklo, pločevinke ali plastificirani papir, ki jih uporablja vaš mesar.

Trga za nadaljnjo rast ne bodo spodbudile le omenjene prednosti, temveč tudi spremembe v sodobnem načinu življenja, kot so naraščanje enočlanskih gospodinjstev, primanjkanje časa za pripravo obrokov in veliko daljši roki trajanja. Fleksibilna plastična embalaža zajema približno 26 % od več kot 3200 milijard embalažnih enot, prodanih v enem letu po vsem svetu. Pričakovana rast tega tržnega segmenta je od 2- do 4-odstotna. ■

## Večplastna embalaža BASF ohrani hrano svežo



PE = polietilen  
PP = polipropilen  
PA = poliamid  
BOPA = dvoosno usmerjen poliamid

Kombinacija dobre zaščite PA pred kisikom in odpornost PE in PP proti vodni pari in vlagi omogoča zelo učinkovito embalažo kljub majhni debelini folije.

BASF-ove folije BOPA so odporne na udarce in trganje. Njihove po dolžini in prečno napete verige dvoosno usmerjenih molekul so nova smernica v industriji embalaže.

vir: BASF

poliamid. To so z drugimi besedami PA-folije, v katerih so molekulske verige polimera poravnane zelo organizirano,« pove Grützner. Zaradi izjemno visoke odpornosti proti trganju so lahko folije BOPA veliko tanjše, a še vedno ustrezajo zahtevanim standardom. »Brez inovacij, kot je BOPA, bi bilo nemogoče izpolniti nenehno rastoče potrošniške in tržne zahteve,« poudarja strokovnjak za plastične mase podjetja BASF.

Nova generacija odpornih embalažnih materialov je idealna za uporabo v napred-



# Sejem PLAST '06

Od 14. do 18. februarja je na novem milanskem sejmišču potekal mednarodni sejem PLAST'06, posvečen industriji plastike in gume. Organizator PROMAPLAST srl in pokrovitelj ASSOCOMAPLAST, italijansko združenje proizvajalcev strojev in orodij za predelavo umetnih mas in gume, sta tokrat opazila negativen trend. Letos so prodali za 6% manj razstavnih površin kot pred tremi leti. Kje lahko iščemo razloge za to?

## Marko Oreškovič, Matjaž Rot

Organizatorji krivijo predvsem negativno naložbeno klimo v Italiji in na drugih večjih evropskih trgih. Industrio plastike in gume po vsej Zahodni Evropi je prizadela velika recesija, zato se podjetja zapirajo ali selijo na bolj dobičkonosna območja. Na te razmere so se morali odzvati tudi proizvajalci strojev in periferne opreme z restrukturiranjem in zmanjševanjem stroškov trženja, kamor spada tudi udeležba na specializiranih sejmih. To se je pokazalo že na lanskih sejmih v Birminghamu, Parizu in Barceloni.

Naslednji dejavnik, ki je prispeval k slabšemu izkupičku sejma, je gotovo majhnost italijanskih podjetij, ki so zaradi globalizacijskih procesov bolj prizadeta kot npr. njihovi bolj organizirani nemški kolegi. Vsekakor so danes v konkurenčno manj ugodnem položaju podjetja, ki so usmerjena samo k zrelemu trgom (npr. na evropskega), v primerjavi s podjetji, ki so prisotna tudi na rastočih novih trgih.

Manj razstavljalcev je sejem nedvomno pritegnil tudi zaradi odločitve organizatorjev, da bo na milanskem sejmišču v istem času potekal trienalni sejem industrije embalaže IPACK-IMA. Odločitev pa so pozdravili sejmski obiskovalci, ki so si lahko na enem mestu ogledali tudi ponudbo surovin za izdelavo plastične embalaže, polizdelkov za pakirne linije in opreme za pakiranje.

Vseeno ni razlogov za črnogledost. 1.121 razstavljalcev iz 51 držav je predstavilo popolno ponudbo opreme za predelavo plastičnih mas in gume. Spomnimo naj, da na Fakumi v Nemčiji in sejmu NPE v Chicagu ni bilo ponudnikov linij za ekstrudiranje in termoformiranje. PLAST'06 je tako druga največja specializirana sejmska prireditev na svetu (in največja v letu 2006) z vidika obsega predstavljenih strojev in opreme ter omogoča podroben pregled trenutnega stanja razvoja opreme in procesov. Hkrati ima vlogo »lakmusovega papirja« za kratkoročne in srednjeročne obete panoge v Italiji in Evropi.

Primerjalni podatki za sejma PLAST '06 in K 2004

	Razstavne površine	Število razstavljalcev	Število lokalnih obiskovalcev	Število tujih obiskovalcev	Skupno število obiskovalcev
PLAST '06	65.545	1.551	44.137	21.716	65.853
K 2004	165.000	2.914	116.000	115.000	231.000

V nadaljevanju predstavljamo nekaj novosti, ki so jih predstavili razstavljalci.

### ABB

IRB1600 je zmogljiv, majhen in fleksibilen robot, namenjen manjšim in srednjim brizgalkam. Odlikujeta ga predvsem natančnost in hitrost.



Novi industrijski robot IRB4450S je zasnovan za montažo neposredno na stroje za brizganje plastike. S šestimi osmi je zanimiva alternativa običajnim triosnim robotom in ponuja vrhunske lastnosti z vidika fleksibilnosti, dosega in natančnosti za kratek čas cikla in visoko kakovost izdelkov.

Novi roboti so standardno opremljeni s krmilnikom IRC5, v katerega je vgrajena funkcija MultiMove. Ta omogoča koordiniran in sinhroniziran dostop ter manipulacijo z obdelovancem v skupini največ štirih robotov.

RobotWare Plastics-Mould je nova programska oprema ABB, namenjena preprostem programiranju in delovanju robotov ABB pri aplikacijah postopkov brizganja plastike. Z njo postanejo postavitve, pripra-

va in optimizacija cikla robota učinkovitejša. RobotWare Plastics-Mould skrajša čas učenja, čas priprave in čas za odpravljanje napak ter izboljša natančnost diagnosticiranja napak.

### Arburg

Arburg je na sejmu Plast' 06 prikazal presek svoje palete izdelkov. Pod žaromet so postavili dva električna stroja Allrounder A in dva stroja za večkomponentno brizganje. Enega od njiju so postavili v proizvodno celico skupaj z robotskim sistemom Multilift H.

Pri družini Allrounder A (Alldrive) so glavne osi za odpiranje in zapiranje orodja, brizganje in doziranje opremljene z električnimi servopogoni. Druga gibanja, kot so izmetavanje, premik šobe in funkcije orodja, so lahko električna ali hidravlična, odvisno od zahtev.

Stroji iz družina Alldrive so na voljo z zapiralnimi silami v območju med 500 in 2000 kN. Na sejmu so prikazali srednjo različico – 420 A z zapiralno silo 1000 kN in večjo – 570 A z zapiralno silo 2000 kN pri visokohitrostni proizvodnji tankostenskih plastičnih kozarcev.

Za vse stroje Allrounder je kot dodatna oprema na voljo možnost elektromehanskega doziranja v energetske varčni izvedbi ter krmiljenje položaja polža. Visoko stopnjo fleksibilnosti aplikacij strojev Allrounder so prikazali na primeru predelave tekočega silikona (LSR).

Prvi predstavnik družine univerzalnih strojev U je bil Allrounder 370 U, konfiguriran za dvokomponentno brizganje planetnega mikrogonila. Drugi večkomponentni stroj – Allrounder 630 S je v zaokroženi proizvodni celici izdeloval loparje za namizni tenis iz materialov ABS in TPE. V proizvodni celici spadajo še tropostajno vrtljivo orodje,

ki odstranjuje brizgance iz tretje odprte postaje med proizvodnjo, robotski sistem Multilift H s kompleksnimi prijemači, montažna postaja in ultrazvočni varilni sistem.

Ponudbo so zaokrožili s kombiniranim sušilnikom in transporterjem Thermolift 100-2 ter dvema simulatorjema za preizkušanje krmilnega sistema Arburg Selogica.

### Battenfeld

Švicarski Battenfeld je predstavil brizgalko HM 600 2P/5100 Unilog B4 z novo brizgalno enoto. Vodilni stebri enote HM 2-platen se lahko v celoti potegnejo nazaj in omogočijo neoviran dostop do orodja. Robustna in zelo toga škatlasta konstrukcija v kombinaciji z linearnimi vodili aksialnega pomika brizgalne enote daje stroju visoko stopnjo natančnosti. Vpenjalne plošče so konstruirane z metodo končnih elementov. Šoba je lahko dostopna, saj dostopa ne ovirajo vpenjalni cilindri in tlačna tipala. Med prednosti stroja štejemo tudi hidravlični sistem, ki ne potrebuje vzdrževanja, in možnost vzporednega delovanja brizgalne in zapiralne enote za skrajšanje delovnega cikla.



Možnost umikanja vseh štirih vodilnih stebrov olajša avtomatizacijo stroja. Robot lahko odstranjuje velike in nerodne izdelke od zgoraj ali od strani brez kompleksnih vrtilnih gibanj.

Družina strojev HM se je izkazala tudi pri večkomponentnem brizganju, postopkih Airmould, Aquamold in drugih inovativnih postopkih. Drugi eksponat je bil stroj HM 270/1330H/525V Unilog B4, opremljen z vrtljivo mizo in robotom za odstranjevanje izdelkov od strani. Izdeloval je dvokomponentne pokrovice s časovnim ciklom 30 sekund.

### Coperion Werner & Pfleiderer

Coperion Werner & Pfleiderer iz Stuttgarta je predstavil nov laboratorijski ekstruder s premerom polža le 18 milimetrov. ZSK 18 MEGAlab je namenjen pripravi plastičnih kompaundov, masterbatchov in prašnih prevlek v laboratorijih proizvodnih podjetij ter izvedbi osnovnih preizkusov in raziskav na fakultetah in v raziskovalnih ustanovah. Z razmerjem premerov  $D_{zun}/D_{not}$  1,55,

specifičnim navorom  $Md/a^3$  11,3 in največjo hitrostjo 1200/min ima enake procesne značilnosti kot drugi ekstruderji iz družine ZSK MEGACompounder. Skaliranje optimiziranih in novih procesov na dimenzije proizvodnih strojev tako ne predstavlja nobene težave. Omogoča zanesljive osnovne preizkuse s šaržami mase 200 gramov in produktivnostjo do 40 kg/h, kar je odločilnega pomena pri dragih surovinah oziroma surovinah, ki so na voljo v majhnih količinah.

Ker je ZSK 18 MEGAlab zasnovan enako kot večji ekstruderji Coperion Werner & Pfleiderer, bo ta najmlajši in najmanjši član družine ZSK MEGACompounder zelo primeren tudi za osnovna in nadaljevalna usposabljanja ter izobraževanja.

### Demag

Demag Plastics Group je na sejmu pripeljal tri stroje za brizganje plastike: univerzalni Multi 11, električni IntElect 100 in hitri EL-EXIS S 150.

Dve leti po predstavitvi je družina IntElect v samem vrhu prodaje električnih brizgalk evropskega izvora. Visoka ponovljivost od brizganca do brizganca pomeni, da je masa izdelkov presenetljivo stalna in da so razlike med cikli kar najmanjše. Konsistentno procesa dokazuje tudi visoka ponovljivost drugih procesnih parametrov, ki jih meri stroj (tlak vbrizgavanja in naknadni tlak, čas odmerjanja, končni položaj vijaka ...).

EL-EXIS S 150/500-610 z zapiralno silo 1500 kN in dvognezdnim orodjem ima izjemno kratek čas cikla (le 3,5 sekunde) predvsem zaradi optimizirane uskladitve s sistemom za odstranjevanje izdelkov (polipropilenskih pladnjev za hrano).



Demagova družina Multi pokriva področje večkomponentnega brizganja. Glavno brizgalno enoto je mogoče kombinirati s sekundarno brizgalno enoto iz Demagovega modularnega sistema v horizontalni (L), vertikalni (V), vzporedni (P) ali t. i. »piggyback« konfiguraciji. Z devetimi zapiralnimi silami v območju od 500 do 4200 kN omogočajo stroji Multi dovolj razmika med vodilnimi stebri ter obilo prostora za vrtljive mize in kompleksna orodja.

### Engel

Na Englovem razstavnem prostoru smo si lahko ogledali štiri stroje za brizganje plastike

z zapiralnimi silami od 450 do 1800 kN, tri od njih brez stebrov – od tega dva s hidravličnim pogonom in enega električnega. Četrti, hitri stroj ENGEL SPEED ima hidravlični pogon in zapiralno enoto z vodilnimi stebri.

Po svetu deluje več kot 25.000 brizgalk brez vodilnih stebrov iz družine ENGEL VICTORY, zdaj že iz četrte generacije. Razvoj se kaže v razmerju med ceno in zmogljivostjo, modularno izvedbo posameznih sklopov, novih brizgalnih enot, plošč z izboljšano upogibno togostjo pri povečanih dimenzijah, poenostavljenem vzdrževanju in upravljanju pa tudi s popolnoma prenovljeno zunanjo podobo. Nova generacija je opremljena s krmilnim sistemom EC 200 in deluje v povezavi z variabilno črpalko hidravličnega sistema za sekvenčno obratovanje. Mali ENGEL VICTORY je na sejmu izdeloval večpinski konektorje v štirignezdnem orodju.

Druga nova družina ENGEL SPEED združuje visoko hitrost in visoko zmogljivost za trajno obratovanje v velikoserijski proizvodnji. Pettočkovna dvojna zapiralna enota kombinira visoko dinamiko z nežnimi pospeški in pojemki. Premične plošče ne vodijo vodilni stebri, temveč natančno vodeni voziček za izjemno stabilno delovanje ter največjo mogočo zaščito stroja in orodja.

### Husky

Pri podjetju Husky Injection Molding Systems so pripravili visokohitrostno proizvodno celico, ki je izdelovala posode, opremljene z nalepkami v samem orodju (*in-mold labeling* – IML). Jedro integrirane proizvodne celice je kompaktni Husky Hylectric H120 z dvognezdnim orodjem in integriranim sistemom SysTec IML za označevanje z nalepkami. Ta je opremljen z rotacijskim robotom, ki jemlje nalepke iz magazina ter jih ustrezno obrača in namesti na izdelek. Tako so nalepke hitro in natančno nameščene na vse štiri stranice in dno posode.

Prednosti sistema so: avtomatska in higijenska proizvodnja označenih posod, manjša poraba prostora zaradi vgrajenega sistema IML, visoka produktivnost, fleksibilnost zaradi hitre zamenjave oblike nalepk, preprosta uporaba, menjava nalepk brez ustavitve proizvodnje in možnost nadgradnje z robotom za samodejno pakiranje v škatle.

### Krauss Maffei

Nova električna brizgalka KM 80 – 380 EX ponuja kar nekaj zanimivih novosti. Z-vzvodna zapiralna enota in neposredni pogon brizgalne enote omogočata hitro, čisto, ekonomično in natančno proizvodnjo ob presenetljivo majhni porabi energije.

Ključna novost pri družini EX je inovativna zapiralna enota z edinstvenim in patentiranim Z-vzvodnim sistemom. Impresivna ki-





nematika in dinamika sistema omogočata zelo kratke cikle in visoko stopnjo natančnosti. Število premikajočih se delov je bilo namenoma zmanjšano. Sistem ima samo osem vrtilnih točk, običajni sistemi pa kar dvakrat toliko. Manjše število obremenjenih komponent pomeni tudi preprostejše vzdrževanje.

Nova družina strojev CX sledi uspešni družini strojev Krauss Maffei C – v desetih letih jim je uspelo prodati kar 10.000 teh strojev. Stroji CX uporabljajo preizkušen dvoploščni zapiralni sistem, ki zapiralno enoto skrajša za 30 %. Modularna zgradba družine CX omogoča izbiro prave brizgalne enote in optimalnega polža za različne aplikacije.

Pri razvoju najnovejšega krmilja MC5 so se pri KM osredinili na preprostost upravljanja, servisiranja in vzdrževanja. MC5 proaktivno preprečuje napake operaterja.

### Netstal-Maschinen

Švicarski ponudnik Netstal-Maschinen je razstavil dva stroja za brizganje plastike z veliko zmogljivostjo: SynErgy in ELION. Stroj SynErgy je idealen za hitrociklično proizvodnjo tankostenskih izdelkov. Na sejmu je v štirignezdnem orodju izdeloval tankostenske kozarce iz materiala PP, barvane z masterbatchom Gabriel-Chemie.

Električne brizgalke ELION z možnostjo izvedbe čiste sobe so namenjene predvsem proizvodnji izdelkov medicinske tehnike. Sejmski ELION je izdeloval brizgalke iz polipropilena s časom cikla manj kot deset sekund.

### Moretto

Vodilni italijanski ponudnik periferne opreme je na sejmu Plast'06 predstavil nov X DRYER – srce sistema za sušenje na zahtevo. Pri Morettu zatrjujejo, da so z novim strojem korenito spremenili koncept razvlaževanja. Sistem za sušenje na zahtevo je sestavljen iz štirih različnih komponent. DRY AIR je najmanjši dvostolpni sušilnik na trgu z zeolitno tehnologijo, enota FLOWMATIK pa upravlja s pretokom zraka.

Upravljanje je preprosto, saj mora operater samo nastaviti vrsto in količino materiala na dotikalnem zaslonu, X DRYER pa parametre nato samodejno prilagodi sušenemu polimeru.

### Piovan

Piovan je na sejmu prikazal celotno ponudbo periferne opreme za brizganje in pihanje, ekstrudiranje, PET-preform in proizvodnjo optičnih nosilcev podatkov.

Posebno mesto so namenili najnovejšim strojem iz družine sušilnikov Piovan DP 604-615, ki ustvarjajo od 50 do 150 m<sup>3</sup>/h razvlaženega zraka s konstantnim rosiščem in temperaturo do 180 °C. Sušilnik je na voljo v štirih različicah: z neodvisnim generatorjem, samostojno sušilno enoto in v dveh mobilnih različicah (družini L in S). Sušilni moduli iz družine L so izjemno enostavni za uporabo, saj mora operater samo nastaviti želeno temperaturo.



Novo PLC-krmilje za sisteme centralnega transporta smole spada v standarden obseg rešitev, ki jih ponuja Piovan. Programabilno krmilje za področja brizganja, pihanja in ekstrudiranja obvladuje transport raznovrstnih materialov in vrste različnih barv iz ločenih skladiščnih lokacij.

Novi krmilnik temperature orodja THN12-O z grelno močjo 12 kW in hladilno močjo 57 kW je namenjen aplikacijam brizganja in ekstrudiranja. Opremljen je s črpalko z magnetnim pogonom (brez obrabnih delov) in novim mikroprocesorskim krmilnikom.

### Thermoplay

Nova PC-krmilna enota THSync združuje vse prednosti enozančnih enot z integriranim procesorjem in naprednih aplikacij v okolju Windows. Strojna oprema obsega industrijski PC in TFT-zaslon.

Nastavitve po conah, območjih in skupinah so prijazne do uporabnika. Posebna funkcija omogoča hitro shranjevanje in nalaganje nastavitvev. Mogoč je dinamičen prikaz spreminjanja krmiljene temperature in nastavitvenih točk za vsako posamezno cono in prikaz zgodovine. ■

# Simulacije brizganja plastike

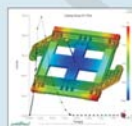
TECOS že od leta 1996, ko je bila izvedena prva investicija v simulacijski program za brizganje plastike, takrat še pod okriljem I-Deasa, izvaja simulacije brizganja. Sedaj izvajamo simulacije brizganja (simulacije zapolnjevanja, naknadnega tlaka, temperiranja, deformacij in skrčkov za ojačene in neojačene materiale) s simulacijskim programom Moldflow MPI, s pomočjo katerega smo izvedli že preko 350 industrijskih primerov.

## Zakaj simulacije?

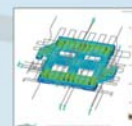
- ♦ zaradi **zmanjšanja stroškov** z optimizacijo oblike izdelka (debeline sten, oblike, materiala ...) in konstrukcije orodja (dolvni sistem, hladilni sistem, izmetalni sistem)
- ♦ **pravočasen** prihod izdelka na trg
- ♦ **hitro in učinkovito iskanje rešitev** dejanskih problemov orodja
- ♦ za **odstranitev tveganja** pri oblikovanju plastičnega izdelka

## Kaj ponujamo?

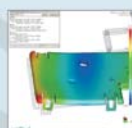
Izvajamo simulacije **termoplastov, duroplastov, elastomerov** na **tanko-** in **debelostenskih** izdelkih po klasični, 2K in GIT-tehnologiji.



**SIMULACIJE ZAPOLNJEVANJA (FLOW)**



**SIMULACIJE TEMPERIRANJA (COOL)**



**SIMULACIJE DEFORMACIJ - ZVIJANJA (WARP)**



**SIMULACIJE OJAČANIH MATERIALOV (FIBER)**



Center za 3D-digitalizacijo in CAD-obdelavo povšin

TECOS - RAZVOJNI CENTER ORODJARSTVA SLOVENIJE

Kidričeva 25, SI-3000 Celje  
Tel.: (03) 490 09 20, 426 46 10  
Faks: (03) 426 46 11  
tecos@tecos.si, http://www.tecos.si

# Logistika v digitalnem svetu

Logistika se zadnja leta sooča s številnimi izzivi in možnostmi novega tehnološkega obdobja, kar med drugim vključuje globalno omrežno povezanost poslovnega sveta, širjenje E-poslovanja, individualizirano proizvodnjo, v kateri se število udeležencev v verigi vse bolj krči, splošno digitalizacijo in podobno. Nove logistične rešitve vključujejo specializirano programsko opremo, široko elektronsko »omreževanje« celotnih vrednostnih verig, avtomatizirana skladišča, robotske tehnologije, optimizacijo poti prevažanja in ne nazadnje tudi pametne transponderje oz. nalepke za radijsko identifikacijo za vse vrste blaga.

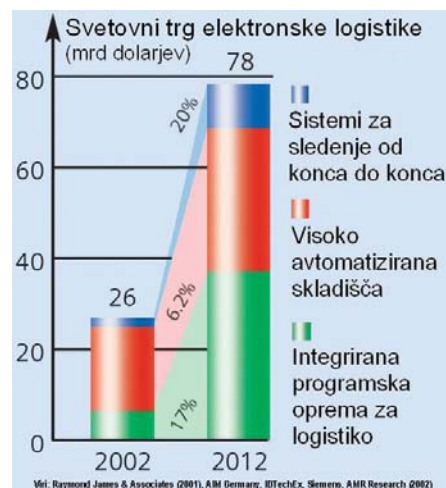
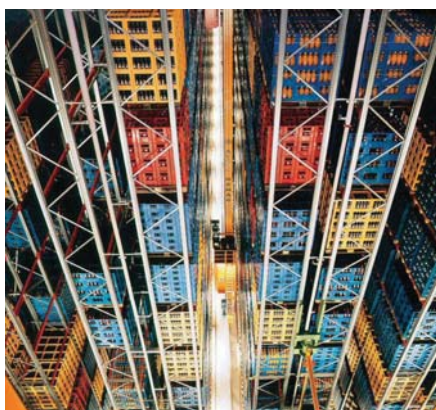
**Esad Jakupović**

## »V pravem trenutku«

Kaj je logistika? Nekoliko starejša (in bolj vojna) definicija pravi, da je to veda, ki se ukvarja s preračunavanjem časa in prostora za taktične premike in oskrbovanje z materialnimi sredstvi ter z gradnjo in vzdrževanjem objektov. Po novejši definiciji pa je logistika orodje za oskrbovanje z izdelki in storitvami organizacij, ki jih potrebujejo. Ali še bolj preprosto: logistika je tehnologija oskrbovanja z materialnimi in drugimi sredstvi. Kakor koli že, logistika je običajno zelo zapletena. Avtomobil BMW 3 na primer ima 15.000 delov, ki jih je treba v tovarni povezati kot v otroški sestavljaniki v skupno 850 vozil dnevno z različnimi paketi dodatne opreme, ki jo naroči kupec. Več kot 70 % delov je iz tujine, drugi pa so z različnih delov Nemčije. Logistiki se vsak dan soočajo s številnimi težavami dobave velikih količin materiala z različnih smeri, oddaljenosti, mest in držav. Alternativen pristop bi bil seveda gradnja prostornih skladišč z ogromnimi zalogami delov, kar bi zahtevalo zaposlitev veliko ljudi in ogromne naložbe denarja v dele, zelo pa bi tudi podražilo avtomobil.

Zato se logistiki odločajo za dobavo neposredno do proizvodnih linij »v pravem trenutku« (*just in time*) ali »v pravem za-

**Uspešna logistika:** večnadstropno skladišče za pijače, upravljano z napredno programsko opremo



**Logistika za primer:** Avtomobilska industrija uporablja za doseganje najboljših rešitev tudi simulacije proizvodnje.

poredju« (*just in sequence*). Avtomobilska industrija je s stališča logistike primerna ne glede na dejstvo, da so tudi njeni viri precej izčrpani. V drugih dejavnostih je stanje še slabše. Posebej mala in srednje velika podjetja so vedno bolj prisiljena iskati nove rešitve, da bi izboljšala logistiko. Ustrezne mere lahko prinesejo velike koristi: zmanjšajo količine materiala in delov v obdelavi in proizvedenih izdelkov za 50–80 %, zanesljivost dostave povečajo za 10–25 % (v avtomobilski industriji znaša izjemnih 99,5 %), zapadle dostave zmanjšajo za 90 %, skrajšajo čas obdelave od naročila do dostave za 40–70 % ter čas proizvodnje za 30–90 %, stroške upravljanja in skladiščenja pa zmanjšajo za 10–30 %. Mnoga podjetja se zanašajo na rešitve s specializirano programsko opremo, kar samo po sebi pogosto ne pripelje do pravega uspeha. Pred tem je namreč treba opredeliti natančne cilje, pripraviti program sprememb, ki naj bi do njih pripeljale, in šele na koncu razviti ustrezne organizacijske koncepte za zadovoljivo strukturo dostave.



## Roboti in agenti

Za urejanje in upravljanje se uporablja specializirana programska oprema, kot so moduli G.O.L.D., ki jih pri nas in tudi v drugih državah ponuja ljubljansko podjetje Aldata Solution. Zadnje čase se za skladiščne operacije uporabljajo tudi robotski sistemi, a zaenkrat samo še za preproste operacije. V prihodnje bo treba rešiti številne težave koordinacije robotskih sistemov s tekočimi trakovi in prefinjenih tehnologij upravljanja. Obstajajo že testni modeli robotskih sistemov, ki lahko samodejno najdejo predmet v skladišču, ga vzamejo in namestijo na tekoči trak ali celo prinesejo do delavca. Razvoj samohodnih robotskih sistemov za skladišča se bo nadaljeval in čez nekaj let zagotovo pripeljal do učinkovitih rešitev. Danes poteka tudi razvoj inteligentnih programskih agentov za zahtevne iskalne operacije v skladiščih, ki bodo nekatere postopke opravljali namesto ljudi. Med različnimi možnostmi agentov bo tudi iskanje izdelkov po določenih merilih in cenovnih mejah.

Pozneje bodo digitalni agenti lahko iskali logistične alternative za pošiljanje paketov in večjih tovarov. Napovedana je tudi njihova uporaba za krizne



situacije, ko naj bi sami odločali o najboljših rešitvah glede razvoja okoliščin. V prihodnosti bomo lahko v skladiščih pričakovali učinkovite kombinacije inteligentnih digitalnih agentov in robotov. Programski agenti lahko poskrbijo tudi za najkrajše dostavne poti. Bližnja prihodnost nam bo prinesla pametna logistična omrežja, utemeljena v internetu, ki bodo programirana na podlagi ekonomskih teorij. Taka omrežja naj bi bila dovolj inteligentna, da bodo samostojno koordinirala in nadzirala celoten tok materialov in tudi denarnih sredstev. ■

*Logistika pridobiva na ceni: Trg elektronske logistike se bo v enem desetletju potrojil.*

## Samodejna sprejemna postaja

Transport paketov in drugih pošiljk je danes precej drag, posebej njihovo izročanje, ki znaša 50–70 % vseh stroškov. Strokovnjaki zato iščejo nove rešitve težave »zadnja milja« (last mile), kot imenujejo zadnjo stopnjo transporta, ki tudi zaradi spletne prodaje postaja vse večji. V Nemčiji je bilo leta 2002 izročeni okoli pol druge milijarde paketov, med katerimi je veliko pošiljk z blagom, naročenim prek interneta. Po oceni inštituta Fraunhofer za tok materiala in logistiko (IML) bo v nemško govorečih državah letos izročeni 600 milijonov internetnih pošiljk. V nekaterih državah uvajajo t. i. sprejemne točke, v katerih prejemniki sami prevzemajo pošiljke. V Angliji in na Irskem obstaja 3400 tovrstnih točk (CollectPoints), v Nemčiji pa jih je 1700 (PickPoints). Težava je desetdnevni rok za dvig, po katerem pošiljko vrnejo, kar prinaša dodatne stroške. Zato so v IML razvili model »samodejne sprejemne postaje«, ki je lastniku in tudi poštni službi dostopna vedno, ko razpolagata z ustrežno pametno kartico. Postaja se imenuje Tower24, visoka je 10 metrov in lahko prejme okoli 200 paketov. Na zunanji strani sta dva sprejemna oddelka za vlaganje paketov, od katerih je eden za pokvarljivo blago, ki se samodejno shrani v naravno hlajen podzemni del »stolpnice«, drugi pa je za navadne pakete. Rešitev je zaenkrat draga in primerna samo za večja podjetja, univerze, vile in podobno, za večino ljudi pa je zanimiva le kot stopnja iskanja rešitev. Nemška pošta je začela z

ustanavljanjem skromnih »paketnih postaj« na prometnih mestih, kot so železniške postaje, nakupovalna središča in univerze, na katerih bi bilo mogoče po obvestilu po elektronski pošti kadar koli prevzeti paket. ■



*Sprejem pošiljk podnevi in ponoči: postaja Tower inštituta Fraunhofer IML*

## Skladišče prihodnosti

Čez deset let bo delo v ogromnih skladiščih visokoavtomatizirano in robotizirano. Blago in materiale bodo z napredno programsko opremo z večnadstropnih polic prevzemali roboti. Naročila bodo kombinirana s programskimi agenti, ki bodo skrbeli za zapletene in racionalizirane naloge robotiziranega zbiranja delov ter izdelkov z različnih mest v ogromnih in nabitih skladiščih. Posamezne izdelke

bodo nato drugi roboti montirali in pakirali, posebej »visokopoosebljene« izdelke prihodnosti od mobilnih telefonov do oblek. V montažnem oddelku bodo na primer po telefonu sprejeli naročilo in nato montirali masko v barvi po želji naročnika. Nekatere izdelke bodo roboti po naročilu dobesedno tudi proizvedli iz materialov na zalogi. Morda bo v skladiščih celo več materialov kot gotovih izdelkov. Ob naročilu srjace nekega modela in velikosti bo robot na primer pripravil material ter ga napolnil robotu šivilji, ki bo srjaco sestavil po natančno vpisanem programu. Če med zbranimi izdelki ne bo treba česa montirati ali izdelati, se bo naročilo usmerilo k robotu za pakiranje. Radijske nalepke na izdelkih in druge nalepke na paketu bodo omogočile sledenje do potrošnika, morda pa tudi dlje. Nadzorna oseba bo celoten proces skladiščenja in odpravljanja spremljala na zaslonih, povezanih s strežniki in opremljenimi z napredno programsko opremo, ki bo bolj intuitivna in zmogljiva kot današnja. ■



*Čez 10 let: Računalniki s programskimi agenti obdelujejo ukaze in jih sporočajo delavcem robotom.*

# SolidWorks World 2006

Največji strojniški CAD-dogodek je konec januarja v Las Vegasu vzbudil pozornost veliko uporabnikov programske opreme SolidWorks. Predstavitev novosti, nove različice, partnerska podjetja in obilo delavnic za udeležence so prispevali k visoki končni oceni dogodka.

**Denis Šenkinc**

Dogodek SolidWorks World 2006 je konec januarja v Las Vegas, igralniško meko, privabil več kot 3700 udeležencev. Organizatorji so se pohvalili, da gre za največji strojniški CAD-dogodek. Poleg uporabnikov, ki so predstavljali veliko večino, so bili na konferenci tudi prodajalci in partnerska podjetja, ki so zasedla paviljon poleg hotela Caesars Palace. Več kot 100 podjetij je predstavilo svoje proizvode in prikazalo tudi veliko novosti.



Največji strojniški  
CAD-dogodek

Po uvodni predstavitvi glavnega operativnega direktorja **Jeffa Raya** je sledila predstavitev presenečenja dogodka. To sta bila strokovnjaka za posebne učinke **Adam Savage** in **Jamie Hyneman**, ki sta tudi voditelja zanimive oddaje »MythBusters« na Discovery Channel. V oddaji se trudita potrditi ali ovreči mite in urbane legende. Legende segajo od bizarnih do zelo zanimivih. Na primer: ali bi kovanec, vržen z vrha Eiffelovega stolpa, ubil pešca pod njim. Druge so praktične: ali bi bilo mogoče dvigniti potopljeni čoln, če bi notranjost čolna napolnili z žogicami za namizni tenis. Po navadi je mit inkrementalno dodajana zgodba in je le redko povsem na trhljih nogah. Priznala sta, da bi bila brez ekipe devetnajstih ljudi in obilo raziskovalnega dela težko tako uspešna.

Priznala sta tudi, da je pri njej napaka vedno ena od možnosti. Poleg tega pa še to, da nista ne inženirja ne znanstvenika. Zato za lastno varnost in zaradi zahtev zavarovalnice ekipa izkušenih

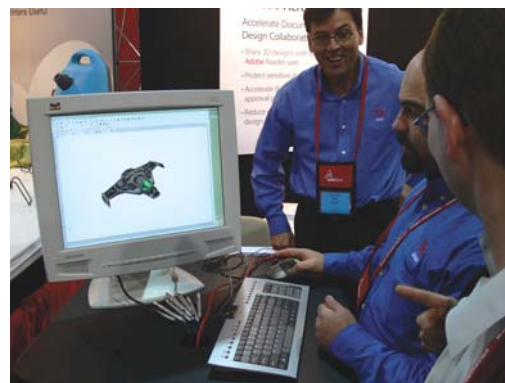


Glavni direktor SolidWorksa  
**John J. McEleney** in izdelek  
ekipe **MythBusters** – raketa,  
ki za gorivo uporablja  
salamo

pomočnikov s **CosmosWorksom** analizira eksperimente in pripravi dokaz o varnosti eksperimenta. Na predstavitvi sta predstavila dvostopenjsko raketo, ki za gorivo uporablja salamo in vodik. Rezultat bo predstavljen v letošnji spomladanski sezoni novih preizkusov. Namignila sta le, da je salama precej dobro raketno gorivo.

Naslednji zanimiv izdelek na predstavitvi je bil 3D-skener podjetja **NextEngine**, ki omogoča zajemanje tridimenzionalnih objektov kar na vaši delovni mizi. SolidWorks 2007 bo imel vključeno funkcijo »Skeniraj v 3D«, kjer bo mogoč neposreden uvoz tridimenzionalnega modela s to namizno napravo in bo imel za rezultat tridimenzionalni solid vključno s teksturo. Da gre za natančno in zmožljivo napravo, ki ima poleg vsega še zelo zanimivo ceno, 2495 ameriških dolarjev, je potrdil velik obisk na njihovi stojnici v partnerskem paviljonu.

Drugi dan sta kot glavna govornika nastopila **Richard Powell** in **Dick Seymour**, britanski oblikovalski duet, ki ima na britanski televiziji tudi svojo oddajo z imenom »Better by Design«. V oddaji se trudita na zabaven način predstaviti oblikovanje



V paviljonu za partnerje je bilo ves čas dogodka živahno.

izdelkov in izboljšanje le-tega. Bolj kot poslušanje uporabnikov, kako uporabljajo posamezen izdelek, si oblikovalca to raje ogledata. In predstavila sta veliko primerov, ko je to pripomoglo k bistvenemu izboljšanju izdelka. Poudarila sta, da se oblikovalci pogosto osredotočijo na uporabnost izdelka in preprosto uporabo, kar pogosto pomeni, da je proizvodnja zapletena. Inženirji so na strani logike. Po njuno iz tega sledi, da je dobro inženirsko oblikovanje nekje med intuicijo in logiko. Predstavitev je pustila kar močan vtis na udeležencih, saj je tudi po predstavitvi pogovor pogosto potekal na to temo.



Tradicionalno je tretji dan namenjen predstavitvi novosti v prihajajoči različici SolidWorks 2007, ki bo na trg prišel letos poleti. Najavljeno je bilo več kot 200 izboljšav, od katerih je kar 90 odstotkov sugestij uporabnikov. Glavna novost je tehnologija SolidWorks Intelligent Feature Technology (SWIFT), ki jo sestavljajo SketchXpert, FeatureXpert, MateXpert in ToleranceXpert. Strokovnjaki vas vodijo skozi proces načrtovanja, kar precej olajša in skrajša nekatere operacije. Zanimivo področje je tudi modeliranje s prostimi površinami in kontrolnimi točkami. Uporabniku omogoča spreminjanje površin s pomočjo kontrolnih točk na način pritiski-povleči. Za model zna uporabiti osnoven, uvožen ali skeniran tridimenzionalni model.

Poleg naštetega so novosti še: zmanjšanje datoteke za 50 odstotkov, COSMOSMotion bo brezplačno vključen v SolidWorks Office Premium, pri risbah je veliko izboljšav v zvezi z opombami na risbah, pri delu s pločevino so izboljšali možnost razvijanja tudi kompleksnih robov po krivulji in ne nazadnje tudi možnost izvoza v tridimenzionalni PDF-format.

Za uporabnike največja priložnost so predavanja, ki se po glavnem zasedanju nadaljujejo skozi ves dan in paviljon, v katerem se predstavijo partnerji. Predvsem predavanja, na katerih lahko uporabniki izboljšajo svoje znanje, se spoznajo z novostmi in jih tudi v živo preizkusijo, so tisto, kar to veliko množico uporabnikov vsako leto zbere na enem mestu. Da je zanimanje res veliko, potrjujejo tudi predprijave, tako da je veliko število predavanj zasedenih še pred začetkom konference.



Naslov konference, Strast za oblikovanje, v celoti izraža dogajanje na tem dogodku. Da je treba načrtovanje še poenostaviti, priča tudi hitrost razvoja v CAD-industriji, ki se še ne zmanjšuje. Vsa-koletno večanje števila udeležencev prireditve, ki ima poleg predstavitvenega tudi izobraževalni in ne nazadnje zabavni del, potrjuje, da so tudi uporabniki zadovoljni s to vrsto konference. Prihodnje leto bo srečanje v New Orleansu. ■



*Predstavitev izdelkov, načrtovanih s SolidWorksom*

## Prenosni računalniki s 3G-povezljivostjo

Podjetje Dell je evropskim novinarjem, med njimi tudi slovenskim, predstavilo nova prenosna dvojedrna računalnika naslednje generacije Dell Latitude D620 in D820 ter novi prenosni delovni postaji Dell Precision M65 in M90. Računalnika D620 in D820, namenjena poslovnim uporabnikom, odlikuje vrsta novosti, med katere spadajo hiperpovezljivost, posodobljeno oblikovanje, izboljšana varnost in povečana trpežnost. Hiperpovezljivost, ki zagotavlja delo kjer koli, omogočajo elektronski sklop Mobile Broadband za 3G s kartico SIM, vgrajen v sodelovanju z Vodafonom, brezžični (Wi-Fi) sklop, Bluetooth sklop ter širokopasovna mobilna antena, vgrajena na eni strani zaslona, in radijska antena, vgrajena na drugi strani. Poseben »radijski lovilec« Wi-Fi Catchers s premikom enega stikala skoraj trenutno odkriva vsa omrežja, ki so na voljo. Zaradi izboljšanega oblikovanja sta se debelina in masa zmanjšali, večji je tudi zaslon (diagonala 15,4 palca). Z doplačilom si med drugim lahko zagotovite tudi boljše grafiko, ki je NVIDIA Quadro NVS 120M s 512 MB.

Trpežnost omogočajo magnezijeva struktura, tečaji proti treslajem, gumasta zaščita, magnetno zapiranje zaslona namesto mehničnega in hermetičnost tipkovnice (na primer proti razlivanju kave), ki so prestali zelo strogo testiranje. Za varnost skrbijo najsodobnejše programske tehnologije, optičski čitalnik prstnega odisa in nameščena oprema CompuTrace za lociranje



*Novi Dell Precision M65 je opremljen z dvojedrnim procesorjem Intel Core Duo.*

ter tudi daljinsko brisanje datotek v primeru kraje. Prenosni delovni postaji Dell Precision M65 in M90 omogočata uporabnikom dostop do specialističnih in spominsko intenzivnih aplikacij od koder koli. Opremljeni sta z dvojedrnim procesorjem Intel Core Duo, 17-palčnim (M90) oz. 15,4-palčnim zaslonom (M65), izboljšano zaščito in visoko povezljivostjo, tako širokopasovno prenosno kot brezžično. Centralni pomnilnik je lahko velik do 4 GB. Grafični pospeševalnik nVidia Quadro FX s 512 MB pomnilnika omogoča uporabo tudi zahtevnih grafičnih CAD-, CAE-, GIS- in drugih aplikacij, za katere sta postaji tudi testirani. ■

Intervju: John J. McEleney

# Smer razvoja je enostavnejše načrtovanje

Denis Šenkinc

Na srečanju SolidWorks World 2006 smo se pogovarjali z generalnim direktorjem podjetja SolidWorks. John J. McEleney nam je predstavil usmeritev in vizijo podjetja.



Generalni direktor podjetja SolidWorks  
John J. McEleney

## **Kakšen je vaš pogled oz. vizija CAD-programov za obdobje petih do desetih let?**

Mislím, da se bo mnogo spremenilo. Najprej ideja delovanja osebnih računalnikov in njihova uporaba. Menim, da bodo še vedno obstajali računalniki v smislu strojne opreme, vendar se bo njihova uporaba poenostavila. To bo povzročilo druge spremembe. Internet bo imel še večjo vlogo, kot jo ima danes. Poenostavili bomo uporabo strojniškega CAD. V prihodnosti bomo CAD-programe prilagodili enostavni uporabi in tako zagotovili program, ki je prijazen uporabniku – inženirju. Naj ponazorim s preprostim primerom. Denimo, da želite oblikovati prenosni računalnik, ki ima zaslon in tipkovnico. Oblikovati želite tudi vrteči zaslon. Danes morate v CAD-sistemih opredeliti »velikost« zaslona, saj sistem temelji na geometriji. Oblikovalci pa večinoma želijo delati v stvarnosti. Želijo na primer narediti zglob, a poznajo samo nekatere značilnosti (velikost zgloba, moment, potreben za rotacijo itn.). Si predstavljate, kako preprosto bi bilo, če bi lahko tako opisali elemente ter poleg tega pripravili še simulacijo in v njej narekovali, naj bo zglob trši ali prožnejši. Ta novost pri oblikovanju enostavnih elementov ni tako zelo pomembna, vendar pomeni velik prispevek pri oblikovanju zapletenih sklopov, kot je npr. dvigalo, na katero je preko gredi pritrjen motor. V prihodnosti bo omenjena novost pripomogla k dvigu zavesti lastnega dela in bo v veliko pomoč pri simulaciji.

## **Ali vidite enak razvoj tudi na področju analiz? Bodo analize priskrbele rešitve?**

Seveda. Pri analizah že dosegamo velik razvoj. Uporaba analiz se je zelo povečala predvsem zato, ker inženirji občutijo večji vpliv in moč na oblikovanje tridimenzionalnega izdelka. Želimo postati, če lahko uporabim prispodobno, črkovalnik. Če pišete knjigo, jo vedno preverite črkovno in

tudi lektorirate. Nato jo še korigirate. Pri nas želimo zagotoviti osnovne analize, torej črkovanje in lektoriranje. Zahtevne analize prepuščamo na primer Abaqusu.

## **Za nekatere uporabnike so analize odveč?**

Če jih ne potrebujejo, jih niti ne uporabljajo. Odvisno je od uporabnika. Če želim narediti prototip in pred tem izvedem analizo ter ugotovim napako, s tem prihranim tako pri času kot denarju. Seveda se je treba analize naučiti uporabljati, vendar uporabljamo enake metode in enostavno logiko. Preteklo leto smo s to značilnostjo že imeli uspehe; razvijamo jo naprej, da bo preprosta in uporabniku prijazna.

## **V prihodnosti bomo CAD-programe prilagodili enostavni uporabi in tako zagotovili program, ki je prijazen uporabniku – inženirju.**

## **Na letošnjem srečanju niste tolikokrat omenili PLM/PDM. Preteklo leto ste ju večkrat. Ali ste se oddaljili od tega koncepta?**

Govoril sem o PDM. Od lanskega leta ni na tem področju nobenih sprememb. Ideja PLM, ki jo razume vsak po svoje, je še vedno koncept posebej za podjetniško strategijo, ne pa za strategijo proizvoda. Mislím, da je mesto za PLM in nekatera podjetja so implementacijo PLM že odlično uporabila za podjetniško strategijo. Veliko podjetij, ki se ukvarjajo z aeronavtiko in avtomobilizmom, uporablja različne kombinacije tehnologij v procesu podjetniškega svetovanja. Tako so spremenila načine oblikovanja proizvoda. Toda PLM ni produktna strategija. Naši uporabniki želijo uporabljati tridimenzionalni CAD, boljši CAD, z oblikovanimi elektronskimi datotekami pa želijo pomoč pri njihovem shranjevanju, upravljanju in skupni rabi datotek. Če se



števek teh vsebin sestavlja PLM, pomeni, da smo na pravi poti, vendar osebno ne menim, da našeto predstavlja PLM.

### **H katerim industrijskim panogam se usmerja SolidWorks?**

V zvezi z nastopom z našim proizvodom na trg v letih 1995–1996 je zanimivo, da se nismo osredotočili na specifično področje, kot je npr. medicina. Prepoznali smo priložnost; ljudje so želeli uporabljati modele, ki bi jih spreminjali. Vendar so bili takratni programi (Pro/E) predragi, prezapleteni in uporabniku neprijazni. Te težave smo odpravili. Ko smo prišli na trg, smo se osredotočili na horizontalni trg, strojniški CAD-trg. To, da se nismo usmerili k specifičnemu trgu, bi večina podjetniških strategov opredelila kot nepremišljeno odločitev. V kratkem času smo postali prisotni skoraj na vseh področjih tržišča. Tudi danes se ne osredotočamo na specifičen vertikalni segment trga. Ugotovite pa lahko, da je največ naših uporabnikov s področja načrtovanja strojev, tik za njimi so uporabniki s področja medicine, tretje področje je povezano s trgom potrošniškega blaga, nato sledijo področje orodjarstva in druga.

### **Opazamo, da 60 odstotkov uporabnikov osvoji in uporablja novo različico v štirih oz. petih tednih.**

#### **Omenili ste PTC. Ta je imel pred leti težave, ker so na vsakih šest mesecev predstavili novo različico programa. Kako na to gledate pri SolidWorksu, kjer nove različice predstavite v desetih mesecih? Ali uporabniki menijo, da je to prepogosto? Ali lahko osvojijo posodobitve v programu?**

Dobro vprašanje. Mislim, da pri PTC težav niso imeli zaradi cikla izdajanj posodobitev, temveč ker niso prepoznali sprememb pri modelu poslovanja. Svet trženja dragih programskih orodij se je spremenil, saj se programska oprema ne prodaja več s terenskimi komercialisti, razen če nima velike dodane vrednosti. Današnji trg programske opreme zahteva usmerjenost k proizvodu, različnim prodajnim in distribucijskim kanalom, sprejemljivemu cenovnemu okviru. To je tisto, česar pri PTC niso prepoznali.

Vprašali ste o časovnem zaporedju novih različic našega programa. Zelo kratka obdobja predstavitev novih različic smo imeli zato, ker smo na začetku morali zapolniti vrzeli v zvezi s funkcionalnostmi v programu. Nedvomno je obdobje šestih mesecev prekratko, da bi uporabniki osvojili spremembe. Toda če gre za nov proizvod in če imate veliko vrzeli v programu, uporabniki potrebujejo nove različice v kratkem časovnem obdobju. Danes je naše naravno obdobje za izdajanje novih različic deset mesecev. Opazamo, da 60 odstotkov uporabnikov osvoji in uporablja novo različico v



štirih oz. petih tednih. Torej se premikajo skupaj z nami. Vem, da si veliko uporabnikov želi, da bi bile nove različice združljive s starejšimi, vendar to z dodajanjem funkcij v nove različice ni mogoče. Zrele in izpopolnjene programske opreme omogočajo združljivost s starejšimi različicami, kot sta npr. Microsoft Word ali AutoCad.

#### **Predstavitev tridimenzionalnih modelov in izmenjava med uporabniki sta področje, kjer nastopa veliko igralcev. Danes je predstavljen Adobe Acrobat 3D, Microsoft in Avtodesk sta napovedala zaveznitvo, SolidWorks ima svoj izdelek – eDrawings. Kako gledate na to področje?**

Vprašanje je, ali je eDrawings programska oprema ali format. Po mojem mnenju je programska oprema. Formati niso pomembni, saj vsak od teh programov lahko bere druge. Naš eDrawing je bil prva programska oprema, ki je uporabnikom omogočila preprost pregled in komuniciranje v tridimenzionalnem formatu. Tesno sodelujemo tudi s podjetjem Adobe pri njihovem izdelku. Mislim, da nočejo postati vodilni v tridimenzionalnem svetu, želijo pa ohraniti svoje poslanstvo pri obdelovanju dokumentov.

Pri vsaki aplikaciji je PDF primeren za arhiviranje, ker je nevtralen in odprt. Tako PDF kot e-Drawings sta zelo zanimiva. Prihodnost bo pokazala, kakšen bo razvoj na področju formatov in standardov. Biti proti PDF bi bilo nespametno.

#### **Lansko leto ste dobili chopperja. Ga uporabljate?**

Danes smo ga pripeljali s sabo, sicer pa je razstavljen v pisarni. Je prava atrakcija. Lani sem ga na predstavitvi SolidWorksa v Orlando pripeljal na oder. A se z njim nisem pripeljal, ampak sem sedel na njem in ga porival. Veste, zakaj? Iz preprostega razloga. Sklopka na motorju je bila zelo trda, zato sem se bal, da je ne bi prehitro spustil in bi motor ugasnil. To bi bilo neprijetno tako za udeležence kot za ustvarjalce. ■

**Svet trženja dragih programskih orodij se je spremenil, saj se programska oprema ne prodaja več s terenskimi komercialisti, razen če nima velike dodane vrednosti. Današnji trg programske opreme zahteva usmerjenost k proizvodu, različnim prodajnim in distribucijskim kanalom, sprejemljivemu cenovnemu okviru.**

CeBIT 2006, Hannover

## V ospredju visoka definicija

Na letošnjem sejmu CeBIT se je zbralo 6262 razstavljalcev, približno toliko kot lani, in okrog 450.000 obiskovalcev, približno pet odstotkov manj kot lani. Na jubilejnem CeBIT-u, največjem svetovnem sejmu in največjem IKT-dogodku, se je predstavilo tudi enajst slovenskih podjetij. Sejem, ki je že 20. po vrsti, je prinesel na tisoče novosti na vseh področjih, vendar bolj »evolucijskih« kot »revolucionarnih«. V ospredju razstav sta bila vse večje zблиževanje tehnologij in splošna digitalizacija. Večji proizvajalci računalnikov so predstavili nove prenosnike z dvojedrnimi procesorji, za katere so značilne največje zmogljivosti in podaljšano trajanje baterij.

**Esad Jakupović, Denis Šenkinc**

**Foto: Denis Šenkinc, Nenad Vučić**



Sejem je bil v znamenju bližajočega se nogometnega svetovnega prvenstva, ki je pospešilo razvoj televizije visoke definicije (HDTV), in tudi prenosne televizije, dveh področij, na katerih so predstavljene novosti. V središču pozornosti so bili tudi prvi predvajalniki in snemalniki visoke definicije blu-ray in HD-DVD, ki bodo omogočili shranjevanje velikih količin TV-programov in videa.

Med novicami s področja poslovne programske opreme naj omenimo prilagodljivo in storitveno naravnano arhitekturo (SOA), v kateri se osnovne funkcije organizirajo kot storitve. Tudi oblikovanje interneta je dobilo nov zagon, in sicer s tehnologijami Web 2.0. Med novimi poslovnimi

tehnologijami je treba poudariti tudi številne novosti s področja radijske identifikacije (RFID), združljive z obstoječimi poslovnimi in hišnimi sistemi. Razstavljalci so veliko pozornosti namenili tudi varnosti podatkov in sistemov. Zanimanje partnerjev in obiskovalcev je vzbudila tudi nova generacija računalnikov UMPC (Ultra Mobile PC), nekoliko večjih od dlančnika in manjših od tabličnega računalnika. Predstavljene so bile tudi številne rešitve na področju navigacije in telematike z novo generacijo sprejemnikov GPS (za globalno pozicioniranje). Tudi večpredstavni projektorji so se toliko zmanjšali, da so končno postali resnično prenosni in delujejo tudi na baterije.

Na letošnjem sejmu se je predstavilo enajst slovenskih podjetij, dve več kot lani: ADD, Gama System, Globtel, IPS, Iskra Sistemi, Orfik in Xlab iz Ljubljane, Creatoor iz Šenčurja, Iskratel iz Kranja in Tipro Keyboards iz Grosuplja. Podjetja ADD, Gama System in Marg so nastopila v organizaciji Microsofta, in sicer kot njegovi partnerji, in so bila skupaj z drugimi partnerji nameščena na skupni stojnici Microsofta Deutschland. Podjetje ADD je na sejmu predstavilo informacijski sistem za upravljanje odnosov s strankami ADD.CRM, nabor programov in tehnologij za poslovno inteligenco in podporo odločanju ADD.BI ter mobilno rešitev ADD.QUICKY za nadzor prodajnih in distribucijskih dejavnosti na terenu.

Intel je na svoji tiskovni konferenci predstavil izdelek, ki med dlančniki in tabličnimi računalniki predstavlja nov razred. Glede na predstavljene zmogljivosti je bolj



*Predstavitev Samsungovega UMPC (Ultra Mobile PC)*

pomanjšan tablični računalnik. Pozneje sta Asus in Samsung predstavila delujoča izdelka, konec aprila pa naj bi prve izdelke s ceno okoli 1000 evrov videli tudi na prodajnih policah. Prednosti so povezanost in večpredstavnost, večji razmah pa bo verjetno omejila avtonomija delovanja, ki znaša le okoli tri ure.

Samsung je predstavil številne novosti na več področjih. Na področju prenosnih telefonov je predstavil svetovne novosti, kot sta prenosni telefon s tipalom in ločljivosti 10 milijonov pik ter telefon z 8 GB pomnilnika. Na področju računalniških zaslonov je





3D-palčni Samsungov orjak

predstavil nov model SM971P, ki ima odzivnost 6 ms in kontrast 1500 : 1. Na sliki je 30-palčni (76-centimetrski) zaslon, ki bi gotovo povečal vašo produktivnost. Zaslon odlikujejo visoka ločljivost, in sicer 2560 x 1600, dober kontrast 1000 : 1 in hiter odzivni čas 6 ms.

Na področju laserskih tiskalnikov smo videli veliko novosti, med najbolj produktivnimi je podjetje Kyocera, ki je najavilo kar 18 novih modelov v letu 2006, večino le-teh pa so predstavili že na sejmu. Na področju velikoformatnih tiskalnikov ni bilo veliko novosti. Eno redkih je predstavilo francosko podjetje KIP. Gre za večnamensko napravo KIP 3000, ki jo lahko uporabimo kot samostojni, mrežni tiskalnik ali optični bralnik. Nad tiskalnik je vgrajen zaslon, občutljiv na dotik, ki



Velikoformatni večnamenski tiskalnik KIP 3000

omogoča preprosto nastavljanje in kontrolo delovanja tiskalnika. Največja širina papirja je lahko 914 milimetrov. Ločljivost izpisa je 600 x 600 dpi. Tiskalnik podpira veliko formatov, med njimi DWF, PDF, postscript 3 in HPGL ter HPGL/2. Hitrost tiskanja je 2,5 strani formata A0 na minuto oz. 4,2 strani na minuto, če gre za format A1.

Podjetje Eizo je predstavilo FlexScan S1-961, ultra tanek 19-palčni zaslon s komaj 7-milimetrskim okvirjem. Zaradi tako tankega okvirja je primeren tudi za prikazovanje

slike na več vzporednih zaslonih. FlaxScan S1961 omogoča čudovite slike s 250 cd/m<sup>2</sup> svetlostjo in kontrastno razmerje 1500 : 1 s primarno resolucijo 1280 x 1024. Oblikovne značilnosti zaslona so poleg tankega okvira še možnost 30-stopinjskega vertikalnega in horizontalnega nagiba ter nastavitve višine do 100 milimetrov.

Kar nekaj predstavitev novosti je potekalo



Ultra tanek 19-palčni zaslon

v slogu modnih revij. Podjetje Gericom je svoje novosti na področju prenosnih računalnikov predstavilo v slugu pomlad-poletje.

Na povečan obisk prve predstavitve nem-



Predstavitve prenosnikov Gericom

škega podjetja Beckhoff na sejmu CeBIT je delno vplivala bližina predstavitev novosti pri Gericomu, v večji meri pa tudi novosti, ki so jih na področju industrijskih računalnikov in avtomatizacije predstavili sami. Na področju industrijskih računalnikov so predstavili šest družin izdelkov. Z ravnotežjem med uporabo najnovejših tehnologij s



Industrijski računalniki in zasloni

področja PC in z dolgoročno zagotovitvijo rezervnih delov želijo doseči hitro delovanje in preprosto vzdrževanje. Kot nadgradnjo IPC so predstavili industrijske zaslone. Zaradi možnosti ločene montaže IPC in zaslona se poveča fleksibilnost delovnega mesta. V nadzorne plošče za stroje vgrajuje med 6,5- in 19-palčne zaslone.

Nemška trgovska veriga Metro je obiskovalce na svoj razstavi prostor privabljala s predstavitvijo veleblagovnice prihodnosti. Tehnologija RFID kupcem omogoča, da preko drobnih anten, ki so po navadi pod etiketo, nakup zaključijo v zelo kratkem času. Vsi podatki o nakupljenih proizvodih se v trenutku prehoda mimo čitalnika odčitajo in zabeležijo v blagajni, ki pripravi račun.



Veleblagovnica prihodnosti

Pod pokroviteljstvom nemškega ministrstva za šolstvo in raziskave je svoje raziskovalne projekte predstavilo veliko nemških podjetij. Eno od njih je bilo tudi Kuka Roboter, ki je predstavilo svoje raziskave na področju Augmented Reality (AR), kar lahko na kratko opišemo kot resnično okolje, v katerega so vključene tudi virtualne informacije ali slike. Augmented Reality lahko pomaga pri vizualizaciji koordinatnega sistema, premikov robota in poti gibanja robota v resnični robotski celici. Sistem deluje tako, da na zaslonu s kamero vidimo resnično stanje robotske celice in dodatne virtualne informacije, kot so usmerjenost koordinatnega sistema na obdelovancu in usmerjenost robotske roke. To zelo pripomore pri učenju delavcev rokovanja z roboti, saj si z dodatnimi virtualnimi informacijami lažje predstavljajo trenutno stanje robotske celice.



Resničnost v kombinaciji z virtualnostjo

Dvorano 4 so v veliki meri zasedli IBM, Microsoft in SAP, ki je rešitve predstavil kot storitveno naravnano arhitekturo (SOA), SAP NetWeaver, poslovno analitiko, RFID, varnost in Project Mendocino, ki zagotavlja integracijo podjetniških aplikacij z Microsof-

tovo aplikacijo MS Office. S 55 partnerji je predstavil spekter poslovnih rešitev in storitev za mala, srednje velika in velika podjetja.



Vedno zelo dobro obiskana predstavitev Microsofta je letos gostila tudi tri slovenska podjetja, in sicer ADD, Gama System in Marg. Microsoft s tem nadaljuje projekt, ki ga je začel že lani in se je izkazal za zelo učinkovit način promocije slovenskih informacijskih podjetij v tujini. Sodelovanje

predstavlja tudi možnosti za medsebojno povezovanje Microsoftovih partnerjev iz različnih držav in tako omogoča vzpostavljanje novih poslovnih priložnosti.



*Tri slovenska podjetja se predstavijo pod okriljem Microsofta.*

Iskratel se je letos osredotočil na večpredstavne rešitve za rezidenčne uporabnike in hotelske goste ter moderne telekomunikacijske rešitve za hotelske verige in poslovne



*Dvanajst let stojnice Iskratela na CeBIT-u*

uporabnike. Rešitve temeljijo na najnovejših funkcionalnostih izdelkov Iskratelove proizvodne linije SI2000 – SI2000 MSAN, SI2000 CS in Iskratelove multimedijske platforme, ki operaterjem, hotelskim verigam in poslovnim subjektom prinašajo gradnjo vrhunske infrastrukture IP za napredni Triple Play in širokopasovne storitve za končne uporabnike. ■

## Uspešno poslovanje in novosti podjetja HP

Podjetje Hewlett-Packard je javnosti predstavilo poslovanje v prvem četrtletju in novosti. Podjetje je doseglo prihodke v višini 22,7 milijarde dolarjev oz. šestodstotno rast v primerjavi z enakim obdobjem lani, dobiček pa je znašal 1,7 milijarde dolarjev. Skupini osebnih sistemov (PSG) ter izdelkov za tiskanje in upodabljanje (IPG) sta dosegli osemodstotno letno rast. Še večjo rast je dosegla skupina za programsko opremo (29 %).

HP je med drugim predstavil tri nove prenosne računalnike, HP Compaq nx9420, nx6310 in nc6320 – varna, preprosta in zanesljiva orodja za prenosne profesionalce. Novi zmogljivi prenosni računalniki vključujejo dvojedrne procesorje Intel Core Duo, ki uporabnikom omogočajo sočasno uporabo več aplikacij in učinkovitejše delo, HP Compaq nx9420 ima kakovosten 17-palčni široki zaslon, zmogljivo tridimenzionalno grafiko in čas neodvisnega delovanja štiri ure. Prenosnika HP Compaq nx6310 in nc6320, ki tehtata samo 2,7 kilograma in omogočata neodvisno delovanje štiri ure, sta namenjena profesionalcem v dinamičnih poslovnih okoljih, ki potrebujejo svobodo in prilagodljivost. Na voljo je tudi dodatna baterija HP

Ultra-Capacity Battery, s katero je omogočenih do deset dodatnih ur delovanja. HP je tudi v Sloveniji razširil program recikliranja tiskalniških kartuš Planet Partners, ki poslovnim uporabnikom omogoča vračanje tiskalniških kartuš za črnilne in laserske tiskalnike v reciklažo. Vračilo poteka znotraj programa za količinsko vračanje kartuš in bo omogočalo okoljsko odgovorno recikliranje potrošnega materiala. ■

## Zavrjnjeni le trije

Decembra lani se je začelo posebno štirimesečno obdobje prijav za registracijo domen pod novo domeno .eu. To obdobje veljajo nekatere prednostne pravice. Za registracijo domene lahko kandidirajo nekateri javni organi, nosilci registriranih blagovnih znamk, podjetja za svoje registrirano ime in podobno. Glavni register vrhne domene .eu (neprofitna družba EURid iz Bruslja) je preverjanje prednostnih pravic zaupal različnim zunanjim izvajalcem, v tem procesu pa tesno sodelujejo tudi nekatere nacionalne ustanove.

Po slabih treh mesecih je bila Slovenija posebej pohvaljena za ažurnost, vestnost in uspešnost opravljenega dela. Splošna statistika (ne glede na kategorijo prednostne pravice) nam pokaže, da je več kot 200 slovenskih domen uspešno opravilo validacijske preizkuse in da so bili do zdaj zavrjnjeni samo trije predlogi. V primerjavi z drugimi državami je to število sicer skromno.

Želeli bi si še več prijav, posebej slovenskih občin in podjetij. Majhno število zavrjenih vlog pa dokazuje, da so se interesi vendarle zelo dobro pripravili.

Posebno obdobje za uveljavljanje prednostnih pravic se je zaključilo 7. aprila 2006. Od takrat naprej lahko vsakdo zahteva registracijo katerega koli prostega domenskega imena, razen nekaterih posebnih izjem, ki so bolj ali manj trajno blokirane in rezervirane. ■

## Naveza SAP in Microsoft Office

Podjetje SAP bo v prihodnosti okrepilo sodelovanje z družbo Microsoft. Tesnejšo povezavo načrtujejo med poslovnimi informacijskimi sistemi SAP in pisarniško zbirko Microsoft Office. Za ta korak so se odločili, ker ocenjujejo, da bo tudi v naslednjem petletnem obdobju osrednje programsko orodje na področju predstavitev podatkov ravno Microsoftova pisarna. Zato bodo pospešeno razvijali tehnologijo Mendocino, ki bo služila kot vmesnik za Microsoftova orodja.

Napovedali so tudi novo generacijo rešitev »SAP All-in-one« za srednja in mala podjetja. Aplikacija, ki bo dostopna v drugi polovici 2006, bo temeljila na platformi NetWeaver kar bo pripomoglo tudi k lažji povezavi tudi z drugimi orodji družbe SAP in rešitvami drugih proizvajalcev. ■



# Mathcad 13 – mojster za preračune

Matematični izračuni in preračuni so vsakdanjik inženirskega dela. V podjetju in medijih srečamo in vidimo izračune v različnih oblikah, in sicer na listu papirja, na namiznih kalkulatorjih, v preglednicah ter programih, ki so jih programerji pripravili za točno določen preračun, ali v matematičnih programih. Kljub temu pa se podjetja, ki imajo zaposlene tudi inženirje, pogosto ne zavedajo dovolj pomena svojih izračunov, ki so shranjeni na trdih diskih računalnikov posameznih inženirjev, na skupnem dokumentnem strežniku ali v arhivu. Vsi omenjeni preračuni predstavljajo zelo pomembne kritične inženirske procese, ki so s standardnimi orodji še vedno zelo slabo podprti.

## Denis Šenkinc

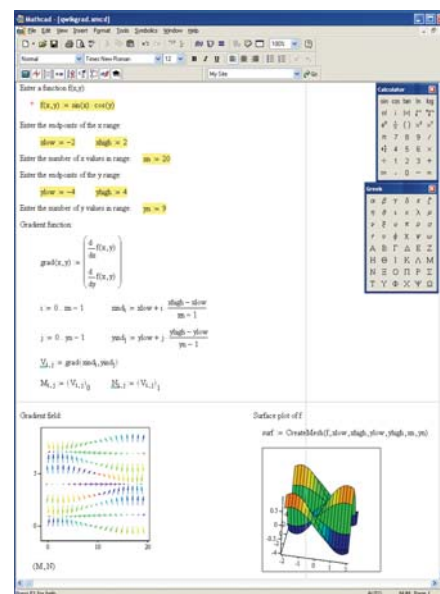
Za inženirsko podporo so potrebna orodja, ki omogočajo preprosto izdelavo in skupinsko uporabo izračunov ter preračunov. Omogočati morajo izgradnjo zakladnice znanja, ki bi zagotovil arhiv znanj, ponovno uporabo standardnih izračunov in hitro iskanje po uporabljenih izračunih.

Z omenjenimi izzivi se že 21 let ukvarja podjetje Mathsoft Engineering & Education, Inc in razvija različna orodja. Njihov programski paket Mathcad inženirjem omogoča, da si urejajo izračune in hitreje uporabijo že obstoječe izračune oziroma znanje. Zadnja različica programskega orodja Mathcad 13 predstavlja nadgradnjo naprednih možnosti, kot so XML in .NET, ki jih je vsebovala že predhodna različica. Nova različica s tem omogoča povezave in izmenjavo podatkov ter izračunov z drugimi aplikacijami. Neposredno interaktivno povezavo med aplikacijama v obeh smereh omogočajo naslednja partnerska podjetja:

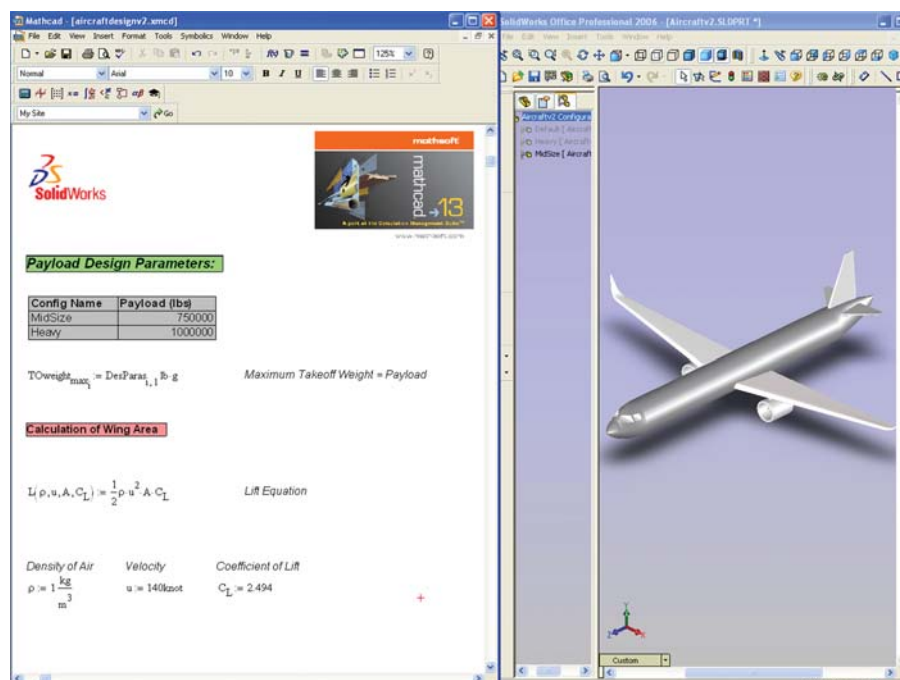
SolidWorks, ANSYS, National Instruments, Bentley Systems, PTC in druga.

Grafični vmesnik programskega orodja Mathcad 13 je zelo preprost, uporabnika pri pravi izračunov ne omejuje, saj ni omejen z vrsticami, velikostjo ali možnostjo prikazovanja celice, kot je to pri preglednicah. Inženir lahko pri izračunih vključi besedilo, matematične simbole ali grafe in jih na delovno površino postavi poljubno. Vključitev omenjenih elementov omogoča reševanje matematičnih preračunov tako numerično kot simbolično, hkrati pa za pripravo zapletenih preračunov uporabnik ne zahtevnega programerskega znanja, ker Mathcad omogoča enostavno delo z enotami. Orodje samodejno izračuna vrednosti glede na enoto, pri tem pa ni nujno, da v izračunu uporablja enake enote.

Dodatna možnost pri najnovejši različici orodja Mathcad je odkrivanje napak v izračunih po korakih, kar olajša kontrolo



Mathcad omogoča pripravo izračuna, ki združuje preračun, besedilo, programe in grafe na eni delovni površini.



Tehnologije XML in .NET omogočajo izmenjavo podatkov tudi z aplikacijami partnerskih podjetij. Primer neposredne povezave med Mathcadom in SolidWorksom.

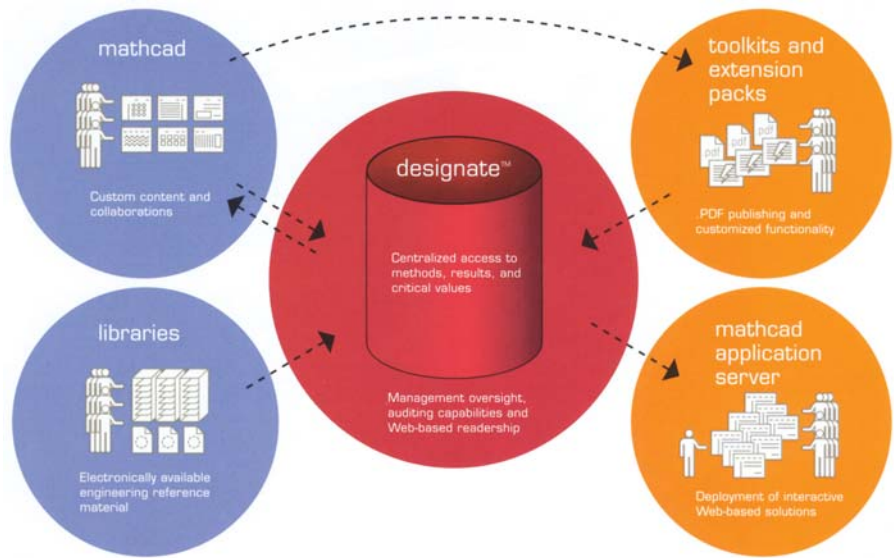
nad izračunom in iskanje napak. Poleg tega nova različica prinaša tudi izboljšano oblikovanje dvodimenzionalnih grafov. Vgradili pa so tudi možnost samodejnega shranjevanja, ki preprečuje izgubo podatkov. Prvič so podprte tudi nelinearne enote, kot sta fahrenheit in decibel.

Za razliko od tekmecev Mathematica, Matlab in podobnih, ki se ukvarjajo z matematičnimi izračuni, podjetje Mathsoft Engineering & Education, Inc. ponuja odgovor na uvodno dilemo inženirjev s Calculation Management Suite, ki nadgrajuje inženirsko znanje s hranjenjem, preprostim iskanjem in ponovno uporabo že pripravljenih izračunov. Po besedah **Sandy Joung**, vodje razvoja poslovne dejavnosti pri podjetju Mathsoft, je uporabniška rešitev za ustvarjanje in uporabo inženirskih metod in znanja pri razvoju proizvoda ter inženirskega oblikovanja ključnega pomena. Mathsoft Calculation Management Suite omogoča simultano oblikovanje in dokumentacijo dela,

centralno upravljanje za ponovno uporabo, pregledovanje, kontrolo, objavo izračunov ter sodelovanje v celotnem razvojnem procesu. Sestavljata ga dve glavni komponenti, Mathcad in Designate.

Designate je Mathsoftova spletna aplikacija za upravljanje z inženirskimi dokumenti. Omogoča pregledovanje, iskanje, poročanje in objavo inženirskih informacij za enostavnejši centralni nadzor, pregled ter revizijo Mathcadovih izdelkov. Omenjena aplikacija je uporabniku prijazna, saj je namenjena tudi posebnim potrebam z dodatnimi možnostmi, kot je Mathcad Application Server, ki podjetjem dopušča ustvarjanje in distribucijo celotnih interaktivnih delovnih površin Mathcad z uporabo svetovnega spleta ali intraneta. S tem so drugim inženirjem, uporabnikom, partnerjem in drugim omogočili dostop do delovnih površin, za pregledovanje katerih ne potrebujejo programskega orodja Mathcad.

Calculation Management Suite vsebuje tudi specializirane vsebinske knjižnice, v katerih so formule za izračun tlačnih in nateznih napetosti, primeri rešitev termičnih problemov, formule za reševanje problemov, s katerimi se srečujejo inženirji za elektrotehniko, in mnoge druge. Uporabniško vrednost aplikacije predstavlja tudi ponovna uporaba inženirskega znanja, saj je omogočena enostavna priprava delovnih površin na že obstoječih šablonah ter pretvorba izračunov v formate



Calculation Management Suite – prikaz komponent in medsebojnih povezav

HTML, Adobe PDF ali Adobe FrameMaker. Zagotavljanje pravilnosti izračunov, nadzor in ugotavljanje napak pri izračunavanju so najpomembnejše značilnosti uspešnega inženirskega dela, saj je s tem zagotovljena nizka poraba finančnih sredstev podjetja (izdelava prototipov, ki ne delujejo, zakasnitev projektov itd.) ter varnost izdelka za končne uporabnike. Pri tem je ključnega pomena tudi obvladovanje neizmernih količin inženirskih izračunov in preračunov, ki potrebujejo računalniško podprt sistem. Vodilno program-

sko orodje za izračune in nadzor, arhiviranje, skupno uporabo ter neposredne povezave z drugimi programskimi orodji CAD je vsekakor Mathcad, ki je z najnovejšo različico namenjen potrebam podjetij z uvedbo Mathsoft Calculation Management Suite in inženirjev ter se kaže v kar 2,5 milijona uporabnikov (inženirjev, profesorjev, študentov in znanstvenikov) programske opreme. ■

[www.mathsoft.com](http://www.mathsoft.com)  
[www.add.si](http://www.add.si)

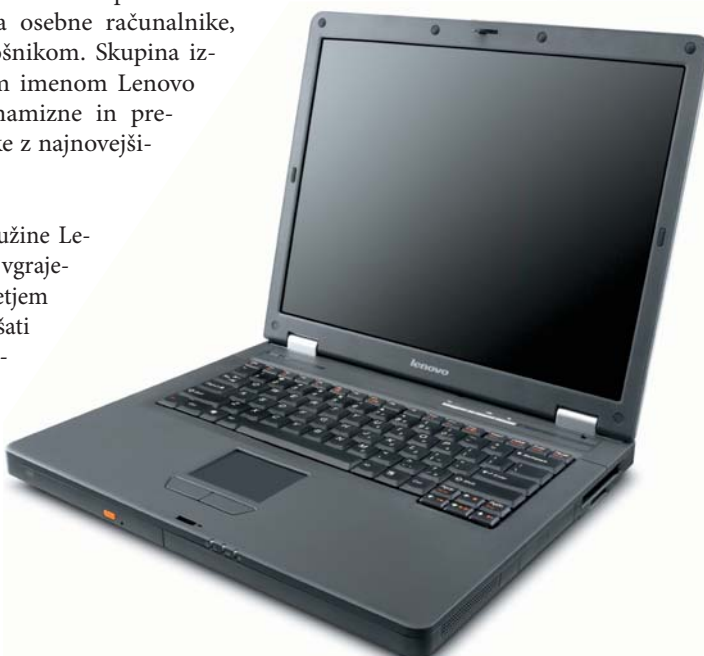
## Lenovo tudi v Sloveniji

Lenovo Slovenija je sredi marca prvič uradno tudi slovenskemu trgu predstavil računalnike blagovne znamke Lenovo 3000. Novi osebni računalniki bodo dobrodošli predvsem pri malih podjetjih in zasebnih uporabnikih, ki stavijo na varnost, uporabnost in hkrati trendovski videz. So kombinacija IBM-ove dediščine poznavanja izdelkov za poslovni svet in tehnologije za osebne računalnike, namenjene potrošnikom. Skupina izdelkov s skupnim imenom Lenovo 3000 vključuje namizne in prenosne računalnike z najnovejšimi procesorji.

Računalniki iz družine Lenovo 3000 imajo vgrajena orodja, ki podjetjem pomagajo zmanjšati stroške za tehnologijo, saj je v manjših podjetjih pomemben vsak prihranjen tolar. Med drugim so računalniki opremljeni

z orodjem Lenovo Care, ki uporabnikom omogoča varno uporabo računalnikov in zagotavlja njihovo večjo zanesljivost. Družina Lenovo 3000 vključuje tako C-serijo prenosnih računalnikov kot J-serijo namiznih računalnikov, ki dopolnjujeta blagovni znamki ThinkPad in ThinkCentre. ■

[www.lenovo.com](http://www.lenovo.com)



## PTC in IBM strateška partnerja

Družba PTC je sklenila strateško partnerstvo z družbo IBM, ki bo omogočilo povezavo med programskim orodjem za upravljanje življenjskega cikla izdelka (PLM) družbe PTC ter programskimi orodji in strojno opremo družbe IBM. Sporazum se najprej osredinja na skupni nastop na kitajskem PLM trgu, vendar zajema tudi natančno strategijo nastopa v hitro rastočih industrijskih panogah v Evropi in ZDA. Hkrati sta družbi združili tudi prodajne in marketinške nastope na trgu s PLM rešitvami.

Družbi PTC in IBM bosta ponudili PLM rešitve s povezavo aplikacij ERP, SCM in CRM. Odgovorili bosta tudi na potrebe podjetništva po upravljanju podatkov iz CAD sistemov, skladnosti z okoljskimi predpisi, IP zaščiti in globalnem razvoju proizvoda.

PTC sodeluje z IBM že od leta 2004, ko je slednji zagotovil družbi PTC infrastrukturo za PLM rešitve »On Demand«. ■



## Navigacija v avtomobilu

# Z uporabo navigacijskih naprav GPS prihranimo čas in denar

Navigacijski sistemi v osebnem avtomobilu so že običajni, skrajda tako kot avtoradijski sprejemniki s predvajalnikom MP3. Uporablja jih marsikdo, toda nekateri menijo, da gre tudi brez njih.

**Nenad Vučić**

To, da se lahko znajdemo brez navigacijske naprave GPS, velja le deloma. Brez nje si povečamo stroške, saj staro pravilo, ki smo ga nekoč poznali in sicer da je treba pogledati na karto in vprašati domačine, velja le še deloma. Tudi vsako iskanje in ustavljanje pomeni danes izgubo dragocenega časa. Še do pred kratkim smo bili v Sloveniji prisiljeni uporabljati polovične rešitve, ki so se v obliki različnih vektorskih map lahko uporabljale le za prikaz naše trenutne točke nahajanja, medtem ko je bila navigacija »od vrat do vrat« le skrita želja.

Pri slovenskem uvozniku za navigacijske naprave Garmin, podjetju Geoset, so se v sodelovanju s hrvaškim podjetjem Navigo sistem in slovenskim dobaviteljem kart, podjetjem Neolit, odločili ponuditi rotabilno karto Slovenije, Hrvaške ter Bosne in Hercegovine. Kot rezultat je nastal izdelek Adria Route, ki je v svojem letu obstoja razširil seznam mest, saj so vneseni tudi natančni naslovi s hišnimi števkami. Karta vsebuje več kot 220.000 kilometrov cest in 16.000 zanimivih točk, med njimi pa so tudi servisni centri vozil Renault in Citroen v Sloveniji. Postopoma k večjim mestom dodajajo še druga mesta, vnesene pa so tudi trajektne linije na Hrvaškem in raz-

lične druge zanimivosti. Adria Route je tudi popolnoma kompatibilen z drugimi Garminovimi kartami, na primer s City Navigator Europe, ki pokriva vso Zahodno Evropo, in MetroGuide Europe, kjer lahko izbirate nekatera območja. Letos bo Garmin v novo različico navigacijskega programa vključil tudi države Vzhodne Evrope, med njimi Slovenijo in Hrvaško, kjer bosta s hišnimi števkami zaenkrat pokrita le Ljubljana in Maribor. Te karte je mogoče uporabljati le na Garminovih sprejemnikih GPS, ki omogočajo različne načine uporabe. V svojem prodajnem programu nam ponujajo veliko naprav: ročne, ki jih je mogoče uporabljati na terenu in v vozilu, prenosne za dodatno namestitve v avtomobilu in navtične, ki jih uporabljamo na čolnih ter jahtah. Ponujajo tudi modele, ki jih lahko priklopite na svoj prenosni računalnik ali povežete z dlančnikom.

Za uporabo v avtomobilu so primerne predvsem tiste naprave, ki omogočajo prenašanje iz enega vozila v drugo in ob slikovni navigaciji tudi glasovno vodenje. To je v večini primerov lahko v katerem od zahodnih jezikov, novejši modeli, kot so Nuvi in Street Pilot, pa omogočajo tudi glasovno vodenje v slovenščini. Na teh napravah so v slovenščini tudi



Model Quest je primeren za navigacijo v avtomobilu, za hojo, na motorju ali motornem čolnu.

meniji, nekatere pa nam ob navigiranju nudijo še veliko dodatnih funkcij. Serija Quest, ki jo ponujajo, je že nekoliko starejša, podpira le prikaz route s pogledom od zgoraj, uporabna pa je za tiste, ki želijo navigacijo uporabiti tudi na svojem manjšem motornem čolnu ali gumenjaku. Podpira namreč tudi karte za navtično navigacijo in je obenem odporna na vodo, zato jo lahko uporabljamo tudi na motornem kolesu, ko nas pošteno opere dež. Prednost te navigacije je, da jo lahko nesemo v roki, saj imamo poleg uporabe v avtomobilu možnost izbrati tudi hojo. V tem primeru nas bo navigacija vodila tudi skozi ulice, kjer avtomobili ne smejo voziti ali pa so za njih enosmerne. Podoben sistem, ki je primeren za uporabo v avtomobilu in za hojo, ne pa za na vodo, je nova serija Nuvi. Ta ima pred Questom prednost, saj je vanjo vgrajen sprejemnik GPS SIRF, ki omogoča lažje lovljenje signala GPS s satelitov. Navigacija deluje, tudi če imajo drugi sprejemniki težave, saj signal lovi tudi med visokimi nebotačniki, v kanjonih ali pa celo pod krošnjami dreves. Tega sprejemnika so zelo veseli uporabniki avtomobilov, ki imajo metalizirane šipe. Običajni sprejemniki namreč ob metaliziranih šipah zahtevajo uporabo zunanje antene, medtem ko to pri sprejemniku SIRF ni potrebno. Vsekakor sta oba zelo primerna za preprosto pre montažo iz avtomobila v avtomobil, saj je na sprednjo šipo treba pritrditi le vakuumski nosilec in povezati navigacijski sprejemnik z 12-voltnim napajanjem. ■



V nekaterih avtomobilih najdete Garminove navigacijske naprave serijsko vgrajene. Pri nas jih dobite ob nakupu citroena, v tujini pa s smartom (na sliki) in BMW-ji le v Veliki Britaniji.

## Izjemen vesoljski prevozni sistem

## Projekt Sea Launch ali oceanski kozmodrom

Družba Sea Launch je nastala aprila leta 1995, in sicer kot odziv na čedalje večje zahteve trga za dosegljiv, zanesljiv, sposoben in primeren komercialni vesoljski transportacijski ali prevozni sistem. Potrebe sveta po komunikacijskih satelitih so postajale vedno večje, zato so izdelovalci teh satelitov dobivali številna nova naročila. Z izstrelitvami niso mogli čakati, ker imajo sedanje družbe, ki izstreljujejo take tovore v vesolje, že kar nekaj časa zapolnjena vsa naročila (na tovrstne storitve je namreč treba čakati kar nekaj let). Ker predvidevajo, da bo v naslednjem tisočletju ta dejavnost vredna vsaj 50 milijard dolarjev (tako navaja strokovna revija Via Satellite Magazine), se je lastnikom projekta Sea Launch ponudila dobra tržna priložnost za nov vesoljski sistem, ki naj bi bil trgu hitro na voljo (razvojni čas je štiri leta). Še posebej pa želi ta sistem svojim strankam nuditi več fleksibilnosti, sposobnosti in ustreznosti kot sedanji sistemi.

**Miloš Krmelj**

**Foto: družba Sea Launch**

Marketinške in inženirske študije so pokazale, da sistem z oceanskim izstreliščem zagotavlja dostavo sorazmerno velike količine tovora v vse zelene orbite, kar seveda izhaja iz potreb in želja vseh ameriških izdelovalcev satelitov. Ugotovili so, da bi taka družba tudi uspešno konkurirala s sedaj že obstoječima družbama, (francosko Arianespace in ameriško-rusko International Launch Service).

Tako je bila ustanovljena družba Sea Launch, ki ima urada v Oslu na Norveškem in Seattlu v zvezni državi Washington, domače pristanišče pa pri Long Beachu v Kaliforniji. Družbo imajo v lasti družbe: Boeing Commercial Space Company, Seattle (40 %); RSC-Energia, Moskva, Rusija (25 %); Kvaerner Maritime, Oslo, Norveška (20 %) in KB Južnoje/PO Južmaš iz Dnepropetrovskega, Ukrajina (15 %). Te družbe so

prevzele tudi financiranje tega podjetja. 8. avgusta 1996 je družba Sea Launch uradno odprla površino, veliko 9,5 hektarja, na območju pristanišča Long Beach v Kaliforniji. Kraj je bil izbran zaradi bližine največjih tovarn komunikacijskih satelitov na tem območju.

#### Ladja za sestavljanje in poveljevanje ter izstrelna ploščad

Dvoje res posebnih ali edinstvenih plovnih objektov tvori morskou infrastrukturo sistema oceanskega kozmodroma. Prvi je ladja za sestavljanje in poveljevanje (ACS), drugi pa izstrelna ploščad (LP), ki predstavlja polpotopljivo plovilo in je tudi največja oceanska izstrelna ploščad na svetu. Obe plovili sta opremljeni z vsem, kar je potrebno za rokovanje z vesoljskim sistemom, plovili in podporo pri izstreljevanju koristnih tovorov v vesolje.

#### Ladja za poveljevanje in sestavljanje – ACS

Je popolnoma nova ladja, ki je zasnovana posebej za to, da se uporablja kot plavajoča tovarna za sestavljanje raket (kar se izvrši v pristanišču), posadki in strankam pa nudi vse potrebno udobje. Vsebuje tudi vse naprave, ki omogočajo nadzor in upravljanje izstrelitev na morju. Ladja je bila zgrajena v ladjedelnici Govan na Škotskem. Dolga je 201 meter in široka 32 metrov ter izpodriva več kot 34.000 ton. Njen radij križarjenja je več kot 33.000 kilometrov. ACS ima na krovu do 240 članov posadke, strank in gostov. Na krovu so tudi medicinska oprema, rekreacijski prostori in celo zabaviščni prostor. Ladjo imenujejo **Sea Launch Commander** ali Poveljnik Sea Launch.

#### Izstrelna ploščad – LP

Predstavlja nekdanjo naftno ploščad, ki se je uporabljala za vrtnanje nafte v Severnem morju. Ta je bila obnovljena, predelana in modernizirana v ladjedelnici Rosenberg v Stavagerju na Norveškem. Plovilo je največje polpotopljivo in z lastnim pogonom opremljeno plovilo te vrste na svetu. Dolgo je 133 metrov in široko 67 metrov. Prazna izpodriva 30.000 ton, delno potopljena pa 50.600. LP je najprej opravila poskusne plovbe na Norveškem, nato pa so v ruski ladjedelnici Viborg nanjo namestili opremo, potrebno za podporo izstrelitev.

Izstrelna ploščad omogoča namestitev 68 ljudem, ki so povezani s postopkom izstreljevanja nosilne rakete. Opremljena je tudi z velikim hangarjem s stalno nadziranim okoljem za shranjevanje nosilnih raket Sea Launch, sistemom za prenos in z mobilno



Plovili v matičnem pristanišču





Pripravljeno nosilno raketo in tovor se preko dvigala, ki je na krovu, prenese z ladje na izstrelno ploščad.

transportno ter dvižno opremo, s katero se bo vsako raketo zapeljalo in postavilo v navpični položaj, da jo bodo lahko napolnili z gorivom in pripravili za izstrelitev. Posebni sistemi na krovu bodo omogočali shranjevanje raketnega goriva (kerozina) in oksidatorja (tekočega kisika), kar bo zado-stovalo za vsako izstrelitev posebej. Izstrelno ploščad imenujejo **Odyssey** ali Odisej.

### Prihod in sestavljanje raketnih sestavin

Raketne sestavne dele programa Sea Launch izdelujejo v Dnepropetrovskem v Ukrajini (prva in druga stopnja), v Moskvi v Rusiji (tretja ali višja stopnja) in Seattlu v ZDA (aerodinamični okrov in medstopenjske strukture). Prva pošiljka inertnih ali praznih sestavin je prepeljana na Long Beach na krovu ACS, kar je bila pri prvem potovanju ali izstrelitvi velika posebnost. Zdaj se sestavine s tovorno ladjo in vlakom dostavijo na Long Beach, kjer se jih tudi skladišči. Ko se pojavi potreba, se te sestavine natovorijo na krov ACS, kjer se v spodnjem tovornem predelu tretjo stopnjo poveže s prvima dvema stopnjama. Tako sestavljena raketa čaka na tovor.

### Procesiranje in integracija satelitov naročnikov

Medtem se na obali v posebno opremljeni dvorani, kjer je vse potrebno za varno rokovanje s satelitskimi gorivi, procesirajo sateliti. Tam tovor, po navadi je to velik telekomunikacijski satelit, ki je namenjen v geostacionarno orbito ali krožnico, napolnijo s hipergoličnimi gorivi in nato vstavijo v notranjost aerodinamičnega okrova (ta je izdelan iz kompozitnih materialov) ter pripravijo za montažo na nosilno raketo Sea Launch. Potem ko tehniki naročnika vse natančno pregledajo, je vkapsuliran tovor potegnjen z ACS in združen z nosilno raketo. Vozilo in deli vesoljskega plovila so združeni v horizontalni orientaciji. Tako sestavljeno ali pri-

pravljeno nosilno raketo in tovor se nato preko dvigala, ki je na krovu, prenese z ladje ACS na izstrelno ploščad ali LP.

### Dejavnosti ob izstrelitvi

Potem ko sta nosilna raketa in satelitski tovor varno zaprta v zaščitnem hangarju na krovu izstrelne ploščadi, posadka (ta vključuje tudi pomorce, ki upravljajo z obema ploviloma), skupina, ki mora izvesti izstrelitev, in tehnična ekipa naročnika odplujejo na vnaprej določeno geografsko območje v Tihem oceanu ali Pacifiku.

Pri Sea Launchu menijo, da bo večina tovorov strank ali naročnikov usmerjenih v geostacionarno transferno orbito, zato so se odločili, da bo operativni kraj za izstrelitev na ekvatorju ali približno 2590 kilometrov jugovzhodno od havajskih otokov. Ekvatorialni kraj za izstrelitev nudi največje ugodnosti, ki zaradi rotacijskih sil Zemlje omogočijo najboljši izkoristek sposobnosti rakete Sea Launch. Sposobnost, da se izstrelijo v katero koli krožnico iz iste mobilne ali gibljive ploščadi, je ena od ključnih prednosti, ki jih nudi program Sea Launch.

### Nekaj podatkov o nosilni raketi Zenit-3 SL

Zenit	I. stopnja	II. stopnja
Dolžina	32,9 metra	10,4 metra
Premer	3,9 metra	3,9 metra
Masa (polna)	353.800 kg	90.500 kg
Potisna sila (ob morju)	7374 kN	
Potisna sila (vakuum)	8039 kN	850 kN
Gorivo (kerozin)	88.200 kg	22.600 kg
Oksidator (tekoči kisik)	232.000 kg	58.300 kg

### Specifikacije višje ali tretje stopnje Block DM-SL

Dolžina	6,2 metra
Premer (primarni)	3,7 metra
Masa (polna)	17.200 kg
Potisna sila (vakuum)	85 kN
Gorivo (kerozin)	43.000 kg
Oksidator (tekoči kisik)	10.400 kg

Na kraju izstrelitve se izvede serija kontrolnih preverjanj nosilne rakete in tovorov, da se zagotovi vse potrebno za izstrelitev. Nosilna raketa je potegnjena iz hangarja in postavljena v položaj za izstrelitev. Nadaljnja serija preverjanj potrди, da je sistem pripravljen za izstrelitev. Posadka zdaj lahko zapusti izstrelno ploščad. Ladja ACS se od izstrelne ploščadi oddalji na razdaljo petih kilometrov. Nato z ukazi na daljavo začnejo raketo polniti z gorivom in oksidatorjem ter vzpostavijo vse električne povezave.

Potem ko je polnjenje z gorivom končano, posadka na krovu ladje sproži samodejno zaporedje izstrelitve. Medtem ko nosilna raketa drvi proti vesolju, je posebna soba »nadzora misije« na krovu ladje stalno povezana z nosilno raketo, vesoljskim plovilom ali satelitom, stranko in rezervnim nadzornim sistemom v Rusiji, in sicer neposredno ali preko omrežja krožečih komunikacijskih satelitov. Potem ko prvi dve stopnji opravita svojo nalogo, zadnja ali višja stopnja Block DM-SL vodi naročnikov satelit do zelenega orbitalnega položaja.



Izstrelitev XM-1 8. maja 2001

## Hughes in Loral osnovala izstrelni manifest programa Sea Launch

Dve od vodilnih družb, ki izdelujeta satelite, sta naročili že veliko izstrelitev v vesolje preko programa Sea Launch. Hughes Space & Communications International iz Los Angelesa je decembra leta 1995 s Sea Launch podpisal pogodbo za deset izstrelitev z možnostmi za dodatne izstrelitve. Hughes je pred kratkim še tri te možnosti spremenil v nova naročila. Naročilo za pet izstrelitev je naznanila tudi družba Space Systems/Loral iz Palo Alta iz Kalifornije. Zadnja leta je družba dobila še nova naročila, tako da ima družba Sea Launch sedaj že skoraj 30 naročenih izstrelitev.

## Pet let izstreljevanja

Prva poskusna izstrelitev je bila izvedena 27. marca 1999, ko so v vesolje izstrelili demonstracijski tovor, prva komercialna pa 9. oktobra 1999, ko so v vesolje uspešno izstrelili komercialni komunikacijski satelit Direct TV 1-R.

Izstrelitev demonstracijskega tovora in prvega komercialnega satelita sta potrdila delovanje celotnega sistema Sea Launch ter potrdila zmožnost za izstrelitev komunikacijskih satelitov, ki jih program Sea Launch zdaj že redno izvaja.

Do sedaj je program izvedel 20 izstrelitev, od katerih je bila ena neuspešna. Izstrelitev, opravljena 29. junija 2004, je bila delno uspešna. Zadnja stopnja nosilne rakete je delovala prekratek čas, zato je satelit **Telstar 18** končal v prenizki orbiti. Strokovnjaki družbe **Loral Space and Communicati-**

**ons**, ki je zgradila ta satelit, so bili prepričani, da imajo na krovu dovolj goriva, satelit s svojim raketnim motorjem pa je prispel v geosinhrono orbito 36.000 kilometrov nad Zemljo.

Prva letošnja izstrelitev je bila izvedena 16. februarja, ko je ta vesoljski prevoznik sistem v vesolje izstrelil komercialni satelit Echostar X, težek 4333 kilogramov, ki ga je izdelala znana letalsko-vesoljska družba Lockheed Martin.

## Osebno mnenje o projektu

Glede na to, da sem imel pred leti priložnost kar nekaj časa dejavno sodelovati pri programu Sea Launch, kar je spadalo v okvir praktičnih izkušenj izobraževanja pri **Mednarodni vesoljski univerzi ISU** (Strasbourg, Francija), sem imel pri družbi **Boeing Commercial Space Company** v Seattlu vsak dan stike z različnimi mednarodnimi izvedenci, ki so vsakodnevno prihajali v urade omenjene družbe. Vsakodnevni sestanki, razprave, reševanje različnih (tudi mednarodnih) problemov so pokazali ta zelo zapleten mednarodni program v popolnoma drugačni luči, kot so ga predstavljali nekateri članki v slovenskih sredstvih medijih.

Program je res nekaj posebnega, pa ne zgolj zaradi dejstva, da je mednaroden. Gre tudi za prvi tak komercialni vesoljski program, ki je povezan z morjem in morskimi plovili.

Spomnim se pomislekov nekaterih francoskih strokovnjakov družb **Arianespace** in seveda tudi **Aerospatiale**, kar je razumljivo

iz dveh razlogov. Prvi je ta, da je tak program izzivalen in res nekaj novega ter zato zelo zahteven, česar so se pri Boeingu in pri partnerskih družbah dobro zavedali. Po drugi strani so Francozi sedaj vodilni pri komercialnem prevozu tovorov v vesolje, saj so nosilne rakete **Ariane 5** tiste, ki opravijo večina tega dela, zato je to zvenelo bolj kot konkurenčna zavist.

Vendar pa so se tako kot na vseh področjih tudi Francozi sprijaznili z novo konkurenco – kot se je moral Boeingov letalski sektor sprijazniti z veliko francosko konkurenco, ki jo predstavlja Airbus.

Glede na vso delavnost, zagnanost, predanost in pomen, ki ga industrijski partnerji dajejo programu Sea Launch, in glede na osebne izkušnje, vtise in vse drugo menim, da gre za program, ki ima prihodnost in bo predstavljal novo osvežitev pri komercialnem ter miroljubnem izkoriščanju vesoljskega prostora za koristi človeka.

Naj ob koncu dodam, da se prav v teh dneh obeta nova izstrelitev. Tokrat gre za japonski komercialni satelit JCSat-9, težek 4401 kilogramov, ki ga je prav tako izdelala družba Lockheed Martin. Do konca letošnjega leta naj bi v okviru programa Sea Launch v vesolje in geostacionarno orbito izstrelili še nekaj komercialnih komunikacijskih satelitov. ■

*Miloš Krmelj je predstavnik Mednarodne vesoljske univerze (I. S. U.) za Slovenijo in regionalni sekretar Mednarodne akademije za astronomiko (I. A. A.)*

## Inteligentni avti in večja varnost v prometu

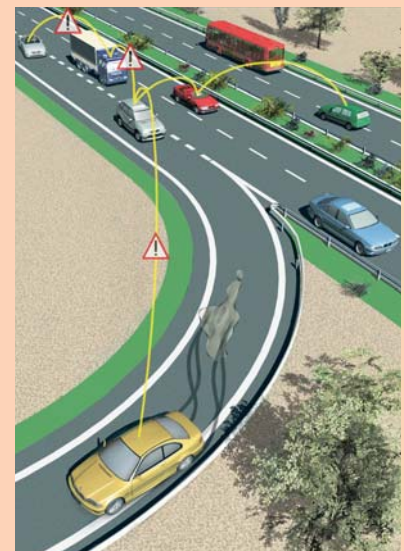
Evropska komisija je sporočila, da bi lahko tehnologija, ki preprečuje nalete in trke avtomobilov, letno v EU preprečila 4000 takih nesreč, če bi do leta 2010 trije odstotki avtomobilov imeli vgrajeno tovrstno tehnologijo. Če bi bilo samo 0,6 odstotka avtomobilov do leta 2010 opremljenih s tehnologijo, ki vozniku pomaga ostati na pravem voznem pasu, bi lahko preprečili 1500 nesreč na leto. 30 odstotkov avtocestnih nesreč s smrtnim izidom in devet odstotkov vseh nesreč, ki se končajo s smrtjo, pa bi lahko preprečila tehnologija, ki bi prebudila utrujene oziroma zaspane voznike.

Evropska komisija je tako pozvala h krepitvi naporov za uvajanje pametnih, varnejših in ekološko prijaznejših tehnologij v avtomobile, saj bi lahko t. i. inteligentni avtomobili preprečili mno-

go nesreč in poskrbeli za samodejno obveščanje v primeru nesreče ter elektronsko upravljanje prometa. Raziskave poudarjajo, da je v 93 odstotkih avtomobilskih nesreč glavni vzrok človeška napaka; škoda znaša okrog 200 milijard evrov oziroma kar 2 % BDP EU.

Več kot 20 let po izumu sistema ABS nekateri avtomobili le-tega še vedno nimajo vgrajenega. Zato Evropska komisija poudarja in opozarja, da se novejši sistemi (pomoč pri zaviranju, opozorilo za ostajanje na pravem voznem pasu, preprečevanje nalezov, sistem za dejavno zaščito pešcev ...) kar najhitreje vgradijo tako v najprestižnejše avtomobile kot v cenovno dostopnejše modele. Za doseg teh ciljev je Evropska komisija oblikovala Pobudo za uvedbo inteligentnih avtomobilov, ki je del Evropske strategije i2010 in naslavlja nujnost uvedbe novih tehnologij, ki naj bi privedle do okolju prijaznih in bolj učinkovitih avtomobilov in bi hkrati povečale varnost v cestnem prometu. Pobuda

ima tri cilje: usklajevanje naporov za uvedbo in uporabo pametnih avtomobilov, podpora raziskavam in razvoju v okviru sedmega evropskega okvirnega programa ter povečevanje zavesti voznikov o prednostih novih varnostnih avtomobilskih sistemov. ■



Lokalno obveščanje o nevarnosti



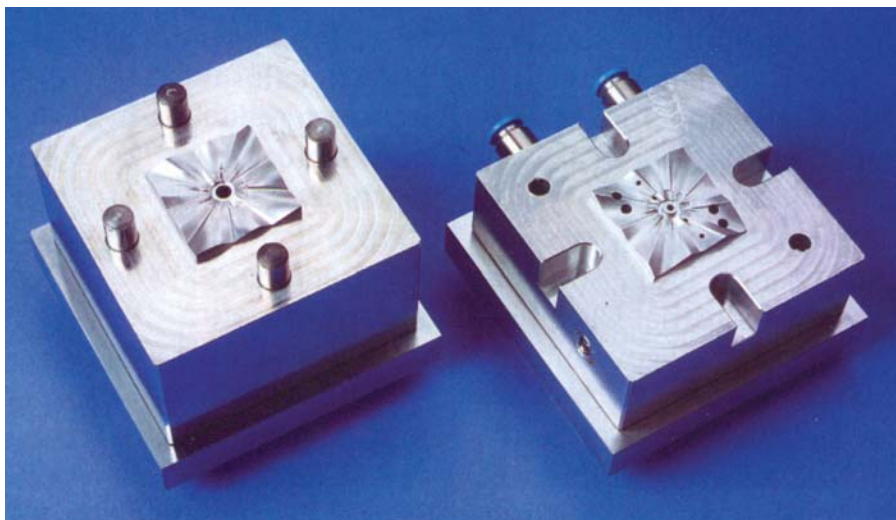
# CAD/CAM hibridni modelirnik: prepričljivi rezultati pri mikrorezkanju

Evropska skupnost finančno podpira projekt skupnega sodelovanja pri tehnološkem napredku (CRAFT). Projekt temelji na uporabi mikrorezkanja za izdelavo orodij za brizganje miniaturnih polimernih izdelkov. Pod okriljem Inštituta za proizvodne tehnologije Fraunhofer (IPT) so dobavitelji tehnologije raziskali celotno verigo mikrostrojne obdelave. Vključeni so bili dobavitelj programske opreme CAD/CAM (Cimatron, d. o. o.), proizvajalec rezkalnih

sa kot površine. Jedro programske opreme ACIS ponuja notranjo natančnost 1 nm. V primeru uvoza modela s slabo geometrijo je treba pred nadaljnimi CAM-operacijami le-tega popraviti. Majhne luknje oz. geometrijske nezveznosti lahko močno vplivajo na kakovost obdelovanca. V nasprotju z modelirniki, s katerimi se modelirajo samo telesa, imajo hibridni modelirniki, kot je Cimatron E, dodatne površinske funkcije – konstruiranje za izdelavo, s katerimi je

Vključene so bile strategije visokohitrostnega rezkanja (HSC), tako da so bile poti orodja čim bolj enakomerne. Pri grobi obdelavi mikroorodnih votlin je natančno poznavanje ostanka materiala preprečilo lom orodja.

Za ta projekt so bile preizkušene številne NC-strategije za končno obdelavo. Za NC-strategije, ki temeljijo na površinah, se je izkazalo, da povzročajo nastanek neenakomernih poti orodja. Boljši rezultati so bili doseženi s 3D-strategijami ob vključitvi visokohitrostne obdelave. Cimatron E ponuja tudi možnost neposrednega rezkanja površine v U- in V-smereh, kar se je izkazalo za najboljšo končno obdelavo pri mikrorezkanju. Konča obdelava testnih orodnih votlin za mikrorotor z U- in V-strategijo je dala rezultate visoke kakovosti.



Orodje za brizganje miniaturnih polimernih izdelkov, je bil rezultat sodelovanja na projektu CRAFT

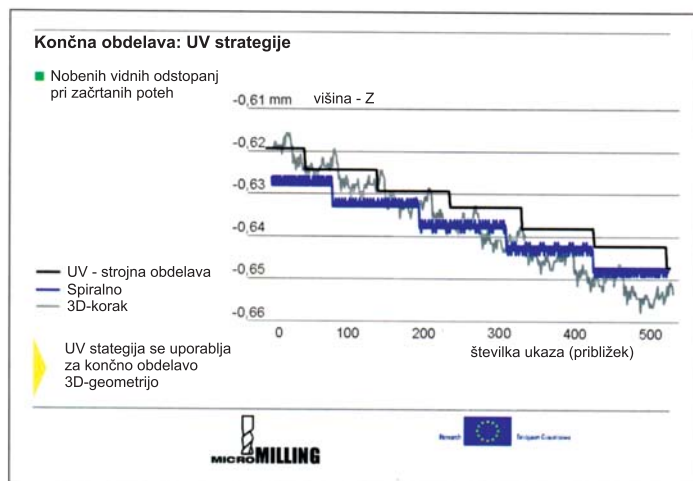
strojev (Kern), proizvajalec rezalnih orodij (Magafor) in proizvajalci orodij za brizganje polimerov (Promolding B.V., Structform in MMT, d. d.). Namen je bil narediti orodje iz orodnega jekla trdote 53 HRC, z natančnostjo manj kot 5 µm in površinsko hrapavostjo Ra manj kot 0,2 µm.

Uporabljena programska oprema je bil paket CAD/CAM Cimatron E. Cimatron E vsebuje parametrični hibridni modelirnik, s katerim je mogoče obdelovati tako tele-

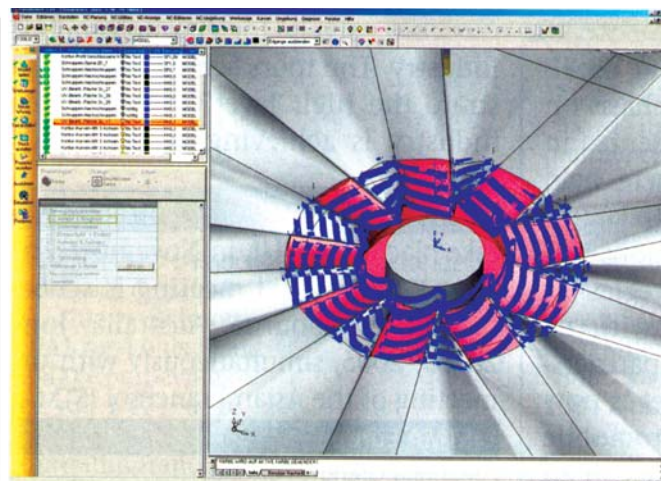
mogoče popraviti geometrijske napake in pokvarjene zapise podatkov. Posebna rezalna orodja je posebej za projekt razvilo podjetje Magafor. Najmanjši premer orodij je bil 50 µm, hitrost vrtenja orodja pa je bila do 160.000 obratov na minuto. Za zmanjšanje možnosti pojava nezveznosti na mikropovršini ponuja Cimatron E številne pomožne strategije. NC-strategije, ki omogočajo spiralen (helical) in poševen (ramp) vhod orodja v obdelovanec, poskrbijo, da je prehod gladek in zvezen.

Da bi dosegli dobro kakovost površinske obdelave, je torej treba izbrati pravo NC-strategijo, vendar je treba nato pot orodja še *postprocesirati* v strojno kodo. Za gladko pot orodja krmilna enota stroja podpira linearne in krivuljne (spline) gibe. Za povečanje natančnosti lahko uporabimo tudi povečavo. Geometrijo obdelovanca povečamo tako, da izračunamo pot orodja v večjih dimenzijah, nato pa jo pomanjšamo s poznejšim postprocesiranjem. Da bi bilo povečevanje še prijaznejše do uporabnika, je v naslednji inačici Cimatrona E predvidena podpora tekoči povečavi, tako da sploh ne bo vplivala na vhode in izhode sistema, vključno z modeli, pogledi, simulacijami, NC-poročili in G-kodo. ■

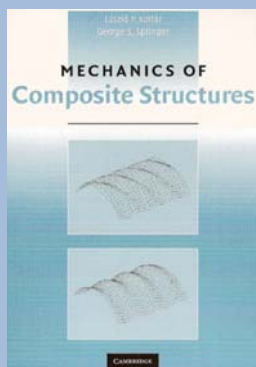
[www.cimatron.com](http://www.cimatron.com)



Rezultat različnih NC končnih obdelav



Končna obdelava poti za mikrorotor z UV-strategijo



## Mechanics of Composite Structures

**László P. Kollár**  
*Technical University of Budapest, Hungary*

*and George S. Springer*  
*Stanford University, California, USA*

Porast uporabe kompozitnih materialov je privedlo do večjih potreb po izobraževanju inženirjev na področju načrtovanja konstrukcij iz tovrstnih materialov. Knjiga nazorno prikazuje napredne koncepte in poudarja konstrukcije. Obravnava zanimive teme za oblikovalce, ki vključujejo razmerje med napetostmi in deformacijami za široko področje različnih anizotropnih materialov; upogibanje, izbočevanje in vibriranje plošč; upogibanje, torzijo, izbočevanje in vibriranje masivnih ter tankostenskih gredi; metode končnih elementov in kriterij porušitve. Poleg tega delo vsebuje več kot 300 slik, 50 rešenih problemov in številne podatke o lastnostih materialov. Posebnost pričujoče knjige je vsekakor opisovanje področij, ki do sedaj še niso bila podrobno obravnavana.

**ISBN številka: 0-521-80165-6**

**Jezik: ANG**

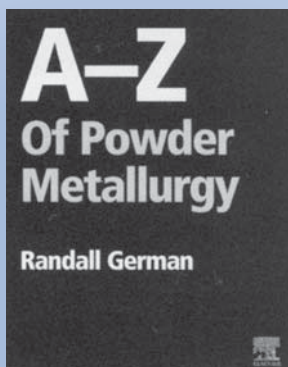
**Založba: Cambridge UP**

**Leto izida: 2003**

**Obseg: 498 strani**

**Cena:**

**30.620,00 SIT / 127,77 EUR\***



## A-Z Of Powder Metallurgy

**Randall German**  
*Penn State University, USA*

A-Z of Powder Metallurgy je obsežen in uporaben priročnik, ki ga boste vzeli v roke vedno, ko boste potrebovali hitro in zanesljiv odgovor.

Prahovi se vedno več uporabljajo pri izdelavi različnih izdelkov, kot so ohišja za ure in povezovalne palice pri batih. Lastnosti materialov, tehnike njihove uporabe in kakovost izdelkov so samo manjši del kompleksne industrije, ki raste iz leta v leto.

Tisti, ki delate v tej industriji, pogosto potrebujete referenčen vir, ki bi vam pomagal pri definicijah izrazov, razlaga procesov in opreme ter se na splošno uporabljal kot vodnik za celotno industrijo. Vse to ta priročnik vsekakor je.

**ISBN številka: 1-85617-429-8**

**Jezik: ANG**

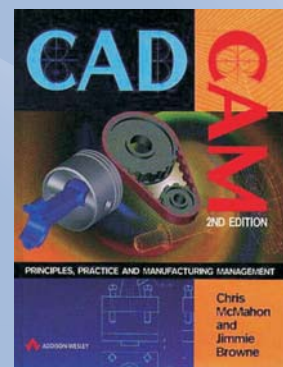
**Založba: Elsevier**

**Leto izida: 2005**

**Obseg: 288 strani**

**Cena:**

**41.490,00 SIT / 173,13 EUR\***



## CAD/CAM 2nd Edition

**Chris McMahon**  
*and*  
**Jimmie Browne**

Knjiga podaja uravnotežen pregled področij računalniško podprtega načrtovanja in proizvodnje. Razišče proces snovanja izdelkov, izdelave proizvodne dokumentacije in upravljanja proizvodnega sistema z računalniki. Druga izdaja knjige je posodobljena in razširjena ter ponuja uravnoteženo kombinacijo teorije, prakse in analiz.

Delo je idealno študijsko gradivo za dodiplomske študente industrijskega inženiringa, proizvodnega strojništva ter priprave in vodenja proizvodnje.

Nove študije primerov s področja industrije postavljajo teorijo v kontekst. Projektna naloga ponazarja vse korake, od razvoja do končnega izdelka. Razširjeni del CAM vsebuje nove vsebine o načrtovanju procesov, CNC strojih, robotih in avtomatizaciji. Poglavje o najnovejših izvidih obravnava razvoj in prihodnost rešitev CAD/CAM. Številne reference (knjige in spletna mesta) omogočajo bolj vedno željnemu dostop do poglobljenega gradiva.

V dodatku so predstavljeni tehnike računalniške grafike, primer parametričnega programa in jezik APT.

**ISBN številka: 0201178192**

**Jezik: ANG**

**Založba: Pearson Education/Prentice Hall**

**Obseg: 688 strani**

**Cena:**

**18.370,00 SIT / 76,66 EUR\***

Vse zgoraj predstavljene knjige lahko naročite:

\*V ceni je vključen DDV in dostava v Sloveniji

**Knjigarna Lux Libris, Lamutova ulica 48 a, 1126 Ljubljana-Podutik,**

**Telefon: 01/518-45-87**

**Faks: 01/507-94-55**

**E-pošta: info@luxlibris.com**

**Web: www.luxlibris.si ali www.luxlibris.com**

**Vsem naročnikom revije IRT 3000 nudimo promocijski popust za vsako posamezno knjigo v višini 10 %**





## Mastercam X vodič po programu

**Prevedel: Primož Kržič**

Knjiga Mastercam X – vodič po programu ni samo prevod angleškega izvirnika z opisom vseh funkcij, ki jih program omogoča, ampak vsebuje tudi praktične primere za lažje učenje.

Za začetnike je knjiga nepogrešljiv pripomoček, saj ponuja pregled osnovnih značilnosti programa, kot je predstavitev delovnega okolja, grafičnega vmesnika, menijev in privzetih nastavitev. Razložene so tudi osnovne funkcije programa, kot sta risanje geometrije in izdelava osnovnih CNC-obdelovalnih strategij.

Naprednim uporabnikom je namenjen popoln pregled vseh funkcij programa, vključno z nekaterimi uporabnimi načini za hitrejšo in lažje delo. Praktične naloge vsebujejo primere za učenje freziranja, struženja in lesnih obdelav.

Knjiga je prav gotovo ena od redkih predstavnic s CAM-področja v slovenskem jeziku, zato predstavlja tudi učbenik za vsakega, ki bi želel izvedeti več o procesih računalniško podprte izdelave in o programiranju sodobnih CNC-strojov.

**ISBN številka: 961-238-525-4**

**Jezik: slovenski**

**Založba: izdano v samozaložbi (podjetje A-CAM, d. o. o.)**

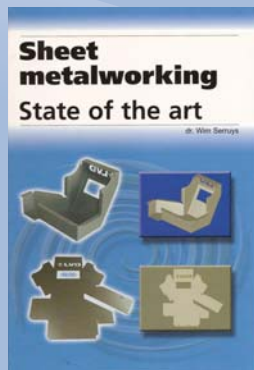
**Leto izida: 2005**

**Obseg: 490 strani**

**Cena (SIT/EUR):**

**11.935,00 SIT / 49,80 EUR.\***

**Knjigo lahko naročite na: [www.mastercam.si](http://www.mastercam.si)**



## Sheet Metalworking State of the art

**dr. Wim Serruys**

Knjiga avtorja Serruys-a celovito predstavlja pomembno področje preoblikovanja pločevinskih izdelkov. Knjiga »Sheet Metalworking« najprej predstavlja sodobno delo s tistimi postopki predelave pločevine, ki mu naši predelovalci kovin pogosto rečejo tudi »štancanje« - to so predvsem postopki rezanja kombinirani še z nekaterimi drugimi operacijami. Zaradi industrijske orientiranosti knjige je seveda najprej predstavljena integracija teh postopkov v CA-x okolju. V naslednjih dveh poglavjih so prikazani postopki preoblikovanja s strižnimi deformacijami - rezanja, njihove karakteristike in vplivne veličine kot tudi računalniško podprta priprava izdelave s poudarkom na optimizaciji izrabe materiala in predstavitev strojev.

Sledi poglavje rezanja z laserjem, prikaz tehnologije in kratek opis uporabljenih strojev. S postopki upogibanja avtor zaključuje celovit opis izdelave pločevinskih komponent na enostavnih ali kompleksnih rezalno-upogibnih centrih, pri čemer je seveda vedno prisoten pridih glavnega iniciatorja in sponzorja knjige – belgijskega podjetja LVD.

**ISBN številka: 90-807224-2-1**

**Jezik: ANG**

**Založba: izdano v samozaložbi (podjetje LVD Company)**

**Leto izida: 2002**

**Obseg: 111 strani**

**Knjigo lahko naročite na: [info@irt3000.si](mailto:info@irt3000.si)**

### Popravek

V prejšnji številki smo pri predstavljanju knjižnih novosti pri knjigi Zaščita orodij s trdimi PVD-prevlekami nehote izpustili navedbo avtorja recenzije knjige. Recenzent je izr. prof. dr. Mirko Soković. Avtorju in bralcem se za napako iskreno opravičujemo.

*Uredništvo IRT3000*



# Naročite!

- telefonsko
- po telefaksu
- preko spletne strani
- e-mail naročilo

# IRT 3000

inovacij razvoj tehnologije

01/600 3000  
01/600 3001  
[www.irt3000.si](http://www.irt3000.si)  
[narocilo@irt3000.si](mailto:narocilo@irt3000.si)

Naročilo pošljite po pošti na:

Revija IRT3000, poštni predal 4988, 1231 Ljubljana-Črnuče

# V naslednji številki preberite

## Intervju:

### Matthias Schmidt

Matthias Schmidt je že več let vodja prodaje in marketinga v podjetju Funkenerosion GmbH, Burbach iz Nemčije. Zelo dobro pozna slovenske orodjarne, tako da bo prav gotovo zelo dober sogovornik. Lahko nam bo razkril marsikatero zanimivost s področja EDM-tehnologij v njihovem podjetju, in tudi kakšni so slovenski kupci tovrstnih tehnologij.



## Tematski sklop:

### Področje uporabe „WaterJet“ tehnologij

Obdelava z vodnimi curki ali tehnologija WaterJet, kot je bolje znano v strokovnih krogih, predstavlja vrsto postopkov, večinoma razvitih v zadnjih 25 letih. Aplikacije te tehnologije segajo od rezanja različnih materialov, pri čemer se vodnemu curku običajno oddaja abrazivne delce, pa vse do čiščenja površin, reciklaže, utrjevanja površin, uporabe v medicini, prehrabeni industriji itd.

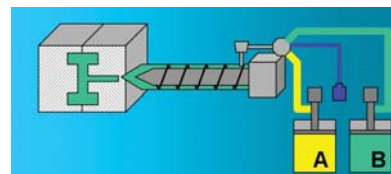


## Zbornica in združenje kovinske industrije v pogojih prostovoljnega članstva

## Nekovine:

### Brizganje silikona LSR

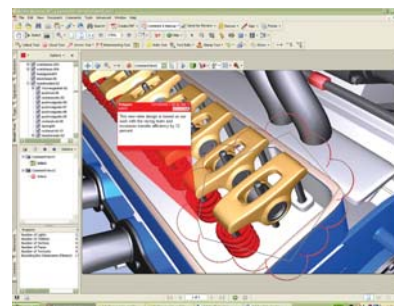
Letos se je tehnologija brizganja silikona (LSR) pojavila tudi pri nas. V članku bodo predstavljene prednosti in slabosti omenjene tehnologije, zahtevana strojna oprema in posebnosti orodij.



## IT tehnologije

### Pregledovanje in urejanje 3-D vsebin v Adobe Acrobatu

Do sedaj so bile v datotekah PDF predstavljene le dvodimenzionalne vsebine. Da je področje izmenjave, pregledovanje in urejanje tridimenzionalnih vsebin izjemno zanimivo, je ocenil tudi Adobe. Tako lahko danes prejmete v datoteki PDF tudi pravi 3D-model ali cel sklop.



Naslednja številka izide konec junija

## naročilnica

- DA, naročam se na celoletno naročnino na revijo IRT3000 po ceni 890 SIT za izvod. 15 % popust (fakultete, šole, študenti, dijaki)
- DA, naročam brezplačni ogledni izvod revije IRT3000.



**IRT**  
3000  
inovacijerazvojtehnologije

Ime in Priimek

Podjetje

Ulica in hišna št.

Poštna št.

Kraj

Tel.

Faks

E-pošta

Davčna št.

Študent / dijak

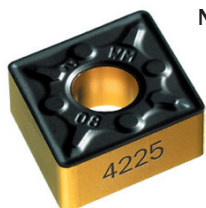
Kraj in datum

Podpis





## Ljudje jo imajo radi.



Naša nova ploščica ne vrti samo jeklo do popolnega uspeha, temveč ji je uspelo spremeniti tudi miselnost ljudi.

To nas sploh ne preseneča.

Kot prvi primer nove generacije Sandvik – ovih ploščic, je enostavno superiorna v primerjavi z lastnostmi, ki smo jih poznali doslej:

Je hitrejša. Zanesljivejša. Bolj predvidljiva. Vzdržljivejša.

Še več, je zelo vsestranska, bolj kot katerakoli ploščica na tržišču.

Tehnološki preboj pa vsekakor ni enostaven.

Je rezultat trdega dela in brezkompromisne volje.

To pa imajo ljudje radi.

**SANDVIK**  
Coromant

Your Productivity Partner



**MORI SEIKI**  
THE MACHINE TOOL COMPANY



NVD4000 DCG Super Tuned



**BTS COMPANY - CENTER TEHNIKE**  
15 LET SODELOVANJA IN ZAUPANJA

Celovite rešitve na področju rezilnega orodja, vpenjal, merilnih naprav, strojne obdelave in svetovanja.

**LJUBLJANA**  
Bratislavška 5  
Tel: 01 / 58 41 400  
fax: 01 / 52 49 224

<http://www.bts-company.si>

**MARIBOR**  
Zagrebška 20  
Tel: 02 / 46 00 300  
fax: 02 / 46 00 306

[info@bts-company.si](mailto:info@bts-company.si)

**MORI SEIKI**  
THE MACHINE TOOL COMPANY



Doosan Infracore

**Kawasaki Robot**

**Sodick**

**LOSMI**



**PEGAS GONDA**

**PEDRAZZOLI**

**SERRAĆ**

**SUMITOMO ELECTRIC**



**DORMER**



**format**  
professional quality

**Mitutoyo**

**NIKKEN**

**D'ANDREA**

**RÖHM**

**TECNOMAGNETE**

**PFERD**



**NORTON**

**UNIOR**

**HAZET**

**Makita**

**LISTA**