

# IRT 3000

## inovacijerazvojtehnologije

www.irt3000.si

# 16

### Wittmann

Progress through Innovation

### Battenfeld

Innovative Injection Molding

## Močna družina z veliko prihodnostjo!

- Stroji za brizganje plastike
- Pnevmatiski in servo roboti
- Avtomatizacija procesov
- Regulatorji pretoka vode
- Temperirne naprave
- Hladilne naprave
- Mlini za plastiko
- Sušilci za plastični granulati
- In-Mold Labeling roboti in orodja



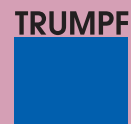
Prodaja in servis

Robos d.o.o.

tel./fax: +386 1 781 00 44 | gsm: +386 41 779 019

info@robos.si | www.robos.si

Technology working for you.



## Alternativni postopki brizganja

Razvoj tehnologije in upravljanja livarn

Ravnanje keramično vezanih brusov iz kubičnega borovega nitrida

Kakovosten stisnjen zrak za učinkovito avtomatizacijo

Velika orodja za brizganje

Nevidna magija pametnih omrežij



# okolju

prijazna maziva

## Proizvodni program:

hladilno mazalna sredstva, sredstva za hladno preoblikovanje, sredstva za antikorozijsko zaščito, olja za termično obdelavo, mazalne masti, olja za posebne namene, razmastilna sredstva, pomožna sredstva za gradbeništvo, hidravlične tekočine, maziva in tekočine za motorna vozila, olja za zobniške prenosnike, svetovanje in ekologija



Zanesljivi  
in zmogljivi.

Računalniki **ANNI**

Vsak računalnik Anni, naj gre za osnovno pisarniško rabo ali zmogljiv sistem, sestavimo z vso skrbnostjo in v smeri zagotavljanja najboljše kombinacije uporabnosti, nadgradljivosti in cene. Naša dolgoletna tradicija na slovenskem trgu in celovitost prodajnih in poprodajnih storitev zagotavljajo uporabnikom računalniških sistemov Anni edinstveno prednost in zagotovilo, da se lahko brezskrbno in z vso predanostjo posvetijo le svojemu delu.



### Računalniki namenjeni **domači rabi**

ANNI računalniki, namenjeni domači rabi, obvladajo vsa opravila, s katerimi se dnevno srečujemo v domačem okolju. Omogočajo deskanje po internetu ter delo s preglednicami ali tekstovnimi dokumenti. Kos so tudi manj zahtevnim igram, odlikuje pa jih tiho delovanje.

### Računalniki namenjeni **računalniškim igram**

Pri ANNI-ju razumemo, da prav računalniške igre zahtevajo najzmogljivejše računalniške konfiguracije. V ponudbi imamo tri različne računalnike ANNI Gamer (MINI, MAKSI ter ULTRA), ki so prilagojeni zahtevam igričarjev in se lahko pohvalijo z odličnimi zmogljivostmi. Iz računalniških komponent znamo iztisniti njihov maksimum.

### Računalniki namenjeni **poslovni rabi**

ANNI računalniki, namenjeni poslovni rabi, se delijo v tri ključne segmente. Najosnovnejši so pisarniški računalniki, ki brez težav opravljajo vsa pisarniška opravila, obenem pa se pohvalijo z zanesljivim in tihim delovanjem. Zahtevnejši poslovni uporabniki bodo posegli po računalnikih za oblikovalce, ki so prirejeni delu z računalniško grafiko. Še odtenek zmogljivejši pa so računalniki za arhitekta ter strojnike, katere krasijo ogromne računske zmogljivosti, ki so nujno potrebne pri opravljanju zahtevnih kalkulacij ter modeliranju.

### Računalniki namenjeni **multimedijskim vsebinam**

Za vse multimedijske navdušence sestavljamo računalniške sisteme, ki zmorejo predvajati pa tudi kodirati prostorski zvok in visokoločljive video vsebine. Zmogljiv računalniški sistem je namreč še vedno nepogrešljiv sestavni del najzahtevnejših postavitve domačega kina. Seveda je v takih okoljih poskrbljeno za tiho delovanje računalnika, pa tudi lično oblikovana ohišja so skladna z ostalo multimedijsko opremo.



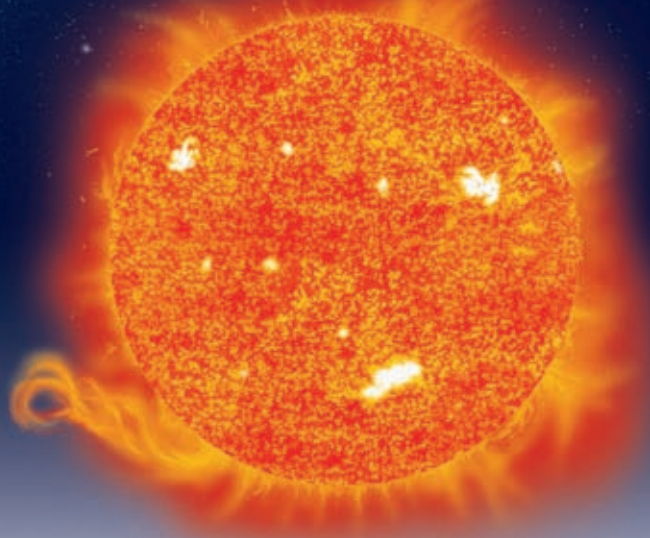
Cene so informativne in vsebujejo 20% DDV.  
Pridržujemo si pravico do sprememb cen. Slike so simbolične, napake so možne.

Celeron, Celeron Inside, Centrino, Centrino Logo, Core Inside, Intel, Intel Logo, Intel Core, Intel Inside, Intel Inside Logo, Intel SpeedStep, Intel Vivid, 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.

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



**DATACom**  
www.arsis.net

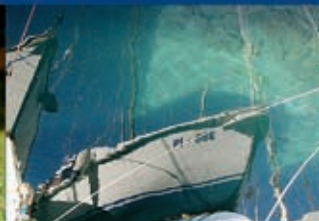


Printanje velikih dimenzij  
2D/3D ilustracija in animacija



**SLOTTRAVELER.COM**

NUMBER ONE TRAVELER SITE FOR SLOVENIA  
[www.slotraveler.com](http://www.slotraveler.com)



DEDIŠČINA NARAVA KULTURA GASTRONOMIJA ZABAVA ŠPORT NASTANITVE INFORMACIJE



## **PURE TECHNOLOGY – varnost pri letenju.**

Uporaba **ČISTE** TEHNOLOGIJE pri izdelavi letal je le en primer vsakodnevnih operacij za stroje MORI SEIKI po celem svetu. Za naše stranke neprestano razvijamo nove tehnične rešitve primerne za obdelavo najnovejših materialov v letalstvu. Za prihodnost, za vašo mobilnost in varno življenje.



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

**MORI SEIKI**  
THE MACHINE TOOL COMPANY

uvodnik 9

## utrip doma 16

- 16 Ukrepajmo za več pouka elektronike in robotike (mehatronike) v šolah! - 1. del
- 20 Celovito obvladovanje kakovosti in poslovna odličnost
- 26 Priprave na širitev proizvodnje v Rusijo
- 28 Strokovna ekskurzija v visokotehnološko podjetje LPKF
- 30 Evropske tehnološke platforme in Eureka - skupni cilj
- 37 Ob evropskem patentnem forumu v Ljubljani
- 38 Prof. dr. Janez Kopač prejel medaljo za življensko delo
- 40 Nova sodobna naprava za nanos trdih PVD-prevlek
- 45 Propad med bolj in manj uspešnimi dobavitelji avtomobilske industrije

## utrip tujine 72

- 72 Simulacija postopkov kovanja s programskim paketom DEFORM
- 78 Razvoj tehnologije in upravljanje livarn
- 81 Hitro, zanesljivo in otročje lahko skladiščno knjiženje z easyCollect
- 82 Ravnanje keramično vezanih brusov iz kubičnega borovega nitrida
- 86 Izjemno natančno merjenje
- 88 8. mednarodni simpozij Hrvaškega metalurškega društva
- 89 Beckhoff je v Sloveniji odprl hčerinsko podjetje
- 91 Samodejna menjava šestih kompletov brusnih plošč
- 92 Velike globine vrtanja
- 94 Rotacijski brusilni stroj je zasnovan za ozke tolerance
- 94 Visokoproduktivna fina obdelava
- 95 Stroji za rezanje z vodnim curkom
- 96 Ustrezana kakovost obdelane površine

## avtomatizacija in informatizacija 98

- 100 Orodje za preračun in optimizacijo porabe stisnjene zraka
- 102 Inteligentna postaja za strego avtomatskemu sistemu za sestavljanje
- 104 Prilagodljiva robotska struktura za lahko obdelavo in strego
- 113 Nadzor se izplača
- 113 Sinhronizacija prihrani čas
- 114 Druga generacija robotov FlexPicker je še bolj produktivna
- 115 Programska rešitev za digitalno tovarno

## nekovine 116

- 116 Določanje mehanskih lastnosti - nadaljevanje
- 118 Nov koncept zasnove embalaže
- 120 Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja
- 124 2K-tehnologija v malem
- 127 Tecosov nov korak na področju orodjarstva
- 128 Bioplastika - material prihodnosti
- 129 Fluoropolimeri za električno izolacijo

## napredne tehnologije 132

- 136 V znamenju enostavnosti in elegance
- 140 Olimpijada tiska in medijev
- 141 Podelili »spletke« za internet
- 142 Pogoji za dobro sodelovanje med Visto in Pro/Engineerjem
- 143 Vesoljski radar, ki bo izboljšal varnost rudarjev



## Zahtevna orodja za zahtevne uporabnike

22

### PREDSTAVLJAMO

Gorenje Orodjarna, d. o. o., Velenje



#### Intervju: prof. dr. Andreja Kocijančič Univerza je vredna toliko, kot je vredno njeno raziskovalno delo

Na številnih srečanjih od predstavnikov vlade, znanstveno-raziskovalnih ustanov ali industrije pogosto slišimo, kako pomembno je povezovanje znanja in prakse ter skupno reševanje zapletenih problemov, s katerimi se dnevno srečuje gospodarstvo. Zdi se, da bi si vsi vpleteni tovrstnega sodelovanja želeli še več, a očitno to ni tako. Univerza si je zadnja leta precej prizadevala, da bi tovrstno sodelovanje okrepili, a so kaj kmalu opazili, da od gospodarstva skoraj ni odziva in da industrija pomoč za reševanje problemov le redko poišče na Univerzi v Ljubljani.

Sonja Sara Lunder  
Foto: Gregor Eržen

### UTRIP DOMA



27

#### Dodajalne tehnologije - nova industrijska revolucija

Rapid Prototyping je izraz, ki se zadnjih 20 let uporablja v povezavi s tako imenovanimi dodajalnimi tehnologijami. Kljub razmeroma kratkemu obdobju in slabemu poznavanju ter zavedanju industrije o njihovi rabi pa postaja vse bolj očitno, da z dodajalnimi tehnologijami doživljamo novo industrijsko revolucijo.

Dr. Igor Drstvenšek



34

#### Gradnja štiriosnega CNC-frezalnega stroja kot izziv za diplomsko nalogo

Sodoben način življenja narekuje potrebo po hitri izdelavi izdelkov s poudarkom na ponovljivosti in zmanjšanju obdelovalnega časa. Za doseganje ponovljivosti je treba najprej izključiti človeški dejavnik, ki se najbolje odpravi z avtomatizacijo procesa. Zaradi fleksibilnosti oziroma prilagoditve se za izvajanje avtomatizacije in nadzor čedalje pogosteje uporabljajo računalniško vodeni stroji oziroma naprave, prednost katerih je predvsem dobra in hitra prilagodljivost v procesu izdelave različnih izdelkov. To je sprožilo strm razvoj tehnologije in računalnikov, glavnih gradnikov omenjenih naprav. Danes je gradnja računalniško vodeneh strojev vedno bolj prisotna in dostopna. K temu pripomore predvsem t. i. modulna gradnja.

Vojko Andrejašič

### UTRIP TUJINE



77

#### Lahki roboti

Na svetu obratuje skoraj milijon industrijskih robotov, njihovo število pa se hitro povečuje. Večina jih je v večjih industrijskih obratih. Projekti Evropske unije (EU) temeljijo na razvoju novih in cenejših robotov, namenjenih za manjša in srednje velika podjetja. Namen projekta je narediti robote zanimive širšemu krogu uporabnikov.

kazalo oglaševalcev

- 19 3-WAY, Tomaž Vujasinovic s.p.
- 1, 114 ABB, d. o. o.
- 99 A-CAM, inženiring, d. o. o.
- 105 ALLdata EE, d. o. o.
- 89 Alfleth Engineering, k. d.
- 3 Anni, d. o. o.
- 137 Basic, d. o. o.
- 1, 5, 148, 150 BTS Company, d. o. o.
- 8 Cajhen, d. o. o.
- 138 Camincam, d. o. o.
- 139 Celjski sejem, d. o. o.
- 41 Center za trde prevleke IJS
- 1, 29 CNC-PRO, d. o. o.
- 4 DATACOM, d. o. o.
- 146 Društvo vzdrževalcev Slovenije
- 126 Dumis, d. o. o.
- 21 EMAG GmbH
- 93 Energo-Info sistemi, d. o. o.
- 94 Fakulteta za management, UP
- 97 HGH, d. o. o.
- 112 HOFER, d. o. o.
- 73, 121 Gazela Platit, d. o. o.
- 14 GR Inženiring, d. o. o.
- 44 Hyundai avto trade, d. o. o.
- 69 ib-CADdy, d. o. o.
- 62, 144 ICM, d. o. o.
- 86 IMZ Maschinen Vertriebes GmbH
- 1, 107 ITS, d. o. o.
- 108 JAPTI
- 80 Jernej Lokovšek, s. p.
- 1, 57 KMS, d. o. o.
- 106 LAMA Avtomatizacija, d. o. o.
- 117 Lespatex, d. o. o.
- 81 Kač Trade, d. o. o. (HURCO GmbH)
- 15 Mack Brooks Exhibitions Ltd. (EUROBLECH)
- 101 Matej Hohnjec, s. p.
- 1, 25 Mastroj, d. o. o.
- 47 Merkur, d. d.
- 1, 50 Messer Slovenija, d. o. o.
- 130 Meusburger Georg GmbH & Co KG
- 75 Mikron, d. o. o.
- 26 MiniTec, d. o. o.
- 140 Misko, d. o. o.
- 67 Montanwerke Walter Werkzeug GmbH
- 111 Motoman Robotec, d. o. o.
- 1, 33 MURNIK, d. o. o.
- 55 NC Servis Lovrek Ivan, s. p.
- 60 Nubius, d. o. o.
- 2 Olma, d. d.
- 83 Rappold Winterthur brusilna tehnika, d. o. o.
- 37 Remic, d. o. o.
- 64 RLS merilna tehnika, d. o. o.
- naslovnica Robos, d. o. o.
- 1, 149 Sandvik Coromat
- 79 Schmidt HSC, d. o. o.
- 120 Senator, d. o. o.
- 31, 135 SIGA, d. o. o.
- 43 Siming, d. o. o.
- 76 Slovenski forum inovacij
- 109, 123 Socia, d. o. o.
- 54, 63 STROJNISTVO.com
- 77 TBW, d. o. o.
- 127 Tecos Celje
- 85 Tehna Plus, d. o. o.
- 39 Tehnotron, d. o. o.
- 1, 35, 119 Teximp, d. o. o.
- 18 TM, d. o. o.
- 20 UL FS - revija VENTIL
- 125 Vivapen, d. o. o.
- 103 Vpenjalni sistemi, d. o. o.
- 1, 59 Zibr, d. o. o.

Naslovnica slike:  
ROBOS, d. o. o.



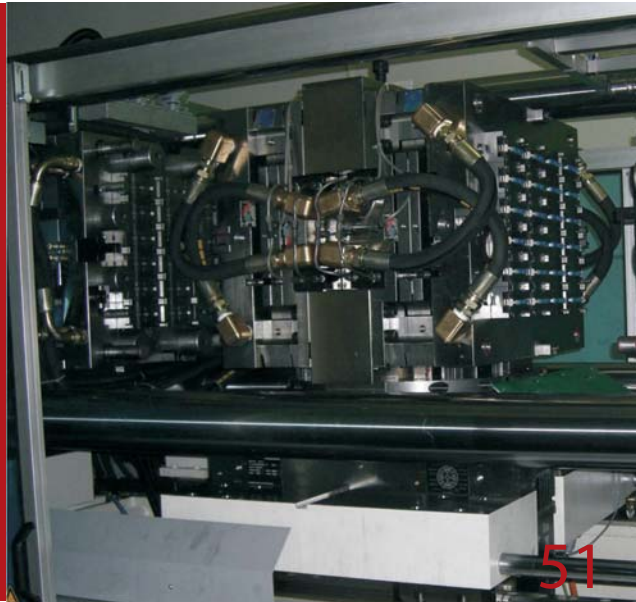
tematski sklop

**Večkomponentno brizganje - osnovno**

**Večkomponentno brizganje - novejšje izpeljanke**

**GIT in WIT – brizganje s plinom in vodo**

**Alternativni načini hlajenja orodja**



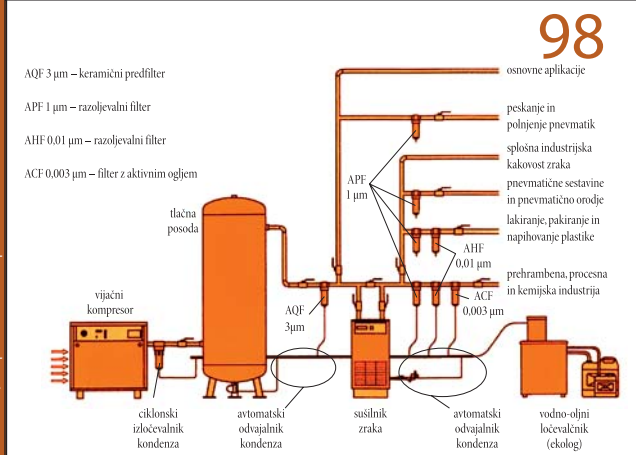
51

avtomatizacija in informatizacija

**Kakovosten stisnjen zrak za učinkovito avtomatizacijo**

Stisnjen zrak je pomemben vir energije v skoraj vsaki proizvodni hali ali delavnici, še posebno pa tam, kjer se uporablja za pnevmatične pogone in pnevmatična orodja, ki so del avtomatiziranih sistemov. Učinkovitost in zanesljivost sodobnih strojev in naprav, ki potrebujejo za delovanje tudi pnevmatično energijo, sta zmeraj bolj odvisni tudi od kakovosti dobave in priprave stisnjene zraka.

*Dr. Tomaž Perme*



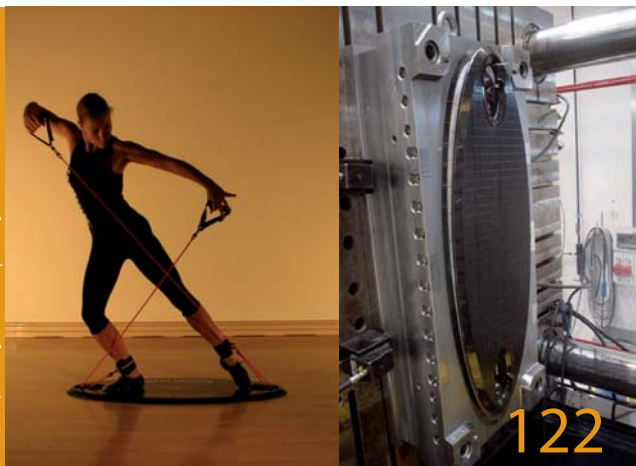
98

nekovine

**Velika orodja za brizganje**

V Sloveniji izdelamo največ orodij za termoplastične izdelke z maso med 10 in 800 gram, za katere imamo tudi največjo bazo znanja. V tem segmentu izdelkov je najbolj razširjena predelovalna industrija, največ brizgalnih strojev pa ima zapiralno silo med 20 in 800 ton. Tudi pri slovenskih orodjarjih najdemo strojni park za izdelavo orodij, velikih od 200 x 200 mm do 1200 x 600 mm. Le redke so orodjarne, ki zmorejo obdelavo plošč, velikih 2000 x 1200 mm in več.

*Robert Videgar*



122

napredne tehnologije

**Nevidna magija pametnih omrežij**

O pametnem povezovanju lahko govorimo v gradbeništvu, industrijski avtomatizaciji, nadzoru trgovanja, logistiki, prometni telematiki, zdravstveni negi in energetiki. Rezultat takega povezovanja so tudi internet in radijska omrežja. Velika in kompleksna IT-podjetja, kot sta na primer IBM in Siemens, omogočajo različne tehnološke rešitve na tem področju, kar navadno vključuje tudi dobro poznavanje potreb uporabnikov oziroma strank.

*Esad Jakupović*



132



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

CAJHEN rezilna orodja d.o.o.  
3270 LAŠKO, Sp. Rečica 80a,  
T: +386 (0)3 573 15 02

OKRET d.o.o.  
Majurina 66, Kaštel Lukšič,  
T: +385 (0)21 22 84 49

SAS TEHNIC d.o.o.  
Tuzla,  
T: +387 (0)61 64 98 12





Darko Švetak  
urednik

*Rek v naslovu uvodnika drži kot pribit. Čeprav bi marsikdo hitro pripomnil, da se učimo vse življenje, je prav naša mladost tista, v kateri smo najbolj dojemljivi. Večina nas je imela v zgodnji mladosti povsem drugačne želje in predstave, kaj bomo postali, ko odrastemo. V mislih smo se videli kot inženirji, kemiki, strojevodje ..., pristali pa smo med ekonomisti, organizatorji, pravniki ... Kdo je kriv, da je to tako?*

*Odgovor je na dlani – naša družba. Družba je tista, ki tehničnih poklicev ne ceni dovolj – vse do trenutka, ko nam v gospodarstvu začne kronično primanjkovati ustreznih kadrov. Vendar je takrat po navadi že prepozno. Izgubili smo že nekaj generacij, in če bomo tako nadaljevali, bo naš razvoj vse bolj krnel, ker ne bo sveže krvi in svežih zamisli. Ne bo inovatorjev.*

*Pozabimo na iluzijo, da bomo v času prostega pretoka kapitala in blaga uvozili znanje. Ne bomo ga – ker ga ne moremo. S podobnimi težavami se spoprijemajo tudi druge države, države, katerih ekonomije so razvitejšje od naše in ki bodo za ustrezen kader vedno pripravljene plačati več kot mi.*

## Kar se Janezek nauči, to Janez zna

*Resnica boli. A bolela nas bo še bolj, če ne bomo hitro ukrepali. Tehniko moramo otrokom predstaviti čim prej. Nekateri jo bodo hitro vzljubili.*

*Sodobni starši za bodoče tehnike tudi ne naredijo prav veliko v zgodnji mladosti. Že tistim, ki svojemu malčku privoščijo kocke Lego, lahko le zaploskam, priklon pa dobijo vsi, ki so svoj podmladek seznanili s tehnično naprednejšimi hobiji, denimo z modelarstvom.*

*Kopja se lomijo v osnovni šoli. Zaradi pomanjkanja tehničnih predmetov in krožkov družba večino svojih perspektivnih tehnikov izgubi že v osnovni šoli. Pozneje je za preobrazbo prepozno, tako vsaj kaže praksa, fantje se začno zanimati za punce in izobrazba je postavljena na stranski tir.*

*Še preden spet zamahnete z roko, češ saj tukaj ne morem ničesar storiti, se vprašajte – mar res ne zmorem? Vaš glas šteje toliko kot glas vašega sodržavljanca. Več somišljenikov dobimo, lažje nam bo vpeljati več tehnike v osnovne šole – tja, kamor ne nazadnje tudi spada. Tudi gospodarstvo nam bo hvaležno. Obvladovanje sodobnih tehnologij je namreč ena ključnih konkurenčnih prednosti naprednih podjetij.*

*Švetak Darko*

**Glavni in odgovorni urednik:** Darko Švetak  
**Urednik področja avtomatizacija in informatizacija:** dr. Tomaž Perme  
**Urednik področja nekovin:** Matjaž Rot  
**Urednik področja naprednih tehnologij:** Denis Šenkinc  
**Urednica splošnih vsebin:** Sonja Sara Lunder  
**Tehnični urednik:** Zoran Jereb

### Strokovni svet revije:

dr. Jože Balič, dr. Aleš Belšak, Edvin Batista, dr. Boštjan Berginc, dr. Franci Čuš, dr. Slavko Dolinšek, dr. Igor Drstvenšek, dr. Mihael Junkar, dr. Zlatko Kampuš, dr. Peter Krajnik, Boris Jeseničnik, Boštjan Juriševič, Boris Klenovšek, dr. Janez Kopač, dr. Borut Kosec, Marko Mirnik,

Franc Fritz Murgelj, dr. Blaž Nardin, Marko Oreškovič, dr. Peter Panjan, dr. Tomaž Pepelnjak, Aleš Petek, dr. Andrej Polajnar, Janez Poje, Henrik Privšek, dr. Jože Rodič, dr. Mirko Sokovič, Janez Škrlec, dr. Janez Tušek, Anton Žličar

### Novinar:

Esad Jakupovič  
**Prevajalci:** Ivica Belšak, Damjan Klobčar,  
**Lektoriranje:** Lektoriranje, d. o. o., ([www.lektoriranje.si](http://www.lektoriranje.si))

**Idejna zasnova:** Saša Brunčič, Barbara Kodrun  
**Računalniški prelom revije:**

Darko Švetak s. p., Jan Lovše

### Oblikovanje naslovnice in oglasov:

Barbara Kodrun, Boštjan Čadej  
**Izdajatelj:** PROFIDTP d.o.o., Gradišče nad Pijavo  
Gorico 204, SI-1291 Skofljica, Slovenija

### Uredništvo:

Revija IRT3000, Simona Jeraj - vodja uredništva  
Zasavska cesta 95, 1231 Ljubljana - Črnuče

### Naročnine, oglaševanje in marketing:

Ecetera d. o. o., Zasavska cesta 95,  
SI-1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija  
**Tel:** (01) 600 3000  
**Faks:** (01) 600 3001  
**E-pošta:** [info@irt3000.si](mailto:info@irt3000.si)  
**Tisk:** Tiskarna Hren, Aleš Hren s.p., Ljubljana  
**Naklada:** 4.000 izvodov  
**Cena:** 4 €/5 \$.

IRT3000 - inovacijerazvojtehnologije

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

### 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.

## Noryl GTX,\* uporaben za karoserijske dele

Podjetje Sabic Innovative Plastics™ je za področje avtomobilske industrije izdelalo nov termoplast, imenovan Noryl GTX\* PPO. Prednosti novega materiala se kažejo v dodatnem zmanjšanju mase vozila, v 25 % manjšem toplotnem raztezanju, omogočajo natančnejše spoje in prekrivanje stičnih mest. Istočasno bo prisotnost novega Noryla GTX\* izboljšala kakovost in zmanjšala porabo goriva.



Novo razviti material zvišuje stopnjo dimenzijske stabilnosti za trdne in natančne vrste delov med izpostavljenostjo vročini in odpornost na neposredni vpliv sončnih žarkov. Zaradi teh lastnosti je termoplast primeren predvsem za navpično ležeče dele karoserije.

[www.sabic-ip.com](http://www.sabic-ip.com)

## Delilniki z neposrednim pogonom rotacije DDRT za vertikalne centre Mori Seiki



Mori Seiki bo začel v vertikalne obdelovalne centre vgrajevati visokoprecizne in visokohitrostne delilnike z neposrednim pogonom DDRT. Neposredni pogon tako nima tornih izgub prenosa in odpravlja težavo zračnosti, ki je bila prisotna pri polžastih prenosih. Izboljšala se je kakovost površine pri obdelavi krivulj, manjše so tudi zahteve po vzdrževanju. Na voljo bodo delilniki premerov 200, 300 in 400 mm. Hitrost vrtenja delilnika je do 150 min<sup>-1</sup>.

[www.moriseiki.com](http://www.moriseiki.com)  
[www.bts-company.com](http://www.bts-company.com)

## Rezanje in brušenje robov z DuoDisc-om PFERD



Nemški proizvajalec brusnega orodja PFERD je predstavil nove kombinirane diske za rezanje in posnemanje robov ter tudi površinsko brušenje. Brusno sredstvo je korund. Vezivno sredstvo odgovarja zahtevam DIN EN 12413:2007-09 ter ne vsebuje železa, klora in žvepla. Dobavljivi so premeri 115 in 125 mm. Priporočajo se za obdelavo jekla in inoxa. Z enim orodjem tako pokrijemo dve področji uporabe in prihranimo pri mrtvem času, ki je potreben za menjavo orodja.

[www.pferd.com](http://www.pferd.com)  
[www.bts-company.com](http://www.bts-company.com)

## Dozirni sistemi za granulato

Nov dodajalni in mešalni dozirni sistem iz podjetja Colortronic System je z novejšo verzijo opremljen z izpopolnjenim transportnim (mehansko in časovno) doziranjem. Je preprost za uporabo. Za zamenjavo materiala je potrebno malo časa, večja je zmogljivost skladiščenja. Dozirni sistem je primeren za zahtevne kontinuirane proizvodne procese, značilne za tekstilno in kemično industrijo, za izdelavo večslojnih filmov, mešanja zrn granulatov itd. Sistem je namenjen in primeren za kontinuirano dovajanje materialov, kot so PP, PA, PE, PS, PET in drugi. Kakovost se še posebno odraža pri uporabi, kjer je zahtevana visoka stopnja oblikovanja natančnosti in homogenosti zmesi.



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

## Stružne ploščice za težko obdelavo

Sumitomo je pričel z izdelavo novih stružnih ploščic za velike globine reza in težko obdelavo. Namenjene so za struženje velikih obdelovancev v jeklarski industriji, ladjedelnstvu ipd. Dobavljive so oblike CNMM in SNMM z novimi lomilci NHW (nizka rezalna sila) ter NHU (odlična kontrola odrezka). Za fino obdelavo so na voljo ploščice RCMT z lomilci NRX.



Kombinacija novih lomilcev in prevlek zagotavlja izjemno stabilnost obdelave, nižje rezalne sile in nižje temperature pa omogočajo daljšo življenjsko dobo ploščice. Primerne so za obdelavo jekla, inoxa in sive litine.

[www.sumitomotool.com](http://www.sumitomotool.com)  
[www.bts-company.com](http://www.bts-company.com)

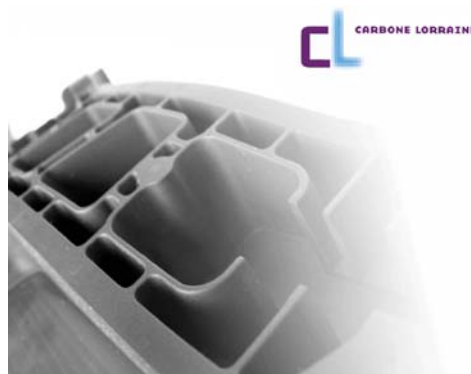
## Izdelovanje drsne sončne strehe

Podjetje Krauss Maffei je korejskemu proizvajalcu avtomobilskih komponent dostavilo proizvodno linijo za izdelovanje drsne sončne strehe. Namen uporabe avtomatizirane proizvodnje je znižanje stroškov dela, doseganje visoke kakovosti izdelkov in skrajšanje delovnega cikla. Sam drsni sistem pomične strehe kot notranja komponenta interierja morata zagotavljati dovolj visoko trdnost pri nizki količini mase. Izdelek je s tem namenom med dvema ploskvama zapolnjen s PUR peno in pod tlakom stisnjen v končno obliko. Proces izdelave poteka na rotirajoči mizi s tremi enotami. Po končanem ciklu orodja ni treba čistiti. Pred naslednjim ciklom se na površino nanese tanka plast ločila iz posebnega spreja.

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

## Grafit za elektroerozijsko obdelavo Carbone Lorraine

Grafit nedvomno postaja ključna surovina za izdelavo EDM-elektrod ter tako spodriva baker in bakrene zlitine. Carbone Lorraine ponuja širok spekter EDM-grafitov pod blagovno znamko ELLORÖ. Standardni paleti +18 (obdelava od 39 do 33 po VDI 3400), +20, +25, +30 in +50 (obdelava od 24 do 15 po VDI 3400) se je pridružil Ellor +40 (obdelava od 27 do 21 po VDI 3400), ki uporabniku daje izboljšano razmerje med ceno, hitrostjo in kakovostjo obdelave. Do konca leta je napovedan tudi izdelek v razredu najzahtevnejših končnih obdelav pod oznako EllorÖ DS4.



Da bi svoje izdelke približali končnim uporabnikom, se je podjetje Carbone Lorraine odločilo razširiti svojo regionalno mrežo. Zato je v prvi polovici letošnjega leta za svojega zastopnika pri prodaji elektroerozijskega grafitu na slovenskem trgu in na trgih republik nekdanje Jugoslavije imenovalo podjetje iMold, d. o. o., iz Ljubljane.

[www.imold.si](http://www.imold.si)

## Novosti pri horizontalnih obdelovalnih centrih NH Mori Seiki



Mori Seiki je začel izdelovati nove generacije horizontalnih centrov NH 6300 DCG II in NH 8000 DCG II, ki spadajo med srednje in velike visokoprecizne centre. Horizontalna centra z velikostjo palete 630 in 800 mm imata konstrukcijo privzeto od predhodne serije, kar omogoča razpon od težke do visokohitrostne obdelave. Vgrajena je tehnologija DCG (pogon v središču težnosti) in DDM (direktni pogon rotacijske mize). Nova NH Serija ima povečano nosilnost palete, večji hod v x- in y-osi, znatno večji pospešek v vseh oseh in manjšo tlorisno površino. Predvidena je proizvodnja tridesetih centrov mesečno.

[www.moriseiki.com](http://www.moriseiki.com)  
[www.bts-company.com](http://www.bts-company.com)

# Univerza je vredna toliko, kot je vredno njeno raziskovalno delo

Sonja Sara Lunder

Foto: Gregor Eržen

Na številnih srečanjih od predstavnikov vlade, znanstveno-raziskovalnih ustanov ali industrije pogosto slišimo, kako pomembno je povezovanje znanja in prakse ter skupno reševanje zapletenih problemov, s katerimi se dnevno srečuje gospodarstvo. Zdi se, da bi si vsi vpleteni tovrstnega sodelovanja želeli še več, a očitno to ni tako. Univerza si je zadnja leta precej prizadevala, da bi tovrstno sodelovanje okrepili, a so kaj kmalu opazili, da od gospodarstva skoraj ni odziva in da industrija pomoč za reševanje problemov le redko poišče na Univerzi v Ljubljani. Naša sogovornica, rektorica Univerze v Ljubljani prof. dr. Andreja Kocijančič, ob tem poudarja, da univerza uspešno rešuje različne probleme in da je glavna moč univerze v pogledu na problem z različnih zornih kotov.

**Univerza v Ljubljani (UL) je največja in najboljše znanstveno-raziskovalna in akademska institucija v Sloveniji. Kaj je po vašem mnenju tisto, po čem se najbolj razlikuje od drugih univerz v Sloveniji, predvsem pa od podobnih univerz v bližnji okolici?**

Univerza v Ljubljani je zagotovo najstarejša, največja in najboljše univerza v Sloveniji. Če jo primerjamo s primerljivimi univerzami v bližnji okolici, kot so Univerza v Celovcu ter univerze v severni Italiji, je po vrednotenjih objektivnih zunanjih opazovalcev in listah, ki jih sestavljajo ti opazovalci, najboljše po kakovosti. Tudi po velikosti je v primerjavi s soslednjimi večja, a je specifična, saj je vanjo vključenih več fakultet, kot je v naši okolici običajno. UL je kompleksna univerza, saj vključuje tudi medicinsko fakulteto in akademije, kar ji daje posebnost v našem prostoru. Poudariti pa je treba, da se s primerljivimi univerzami ne primerjamo nikoli, kadar želimo izpostaviti kakovost raziskovalnega in pedagoškega dela, saj se takrat od bližnjih univerz primerjamo z univerzami, kot so dunajska, londonska mestna univerza in nekatere univerze v skandinavskih državah.

**V čem je UL boljša in kje so njene pomanjkljivosti v primerjavi s podobnimi ustanovami?**

Težko opredelim, v čem smo boljši in v čem slabši, lahko pa povem, da smo drugačni po sestavi ter kompleksnosti znotraj univerze, kar ji da poseben čar. To se kaže še posebno zdaj, ko smo uvedli prenovljene bolonjske programe, ki prinašajo številne predmete in se študentje tehničnih in družboslovnih fakultet odločajo tudi za izbirne predmete na umetniški akademiji, in nasprotno.

**Kakšno je sodelovanje z univerzami v bližnji okolici in kako bi ga lahko še okrepili?**

Podpisanih imamo zelo veliko pogodb o medsebojnem sodelovanju, čeprav osebno

menim, da so te pogodbe le črke na papirju. Z univerzami, s katerimi sodelujemo in nameravamo sodelovati tudi v prihodnje, je na pedagoškem delu najpomembnejše sodelovanje pri skupnih programih. Pri oblikovanju tovrstnih programov namreč sodelujejo strokovnjaki z različnih univerz. Ko ga sestavimo, se ga akreditira v vseh državah. Študent, ki se vpiše na tak program, nekatere vsebine naredi na primer pri nas, nekatere na Dunaju in nekatere v Padovi. Ob koncu študija pridobi diplomu, ki jo podpišejo rektorji vseh sodelujočih univerz. Tovrstno sodelovanje je zelo dobrodošlo tako za študente kot učitelje, saj širi pogled na pedagoško in raziskovalno delo, drugačne in podobne kulture ter jezike. Na področju raziskovalnega dela sodelujemo v številnih evropskih projektih v 6. in 7. okvirnem programu. To sodelovanje presega naša pričakovanja, raziskovalci pa si sami prizadevajo poiskati nove povezave v svetu. Je pa res, da postajajo vedno bolj izbirčni in se vse pogosteje vključujejo v raziskave, ki imajo v raziskovalnem svetu veliko težo.

**Prihodnje leto končujete mandat. Ena od vaših prednostnih nalog je bila tudi prenos akademskega znanja v prakso oziroma industrijo. Kako lahko pri tem sodeluje UL?**

Univerza ima za spodbujanje prenosa znanja z univerze v industrijo in za samo sodelovanje vzpostavljene neke mehanizme. Naredili smo veliko, da bi tovrstno sodelovanje še okrepili, a sem kmalu opazila, da od industrije skoraj ni odziva. Med posameznimi raziskovalnimi skupinami, katedrami, fakultetami in industrijo sicer poteka vrsta individualnih projektov, samo lani jih je bilo približno 900, vendar pa to sodelovanje poteka po ustaljenem načinu, ki ne ustreza povsem niti industriji niti univerzi, saj je bilo vsako sodelovanje namenjeno reševanju le enega vprašanja

oziroma problema. Da bi se lahko odzvali na multidisciplinarne izzive industrije, smo ustanovili javno-zasebni zavod IRI UL (Inovacijsko razvojni inštitut Univerze v Ljubljani, op. p.), ki zbira želje in potrebe industrije, jih predstavi univerzi ter izbere najboljše raziskovalce z različnih področij, ki imajo znanje za rešitev posameznih problemov industrije. Žal pa opažamo, da teh problemov, ki bi jih industrija prinašala na univerzo, ni. Torej smo mi tisti, ki sprašujemo podjetja, ali imajo kakšen problem. Na UL vemo, da znamo rešiti marsikaterega, saj nas je veliko in smo resnično dobri. Mislim, da bo minilo še kar nekaj časa, preden nas bodo iz industrije spraševali, ali ji lahko pomagamo, in da ne bomo mi tisti, ki bomo industriji vsiljevali zamisli. Zdaj se namreč zdi, kot da si želimo projektov le zato, da bi pridobili sredstva za reševanje problema. Tega nismo želeli, želeli smo biti le servis za reševanje problemov, ki bi nam jih posredovala industrija.

### **Kje vidite rešitev za nastali položaj?**

Rešitve ne bo čez noč. Zamisel je treba razvijati. Razvijati so jo začeli že pred mojim mandatom z ustanovitvijo Ljubljanskega univerzitetnega inkubatorja – LUI, ki je bil nekakšna prva stopnica. Inkubator dela zelo dobro, kar pomeni, da moramo vse, ki se izobražujejo na posameznih fakultetah univerze, med dodiplomskim in podiplomskim študijem usmeriti tako, da lahko zamisli oblikujejo in udeležijo. Vsi ti, ki bodo spoznali inkubator in se lotili podjetništva oziroma se zaposlili v podjetjih, bodo natančno vedeli, kdo so tisti, ki jim lahko pomagajo, ko se bodo znašli pred večjim problemom. To je proces, zato moramo biti potrpežljivi, a smo na zelo dobri poti. Do konca leta nameravamo z LUI dodelati pravila o odnosu univerze oziroma fakultet do tistih, ki ustavljajo podjetja *spin-off*, saj so se znotraj fakultet in LUI-ja pojavile težnje po tovrstnih podjetjih. Želimo, da taka podjetja ostanejo pri nas in ustvarjajo nove zamisli. Zakonodaja trenutno ni povsem naklonjena podjetjem *spin-off*, a ko bodo zaživela prva, se bo okrepilo tudi sodelovanje med univerzo in industrijo. Vendar pa bo minilo kar nekaj časa, da bodo tisti, ki so sami sodelovali v procesu pridobljenega materializiranega znanja v *spin-offu* in nato v podjetju, na odgovornih mestih v industriji in bodo ob nastalem problemu za pomoč zaprosili univerzo.

### **Bi morda izpostavili kakšen uspešen projekt, na katerega ste bili pri povezovanju znanja z industrijo na UL v zadnjem času še posebno ponosni?**

Imamo dva centra odličnosti, ki jih vodijo naši profesorji, in enajst centrov odličnosti, v katerih sodelujejo. Ponosni smo predvsem na prva dva; eden je na Medicinski fakulteti, drugi pa na Fakulteti za elektrotehniko.



Centra za odličnost sta zelo zanimiva projekta, v katerem sodelujejo posamezniki iz industrije in bodo še naprej promovirali zamisel prenosa znanja v industrijo. Cilj centrov je graditi modele, ki so uporabni za industrijo, a se ne ustavijo le pri enem modelu, temveč gojijo zamisel, jo nadgrajujejo ter peljejo v krogu in spirali. Znanja pridobivajo z mnogih fakultet. Gre za projekt, na katerega je univerza ponosna, saj je naša moč v pogledu na problem z različnih zornih kotov.

### **UL naj bi se v družbo najboljših evropskih univerz uvrstila tudi z raziskovalnim delom. Kolikšno pozornost ste med mandatom na univerzi namenili raziskovalnemu delu?**

Univerza je vredna toliko, kot je vredno njeno raziskovalno delo, zato je največji podatek znotraj univerze na raziskovalnem

delu. Tudi mednarodna javnost nas ocenjuje po izsledkih našega raziskovalnega dela. To ne pomeni, da zanemarjamo pedagoško delo, temveč da učimo tudi to, kar raziskujemo, in da moraš, če želiš predavati na UL, imeti tudi raziskovalne izkušnje. Število člankov, ki jih citirajo mednarodne baze uspešnih člankov, iz leta v leto narašča. Tudi citiranost je iz leta v leto večja tako pri tehničnih in družboslovnih fakultetah kot pri humanistikah. Če se primerjamo z univerzo na Dunaju, je glede na število učiteljev raziskovalcev moč našega raziskovanja, ki se kaže v publikacijah, približno enaka. Seveda pa sredstva, ki jih dobimo za to, niso enaka. Včasih se zdi prav neverjetno, s kako majhnimi sredstvi lahko veliko naredimo. Napišemo veliko člankov, oblikujemo veliko zamisli, ki so spoštovane in citirane v svetu. Tudi način habilitiranja naše univerze sili visokošolske učitelje, da raziskujejo

in objavljajo. Prav zdaj smo pred vnovičnim zaostrovanjem habilitacijskih pogojev, kjer bomo dali še večji poudarek na mednarodno citiranje raziskovalnih dosežkov. To je gotovo eden pomembnejših stimulatorjev za uspešno raziskovalno delo na univerzi.

**Koliko se povezujete z drugimi raziskovalnimi institucijami, na primer z Institutom Jožef Stefan?**

Sporazume imamo podpisane z Institutom Jožef Stefan, s Kemijskim inštitutom ter Inštitutom za biologijo. Fizike si zagotovo ne predstavljamo brez sporazumov z Institutom Jožef Stefan. Naši študentje kemije raziskujejo na Kemijskem inštitutu in so za svoja dognanja prejeli zelo prestižne mednarodne nagrade. Zaposleni na univerzi so zelo zainteresirani za raziskovanje na inštitutih, medtem ko zaposleni na inštitutih ne čutijo želje po predavanjih na fakultetah. Pred kratkim smo vzpostavili mehanizme, s katerimi naj bi stimulirali raziskovalce, da bi opravljali tudi pedagoške obveznosti na fakultetah.

**Kakšno je sodelovanje med posameznimi fakultetami na področju raziskovanja?**

Raziskovalno delo je zelo vezano na doktorate. Ob doktoratu se srečata mladi raziskovalec doktorant in mentor. Najbolj nazorno vam bom predstavila, kako sodelujejo, se usklajujejo in dopolnjujejo raziskovalci z različnih fakultet, če vam povem, da bomo imeli znotraj univerze v Ljubljani verjetno približno petnajst doktorskih programov in nič več. Lep primer združevanja znanj je biomedicina. Kot doktorski študij poteka že šesto ali sedmo leto, znotraj nje pa se na doktorskem študiju srečujejo raziskovalci s Fakultete za medicino, Veterinarske fakultete, Fakultete za farmacijo, Katedre za biokemijo, Instituta Jožef Stefan, Fakultete za kemijo, Fakultete za fiziko in najverjetneje še kdo. Verjetno je tudi zato prav klinična medicina ena od vodilnih raziskovalnih panog znotraj



naše univerze na podlagi števila citatov in mednarodnih uspehov, ki jih dosegajo.

**Na UL se zavedate pomena uporabnosti znanja in sposobnosti pridobivanja lastnih virov, zato vsako leto bolj razvijate tržno dejavnost. Koliko sredstev, ki jih letno porabite, pridobite iz tega naslova in koliko iz proračuna?**

Kot javna univerza dobimo za pedagoško dejavnost približno 65 odstotkov sredstev z ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Nekaj, približno 20 odstotkov sredstev iz proračuna, pridobimo tudi za raziskovalno dejavnost, a moramo za to, da jih pridobimo, konkurirati, torej se moramo s svojim delom izkazati. Del sredstev pridobimo tudi prek izrednega študija in pa iz naslova EU-projektov. Preostanek sredstev zaslužimo na trgu.

**Kakšna naj bi bila po vašem mnenju UL čez 15 let?**

Univerza naj bi bila sestavljena iz zelo različnih fakultet in akademij, z velikimi ambicijami posameznikov oziroma nekih skupin znotraj fakultet, ki bi si želeli uspeti, narediti nekaj, da premaknejo dogajanje na področju, ki ga obvladujejo. V primerjavi s trenutnim položajem bi želela, da bi bila povezanost fakultet v neko mrežo bolj trdna, da bi skupine znotraj fakultet, bolj kot do sedaj občutile, da živeti v skupnosti pomeni sodelovati, saj sodelovanje prinaša dodano vrednost. Skupaj smo močnejši in več znamo. Skupaj več pomenimo v svetu in se tako oplajamo in vsak posameznik v skupnosti pridobi na vrednosti. Za skupnost je treba skrbeti, jo graditi in negovati, saj kot družina nudi trdnost in oporo, vendar pa moraš za to nekaj storiti tudi sam. ■

proizvodna **logistika**

08

Strokovna predavanja  
Delavnice z rešitvami konkretnih primerov  
Primer dobre prakse  
Druženje

22. oktober 2008  
Lokacija bo znana naknadno. Več informacij na:  
**www.logistika-slo.si**

21. do 25. oktober 2008 · HANNOVER, NEMČIJA

# Euro BLECH 2008

The World's No.1

**Kakovost,  
prilagodljivost,  
produktivnost**

Na razstavi EuroBLECH 2008 bo **1500 razstavljalcev** z vsega sveta predstavljalo najnovejše tehnologije, nove materiale, inovativne sisteme in orodja za obdelavo pločevine.

*Obiščite nas in si priskrbite rešitve, ki jih potrebujete!*

- Pločevina, cevi, profili
- Končni izdelki, kupljeni deli, sestavi
- Manipulacija
- Rezanje
- Preoblikovanje
- Fleksibilna obdelava pločevine
- Obdelava cevi/profilov
- Strojni elementi
- Spajanje, varjenje, pritrdilna tehnika
- Površinska obdelava pločevine
- Orodja, matrice
- Krmiljenje, regulacija, merjenje, kontrola
- Zagotavljanje kakovosti
- Sistemi CAD/CAM
- Zajem/obdelava podatkov
- Oprema za tovarne in skladišča
- Varnost pri delu
- Varovanje okolja, recikliranje
- Raziskave in razvoj



# Ukrepajmo za več pouka **elektronike** in **robotike (mehatronike)** v šolah! – 1. del

Ste prebrali naslov članka in se vprašali: *Zakaj bi moral(a) kaj storiti ravnatelj? Kaj pa naj storim, saj kot posameznik nimam nobenega vpliva? Kaj ne skrbi za pouk tehnike v šolah država?* Tudi če so vas prešinila ob prebiranju naslova kakšna druga vprašanja, je potrebno, da se seznanite s trenutnimi problemi pouka tehnike v slovenskih šolah, nato pa po svojih močeh in interesih ukrepate. Preden nadaljujem z opisom problemov, ki nastajajo dandanes pri pouku tehnike, naj najprej odgovorim na vprašanje: *Zakaj ravno jaz, saj kot posameznik(ica) nimam nobenega vpliva?* Naša država res skrbi za pouk tehnike v šolah. Demokratična država, kot je naša, deluje v skladu z željami in potrebami svojih državljanov. Več kot je državljanov, ki izrazijo iste želje in potrebe, večja je njihova moč vplivanja na delovanje države. Pri vplivanju na delovanje države šteje glas vsakega državljana, šteje in pomemben je tudi vaš glas! Podobno velja za pouk tehnike: tudi vaš prispevek k izboljšanju pouka tehnike šteje in je pomemben!

**Dr. Suzana Uran**

Dobro življenje državljanov Slovenije zagotavlja le uspešno in konkurenčno gospodarstvo. Uspešnost in konkurenčnost gospodarstva pa je močno odvisna od tehnologij (tj. načina izdelovanja), ki jih podjetja uporabljajo pri izdelavi izdelkov, in dodane vrednosti, ki jo z novimi tehnologijami vgradijo v izdelek. Zato ni naključje, da imamo v vladi Republike Slovenije Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo (MVZT) in ministra (brez listnice) za razvoj **dr. Žiga Turka**. Tako MVZT kot dr. Žiga Turk sta zadolžena za spodbujanje tehnološkega razvoja našega gospodarstva. Minister za razvoj dr. Žiga Turk pravi (intervju IRT 3000, št. 13), da so za razvoj našega gospodarstva ključni trije dejavniki: (tehniška?) ustvarjalnost (in inovativnost), podjetnost in pogum oziroma samozavest. Naše otroke v osnovnih in srednjih šolah moramo spodbujati k ustvarjalnemu in izvirnemu mišljenju ter samoiniciativnosti in podjetnosti, da bodo tako delovali pozneje kot delavci. V isti številki (IRT 3000, št. 13) predsednik upravnega odbora Združenja kovinske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije (GZS) **dr. Blaž Nardin** izraža željo, da država s politiko razpisovanja poskrbi za povečanje števila vpisov na naravoslovno-tehniške usmeritve. Tehnične industrije, ki so v Sloveniji pomemben motor gospodarskega razvoja, se namreč dolgoročno srečujejo s pomanjkanjem kadrov na vseh izobrazbenih ravneh. Zato je treba za promocijo tehniških poklicev med mladimi narediti več. Največ priložnosti za vzbujanje zanimanja za tehniko med mladimi je zagotovo v osnovni šoli (OŠ). Zato

je zelo pomembno vedeti, kako poteka pouk tehnike v OŠ in ali vsebinsko in drugače ustrezno podpira hitrejši tehnološki razvoj pri nas.

## Pouk tehnike v devetletni OŠ

Splošni cilj osnovne šole je usposobiti učence za nadaljnje izobraževanje ter uspešno osebno in poklicno življenje ne glede na spol, socialno in kulturno poreklo, veroizpoved ali narodno pripadnost. Med vzgojnimi cilji OŠ velja posebej poudariti vzgajanje enakopravnosti med spoloma, medsebojno strpnost, spoštovanje drugačnosti, spoštovanje otrokovih in človekovih pravic ter temeljnih svoboščin, zavest o državni pripadnosti in narodni identiteti, razvijanje sposobnosti za življenje v demokratični družbi in vključevanje v evropsko povezovanje. Med izobraževalnimi cilji so omogočanje ustvarjalnosti, uveljavljanje možnosti izbire na vseh ravneh izobraževanja, omogočanje čim višje ravni izobrazbe in spodbujanje vseživljenjskega izobraževanja (ZOFVI 12/96). Če pogledamo na cilje OŠ s stališča potrebe družbe po tehnološkem razvoju, med njimi pogrešamo cilj seznanjanja s sodobnimi tehnologijami in napravami.

Pouk tehnike v osnovni šoli omogoča razvijanje tehniške ustvarjalnosti in inovativ-

nosti učencev, učenje večšin, potrebnih za znane tehnološke postopke, in seznanjanje s sodobnimi tehnologijami. V šolskem letu 1999/2000 smo v Sloveniji z uvedbo devetletne OŠ uvedli novosti in spremembe v OŠ in pri tem sledili razvoju šole prihodnosti. Spremembe so bile vpeljane tudi na področju pouka tehnike v OŠ. Vsebine pouka tehnike so se iz višjih razredov selile v nižje razrede (v 4. in 5. razred, predmet Naravoslovje in tehnika) in se pri tem poenostavljale, v višjih razredih (6., 7. in 8. razred, predmet Tehnika in tehnologija) pa se je število ur obveznega pouka tehnike zmanjšalo (Tabela 1). V končnem, 9. razredu ni v učnem načrtu niti ene ure obveznega pouka tehnike na teden (glejte predmetnik devetletne OŠ na spletnih straneh Ministrstva za šolstvo in šport).

Hkrati z opisanimi spremembami pri pouku tehnike so bile uvedene v učni načrt devetletne OŠ novosti, kot so dnevi dejavnosti ter izbirni predmeti v 7., 8. in 9. razredu.

Med dneve dejavnosti spadajo poleg kulturnih, športnih in naravoslovnih tudi tehniški dnevi. Dnevi dejavnosti so namenjeni medpredmetnemu povezovanju, uporabi znanja in njegovemu nadgrajevanju s praktičnim učenjem, izvajajo se v obliki proje-

Tabela 1: Predmeti tehnike po razredih v devetletni OŠ in osemletni OŠ

Predmet (ure/teden)	4. razred	5. razred	6. razred	7. razred	8. razred	9. razred
Naravoslovje in tehnika	3	3	–	–	–	–
Tehnika in tehnologija	–	–	2	1	1	0
osemletna OŠ	–	–	1	2	1	2



Tabela 2: Število tehniških dni v letu po posameznih razredih devetletne OŠ

Tehniški dan	4. razred	5. razred	6. razred	7. razred	8. razred	9. razred
število dni letno	4	4	4	4	4	4

ktnega dela in morajo biti vsebinsko pestri. Tako izvedeni dnevi dejavnosti spodbujajo vedoželjnost, ustvarjalnost in samoiniciativnost ter pridobivanje izkušenj in spretnosti za samostojno reševanje problemov. Tehniški dnevi so naravnani na reševanje tehničnih problemov in praktično učenje večšin (Tabela 2).

Izbirni predmeti dajejo učencu moč, da vpliva na to, kaj se bo učil. S tem se povečujeta vedoželjnost in samoiniciativnost pri učenju. Vsak učenec si lahko izbere največ tri izbirne predmete iz nabora ponujenih izbirnih predmetov šole, obvezno pa si mora izbrati dva izbirna predmeta. Šola lahko učencem ponudi le tisti izbirni predmet, ki je bil sprejet na Strokovnem svetu Republike Slovenije za splošno izobraževanje. Vseh sprejetih izbirnih predmetov je osemdeset. Izbirne predmete lahko razdelimo po temi na družboslovno-humanistične ali naravoslovno-tehnične, po času trajanja na triletno ali enoletne in po vezanosti na razred na vezane ali nevezane. Vsaka OŠ mora ponuditi najmanj šest izbirnih predmetov, od tega tri z družboslovno-humanističnega in tri z naravoslovno-tehničnega področja. Ponudba pouka izbirnega predmeta o verstvih in etiki, retoriki in tujega jezika je obvezna za vsako OŠ. Med izbirnimi predmeti, ki jih je sprejel Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje, so tudi predmeti s področja tehnike, ki so prikazani v Tabeli 3.

Učni načrti vseh izbirnih predmetov so objavljeni na spletnih straneh MŠŠ.

Izbirnim predmetom predmetnik namenja eno uro na teden (32 ur na leto), izjema je le tuji jezik, ki sta mu namenjeni dve uri na teden. Izvedba izbirnega predmeta je odvisna od števila prijavljenih učencev na izbirni predmet. Potrebno število prijavljenih učencev je praviloma petnajst, v nekaterih primerih je lahko učencev manj. Učenec, ki

se je prijavil na izbirni predmet, za katerega je premalo prijav, se najprej dodeli k izbirnemu predmetu po njegovi drugi izbiri. Če se tudi drugo izbrani izbirni predmet ne izvaja, si učenec lahko izbere enega od izbirnih predmetov, ki se izvajajo v tekočem šolskem letu. Z letošnjim šolskim letom ni več omejitev glede področja izbirnih predmetov, ki si jih izbere učenec. Pred nekaj leti pa se je tudi število izbirnih predmetov, ki jih učenec mora izbrati, zmanjšalo s tri na dva.

Postopno uvajanje devetletne OŠ se z letošnjim šolskim letom zaključuje. V šolskem letu 2008/2009 bodo vse OŠ v Sloveniji izvajale devetletne programe. Izkušnje z izvajanjem programa devetletne OŠ od uvedbe do danes izkazujejo nekatere slabosti pri pouku tehnike, ki bi jih bilo treba popraviti.

### Obvezni pouk predmeta Tehnika in tehnologija

Društvo učiteljev tehnične vzgoje (DUTV) je v svoji Pobudi za javno razpravo o problematiki tehnike in tehnologije v splošnem izobraževanju z dne 15. januarja 2007 (<http://www2.arnes.si/~mgaber6/dutv/pobuda/index.html>) podalo prvo javno opozorilo na problematiko pouka tehnike v devetletni OŠ. DUTV meni:

- število ur, namenjenih tehniki in tehnologiji, je v OŠ bistveno premalo, v splošnem srednjem izobraževanju (gimnazijah) pa jih tako rekoč ni,
- večina učencev izgubi stik s področjem tehnike že v devetem razredu OŠ, zato se ni čuditi, da se na tehniške fakultete vpiše manjši del maturantov,
- pomanjkanje tehnikov na vseh izobrazbenih ravneh pomeni, da bomo v tehnološkem razvoju zaostajali in bomo uvozniki tuje delovne sile.

In utemeljuje:

- Primerjava v številu ur tehnike z razvito evropsko državo, kot je Finska, pokaže, da imajo učenci na Finskem od petega

do devetega razreda skupaj sedem ur tehnike, pri nas pa le štiri ure.

- Primerjava z osemletko pokaže, da imajo učenci devetletne OŠ od 6. do 9. razreda za 33,3 odstotkov manj ur obveznega pouka predmeta Tehnika in tehnologija, kot so jih imeli njihovi vrstniki v osemletni OŠ.
- Slovenski osnovnošolci večinoma izgubijo stik s področjem tehnike eno šolsko leto prej, preden se začne njihovo poklicno usmerjanje ob koncu OŠ. To dejstvo lahko opredelimo kot enega od pomembnih razlogov za slabše usmerjanje mladih v tehnične poklice.

Kot rešitev DUTV predlaga uvedbo dodatnih ur obveznega pouka predmeta Tehnika in tehnologija v 9. razredu OŠ v obsegu ene ure na teden. Vsebina predmeta naj bi zajemala integracijo predhodnih znanj predmeta Tehnika in tehnologija, predhodnih znanj iz obdelave gradiv ter novih znanj s področja elektronike, mehatronike in merilnih sistemov v povezavi z informacijskimi sistemi. Predlog DUTV podpirajo vidni predstavniki vseh pedagoških izobraževalnih ustanov v Sloveniji, npr. prof. Slavko Kocijančič s Pedagoške fakultete v Ljubljani in prof. Boris Aberšek s Pedagoške fakultete v Mariboru pa tudi Zavod RS za šolstvo, ki je podal pobudi DUTV pozitivno mnenje. Kljub MŠŠ do danes še ni ukrepalo in uvedli dodatno uro tehniškega pouka ali dopolnili vsebine predmeta Tehnika in tehnologija z vsebinami s področja elektronike in robotike.

Podpirajmo predlog DUTV, tj. povečanje števila ur obveznega pouka tehnike ter uvedbo obveznega pouka elektronike, robotike in mehatronike v devetletno OŠ, saj tak predlog neposredno prispeva k dviganju slovenske tehniške kulture in s tem dolgoročno k večjemu tehnološkemu razvoju našega gospodarstva.

Morda vas je v zgornjem odstavku kaj zbudilo, ko ste prebrali, da naj bi podpirali uvedbo obveznega pouka elektronike, robotike in mehatronike v devetletno OŠ. In se sprašujete: *Mar se učenci v OŠ ne učijo nič elektronike, nič robotike?* Ter si mislite: *To ne more biti res, saj imajo učenci vendar na voljo dva izbirna predmeta s področja robotike in enega s področja elektronike.* A je vendar tako, razloge za to bomo predstavili v nadaljevanju.

Preden osvetlimo razloge, zakaj se v OŠ ne učijo elektronike in robotike, spregovorimo o pomenu in prisotnosti elektronike in robotike (mehatronike) v današnjem času in svetu. Tehnologija elektronike je prisotna tako v našem zasebnem kot v poklicnem življenju. Če se ozremo okoli sebe, vidimo, da se število elektronskih, mehatronskih in

Tabela 3: Seznam izbirnih predmetov tehnike v devetletni OŠ

Predmet	Vežan na razred	Trajanje izvajanja
Robotika v tehniki	8. razred	eno leto
Elektronika z robotiko	9. razred	eno leto
Elektrotehnika	9. razred	eno leto
Računalništvo:		
Urejanje besedil	7. razred	eno leto
Računalniška omrežja	8. razred	eno leto
Multimedija	9. razred	eno leto
Obdelava gradiv: les		eno leto
Obdelava gradiv: kovine		eno leto
Obdelava gradiv: umetne snovi		eno leto
Projekti iz fizike in tehnike	9. razred	eno leto
Risanje v geometriji in tehniki		eno leto

# RAZVOJ, PROJEKTIRANJE IN PROIZVODNJA REZILNEGA ORODJA IZ KARBIDNE TRDINE IN ORODJA Z PCD IN PCBN SEGMENTI

TM d.o.o., E. i G. LEGENSTEINA 4, 40000 ČAKOVEC, CROATIA, Tel: ++385/40/384-690, Fax: ++385/40/384-691, Proizv.: ++385/40/384-692, E-mail: tm@tm-ck.hr



DEVELOPMENT, DESIGN  
AND PRODUCTION OF CARBIDE  
CUTTING TOOLS AND TOOLS  
WITH PCD AND PCBN  
SEGMENTS

**TM**

TIN TAIN GG

**TÜV  
CERT**  
ISO 9001

PCD PCBN

RAZVOJ  
/DEVELOPMENT/

PROJEKTIRANJE  
/DESIGN/

PROIZVODNJA  
/PRODUCTION/

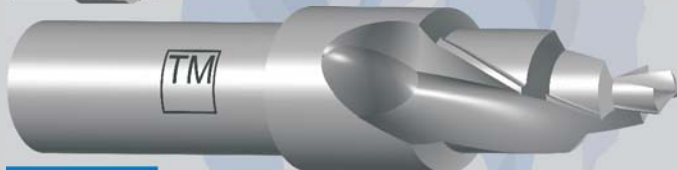
TVRDI METAL  
/CARBIDE/

VHM VHM  
+ HS

PCD, PCBN

NS DIN

**TM**



PRECIZNOST BRZINA KVALITETA PRECISION RAPIDITY QUALITY

RAZVOJ /DEVELOPMENT/

PROJEKTIRANJE /DESIGN/

[www.tm-ck.hr](http://www.tm-ck.hr)

PROIZVODNJA /PRODUCTION/

TVRDI METAL /CARBIDE/

PCD, PCBN

robotskih naprav nenehno množi: radio, televizor, CD-, DVD-, MP3-predvajalniki, računalniki, prenosni telefoni, za bližnjo prihodnost nam obljublajo t. i. servisne robote, ki naj bi pomagali pri sesanju, košnji, strežbi. V tovarnah so v ogromnem številu prisotni računalniki, razne avtomatske naprave in CNC-stroji, samoumevni so že tudi roboti. V bolnišnicah nas po potrebi oskrbujejo z umetnim srcem, ki je elektronsko, nas priključijo na umetne ledvice in nas pregledajo z množico naprav, ki vse vsebujejo elektroniko. Obljublajo nam tudi, da nas bodo v bližnji prihodnosti v bolnišnici operirali roboti ter nam stregli od zdravnika predpisana zdravila in hrano. Za raziskovanje vesolja, npr. Marsa, uporabljamo robote, za raziskovanje živali uporabljamo elektronske naprave za snemanje njihovega gibanja in oglašanja (živali v džungli, oglašanje kitov...). In ne nazadnje ne pozabimo, da informacijska družba ne more obstajati brez računalnika. Iz tega sledi, da je za sodobno družbo tehnologija elektronike, robotike in mehatronike izjemno pomembna in vseprisotna, zato je nujno, da jo vsi učenci ne glede na spol (!) spoznajo že v OŠ. Za naše gospodarstvo je pomembno, da postanemo ustvarjalni načrtovalci novih elektronskih in robotskih naprav, ne pa, da smo pasivni potrošniki.

Pouk elektronike je bil pred uvedbo devetletne OŠ, tj. v naši osemletni OŠ, prisoten pri Tehnični vzgoji v zadnjem, 8. razredu. V devetletni OŠ pa predmet Tehnika in tehnologija, ki je obvezni del pouka tehnike, ne vsebuje pouka elektronike. Elektronika in robotika sta zastopani le v dveh izbirnih predmetih: Robotika v tehniki (8. razred, elektronika je zastopana v manjši meri) in Elektronika z robotiko (9. razred). Tudi izbirni predmeti s področja računalništva ne vključujejo pouka elektronike, saj so usmerjeni bolj v uporabo računalnika kot v njegovo gradnjo. Če učenci torej ne izberejo izbirnega predmeta Elektronika z robotiko ali če se izbirni predmet Elektronika z robotiko na njihovi OŠ ne izvaja, potem med svojim osnovnim šolanjem zagotovo ne bodo deležni pouka elektronike.

## Izbirna predmeta Robotika v tehniki in Elektronika z robotiko

Oglejmo si še dejstva o izvajanju izbirnih predmetov v devetletni OŠ. Uradne podatke o izvajanju izbirnega predmeta Elektronika z robotiko je posredovalo MŠŠ in so podani v Tabeli 4.

Tabela 4: Izvajanje izbirnega predmeta Elektronika z robotiko

Šolsko leto	Število šol	Število učencev	Delež vseh šol (%)	Delež vseh učencev (%)
2007/2008	11	194	2,444	0,97
2006/2007	11	139	2,444	0,70
2005/2006	6	100	1,333	0,50

Vseh OŠ v Sloveniji je okoli 450, v prikazanih šolskih letih pa je bilo v generaciji okoli 20.000 osnovnošolcev. Obe števili sta bili uporabljeni za izračun deležev. Podatki kažejo, da je bil v vsaki generaciji manj kot odstotek osnovnošolcev deležen pouka elektronike v osnovni šoli.

Poglejmo še, kje se nahajajo OŠ, ki so izvajale oziroma izvajajo izbirni predmet Elektronika z robotiko. V Tabeli 5 je podano število OŠ, ki se nahajajo v dvanajstih večjih slovenskih mestih. Mesta so namreč upravna, industrijska in izobraževalna središča. V drugi Tabeli 6 je podano število OŠ iz večjih mest, ki so v zadnjih treh šolskih letih izvajale izbirni predmet Elektronika z robotiko.

Iz tabel 5 in 6 je razvidno, da se izbirni predmet Elektronika z robotiko ne izvaja v mestih, ki so industrijska in izobraže-

valna središča, temveč po manjših krajih, razpršenih po vsej Sloveniji. Večjo zastopanost izvajanja izbirnega predmeta Elektronika z robotiko v Velenju in okolici velja pripisati delovanju Šolskega centra Velenje (Petru Vrčkovniku s sodelavci, PTERŠ).

Po mojih podatkih je pogostost izvajanja izbirnega predmeta Robotika v tehniki podobna kot pri predmetu Elektronika z robotiko, skratka majhna, premajhna.

Prikazani podatki o tem, kako malo osnovnošolcev se v devetletni OŠ seznanijo s področjem elektronike in robotike, so v izrazitem nasprotju s pomenom, ki ga imata obe tehnologiji v današnjem svetu. Glede na pomen elektronike v današnjem svetu je treba trenutno stanje seznanjanja osnovnošolcev z elektroniko in robotiko nujno izboljšati! ■

Nadaljevanje članka sledi v 17. številki revije IRT3000, ki bo izšla konec oktobra.

Dr. Suzana Uran, FERI Maribor

Tabela 5: Število OŠ, ki se nahajajo v dvanajstih večjih slovenskih mestih

kraj	LJ	MB	KP	CE	NM	KR	KŠ	NG	IB	VE	PT	MS
število OŠ	50	22	11	9	9	9	8	8	7	6	5	4

Legenda: LJ – Ljubljana, MB – Maribor, KP – Koper, CE – Celje, NM – Novo mesto, KR – Kranj, KŠ – Krško, NG – Nova Gorica, IB – Ilirska Bistrica, VE – Velenje, PT – Ptuj, MS – Murska Sobota

Tabela 6: Število OŠ iz večjih mest, ki so v zadnjih treh šolskih letih izvajale izbirni predmet Elektronika z robotiko

	LJ	MB	KP	CE	NM	KR	KŠ	NG	IB	VE	PT	MS
2007/2008	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
2006/2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2005/2006	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Legenda: LJ – Ljubljana, MB – Maribor, KP – Koper, CE – Celje, NM – Novo mesto, KR – Kranj, KŠ – Krško, NG – Nova Gorica, IB – Ilirska Bistrica, VE – Velenje, PT – Ptuj, MS – Murska Sobota

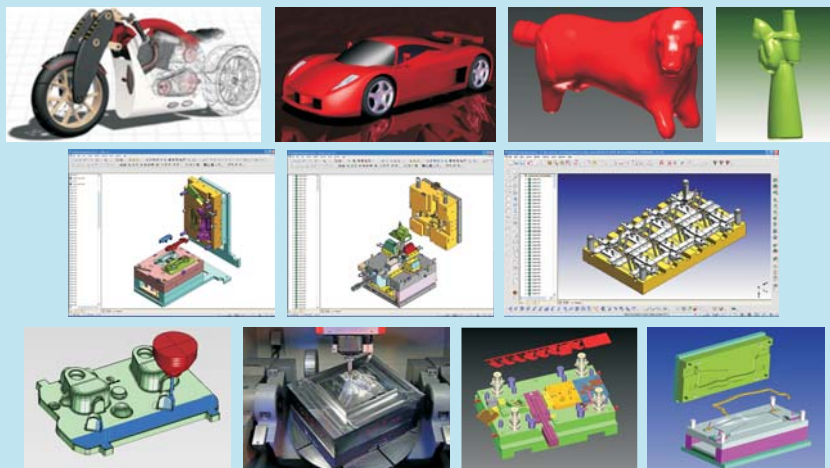


3way, Štalčeva ul.5,  
1215 Medvode,  
Tel.: (01)3616-539,  
Fax.: (01)3617-014,  
Http://www.3way-sp.si  
E-mail: info@3way-sp.si

## 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

# Celovito obvladovanje kakovosti in poslovna odličnost

Zadovoljevanje človekovih potreb je vse bolj zahteven in kompleksen proces. Konkurenca slej ko prej izloči tiste organizacije, ki se niso sposobne prilagoditi ter kupcem ponuditi kakovostnih izdelkov in storitev, ki bi ustrezali njihovim zahtevam ali željam in imeli primerno ceno. Danes je kakovost eno od glavnih meril, po katerem ljudje ocenjujejo organizacije.

**Andreja Mlakar**

Kaj sploh je kakovost? Najbolj splošna opredelitev je 'skladnost z zahtevami', zato je najprej treba jasno opredeliti zahteve, ki jih mora izdelek oziroma storitev izpolnjevati. Kakovosten je tisti izdelek, ki se sklada z zahtevami odjemalcev. Izpolnjevati zahtevano pa ni vedno najlažje in najceneje. Poznamo številna orodja, ki podjetjem pomagajo pri obvladovanju kakovosti.

Najpomembnejše pri obvladovanju kakovosti je mišljenje zaposlenih v organizaciji. Pogoj za kakovostne proizvode je najprej ustrezna miselnost vodilnih v podjetju. Samo vodstvo pa ne more doseči kakovosti, če pri tem nima podpore vseh zaposlenih. Utrditi je treba miselnost, da se kakovost vgrajuje na vse stopnje delovnega procesa in da pri tem sodelujejo vsi zaposleni v podjetju. Vsak zaposlen mora delati tako, kot bi delal zase. Tak način dela je možen le, če je med vodilnimi in ostalimi zaposlenimi vzpostavljena komunikacija z medsebojnim spoštovanjem in zaupanjem. Da se v podjetju doseže tako visoka raven razmišljanja, je potrebno veliko časa in napora. Gre za spreminjanje kulture podjetja, za kar je treba zaposlene spodbujati, usmerjati in nagrajevati.

Da bi imela organizacija kakovosten proizvod, mora najprej vzpostaviti sistem kakovosti. Zato je leta 1987 ISO (*The International Organisation for Standardisation* – Mednarodna organizacija za standardizacijo) izdal standarde pod imenom Standardi ISO 9000 za menedžment kakovosti in zagotavljanje kakovosti. Zavedati se je treba, da je pridobitev tega certifikata le prvi korak, ki je sicer potreben, na pa dovolj za zagotavljanje poslovne odličnosti in doseganje pričakovanih rezultatov. Zato je treba standarde ISO nadgrajevati v smeri postopne uveljavitve celovitega obvladovanja kakovosti poslovanja (*Total Quality Management* – TQM), ki povezuje strateške, organizacijske, tehnične in k človeku usmerjene ukrepe. Različni avtorji TQM različno definirajo, vsi pa se strinjajo, da je TQM skupek organizacijskih sprememb in orodij, s katerimi naj bi organizacija stalno izboljševala kakovost svojih procesov in proizvodov ter s tem tudi svojo učinkovitost, uspešnost in fleksibilnost, povečevala pa svojo konkurenčno prednost na trgu. Ta proces zahteva pripadnost in obvezo najvišjega vodstva ter vseh v organizaciji, stalno izboljševanje kakovosti proizvodov ali storitev, zadovoljevanje zahtev in pričakovanj kupcev ter doseganje pričakovanih

poslovnih rezultatov. Poudarjeno je predvsem timsko delo zaposlenih in usmerjenost na kupca.

V zvezi s kakovostjo ne moremo mimo izraza poslovne odličnosti in modela odličnosti EFQM (*European Foundation for Quality Management*). Pojem poslovna odličnost je povezan z doseganjem velikega napredka ali izjemnih rezultatov z vidika uspešnosti, učinkovitosti, konkurenčnosti in ugleda posamezne organizacije v daljšem, to je od tri- do petletnem obdobju, z upoštevanjem načel odličnosti.

Model EFQM temelji na naslednji predpostavki: odlični rezultati pri delovanju, odjemalcih, zaposlenih in družbi se dosegajo z voditeljstvom, ki je gonilo politike in strategije, zaposlenih, partnerstev in virov ter procesov. Model kaže tudi, da inoviranje in učenje pomagata izboljšati dejavnike, ki vodijo k boljšim rezultatom.

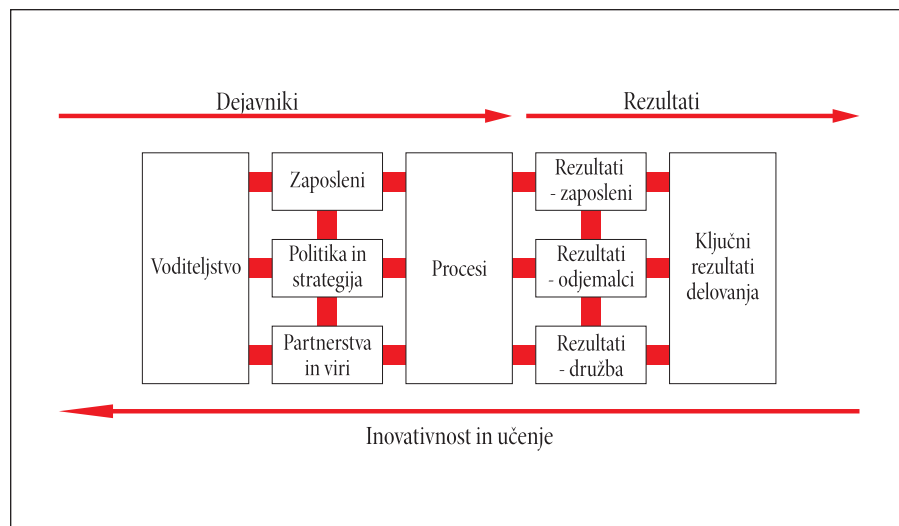
Sklenemo torej lahko, da so za obstoj na konkurenčnem trgu in proizvodnje kakovostnih izdelkov, usposabljanje ter motiviranje zaposlenih ključni dobra organizacija, učinkovito vodenje ter predvsem usmerjenost v kupca in njegove želje.

## Viri in literatura

Marolt J., Gomišček, B. 2005. *Management kakovosti*. Kranj: Založba Moderna organizacija, v okviru FOV Kranj.

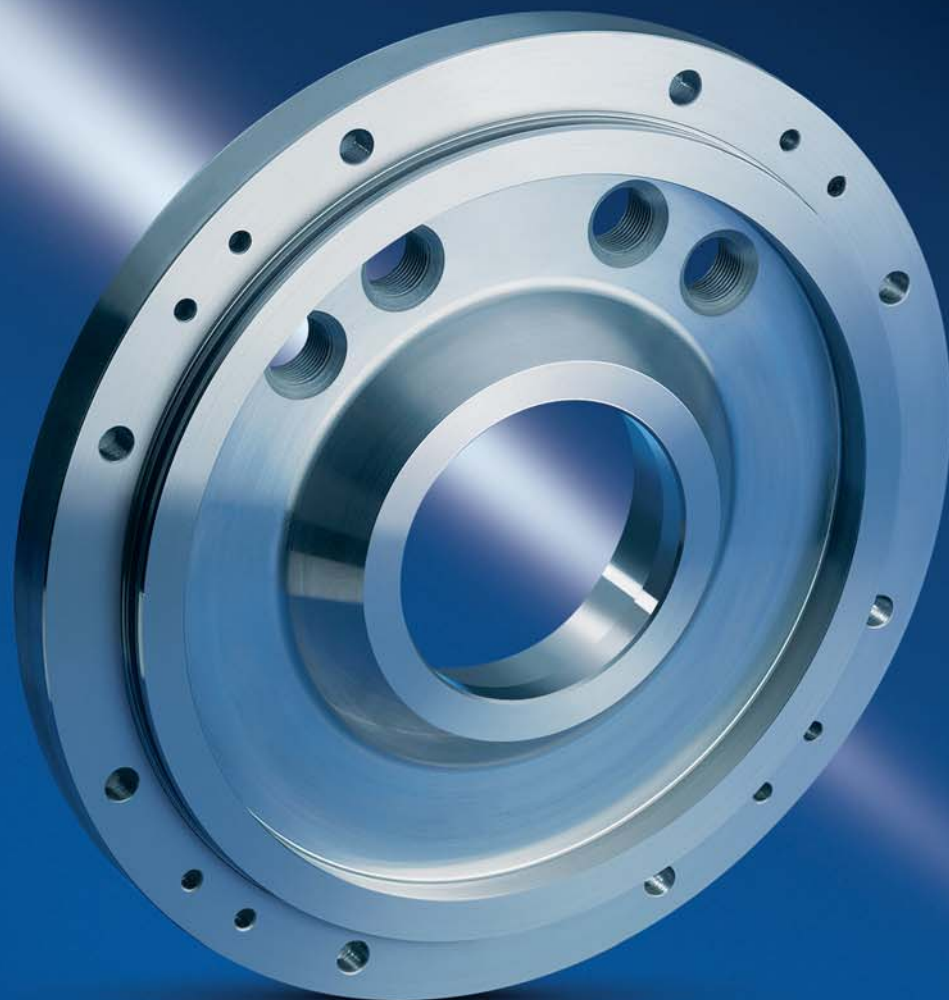
Vidmar, S. 2007. *Stroški kakovosti v podjetju TPV Johnsons controls d.o.o.* Ljubljana: Ekonomska fakulteta. ■

Andreja Mlakar, PREIS SEVNICA, d. o. o.



Model odličnosti EFQM





## Popolne komponente iz vpenjalne glave

VSC 7 Vertikalna stružnica pick-up visoke tehnologije za vašo proizvodnjo: hidrostatično vodeno delovno vreteno za precizno obdelavo tudi pri težjih opravilih, izredno dobro blaženje vibracij z Mineralit® posteljo stružnice, s tekočino hlajeni motor vretena in motor revolverске glave, avtomatsko nalaganje in razkladanje kakor tudi merjenje delov. Vse v enem paketu za vašo proizvodnjo!



Pokličite nas na telefon +49 (0)7162 17 0  
ali nam pišite na: [info@emag.com](mailto:info@emag.com)  
EMAG Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH  
Austrasse 24 · D-73084 Salach · [www.emag.com](http://www.emag.com)



Gorenje Orodjarna, d. o. o., Velenje

## Zahtevna orodja za zahtevne uporabnike

Gorenje Orodjarna, d. o. o., sicer v 100-odstotni lasti koncerna Gorenje, je v Gorenju prisotna že od njegove ustanovitve, to je od leta 1956. Pred 15 leti se je orodjarna odcepila od matične družbe in postala njeno hčerinsko podjetje. Pomembno obletnico so v orodjarni obeležili s strateško naložbo v nove proizvodne prostore in infrastrukturno tehnološko opremo, kar ji bo omogočilo izdelavo še zahtevnejših orodij za tako zahtevne uporabnike, kot so v avtomobilizmu in na področju bele tehnike. Orodjarna za svoje kupce razvija, izdeluje, trži in vzdržuje orodja za predelavo pločevine, brizganje plastike, termoformiranje in stiroporno embalažo ter merilne sisteme za kontrolo in preverjanje funkcionalnih in varnostnih lastnosti različnih aparatov.

**Sonja Sara Lunder**  
Foto: Franc Fritz Murgelj

Gorenje Orodjarna je največja orodjarna v Sloveniji, tako po številu zaposlenih kot po številu izdelanih orodij ter tudi po prihodkih. Njen proizvodni program obsega tri večje sklope. V najpomembnejšem, orodjih za pločevino, prevladujejo orodja za predelavo pločevine za industrijo bele tehnike in elektro industrije ter progresivna in transferna orodja za avtomobilsko industrijo. Program za plastiko obsega orodja za brizganje za industrijo bele tehnike, elektro industrijo in avtomobilsko industrijo, pro-

gram orodij za stiropor in orodja za termoformiranje izdelkov. V družbi tudi razvijajo, izdelujejo in vzdržujejo merilne sisteme za preizkus in preverjanje funkcionalnih ter varnostnih lastnosti velikih in malih gospodinjskih aparatov ter polizdelkov.

Količinsko v orodjarni izdelajo največ orodij za pločevino, in sicer 64 odstotkov, sledijo orodja za plastiko s 30 odstotki, preostalo pa predstavljajo orodja za stiropor. Proizvodni del novih orodij predstavlja



Direktor Gorenja Orodjarne, d. o. o., dr. Blaž Nardin



57 odstotkov vseh prihodkov, preostali del prihodkov pa prinašajo merilni sistemi, vzdrževanje orodij, storitve za tretje osebe in podobno.

### Izvoz orodij je namenjen avtomobilski industriji

Večino, več kot 60 odstotkov, orodij izvozijo. Skoraj sto odstotkov izvoza, večinoma v Nemčijo, Avstrijo, Češko, Nizozemsko in Kanado, je namenjenega avtomobilski industriji. Najpomembnejši kupci v tujini so Audi, Renault, Magna, Brose, Linde Wiemann, Gedia, BMW, Electrolux in Jancox. Doma po količini največ orodij prodajo podjetjem v skupini Gorenje, sledijo Revoz, BSH, Geberit, Danfoss in drugi.

Z lanskimi poslovnimi rezultati so zadovoljni, čeprav niso povsem dosegli načrtovanih. Dobiček so povečali za skoraj petino, čisti dobiček pa za 78 odstotkov. V prvem polletju letos so dosegli stodstotno realizacijo, v okviru načrtovanja pa je tudi polletni dobiček. »Dobiček je višji predvsem zaradi iskanja optimalnih rezerv, ki jih imamo v poslovanju in z iskanjem notranjih rezerv,« pojasnjuje direktor podjetja Gorenje Orodjarna **dr. Blaž Nardin**. Lani so v okviru reorganizacije poslovanja združili tehnični sektor, ključnega pomena pa je postalo projektno vodenje. Zdaj sta v orodjarni pri vsakem projektu prisotni dve osebi, ki natančno spremljata vse, kar se dogaja pri nekem projektu. To omogoča, da je v podjetju kupcu vedno nekdo na voljo za pojasnila in informacije.

### Z novimi prostori ter tehnološko opremo do večjih poslov in boljših rezultatov

Ob letošnji 15. obletnici je orodjarna pridobila novih dodatnih 3.500 kvadratnih metrov površin, s katerimi so rešili veliko

prostorsko stisko, ki so jo zadnja leta vse bolj čutili ob nenehni širitvi poslov v orodjarni. Približno enkrat večjo površino proizvodnih kapacitet so pridobili s selitvijo v nekdanje proizvodne prostore Gorenja Indop, ki od oktobra lani deluje v Šoštanju. V posodobitve proizvodne hale so investirali več kot pol milijona evrov, približno dva milijona evrov pa so vložili v nove tehnologije in računalniško opremo. »Vse naložbe v podjetju so lani znašale 1,3 milijona evrov, letos pa 1,2 milijona evrov,« dodaja Nardin.

Med pomembnejšimi tehnološkimi naložbami v orodjarni v zadnjem času je bil tudi nakup petosnega laserskega centra, ki nudi storitve laserskega rezanja vseh oblik, ter velikega obdelovalnega centra za obdelave

orodij do dimenzije pet metrov. Sicer pa tako posodobljen tehnološki park omogoča boljšo pretočnost dela, hitrejši in fleksibilnejši odziv ter razvoj novih aplikacij in storitev.

### Najhujša konkurenca prihaja iz Turčije

V Sloveniji je trenutno le pet velikih orodjarjev, a je za vse dovolj dela. Pri istih projektih se le redko srečujejo, zato bi težko govorili o konkurenci na domačem trgu. Gorenje Orodjarna se trenutno z najhujšo konkurenco sooča z orodjarji iz Turčije, in sicer na vseh segmentih. Nardin pojasnjuje, da se Kitajske na segmentih orodij, ki jih izdelujejo, ne bojijo, saj so nekateri njihovi kupci že kupovali na Kitajskem, a so se vsi vrnili. »Kitajci orodje prodajo, a ga je treba tudi znati zagnati in optimirati, to pa je dodana vrednost, ki jo lahko ponudimo mi, saj smo blizu. Orodja lahko po potrebi tudi hitro popravimo. Turki delajo dobra orodja po nižji ceni, a za zdaj še ne vemo, kako jih to uspeva. Tudi Španci so precej močna konkurenca,« pravi Nardin.

Velika konkurenčna prednost orodjarne je poleg izdelave kakovostnih orodij tudi ponudba celovitih orodjarskih storitev. Zelo pomemben segment konkurenčne prednosti so merilni sistemi, saj v orodjarni izdelujejo električne, mehanske, hidravlične in pnevmatične merilne sisteme, ki nadzirajo različne procese. Nardin med konkurenčnimi prednostmi izpostavi še velike proizvodne kapacitete, ki omogočajo prevzem večjih poslov, tradicijo in kadre. Gorenje Orodjarna ima obsežen in dobro strukturiran strojni park, ki ga vsako leto nadgradijo s potrebnimi tehnologijami.

## Ohišje iz Zytel® HTN PPA

Izdelek visoke kakovosti, narejen iz polyphthalamida (PPA) Zytela® HTN, vsebuje 35 % steklenih vlaken in je namenjen izdelavi ohišij, ki se uporabljajo za pnevmatski sistem pri delovnem tlaku 16 barov. Enota je spojena neposredno s kompresorjem, tako da je sistem ves čas oskrbovan z zrakom. Preklopna enota z ohišjem iz Zytel® HTN ima v ohišju vstavljeni tuljavo in elektropnevmatske ventile. Na sprednji strani je pritrjena pod odbijačem. Med uporabo je ves čas izpostavljena agresivnim medijem, čiščenju, zavorni tekočini, oljem, mazalnim sredstvom, prahu in pesku. Temperaturno je ohišje obstojno v območju -40 °C do +80 °C. Kratek čas tudi pri 120 °C. Dimenzije ohišja: dolžina 133 mm, širina 83 mm in višina 70 mm. ■



## Razvojni oddelek napoveduje novi, za prihodnost pomembni tip orodja

Za raziskave in razvoj v orodjarni namenijo približno deset odstotkov prihodkov. Z reorganizacijo podjetja so odprli dva razvojna oddelka. Prvi je operativni razvoj, v katerem je zaposlenih 32 konstruktorjev in tehnologov, ki skrbijo za razvoj novih projektov (operativni del pri posameznih projektih), drugi pa je strateški razvoj, katerega osrednja naloga je pridobivanje nepovratnih sredstev za lastne razvojne projekte. Po pričakovanjih naj bi letos pridobili med 200 do 250 tisoč evri tovrstnih sredstev.

»V orodjarni je razvojno jedro, ki skrbi za razvoj na področju operativnega dela in da proizvodnja lahko izdela vse nove projekte, zelo pomembno. Prav tako skrbimo tudi za strateški razvoj,« pravi tehnični direktor podjetja Gorenje Orodjarna **Marko Klinc**. Orodjarna namreč sodeluje pri več različ-

nih nacionalnih in mednarodnih projektih, kjer ob sodelovanju z različnimi centri znanja pridobivajo novo znanje in izkušnje za nadaljnji razvoj. Med drugim sodelujejo pri projektih, kot so Eureka, ERA NET, razvojno tehnološki projekti, ki jih sofinancirajo Ministrstvo RS za visoko šolstvo znanost in tehnologijo, TIA ter JAPTI. Gorenje Orodjarna sodeluje tudi pri projektih čezmejnega sodelovanja, skupaj s partnerji pa se prijavljajo tudi na razpise, ki potekajo v okviru 7. okvirnega programa EU. Za zdaj na tem področju še niso imeli uspeha, vendar imajo dober potencial za pridobitev zelo zanimivega projekta. »Vsi projekti, kamor se prijavljamo, se vključujejo v dolgoročno razvojno strategijo podjetja. Z mladimi razvojnimi inženirji in orodjarji se pripravljamo na realizacijo novega tipa orodij, ki bo imelo po našem prepričanju v prihodnje zelo pomembno vlogo. In na tem področju želimo prevzeti vodilno vlogo v evropski orodjarski industriji,« dodaja Klinc.

Pri novih razvojnih projektih želijo s sodobnimi tehnikami CAD/CAE/CAM doseči kar najboljše rezultate v čim krajšem času, saj se zavedajo, da je bolje za razvoj nameniti tudi 20 do 30 odstotkov več časa, kot pa nato v proizvodnji popravljati razvojno nedodelane projekte.

## Kadrov s poklicno izobrazbo zelo primanjkuje

V orodjarni si prizadevajo za nenehno strokovno in splošno izobraževanje na različnih področjih. Gorenje kot skupina ima organiziranih zelo veliko strokovnih in splošnih izobraževanj. Na področju strokovnih znanj sodelujejo tudi z drugimi institucijami, kot je Tecos ali Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, saj tako pridobijo znanja, ki jih potrebujejo. Zaposlene za dosežke nagrajujejo z dodatki k plači, ki znašajo tudi do 30 odstotkov plače, prav tako kot v celotni skupini Gorenje pa imajo uvedene tako

imenovane »Iskrice«. Gre za izboljšave, ki jih predlagajo zaposleni in ki ne smejo biti vezane na večje naložbe. Za vsako Iskrico, ki je odobrena, zaposleni dobijo denarno nagrado, dvakrat na leto pa nato žrebajo še praktične nagrade v vrednosti do 1000 evrov. Inovacije prihajajo iz vseh oddelkov podjetja in so se izkazale za koristen pripomoček za stalno inovacijsko dejavnost.



V orodjarni se je lani 210 zaposlenim pridružilo še 17 novih sodelavcev, kmalu pa nameravajo zaposliti še približno 10 orodjarjev, operaterjev strojev in projektnih vodij.

Tako kot drugod v branži po Sloveniji se tudi v orodjarni kljub kar 17 podeljenim štipendijam soočajo s pomanjkanjem kadra. »Trenutno me ne skrbi visokousposobljeni kader, saj se ga da dobiti, pa tudi na ljubljanski in mariborski fakulteti za strojništvo je vpisanih vse več študentov, tako da se bo stanje na tem področju najverjetneje kmalu izboljšalo. Vse bolj me skrbi, kaj bo s kadrom na poklicnem delu, saj ga vsaj v našem okolju zelo primanjkuje,« pravi Nardin.

V orodjarni precej pozornosti namenjajo ekologiji, predvsem projektom, s katerimi bi znižali porabo energije. Orodjarna se je med drugim prijavila na razpis ministrstva za okolje in prostor za energetska učinkovitost poslovanja. Namen je bil predvsem, kako znova uporabiti toplotno in električno energijo, ki se uporablja med procesom. »Če bi na razpisu uspeli, bi prihranili približno pet odstotkov energije, kar pa bi se pri dobičku precej poznalo, saj porabimo kar nekaj energije,« pravi Nardin. So pa v orodjarni med postavitvijo nove hale razmišljali okolju prijazno in vzpostavili učinkovito hlajenje in ogrevanje prostorov ter tako imenovano varčno razsvetlavo. ■



*Marko Klinc, tehnični direktor Gorenje Orodjarna z izdelkom enega od večjih projektov za kupca Magna, v katerem so uspešno uporabljali numerične simulacije in prednosti, ki jih omogoča tovrstni način dela. S sodobnimi programi, ki so jih uporabljali pri razvoju orodja, so kupcu zmanjšali stroške materiala zaradi bolj optimiranih prereзов, hkrati pa izdelali zanesljiva orodja, ki že več let brezhibno delujejo.*

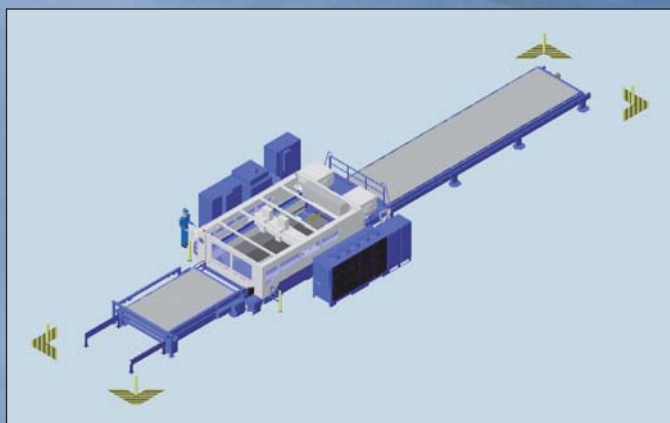




# Predstavljamo laserje TRUMPF serije 7000

z naslednjimi posebnostmi:

- dve rezalni glavi
- linearni pogoni
- širina delovne površine 2,5 m in dolžina od 4 do 12 m



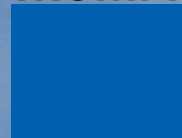
Internet: [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

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

El. naslov: [mastroj@triera.net](mailto:mastroj@triera.net), [bojan.mauhar@mastroj.si](mailto:bojan.mauhar@mastroj.si)

TRUMPF



MASTROJ



# Priprave na širitev proizvodnje v Rusijo

Hidrio sta nedavno obiskala namestnik gubernatorja tulske gubernije Evtuhov Aleksander Petrovič ter direktor oddelka za tuja ekonomska vlaganja in investicije Tihonov Denis Vladimirovič. Gosta sta si ogledala Hidria Inštitut Klima v Godoviču ter Hidriino proizvodnjo sistemov za klimatizacijo, gretje in hlajenje, pa tudi avtomobilsko industrijo v Godoviču, Spodnji Idriji in Tolminu. Obisk je bil namenjen predvsem predstavitvi Hidriinih načrtov za gradnjo proizvodnje v Rusiji.

Hidria bo v ruskem mestu Aleksin v tulski guberniji, 170 km južno od Moskve, prihodnje leto začela gradnjo nove proizvodnje za klimatizacijo, gretje in hlajenje. Proizvodnja, ki bo stala na 67.000 m<sup>2</sup> velikem zemljišču, že danes v lasti Hidrie, bo obsegala 5.000 m<sup>2</sup> površin z možnostjo poznejše širitve. Hidriina družba v Rusiji bo sprva zaposlovala približno 100 ljudi, proizvodnja pa naj bi stekla na začetku leta 2010.

Hidria se je za širitev proizvodnje v Rusijo odločila zaradi dosedanjega uspešnega poslovanja na ruskem trgu, ki je eden od ključnih trgov, saj na njem Hidria ustvari kar 20 odstotkov prometa na področju klimatizacije, gretja in hlajenja. Na ruskem trgu je Hidria s sistemi za klimatizacijo, gretje in hlajenje opremila številne referenčne objekte, med njimi Putinovo rezidenco, narodno banko, trgovska središča in bolnišnice. Hidria



je v Rusiji prisotna že od leta 1996, z novo proizvodnjo pa bo pridobila vse prednosti lokalnega ponudnika.

Tulska gubernija z 1.600.000 prebivalci je hitro rastoči predel Rusije in visokotehnološko središče, odprto za mnoge tuje naložbe. V guberniji na

naravoslovnotehničnih fakultetah vsako leto diplomira 23.000 mladih strokovnjakov. Že danes visokorazvitim naravoslovnotehničnim izobraževalnim programom pa naj bi se na pobudo Hidrie v prihodnosti pridružil tudi specialni program energetike. ■

# MiniTec

THE ART OF SIMPLICITY

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

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

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

INŽENIRING  
PROIZVODNJA  
ZASTOPANJE



www.minitec.si

# Dodajalne tehnologije – nova industrijska revolucija in odgovor na izzive z Vzhoda

*Rapid Prototyping* je izraz, ki se zadnjih 20 let uporablja v povezavi s tako imenovanimi dodajalnimi tehnologijami. Kljub razmeroma kratkemu obdobju in slabemu poznavanju ter zavedanju industrije o njihovi rabi pa postaja vse bolj očitno, da z dodajalnimi tehnologijami doživljamo novo industrijsko revolucijo.

## Dr. Igor Drstvenšek

Razsežnosti dodajalnih tehnologij ali izdelave objektov po slojih, kot te tehnologije tudi označujemo, še niso dokončno raziskane, se pa dnevno pojavljajo novi primeri uporabe, predvsem na področju medicine, športa in letalske ter vesoljske tehnike. Ker se izdelki teh tehnologij vse pogosteje uporabljajo kot končni proizvodi, čedalje manj govorimo o hitri izdelavi prototipov (*Rapid Prototyping*) in vedno več o hitri izdelavi končnih izdelkov (*Rapid Manufacturing*), kar zaradi neposrednosti teh postopkov s sabo prinaša tudi velike spremembe v vrednostni verigi in dojemljanju trga.

Danes je kar 75 odstotkov vseh slušnih aparatov narejenih po meri, za znanega kupca, z dodajalnimi tehnologijami. Na področju mikrotehnologije so dodajalni tehnološki postopki popolnoma izpodrinili klasična orodja, saj so neprimerno gospodarnejši in hitrejši. Načela, ki jih je pohod dodajalnih tehnologij prinesel, se širijo na gospodarska področja, kjer počasi prevladuje načelo masovnega prilagajanja željam in potrebam posameznikov. Tako Adidas že 10 odstotkov športne obutve izdelava neposredno po meri, za znanega naročnika ...

Druga mednarodna konferenca o dodajalnih tehnologijah iCAT 2008 bo razkrila še

več takih in podobnih dejstev, ki potrjujejo tezo, da se je nova (industrijska) revolucija že začela s pohodom dodajalnih tehnologij. Na njej bomo v zanimivi družbi najpomembnejših predavateljev in vodilnih industrijskih predstavnikov na področju RP- in RM-tehnologij iz Evrope, Azije, Afrike in Amerike poskusili prikazati, kako naj bo usmerjen prihodnji industrijski razvoj zahodnega sveta, da ne bo podlegel masovni proizvodnji z Vzhoda.

### Med 14 vabljenimi predavatelji bodo nastopili:

**Terry Wohlers, Wohlers Associates, ZDA: Stanje v industriji**

Terry Wohlers že od prve komercializacije stereolitografije spremlja trg dodajalnih tehnologij in je največji svetovni poznavalec tega področja. Poleg vsakoletnega poročila Wohlers Report, ki izide v obliki knjige, je avtor približno 350 knjig in prispevkov na temo dodajalnih tehnologij. Je najbolj iskan govorec na tovrstnih konferencah in človek, ki pozna mnogo dogovorov ...

**Andrea E. Reinhardt, microTEC, Nemčija: Velikoserijska proizvodnja s tehnologijami hitre izdelave – izzivi in rešitve**

Andrea Reinhardt je generalna direktori-



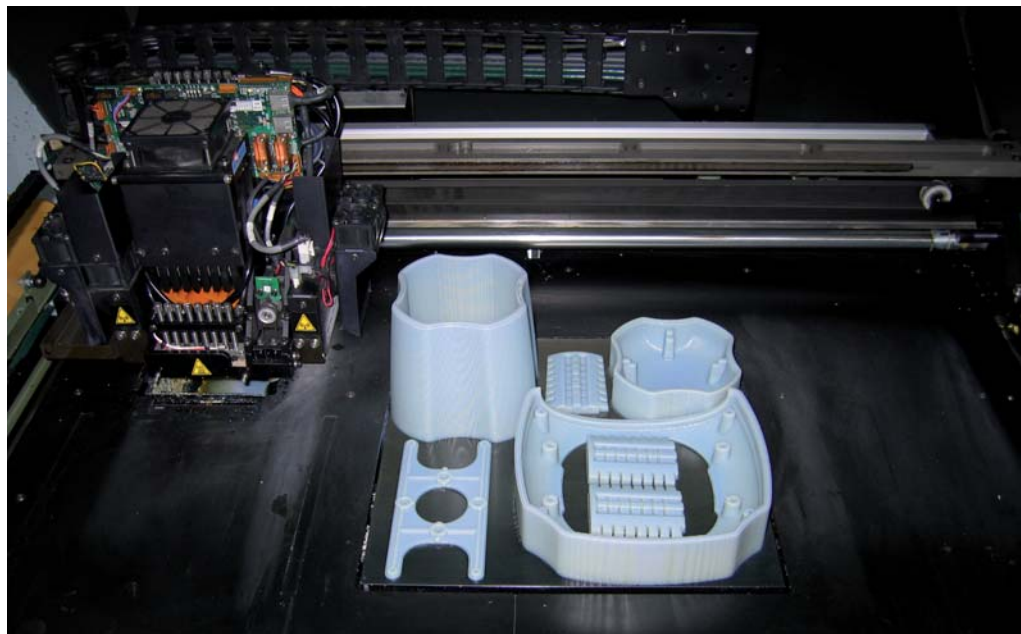
ca podjetja, ki je ugotovilo, da je serijska izdelava mikrokomponent z dodajalnimi tehnologijami veliko gospodarnejša od klasičnih pristopov s preoblikovalnimi orodji.

**Jukka Tuomi, Helsinki University of Technology, Finska: Inkrementalno preoblikovanje pločevine kot postopek hitre izdelave prototipov, orodij in izdelkov**

Dr. Jukka Tuomi je pred leti ugotovil, kako bi lahko preoblikovalne postopke uporabil brez izdelave dragih preoblikovalnih orodij. Nastal je postopek inkrementalnega preoblikovanja pločevin, edini postopek izdelave po slojih, ki ni dodajalen in po katerem se danes izdelujejo karoserijski deli prototipnih traktorjev in velikih delovnih strojev na Finskem.

Na konferenci iCAT 2008 bodo najnovejše dosežke prikazala mnoga ugledna evropska podjetja, kot so Airbus, BMW, Siemens, microTEC in drugi. Lahko boste občudovali tudi izdelke dodajalnih tehnologij na dirkalnem avtomobilu Formule 1, ki jih bo predstavila divizija ALM podjetja Airbus. Na razstavi pa bodo še nekateri proizvajalci tehnološke in programske opreme: EOS, Concept Laser, MTT-HEK, Materialise in drugi.

Konferenca bo med 17. in 18. septembrom 2008 v Grand Hotelu Primus na Ptujju. Nanjo se lahko prijavite na spletni strani [www.rapiman.net](http://www.rapiman.net) ali na elektronskem naslovu [icat@rapiman.net](mailto:icat@rapiman.net). ■



# Strokovna ekskurzija v visokotehnoško podjetje LPKF

Odbor za znanost in tehnologijo (OZT), ki deluje v okviru Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, je organiziral strokovno ekskurzijo v podjetje LPKF Laser & Elektronika, d. o. o., ki so se je poleg obrtnikov in podjetnikov udeležili tudi predstavniki akademske sfere, s katero OZT dejavno sodeluje. Ekskurzija je bil eden od dogodkov, ki jih organizira odbor v okviru sodelovanja in povezovanja obrtnikov ter malih podjetnikov z znanstvenim, raziskovalnim in razvojnim okoljem.

**Janez Škrlec**

Namen Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije je predvsem spodbujanje sodelovanja med akademsko in podjetniško sfero ter prenos znanja iz akademske sfere med obrtnike in v mala podjetja. Pri tem uspešno povezujejo tudi znanstvenike in raziskovalce iz akademskega ter industrijskega okolja. Tako so se predstavitve in ogleda podjetja LPKF udeležili tudi vodja Laboratorija za energetsko elektroniko s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze Maribor **prof. dr. Miro Milanovačič**, vodja Laboratorija za mikrosenzorske strukture in elektroniko s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani **prof. dr. Slavko Amon** in **mag. Gerhard Angleitner** s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze Maribor. Zaradi velikega zanimanja, ki ga kažejo podjetja in industrija za tesnejše sodelovanje, načrtuje odbor strokovno ekskurzijo s še številnejšo udeležbo predstavnikov znanstvene sfere, tudi z Instituta Jožef Stefan.

## Predstavitve LPKF Laser & Electronics

Podjetje LPKF je nastalo leta 1976 iz preproste delavnice, danes pa je s svojimi inovativnimi postopki že svetovno znano

na področju izdelave prototipnih tiskanih vezij. Zgodovina podjetja se je začela sredi 70. let prejšnjega stoletja, ko je patentni inženir Juergen Seebach razvil mehanski postopek za izdelavo tiskanih vezij in omejevalnik globine rezkanja. Leta 1976 so sledile registracija danes svetovno znanega patenta, ustanovitev podjetja LPKF CAD/CAM Systeme, GmbH, s sedežem v Hannoveru in prva proizvodnja sistemov za izdelavo tiskanih vezij, tako imenovanih LPKF 39.

Leta 1982 so predstavili prve vrtilne in rezkalne stroje, ki so bili krmiljeni z računalniki Apple. Leta 1985 so razvili inovativni celoviti sistem za domačo izdelavo prototipov, leta 1989 pa še postopek za lasersko strukturiranje tiskanih vezij. Leta 1991 je razvoj laserskih sistemov pospešil razvoj inovativnih pogonov in krmilnih tehnik, leta 1993 se je poleg laserskega strukturiranja tiskanih vezij povečala proizvodnja šablon SMT, narejen pa je bil tudi napredek pri razvoju laserskih tehnologij; predstavili so prvi laser Stencil 470 x 380.

Cilj podjetja je tretja dimenzija. Leta 1996 so začeli izdelovati 3D nosilce vezja in ohišij v velikosti čipa, leta 2000 pa so končali razvoj sistema MicroLine Laser. Nenehno spremljajo in razvijajo tehnologijo 3D-MID za razvoj in izdelavo prostorskih elektronskih vezij.

## LPKF v Sloveniji

Leta 1994 so odprli proizvodno podjetje LPKF Laser & Elektronika, d. o. o., v Naklem v Slo-



Direktor LPKF Laser & Elektronika, d. o. o., Tomaž Žepič med predstavitvijo v oddelku za izdelavo prototipov tiskanih vezij (foto: mag. Gerhard Angleitner)

veniji. V njem je 44 zaposlenih, predvsem visokostrokovno usposobljenih strokovnjakov za različna tehnična in tehnološka področja. Podjetje LPKF v Sloveniji, ki ga vodi direktor **Tomaž Žepič**, je poleg proizvodnje prevzelo tudi pomembno vlogo na področju razvoja laserskih tehnologij. Tomaž Žepič si še nekaj časa prizadeva, da bi v Sloveniji ustanovili center za razvoj laserskih tehnologij za celoten jugovzhodni del Evrope. Pričakuje tudi podporo države in ustreznih državnih institucij.

V LPKF s ponosom povejo, da so pri hitri izdelavi prototipov (*rapid prototyping*) še vedno edini na svetu, ki ponujajo zares celovito rešitev izdelave prototipov, od zasnove tiskanine do opremljenega delujočega vezja, in to vse iz ene hiše. Njihov novi ProtoLaser S je po besedah direktorja Žepiča še posebno zanimiv za vse, ki se ukvarjajo s prototipi, saj se je tudi cenovno približal drugi opremi za izdelavo prototipov.

Proizvodni program podjetja LPKF vključuje vrhunske izdelke in sisteme za proizvodnjo večslojnih tiskanih vezij (tudi do



Člani ekskurzije pred zgradbo LPKF v Naklem (foto: mag. Gerhard Angleitner)

šest slojev), sisteme za izdelavo šablon z laserji in kontrolo kakovosti izdelave, naprave za izdelavo tiskanih vezij s tehnologijami odrezovanja, torej rezanja, vrtnja in strukturiranja vezij za največje zahteve, pa tudi naj sodobnejše laserske sisteme za izdelovanje tiskanih vezij s tehnologijo 3D MID. V LPKF so razvili tudi laserske sisteme za hitro in natančno strukturiranje tankih slojev sončnih celic ter laserje za varjenje plastike. Poleg naprav za razvoj in izdelavo tiskanih vezij so razvili tudi merilne naprave za kontrolo mikrostruktur in kakovosti šablon.

Podjetje LPKF odlikujejo visokotehnološki izdelki in seveda njihov lasten razvoj ter odlično obvladovanje potrebnih znanj na področju laserskih tehnologij. Sodelovanje in povezovanje s tako vrhunskim podjetjem je lahko velika priložnost za člane obrtno-podjetniške zbornice, fakultet in razvojno-raziskovalnih institutov. Strokovna ekskurzija in osebni stik z vodstvom in raziskovalnim osebjem ter celovita predstavitev podjetja in njihovega razvoja so pokazali, da so strokovnjaki iz Slovenije sposobni sprejeti razvoj in proizvodnjo na tako visoki tehnološki ravni, kot je v podjetju LPKF. Prepričani smo, da je LPKF dobra referenca za ustanovitev centra za laserske tehnologije za celoten jugovzhodni del Evrope in da bi bilo koristno za akademsko in podjetniško okolje, če ta predlog dobi potrebno podporo tudi od tistih, ki bodo o tem odločali. ■

*Janez Škrlec, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije*

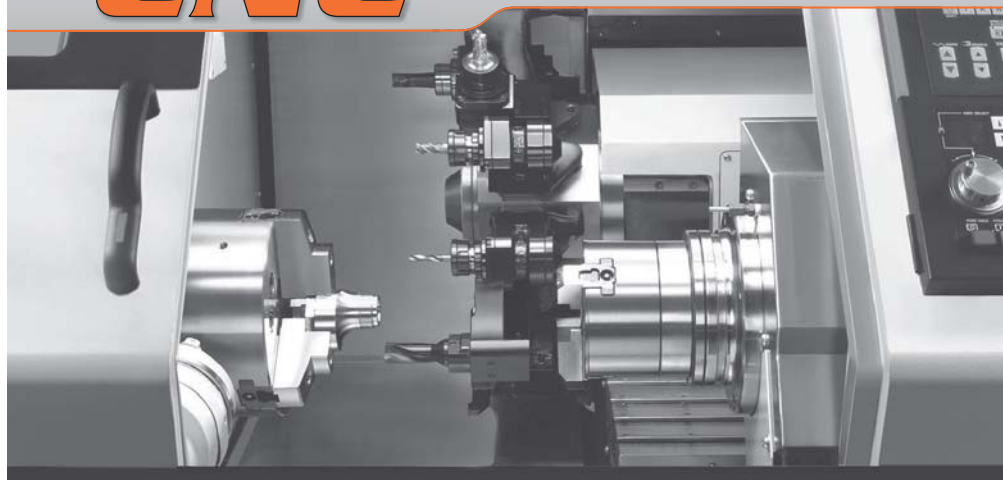
## ArcelorMittal krepí naložbe v Braziliji

Vodilni svetovni proizvajalec jekla ArcelorMittal bo v proizvodnjo jekla v Braziliji vložil 1,6 milijarde dolarjev. Tako imenovana naložba greenfield naj bi okrepila proizvodne zmogljivosti jeklarskega koncerna v regiji.

ArcelorMittal je pred kratkim napovedal, da bo v svojo tovarno na jugovzhodu zvezne države Minas Gerais vložil 1,2 milijarde dolarjev. Družba povečuje obseg naložb v Braziliji v času, ko večina analitikov ugotavlja, da ta država postaja motor južnoameriškega gospodarstva.

ArcelorMittal zaposluje približno 320.000 ljudi v več kot 60 državah. Leta 2007 je zabeležil 105,2 milijarde dolarjev prihodkov, proizvedel pa je 116 milijonov ton jekla, kar je približno deset odstotkov svetovne proizvodnje. ■

# pro CNC



STROJI • SERVIS • REZERVNI DELI • OPREMA



- Stručnice
- Horizontalni centri
- Vertikalni centri
- Večopravilnostni stroji
- Programska oprema



- 2D Laserji
- 3D Laserji
- Laserji za razrez cevi



- Prednastavljane naprave
- Vpenjalni sistemi
- Gnana/statična držala orodij za različne tipe strojev,...



- Odsesovalne naprave za oljne megle pri obdelovalnih strojih > Priporoča Mazak
- Ventilatorji
- Odsesovalniki prahu

[www.cnc-pro.si](http://www.cnc-pro.si)

**CNC-PRO, d.o.o.**

Šuceva 25  
4000 Kranj  
Slovenija

T: +386 4281 32 40  
F: +386 4281 32 29  
email: info@cnc-pro.si

# Evropske tehnološke platforme in Eureka – skupni cilj

## Raziskovanje v Evropi

Pri oblikovanju Evropskega raziskovalnega okolja (ERA) je narejen že velik napredek, vendar je potrebno še veliko dela, da bi Evropsko razpršeno javno raziskovalno bazo nadgradili ter zadržali in pritegnili več raziskovalno-razvojnih investicij. (ERA: *New perspectives, Green paper, Brussels, April 2007*)

## Evropske tehnološke platforme

ETP (Evropske tehnološke platforme) delujejo kot orodje za izboljšanje koordinacije raziskovalnih dejavnosti. Preko tehnoloških platform lahko gospodarstvo in ostali partnerji razvijejo skupno dolgoročno vizijo in strateške raziskovalne usmeritve. Kljub temu v gospodarstvu ugotavljajo, da je sodelovanje in sklepanje partnerstev z raziskovalnimi organizacijami še vedno težko, zato njihovo zanimanje za sodelovanje v 7. okvirnem programu iz različnih razlogov celo upada.

## Hitra izdelava in RM Platforma

Z uporabo RM-tehnologij skrajšamo čase, potrebne za vstop izdelka na trg, in zmanjšamo stroške trženja. S tem oblikujemo storitev, ki lahko izdelek hitreje ponudi neposredno industriji ali potrošniku. Cilj RM-tehnološke platforme je prispevati k jasni strategiji, razumevanju, razvoju, šir-

## Mednarodno srečanje ETP&Eureka

V **Hotelu Primus Ptuj, Slovenija, bo 16. septembra 2008** zanimivo srečanje *Evropske tehnološke platforme in Eureka*. Začelo se bo **ob 9. uri**, organizira pa ga Inovacijsko-razvojni inštitut Univerze v Ljubljani (IRI UL) v sodelovanju z Ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Tehnološko agencijo Slovenije (TIA) in Gospodarsko zbornico Slovenije. Srečanje oblikuje izjemno okolje in priložnost za razpravo na temo omenjenih aktivnosti. S tem se odpirajo nadaljnje možnosti za prepoznavanje skupnih raziskovalno-razvojnih dejavnosti. Srečanje je brezplačno; prijavite se lahko na spletni strani RM-platforme ([www.rm-platform.com](http://www.rm-platform.com)).

Posebej naj izpostavimo popoldanski dogodek – **posredovanje dobrih praks (brooke-ring)**. Dogodek je zasnovan kot srečanje, kjer bodo udeleženci lahko razstavili plakate z informacijami o svoji dejavnosti (vezane na projekte TP in Eureka s poudarkom na RM) s poudarkom na raziskovalno-razvojni dejavnosti in interesih njihovega podjetja (predstavitev inovativnih izdelkov, raziskovalnih zmožnosti, raziskovalno-razvojne podpore, identifikacija potencialnih kupcev in raziskovalcev). Rezultat tega dogodka bo v podporo nadaljnjim aktivnostim TP in Eureka. Več informacij o aktivnem sodelovanju na tem dogodku lahko dobite po elektronski pošti na naslov [conference@iri.uni-lj.si](mailto:conference@iri.uni-lj.si).

jenju in izrabi hitre izdelave za krepitev evropskega gospodarstva in družbe.

## Eureka

V primerjavi s 7. okvirnim programom je Eureka kot temeljni pristop za krepitev sodelovanja med raziskovalno sfero in go-

spodarstvom veliko bolj usmerjena k reševanju gospodarskih problemov, pri čemer ni potrebno oblikovanje velikih konzorcijev, in tudi postopki prijavljanja niso tako zahtevni. Torej je dobro v skupno strukturo združiti strateške cilje TP in Eureka in bogato uporabnost za gospodarstvo. ■



## Nove gladilne ploščice za čelno rezkanje jekla in železove litine

Čelni rezkar CoroMill 365 zagotavlja optimalno stroškovno učinkovitost in zmogljivost z visokim odvzemom materiala pri grobi do končni obdelavi.

Sandvik Coromant predstavlja nove gladilne ploščice za CoroMill 365, rezkar s preprosto, vendar učinkovito zasnovano in z malo nadomestnimi deli. Večrobna zasnova ploščic z osmimi pravimi rezalnimi robovi ter način pritrjevanja z vijakom in spono za samodejno pozicioniranje omogočata robustno, varno in zanesljivo obdelavo. Gosta delitev ploščic na telesu rezkarja dopušča večje podajalne hitrosti mize za odlično ekonomičnost proizvodnje. Rezkar podpira povečanje rezalnih parametrov pri masovni proizvodnji in transernih linijah v avtomobilski industriji. Nove gladilne ploščice izboljšajo kakovost obdelane površine pri visokokakovostni železovi litini in jeklu.

CoroMill 365 zagotavlja zanesljivo čelno rezkanje jekla in železove litine. Pri grobi do končni obdelavi železove litine in jeklenih komponent, velikoserijski proizvodnji in aplikacijah, kjer je bistvena visoka stopnja odvzema, CoroMill 365 jamči visoko kakovost obdelave in maksimalno zanesljivost procesov pri minimalnih stroških na izdelek. Na voljo so rezkarji s premerom od 40 do 250 mm, s fleksibilnimi orodnimi rešitvami za ekonomijo velikoserijske proizvodnje pri transernih linijah in obdelovalnih centrih.

CoroMill 365 ponuja nepreokosljivo stroškovno učinkovitost pri čelnem rezkanju železove litine in jekla. Na voljo sta ekstragosta delitev za stabilne pogoje pri velikih obdelovalnih centrih in transernih linijah, pa tudi gosta delitev kot optimalno orodje za nestabilne pogoje pri manjših obdelovalnih centrih. Kvaliteti nove generacije ploščic GS 4230 in GC 4220 znatno izboljšata kakovost obdelave komponent in zanesljivost procesa pri rezkanju jekla.

Uporabnik je pri rezkanju jarmovega vzvoda iz nizkolegirane kovanega jekla CMC 02.2 HB 270-330 s kvaliteto nove generacije GS 4220 dosegel 30-odstotno povečanje produktivnosti, podaljšanje dobe uporabnosti in povečanje števila izdelanih komponent z istim orodjem. Pri drugi aplikaciji z rezkanjem jekla je CoroMill 365 izboljšal produktivnost za 67 odstotkov in dosegel dvakratno dobo uporabnosti orodja v primerjavi s konkurenčnim orodjem, ki so ga uporabljali prej. ■

[www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)

## CNC-OBDELOVALNI CENTRI MC, VMC IN FGU



### MC 50

Vzdolžni hod: 2.000 – 4.000 mm

Prečni hod: 500 mm

Vertikalni hod: 500 mm



### VMC 40, 50, 60 70

Vzdolžni hod: 800 – 1.250 mm

Prečni hod: 400 – 700 mm

Vertikalni hod: 400 – 620 mm



### FGU 80

Vzdolžni hod: 2.200 mm

Prečni hod: 920 mm

Vertikalni hod: 780 mm

### MC 80 DUO

Vzdolžni hod: 2 x 850–2 x 1.950 mm

Prečni hod: 800 mm

Vertikalni hod: 620 mm



## KONVENCIONALNI IN CNC-REZKALNI STROJI



### H-V-rezkalni stroj FNG 32

Miza: 800 x 400 mm

X/Y/Z/: 600/400/400 mm

Motor: 4 kW



### H-rezkalni stroj FGU 32

Miza: 360 x 1400 mm

X/Y/Z/: 1000/275/420 mm

Motor: 5,5 kW



### V-rezkalni stroj FGV 32

Miza: 360 x 1400 mm

X/Y/Z/: 1000/300/420 mm

Motor: 5,5 kW

# Sistemi za odpraševanje in odsmravanje v industrijskih objektih ter na prostem

Na področju odpravljanja problematike prašenja in smradu v industrijskih objektih in na zunanjih površinah je angleško podjetje Probe Industries Ltd. že pred 15 leti naredilo revolucionarni preboj s svojimi edinstvenimi sistemi, ki za svoje delovanje izkoriščajo princip ustvarjanja vodne meglice.

O problemu prašenja v industrijskih objektih in na prostem govorimo takrat, ko se v zraku pojavi več prašnih delcev ali molekul smradu, kot je to normalno. Ta pojav je posledica proizvodnega ali drugih procesov. Za odpravo tega problema v splošnem ločimo dve vrsti sistemov. Prvi delujejo na principu uporabe vode in drugih tekočin ter ustvarjajo vodno meglico, ki jo usmerimo na področje prašenja. Druga vrsta sistemov deluje na podlagi odsesavanja in prečiščevanja zraka (sistemi z zračnimi filtri), ki vsebuje prašne delce.

Izbira sistema je odvisna od več različnih dejavnikov:

- narava problema (medija, ki povzročajo prašenje),
- lastnih izkušenj (s tovrstnimi sistemi),
- možnosti za priključek v električno ali vodovodno omrežje,
- občutljivost proizvodnih procesov na vlago,
- drugo.

Bistvena razlika med opisanimi sistemoma je v tem, da sistemi, ki ustvarjajo vodno meglico, konkretno rešujejo probleme prašenja in odsmravanja, saj je vodna meglica neposredno usmerjena na področje »ustvarjanja prašenja« in preprečuje, da bi se prah širil v okolico. Prašni delci se sprimejo s kapljicami in padejo na tla, od koder jih lahko počistimo. Sistemi, ki delujejo

na principu odsesavanja in čiščenja zraka, pa problema ne rešujejo (pasivni sistemi), temveč samo blažijo njegove posledice.

Pri sistemih, ki uporabljajo za svoje delovanje vodo, ločimo dva različici: šobni in rotirajoči sistemi. Efektivnost tovrstnih sistemov je odvisna od stopnje sprejema vodnih kapljic in prašnih delcev. Ta je največja, če so vodne kapljice enakomernih oblik in velikosti (t. i. monodisperzne kapljice). S številnimi znanstvenimi poizkusi in raziskavami so ugotovili, da je »optimalno število« vodnih kapljic za najboljši učinek sprejema 238 milijard v litru vode. Kljub temu da sistem za svoje delovanje uporablja vodo, je odstotek vlage v ustvarjeni meglici razmeroma nizek in skoraj primerljiv s povprečno zračno vlažnostjo, zato tudi ne povzroča korozije oz. rjavenja. Prav tako se pod ustvarjeno meglico ne občuti učinek »kapljanja in vlaženja«.

Poleg sprejema prašnih delcev z vodnimi kapljicami je tudi zelo pomemben dejavnik pokrivnosti ciljnega področja, ki ga dosežemo z ventilatorji, ojačevalci zračnega toka in oscilajočimi sistemi. Postavitev sistemov je vedno v smeri zaprtega dela prostora proti odprtemu ali v smeri pihanja vetra, če so le-ti na prostem.

Pomanjkljivosti šobnih sistemov v primerjavi z rotirajočimi so v proizvodnji vodne meglice, sestavljene iz kapljic različnih velikosti (t. i. polidisperzne kapljice). V šobah lahko pride zaradi umazanije ali drugih dejavnikov do deformacije le-teh in posledično blokade vodnega toka. Vzdrževanje šobnih sistemov je dražje in pod šobami se lahko občuti kapljanje vode, kar je v nekaterih aplikacijah nezaželen pojav. V cevo-



vodih se lahko zaradi stoječe vode razvije tudi bakterija legionela.

Zaradi vseh prej naštetih problemov se je podjetje Balmar, d. o. o., ([www.balmar.si](http://www.balmar.si)) odločilo, da slovenskemu trgu ponudimo sodobne, učinkovite in ekološkimi standardom primernejše ter uporabnejše sisteme Probe. Kot smo že povedali, se lahko tovrstni sistemi poleg odpraševanja uporabljajo tudi za odpravljanje neprijetnih vonjav in hladilnega učinka, kar uporabniku prinese dodatne prednosti.

Na svetovnem trgu številni uporabniki v industrijsko bolj razvitih državah (ZDA, Velika Britanija, Irska, Avstralija, Združeni Arabski Emirati, Savdska Arabija, Južna Afrika itn.) že nekaj let uspešno odpravljajo probleme čezmernega prašenja in smradu s sistemi Probe, ki izpolnjujejo stroge zahteve evropskih in svetovnih okoljevarstvenih standardov. Sistemi imajo številna patentna priznanja in standarde (ISO, CE itn.) ter temeljijo na principu delovanja t. i. Rotary Atomiserja. To je naprava, sestavljena iz

**ORODJARSTVO**  
2008

Portorož, 7.-9. 10. 2008

Medijski sponzor  
**IRT 3000**  
inovacijerazvojitehnologije

Sponzorji  
Gospodarska zbornica Slovenije  
Združenje kovinske industrije



P o s v e t o v a n j e

Organizacija kot gonilo poslovnih izboljšav





dveh rotajočih poroznih kovinskih bobnov, ki se vrtita v nasprotnih smereh. S posebnim ventilatorjem razpihamo vodo na ciljno področje in s tem dosežemo želen učinek. Učinek sprijema (do štirikrat) lahko povečamo tudi tako, da vodi dodamo posebne aditive, ki so popolnoma biorazgradljivi in okolju neškodljivi. Prav tako imajo sistemi Probe tudi možnost nastavljanja vodnega pretoka in porabe vode (od 1 do 180 litrov na delovno uro). Sisteme lahko vgradimo tako v zaprte objekte kot tudi na prostem.

S sistemi Probe za odpraševanje lahko odsmrajujemo in hladimo na naslednjih področjih:

- proizvodne hale in skladišča, kjer se pojavlja čezmerno prašenje in/ali smrad,
- orodjarski in metalurški industriji (li-varne),
- v gradbeništvu,
- kamnolomih,
- stalnih in začasnih odlagališčih za smeti ter deponijah,
- v rudarstvu,
- v lesno predelovalni industriji,
- komunalnih čistilnih napravah,
- živalskih farmah,
- v rastlinjakih in sadovnjakih,
- na športnih objektih,
- javnih objektih (železniške in avtobusne postaje, hotelske terase, drugo).

Prednosti uporabe sistemov Probe:

- povečan učinek sprijema s prašnimi delci in molekulami smrada v primerjavi z drugimi sistemi,
- ni potrebe po filterih (manjši obratovalni stroški),
- nastavljiva poraba vode (glede na potrebe stranke),
- malo oz. skoraj nobene potrebe po vzdrževanju,
- široka paleta uporabe (odpraševanje, odsmrajavanje, hlajenje),
- mobilnost sistemov,
- hitra namestitvev sistemov,
- v dovodnih sistemih ni ostajanja vode (zmanjšana možnost razvoja bakterije legionele),
- sprejemljiva cena.

Predstavljeni sistemi ponujajo učinkovito rešitev mnogih problemov, ki se pojavljajo v vsakodnevni praksi, poleg tega pa zagotavljajo tudi dodatno ekološko ozaveščenost podjetja in posledično večjo storilnost ter boljše delovne pogoje za delavce (čistejši zrak). ■

Tinni Marinšek, BALMAR, d. o. o.

## Ugotavljanje oblike elementa z laser-skim skeniranjem

Merilna ročica Infinite SC proizvajalca CimCore je bila izdelana za prilagoditev laserskih skenerjev, pri povratnem inženiringu se uporablja za primerjavo z obstoječimi CAD-podatki. Omogočen je sprejem velike količine podatkov. V primerjavi z merjenjem s tipanjem se lahko zbere več podatkov o elementu, primerjava zelenih in dejanskih vrednosti na osnovi CAD-podatkov je bistveno boljša.

V programski opremi PolyWorks je nato možno nadalje obdelati 3D-podatke. S prekrivanjem izmerjenih točk in CAD-podatkov se lahko hitro ugotovijo odstopanja, popravki pa so natančnejši. ■

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



## RECEPT ZA USPEH



**Če kuhate ali tlačno lijete, za dosego odličnih rezultatov potrebujete najboljše dodatke. PETROFER ima vse, kar potrebujete, da bo vaš proces tlačnega litja uspešen.**



**MURNIK d.o.o.**

Pšata 26  
SI-4207 Cerklje na Gorenjskem  
tel.: 04 252 73 70  
faks: 04 252 73 73  
el. naslov: [murnik@siol.net](mailto:murnik@siol.net)

# Gradnja štiriosnega CNC-frezalnega stroja kot izziv za diplomsko nalogo

Sodoben način življenja narekuje potrebo po hitri izdelavi izdelkov s poudarkom na ponovljivosti in zmanjšanju obdelovalnega časa. Za doseganje ponovljivosti je treba najprej izključiti človeški dejavnik, ki se najbolje odpravi z avtomatizacijo procesa. Zaradi fleksibilnosti oziroma prilagoditve se za izvajanje avtomatizacije in nadzor čedalje pogosteje uporabljajo računalniško vodeni stroji oziroma naprave, prednost katerih je predvsem dobra in hitra prilagodljivost v procesu izdelave različnih izdelkov. To je sprožilo strm razvoj tehnologije in računalnikov, glavnih gradnikov omenjenih naprav.

## Vojko Andrejašič

Danes je gradnja računalniško vodenih strojev vedno bolj prisotna in dostopna. K temu pripomore predvsem t. i. modurna gradnja. Standardni moduli – gradniki naprave omogočajo hitro »sestavljanje« narečevane naprave. Vsak modul zagotavlja oziroma predstavlja funkcionalen sklop oziroma strojni element. Za njihovo sestavo v narečevano napravo pa potrebujemo izkušnje in inženirsko znanje. Seveda sestava elementov v napravo zahteva veliko stroškov, saj danes veliko proizvajalcev ponuja ogromno elementov, ki se med seboj ločijo po kakovosti in ceni. Z optimalno izbiro modulov in do neke stopnje samogradnje pa omenjene stroške lahko zmanjšamo. Tako se je pri gradnji najprej treba osredotočiti na funkcijo naprave in šele glede na

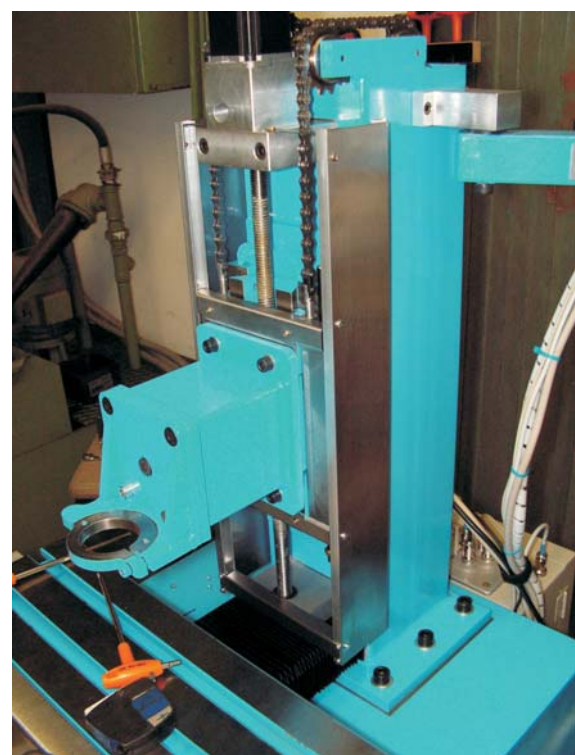
to izbrati ustrezne gradnike, pri čemer je smotrna izbira taka, da zadošča zastavljenim funkcijam narečevane naprave.

Kot študent visokošolskega strokovnega študija na strojni fakulteti v Ljubljani sem se odločil, da bom s procesom gradnje stroja skušal uporabiti do zdaj pridobljeno znanje in ga dopolniti z novim. Porodila se mi je zamisel o gradnji cenovno ugodnega računalniško vodenega frezalnega stroja. Najprej sem na to temo pregledal veliko literature in mnogo spletnih strani. Sledila je konstrukcija naprave v CAD-okolju, kjer je nastalo nekaj različic naprave. Ko sem se seznanil s tovrstnimi napravami, si postavil zelene cilje in naredil osnovni CAD-model, sem začel gradnjo oziroma izdelavo prvih sestavnih delov in naročil standardne elemente. Večino sklopov sem zasnoval v CAD-okolju, kar mi je omogočalo odličen predogled postavitve in izbiro standardnih delov. Gradnja je trajala osem mesecev, večinoma ob koncih tedna. Pri gradnji mi je največ pomagal oče, tako z nasveti kakor pri izdelavi delov. Večino delov sem narečevati lahko izdelal v družinskem podjetju Andrejašič, Sašo, s. p., kjer sem imel na razpolago stroje in materiale za izdelavo.

V absolventskem stažu sem se odločil za obvezno šestmesečno prakso v laboratoriju za odrezavanje LABOD na Fakulteti za strojništvo Ljubljana pod mentorstvom prof. dr. Janez Kopača. Medtem sem omenjeno napravo pripeljal na fakulteto, kjer sem jo želel dokončati in na profesorjevo pobudo dograditi še četrto obdelovalno os. Med prakso smo v laboratoriju izdelali še nekaj potrebnih sestavnih delov in opravili nekaj dodelav. Izkazalo se je, da je gradnja stroja odlično izhodišče za pripravo diplomske naloge. V prihodnje nameravam izvesti še geometrijsko kontrolo stroja in meritve natančnosti s sodobnimi merilnimi napravami v LABOD-u.

## Opis stroja

Grajeni računalniško vodeni frezalni stroj omogoča poleg standardnih triosnih obdelovalnih osi uporabo še dodatne osi A, ki omogoča rotacijo obdelovanca okoli osi X in obdelavo na valjastih telesih. Osnovo dodatne osi A predstavlja reduktor v kombinaciji s koračnim motorjem in zavoro. Celotna naprava sestoji tako iz standardnih delov kot tudi iz namensko izdelanih. Nosilni deli naprave so večinoma varjena konstrukcija v kombinaciji z vijačenjem. Pogon posamezne osi je izveden s cenovno sprejemljivim bipolarnim koračnim motorjem in ustreznim krmilnikom, ki deluje v polkoračnem načinu. Tak način delovanja teoretično poveča točnost naprave za faktor dva. Krmilnik preko vgrajenega osebnega računalnika krmili motorje po načinu korak-smer. Sprememba rotacije motorjev v



## Haas Preprosta inovacija #3 Idealno vrtenje



## Trden, robusten dizajn

**Glavno ogrodje** - izdelano iz jekla razreda 30, ki je izredno togo, duši vibracije in odvaja sile pri obdelavi. **Vrtljiva vpenjalna plošča** - Izdelana je iz toplotno obdelanega legiranega jekla 4140, ki je strojno obdelano in okroglo brušeno, kar vpenjalni plošči zagotavlja vrhunsko trdnost in trajnost. **Ležaji** - dva prednapeta radialna ležaja z globokim žlebom prenašata obremenitve do 14.000 kg; ležaja na obeh straneh podpirata polžasto gonilo, kar zagotavlja odlično in zanesljivo delovanje. **Haasovo polžasto gonilo** - z velikim premerom, iz aluminija in medenine, zobje so izdelani s CNC-rezkalnikom in pregledani z Wenzlovim CNC-strojem za merjenje zobnikov. Pogonska os polža - iz jekla 8620, ki je kaljeno na trdoto 60 HRc. **Obdelava** - natančno CNC- brušenje, ki mu sledi preverjanje opleta na 2- $\mu$  natančno na Wenzlovem CNC-stroju za merjenje zobnikov. **Zavorni disk** - iz krom-molibdenovega jekla 4140, toplotno obdelano na trdoto 30-35 HRc. Površina aksialnega opornega ležaja na zavori je okroglo brušena, kar še povečuje odpornost proti obrabi. Posebno oblikovana tesnila nudijo zaščito pred tujki, poleg tega pa zmanjšujejo upor, ki je največkrat povezan s kompresijskimi tesnili. **Pokrov motorja** - odlikuje ga debela jeklena pločevina s posebnim tesnilom iz nepropustne pene, ki zagotavlja vodotesnost sklopa. Zaščiten je s praškastim lakiranjem v bleščečem srebrnem odtenku.



**Haas Factory Outlet**

Teximp International • Ljubljana - Slovenija | Tel: +386-1 524 03 57 | [www.teximp.com](http://www.teximp.com) | [www.HaasCNC.com](http://www.HaasCNC.com)

## Osnovne karakteristike stroja:

- masa ..... pribl. 300 kg
- dimenzije ..... 1500 x 1300 x 1000 mm
- delovno območje XYZ ..... 250 x 150 x 180 mm
- hitrost pomikov osi XYZ ..... do 1500 mm/min.
- hitrost pomika osi A ..... do 6 vrt./min.
- točnost pozicioniranja ..... pribl. 0,008 mm
- ponovljivost pozicioniranja ..... 0,01 mm
- vrtljaji glavnega vretena ..... 8.000–36.000 vrt./min.
- krmilniki osi ..... bipolarni 3A/fazo
- priklonpa napetost ..... 1 x 220 V~
- skupna moč ..... pribl. 2000 W

translacijo je izvedena s krogličnimi vijaknimi vreteni s krogličnimi maticami. Vrtilni moment se z motorja na omenjeno vreteno prenaša preko parkljaste gredne vezi. Taka kombinacija zagotavlja točnost pomikov posamične osi. Glede na izbrani korak vretena 2,5 mm in način delovanja krmilnika je teoretični možni minimalni pomik osi 0,006 mm. Zaradi histereze koračnih motorjev se natančnost pomika zmanjša na 0,008 mm, kar je v praksi merljivo kot ponovljivost 0,01 mm. Hitrost pomikov je zaradi krmilne elektronike omejena na 1500 mm/min. Vodila za translacijske osi so drsna, tipa lastovičji rep, z možnostjo nastavitve zračnosti. Glavno vreteno naprave je izdelano iz predelanega ročnega namiznega nadrezkarja z močjo 1 kW, ki premore od 8.000 do 36.000 vrt./min. in računalniški vklop ter izklop. Lega vretena je vertikalna, kar določa tudi tip stroja – vertikalni obdelovalni stroj. Vpenjanje orodja se vrši z naborom stročnic. Sklop osi Z poleg običajnih elementov sestavlja tudi protimasa glavnega vretena, ki je preko verige in zobnikov speljana v pokončni

nosilni steber osi Z. Primarna funkcija protimase je razbremenitev krogličnega vijaknega vretena osi Z.

Za omejitev gibov posameznih osi zunaj delovnega območja skrbijo mikrostikala, ki v kombinaciji z virtualnimi mejami preprečujejo strojilom. Pred začetkom dela se vsaka od osi samodejno postavi v referenčno točko, ki jo predstavlja prekinjeni signal IR-zaznavala.

Višinsko umerjanje orodja se izvaja z izolirano merilno dozo znane višine, ki ob dotiku orodja sklene tokokrog. Sklenitev zazna računalnik in opravi višinsko meritev. Orodje se med obdelavo hladi z dovodom HMT, in sicer z rotacijsko črpalko, ki je prav tako samogradnja. Za odsesavanje odrezkov skrbi odsesovalna cev, na katero se lahko priključi sesalec katerega koli tipa. Za vmesnik med krmilnikom in računalnikom smo uporabili program Mach3, ki je z operaterjem povezan preko LCD-zaslona, tipkovnice in kroglične miške. Program omogoča branje standardne kode G. Zaradi manjših stroškov se uporablja standardni osebni računalnik, ki je vgra-



jen v nosilno konstrukcijo stroja. Na konzoli LCD-zaslona je tudi nekaj funkcijskih tipk.

Glede na majhno delovno območje je stroj namenjen frezanju, graviranju in vrtnanju manjših obdelovancev. Omogoča izdelavo 2D-kontur in 3D-modelov. Pri uporabi dodatne osi pridobimo eno rotacijsko os, s katero lahko obdelujemo valjaste obdelovance oziroma obdelovance, primerne za izdelavo s t. i. indeksiranjem osi. S strojem je bilo narejenih nekaj preizkusov 3-osne obdelave. Vključitev četrte osi v obdelavo je odvisna predvsem od ustreznosti in zmogljivosti CAM-programa.

Po uspešnem, skoraj končanem projektu je veselje ob delujoči napravi nepopisno. Menim, da bi moral biti študijski program naravnano tako, da bi bili študentje razdeljeni v skupine in bi kot skupina med študijem delali v ločenih projektih. Tako bi imeli možnost, da pridobljeno teoretično znanje sproti uporabljajo v praksi. Prav tako pa bi uspešno zaključen projekt prikazal zrelost in kakovost prihodnjega kadra. ■

*Vojko Andrejašič, študent Fakultete za strojništvo, Univerze v Ljubljani in član Laboratorija za odrezavanje.*

## Logar navdušil ob vrnitvi na slovensko prvenstvo v rallyju

Boštjan Logar in Matej Debeljak sta na rallyju Maribor upravičila pričakovanja in se ob vrnitvi na slovensko prvenstvo v rallyju predstavila v pravi luči. Logar z atraktivno vožnjo ostaja ljubljeneček gledalcev, na štajerskem rallyju pa je bil najboljši dirkač s pogonom na le en par koles.

Rally v Mariboru je bil zelo selektiven, saj so že tako razgibane hitrostne preizkušnje vsebovale mnoge pasti, skrite prevoje in makadamske odseke. Prav s slednjimi je imel največ težav Boštjan Logar, ki je na vseh devetih hitrostnih preizkušnjah dvigal ritem vožnje in na sami dirki dobro spoznal svoj novi dirkalnik. Atraktivna vožnja je ostala zaščitni znak nekdanjega državnega prvaka, ki se je v Mariboru izkazal z napadalnim pristopom. Logar in Debeljak sta osvojila peto mesto med slovenskimi ekipami, v skupni razvrstitvi pa sta bila najhitrejša med tistimi avtomobili, ki imajo pogon na le en par koles.



»Zadovoljen sem, da sva se z Matejem na rallyju v Mariboru uspešno pripeljala do cilja. Ta nastop je bil zelo pomemben, saj smo na tem rallyju spoznavali dirkalnik, spreminjali nastavitve in ga prilagodili mojemu načinu vožnje. Skrbel me je zelo slab makadamski odsek na hitrostni preizkušnji Svečina, kjer sem moral voziti previdno in paziti na dirkalnik, zato sem tam tudi izgubil nekaj več časa. Sicer pa sem z izkupičkom rallyja zelo zadovoljen, saj je bil to šele prvi nastop s puntom, in vtis je zelo pozitiven,« je po dirki povedal Boštjan Logar. ■

# Ob evropskem patentnem forumu v Ljubljani

Maja je v Ljubljani potekal dvodnevni Evropski patentni forum, ki sta ga pod okriljem EU izpeljala evropski in slovenski patentni urad. Kot udeleženec, patentni inženir in dolgoletni vodja Regionalnega centra za industrijsko lastnino, svetovalec inovacijskega inženiringa ter inovacijski posrednik, ki slovenskim izumiteljem, inovatorjem in inventorjem strokovno pomaga že več kot 30 let, sem s sodelavci z velikim zanimanjem spremljal njegov potek in odmeve v medijih.

## Marijan Stele

Slišali smo izjave politikov, ki se bolj malo spoznajo na to področje, in uradnikov sedanjega sistema, ki ga zagovarjajo ob visokih plačah in posredniških zaslužkih. Prav nobenih izjav in mnenj pa niso podali izumitelji, gospodarstveniki, podjetniki in inovatorji, ki naj bi jim bil ta forum namenjen, a jim že dolgo ni. Očitno strokovnjaki in novinarji nismo bili na istem forumu. Poročanje je bilo informativno po dogodkih in zavajajoče po vsebini ali pa brez nje.

Sedanji evropski patent pa tudi njegova mehkejša različica PCT pri WIPO sta zaradi stroškov, ki nanesejo tudi do 100.000 evrov, počasnosti podelitve, ki poteka od 4 do 6 let, da se pridobi patentne listine v vseh evropskih državah posebej, nepotrebnih administrativnih ovir in mnogih nepotrebnih posrednikov, ki skupaj presegajo 100.000 uradnikov, postal zasebni patentni sistem velikih, ne pa po smislu in ciljnih Pariške konvencije. Služi le manjši skupini monopolistov, ki ga uporabljajo le za svoje interese, preprečevanje zaščite drugih, predvsem malih podjetij, in zavira tako inventivnost večine kot dobrobit človeštva. Če jim to ne zagotovi sedanji sistem, pa se nad patent in izumitelja lastnika spravijo s skupino specialistov in pravnikov. Manjši podjetnik mora prej ali slej zaradi stroškov več sto tisoč evrov opustiti pravdanje. Tako je eno od uglednih evropskih podjetij zmlelo dva uspešna izumitelja z dokazanimi bistvenimi izboljšavami njihovih izdelkov, ki sta propadla zaradi milijonskih sodnih stroškov. Tudi slovenski monopolist je enako uničil tri slovenske inovatorje in le eden

od njih je svojo novost realiziral na drugi daljni celini.

Razen splošnih navedb in nekaj kritičnih besed in papirnih obljub se uradno ni zgodilo nič, saj so bili javno zamolčani mnogi predlogi in zahteve predvsem nepovezanih oseb, inovatorskih organizacij in maloštevilnih predstavnikov gospodarstva. Ti jih tudi niso uspeli vključiti v zaključke. Direktorica EPU je dejala, da se bo zgodilo troje: nič, kozmetične spremembe ali večje sistemske spremembe z reorganizacijo njenega urada. Po njenem mnenju se gotovo ne bo dogodilo tretje. To ji tudi lahko verjamemo, saj so jo postavili veliki industrialci. Njeno gorvorjenje je eno samo sprenevedanje in kritje interesov velikih monopolistov, kjer je prav Velika Britanija vodilna zagovornica.

Seveda se je na forumu dogajalo povsem drugače.

Mednarodna in evropska organizacija, ki združujeta več kot 110.000 inovatorjev in še dvakrat toliko malih inventivnih podjetij v 32 evropskih državah, sta že davno predlagali patent evropske skupnosti s prijavo samo v nacionalnem jeziku in pri nacionalnem uradu, eno listino za vse države skupnosti, kratek dvoletni postopek in stroške, ki do podelitve patenta ne bi smeli presežati 2000 evrov. Udeleženci so predlagali še mehko zaščito, celo brezplačno za ekološke in energetske novosti, za katere bi se stroški krili iz EU-skladov, več stopenj patentne zaščite, kot so neprijavljena objavljena

uporabnost novosti, prijavljeni *know-how* – netehnične rešitve, mehka zaščita, globalni patenti, koristni za človeštvo itn. Seveda je šlo uradno vse mimo sprejetih zaključkov v zaklenjene predale.

Nič manj pobud ni bilo za transfere licenc in avtorskih rešitev, *know-howov*, programskih in informacijskih novosti, ki jih je že prava poplava ter jih nihče več ne obvladuje. To je postalo moteče za politiko, uradništvo, velike monopoliste in zdajšnje kontrolne sisteme. Zato je vse več prizadevanj za kontrolirano regulativo, ki so jo predstavniki večjih predstavljali z obveznim evidentiranjem z različnimi oblikami tehnoloških transferov, novimi oblikami licenc in *know howom*, prilagojenim za čiste, zelene, mehke, globalne in strateške novosti.

Najbolj zanimivi so predlogi za ekoinovacije, za odprte inovacije in trg intelektualne lastnine, ki naj bi bili seveda skrbno kontrolirani tako od skupnosti kot posameznih držav v času razvijanja z različnimi oblikami evidentiranja, vezanimi na razne oblike pomoči in subvencij, a bi se javno in odprto tržili na skupnem EU-trgu, ki bi ga skupnost posebej spodbujala ter promovirala. Pri tem je najbolj zanimivo, da bi imeli pri tem največjo vlogo prav zasebni in mali podjetniki, ki so zdaj tako s patentnim sistemom, državnimi podporami in subvencijami bolj ali manj izločeni in ne uživajo enakih podpor kot RR-sektor, ki je v vseh pogledih v prednosti, ne daje pa za vložena sredstva primernih uporabnih rezultatov,

REMIC - lasersko varjenje, d.o.o.  
Pajterjeva 8, 4208 Šenčur, Slovenija  
remic@lasersko-varjenje.com  
tel.: 04/ 251 69 00  
faks: 04/ 251 69 01  
GSM: 041/ 50 53 22

[www.lasersko-varjenje.com](http://www.lasersko-varjenje.com)



saj jih večina konča na papirju. Zato naj bi se ta sektor vse bolj obnašal tržno. Predlagani modeli prenosa in trženje RR-novosti pa bodo vse bolj vezani na podjetniško in inventivno rabo.

Predavatelji z drugih celin so bili najboljši dokaz zaostajanja Evrope zaradi neprimerne podpore in konservativnosti in birokratskega delovanja držav ter skupnosti. Njihovi sistemi so bolj odprti, konkretniji in lažje dostopni vsem skupinam in posameznikom z novimi zamislimi ter rešitvami. Njihove pomoči so neposredne in bolj ciljno usmerjene v realizacijo razvoja ter trženja novosti.

Zaključek ni nič spodbuden, saj je več kot očitno, da malo gospodarstvo, podjetniki, zasebniki in izumitelji, inovatorji, inventorji zahtevajo in pričakujejo od politikov korenite spremembe inovacijskih politik, razdeljevanja pomoči, korenito spremembo patentnega in transfera tehnologij in licenc, sproščen skupni trg znanja in novosti ter pravičnejše pogoje za vse inventorje brez kršitev človekovih pravic, neenakosti in kršenja ustavnih pravic. Diskriminacije in izločanja so bile poleg prevelike biro-

kracije in poslovnih ovir največja zavora pospešenemu razvijanju novosti, k čemur teži EU.

Slovenija je tokrat z besedami, v dejanjih in praksi pa žal ne deluje tako, podprla spremembe z manj birokracije, poenostavitvami in pocenitvami patentnega sistema.

Podelitve evropskih nagrad za inovatorje se inovatorji niso mogli udeležiti, ker jih med

sto slovenskimi povabljeni MiG in UIL nista povabila.

Žal lahko le ugotovljamo, da mediji interesom niso sporočili bistva in so še enkrat informirali javnost po svoje. Pri tem so zastopali interese svojih lastnikov in niso najavljali resničnega stanja ter vsebin. ■

*Marijan Stele – patentni inženir in strokovni vodja Inovatorskega centra ASI*

## Srečanje uporabnikov Moldex3D

Moldex3D pripravlja letno srečanje evropskih uporabnikov programske opreme za simulacijo brizganja plastike Moldex3D. Že šesto srečanje uporabnikov bo 24. in 25. septembra v mestu Chester v Angliji. Udeleženci bodo seznanjeni z najnovejšimi tehnologijami simulacij, ki jih bodo predstavili eksperti Moldex3D z vsega sveta.

Prednost obiska srečanja uporabnikov je v velikem številu informativnih predstavitev, demonstracij in diskusij. Izvedenci na svojih področjih bodo predstavili vse o najnovejših tehnologijah in najboljših praksah vodilnih podjetij sorodnih strok. Srečanje prinaša tudi možnost izmenjave izkušenj z uporabniki Moldex3D.

Unilever, ki je eno vodilnih podjetij v industriji embalaže in dolgoletni uporabnik Moldex3D, pripravlja zanimiv in praktičen ogled modelne delavnice v Port Sunlight med srečanjem, kjer bodo prikazane uporabe simulacij ter proizvodnje. ■

<http://www.socia.si>

# Prof. dr. Janez Kopač prejel medaljo za življenjsko delo

Hrvaško Združenje proizvodnega strojništva SHP – Hrvatska Udruga Proizvodnega strojarstva – je 18. junija prof. dr. Janezu Kopaču podelila plaketo in zlato medaljo za življenjsko delo. Redni profesor na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani je tudi član strokovnega sveta revije IRT3000.



Prof. dr. Janez Kopač je prestižno plaketo prejel na podlagi sklepa sestanka članov SHP pod vodstvom predsednika **prof. dr. Roka Cebala**. Plaketo in medaljo so mu podelili ob odprtju mednarodne konference ICS 2008 na Fakulteti za strojništvo in pomorstvo v Splitu. V utemeljitvi je med drugim zapisano, da so se za podelitev plakete in zlate medalje za življenjsko delo odločili na podlagi dolgotrnega sodelovanja prof. dr. Janeza Kopača s Fakulteto za strojništvo v Zagrebu (**prof. dr. Toma Udiljak**), Fakulteto za strojništvo Slavonski Brod (**prof. dr. Ante Stoić**) ter Fakulteto za strojništvo in pomorstvo Rijeka (**prof. dr. Goran Cukor**).

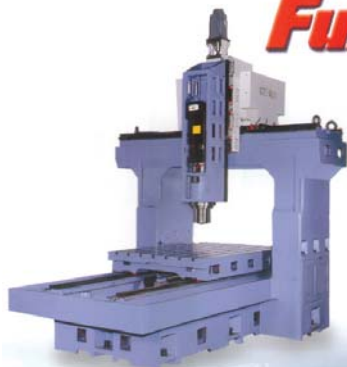
Prof. dr. Janez Kopač je na omenjenih fakultetah predstavljal nova področja tehnike (VHO – visoko hitrostno odrezavanje). Sodelovanje je potekalo tudi z izmenjavo raziskovalcev, izvajanjem meritev za raziskave, s posojanjem merilne opreme za raziskavo in podobno.

Prof. dr. Janez Kopač je redni profesor, predstojnik Katedre za menedžment obdelovalnih tehnologij in vodja Laboratorija za odrezavanje – LABOD na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Med drugim je tudi član strokovnega sveta revije IRT3000, zato mu za prestižno priznanje v uredništvu revije iskreno čestitam. ■

# Široka ponudba obdelovalnih strojev za orodjarstvo in serijsko proizvodnjo:



Vertikalne CNC stružnice od premera 600 do 4000 mm.



Orodjarski dvostebni precizni obdelovalni centri v 3, 4 in 5-osni izvedbi.  
Velikost: od 800x 800 mm do 8000 x 4000 mm.



Obdelovalni centri FULLAND vseh velikosti.



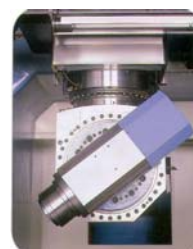
Horizontalni obdelovalni centri VICTOR.  
S paletami od 500, 630 in 1000 mm.



CNC stružnice Focus ali VICTOR.



Fulland 5-osni obdelovalni center, vseh velikosti.



Fulland 5-osna simultana glava, direktni pogon vretena.



Cilindrično brusilni stroji PALMRY



Ploskovno brusilni stroji CHEVALIER.

## TEHNOTRON d.o.o.

Obala 105, 6320 Portorož, tel.: 05 677 90 60, telefaks: 05 677 90 64, e-mail: [tehnotron@siol.net](mailto:tehnotron@siol.net), [www.tehnotron.si](http://www.tehnotron.si)  
Predstavnik: Andrej Švagelj, Donova 7b, Medvode, tel./fax: 01 631 52 28, GSM: 041 707 186

# Nova sodobna naprava za nanos trdih PVD-prevlek

V Centru za trde prevleke na Institutu Jožef Stefan namestili novo sodobno napravo za nanos trdih PVD-prevlek **CemeCon CC800/9 sinOx ML**. Vrednost investicije (nakup naprave in gradnja vse potrebne infrastrukture) je skoraj milijon evrov. Nova naprava, ki jo bomo uporabljali za raziskovalno-razvojno delo in servisiranje industrije, omogoča nanos najsodobnejših trdih PVD-prevlek v obliki nanokompozitov in nanoplasti.

**Dr. Peter Panjan**

Razvoj novih inovativnih postopkov obdelave sodobnih materialov (npr. visokohitrostna in suha obdelava, obdelava v trdo) zahteva ne samo nenehen razvoj orodnih materialov, temveč tudi razvoj postopkov njihove zaščite. Slednji je usmerjen v pripravo zelo kompaktnih, gladkih, nanoplastnih in nanokompozitnih trdih PVD-prevlek s spremenljivo debelino. Osnova večine najnaprednejših trdih prevlek je še vedno TiAlN. V primerjavi s klasičnimi TiAlN-prevlekami je za sodobnejše značilno, da je vsebnost aluminija več kot 65-odstotna. Tako se poveča ne samo oksidacijska obstojnost, temveč se izboljšajo tudi mehanske lastnosti. Pri večjih koncentracijah

aluminija se na mejah kristalnih zrn izloča sekundarna faza AlN. Tako nastane nanokristalinična in nanokompozitna struktura, ki ima boljše mehanske in termične lastnosti. Z dodajanjem drugih elementov, kot so na primer krom, bor, silicij, itrij, hafnij in vanadij, lahko še dodatno izboljšamo njihovo oksidacijsko in termično stabilnost.

Vendar pa kakovost in učinkovitost trdih PVD-prevlek nista odvisni samo od sestave, ampak precej od načina njihove priprave. Zato morajo biti uporabniki trdih prevlek pozorni na podatek, kako je bila izbrana prevleka narejena. V industrijski proizvodnji se sicer uporabljajo trije fizikalno različni postopki nanašanja (napa-

c) pulzno naprševanje pri veliki moči na tarči (HPPMS).

Bistvo vseh treh postopkov je v zvišani stopnji ionizacije delcev med nanašanjem, kar lahko dosežemo z optimizacijo magnetnega polja pred tarčo, z dovajanjem plina skozi t. i. votlo anodo, predvsem pa tako, da na tarče dovajamo energijo v kratkih, vendar zelo močnih pulzih (pulzno nanašanje). Medtem ko je pri konvencionalnih naprševalnih napravah ioniziran le manjši del razpršenih atomov (približno 5 odstotkov), je ta delež pri naši novi napravi lahko več kot 50-odstoten. Z negativno električno napetostjo na podlagah lahko tem ionom dodatno povečamo energijo. Večja energija razpršenih ionov izboljša prijemljivost prevlek, prevleke so bolj finostrukturalne in kompaktnejše (Slika 2b). Ker ioni sledijo električnim silnicam, lahko potujejo tudi okrog vogalov. To pomeni, da je prekritost orodja na različnih delih orodja (predvsem luknjah) enakomernejša.

Da bi zagotovili dobro adhezijo in primerno mikrostrukturo, si pri klasičnih postopkih pomagamo s t. i. prednapetostjo (»bias«) na podlagah. Pri tem z negativno napetostjo na podlage pospešimo vse ione iz plazme, ki pa jih je razmeroma malo v primerjavi z nevtralnimi delci. Da dosežemo ustrezen učinek ionskega obstreljevanja na kakovost prevlek, mora biti pospeševalna napetost relativno visoka. Neželen stranski učinek takega obstreljevanja so defekti in velike notranje tlačne napetosti v prevleki, ki omejujejo največjo debelino PVD-prevlek. V novi napravi CC800/9 sinOx ML je gostota toka ionov na podlage bistveno večja, tako da lahko enak učinek ionskega obstreljevanja dosežemo pri manjši prednapetosti. S tem so tudi notranje napetosti v prevleki manjše, njihova največja debelina pa je lahko bistveno večja. Namesto konstantne prednapetosti na podlagah lahko

revanje s termoionskim lokom, napajanje s katodnim lokom, naprševanje), poleg njih pa več njihovih modifikacij oziroma hibridov. Zato je danes pod različnimi komercialnimi imeni dosegljivih več kot 60 različnih trdih zaščitnih prevlek. Za vsakogar, ki ni strokovnjak za PVD-prevleke, postaja to področje vse bolj nepregledno.

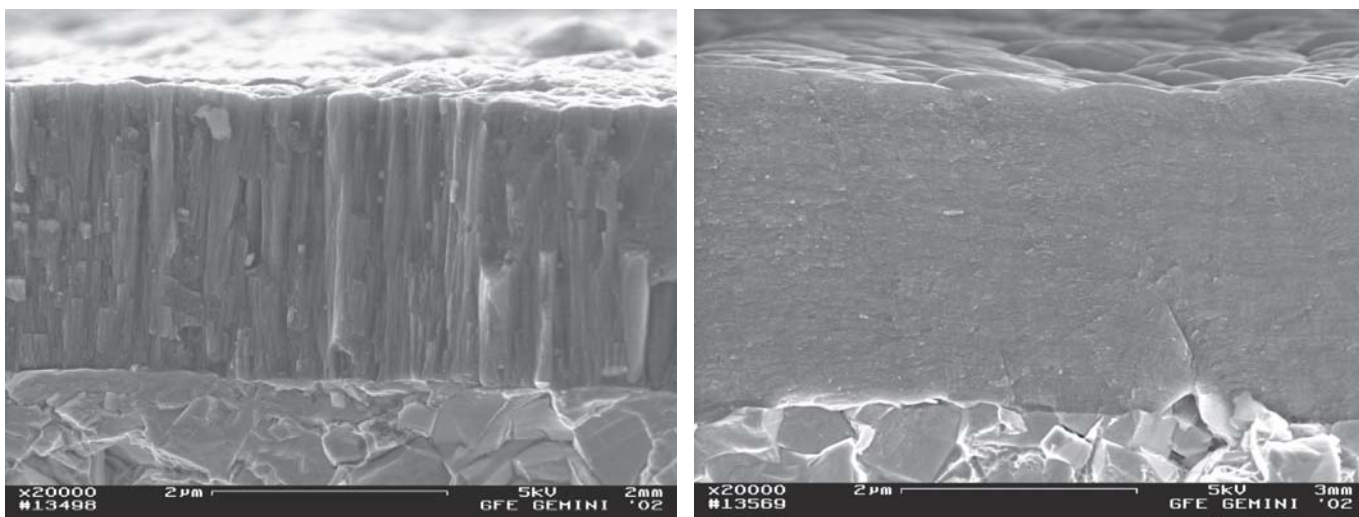
Naša nova naprava, opremljena s štirimi izviri za magnetronsko naprševanje, lahko deluje v treh režimih:

- kontinuirno naprševanje pri enosmerni napetosti na tarči;
- pulzno naprševanje pri standardni moči na tarči;



Slika 1: Nova naprava CemeCon CC800/9 sinOx ML





Slika 2: Klasična prevleka TiAlN s stebričasto mikrostrukturo (levo) in nanokompozitna supernitridna prevleka (desno)

uporabljamo pulzno prednapetost. Tako omogočimo nanašanje prevlek na električno neprevodne podlage (npr. kermeti, c-BN). Hkrati se izognemo prebojem, ki so razlog za nastanek različnih mikrodefektov v prevleki.

V novi napravi lahko prevleke pripravimo tudi s pulznim nanašanjem pri veliki moči (HPPMS – *high-power pulsed magnetron sputtering*). Maksimalna moč na tarči je lahko do 1 MW, vendar samo za zelo kratek čas (nekaj deset mikrosekund).

Sledi daljši interval brez plazme (nekaj deset milisekund), ko se tarče in podlage hladijo. Kot smo že pojasnili, se pri klasičnem postopku naprševanja kovinska tarča razpršuje večinoma v obliki nevtralnih atomov. Delci, ki razpršujejo tarčo, so ioni delovnega plina (argon, kripton). Za HPPMS-naprševanje pa je značilno, da se skoraj vsi uparjeni atomi iz izvira ionizirajo pri prehodu skozi zelo intenzivno plazmo, ki nastane pri veliki električni moči na tarčo. Razpršeni kovinski delci so torej večinoma ionizirani (do 70 odstotkov).

Delci, ki razpršujejo tarčo, so tako ioni delovnega plina kot kovinski ioni. Večja gostota plazme in njena spremenjena sestava sta razlog za to, da je energija razpršenih delcev veliko večja. To prinaša naslednje prednosti:

- možnost nanosa gostih plasti z gladko površino (tudi na podlage z zapleteno geometrijo);
- kontrolo smeri razpršenih ionov in njihove energije (tako lahko posredno nadzorujemo kemijsko in fazno sestavo prevlek);

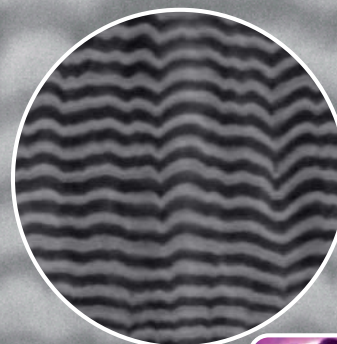
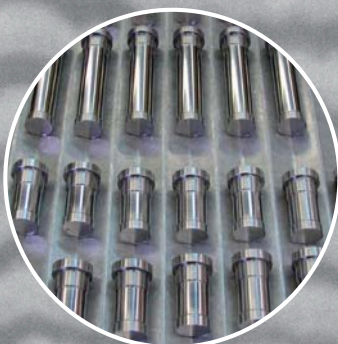
## NOVO - SUPERNITRIDNE PREVLEKE NOVE GENERACIJE

V *Centru za trde prevleke* na Institutu "Jožef Stefan" že več kot 25 let nanašamo trde PVD-prevleke na rezalna orodja, orodja za hladno in toplo preoblikovanje, orodja za oblikovanje plastike, orodja za stiskanje prahov, ploščice iz karbidne trdine in druga orodja.

Z najnovejšo napravo CC800/9 sinOx ML lahko z najnaprednejšimi postopki naprševanja pripravimo **supernitridne (SN) prevleke** na osnovi TiAlN, TiN in CrN. SN-prevleke se odlikujejo z majhnimi notranjimi napetostmi (možnost nanosa debelejših prevlek), gladko površino in dobro adhezijo. Primerne so za zaščito orodij za obdelavo najzahtevnejših materialov, obdelavo v trdo, suho in visokohitrostno obdelavo. V njej lahko nanašamo tudi **prevleke Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**, ki se odlikujejo z veliko trdoto pri visokih temperaturah.



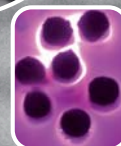
Nova najsodobnejša naprava CC800/9 sinOx ML



Dodatne  
informacije:

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

Ljubljanska 80/I, 1230 Domžale, <http://www.ijs.si/ctp>, tel.: 01 72 98 940, faks: 01 72 98 942,  
el. pošta: [ctp@ijs.si](mailto:ctp@ijs.si), [peter.panjan@ijs.si](mailto:peter.panjan@ijs.si)



- možnost nanašanja zelo kakovostnih oksidnih plasti;
- oprijemljivost prevlek je boljša.

Pomanjkljivost HPPMS-postopka je precej manjša hitrost nanašanja prevleke.

Za nanos kakovostnih prevlek je pomemben tudi način priprave čiste površine orodja. Zadnji postopek čiščenja podlag je vedno ionsko jedkanje, ki ga izvedemo tik pred nanosom prevleke. Glede na način ionskega jedkanja se naprave za nanos trdih prevlek bistveno razlikujejo. V naši novi napravi lahko poleg pulznega jedkanja v kilohercnem področju uporabimo tudi jedkanje s t. i. votlo anodo. Bistvo postopka je v tem, da inertne pline (mešanica argona in kripton) uvajamo skozi anodo, kjer se prižge plazma. Tako lahko bistveno povečamo gostoto ionov in s tem izboljšamo učinkovitost jedkanja.

Nanokompozitne in nanoplastne prevleke, ki jih lahko nanašamo z novo napravo, imenujemo **supernitridne prevleke (SN)**. Zanje je značilno, da so finostrukturne oziroma nanokristalinične (njihova površina je zato bolj gladka, trenje pa manjše), da imajo nanostrukturirano morfologijo, njihova oprijemljivost na podlage je boljša, notranje tlačne napetosti pa so manjše. Odlikujejo se tudi z višjo trdoto v vročem ter večjo oksidacijsko in termično obstojnostjo. Ker so notranje tlačne napetosti manjše, lahko pripravimo debelejšje prevleke, ki lahko bolje zaščitijo orodni material pred termičnimi obremenitvami in obrabo.

Pripravimo lahko naslednje supernitridne prevleke:

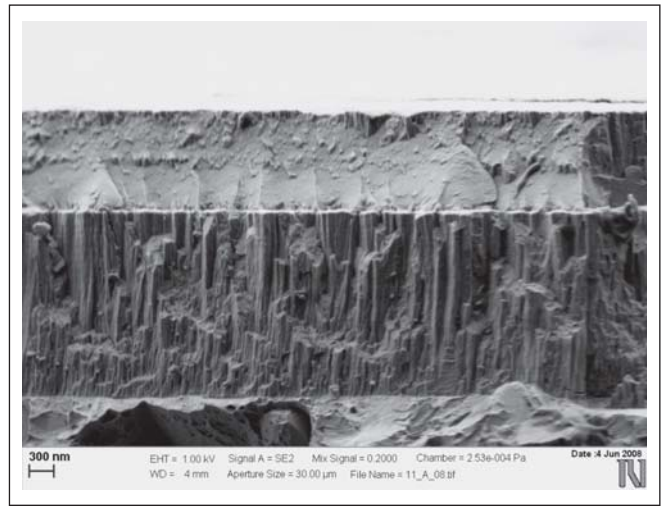
- **SN TiAlN-3** (enaka oznaka podjetja CemeCon - TiNALOX SN<sup>2</sup>): tanjša nanoplastna prevleka na osnovi TiAlN in TiN. Odlikuje se z veliko trdoto in

žilavostjo, majhnimi tlačnimi napetostmi, majhnim trenjem (izjemno gladka površina za odvajanje odrezka po žlebu skoraj brez trenja). Primerna je za zaščito orodij za fino obdelavo jekla, litega železa, nerjavnega jekla in temperaturno obstojnih zlitin.

- **SN TiAlN-5 (ALOX SN<sup>2</sup>)**: debelejša nanoplastna prevleka na osnovi

TiAlN in TiN. Primerna je za zaščito rezalnih ploščic in stebelstih orodij pri grobih postopkih obdelave jekla, litega železa in legur z visoko trdnostjo; zlasti uspešno se uporablja na svedrilih iz karbidne trdine s primernim reliefom v žlebu in pri velikem pomiku.

- **SN AlTiN (HYPERLOX)**: zelo primerna za obdelavo kaljenega jekla in materialov z visoko trdnostjo
- **SN TiAlSiN (HSN<sup>2</sup>)**: zelo trda in kemijsko inertna prevleka. Primerna je za suho obdelavo in obdelavo v trdo (do 70 HRC).
- **SN a-C (CCplusC)**: kombinacija trde prevleke TiAlN in mehke plasti na osnovi ogljika (trdo mazivo). Prevleka je primerna za zaščito rezalnih ploščic in stebelstih orodij za suho in mokro obdelavo jekla, litega železa in neželeznih zlitin.
- **SN Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**: kombinacija prevlek TiAlN in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Slika 3). Trdota prevleke Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se ohrani tudi pri temperaturi nad 1200 °C, zato je primerna za zaščito ploščic za struženje, kjer je potrebna velika termična obstojnost.



Slika 3: Posnetek preloma prevleke Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiAlN

S pulznim naprševanjem lahko **nizkotemperaturne trde prevleke** nanašamo na temperaturno občutljive podlage (npr. 100Cr6, OCR12). Ker je gostota plazme med trajanjem pulza velika, je energija razpršenih delcev veliko večja kot pri konvencionalnem naprševanju, zato lahko kakovostne prevleke nanašamo tudi pri bistveno nižji temperaturi (pod 200 °C). Temperaturo podlag uravnavamo s trajanjem periode med dvema pulzoma.

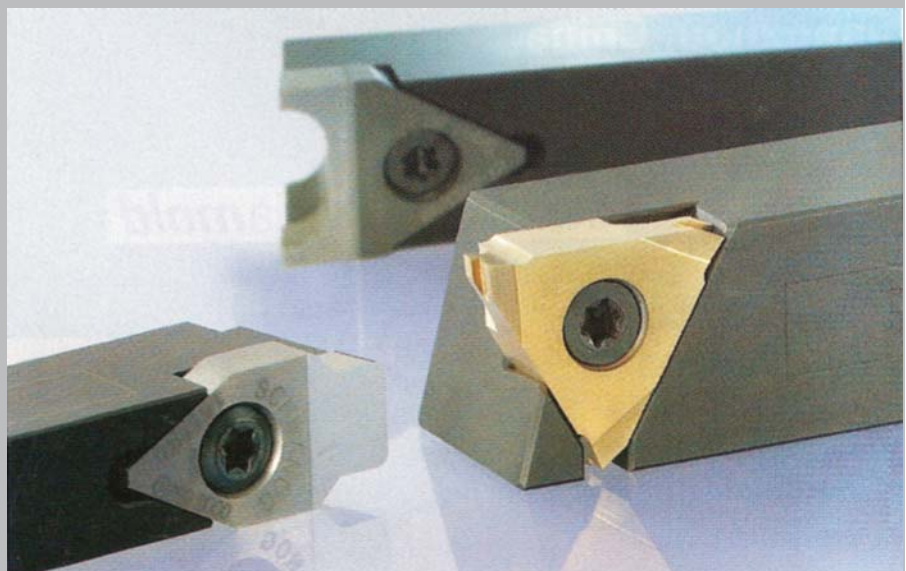
Z najsodobnejšo napravo smo dobili odlično orodje za pripravo novih prevlek, ki imajo boljše karakteristike od dosedanjih. Za naprave, katerih delovanje temelji na pulznem naprševanju, je značilno, da so fleksibilne, zato omogočajo pripravo prevlek z zelo kompleksno sestavo in strukturo. S tem imamo mi in naši poslovni partnerji zagotovljeno prihodnost vsaj naslednjih deset let. ■

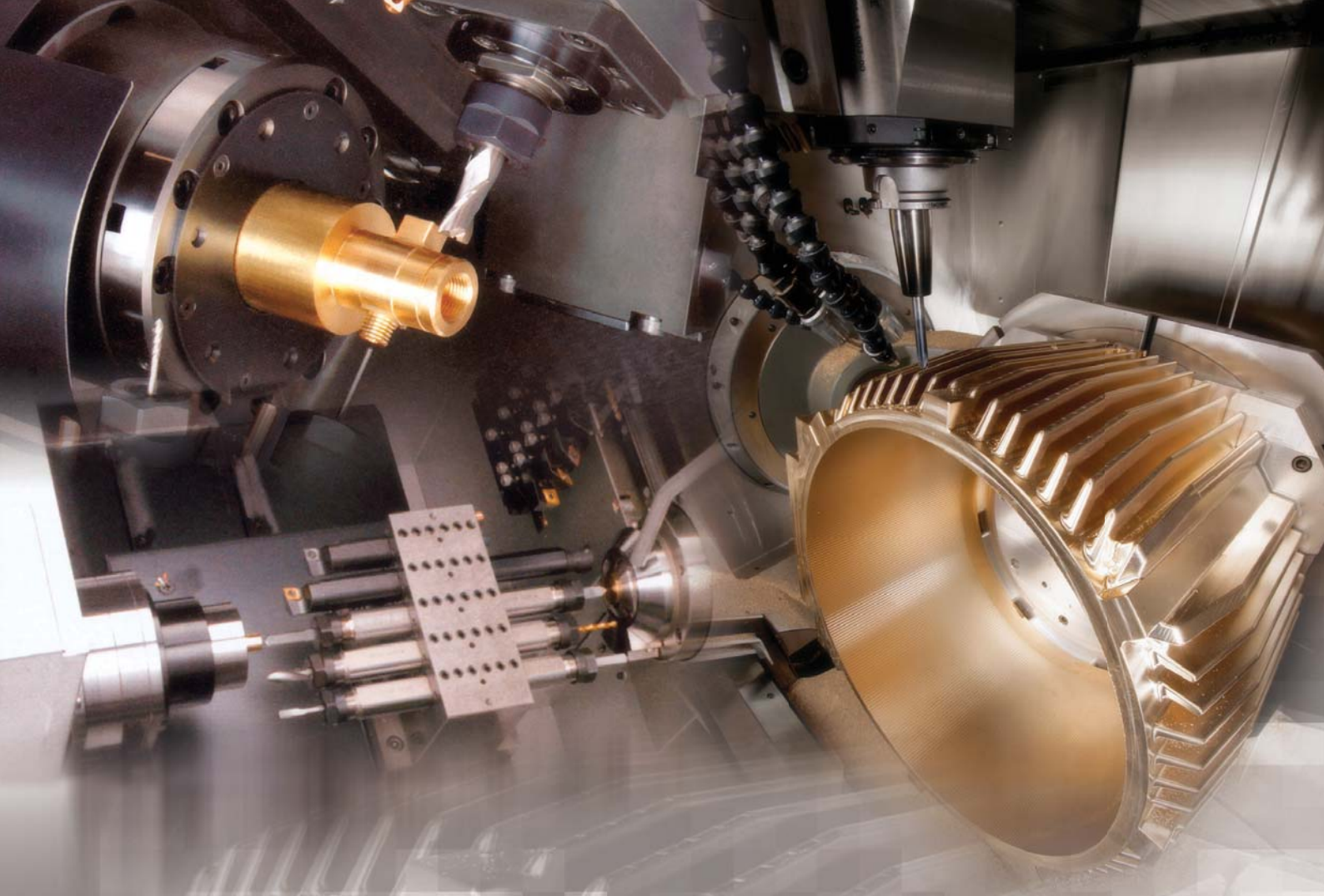
Dr. Peter Panjan, Institut Jožef Stefan, Ljubljana

## Zarezovanje namesto oblikovnega struženja

Schwanog zaradi svoje usmeritve v sisteme menjave profilnih orodij na svojem področju velja za podjetje, ki uvaja številne novosti. S Schwanogovimi zarezilnimi orodji je mogoče obdelati tudi zelo kompleksne komponente. Schwanogova zarezilna orodja omogočajo enako ali boljše kakovost obdelane površine kot klasična orodja za oblikovno struženje. Zaradi povečanja produktivnosti se stroški proizvodnje ob uporabi tega novega postopka lahko zmanjšajo za do 40 %; poleg tega se zaradi povečanja obstojnosti zmanjšajo stroški proizvodnje za 1 %, kakovost obdelane površine pa je enaka ali boljša. ■

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





**HERMLE** Frezalni stroji za orodjarstvo



**Miyano** Visoko produktivne CNC stružnice



**CITIZEN** Dolžinske CNC stružnice  
Micro HumanTech



**KITAMURA** Vertikalni in horizontalni obdelovalni centri



**DMT** Univerzalne CNC stružnice



**FOX IFS** Čistilci zraka za zdravo delovno okolje

[www.siming.si](http://www.siming.si)

**Siming Ljubljana d.o.o.** • Ulica Jožeta Jame 12 • 1210 Ljubljana - Šentvid • Slovenija (EU)  
t: +386 1 500 95 55 • f: +386 1 500 95 56 • e: info@siming.si



Partner za CNC-obdelavo in robotizacijo

# HYUNDAI-KIA MACHINE ROMI FANUC ROBOTICS

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

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



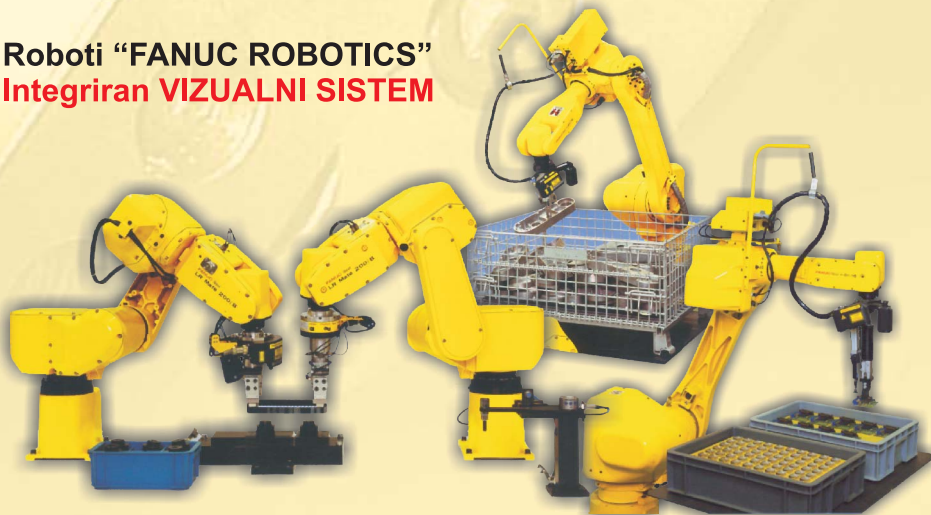
**ROMI M-line**, družina CNC-stružnic, namenjena maloserijskim fleksibilnim proizvodnim procesom



**ROMI D-line**, družina vertikalnih obdelovalnih centrov



**Roboti "FANUC ROBOTICS"**  
**Integriran VIZUALNI SISTEM**



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



# Prepad med bolj in manj uspešnimi dobavitelji avtomobilske industrije se povečuje

Gorazd Vrbica dobro pozna razmere in trende v avtomobilski industriji. Po tistem, ko je za koncern Volkswagen razvil program za zmanjševanje stroškov »ForMotion«, s katerim je le-ta v nekaj letih privarčeval približno tri milijarde evrov, se je pred kratkim pridružil mednarodnemu podjetju AlixPartners, natančneje njihovi enoti v Düsseldorfu, kjer se ukvarjajo z raziskavami trendov v avtomobilski industriji. Nekaj osnovnih ugotovitev njihove zadnje raziskave je Vrbica predstavil ne letošnjem posvetu Slovenskega avtomobilskega grozda (ACS), na kratko pa smo jih predstavili že v junijski številki revije IRT3000. Tokrat ugotovitve te raziskave predstavljamo podrobneje. Priložnost smo izkoristili tudi za to, da smo ga prosili za njegov pogled na trenutni položaj avtomobilske industrije in njenih dobaviteljev, ki ga po eni strani zaznamujejo velike težave vseh treh ameriških avtomobilskih znamk, po drugi pa bojazen pred prodorom poceni azijskih avtomobilov tudi na zahodnoevropski trg. Celo v Nemčiji se namreč vse bolj prodajajo avtomobili, kakršnih Nemcem, ki so upravičeno ponosni na svojo avtomobilsko industrijo, še pred nekaj leti nikakor ne bi pripisali.

**Zoran Jereb**

**Foto: Darko Švetak**

**Katere ugotovitve raziskave o benchmarkingu dobaviteljev avtomobilske industrije se vam zdijo najpomembnejše in katere so vas morda celo presenetile?**

V našo tokratno raziskavo smo vključili več kot tristo podjetij iz avtomobilske industrije, tako končnih proizvajalcev kot tudi dobaviteljev. Rezultati kažejo velike razlike med uspešnimi podjetji avtomobilske industrije in podjetji, ki so v težkem položaju. Ugotavljamo, da brezno med obema skupinama podjetij postaja vse večje, število dobaviteljev, katerih položaj je vedno težji, pa zadnja leta narašča. Predvsem v ZDA lahko govorimo o krizi avtomobilske industrije. Po drugi strani pa se zelo jasno kaže prodor podjetij iz razvijajočih se držav, kot sta Kitajska in Indija. To dokazuje, da so v tej panogi še vedno možnosti za rast.

**Kako pa se zadnja leta spreminja položaj dobaviteljev avtomobilske industrije v različnih regijah sveta – Zahodna in Vzhodna Evropa, Japonska, Kitajska in Indija, Severna ter Latinska Amerika ...?**

Zahodnoevropski dobavitelji avtomobilske industrije spadajo med najboljše na svetu, vodilna podjetja pa svoj položaj z intenzivnimi inovacijami ter smiselno porazdelitvi-

jo virov med Zahodno Evropo in državami s cenejšo delovno silo na trgu še izboljšujejo. Enako velja tudi za proizvajalce avtomobilov, saj je nekaterim, na primer Volkswagnu in Fiatu, kljub težkemu položaju uspelo prestrukturiranje. Vzhodna Evropa

je solidna baza za širitev podjetij iz Zahodne Evrope, poleg tega pa je tu tudi precej inovativnih, fleksibilnih manjših samostojnih podjetij. Japonska podjetja so tesno povezana z japonskimi proizvajalci avtomobilov, zato sledijo predvsem njihovi strategiji,



njihov razvoj pa je odvisen predvsem od razvoja njihovih najpomembnejših kupcev. Ugoden tečaj japonskega jena je trenutno dodatna prednost, ki jo lahko izkoriščajo. Kitajska in Indija sta v središču pozornosti avtomobilskega sveta, ker pričakujejo izjemno hitro rast in s tem povezano dinamiko njenih avtomobilskih trgov. Tudi v Latinski Ameriki, še posebno v Braziliji, in v Rusiji pričakujejo veliko rast, zato, ko govorimo o rasti avtomobilske industrije, mislimo na Brazilijo, Rusijo, Indijo in Kitajsko. Povsem drugače pa je v Severni Ameriki, saj se tu pričakuje recesija.

**Kakšen položaj ste v raziskavi ugotovili za slovenske dobavitelje avtomobilske industrije – je boljši ali slabši od povprečja?**

V študijo smo vključili vodilna slovenska dobaviteljska podjetja. Rezultati kažejo, da so ta podjetja uspešna, problematično pa je predvsem njihovo fokusiranje na malo ključnih kupcev. S tem so – vsaj v nekaterih primerih – preveč odvisna od njih, to pa lahko kaj hitro ogrozi njihovo rast, saj je ta odvisna predvsem od pridobitve posla v novih projektih. Za ta podjetja sta pomembni nadaljnja rast in diverzificiranje kupcev. V slovenskih podjetjih me je najbolj presenetila primerjava rentabilnosti vložnega kapitala, ki je bila pri vseh podjetjih pod povprečjem, zato morajo podjetja v tem segmentu svoj položaj nujno izboljšati. Poleg tega morajo slovenski dobavitelji avtomobilske industrije izboljšati tudi svoje trženje in zaposlovati več kadra iz tujine. Slovenska podjetja namreč zelo redko zaposlujejo tuje kadre, čeprav je za uspeh v mednarodnem okolju in stabilno rast to nujno treba. Najpomembnejši prednosti slovenskih podjetij sta tehnološko znanje in fleksibilnost, s tem pa se lahko razvijejo v razvojne dobavitelje, kar pa je v avtomobilski industriji izjemno pomembno.

**Ali lahko težave, v kakršnih se je znašla ameriška avtomobilska industrija s svojimi dobavitelji vred, doletijo tudi zahodnoevropsko avtomobilsko industrijo in največje dobavitelje, kot so Bosch, Siemens, Valeo, Continental ...? Kako se evropska avtomobilska industrija takim težavam lahko izogne?**

Veliki ameriški dobavitelji so bili navadno zelo vezani le na tri domače avtomobilske proizvajalce – Ford, Chrysler in General Motors – in ko so se ta podjetja znašla v težavah, se je to takoj preneslo tudi nanje. Poleg tega imajo vsa ta podjetja tudi strukturne težave in neustrezno strategijo, za nameček pa so tudi stroškovno nekonkurenčna: veliki stroški delovne sile, suboptimalni procesi, in premalo inovativna. Vodilni evropski dobavitelji so bolj diverzificirani, globalno prisotni in inovativni. Globalna recesija jih seveda lahko prizadene, vendar so bistveno bolj odporni, ker so trenutno ustrezno strateško usmerjeni.

**Kaj je pravzaprav glavni vzrok za tako velike težave ameriške avtomobilske industrije? Nekateri pravijo, da so vsi trije ameriški proizvajalci zamudili s prilagoditvijo svojih modelov spremenjenim potrebam kupcev, vendar se zdi, da to ne more biti edini vzrok za tako hude težave.**

Vzrokov je veliko. Dejstvo je, da so japonski proizvajalci avtomobilov pridobivali tržne deleže zaradi boljše modelske politike, ugodnejših cen – boljše stroškovne strukture – in kakovosti. Zdaj, ko se je gorivo precej podražilo, se je povečalo povpraševanje po manjših avtomobilih, ti segmenti avtomobilskega trga pa za ameriške proizvajalce do zdaj niso bili zanimivi. Zdaj jih sicer poskušajo zasesti z novimi modeli, vendar bodo izgubljene tržne deleže zelo težko dobili nazaj. Trenutna recesija v ZDA, prodaja avtomobilov namreč pada že devet mesecev zaporedoma, pa vpliva na celoten trg, zato tudi uspešni japonski proizvajalci prodajo manj avtomobilov, kot so jih v preteklosti.

**Kako se lahko evropska avtomobilska industrija in njeni dobavitelji ubranijo pred prodorom azijskih konkurentov, predvsem indijskih, ki imajo veliko kapitala in intenzivno kupujejo evropsko znanje? Katerih potencialov evropska avtomobilska industrija in njeni dobavitelji v boju z azijskimi še ne izkoriščajo dovolj?**

Potreba po stroškovni konkurenčnosti sili vodilne dobavitelje avtomobilske industrije h gradnji proizvodnih kapacitet v teh državah – bodisi samostojno bodisi v okviru skupnih podjetij – Joint Ventures. Toda novi trgi ne prinašajo samo nevarnosti, ampak tudi možnost dodatne rasti z rastjo trgov. Zato je smiselno kombinirati stroškovno konkurenčnost z inovativnostjo. Ta kombinacija je temeljna baza za dolgoročno uspešnost. Menedžment znanja je pri tem strateški dejavnik. Kupljeno znanje je znanje iz preteklosti, zato je tako znanje treba razvijati naprej. Mislim, da bodo indijska in kitajska podjetja nekoč tako uspešna, kot so danes japonska ali korejska, in to bo seveda vplivalo na tradicionalne države avtomobilske industrije.

**Na letošnjem posvetu ACS smo slišali napoved rastoče prodaje avtomobilov z neto ceno do 7000 evrov. Kaj to pomeni za dobavitelje? Pri katerih komponentah se avto danes lahko poceni za približno**

**1500 do 3000 evrov, za kolikor so zdaj dražji najcenejši evropski avtomobili? Kako se bodo s temi zahtevami spopadli dobavitelji, saj ste na posvetu povedali, da se stroški energije, dela, nafte in posledično transporta hitro dvigajo tudi v azijskih državah, zato kmalu ne bo več mogoče poceni avtomobilov izdelovati na Kitajskem ter jih voziti v Evropo, ampak bo treba poceni avtomobile izdelovati tudi v Evropi?**

Na trgu avtomobilov prihaja do polarizacije. Tradicionalni srednji segment se zmanjšuje, potencial za rast pa se kaže v tako imenovanem segmentu »premium« in v nižjem cenovnem segmentu. Potreba po mobilnosti v razvijajočih se državah prinaša s seboj tudi potrebo po ustreznih avtomobilih. Povod za to, da je Tata razvila model nano, je dejstvo, da se v Indiji danes vsa družina vozi na enem motornem kolesu. Avto, čeprav brez sistema ABS in varnostnih blazin, je še vedno varnejši od motornega kolesa, evropskim standardom pa tak avto seveda ne ustreza več ... Kako bi se lahko avtomobili pocenili? Stroški jekla in drugih surovin imajo neposreden vpliv na ceno avtomobila, zato je nižje cene mogoče doseči z enostavnejšimi tehničnimi rešitvami oziroma z »manj vsebine v avtih«, pa tudi z enostavnejšim oblikovanjem – s čimer se poveča izkoristek jekla –, ter modularizacijo v velikih serijah. Ker pa samo to ne bo dovolj, bodo morali k cenejšim avtomobilom svoj delež prispevati tudi dobavitelji – po eni strani z inovacijami in ustvarjalnimi rešitvami za zmanjševanje stroškov, po drugi pa s stalnimi izboljšavami njihove stroškovne konkurenčnosti. ■



# VRHUNSKA KAKOVOST IN ZANESLJIVOST



OD AVGUSTA TUDI  
V SLOVENŠČINI.

Merkur je na slovenskem, hrvaškem, srbskem, bosanskem in makedonskem trgu ekskluzivni zastopnik vrhunskega evropskega ponudnika kvalitetnih orodij Hoffmann Group.

Posebno mesto v ponudbi zavzema blagovna znamka **GARANT**. Odlikujejo jo vrhunska kakovost, zanesljivost, certificiran razvoj izdelkov pri vodilnih proizvajalcih in 30-letne izkušnje.

Za dodatna pojasnila smo vam na voljo v Veleprodaji:  
Vojko Kolar, tel: 03 543 22 16, e-mail: vojko.kolar@merkur.si

Merkur - trgovina in storitve, d. d., Cesta na Okroglo 7, 4202 Naklo, Slovenija

**MERKUR**  
Ustvarjamo zadovoljstvo

# Profesionalni pristop k vrtanju

Noben sveder nam ne bo veliko koristil, če bo hitro otopel ali se pri uporabi celo zlomil. Pri nakupu svedra moramo zato paziti ne samo na dolžino in premer, temveč tudi na to, koliko ga smemo obremeniti. O teh lastnostih svedra odločata konstrukcija in material, iz katerega je izdelan. Globina utora, rezilni kot vijaka, cepilni kot in oblika konice ter trdota uporabljenega materiala pa odločajo o tem, v kakšen material lahko s svedrom vrtamo.

Po navadi so svedri rezkani iz masivnega kosa krom-vanadijevega orodnega jekla, pri posebno kakovostnih izvedbah pa so brušeni. Brušene različice imajo od konice do konca enak premer, rezkani tipi za velike premere lukenj pa se izdelujejo z ožjim trupom.



Največ svedrov je vijasnih, kar pomeni, da imajo dva utora, ki po svedru potekata v obliki spirale in pri uporabi sproti odstranjujeta izvrtani material. To je orodje za grobo obdelavo. Luknje, narejene z vijasnim svedrom, so za nekatere namene dovolj okrogle in natančne v aksialni smeri. Poznamo dve izvedbi vijasnega svedra: za manjše premere z valjastim držajem in za večje premere s konusnim držajem. Spiralne svedre lahko dobimo za najrazličnejše kategorije materialov, kot so les, jeklo, aluminij, barvna kovina, keramika, steklo, kamen in beton. Čeprav se nam na prvi pogled včasih zdijo povsem podobni, so med njimi velike razlike tako v obliki kot tudi v trdoti in lastnostih materiala, iz katerega so izdelani.



Na kratko vam želimo predstaviti visokokakovostne svedre francoskega proizvajalca **DIAGER**, ki je vodilni evropski proizvajalec svedrov za vrtanje v beton. Gre za podjetje z več kot **50-letno tradicijo**, ki zaposluje 170 ljudi in v svojih dveh tovarnah izdelata **32 milijonov različnih svedrov letno**, trži pa jih v 80 državah sveta. Njihov letni promet znaša 25 milijonov evrov, kar 11 odstotkov prihodkov pa namenijo raziskavam in razvoju. Vsi stroji v proizvodnji so računalniško vodeni, v sklopu tovarne pa je tudi preskusni center, ki nadzoruje tako kakovost med proizvodnjo kot tudi kakovost končnih izdelkov. Zaradi vsega naštetega so svedri podjetja **DIAGER** v primerjavi s konkurenčnimi vedno korak naprej, pa naj bo to z vidika kakovosti ali inovativnih in patentiranih rešitev, ki jih je bilo zadnja leta kar precej. Poleg tega njihov **logistični center na površini 3500 m<sup>2</sup>** dovoljuje hitro distribucijo izdelkov na vse trge sveta.

Izbirate lahko med svedri za vse materiale (les, kovina, steklo, keramika), ker pa so

specializirani za proizvodnjo svedrov za beton, poseben poudarek dajejo tovrstnim svedrom. V asortimentu svedrov za beton so svedri:

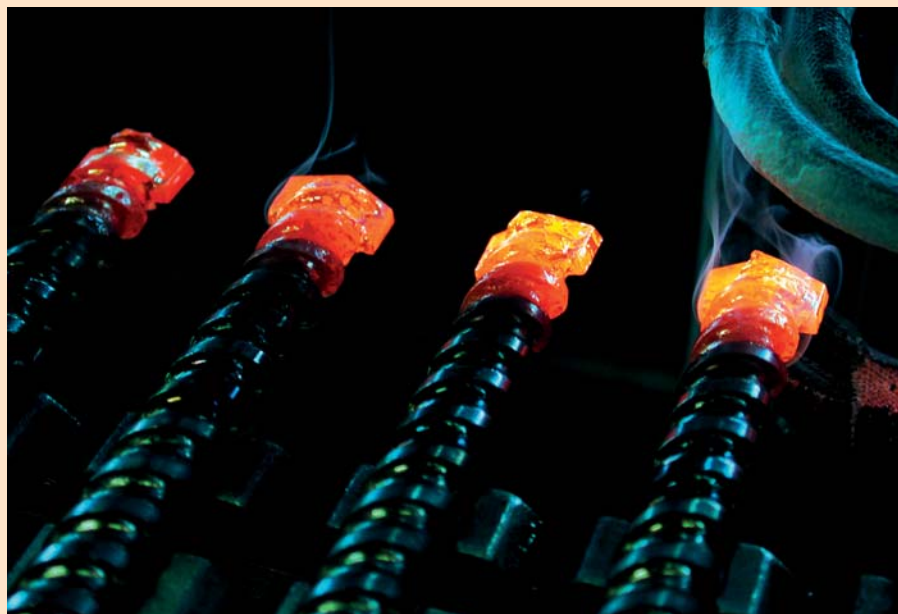
- s cilindričnim vpetjem (Pro, Mega),
- z vpetjem SDS-plus (Twister plus, Booster plus),



- z vpetjem SDS-max (Ultimax, B3max),







- od letos pa tudi z vpetjem SDS-top, ki jih je do zdaj izdeloval le Hilti.

Poudariti želimo predvsem njihove **prednosti v primerjavi s konkurenčno ponudbo**. Ob pravilni uporabi so namreč:

- **hitrejši** (Twister plus je zaradi posebne oblike spirale **30 odstotkov hitrejši** od konkurenčnih svedrov tega tipa);
- **z daljšo dobo uporabnosti** (z enim svedrom Booster plus lahko izvrtate tudi **do 1500 lukenj**);
- **učinkovitejši** (svedra **Booster plus in B3max prevrtata tudi armirani beton**, saj imata karbidno konico iz enega kosa, ki ima kar tri rezilne robove, zato se sveder ob stiku z armaturnim železom ne zlomi in ne zablokira, temveč železo prevrta).

Poleg tega imajo vsi svedri **DIAGER** za beton samocentrirno konico, ki omogoča, da sveder ob prodiranju v material ostaja v želeni smeri, in zagotavlja, da bo izvrtana luknja res okrogla. To je pomembna prednost, še posebno če boste v luknjo vstavili jekleno ali kemično sidro.

### Nekaj nasvetov za pravilno vrtanje

Pomembno je, da med vrtanjem sveder občasno tudi izvlečete, saj boste tako omogočili, da bo široka spirala učinkovito odvajala prah oziroma izvrtani material. Istočasno se tako izognete tudi poškodbam svedra zaradi pregrevanja. Zaradi več rezilnih konic na glavi in posebno oblikovane spirale (vijačnice) poseben dodaten napor pri vrtanju s svedri **DIAGER** ni potreben; pustite lahko, da sveder sam narekuje tempo vrtanja. Pri globljih luknjah vedno začnite s krajšim svedrom; s tem boste preprečili pretirano upogibanje svedra in se izognili zlomu.

Cene svedrov, tudi takih za iste namene, so lahko zelo različne. Odločilni za ceno so kakovost svedra, njegova trajnost oziroma čas, ko sveder ostane oster. Slednje je še posebno pomembno, ko je treba izvrtati več lukenj, saj pogosto brušenje svedra podaljšuje čas, potreben za dokončanje dela. Če se torej profesionalno ukvarjate z vrtanjem, vam svetujemo, da se odločite za nekoliko dražji, vendar izredno kakovosten in tehnološko dovršen sveder **DIAGER**, saj boste tako:

- **prihranili svoj denar**, saj ne bo treba kupiti še enega svedra, ker bi se vam prvotni zlomil, oziroma ga ne bo treba ponovno nabrusiti;
- **prihranili svoj čas**, ker boste hitreje zaključili delo, hkrati pa vanj vložili manj napora;
- **zaslužili več**, ker boste zanesljivejši in boste lahko pravočasno zaključili en projekt ter se nato lotili drugega.

Seveda boste tudi mojstri doma cenili vse kvalitete in prednosti svedrov **DIAGER**.

Tudi zato boste prihodnjic ponovno zadovoljno posegli po enem od izdelkov znamke **DIAGER**, ki jo odlikujeta predvsem zanesljivost in inovativnost.

Vsi omenjeni svedri so na voljo v različnih dimenzijah (premer in dolžina). Prepričani smo, da boste našli izdelek, ki bo zadostil vašim potrebam. Podrobnejše informacije o vseh izdelkih **DIAGER** vam bodo z veseljem posredovali naši komercialisti oziroma prodajalci v naših prodajnih centrih. ■

### INFORMACIJE:

Metalka Storitve, d. o. o.,  
Komerčiala  
Zg. Gameljne 20, 1211 Ljubljana Šmartno  
tel.: 01 500 24 70

Metalka Storitve, d. o. o.,  
PC Topniška  
Topniška 9, 1000 Ljubljana  
tel.: 01 420 53 46

Metalka Storitve, d. o. o.,  
PC Domžale  
Ljubljanska 63, 1230 Domžale  
tel.: 01 729 53 22

[www.metalka.si](http://www.metalka.si)





## Strokovnost, ki združuje

Naši proizvodi, enotni po vsem svetu, in njihova razumljiva imena, ki so povezana z materiali, vam bodo zagotovo olajšali izbiro optimalnega zaščitnega plina. Zaščitni plini imajo pri varjenju zelo pomembno vlogo, kajti njihova mešanica in čistost vplivata na kakovost in ekonomičnost varilne proizvodnje. Velika izbira proizvodov, od osnovnega do prilagojenih posebnih plinskih mešanic, lahko zadovolji še tako visoke kakovostne zahteve: **Ferromix** se uporablja predvsem pri nelegiranih in malolegiranih jeklih, **Inoxmix** je predviden za visokolegirana jekla, **Formirni plini** se uporabljajo pri zaščiti korena visokolegiranih in delno tudi pri nizkolegiranih jeklih. **Megalas** se uporablja pri laserskem varjenju in spajkanju, **Alumix** pa pri varjenju aluminija poveča stopnjo varnosti celotnega postopka, zagotavlja manjšo poroznost in zmanjša dodatno obdelavo. Imejte tudi vi korist od strokovnosti, ki združuje.



**MESSER** 

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

Part of the Messer World 

# Brizganje ... bili so zlati časi

Pred približno 45 leti se je tehnologija injekcijskega brizganja pojavila tudi pri nas. Od takrat bi težko našli tehnologijo, ki je v dobrih štirih desetletjih naredila tako velik skok, a v bistvu ostala enaka. Kamor koli se obrneš, pa naj si bo doma, v avtu ali službi, kamor koli pogledaš, povsod najdeš izdelke, narejene s to tehnologijo. In vedno več jih je.

Se še spomnite, kakšno notranjost je imel fičko? Pločevina in usnje, bi lahko rekli na kratko. Prvi »serijsko« proizvedeni brizgalni stroji so se začeli pojavljati v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Preprosto narejeni stroji s cilindrom in batom, grelci za taljenje mase in prostorom, kamor se je vpelo orodje, so ostali nespremenjeni vse do danes. Edina večja sprememba je bil polžni sistem brizganja namesto batnega, čeprav se je slednji v nekaterih vejah brizganja obdržal in razvijal naprej.

V Sloveniji se je omenjena tehnologija začela pojavljati v začetku šestdesetih let. Starejšim so iz tega obdobja ostali v spominu prvi stroji proizvajalca Belišče. Dobrih deset let je tehnologija ostajala in se razvijala v večjih podjetjih. Zaposleni so se pridno učili in dobivali izkušnje s tega, takrat precej neznanega področja. V začetku osemdesetih let je sledil pravi »bum« malih plastičarjev. Zaposleni z znanjem in izkušnjami so začutili svojo priložnost in v plastiki videli svoj potencial, poleg tega se je v tistem času kar nekaj velikih podjetji odločilo del svoje proizvodnje prenesti na kooperante in povpraševanje po tovrstnih uslugah je zelo naraslo. Oboje je spodbudilo ljudi v takratni socialistični ureditvi k podjetniškemu razmišljanju in tako smo v bližini večjih proizvodnih kompleksov dobili več t. i. samostojnih podjetnikov, ki so na začetku svoje poti iskali in kupovali predvsem manjše rabljene brizgalne stroje nemških in italijanskih proizvajalcev. Prav tako se je na začetku osemdesetih v Sloveniji pojavil prvi dvokomponentni brizgalni stroj.

Po osamosvojitvi je bilo zaznati manjšo krizo, ki pa so jo naša »velika podjetja« uspešno prebrodila, skupaj z njimi pa tudi glavnina manjših plastičarjev. Nekateri so v tem obdobju začeli tudi drugače razmišljati, začutili so svojo priložnost in se usmerili na tuje trge, saj so uvideli, da postaja konkurenca doma vse hujša. »Bili so zlati časi,« mi je pred tremi leti dejal starejši izkušeni podjetnik. Ko sva nada-

ljevala pogovor, mi je postalo jasno, zakaj take besede.

Na začetku tega tisočletja so cene brizganja začele strmo padati. Trend padanja cen je bilo zaznati že prej, a rezerv je bilo na začetku še kar nekaj. Ni namreč daleč, ko je skoraj za vsakim brizgalnim strojem stal delavec, pobiral izdelke ali jih ločeval od dolivkov, nasipal granulato, vmešaval barvo ipd. Z avtomatizacijo snemanja in ločevanja izdelkov od dolivkov, s centralnim sušilno-razvodnim sistemom se je dalo vse to še nekako nadoknaditi. Danes proizvodnjo desetih strojev pokriva ali bolje rečeno kontrolira en sam delavec. Pri nas imamo veliko število manjših brizgalnih strojev (20–150 ton). Velika konkurenca in njihova nezasedenost je botrovalo drastičnemu padcu cen na tem področju. Pri strojih z večjo zapiralno silo je položaj nekoliko boljši.

In kako naprej? Odgovor na to vprašanje je vse prej kot lahek. Kot odgovor vam v nadaljevanju tokratnega tematskega sklopa ponujamo pregled nekaterih najpogostejše uporabljenih t. i. »alternativnih« tehnologij brizganja. Enostavno razloženi postopki in temeljni cilji vsake posamezne tehnologije vam bodo morda s slikami nekaterih izdelkov dali nove zamisli. Morda so prav zamisli in njihova realizacija odgovor na zgornje vprašanje. Vsi, tudi tisti podjetniki z enim samim zaposlenim, bodo pridobivali na »poslu«, če bodo svojim kupcem znali ponuditi nekaj novega, nekaj drugačnega. Seveda vsa ta tehnologija in oprema veliko stane, zadaj mora stati tudi velik kupec ... Morda pa za vse skupaj in začetek le ne potrebuje vsega, le dobro zamisel. Ne verjamete? Pred kratkim sem imel priložnost videti sistem GIT for TW (kaj to pomeni, lahko preberete na naslednjih straneh), narejen doma s klasičnim »ventilčkom« v orodju in priklopom na kompresor, ki ga ima vsakdo. Stvar je delovala, posednosti izdelka ni bilo, cena je bila zanemarljiva. Pa to ni edini primer, ki sem ga videl pri nas, verjemite. ■



**Matjaž Rot,**  
UL, Fakulteta za strojništvo,  
TECOS Celje

# Večkomponentno brizganje - osnovno

Matjaž Rot

Foto:  
Wittmann-Battenfeld,  
KraussMaffei

Tehnika brizganja se v zadnjih desetih letih hitro razvija ali, bolje rečeno, nadgrajuje. Novosti s sejmov, predstavitev podjetij, izobraževanja in drugi dogodki si sledijo tako hitro, da jim je tako rekoč nemogoče slediti. Pojavlja se kup »novih« tehnologij z neznanimi kraticami. V tem članku bomo poskušali povzeti te tehnologije in namen njihove uporabe.

Tehnologija večkomponentnega brizganja je v svetu prisotna že nekaj desetletij. V zvezi s tem se pojavlja več izrazov. Ker je bila najprej razvita t. i. 2K-tehnologija, najpogosteje naletimo na ta izraz, srečamo pa še 3K in 4K ali tudi splošno xK-tehnologijo. Včasih tudi sendvič brizganje itd. Številka pove, iz koliko različnih komponent je narejen izdelek oziroma koliko cilindrov ima brizgalni stroj. V tuji literaturi naletimo še na kopico angleških izrazov kot »multicomponent«, »combimould«, »sandwich injection moulding«, »SkinForm«, »CoverForm« itd.

## Zakaj večkomponentno brizganje

Tehnologija večkomponentnega brizganja se je začela uporabljati predvsem zaradi naslednjih prednosti, ki jih omogoča:

- proizvodnja kompleksnejših izdelkov v eni tehnološki operaciji,
- združevanje različnih funkcij izdelka znotraj ene tehnologije
- večja svoboda oblikovanja izdelka glede na videz in otip
- združevanje običajno dodatnih tehnoloških operacij znotraj postopka brizganja (lepljenje, vijačenje, varjenje itd.)
- manj komponent pri končnem izdel-

ku (skladiščenje in potrebna logistika itd.)

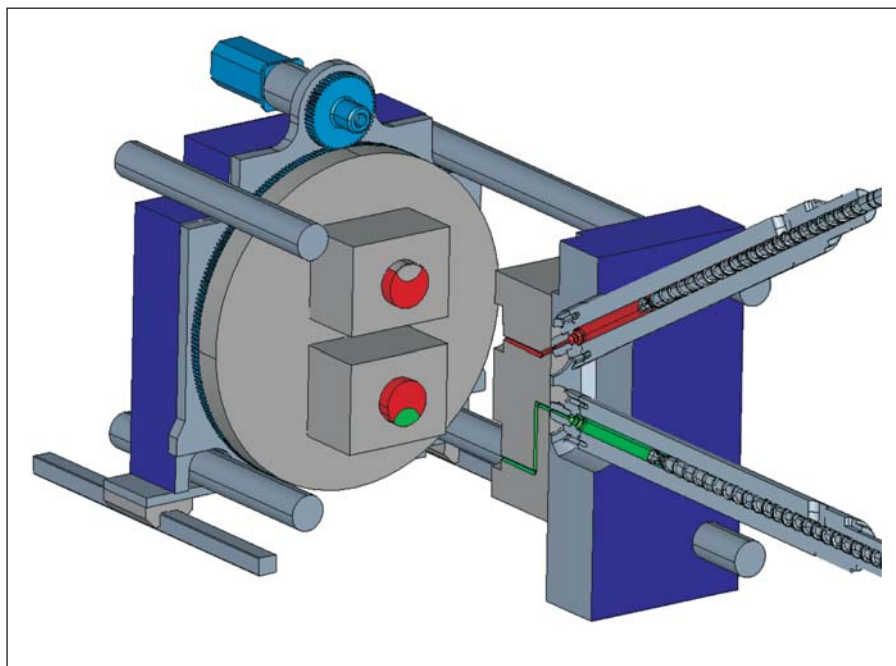
- manj težav pri montaži
- manj izmeta
- kombinacija različnih materialov in njihovih lastnosti
- visoka stopnja avtomatizacije
- večja kakovost spoja dveh ali več komponent.

Posledica naštetega oziroma te tehnologije so večja kakovost izdelkov, manjši proizvodni stroški, večja možnost inovacij v postopku in s tem konkurenčna prednost.

Ker je tehnologija na trgu prisotna že dlje časa, so se razvile različne tehnike večkomponentnega brizganja. Pravilna izbira stroja in vrsta tehnologije sta odvisni predvsem od izdelka, ki ga želimo izdelati. V osnovi danes ločimo postopke večkomponentnega brizganja, ki jih podajamo v nadaljevanju.

## Vrtljiva miza

Izmetalna stran orodja je pritrjena na posebno vrtljivo mizo brizgalnega stroja. Ta ima po navadi servoelektrični pogon. Iz shematičnega primera na sliki je razvidno, da se najprej odbrizga prva komponenta v zgornjo gravuro (rdeča



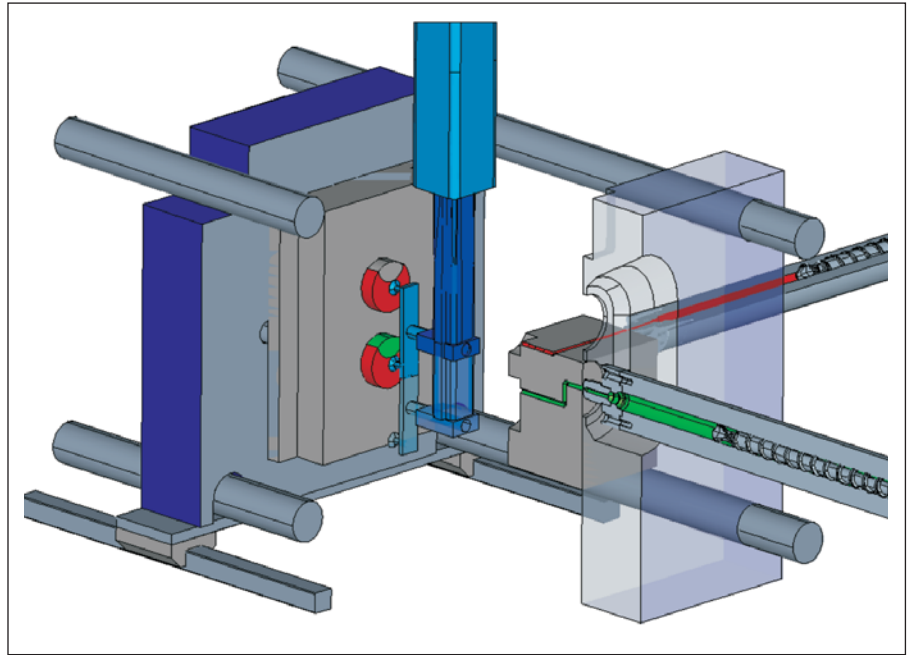
Sistem vrtljive mize

barva), orodje se odpre, zavrti za 180°, nato pa na spodnjem položaju zabrizgamo še drugo komponento (zelena barva). Pri naslednjem odpiranju se spodnji izdelek izmeče, zgornji pa se s ponovnim vrtenjem prestavi na spodnjo pozicijo. Zgoraj se tako spet odbrizga prva komponenta itd.

Spoj, ki nastane med obema komponentama, je kakovosten, tehnologija pa je primerna za velike serije.

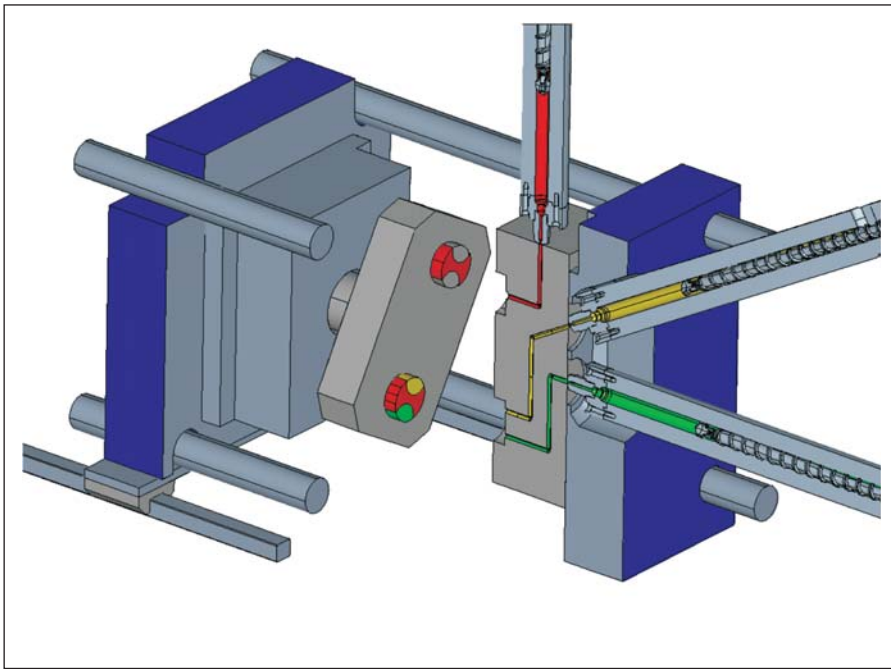
## Indeksna plošča

Princip te tehnologije je podoben zgornjemu, le da se tu zavrti samo del izmetalne strani orodja – indeksna plošča in ne celo orodje. Prednost tega je v tem, da je treba pospeševati in zavirati manjše mase. Po vbrizgu prve komponente (zgornja gravura – rdeča barva) se orodje odpre, posebna hidravlika pomakne indeksno ploščo naprej in jo zavrti (v tem primeru za 180°), nato pomakne nazaj in orodje se lahko zapre. Sledi vbrizg druge komponente (v primeru na sliki sledi v drugi fazi še vbrizg dveh komponent – rumena in zelena barva).



Sistem premeščanja izdelka z robotom

kakovostno najslabša, zato moramo pričakovati na povečan delež izmeta, primerna pa je za manjše serije.



Sistem indeksne plošče

Tehnologija pride v poštev pri velikih serijah, za razliko od predhodne tehnologije je pri tej strošek nabave stroja nekoliko nižji, strošek orodja pa večji.

## Transferna tehnika – premeščanje

V tem primeru po brizgu prve komponente in odpiranju orodja primemo izdelke z avtomatiziranim sistemom (robot) in jih prestavimo v drugo gnezdo. Po navadi isti robot hkrati pobere tudi gotove izdelke in jih odloži na izbrano mesto.

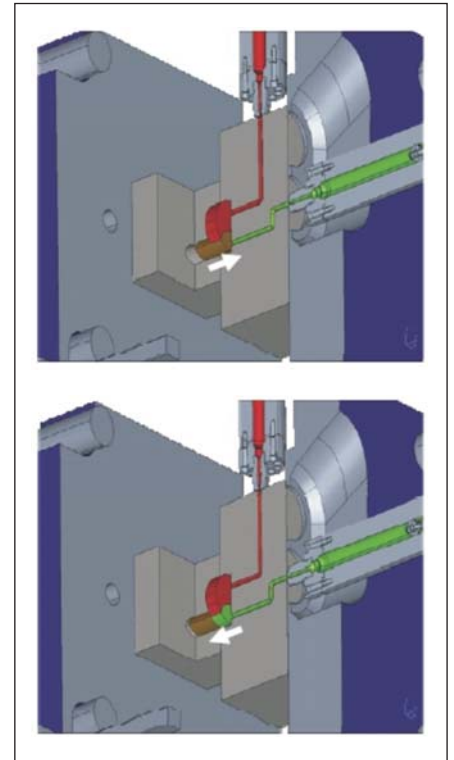
Med vsemi tremi predstavljenimi tehnologijami je zadnja naložbeno najugodnejša, a

## Tehnika premičnega trna

Po vbrizgu prve komponente se del gravurnega vložka odmaka (rjava barva). V nastali prazni prostor odbrizgamo drugo komponento (zelena barva).

Prednost te tehnologije je v najboljšem spoju obeh komponent, saj se vse dogaja pri zaprtem orodju, slabost pa je daljši cikel, saj brizganje poteka zaporedno.

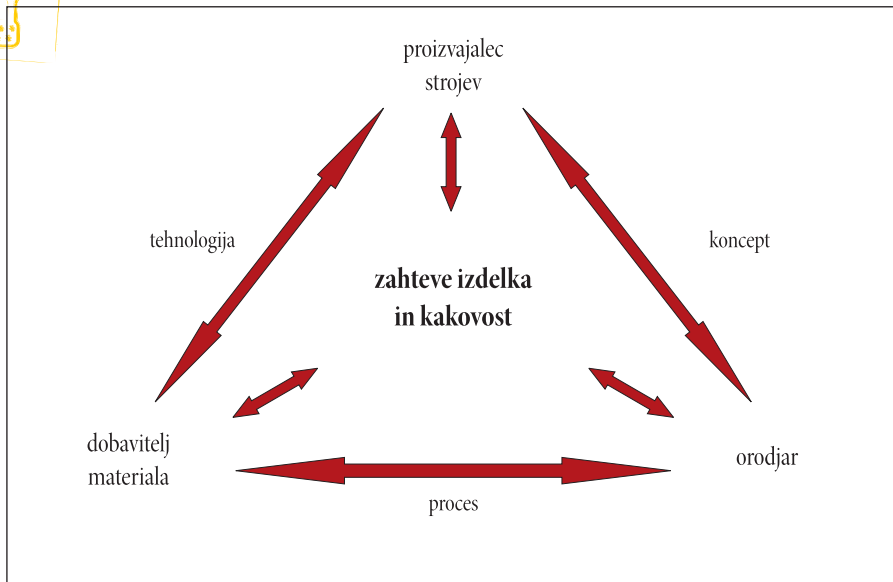
Glede na našeto je izbira velika in odločitev vse prej kot lahka. Ker sta tehnična zahtevnost in finančna konstrukcija takih projektov visoki, se pri pričakuje



Sistem premičnega trna

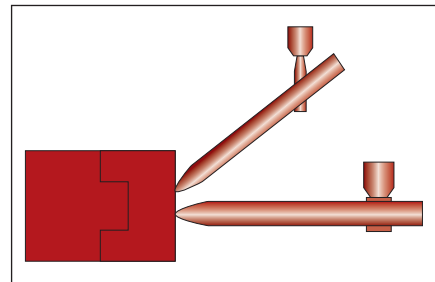
dobro sodelovanje med proizvajalcem stroja, orodjarjem in dobaviteljem materiala. Seveda vse skupaj usklajuje in vodi kupec, ki poda tudi zahteve izdelka, njegovo kakovost in svoja pričakovanja. Skica na naslednji strani nam prikazuje krog sodelovanja med dejavno vključenimi v projekt.

Glede na izdelek oziroma konstrukcijo orodja ima pomembno vlogo pri postopku tudi pravilna izbira koncepta brizgalnega stroja. V nadaljevanju so predstavljene osnovne izvedbe strojev, ki se uporabljajo pri zgoraj naštetih tehnologijah.



Krog sodelovanja pri osvajanju takšnih xK projektov

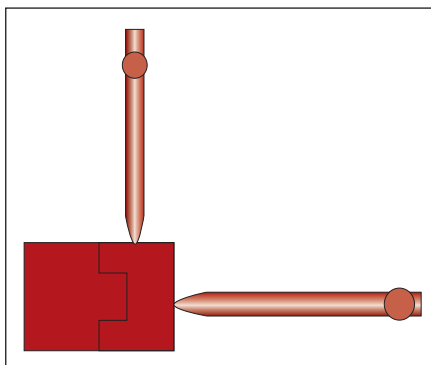
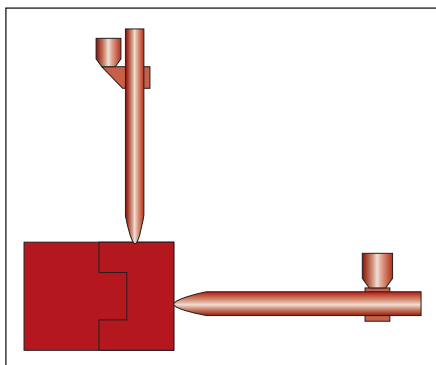
- standardna horizontalna brizgalna enota in dodatna diagonalna enota (zgoraj poševno)



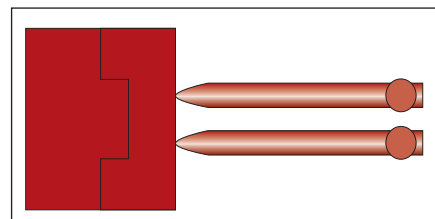
Horizontalna brizgalna enota in dodatna diagonalna enota (zgoraj poševno)

- standardna horizontalna brizgalna enota in dodatna vertikalna enota (zgoraj)

- standardna horizontalna brizgalna enota in dodatna horizontalna enota (ob strani 90°)



- dve horizontalni enoti druga ob drugi



Horizontalna brizgalna enota in dodatna vertikalna enota (zgoraj)



Horizontalna brizgalna enota in dodatna horizontalna enota (ob strani)



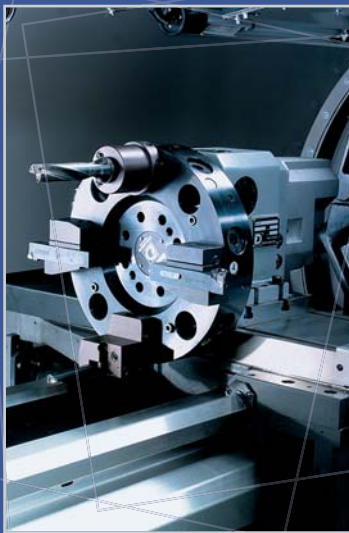
Dve horizontalni brizgalni enoti druga ob drugi

Literatura:

1. Edmund Kirsch Wittmann-Battenfeld; Multi-Component Injection Moulding, l. 2008
2. Boštjan Šmuc TECOS; Večkomponentno brizganje IRT3000 št.10, l. 2007

**strojnistvo.com**  
križišče strojnikov

To so le osnovne izvedbe strojev 2K, kombinacij je zlasti veliko pri 3K ali 4K. ■



 **STYLE**  
HIGH TECH  
*Made in Holland*

# Ciklično programirane stružnice

- hitro od načrta do končnega izdelka
- izjemno nizka cena
- visoka natančnost

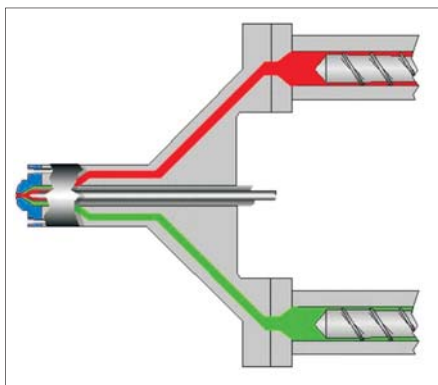


**NC** **SERVIS**  
LOVREK IVAN s.p.

Ul. Jožeta Jame 14  
SI - 1210 LJUBLJANA  
tel.: 00386 1 5838 220  
faks: 00386 1 5838 222  
el. naslov: info@vist-cnc.com

# Večkomponentno brizganje – novejše izpeljanke

Poleg osnovnih omenjenih tehnik se v zadnjem času pojavljajo nove, kot so npr. sendvič brizganje (*sandwich injection moulding*), ustavljanje in zabrizgavanje folij – IML, pa IMA-tehnika oziroma sestavljanje v orodju (*in mould assembly*), *SpinForm*, *SkinForm*, *Xform*, *CoverForm* itd.

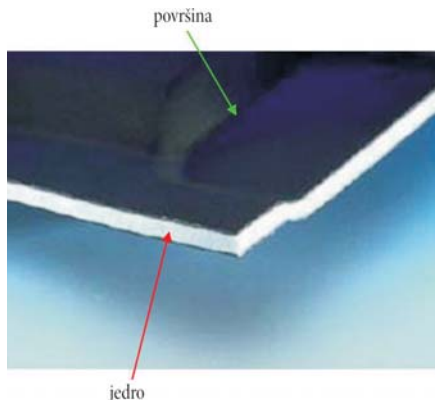


Posebna dvokanalna šoba stroja

## Sendvič brizganje

Že ime pove, da gre pri tej tehniki za izdelavo izdelkov z drugačno sredico v primerjavi z zunanjim plaščem. Osnova je 2K-brizganje, s to razliko, da se za brizganje uporablja posebna dvokanalna šoba stroja.

V orodje najprej vbrizgamo »zunanjo« komponento (približno 40–60 % prostornine gravure), takoj za njo pa še notranjo komponento, ki podobno kot pri brizganju s plinom razrine prvo po celotnem orodju in deluje tudi z naknadnim tlakom. Apli-



Prerez izdelka, narejenega s sendvič tehnologijo

kacija se lahko uporablja v namene, kjer za jedro uporabljamo slabši material (regerat), na zunanjem delu pa boljši (dražji) material; lahko pa za notranost uporabimo konstrukcijsko močnejši material (vlakna), za zunanji sloj pa mehkejši, prijemu prijazen material. Velikokrat se osnovna sendvič tehnologija, zlasti za notranjo komponento, nadgradi s tehniko penjenja, kar omogoča izdelavo »debelejših« izdelkov oziroma znižuje posedanja na kritičnih delih izdelka.

Posebna šoba in sama tehnologija omogočata tudi hkratno vbrizgavanje obeh komponent v določenem segmentu vbrizga, pač odvisno od aplikacije.

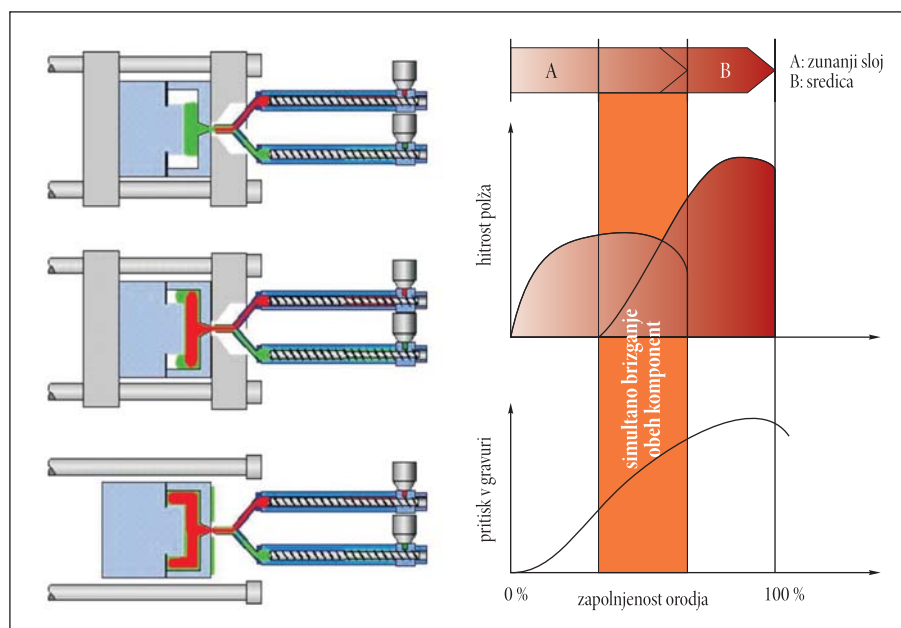
## Sestavljanje v orodju – IMA (*in mould assembly*)

Pri tej povsem novi tehniki gre v osnovi za 2K-brizganje, pri čemer je izvedba orodja takšna, da omogoča »premične« dele izdel-

ka. Ta učinek lahko nastopi zaradi ustrezne kombinacije materialov z različnimi skrčki in uporabo materialov, ki se kemično ne vežejo. Arburg je tako izdelal aplikacijo planetnega gonila, Battenfeld vrtljivo konico silikonskih kartuš in KraussMaffei ohišje z vrtljivim gumbom.



Aplikacije izdelkov, narejenih s tehnologijo IMA Arburg, Battenfeld in KraussMaffei



Postopek sendvič brizganja

**01.-03.10.2008**  
Celje, Slovenija  
[WWW.INTRONIKA.SI](http://WWW.INTRONIKA.SI)



### Postopek SpinForm

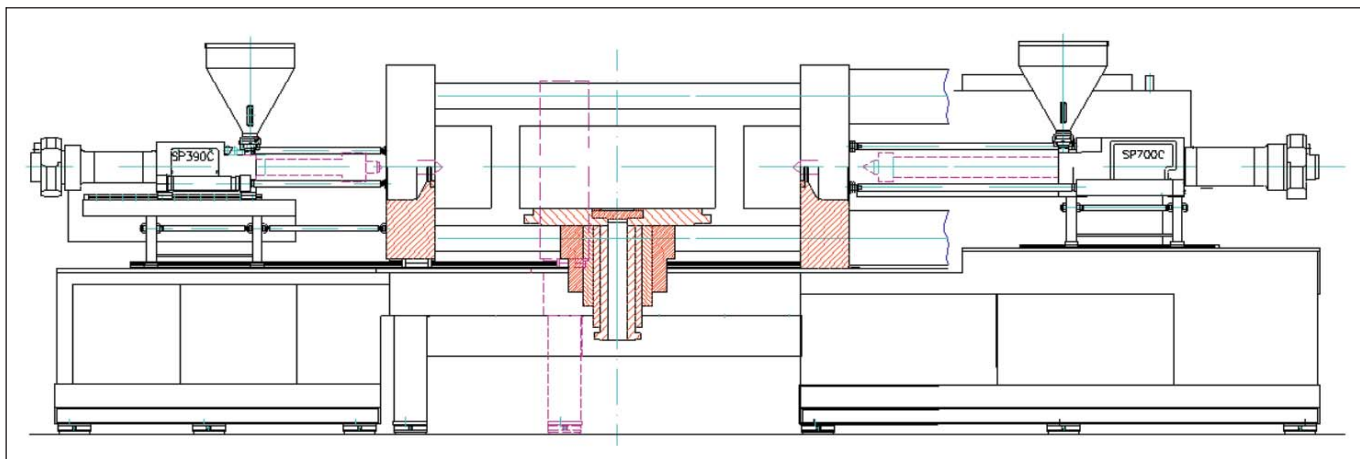
SpinForm je večkomponentni visokoproduktivni postopek brizganja. Pri tej tehnologiji je druga brizgalna enota nameščena za premično ploščo stroja. Ker za premično ploščo ni zapiralnega mehanizma, je ta koncept izvedljiv le pri strojih z zapiralno silo nižjega in srednjega razreda. Osrednji del brizgalnega orodja je pritrjen na vrtljivo mizo med fiksno ter premično ploščo in se vrti okoli navpične osi.

Gibanje vrtljive mize z orodjem opravlja samostojni servomotor. Ko je orodje zaprto, se hkrati izvede brizganje iz prve in druge brizgalne enote. Osrednji del orodja

## Novolipetsk za 3,5 milijarde dolarjev kupuje ameriškega jeklarja

Četrty največji ruski jeklar družba Novolipetsk Steel bo za 3,5 milijarde evrov od skupine Carlyle in družine Zelkman kupil ameriškega jeklarja John Maneely. S tem bo Novolipetsk povečal svoje proizvodne zmogljivosti v ZDA, kjer so cene jekla zaradi večjega povpraševanja dosegle rekordne ravni. Gre za največji letošnji prevzem na področju jeklarstva Novolipetsk, ta je v 85-odstotni lasti milijarderja Vladimirja Lisina, ki bo s prevzemom edinega večjega severnoameriškega neodvisnega jeklarja pridobili proizvodne zmogljivosti za izdelavo cevi za vodovode, različne jeklene plošče in žic za elektriko.

Družba John Maneely naj bi po načrtih letos ustvarila za tri milijarde dolarjev prihodkov, Novolipetsk pa je v letošnjem polletju končal z 4,2 milijardami dolarjev prihodkov, čisti dobiček pa je znašal 1,8 milijarde dolarjev. ■



Shematski prikaz postopka SpinForm



# KMS

KMS, d.o.o. t +386 (0)4 251 61 50  
Poslovna cona A25 f +386 (0)4 251 61 55  
SI-4208 Šenčur kms@siol.net  
Slovenija www.kms.si

**Z nami  
na poti  
do uspeha!**

**KraussMaffei**  
www.kraussmaffei.com  
stroji za brizganje plastike,  
ekstruzije, reakcijska tehnika,  
avtomatizacija

**colortronic**  
www.colortronic.de  
transportni, sušilni, dozirni  
sistemi za plastični granulati

**LWB  
STEINL**  
www.lwb-steinl.de  
stroji za brizganje gume

**single**  
temperierteknik  
www.single-temp.de  
temperirne naprave

**NAGEL**  
www.nagel.com  
stroji za honanje

**HELLER**  
www.heller.de  
CNC obdelovalni stroji

**SCHULER**  
www.schulergroup.com  
avtomatske stiskalnice

**BEHRINGER**  
www.behringer.net  
strojne žage za razrez kovin

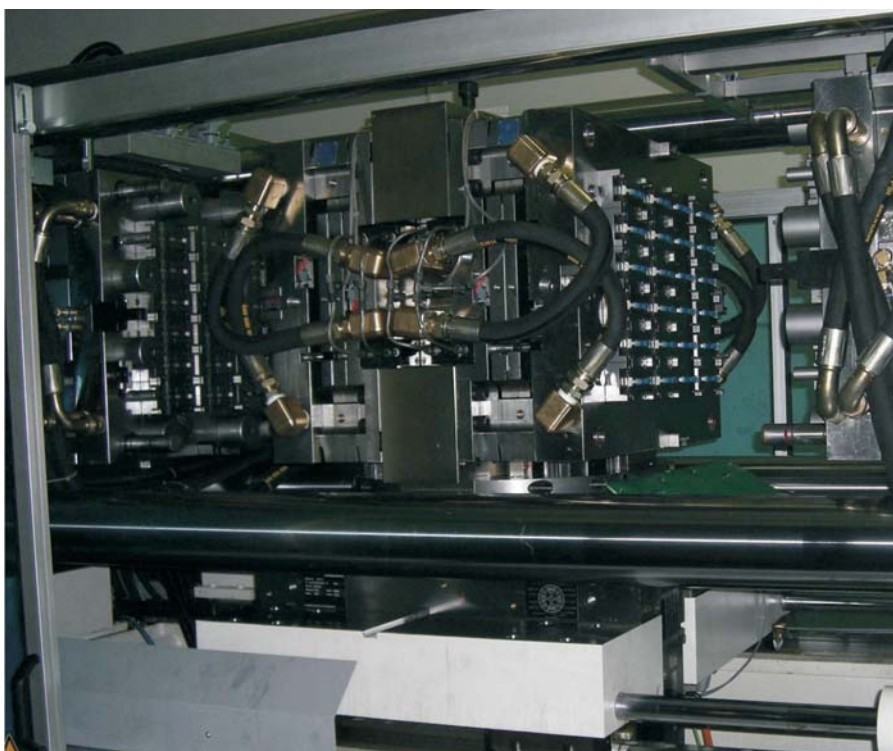
in premična plošča z drugo brizgalno enoto (na skici levo) se nato pomakneta nazaj, proč od fiksne plošče. Sledi zasuk orodja za 180°. Nato se orodje in premična plošča z levo brizgalno enoto ponovno pomakneta proti fiksni plošči, orodje se zapre, začne se nov cikel brizganja. Preko vrtljive mize so lahko speljani hladilni kanali večjih premerov, kar omogoča intenzivnejše hlajenje in posledično krajše cikle brizganja. Princip naprej-nazaj pomeni, da je premikajoča se masa sorazmerno majhna. V primerjavi s klasičnim 2K-postopkom brizganja postopek SpinForm omogoča brizganje z orodjem, ki ima dvakrat toliko gnezd kot orodje na 2K-konvencionalnem stroju z vrtljivo mizo enake zapiralne sile. Postopek poleg visoke produktivnosti in prihranka pri porabi energije omogoča tudi večje natančnosti pri brizganju. Primeren je za brizganje večine kombinacij 2K-izdelkov.

### Postopek SkinForm

SkinForm je nov postopek, ki na enem brizgalnem stroju združuje injekcijsko brizganje in predelavo poliuretana. Postopek je primeren za izdelke, pri katerih sta estetska površina in otip izdelka ključna. Termoplast je vbrizgan v prvem ciklu dvokomponentnega procesa, v drugem ciklu pa je oblit s PUR-plastjo, ki omogoča železno površino. Postopek omogoča proizvodnjo visokokakovostnih plastičnih delov v enem koraku, je stroškovno učinkovit ter



Izdelek avtomobilске industrije, narejen s tehnologijo SkinForm



Vrtljivo orodje za tehnologijo SpinForm

ima velik ekonomski in tehnični potencial v različnih industrijskih panogah. Tehnologija je namenjena izdelkom, ki zahtevajo površino visoke kakovosti ter odpornost proti odrginam in se že zdaj proizvajajo v velikih serijah (npr. vzglavniki, sestavni deli armatur itd).

Prednost postopka SkinForm je tudi vgraditev PUR-mešalnih glav neposredno na brizgalno orodje. Pri uporabi večbarvnih mešalnih glav se barva najprej zmeša v mešalni komori. Samočistilni sistem s pomičnim batom v mešalni komori omogoča, da lahko od brizga do brizga menjamo barvo posameznih PUR-detajlov na izdelku. Dozirni sistem omogoča občutno zmanjšanje pripravljanih časov pri menjavi barve in v barvi novega brizga preprečuje prisotnost odtenkov barve prejšnjega brizga. To omogoča zaporedno izdelavo kosov različnih barv, ne da bi ob tem prekinili proizvodni postopek.

### Postopek Xform

Postopek Xform se uporablja pri proizvodnji izdelkov, ki lahko nadomestijo sedanje gumijaste izdelke z vstavljenimi kovinskimi vložki. Xform je enociklični postopek, ki s kombinacijo ključnih elementov postopka ekstruzije in reakcije elastollana (TPU) med ohlajanjem tvori TPU-X. Elastollan reagira s tekočim povezovalnim medijem v dvopolžnem ekstrudorju. Tehnologija omogoča proizvodnjo izdelkov iz plastike z lastnostmi elastomerov in gume.

Sistem je sestavljen iz dvopolžnega ekstrudorja, v katerega na začetku iz lijaka preko gravimetričnih vag odmerjamo TPU (elastolan) in razne dodatke. Na sredini ekstrudorja se primeša še tekoči povezovalni medij, ki sproži reakcijo. Na koncu ekstrudorja posebni batni mehanizem porine pripravljeno zmes v spodnji cilindar, kjer drugi bat opravlja brizganje v orodje. Primer uporabe postopka



Sistem SkinForm – kombinacija brizgalnega stroja in sistema za vbrizg poliuretana

**Precision in Motion**

**EWS**  
Tool Technologies



## Osnovna držala in gnana orodja za CNC stružnice

Doosan  
Duplomatic  
EMAG  
EMCO  
Gildemeister  
HAAS  
Hwacheon  
INDEX  
KIA  
Mazak  
Mori Seiki  
Nakamura  
OKUMA  
Sauter  
Traub

·  
·  
·



**ZIBTR**

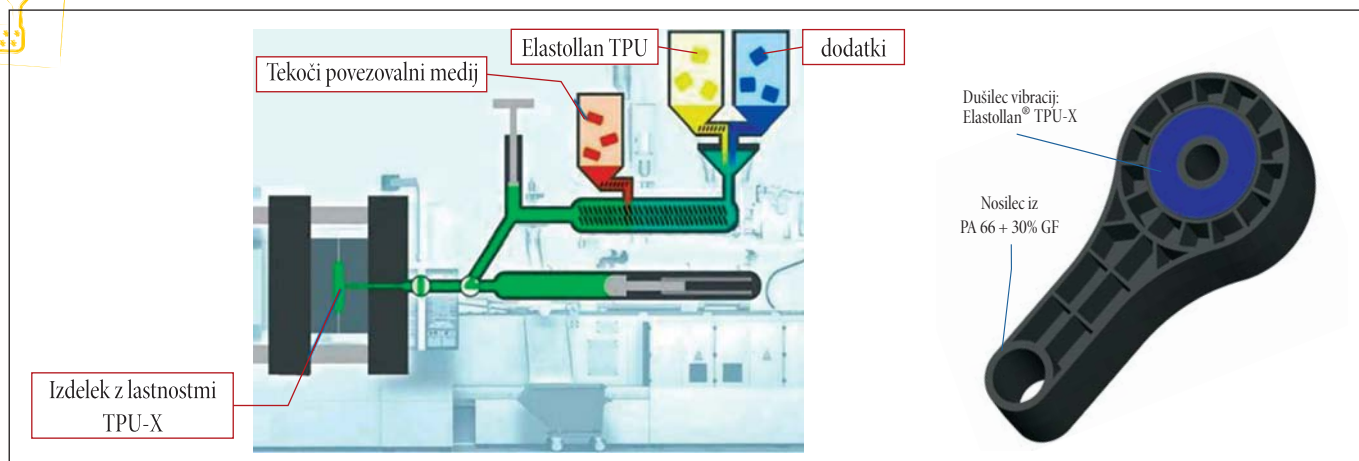
**ZIBTR d.o.o.**

**Tel.: 01 896 22 80**

**Fax: 01 896 22 82**

**Splet: [www.zibtr.com](http://www.zibtr.com)**

**E-pošta: [zibtr@siol.net](mailto:zibtr@siol.net)**



Shematski prikaz postopka Xform in primer izdelka

Xform je izdelava protivibracijskih debelostenskih nosilcev (spodnja slika desno), pokrovov motorja s funkcijo tesnjenja itd. Pri izdelavi protivibracijskega nosilca je orodje vpeto na vrtljivo mizo s štirimi pozicijami, kar občutno skrajša cikel v primerjavi s konvencionalnim načinom izdelave takšnega nosilca. Poleg krajših ciklov in boljše kakovosti materiala (večja homogenost, nižja temperatura predelave) postopek omogoča tudi prihranek pri stroških materiala (uporaba raznih polnil in dodatkov).

### Postopek CoverForm

Postopek CoverForm je nastal na podlagi znanja, uporabljenega pri razvoju reakcijskih tehnologij (brizganje PUR-materialov). V orodni votlini se že vbrizganemu termoplastu (običajno je to PMMA) dodatno zabrizga sloj dvokomponentnega akrilnega laka, ki je odporen proti odrgninam. Postopek CoverForm je idealen za izdelke iz PMMA, katerih občutljive površine potrebujejo dodatno zaščito, kar omogoča trajno vsakdanjo rabo.



Izdelek, narejen s tehnologijo CoverForm in IML

### Sklep

Večkomponentna tehnologija je v zadnjih desetih letih prisotna tudi v mnogih slovenskih podjetjih. Če smo pred desetletjem to tehnologijo šele spoznavali, imamo zdaj tudi pri nas strokovnjake tako s področja tehnologije kot s področja orodjarstva, ki so sposobni izpeljati najzahtevnejše projekte tega področja. Med vsemi letno prodanimi brizgalnimi stroji pri nas je takih približno 8 do 9 odstotkov, kar je tudi evropsko povprečje.

Velikih novosti na tem področju v zadnjih letih ni bilo. Razvoj je tekel bolj v smeri večjega števila komponent (4 in 5K) ter v dodajanju drugih tehnologij (GIT, WIT, penjenje itd.) Pravzaprav v zadnjih treh letih na trg prihajajo nekakšni vrste hibridni sistemi, ki resda združujejo več različnih brizgalnih tehnologij, so pa vse bolj namenski, da o njihovi ceni niti ne govorimo.

Nekateri med večkomponentno brizganje štejejo tudi brizganje s plinom in vodo. Po našem prepričanju in videnju razvoja te tehnologije v prihodnje bomo ti tehnologiji obravnavali ločeno od drugih xK-tehnologij. ■

### Literatura:

1. Edmund Kirsch Wittmann-Battenfeld; Multi-Component Injection Moulding, 2008
2. Boštjan Šmuc TECOS; Večkomponentno brizganje IRT3000, št. 10, 2007
3. Jochen Mitzler KraussMaffei; The next generation of multicomponent moulding, 2008

## V Izoli odprli primorski center za pomoč inovatorjem

V Izoli so julija odprli regionalni center za pomoč inovatorjem s Primorske. Center deluje v okviru mreže Inovatorskega centra ASI, zavoda za spodbujanje inovativnosti, ki povezuje štiri regionalne in šest specializiranih inovatorskih centrov po Sloveniji.

Kot so sporočili iz Inovatorskega centra ASI, je v primorski center pod vodstvom direktorja Draga Čendaka vključenih 316 izumiteljev, inovatorjev, inventorjev in avtorjev avtorskih rešitev. Na sedežu primorskega centra je tudi specializiran inovatorski center za kraški in obalni turizem.

»Oba centra nudita inovatorjem strokovno, svetovalno, servisno in promocijsko pomoč pri načrtovanju strategije razvoja novih zamisli, glede zaščite industrijske in intelektualne lastnine ter pomoč pri razvijanju in inoviranju, promociji, cenicah, ponudbah, pogajanjih, trženju in transferih licenc ter avtorskih pravic,« so povedali v centru. ■



NUBIUS d.o.o.  
POPRAVILO IN IZDELAVA PRECIZNIH REZILNIH ORODIJ

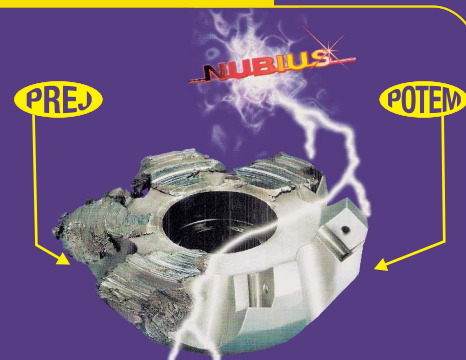
Zbiljska cesta 4 ~ 1215 Medvode ~ Slovenija  
Telefon: 01/361 80 14 ~ Telefaks: 01/361 80 15 ~ Gsm: 040 215 346  
E-naslov: nubius@siol.net ~ Spletna stran: WWW.NUBIUS.DE

Obnavljamo orodja z zamenljivimi ploščicami (orodja za vrtnje, struženje, rezkanje ipd.) ter izdelujemo specialna orodja po želji naročnika. Tudi če ostane samo še 10 % naležne površine ploščice, vam lahko kakovostno obnovimo orodje.

**KATALOGI  
BREZPLACNO!**

NUBIUS-ove  
stranke v  
povprečju  
prihranijo

**30-  
%70**



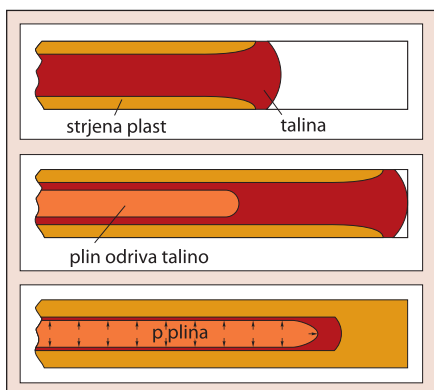
# GIT in WIT – brizganje s plinom in vodo

Brizganje z medijem (GIT oz. WIT) je danes že dobro znana tehnologija, ki se uporablja za izdelavo votlih polimernih izdelkov nepravilne oblike. Tehnologija WIT je bila dokončno razvita šele konec devetdesetih (1998), do danes pa se je uveljavila predvsem v avtomobilski industriji. Poleg omenjenih izrazov se uporabljajo še Airmould, Aquamould itn.

**Matjaž Rot**

**Foto: Wittmann-Battenfeld, Arburg**

Način brizganja z medijem je predstavljen na Sliki 1. Kot je s slike razvidno, se pri tehnologiji GIT/WIT orodno votlino najprej delno (lahko tudi popolno) napolni s talino, nato pa se v sredino vbrizga medij, ki pred seboj odrine še nestrjeno talino, tako da izvotli izdelek. Po izvotlitvi medij deluje kot naknadni tlak in preprečuje posedanje ter krčenje izdelka.

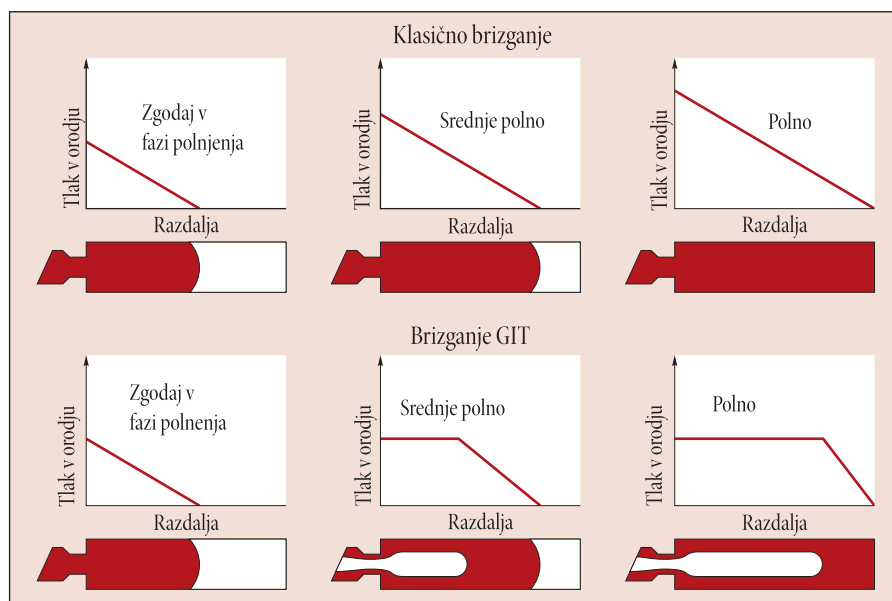


Slika 1: Način delovanja tehnologije brizganja z medijem [2]

## Splošne značilnosti GIT-a

GIT je ena od tehnologij brizganja, pri kateri se za pomoč uporabi plin visokega tlaka. Proces brizganja je podoben klasičnemu brizganju, vendar ima še dodatno fazo vbrizga plina, ki pred seboj odriva še nestrjeno talino in izvotli izdelke, hkrati pa odpravi posedanja. Plin (običajno dušik zaradi inertnosti) se v talino vbrizgne skozi šobo, ki je v sredini dolivne šobe stroja, ali skozi injektor, ki je neposredno v orodni votlini. Ker ima plin nekajkrat manjšo viskoznost kot talina, ostaja zaprt v sredini debelostenskih področij in povzroča enakomeren tlak na talino v vseh smereh.

Tehnologija je zaradi enakomernega delovanja tlaka plina po celotni dolžini izvotlitve zelo učinkovita pri odpravi posedanja tudi na najbolj oddaljenih mestih, saj tlak plina deluje učinkoviteje kot naknadni tlak taline. Potek oz. padec tlaka med procesom brizganja glede na oddaljenost od dolivka pri običajnem brizganju in pri brizganju s plinom je prikazan na Sliki 2.



Slika 2: Potek tlaka pri klasičnem brizganju in GIT-u [3]

Tlaci plina znašajo običajno med 30 in 150 bari ter so nekajkrat manjši od naknadnega tlaka pri običajnem brizganju, zato so v GIT-u potrebne manjše zapiralne sile (kot pri običajnem brizganju).

## Prednosti GIT-a pred običajnim brizganjem:

- manjše zaostale napetosti v materialu zaradi nižjega brizgalnega tlaka
- ni posedanja materiala zaradi enakomernega delovanja plina po celotni dolžini izdelka
- krajši čas hlajenja v primerjavi z debelostenskimi izdelki
- poenostavitev nekaterih delov orodij
- večja svoboda oblikovalcev izdelkov (tanjše stene, debelejša rebra)
- manjša zapiralna sila
- do 40-odstotno prihranek materiala
- večje razmerje med trdnostjo in težo ter togostjo in težo
- izboljšana kakovost površine

## Pomanjkljivosti GIT-a:

- dolgi razvojni časi
- licence za nekatere postopke
- dodatni stroški za plin

- težka kontrola večgnezdnih orodij (do štiri gnezda)
- potrebno oblikovanje izdelka z eno ali več luknjami na nemotečih mestih

Glede na različne zahteve izdelkov in predhodni razvoj oz. patente se je razvilo več postopkov oz. načinov izdelovanja votlih izdelkov z GIT-om:

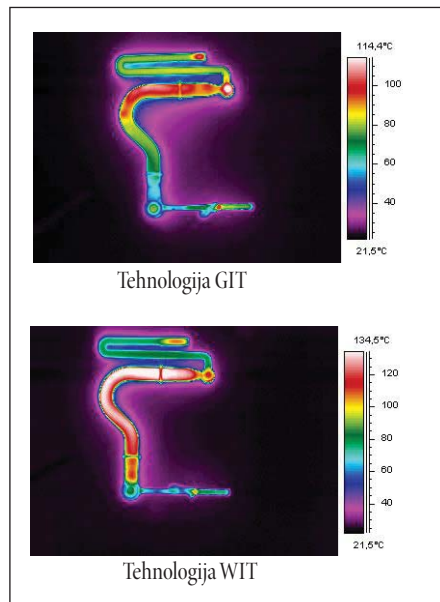
- postopek z delnim vbrizgom taline (*Short shot*)
- postopek s prelivno votlino (*Overflow cavity*)
- postopek z odmikom dela orodja (*Core pull*)
- postopek povratnega tečenja taline (*Back to screw*)
- postopek s pretokom plina (PEP – *plastic expulsion process*)

\* Posamezni postopki omenjene tehnologije so bili podrobneje predstavljeni v 10. številki revije.

## Splošne značilnosti WIT-a

Zaradi lažjih izdelkov, krajših ciklov in drugih prednosti, ki jih WIT nudi pred GIT-om, se ta tehnologija v svetu vedno bolj uveljavlja.

Kljub temu da sta WIT in GIT zelo podobni tehnologiji ter se področji uporabe prekrivata, se tehnologiji pomembno razlikujeta. GIT se uporablja za izvotlitev izdelkov in za preprečevanje posedanja, saj tlak plina deluje kot naknadni tlak po celotnem izdelku. V primerjavi z GIT-om se WIT uporablja za izvotlitev predvsem okroglih izdelkov, katerih prerez se po dolžini ne spreminja, rebra in podobne izbokline pa morajo biti nizke



Slika 3: Temperatura izdelka – cevi premera 10 mm iz PA pred izmetavanjem, posneta z infrardečo kamero

ter tanke. Bistvena prednost WIT-a je v boljšem odvodu toplote, saj ima voda štirikrat večjo specifično toploto in 40-krat boljšo toplotno prevodnost v primerjavi s plinom. Poleg tega je voda nestisljiva, zato je mogoče dosegati tanjše in enakomernjše debeline sten kot pri GIT-u. Bistvena pomanjkljivost WIT-a se kaže v hitrem ohlajevanju in strjevanju plasti materiala, ki pride v stik z vodo. Posledica hitrega strjevanja je neučinkovitost delovanja tlaka vode v funkciji naknadnega tlaka, in sicer na mestih, ki so najbolj oddaljena od vodnega kanala, kar je opazno pri posedanju debelih reber. Primernost tehnologije na področju avtomobilske industrije se je izkazala predvsem pri izdelavi cevi za pretok medija (vode oz. olja).

#### Bistvene prednosti WIT-a pred GIT-om:

- krajši časi cikla
- bolj gladka površina izvotljenega kanala
- enakomerna debelina sten izdelka
- brez penjenja materiala pri nastanku izvotlitve
- možnost izvotlitve večjih presekov
- možnost izvotlitve daljših izdelkov (daljše poti izvotlitve)
- možnost izdelave zelo debelostenskih izdelkov
- možnost izdelave tankostenskih izdelkov
- zmanjšanje teže izdelkov
- manjše deformacije izdelkov
- manjši stroški medija (vode v primerjavi z dušikom)



Slika 4: Kanal za plin, izveden na radiu izdelka (povečanje togosti izdelka in s tem zmanjšanje zvižanja)

#### Pomanjkljivosti WIT-a v primerjavi z GIT-om:

- potrebno odstranjevanje vode z izdelka
- občutljivost materialov na vodo kot medij
- primerna le za »cevnaste« izdelke brez prevelikih izrastkov
- močenje orodja z vodo (posledica so slabi kosi)
- nastanek lunckerjev pri debelostenskih izdelkih
- neprimerno za izdelke, ki so dodatno barvani
- nova, še ne tako znana tehnologija

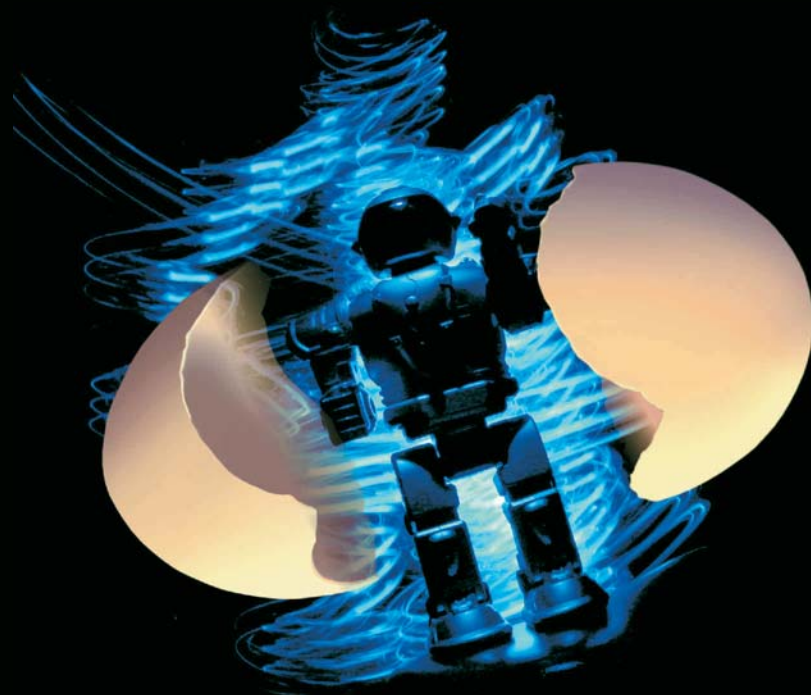
#### GIT for TW (Brizganje s plinom za tankostenske izdelke)

Tehnologija GIT je bila ob svojem rojstvu namenjena debelostenskim izdelkom. Z njenim razvojem in številnim industrij-

**IFAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronic  
**28.-30.01.2009**  
hall K, Celje, Slovenia [www.ifam.si](http://www.ifam.si)

Mednarodni strokovni sejem  
za avtomatizacijo, robotiko,  
mehatroniko, ...

International Trade Fair  
for Automation, robotics,  
mechatronic, ...



**icm**

PASSION FOR PERFECTION  
[ifam@icm.si](mailto:ifam@icm.si)



Slika 5: Posebna šoba stroja omogoča dovajanje plina.

skim aplikacijam pa so to tehnologijo začeli uporabljati tudi pri tankostenskih izdelkih. Vzrok za to je bil problem lokalnega posedanja izdelka. Mesta, kjer se na osnovno površino izdelka priključujejo rebra, nastavki za vijake, pa tudi lokalna mesta z povečano debelino, so pogosto posedena. Ta posedenost je še večja tam, kjer je oddaljenost dolivne točke velika in s tem delovanje naknadnega tlaka minimalno.

Zato so tehnologi dobili zamisel, da bi na ta kritična mesta pripeljali plin in z njim zagotavljali naknadni tlak (GIT for TW ali Airmould). Ta rešitev je pomenila:

- zmanjšanje ali popolno odpravo pose- denih mest,

- zmanjšanje zapiralne sile,
- zmanjšanje teže in v nekaterih primerih tudi krajši cikel.

Plin lahko v gravuro dovajamo po posebnih šobah, vgrajenih v orodje, ali pa neposredno prek posebne šobe stroja.

Slika 6 prikazuje primer, kako lahko s tehnologijo GIT-TW zmanjšamo zapiralno silo stroja. Maksimalna razpiralna sila se namreč največkrat zgodi v prvih sekundah naknadnega tlaka, ki je potreben za



Slika 8: Posedenost izdelka levo in rešitev desno

dokončno zapolnitev gravure in kompenzacijo skrčkov. Naknadni tlak je po navadi v prvi fazi največji in povzroča najvišjo silo razpiranja orodja. Pri uporabi techno-

Na Sliki 7 je levo v prerezu prikazan izdelek, ki je narejen na klasični način in pri katerem so lokalne debeline vidne na prerezu zelo velike. Posedenosti se v tem primeru ne bo mogoče izogniti. Desno je enak izdelek, narejen z dodatno vgrajeno šobo za plin, ki na tem mestu naredi lokalno izvotlitev in zagotavlja potreben naknadni tlak.

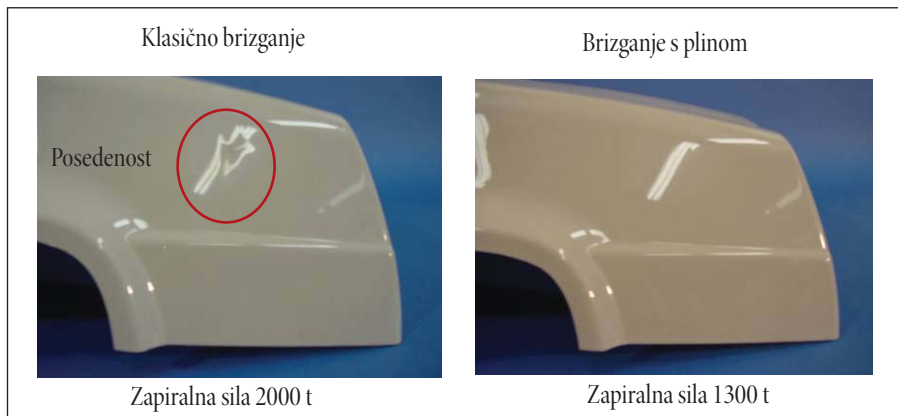
Slika 8 prikazuje klasični primer, kjer se na osnovni površini izdelka poznajo sledi spodnjih ojačitvenih reber (lokalna posedenost – nepravilno razmerje debelin osnovne stene/rebra). Z dovodom plina na kritična mesta se stanje bistveno izboljša in iz neuporabnega izdelka dobimo dober izdelek.

### Sklep

V primerjavi z večkomponentnim brizganjem sta tehnologiji GIT in WIT še razmeroma mladi. Prav zato je področje, ki jih bo treba raziskati, še veliko. Strokovnjaki, ki se ukvarjajo s tema tehnologijama, pravijo, da podjetje potrebuje približno dve leti da se »spoprijatelj« z izdelki, stroji, orodji in tehnologijo. Navidezno znane stvari, ki jih pomagajo reševati dobavitelji strojev in materialov, še zdaleč niso enostavne. Po navadi se šele v redni proizvodnji s »pravim« orodjem pokažejo težave. Pri večini znanih aplikacij na trgu ima proizvodnja z omejenima tehnologijama na začetku precej izmeta (tudi do 40 odstotkov). Zakaj, se boste vprašali. Odgovor na to vprašanje bi vam lahko ponudil nekdo, ki s to tehnologijo dela več let, a bo verjetno odgovor zadržal zase, nedvomno pa se težave omenjenih tehnologij vrtijo v zelo ozkem tehnološkem oknu, neenakomerni teži izdelka, neenakomerni debelini sten na določenih delih itn. ■

### Literatura:

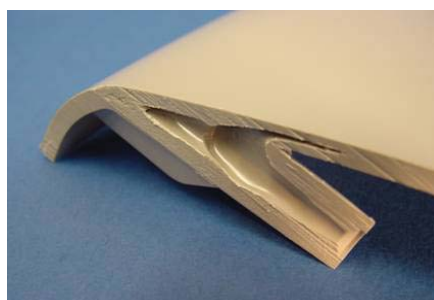
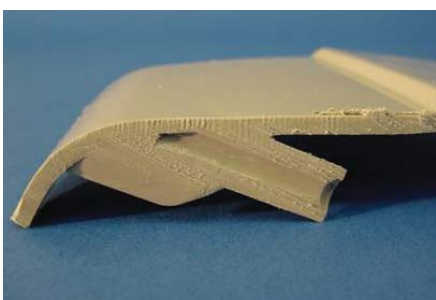
1. Helmut Eckardt Wittmann–Battenfeld; Gas Injection for Thin-Walled Components.pdf, 2008
2. Aleš Marinčič, Zlatko Kampuš, Liv-Kolektor, Fakulteta za strojništvo Ljubljana; Tehnologija brizganja s pomočjo medija (GIT, WIT), IRT3000, št. 10, 2007



Slika 6: Levo izdelek z lokalno posednostjo in uporabljeno zapiralno silo 2000 ton, desno izdelek, narejen po tehniki GIT TW, brez posednosti in zapiralno silo 1300 ton

- zmanjšanje notranjih napetosti v izdelku (te se vnašajo z naknadnim tlakom),
- manjše zvijanje izdelka,

logije GIT-TW funkcijo naknadnega tlaka prevzame plin. Ti tlaki so mnogo nižji (od 30 do 150 barov) in jih lahko speljemo do mest, kjer so najbolj potrebni.



Slika 7: Prerez izdelka; levo klasično brizganje, desno GIT for TW



# Popolna kombinacija!

Nova generacija optičnih merilnih sistemov Renishaw

**41. MOS**  
hala C1-11  
Obiščite nas!

## OMP60 sistem s proženjem na dotik s 360° optičnim prenosom signalov

Predstavljamo vam novo generacijo optičnih merilnih sistemov za srednje in velike obdelovalne ter frezalno-stružilne centre!

Novi sistem združuje številne lastnosti preizkušene tehnologije Renishaw v novi, kompaktni obliki.

Glavne prednosti so povečana odpornost proti svetlobnim motnjam, zaščita pred lažnim proženjem, poenostavljena nastavitve sprožilne sile in združljivost z ostalimi sprejemniki Renishaw.

**Kompaktna oblika** – S premerom 63 mm in dolžino 76 mm je OMP60 idealen za uporabo v najrazličnejših obdelovalnih centrih

**360-stopinjski infrardeči prenos** – Delovno območje do 6 m. Idealno za zamenjavo na obstoječih strojih za izboljšanje njihove zmogljivosti

**Povečana odpornost proti svetlobnim motnjam** – Merilna glava OMP60 in združena enota vmesnik/sprejemnik OMI-2 imata povečano odpornost proti svetlobnim motnjam

**Več funkcij v eni enoti** – Na voljo je več načinov vklopa/izklopa, ki v eni enoti združujejo učinkovitost preizkušene tehnologije Renishaw

**Enostavna vgradnja in programiranje** – Funkcionalnost merilne glave OMP60 je nastavljiva z uporabo preizkušene prožilne logike Renishaw brez poseganja v njeno notranjost. Novi OMI-2 z integriranim vmesnikom in sprejemnikom omogoča enostavno vgradnjo

Uporabite Renishaw® inovacije.



# Alternativni način hlajenja orodij

Na novo uvedena tehnologija *LaserCusing* omogoča prilagajanje hladilnih kanalov orodij za brizganje plastike in tlačnega litja, pri čemer kompleksnost samih kanalov ni ovira. Postopek *LaserCusing* ali krajše SLT (selektivno lasersko taljenje), kjer je vhodni material kovinski prah, omogoča izdelavo funkcionalnih gravur in vložkov na orodjih z lastnostmi, podobnimi tistim, ki jih imajo jeklena orodja, izdelana na klasični način. Trenutno med prednostmi postopka orodjarje, ki so postopek preizkusili, najbolj preseneča enostavnost, s katero so izdelani razni vložki – elementi z gravurami, v katere so že integrirani hladilni kanali najbolj kompleksnih oblik. Glede tega postopek SLT ponuja izjemne rezultate, kar dokazujejo mnogi znani primeri uporabe. Pričujoči prispevek podrobneje predstavlja postopek in njegove prednosti.

## Postopek *LaserCusing*

Postopek *LaserCusing* je alternativa postopku SLS (selektivno lasersko sintranje). Postopka sta zelo podobna glede načina delovanja in samega poteka, le da pri SLT ne gre za sintranje posameznih zrn kovinskega prahu, ampak postopek privede do popolnega taljenja kovinskega prahu in tako material poveže brez veziv z nižjim tališčem, ki je navadno potrebno pri SLS. Pri postopku SLT je vhodni material kovinski prah brez dodatkov, v katerega laser vnaša potrebno toploto za popolno taljenje. Zaradi fine zrnatosti prahu je natopljeni material bistveno bolj kompakten in homogen v primerjavi s klasičnimi postopki sintranja. Gostota nataljenega materiala dosega celo 99,7 odstotka gostote osnovnega materiala, ki ga dostavljajo jeklarne v obliki palic. Mehanske lastnosti nataljenega materiala so primerljive z lastnostmi osnovnega materiala, pri čemer je struktura površine izjemno urejena in kompaktna. Mikroporoznost se skoraj ne pojavi, kar omogoča izdelavo zelo gladke končne površine (kot pri osnovnem materialu pred taljenjem). Postopek poteka kot pri klasičnem laserskem sintranju. Na delovno površino se nanese sloj fino-zrnatega kovinskega prahu z debelino približno 30 mikronov izjemne čistoče (brez dodatnega materiala z nizkim tališčem ali podobnega). S CNC voden laserski snop gre po nanesenem sloju ter s kontroliranim vklapljanjem in izklapljanjem stali nekatere dele nanesenega sloja kovinskega prahu (kar nastane del bodočega izdelka oziroma orodja), drugod pa ostane nestaljen kovinski prah. Po končani obdelavi prvega sloja se na vrh nanese naslednji sloj in obdela podobno kot prvega. To se ponavlja, dokler se tako ne izdelata celoten kos. Nestaljen kovinski prah se odstrani. Postopek je zelo podoben laserskemu sintranju, ki je zelo

razširjen in uporaben za sintranje raznih smol in kovinskega prahu (kar pa da slabše rezultate glede na mehanske in metalurške lastnosti).

## Fizikalne in mehanske lastnosti izdelanih kosov

Postopek *LaserCusing* se uporablja za nataljevanje različnih tipov jeklenega prahu. Absolutna čistoča prahu in odsotnost dodatkov z nizkim tališčem omogoča, da so

izdelki narejeni le iz izbrane kovine. Popolno taljenje fino-zrnatega prahu omogoča enakomerno povezavo materiala in zato enako strukturo materiala kot pri ingotu osnovnega materiala, iz katerega je pridobljen prah, le da tako obdelan material ne vsebuje vključkov in nečistoč. Homogena struktura in izjemna čistoča materiala sta bistveni razliki med postopkom *LaserCusing* in direktnim laserskim sintranjem. Izdelek, narejen s postopkom SLT, ima skoraj

Slika 1: Jedro orodja za izdelavo ročajev hladilnikov, narejeno s tehnologijo SLT



enake fizikalne in mehanske lastnosti kot osnovni material prahu, ki je v izhodišču v obliki palice. Med kovinskimi prahovi, ki so danes na razpolago, omogoča tip CL50WS izdelavo kosov z mejo elastičnosti pri 100 kg/mm<sup>2</sup> (1000 MPa) in natezno trdnostjo 140 kg/mm<sup>2</sup> (1400 MPa). Zaradi izjemne homogenosti so kosi, izdelani s postopkom SLT, zelo primerni za toplotno obdelavo, še posebno za kaljenje. V primeru uporabe prahu CL50WS imajo izdelki po kaljenju mejo elastičnosti pri 150 kg/mm<sup>2</sup> (1500 MPa) in mejo porušitve pri 180 kg/mm<sup>2</sup> (1800 MPa). Ta material (zelo podoben običajnemu jeklu 1.2343) se danes največ uporablja za orodja za brizganje plastičnih mas. K tem izjemnim lastnostim, ki so nedosegljive s postopkom direktnega laserskega sintranja kovinskih materialov, spada še velika prednost gostote izdelkov, ki dosega 99,7 odstotka gostote osnovnega materiala (jekla, iz katerega je bil prah pridobljen). Tako izdelani kosi so zelo primerni za izjemno gladko končno obdelavo površine. Prav tako sta izjemni dimenzijska in geometrijska natančnost izdelkov. Tudi v najbolj težavnih primerih (izdelava ozkih votlin) se doseže izjemna natančnost (odstopanje je ±0,05 mm). Splošna geometrija izdelkov je izdelana z večjo natančnostjo.

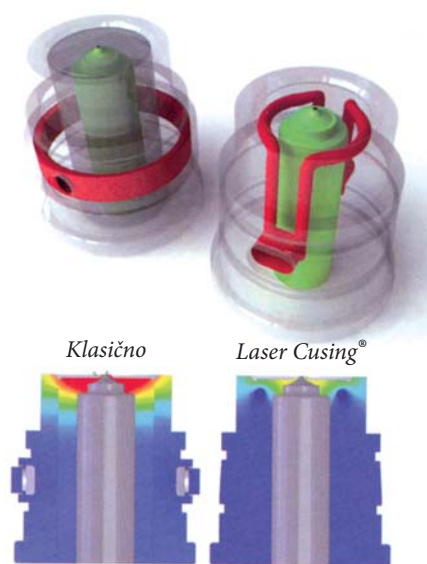
Postopek je pomemben mejnik na področju tehnologij z dodajanjem materiala pri izdelavi orodij in funkcionalnih mehanskih elementov. Še posebno pa je ta postopek pomemben mejnik na področju orodjarstva, kjer omogoča izdelavo zelo komple-

ksnih vložkov in gravur z minimalnim dodatkom za končno obdelavo (navadno le do 0,3 mm). Končna obdelava je zelo hitra, saj je treba odvzeti le tanek površinski sloj materiala. Pomembna je tudi možnost integracije hladilnih kanalov v vložke orodja (predvsem za brizganje plastike), ki so dimenzionirani glede na dejanske potrebe postopka brizganja plastike in v tem primeru niso omejeni s tehnologijo izdelave (klasični postopek izdelave). S prilagajanjem poteka hladilnih kanalov na površino orodja se bistveno izboljša odvod toplote. S tem se pomembno skrajša čas cikla brizganja (ki je najbolj pogojen s časom hlajenja izdelka), poveča pa se produktivnost.

### Najnovejši razvoj

Na začetku vpeljave tehnologije direktnega laserskega taljenja je bila pozornost orodjarjev usmerjena k možnosti izdelave hladilnih kanalov, ki so integrirani v orodje in prilagojeni površini, ki jo je treba hladiti. Enostavnost in zanesljivost, s katero so izdelani hladilni kanali, omogoča izdelavo najbolj kompleksnih oblik in potekov znotraj orodja. V nadaljevanju so predstavljeni primeri dejansko izdelanih orodij.

Na Sliki 1 (ob uvodu) je prikazano jedro orodja za izdelavo ročaja hladilnika (za izdelavo votlega dela ročaja). Za izdelavo brezhibnih kosov mora biti hlajenje učinkovito po vsej notranji površini. Presek jedra lepo prikazuje hladilni kanal po vsej dolžini, ki s svojim vijačnim potekom omogoča izjemno veliko površino za izmenjavo toplote



Slika 2: Primerjava izdelave šobe za brizganje s klasičnim hladilnim kanalom in s prilagojenim hladilnim kanalom, izdelanim s postopkom SLT. Zgornji del slike prikazuje potek hladilnega kanala v obeh primerih. V spodnjem delu slike je prikazana razporeditev temperature v posameznem primeru pri enakih pogojih obratovanja. Razvidna je boljše enakomernost hlajenja šobe, izdelane s postopkom Laser Cusing.

in zato tudi učinkovito hlajenje jedra. Tak kanal se izdelava med samo izdelavo jedra s postopkom LaserCusing. Slika 2 prikazuje šobo za brizganje plastike v dveh izvedbah: s hladilnim kanalom po obodu (levo) in s prilagojenim kanalom, ki seže vse do ustja šobe. Pri enakem vstopnem mestu hladilne tekočine (približno na polovici višine šobe) je v primeru na levem delu slike razvidno, da ima hladilni kanal enostavno obliko po

## Hladilni trni z vpihanim zrakom

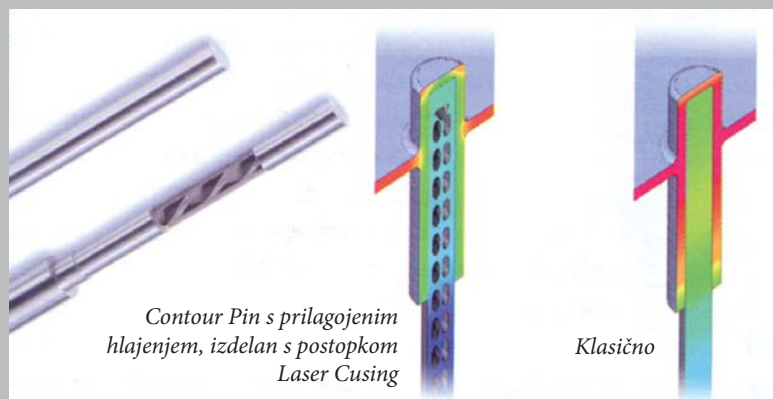
Texer Design (Tezze di Vazzola, Treviso) je manjše inženirsko podjetje, specializirano za to inovativno tehnologijo, ki je že pred časom spoznalo prednosti postopka SLT in prvo v Italiji postavilo sistem Concept Laser. Dandanes podjetje ponuja načrtovalcem in izdelovalcem orodij za plastiko široko paleto storitev, med katerimi je izdelava vložkov z integriranimi prilagojenimi hladilnimi kanali, izdelanimi s postopkom LaserCusing. Eden od zanimivih izdelkov, narejenih s SLT, so hladilni trni z vpihanim zrakom.

Slika prikazuje delovanje takega trna, kjer komprimiran zrak vstopa v spodnjem delu, potuje po vijačnem kanalu in pride ven na drugem koncu trna, izteka pa po izhodnem vijačnem kanalu. Prednosti takih trnov so v maksimalnem hladilnem učinku tudi na vrhu trna, velika sevalna površina omogoča učinkovit prenos toplote, minimalno porabo zraka in enostavno vstavljanje hladilnega trna v orodje zaradi majhnih dimenzij (taki trni so uporabni tudi na obstoječih orodjih).

Premeri trnov so od 3,5 do 6,0 mm, dolžine pa do 900 mm. Hlajenje preko vpihanega zraka ne potrebuje hladilne tekočine in tako poenostavi hlajenje brez zmanjšanja učinkovitosti.

Posebnost takih trnov je v tem, da jih zaradi kompleksne notranje oblike ni mogoče izdelati s klasičnimi postopki obdelave, s postopkom LaserCusing pa precej enostavno.

Sistem, na katerem se izvaja postopek SLT, se uveljavlja počasi. V podjetju Texer Design izdelujejo orodja in vložke s prilagojenim hlajenjem za zunanje naročnike, italijansko tehnično-komercialno podjetje Ridix (Grugliasco, Torino) pa skrbi za prodajo in tehnično podporo za te sisteme. ■



Contour Pin s prilagojenim hlajenjem, izdelan s postopkom Laser Cusing

Klasično

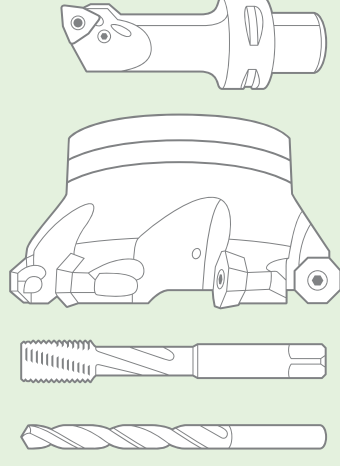
# DOŽIVITE FASCINACIJO, KAKO SE IDEJE SPREMIŃJAJO V RESNIČNOST.

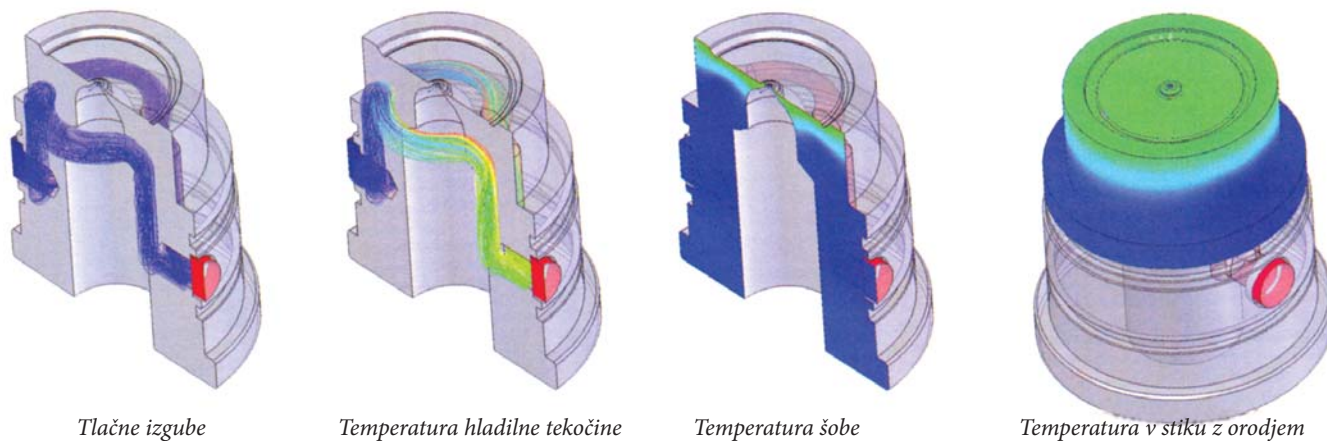
## DOBRODOŠLI PRI NOVI RAZLIČICI PODJETJA WALTER.

Leta 2006 so se podjetja Walter, Titec in Prototyp združila v skupino Power of Three. Sedaj je čas, da s svojo proizvodnjo ponovno storimo korak naprej. V prihodnosti se boste namreč morali soočiti s še večjimi izzivi. Zato si zaslužite partnerja, ki vam bo omogočil, da boste svoje vizije spremenili v resničnost. In sicer na najproduktivnejši možen način.

**Pričakujte več. Doživite Walter v novi podobi.**

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





Tlačne izgube

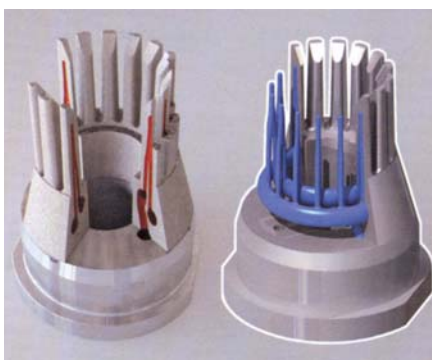
Temperatura hladilne tekočine

Temperatura šobe

Temperatura v stiku z orodjem

Slika 3: Štirje tipi analiz šobe za brizganje, izvedenih v podjetju Texer Design

obodu, kar omogoča le posredno hlajenje najbolj termično obremenjenega dela šobe. V primeru na desnem delu slike se lepo vidi, da je kljub enaki poziciji vstopa hladilne tekočine s postopkom *LaserCusing* mogoče hladilni kanal speljati vse do zgornjega dela šobe, kjer se pojavi največja termična obremenitev, kar omogoča precej učinkovitejše hlajenje. Na spodnjem delu slike je prikazana termična analiza med obratovanjem obeh različic šob, kjer je lepo razvidna ugodna razporeditev temperature pri šobi s prilagojenim hlajenjem. Za isto šobo (s prilagojenim hlajenjem) je bila izvedena simulacija, kot je prikazano na Sliki 3, in sicer tlačne izgube v hladilnih kanalih, potek temperature v hladilni tekočini, razporeditev temperature v materialu šobe in razporeditev temperature šobe na stiku z orodjem. Prednosti prilagojenega hlajenja šobe so očitne. Zanimivost tega izdelka je v tem, da je bil izdelan s hibridno tehnologijo, kot prikazuje Slika 4.



Slika 5: Jedro orodja s hladilnimi kanali za izdelavo srednjega dela kolesa

v posamezen krak jedra. Leva stran slike prikazuje jedro, izdelano s postopkom *LaserCusing* z delnim prerezom, ki prikazuje notranje kanale (v rdečem). Razvidno je, da se tako kompleksnega sistema hlajenja ne da izdelati z nobenim drugim znanim postopkom obdelave. Po drugi strani je izdelava takega jedra orodja precej enostavna s postopkom SLT. Slika 6 prikazuje moški del

orodja za tlačno litje s prilagojenimi hladilnimi kanali, izdelanimi s postopkom SLT. Poudariti je treba kompleksno razpeljanost hladilnih kanalov (kar doprinese k povečani učinkovitosti hlajenja). Prednost take izvedbe orodja je v manjših stroških vzdrževanja, odsotnosti pregretyh delov orodja, skrajšanju časa cikla in možnosti popravila poškodovanih delov. Pri taki uporabi se zmanjša ali celo odpravi potreba po nanosu kovinske prevleke na moški del orodja, kar zmanjša stroške vzdrževanja in število kosov izmeta. V nekaterih primerih zaradi dobre površine kosov, izdelanih s takim orodjem, dodatna obdelava, ki je običajna pri tlačnem litju lahkih kovin, ni potrebna. Na Sliki 7 je prikazan vložek orodja za brizganje plastike, ki ima zelo segmentirano površino, kar vodi do zahtevnega hlajenja posameznih delov površine.



Slika 7: Vložek orodja za brizganje plastike z integriranimi prilagojenimi hladilnimi kanali



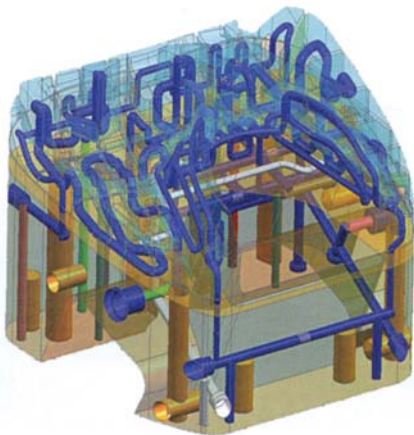
Slika 4: Šoba za brizganje, izdelana s hibridno tehnologijo. Spodnji del (do črte na notranji steni šobe pod hladilnim kanalom) je obdelan z odrezavanjem odvečnega materiala. Zgornji del, kjer je speljan hladilni kanal, je nataljen s postopkom SLT.

Spodnji del je izdelan z odrezovanjem odvečnega materiala, zgornji del pa s prilagojenimi kanali in s postopkom *LaserCusing*. Tako se bistveno poceni in skrajša čas izdelave šobe. Slika 5 prikazuje jedro orodja za izdelavo koles. Jedro je nameščeno na področju pesta kolesa. Na desni strani slike je prikazan model jedra s kompleksnimi hladilnimi kanali, ki morajo biti napeljani



Slika 6: Moški del orodja za tlačno litje, izdelan iz materiala CL 50 (prah), ki ima mehanske lastnosti, primerljive z jeklom 1.2709

Te zahteve po hlajenju so privedle do izjemno kompleksnega hladilnega sistema, kot prikazuje Slika 8. Posebne prednosti postopka SLT in takega načina hlajenja orodij za brizganje plastike in tlačnega litja so: zmanjšanje časa cikla do 40 odstotkov, večja obstojnost vložkov v primerjavi z uporabo materialov, kot sta Ampco in Contura, boljši nadzor skrčkov zaradi enakomernejše nastavitve temperature v orodju, možnost popravila poškodovanih vložkov in bistveno zmanjšanje stroškov izdelave orodij z možnostjo uporabe hibridne tehnologije,



Slika 8: Hladilni kanali v vložku na Sliki 7. Zaradi velike kompleksnosti kot posledice zahtevanega optimalnega hlajenja se takih kanalov ne da izdelati z drugimi klasičnimi postopki, s postopkom LaserCusing pa precej enostavno.

ki omogoča kombinacijo klasičnih postopkov in uporabe SLT le za najbolj kompleksne dele orodja. S postopkom SLT ni omejitev pri izdelavi hladilnih kanalov kompleksnih oblik in potekov, kar je nazorno prikazano na slikah 7 in 8. Tako kompleksnih kanalov ni mogoče izdelati z drugimi klasičnimi postopki (vsaj ne iz takega materiala). Po drugi strani pa je to mogoče narediti avtomatsko in v razmeroma zelo kratkem času s postopkom LaserCusing. Prilagojeno hlajenje orodij ni novost, saj je ve-



Slika 9: Sistem Concept Laser za postopek SLT (selektivno lasersko taljenje)

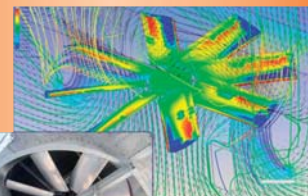
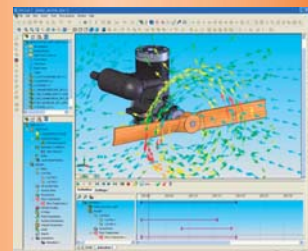
dno cilj orodjarjev. Do zdaj razpoložljivi postopki (vrtanje, elektroerozija ...) so omejeni glede izdelave hladilnih kanalov, prilagojenih na površino orodja. Razni postopki sintranja kovinskih materialov, ki so že dolgo na voljo, sicer omogočajo izdelavo kompleksnih hladilnih kanalov, vendar zaradi dodanih veziv in materialov z nizkim tališčem končni izdelki ne dosegajo mehanskih lastnosti in gostote osnovnega materiala, iz katerega je pridobljen kovinski prah. Zaradi visoke čistoče prahu in

popolne odsotnosti veziv postopek LaserCusing omogoča izdelavo prilagojenih hladilnih kanalov iz nataljene kovine, ki ustreza lastnostim orodnih jekel (na primer Stavax ali Corrax od Uddeholma). Prav te prednosti so prispevale k priljubljenosti postopka LaserCusing v Italiji. ■

Članek je preveden iz revije *Plastix*, april 2008, ki jo izdaja založba Senaf srl, Gruppo Tecniche Nuove spa.

# COSMOSWorks

COSMOSWorks, COSMOSMotion, COSMOSFloWorks



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

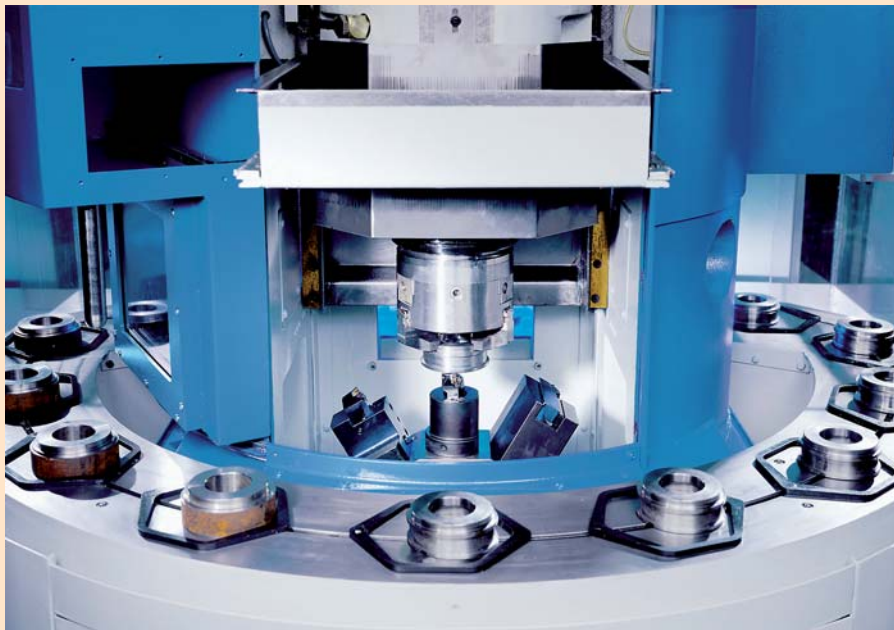
# Vertikalni stružni center VL 3 iz EMAG-a

Standardni vertikalni stružni center za obdelavo komponent v čeljustih so zaradi njegove visoke produktivnosti, izjemne natančnosti in minimalnega časa priprave sprejeli z navdušenjem tako veliki in mali končni proizvajalci kot podizvajalci.

Veliki in mali proizvajalci – zlasti tisti, ki ponujajo struženje – se spopadajo z vedno večjimi stroškovnimi pritiski. Proizvajalci komponent dobivajo naročila za manjše in večje serije najrazličnejših izdelkov. Za male serije potrebujejo univerzalen stroj, ki ga je mogoče preprosto programirati in pripraviti, večje serije pa zahtevajo avtomatiziran in visokoučinkovit obdelovalni stroj. Serija VL uspešno izpolnjuje obe zahtevi v enem samem stroju. Ko gre za obdelavo komponent v čeljustih, je VL prava rešitev za zmanjšanje stroškov.

## Tri velikosti okvirja

Večji VL 5 (premer čeljusti 250 mm) in VSC 7 (premer čeljusti 400 mm) dopolnjujeta model VL 3 (premer čeljusti 160 mm) in znatno razširjata možnosti uporabe (Sl. 2). Serija tako pokriva najrazličnejše potrebe



**Avtomatizacija pri seriji VL:** Krožni transportni trak transportira obdelovance do pobiralne postaje v nosilnih prizmah, ki jih ni treba nastavljanjati. Pobiralna postaja je nameščena za delovnim območjem. Odstranjevanje gotovih komponent in vstavljanje novih obdelovancev tako poteka spredaj brez ovir.

podizvajalcev, ki se ukvarjajo s strojno obdelavo.

Osnova za uspeh serije VL je premišljena zasnova, ki omogoča fleksibilno uporabo pri podizvajalcih, podprta z izkušnjami iz delovanja 5000 do zdaj prodanih vertikalnih strojev EMAG. Zaokrožena zasnova *Lean* standardne stružnice VL je prilagojena zahtevam srednjih proizvajalcev in podizvajalcev.

### Prednosti:

- samodejna menjava obdelovancev v najkrajšem času za fiksno produktivnost
- integrirana avtomatizacija, majhen kapitalski vložek
- kratki hodi med vpenjanjem in obdelavo za zelo kratke cikle
- visoka stopnja razpoložljivosti

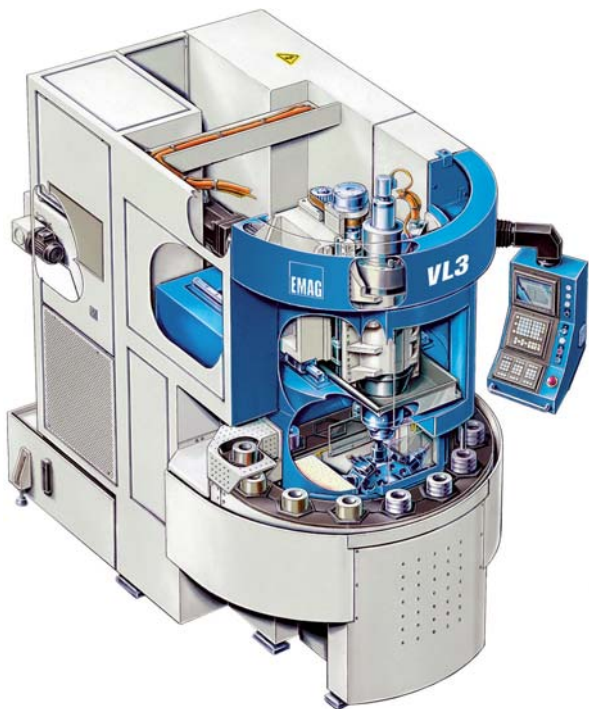
- idealen odvod odrezkov, ki padajo na dno
- zelo kratek čas do obdelave pri menjavi obdelovancev
- majhna poraba prostora

## Serija VL: zaokrožena zasnova *Lean*

Stroj brez »olepševalnih« dodatkov ponuja ugodno razmerje med ceno in zmogljivostjo, kljub temu pa je tehnično dovršen in popolnoma opremljen za delo. Ima transporter odrezkov, sistem za odsesavanje, tekočinsko hlajenje motorja vretena ter revolverске glave in avtomatiziran strežni sistem.

## Fleksibilna avtomatizacija za kratek čas priprave

Vsak stroj iz serije VL je opremljen z avtomatizacijskim sistemom, ki vključuje krožni verižni transporter z nosilnimi prizmami, ki prenašajo obdelovance do in od pobiralne postaje. Transporter omogoča samodejno obdelavo najrazličnejših obdelovancev brez vmesnih nastavitvev. Prednost takega sistema



**EMAG VL 3:** Serija standardnih vertikalnih stružnih centrov VL iz EMAGa je zasnovana za kakovostno in stroškovno učinkovito delo v srednjih podjetjih in pri podizvajalcih. Je univerzalen obdelovalni stroj, ki prepriča z majhno porabo prostora ter zelo dobrim razmerjem med ceno in zmogljivostmi. Strega obdelovancev je samodejna.



**EMAG VL 3 in VL 5:** Standardna vertikalna stružna centra EMAG VL 3 in VL 5 s premerom čeljusti 160/250 mm pokrivata najrazličnejše aplikacije pri podizvajalcih.

je očitna: avtomatiziran sistem omogoča fiksni proizvodni cikel, saj je novi obdelovanec na voljo takoj, ko je prejšnji izdelek gotov.

Pobiralna postaja je nameščena za delovnim območjem, zato lahko operater kadar koli odstrani obdelane komponente in od spredaj postavi na transportni trak nove obdelovance. Pri obdelavi asimetričnih, dolgih oz. tankih obdelovancev, ali če je potrebno posebno poravnavanje komponent, je na nosilne prizme mogoče postaviti posebna držala za obdelovance ali enostavne palete. S tem je omogočeno popolnoma samodejno vpenjanje in izpenjanje najrazličnejših obdelovancev.

### Občutno skrajšanje čakalnih časov

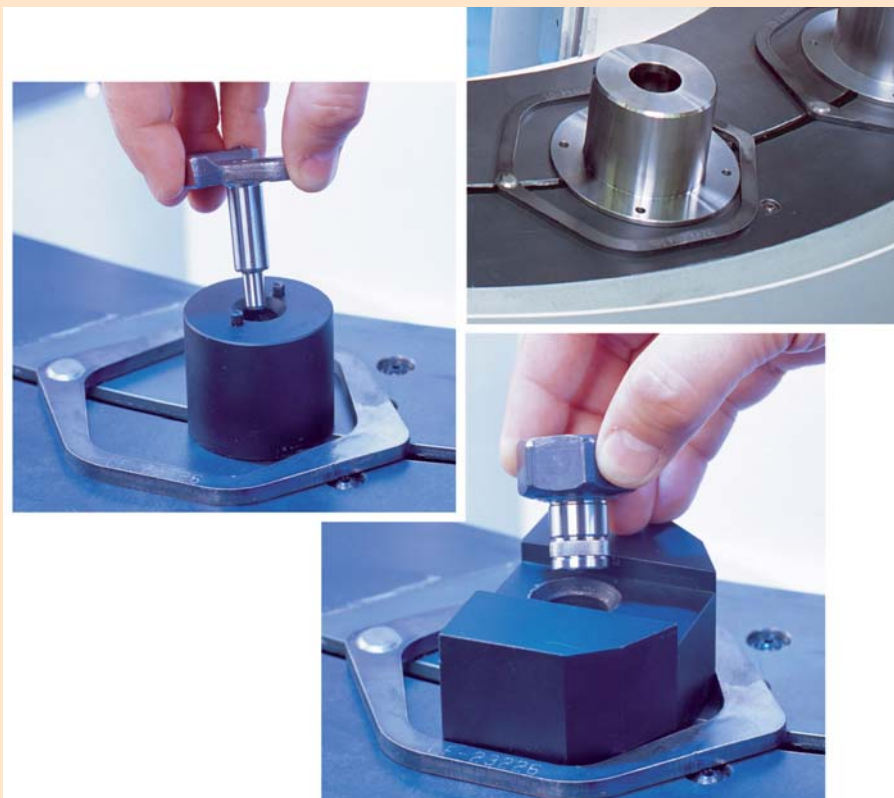
Dolžina hoda med mestom za vpenjanje in mestom za obdelavo na revolverski glavi je le 400 mm pri manjšem stroju in 550 mm pri večjem stroju. VL je tako nepremagljiv glede hitrosti menjave obdelovancev. Tudi čas do obdelave pri menjavi obdelovanca je zelo kratek. Manj čakanja pa pomeni produktivnejše delo in manjše proizvodne stroške na enoto izdelka.

### Serijska VL – čudež prihranka prostora

Stroji iz serije VL lahko naredijo čudež pri porabi prostora v delavnici, so pa tudi popolna rešitev, kar zadeva preprosto upravljanje in dostopnost. Tako so podani idealni pogoji za delo v okolju z več stroji.

### Trajno nižji obratovalni stroški

Energija je vredna dobrina, ki ima svojo ceno. Serija VL zato ravna z viri skrbno in odgovorno. Vgrajene so le komponente, ki pripomorejo k zmogljivosti procesa in kakovosti komponent.



**Fleksibilno vstavljanje obdelovancev:** Obdelovance je mogoče vstaviti neposredno v nosilne prizme ali po potrebi v posebna držala na prizmi.

### INFORMACIJE:

EMAG Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH  
Oliver Hagenlocher  
Austrasse 24, DEU - 73084 Salach  
Tel.: ++49-(0)7162 / 17-267  
Faks: ++49-(0)7162 / 17-199  
e-pošta: [communications@emag.com](mailto:communications@emag.com)  
[www.emag.com](http://www.emag.com)

Stroji VL so od serije večopravilnih strojev VSC podedovali stabilnost in odpornost proti tresljajem, ki znatno podaljšata življenjsko dobo orodja.

Vsa vodila so nad delovnim območjem oz. zunaj njega ter dobro zaščitena pred odrezki in umazanijo. Tako se izboljšata ter vzdržujeta natančnost in integriteta zmogljivosti procesa, zmanjša pa se potreba po vzdrževanju. Serija VL nima teleskopskih pokrovov, ki se tako radi pokvarijo.

### Za najmanjše serije in masovno proizvodnjo

Zaradi kratkega časa priprave je serija VL uporabna tudi za najmanjše serije. VL pa lahko deluje tudi kot visokoučinkovita, avtomatizirana proizvodna celica za masovno proizvodnjo, kjer čeljusti pobiralnega glavnega vretena samodejno poberejo obdelovanece s transportnega traku, ga hitro prenesejo v delovno območje, po zaključku obdelovalnega cikla pa poberejo gotovo komponento in jo vrnejo na transportni trak. ■

# Simulacija postopkov kovanja s programskim paketom DEFORM™

V kovinskopredelovalni industriji se vse bolj uveljavlja uporaba praktičnih in preizkušenih CAD-, CAM- in CAE-orođij za hitro in stroškovno ugodno snovanje postopkov in izdelavo orođij. Zadnji desetletji beležimo uspešen razvoj modeliranja procesov preoblikovanja kovin. Podjetja po vsem svetu poročajo o številnih zgodbah o uspehu. Med aplikacije spadajo modeliranje izpolnjevanja utopov, nastanka napak, loma orođja, mikrostrukture in optimizacija celotnega procesa. Opisujemo uporabo sistema DEFORM™ pri simulaciji postopkov kovanja. Obravnavane so tudi smernice razvoja na področju konstrukcije in optimiranja.

**Wei-Tsu Wu**  
**Ervin Reiss**

Kovanje je kompleksen proces, ki vključuje interakcije med obdelovancem, kovaško opremo, orođjem, mazalnim sredstvom in procesnimi pogoji. Kljub kompleksnosti procesa je panoga iz konkurenčnih razlogov podvržena pritiskom po zniževanju stroškov. Pri kovanju najlažje upravljamo s stroški utopnega orođja.

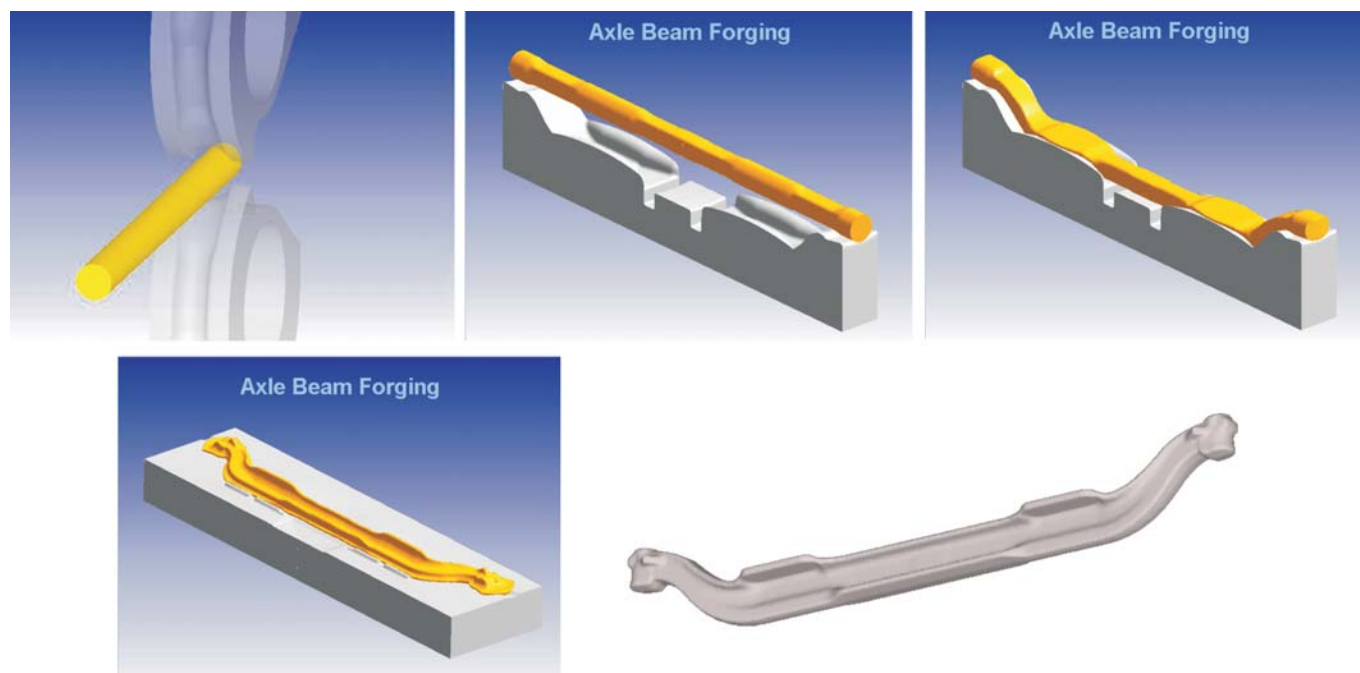
Uporaba simulacij procesov preoblikovanja kovin in napetosti v orođjih se v zadnjih letih hitro širi. Rast uporabe simulacij v kovinskopredelovalni industriji je povezana z dramatičnim zniževanjem cen in višanjem hitrosti računalniške strojne opreme. Uporaba te tehnologije je po za-slugi izboljšanih uporabniških vmesnikov v komercialnih programskih paketih postala zelo

enostavna. Možnost analize kompleksnih trodimenzionalnih procesov odpira nova področja uporabe simulacij.

Med tradicionalne, zrele aplikacije simulacije preoblikovanja kovin spada snovanje pripravljanih operacij (t.j. pripravljalne gravure in grobi utop) ter konstrukcija utopnega orođja. Analiza pripravljanih operacij se uporablja pri izdelavi ponudb in delavniških prototipov ter pri odpravljanju težav v proizvodnji. Med tipične obravnavane dejavnike sodijo obremenitvene zahteve, oblikovanje pripravljanih operacij in število operacij. Odpravljanje težav, ki se pojavljajo pri postopku kovanja, in optimiranje pripravljanih operacij s pomočjo simulacije procesov je z vseh

vidikov veliko ugodnejše od preizkušanja in odpravljanja napak v delavnici. Računalniška simulacija vpliva konstrukcijskih sprememb na obremenitev, izpolnjevanje utopov in tečenje kristalnih zrn je danes rutina.

Analiza napetosti se je izkazala kot stroškovno zelo ugoden način uporabe simulacij [1, 2, 3]. Ocenjeni stroški utopnega orođja znašajo 5 % do 15 % prodajne cene. Utopna orođja razen tega delujejo v zahtevnih pogojih obratovanja zaradi visokih tlakov na stičnih ploskvah, ki se pojavljajo pri hladnem preoblikovanju kovin. Pri preoblikovanju v toplem ali vročem pa moramo temu dodati še vpliv ekstremnih temperatur.



Štiri operacije v procesu: začetno oblikovanje na oblikovnih valjih, upogibanje (prikazan je spodnji utop), grobi utop (prikazan je spodnji utop) in gotova prema z obrezano brado.



## dogodki in dosežki

Možnosti simulacije procesov so presegle modeliranje deformacij [4, 5, 6]. Za doseganje želene kombinacije mikrostrukture, mehanskih lastnosti, preostalih napetosti in dimenzijske natančnosti končnega izdelka lahko uporabimo postopke toplotne obdelave, pri katerih izdelek večkrat segrejeemo in ohladimo. Pri vsakem ciklu lahko nastopijo kompleksni termični robni pogoji (zračno hlajenje, kaljenje v olju/vodi, segrevanje v peči/indukcijsko segrevanje itd.). Material se odziva na kompleksne medsebojne interakcije napetosti, mikrostrukturnih in kemičnih pogojev (ogljčenje in nitriranje) nad širokim temperaturnim območjem.

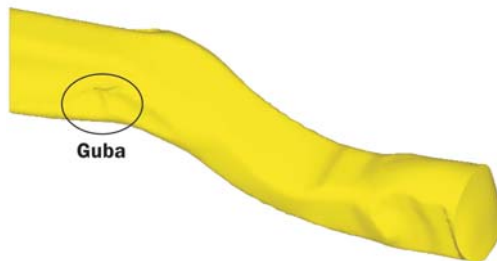
Snovanje postopkov toplotne obdelave je kompleksna naloga, ki se običajno izvaja na podlagi izkušenj – enako, kot so se snovali postopki kovanja in hladnega nakrčevanja v času pred računalniškimi simulacijami procesov. S prihodom dobe simulacije postopkov toplotne obdelave pa je danes mogoče predvidevati, razumeti in odpraviti potencialne težave pri toplotni obdelavi že zgodaj v procesu priprave proizvodnje. V nadaljevanju je opisana uporaba konstrukcijskega orodja DEFORM™ pri različnih industrijskih aplikacijah.

### Snovanje in razvoj pripravljalnih preoblikovalnih operacij

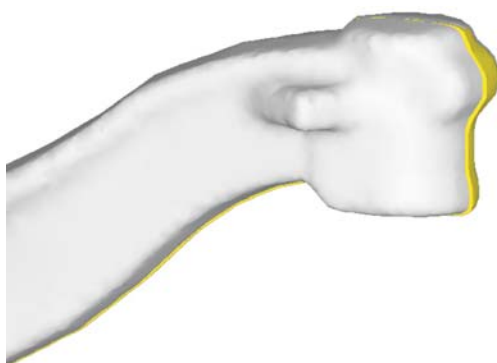
Pri razvoju operacij večstopenjskega preoblikovanja kovine mora konstruktor uskladiti številne kompleksne parametre, da zadosti vsem zahtevam preoblikovalnega procesa. Sem spadajo število



Na končnem izdelku lahko opazimo gubanje.



DEFORM™-3D je predvidel nastanek gube med upogibanjem.



Oblika izkovka pred toplotno obdelavo je prikazana spredaj (svetlejša barva), oblika po toplotni obdelavi pa zadaj (temnejša barva). Ključni vzrok za spremembo oblike je fazna transformacija.



# GAZELA PLATIT®

TiN

TiAlN

Ti<sub>2</sub>N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nACo

nACRo



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

## CENTER TRDIH PREVLEK

GAZELA PLATIT d.o.o.  
C.K.Ž. 56, 8270 KRŠKO

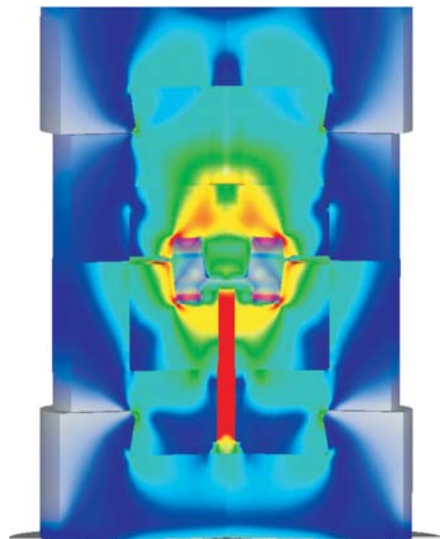
Tel.: 07 488 0 488, fax: 07 488 0 489  
mail: info@gazela.si, web: www.gazela.si



operacij, tok materiala, končna geometrija dela, dimenzije vhodnega materiala, razpoložljiva preoblikovalna oprema in lastnosti obdelovanca. Nezaželeni tok materiala lahko povzroči neizpolnjenost utopa, preobremenitev, lom utopnega orodja, gube in druge težave pri proizvodnji. Takšni problemi višajo stroške, njihovo odpravljanje pa je časovno potratno. Naslednji primeri ilustrirajo uporabo simulacije procesov v postopkih industrijskega preoblikovanja.

### Integrirani proizvodni proces - kamionska prema

Simulacija procesa omogoča ugotavljanje mesta in časa pojavljanja napak pri večstopenjskem preoblikovanju. Eden večjih proizvajalcev komponent za gospodarska vozila je naletel na težavo pri kovanju toge preme. Na končnem izdelku se je pojavilo gubanje oziroma prekrivanje. Konstruktorji so se na osnovi svojih izkušenj osredotočili na grobi utop in na končne preoblikovalne stopnje. S konstrukcijskimi spremembami pa jim gubanja ni uspelo odpraviti.



Efektivna napetost v utopnem orodju pri končnem udarcu kladiwa.

Odločili so se za simulacijo proizvodnega procesa z orodjem DEFORM™-3D. V simulacijo so vključili štiri diskretne operacije: valjanje, upogibanje, grobo utopno kovanje in končne operacije. Obnašanje materiala pri procesih vročega preoblikovanja je lahko močno odvisno od temperature, zato

je bil pri simulaciji vseh stopenj procesa upoštevan tudi kompletni toplotni model. Upoštewane so bile tudi vmesne operacije, npr. čas prenosa iz peči v stiskalnico in čas počivanja izkovka na relativno hladnem utopu. Pri tem pristopu je bilo upoštevano površinsko ohlajevanje obdelovanca.

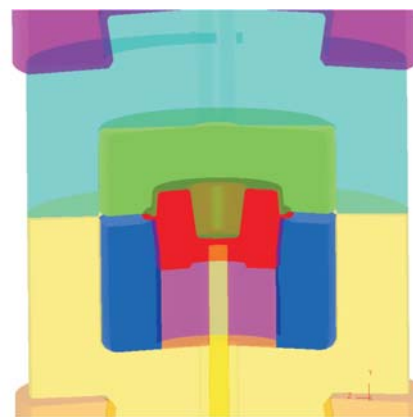
DEFORM™-3D je izpostavil gubo, ki se pojavi med upogibanjem. Ta napaka se prenaša skozi celotni proces do končnega izdelka – kovane preme. Po analizi rezultatov simulacije so se konstruktorji lahko lotili odpravljanja napake. Spremenili so obliko spodnjega utopa in izboljšali tok materiala, s čimer so odpravili gubanje.

Ta primer ilustrira pomen analize celotnega proizvodnega procesa, namesto obravnave posameznih, izoliranih operacij. Poleg odpravljanja napake pri preoblikovanju so spremenili tudi obliko upogibnega utopa in s tem zmanjšali obremenitve pri kovanju v upogibalni, grobi in končni stopnji. Rezultati preizkusov v proizvodnji so se zelo lepo ujeli z rezultati simulacije v paketu DEFORM™, ki je predvidel tudi manjšo kovaško obremenitev pri spremembi oblike.

Po zaključenem kovanju in odstranitvi brade se prema toplotno obdelava za pridobivanje mehanske lastnosti, ki so potrebne za zagotavljanje načrtovane življenjske dobe komponente. Prema se toplotno obdelava v manjših serijah, pri čemer so podprte na njihovih naležnih površinah. To pomeni, da se toplotno obdelava obrnjene "na glavo" glede na smer vgradnje v tovarnjaku. Spremembe oblike pri kaljenju niso zaželeni. V vsakem primeru pa pride do spremembe oblike zaradi povečanja volumna pri transformaciji avstenita v martenzit. Iz slik vidimo primerjavo med napovedano obliko preme po kovanju in po kaljenju – oboje pri sobni temperaturi. Kovani del je prikazan v ospredju, medtem ko je isti del po kaljenju prikazan v ozadju, oba pri sobni temperaturi. Opazimo lahko, da je toplotno obdelana prema znatno daljša od originalnega izkovka.

### Analiza napetosti v utopu

Ločena mehanska analiza vključuje simulacijo toka kovine z namenom ugotavljanja porazdelitve sile in tlaka v utopu. Pri simulaciji deformacij je obdelovanec modeliran



Konstrukcijsko spremenjeno utopno orodje.

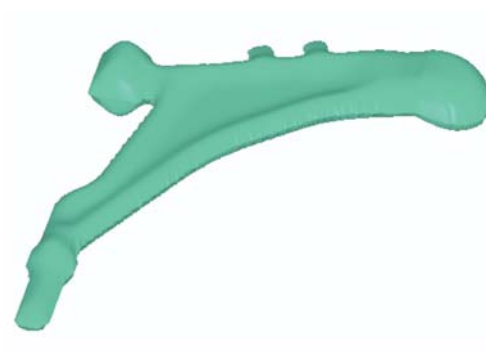
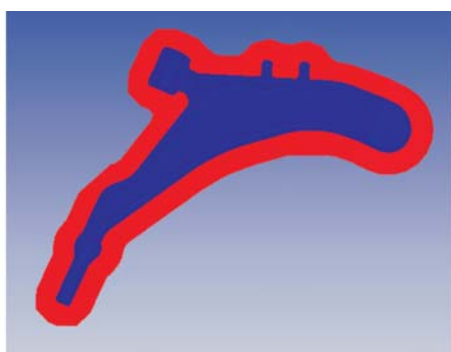
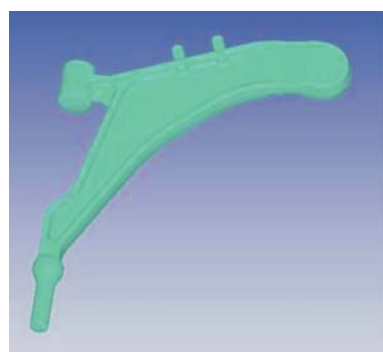
kot plastični, orodje pa kot togi objekt. Z naknadno analizo se ugotovi napetost v sklopu utopa, običajno z uporabo elastičnih lastnosti utopov. Tak način izvedbe analize je zelo učinkovit, če le izbere-mo pravo obremenitveno stanje.

Za natančno analizo procesa kovanja je potrebna kombinirana elastična in toplotna analiza, ki upošteva tudi obrabo utopnega orodja med celotnim procesom. Sklop utopov je v okviru analize deformacij modeliran kot vrsta diskretnih elastičnih objektov. Ta simulacija daje vpogled v napetosti in upogibe utopa med kovaškim udarcem.

Pri obravnavanem primeru iz velikoserijske proizvodnje se pojavi razpoka v utopu po približno 2500 izkovkih.

Prvi korak pri reševanju problemov z odpovedjo utopov je točna identifikacija osnovnega vzroka odpovedi. S pomočjo paketa DEFORM™ je bila opravljena kombinirana analiza deformacij in napetosti. Za jasno razumevanje obremenitve utopa se navadno analizirajo efektivna napetost, maksimalna glavna napetost in komponente napetosti. Upoštevana je bila ciklična koncentracija natezne napetosti v utopu. Intenzivne napetosti so vzrok za nastanek razpok in za malociklično utrujenost.

Napaka na kalupu je bila odpravljena s spremembo konstrukcije utopa in z optimizacijo krčnega obroča. Z računalniško simulacijo je bila tako življenjska doba utopa podaljšana za več kot osemkrat.



Postopek vzvratnega snovanja od (a) končne oblike preko (b) vmesne oblike do (c) predlagane izhodne oblike.

**IZDELAJTE KAKOVOSTNE IZDELKE  
HITRO, POCENI, BREZ NAPORA ...**



**TAKISAWA**  
TAIWAN



**FANUC** Robotics  
Perpetual Motion



## Smernice razvoja

Napredek pri modeliranju procesov omogoča uspešno analizo vse večjega števila vse bolj kompleksnih proizvodnih procesov. Razvoj postopkov integriranega konstruiranja, optimiranja in možnosti analize omogoča sistematično doseganje konstrukcijskih ciljev. V tej smeri bo potekalo tudi nadaljnje delo. Na zadnji sliki je prikazana možnost snovanja izhodnih oblik, ki so trenutno v razvoju [7].

Raziskave potekajo tudi na področju simulacij razteznostnega loma, vrste fenomenov, povezanih s faznimi transformacijami, in velikostjo kristalnih zrn ter posebnih načinov toplotne obdelave. Z rastjo hitrosti računalnikov in razvojem naprednih algoritmov je danes praktično povsem izvedljiva tudi simulacija zelo kompleksnih 3D-komponent.

V bližnji prihodnosti bo mogoče izvajati kombinirano analizo procesov z velikimi deformacijami in mikrostrukturno analizo. Kmalu bo mogoče analizirati celoten proizvodni sistem od litja, preko strojne obdelave vse do montaže izdelka. Konstruktorji bodo tako lahko pri snovanju izdelkov in aplikativnih analizah upoštevali tudi preostale napetosti in tok kristalnih zrn. Prednosti takšnega analitičnega pristopa so v zmanjšanju stroškov življenjskega cikla izdelka in v izboljšanju zanesljivosti kritičnih komponent. ■

## Literatura:

- /1/ S.I. Oh, W. T. Wu, J. P. Tang in A. Vedhanayagam »Capabilities And Applications Of FEM Code DEFORM; The Perspective Of The Developer«, J. of Materials Processing Technology, Elsevier, letnik 27, str. 36-38, 1991.
- /2/ J. P. Tang, W. T. Wu and J. Walters: »Recent Development And Applications Of Finite Element Method In Metalforming«, Journal of Materials Processing Technology, Elsevier, letnik 46, str. 120-121, 1994.
- /3/ K. Lange, A. Hettig and M. Knoerr: »Increasing Tool Life in Cold Forming through Advanced Design and Tool Manufacturing Techniques«, Journal of Materials Processing Technology, letnik 35, str. 495-513.
- /4/ K. Arimoto, G. Li, A. Arvind in W. T. Wu: »The Modeling of Heat Treating Process«, Proceedings of 18<sup>th</sup> Heat Treat Conference, ASM International, 12.-15. oktober 1998, Chicago, IL, 23-30.
- /5/ T. C. Tszeng, W. T. Wu in J. Tang: »An Integrated Modeling System For Heat Treating And Machining Processes«, Simulation of Materials Processing: Theory, Methods and Applications, Shen & Dawson (eds.), Balkema, Rotterdam, ISBN 90 5410 553 4, 1995.
- /6/ J. Walters, W. Wu, A. Arvind, G. Li, D. Lambert in J. Tang: »Recent Development of Process Simulation for Industrial Application«, Journal of Materials Process-

ing Technology, Elsevier, Third International Precision Forming Technology Conference, oktober 1998.

/7/ W.T. Wu, J.T. Jinn, J.B. Yang, J.Y. Oh in G.J. Li: »The Finite Element Method and Manufacturing Processes«, EASFORM, februar 2003.

/8/ M. Narazaki in D. Y. Ju: »Simulation of Distortion during Quenching of Steel-Effect of Heat Transfer in Quenching«, Proceedings of 18<sup>th</sup> ASM Heat Treat Conference, ASM International, 12.-15. oktober 1998, Chicago, IL., 629-638.

*Wei-Tsu Wu*, zaposlen na Scientific Forming Technologies Corporation, Columbus, Ohio, ZDA.

*Erwin Reiss*, zaposlen na S&I Technology, Aflenz, Avstrija.



**01.- 03.10.2008  
CELJE, SLOVENIJA**

[www.intronika.si](http://www.intronika.si)  
e-mail:[intronika@icm.si](mailto:intronika@icm.si)

3. SLOVENSKI  
FORUM  
INOVACIJ

INOVATIVNI POTENCIAL SLOVENIJE

3. SLOVENSKI FORUM INOVACIJ  
::: 21. : : 22. OKTOBER : : 2008

::: WWW.SFI.SI

**PRIJAVITE  
INOVACIJO  
NA FORUM  
INOVACIJ**

**SODELUJEJO LAHKO:**

posamezniki, mala in srednja podjetja, velika podjetja, raziskovalno razvojne institucije, mladi raziskovalci, študenti in dijaki....

**PRIJAVITE LAHKO:**

inovacije, izume, izboljšave, inovativne podjetniške ideje....

**ROK PRIJAVE JE:**

**1. 9. 2008.**

[www.sfi.si](http://www.sfi.si)

# Lahki roboti

Na svetu obratuje skoraj milijon industrijskih robotov, njihovo število pa se hitro povečuje. Večina jih je v večjih industrijskih obratih. Projekti Evropske unije (EU) temeljijo na razvoju novih in cenejših robotov, namenjenih za manjša in srednje velika podjetja. Projekt EU z naslovom »SMErobot«, kar pomeni roboti za manjša in srednja podjetja, vključuje vodilne raziskovalne inštitute, univerze in pet vodilnih evropskih proizvajalcev robotov. Namen projekta je narediti robote zanimive širšemu krogu uporabnikov. Koordinator pro-

jekta Marting Hägele z Inštituta Fraunhofer pravi, da bo to mogoče samo s ponovnim razvojem kovinskih delov robota.

Cilji štiriletnega projekta so ambiciozni. Zajemajo razvoj intuitivnega robota, ki bi se čim lažje in hitro učil, sistema, ki bo zadostil varnostnim zahtevam pri delitvi delovnega prostora s človekom, ter hitrost postavitve robota, da med namestitvijo in obratovanjem robota ne mine več kot tri dni. Modulna gradnja bo robotu omogočala vsestranskost uporabe od predelave hra-

ne, kovin in keramike do vrtnanja, žaganja ali dviganja, in to za tretjino cene konvencionalnega robotskega sistema.

Programiranje robotov je sedaj zelo zahtevno, saj zahteva programerja in lahko traja tudi več dni. Nov sistem programiranja bo preprost, tako da bo lahko robota programiral vsak delavec z gestami in besedami. Razviti robot naj bi bil zmožen brati tudi slike in delavniške risbe. Sodelovanje človeka in robota bo podobno kot med mojstrom in napravo, pri tem pa robot ne bo smel predstavljati nevarnosti za delavca. Te nevarnosti se danes preprečuje z omejevanjem robota od ostale proizvodnje ali s senzorji. Nov pristop ne bo uporabljal senzorjev za varnost delavca, ampak bo temeljil na manjših silah robota, ki bodo prešibke za poškodovanje človeka. To bo mogoče doseči edino z izgradnjo čim lažjega robota.

Partnerji projekta bodo poleg razvoja strojne in programske opreme kupcem ponudili tudi možnost investiranja, financiranja in oblikovanja robotskega sistema, prirejenega zahtevam manjših in srednje velikih podjetij. ■

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)



*Roboti morajo postati lažji in cenejši, tako da jih bodo lahko manjša in srednje velika podjetja uporabljala za varjenje in druge aplikacije.*



Stroji za rezkanje, brušenje, struženje, elektroerozijo ...

# TBW

[www.tbw.co.at](http://www.tbw.co.at)

## 8. mednarodno posvetovanje livarjev

## Razvoj tehnologije in upravljanja livarn

Na 8. mednarodnem posvetovanju livarjev so bili predstavljeni najnovejši dosežki v tehnologiji livarstva in proizvodnji odlitkov, organizirana pa je bila tudi okrogla miza Livarne in razvoj grozdov v Republiki Hrvaški.



**Dr. Branimir Barišić**  
Foto: Darko Švetak

V Opatiji je bilo od 5. do 7. junija 2008 osmo mednarodno posvetovanje livarjev. Konferenca je potekala v konferenčni dvorani Mimoza kompleksa Grand Hotela, organizatorji tega prestižnega posvetovanja livarjev pa so bili metalurška fakulteta iz Siska, Rio Tinto Iron & Titanium GmbH (Eschborn, Nemčija), Frank & Schulte in Austria GmbH (Dunaj, Avstrija), Metalska industrija Varaždin, d. d., in Elkem AS (Oslo, Norveška). Posvetovanje so podprli tudi hrvaško ministrstvo za znanost, šolstvo in šport, hrvaška akademija tehničnih znanosti, hrvaška gospodarska zbornica, mesto Sisek, siškomoslavaško okrožje, Mittel Europäische Giesserei Initiative in zagrebška univerza. Tokrat je imelo posvetovanje rekordno število udeležencev, saj jih je bilo približno 250 iz 17 držav.



Približno 250 udeležencev je z velikim zanimanjem prisluhnilo vsem 48 predavanjem na posvetu.

Predstavili so 63 znanstveno-strokovnih referatov, od tega 48 ustno in 15 kot posterje. Cilj tega posvetovanja je bil predstaviti najnovejše dosežke v proizvodnji odlitkov ter organizirati mednarodni

forum za izmenjavo znanja in izkušenj na področju livarstva. Teme so obravnavale znanstveni, tehnološki in empirični vidiki v raziskovanju, razvoju in praksi

livarstva. Posebna pozornost je bila namenjena konkurenčnosti livarn in varstvu okolja, pa tudi lastnostim in uporabi odlitkov. Konferenco sta s pozdravnima nagovoroma odprla predsednik organizacijskega odbora prof. dr. Faruk Unkić in predsednik programskega odbora, sicer dekan metalurške fakultete v Sisku, prof. dr. Prosper Matković. Uvodni vabljeni predavatelj prof. dr. Aleksandar Durman je imel referat o najzgodnejših začetkih livarstva in najzgodnejši evropski serijski proizvodnji odlitkov. Izjemen pomen tega posvetovanja dokazuje tudi prihod predsednika svetovnega združenja livarjev prof. dr. Milana Horačka s tehniške univerze v Brnu. Prof. Horaček je predaval o tradiciji, sedanjemu stanju in perspektivi livarske industrije. Raziskovalci metalurške fakultete so predstavili več raziskav o sodelovanju z drugimi institucijami, kot so Comerciale Metals Company, mesto Sisek, INA, d. d., in druge. Z referati in posterji so bili številni in opazni tudi predavatelji ljubljanske naravoslovnotehniške fakultete ter predavatelji fakultete za metalurgijo iz Košic. Med odmori so ude-



Organizatorji tega prestižnega posveta livarjev (od leve): Faruk Unkić, Gordana Gojsević Marić, Smiljan Hren in Željko Verdiš

# 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)

leženci lahko spoznali vrsto razstavljalcev s področja livarstva in metalurgije ter se informirali o najnovjših razstavljenih izdelkih. Organizatorji posvetovanja so zelo smiselno vključili tudi oglasne predstavitve, ki so bile nekakšno sinergijsko nadaljevanje predavanj.

Za zaključek posvetovanja so organizirali okroglo mizo na temo Livarne in razvoj grozdov v Republiki Hrvaški. **Tatjana Puškarić**, profesorica iz siško-moslavačkega okrožja, je odprla okroglo mizo in poudarila pomembnost združevanja livarn v grozde. V uvodu v okroglo mizo so besedo imeli: **Gordan Krpanec, dipl. inž.**, iz hrvaškega združenja delodajalcev, hrvaški grozd ladjedelništva, **Branko Mihalić, dipl. inž.**, iz hrvaškega združenja delodajalcev, hrvaški avtomobilski grozd, **Dalibor Pavičić, dipl. inž.**, z zavoda za nadzor kakovosti, ter **Zoran Svetec, dipl. inž.**, tudi z zavoda za nadzor kakovosti. V razpravi smo opazili dve ravni problematike, s katerima se soočajo livarne na Hrvaškem. Kljub trenutni zapolnitvi kapacitet je še vedno prisotna utemeljena zaskrbljenost glede nadaljnega uspešnega poslovanja livarn zaradi rastočih cen energentov in repromateriala. Izpostavljen je bil monopolizem na tržišču materiala, pojavljata pa se problema delovne sile in ekologije, saj odlagališča livarskega odpada niso na-



*Udeleženci so si poleg prisotnosti na predavanjih lahko ogledali tudi razstavo podjetij in sponzorjev posveta.*

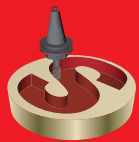
tančno opredeljena in ni skupne predelave livarskega peska, poleg tega pa so finančna sredstva za ekologijo zelo visoka. Udeleženci so se strinjali, da bi se vse to moralo reševati v okviru hrvaške gospodarske zbornice.

Druga raven problematike je združevanje v grozde. Livarne se zavedajo, da posamezniki v globalni konkurenci nimajo veliko možnosti za obstoj, v organizacijskem smislu pa je problematiko treba reševati prek hrvaške gospodarske zbornice in hrvaškega združenja delodajalcev. Seveda je

še vedno od podjetnikov in menedžerjev livarn odvisno, kako in kje bodo poiskali svoje mesto na tržišču, predvsem z dovršenim izdelkom in združevanjem v ustrezne grozde.

Zaradi izvrstne organizacije in kakovosti tokratnega posvetovanja je bilo zaznati veliko zanimanje za ponovno srečanje na 9. posvetovanju livarjev v Opatiji junija 2009. ■

*Dr. Branimir Barišić, Tehnična fakulteta Rijeka*



# SolidCAM

**SolidCAM tehnološke rešitve d.o.o.**  
Bajtova ul. 3, 1000 Ljubljana,  
tel.: +386 1 42 24 904,  
e-pošta: [info@solidcam.si](mailto:info@solidcam.si)

**Brez kompromisov - SolidCAM® za SolidWorks®**  
programska orodja za 3D načrtovanje in programiranje CNC strojev

- 2.5D rezkanje
- 3D rezkanje + visokohitrostne obdelave
- 3+2 večstransko rezkanje
- Sočasna 5-osna obdelava
- Struženje v kombinaciji z rezkanjem (gnana orodja, XYZBC, dve vreteni....)
- Rezkanje v kombinaciji s struženjem (5-osni stroji z možnostjo struženja)
- 2/4-osna elektroerozijska žična obdelava (WEDM)



Sproščena je nova verzija:

## SolidCAM 2008 R12

SolidCAM 2008 R12 vsebuje več kot 100 novih izboljšav. Več informacij o novi verziji dobite na spletni strani: [www.solidcam.si](http://www.solidcam.si)

Ugodna ponudba programskih paketov:



**SolidCAM + SolidWorks**  
**SolidCAM + SolidWorks Office Professional**



## Hitro, zanesljivo in otročje lahko skladiščno knjiženje z easyCollect

Učinkovito vodenje skladišča je danes pomemben, za večino proizvodnih podjetij pa kar obvezen del sodobnega upravljanje z obdelovalnimi orodji in pripomočki. Le tako lahko obdelovalna orodja in pripomočke pregledno organiziramo, jim sledimo, jih najdemo ter dobimo podatke o njihovem trenutnem stanju ter druge potrebne podatke, ki kažejo uspešnost poslovanja.

Pravilno in redno knjiženje vnosa ali izdaje nekega sredstva je pogosto velika ovira oziroma trud, ki je nujno potreben za zagotavljanje ustreznih podatkov o resničnem stanju v skladišču. Za hitrejšo, preprostejšo in lažje knjiženje obdelovalnih sredstev je podjetje COSCOM nadgradilo sistem za vodenje skladišča z modulom easyCollect. Pri tem se knjiženje opravi z bralnikom črtne kode, s katerim preberemo črtno kodo na obdelovalnem sredstvu in mestu skladiščenja. Bralnik črtne kode je prenosni zbirnik podatkov, ki shrani podatke o knjiženju izdaje ali vnosa obdelovalnega sredstva. Stanje v sistemu za vodenje skladišča se samodejno osveži s podatki, ko mobilni bralnik postavimo v bazno napravo, ki je hkrati tudi naprava za polnjenje baterij bralnika.

Zajem podatkov s tem ni vezan na eno mesto in omogoča skrajšanje pripravljavnih časov ter optimiziranje poteka priprave obdelovalnih orodij in drugih pripomočkov. Uporabnik se lahko tako osredotoči na glavno nalogo in mu ni treba vnašati podatkov v računalnik. COSCOM easyCollect ima preprosto in dojemljivo upravljanje, ki od uporabnika ne zahteva dodatnega šolanja, kar še dodatno zagotavlja donosnost naložbe.



COSCOM easyCollect se najbolje uporabi v modularnem sistemu za organiziranje obdelovalnih orodij in pripomočkov ToolDIRECTOR. Ne glede na število uporabljenih programskih gradnikov ga lahko povežemo v obstoječ informacijski sistem nekega podjetja. Bistvena značilnost je prilagodljiva informacijska arhitektura, ki je zasnovana na relacijski bazi podatkov SQL-Server ali Oracle. To omogoča razširitev s posameznimi moduli tako, kot najbolj odgovarja funkcijskim zahtevam uporabnika. Posamično prilagojene module lahko glede na poznejše zahteve in potrebe tudi preprosto spremenimo.

COSCOM Computer GmbH je ponudnik sistemskih rešitev na področju računalniško podprte izdelave in ponuja poleg sistema za upravljanje z orodji tudi programske rešitve za CAD/CAM, za zajem podatkov o strojih, obdelavah in operaterjih (MDE/BDE/PZE), za povezavo numeričnih krmilnikov obdelovalnih strojev DNC, za načrtovanje in vodenje proizvodnje (MES) ter za upravljanje s podatki o proizvodnji (PDM). ■

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



# Uresničujemo Vaše želje

**Izredno enostavno posluževanje,**  
z uporabniku prijaznim CNC-krmiljem in dialognim programiranjem.

**Hitreje od načrta do  
končnega izdelka**  
z zmogljivo programsko opremo in zmogljivo mehaniko.

**Povečajte svoj dobiček**  
s krajšimi časi obdelave.

**Pokličite in zahtevajte več informacij!**



KAČ trade d.o.o.  
Ložnica pri Žalcu 46  
3310 ŽALEC  
pe PC Arnovski gozd  
Arja vas 101  
3301 PETROVČE  
Tel: 03/710-40-80  
Fax: 03/710-40-81  
e-mail: [kac.trade@siol.net](mailto:kac.trade@siol.net)  
[www.kactrade.com](http://www.kactrade.com)

**KAČ TRADE**  
[www.kactrade.com](http://www.kactrade.com)

**HURCO, Vaš močan  
in zanesljiv partner**

# Ravnanje keramično vezanih brusov iz kubičnega borovega nitrida

Prvi del prispevka obravnava osnovne parametre ravnanja brusov. Obravnava je eksperimentalna in upošteva parametre, kot so stopnja prekritja ravnanja, razmerje hitrosti ravnanja in globina ravnanja. Eksperimentalno delo se nanaša na globoko obodno brušenje ravnih ploskev iz hitroreznega jekla M2 s keramično vezanimi brusi iz kubičnega borovega nitrida (cBN). Vpliv ravnanja brusa na učinkovitost brušenja je opredeljen s specifičnimi rezalnimi silami in specifično energijo procesa. Drugi del prispevka obravnava vpliv zrnatosti premičnega orodja za ravnanje na osnovne parametre ravnanja.

**K. Tuffy**  
**M. O'Sullivan**  
**B. Linke**

Med brušenjem se vsak brus obrablja in izgublja rezalno sposobnost. Tako nov kot tudi obrabljen brus je treba za brušenje usposobiti s postopkom, ki ga imenujemo ravnanje. Ravnanje je skupna oznaka za več postopkov, pri katerih dajemo brusu natančno obliko, potrebno ostrino, včasih pa samo očistimo pore med zrnji, če so zamašene z odrezki. Pri tem razlikujemo postopek ravnanja za konvencionalne (korund in silicijev karbid) in superabrazivne (cBN ali diamantne) bruse [1]. Konvencionalne bruse navadno ravnamo z enokristalnim diamantom, ki je vdolan v ustrezen držaj, superabrazivne bruse pa s premičnimi orodji, ki so običajno jeklena rotacijska kolesca, na površini prevlečena s plastjo umetnih diamantov [2, 3]. Slednja orodja za ravnanje se v primerjavi z orodji z enokristalnim diamantom manj obrabljajo. Osnovne zveze med hrapavostjo površine brusa in parametri ravnanja so za konvencionalne in superabrazivne bruse podobne [4, 5]. Pregled različnih postopkov ravnanja superabrazivnih brusov s premičnimi diamantnimi orodji je v [6].

Namen pričujočega prispevka je pregled osnovnih parametrov ravnanja brusov in problematike uporabe le-teh za različne postopke brušenja. V okviru eksperimentalnega dela je raziskan vpliv stopnje prekritja ravnanja, razmerja hitrosti ravnanja in globine ravnanja na število trkov med zrnji brusa in orodjem za ravnanje ter na specifične rezalne sile med obdelavo.

## Eksperimentalno delo

Eksperimentalno delo je bilo izvedeno na stroju za brušenje ravnih ploskev Blohm Profimat MT 408, ki ima moč vretena 45 kW. Naprava za ravnanje brusa s premič-

nim orodjem omogoča največjo vrtilno frekvenco rotacijskega kolesca 5.500 vrt./min. in je nameščena na mizo stroja. Diamantno kolesce za ravnanje je kovinsko vezano. V sistemu nadzora procesa brušenja je bila moč vretena odčitana neposredno s krmilnika stroja. Rezalne sile so bile izmerjene z dinamometrom Kistler ter ustrezno strojno in programsko opremo za zajemanje in analizo podatkov. Sistemski in procesni parametri brušenja v eksperimentalnem delu so podani v Tabeli 1.

Tabela 1: Parametri brušenja

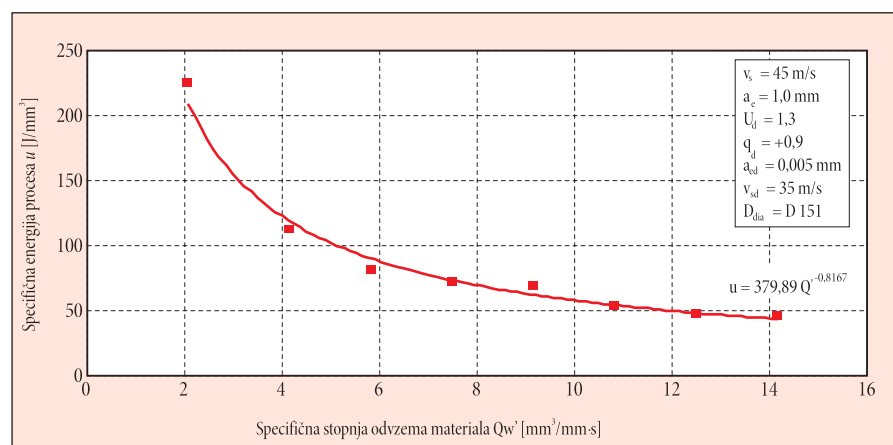
Parametri brušenja	
hitrost brusa, $v_s$ (m/s)	45
hitrost obdelovanca, $v_w$ (mm/min.)	250
globina rezanja, $a_c$ (mm)	1
koncentracija emulzije (%)	4
obdelovanec	M2 HSS (62 HRC)
tlak emulzije (bar)	hlajenje - 9,2 bara, čiščenje - 50 barov
brus ( $b_s = 10$ mm)	keramično vezan cBN, 14A1 - 250 x 20 x 127 mm
orodje za ravnanje ( $b_a = 1,5$ mm)	kovinsko vezan diamant, zrnatost D 251 ali D 151

Na Sliki 1 je prikazana zveza med specifično energijo procesa ( $u$ ) in specifično stopnjo odvzema materiala ( $Q_w'$ ). Globoko obodno brušenje ravnih ploskev s parametri, podanimi v Tabeli 1, opredeljuje visoka specifična energija procesa, ki je večja od 100 J/mm<sup>3</sup>. Vzroki za zmanjšanje specifične energije procesa pri zviševanju specifične stopnje odvzema materiala so opisani v [7].

Visokokakovostna cBN-zrna so toplotno stabilna in opredeljena s prevladujočo tetraedrično morfologijo, prikazano na Sliki 2. Ostri rezalni robovi so obrabno obstojni in omogočajo uporabo v visokoučinkovitih aplikacijah brušenja.

## Stopnja prekritja ravnanja

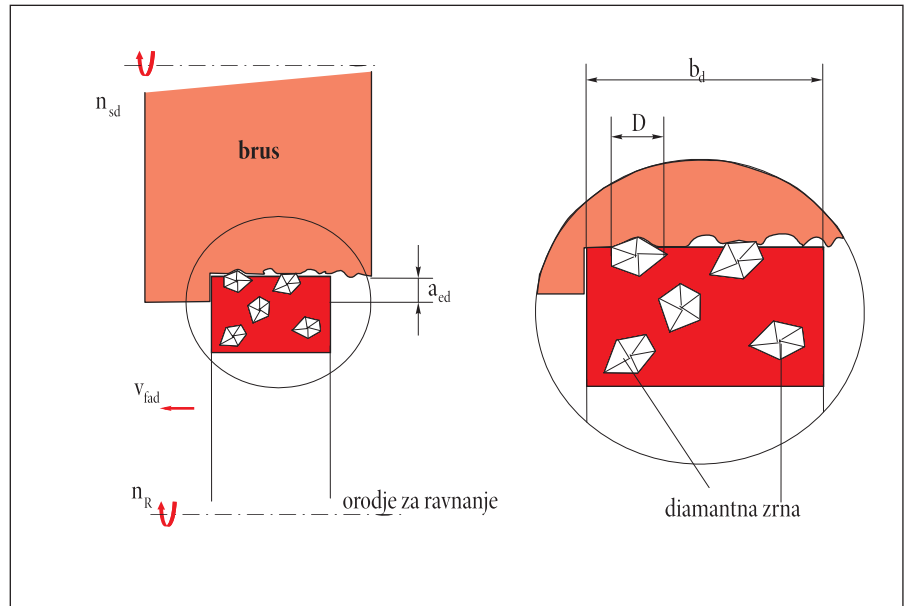
Stopnja prekritja ravnanja ( $U_d$ ) in razmerje hitrosti ravnanja ( $q_d$ ) sta osnovna kinematična parametra ravnanja brusov. Stopnja prekritja ravnanja je razmerje med širino orodja za ravnanje ( $b_d$ ) in aksialnim podajanjem orodja za ravnanje na vrtljaj ( $f_{ad}$ ). Pri tem je pomembno, da stopnja prekritja



Slika 1: Odvisnost specifične energije procesa od specifične stopnje odvzema materiala



Slika 2: Zrna CBN



Slika 3: Stopnja prekritja ravnanja

ravnanja ni odvisna od globine ravnanja ( $a_{ed}$ ) ali zrnatosti orodja za ravnanje, kar je razvidno na Sliki 3.

V smislu kinematike na stopnjo prekritja ravnanja vplivata aksialna podajalna hitrost ravnanja ( $v_{fad}$ ) in vrtilna frekvenca brusa med ravnanjem ( $n_{sd}$ ):

$$U_d = \frac{b_d}{f_{ad}} = \frac{b_d \cdot n_{sd}}{v_{fad}}$$

Primerjava različnih postopkov ravnanja temelji na modelu števila trkov ( $i_d$ ), ki se nanaša na skupno število trkov med zrni brusa in diamantnimi zrni orodja za ravnanje za vsak posamezen prehod orodja za ravnanje [8]. Model števila trkov je brezdimenzijska cenilka kinematičnih veličin stopnje prekritja ravnanja, razmerja hitrosti ravnanja in globine ravnanja ter nekinematičnih veličin, na primer zrnatost orodja za

ravnanje. Na Sliki 4 je prikazana odvisnost števila trkov od stopnje prekritja ravnanja pri dveh različnih zrnatostih orodja za ravnanje.

S Slike 4 je razvidno, da število trkov narašča proporcionalno z zviševanjem stopnje prekritja ravnanja, kar pomeni, da pri ravnanju z večjim  $U_d$  dobimo bolj zaprto strukturo površine brusa in zato manjšo

## Rappold Winterthur brusilna tehnika d.o.o.



### Keramično vezani brusi

- Zunanje in notranje okroglo brušenje
- Globinsko brušenje
- Brezkonično brušenje
- Ploskovno in profilno brušenje
- Brušenje zobnikov
- Brušenje navojev in polžev
- Brusilni čepi na steblo
- Brusilni kamni in segmenti

### Bakelitno vezani brusi

- Ročni Flex-program Rapoflex
- Rezilne plošče do  $\varnothing$  2000 mm
- Vroče stiskane brusilne plošče za brušenje slabov in gredic
- Brusilne plošče za čiščenje odlitkov
- Brusilne plošče za brušenje valjev
- Brusilne plošče za brezkonično brušenje
- Brusilne plošče za ostrenje žag in orodij

### Diamantne in CBN plošče

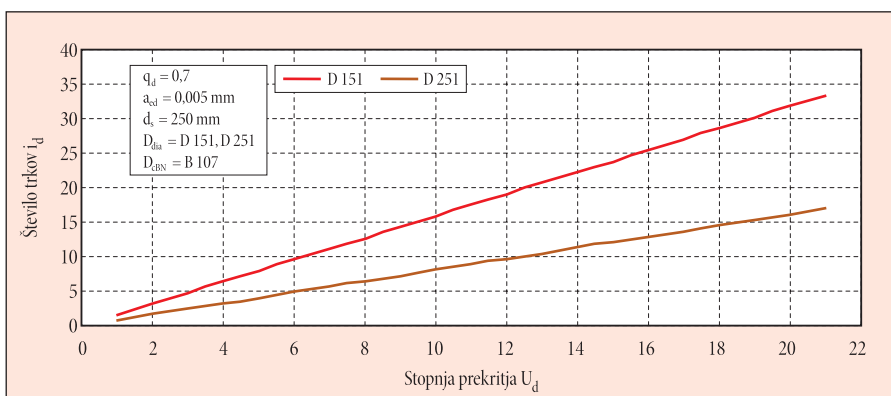
- Bakelitno vezane diamantne in cbn-plošče
- Keramično vezane diamantne in cbn-plošče v segmentiranem ali nesegmentiranem nanosu
- Diamantne plošče za brušenje trdokovinskih ploščic
- Brusilne plošče za brušenje ojnin in odmičnih gredi
- Kovinsko in galvanično vezane diamantne in cbn-plošče



**WINTERTHUR**  
TECHNOLOGY GROUP

**RAPPOLD**

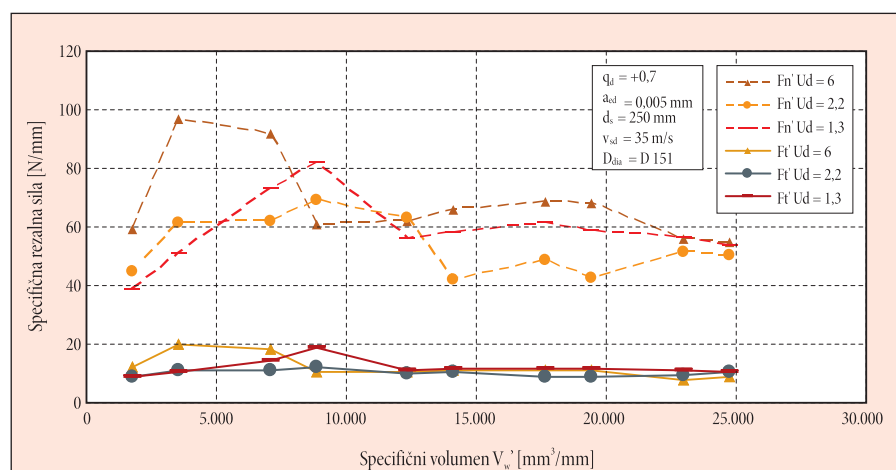




Slika 4: Vpliv stopnje prekritja ravnanja na število trkov

hrapavost površine obdelovanca pri brušenju. Prav tako se poveča število trkov ob zmanjšanju zrnatosti orodja za ravnanje.

Vpliv stopnje prekritja ravnanja brusa na proces brušenja je določen eksperimentalno. Parametri brušenja hitroreznega jekla M2 so podani v Tabeli 1. Na Sliki 5 je prikazana odvisnost specifičnih normalnih ( $F_n'$ ) in specifičnih tangencialnih ( $F_t'$ ) sil od specifičnega volumna ( $V_w'$ ) na različnih stopnjah prekritja ravnanja brusa ( $U_d$ ). S slike so razvidni razmeroma veliki raztrosi specifičnih rezalnih sil na začetni stopnji brušenja do  $V_w' = 10.000 \text{ mm}^3/\text{mm}$ , ko so cBN-zrna brusa še neobrabrjena. Raztros specifičnih rezalnih sil je največji na stopnji prekritja ravnanja brusa  $U_d = 6$ . Kot smo pojasnili v prejšnjem odstavku, dobimo pri ravnanju brusa z več trki bolj zaprto strukturo površine brusa, ki vpliva na povečanje specifičnih rezalnih sil in procesne moči.



Slika 5: Vpliv stopnje prekritja ravnanja na specifične rezalne sile

Za cBN-brušenje hitroreznega jekla M2 je treba brus ravnati pri malo trkih. S tem dobimo ustrezno hrapavost površine brusa in obdelovanca. Na podlagi analize mikrotredote površine obdelovanca je bilo ugotovljeno, da specifična normalna rezalna sila ne sme presegati  $F_n' = 70 \text{ N/mm}$ . Pri večjih specifičnih rezalnih silah lahko pride do zakalitve površine obdelovanca, pri čemer je globina toplotne poškodbe sorazmerna z velikostjo  $F_n'$ .

### Razmerje hitrosti ravnanja

Razmerje hitrosti ravnanja ( $q_d$ ) je razmerje med obodno hitrostjo orodja za ravnanje ( $v_R$ ) in obodno hitrostjo brusa med ravnanjem ( $v_{sd}$ ):

$$q_d = \frac{v_R}{v_{sd}}$$

Na razmerje hitrosti ravnanja ne vplivata zrnatost orodja za ravnanje in globina ravnanja. Glede na to, kako se brus in orodje za ravnanje gibljeta drug proti drugemu, je ravnanje lahko istosmerno ( $q_d > 0$ ) ali protismerno ( $q_d < 0$ ). Pri istosmernem ravnanju dobimo bolj odprto strukturo površine brusa [3, 4, 5].

S spreminjanjem razmerja hitrosti ravnanja vplivamo na relativno hitrost med brusom in orodjem za ravnanje, s čimer se spreminja število trkov  $i_d$ , kot je prikazano na Sliki 6. Če sta obodni hitrosti orodja za ravnanje

in brusa enaki ( $q_d = 1$ ), ne pride do trkov med zrni orodja za ravnanje in brusom, zato je v tem primeru  $i_d = 0$ .

Zrnatost orodja za ravnanje bolj vpliva na število trkov pri protismernem ravnanju,  $q_d < 0$ , kar je vidno na levi strani diagrama na Sliki 6. V primeru ravnanja konvencionalnih brusov s stoječim orodjem iz enokristalnega diamanta je razmerje hitrosti ravnanja  $q_d = 0$ . V tem primeru so zrna

## Gospodarstvo navzdol

Bruto domači proizvod v območju evra se je v drugem četrtletju znižal za 0,2 odstotka v primerjavi s prvim četrtletjem, v celotni EU pa za 0,1 odstotka. V primerjavi z enakim obdobjem lani se je BDP v območju evra sicer okreplil za 1,5 odstotka, v EU pa za 1,7 odstotka.

V prvem četrtletju 2008 je gospodarstvo tako v območju evra kot v celotni EU še beležilo rast v višini 0,7 odstotka.

Eurostat za Slovenijo nima podatkov. Največji padec BDP med državami, za katere urad ima podatke, so glede na prvo četrtletje 2008 zabeležile Estonija (-0,9 odstotka), Nemčija (-0,5 odstotka) in Latvija (-0,5 odstotka). Slovaška je na drugi strani še zabeležila 1,9-odstotno rast, še navaja Eurostat.

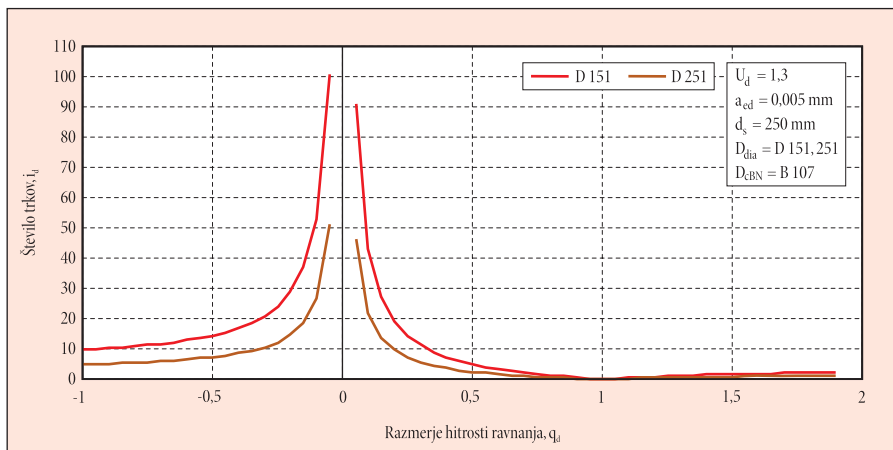
V primerjavi z EU so ZDA v drugem četrtletju 2008 zabeležile 0,5-odstotno rast BDP v primerjavi s prvim četrtletjem, ko je bila četrtletna rast 0,2-odstotna. V drugem trimesečju se je znižal tudi japonski BDP, in sicer za 0,6 odstotka glede na prvo četrtletje, ko je še rasel z 0,8-odstotno stopnjo, še navaja Eurostat. ■

## Tehnološki park širi članstvo

Tehnološki park Ljubljana, ki je decembra lani odprl prve poslovne objekte v sodobni tehnološki coni na Brdu, nudi tehnološko naprednim podjetjem pomoč pri razvoju konkurenčnih proizvodov in storitev. Potem ko je leto 2007 sklenil s 84 člani, je imel konec junija 172 članov, od tega 97 rednih in pridruženih.

Z vključitvijo v svoje inovativno okolje Tehnološki park Ljubljana, ki je bil ustanovljen že leta 1995, pomaga podjetjem pri razvoju novih tehnologij, izdelkov, storitev in poslovnih modelov ter tako spodbuja nastanek visokotehnoloških podjetij, ki prispevajo k dvigu konkurenčnosti gospodarstva.

Konec junija je tehnološki park združil 52 rednih članov – podjetij, mlajših od treh let in v fazi inkubacije, 45 pridruženih članov, ki so uspešno prestali inkubacije in so v dobi rasti, ter 75 inovativnih podjetij, ki so zrasla v Sloveniji in so jih skozi postopke vključevanja naselili na lokaciji Brdo. ■



Slika 6: Vpliv razmerja hitrosti ravnanja na število trkov

orodja za ravnanje v stalnem stiku z zrni brusca, zaradi česar število trkov ni opredeljeno.

Povečanje števila trkov vpliva na zaprtje strukture površine brusca. Za doseganje bolj odprte strukture, primerne za grobo brušenje, mora biti razmerje hitrosti ravnanja blizu  $q_d = 1$ . Predpostavimo, da za istosmerno ravnanje brusca cBN pri razmerju hitrosti  $q_d = +0,5$  uporabimo orodje za ravnanje zrnatosti D 251. S Slike 6 je razvidno, da je za enako učinkovitost ravnanja z orodjem za ravnanje zrnatosti D 151 treba povečati razmerje hitrosti ravnanja na  $q_d = +0,75$ . Iz

opisanega primera je razvidno, da je model števila trkov  $i_d$  ustrezna cenilka za izbiro kinematike ravnanja različnih brusov z različnimi orodji za ravnanje.

V okviru eksperimentalnega dela je bil raziskan vpliv razmerja hitrosti ravnanja na specifične rezalne sile pri brušenju v območju med  $q_d = -0,2$  in  $q_d = +0,9$ . Pri bolj odprti strukturi površine brusca, ki jo dobimo s povečevanjem  $q_d$ , se zmanjšajo specifične normalne sile, poveča pa se razmerje med tangencialno in normalno specifično rezalno silo, zaradi česar je proces brušenja učinkovitejši. Pri protismernem ravnanju

( $q_d = -0,2$ ) so se pojavile poškodbe obdelovanca. Pri istosmernem ravnanju ( $q_d = +0,9$ ) je bilo opaženo majhno povečanje specifičnih rezalnih sil. Nadaljnje povečanje razmerja hitrosti bi povzročilo čezmerno obrabo orodja za ravnanje.

## V ZDA julijska inflacija dvakrat višja od pričakovanj

V ZDA so se cene življenjskih potrebščin julija v primerjavi z junijem zvišale za 0,8 odstotka, kar je dvakrat več od pričakovanj. Kot je sporočilo ameriško ministrstvo za delo, se je stopnja inflacije na letni ravni povzpela na 5,6 odstotka, kar je najvišje v zadnjih 17 letih. ■



## 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

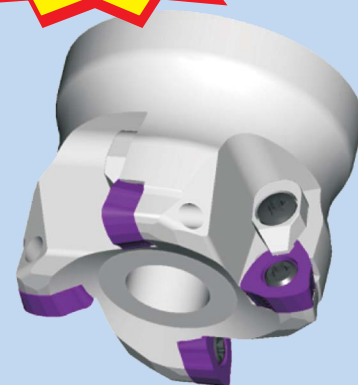
OSBORN - vse vrste ščetk za čiščenje in poliranje

WERNER WILKE - vse vrste rotorezkarjev

vse vrste HSS- in HSSĖ-svedrov ter navojnih svedrov



AJX



Rezkalne glave **AJX** od premera 20 do 100 mm, ekstremne zmogljivosti s pomikom 24 m/min, oziroma maksimalnim pomikom 4 mm/zob, najprimernejša glava za hitro 3D-vkopavanje do trdote 55 HRc.

TEHNA PLUS, d.o.o.

Njiverce, Ob železnici 6

2325 Kidričevo

Poslovalnica:

Rogozniška 14, 2250 Ptuj

E-naslov: tehnplus@siol.net

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

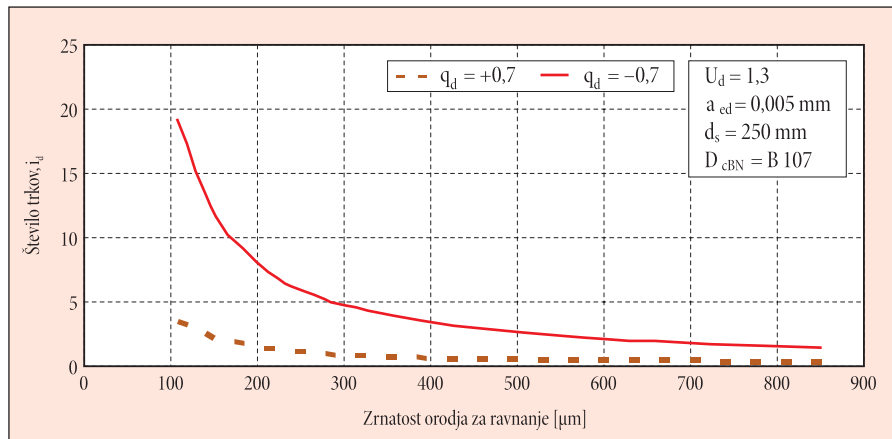
Faks: 02/780 67 02, 780 67 05

www.tehnplus.si



## Zrnatost orodja za ravnanje

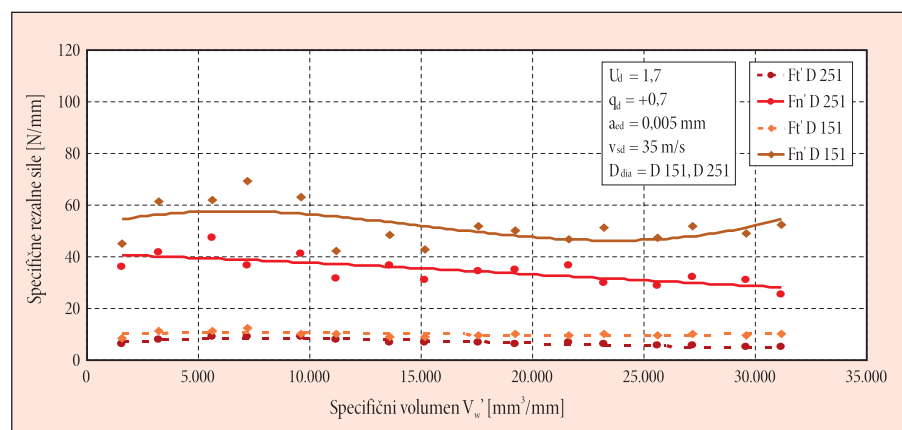
Vpliv zrnatosti orodja za ravnanje na število trkov na različnih stopnjah prekritja in pri različnih razmerjih hitrosti ravnanja je že prikazan na slikah 4 in 6. S povečevanjem zrnatosti orodja za ravnanje pri stalni ravni koncentracije zrn se število trkov  $i_d$  zmanjša. S Slike 7 je razvidno, da protismerno ravnanje bolj vpliva na število trkov kot istosmerno ravnanje.



Slika 7: Vpliv razmerja hitrosti ravnanja na število trkov

Primerjava učinkovitosti procesa brusjenja z različno ravnanimi brusmi je prav tako temeljila na meritvah specifičnih rezalnih sil. Eksperimenti so bili izvedeni na stalni specifični stopnji odvzema materiala  $Q_w^c = 4,16 \text{ mm}^3/\text{mm}\cdot\text{s}$ , pri čemer je bil brus ravnani z orodjem zrnatosti D 251 in D 151.

S Slike 8 je razvidno, da med obdelavo z brusom, ravnanim z orodjem večje zrnatosti D 251, dobimo manjše normalne ( $F_n'$ ) in tangencialne ( $F_t'$ ) specifične rezalne sile, zaradi česar se zmanjša tudi moč procesa.



Slika 8: Specifične rezalne sile pri ravnanih brusih z orodji različnih zrnatosti

## Izjemno natančno merjenje

Linearna merilna naprava Linear Height LH-600 C/GC, ki jo izdeluje Mitutoyo, je z odstopanjem pri vzdolžnem merjenju ( $1,3 + 0,6 \text{ L}/600$ )  $\mu\text{m}$  najnatančnejša v svojem razredu. Namenjena je zlasti za 1D- in 2D-meritve na graničnih ploščah. Na voljo sta dve izvedbi: osnovna izvedba Linear Height LH-600 C ter izvedba LH-600 CG, ki ima posebno držalo za lažje rokovanje.

Obe izvedbi imata na voljo nastavitve Z-osi in uporabniku prijazno krmilno enoto s preprostim izbirnikom ter razumljivo označenimi funkcijskimi tipkami. Na voljo je tudi LCD-monitor. Zaradi optimiziranega konstrukcijskega postopka Mitutoyo nove vrhunske naprave lahko ponudi po ugodnejši ceni kot naprave predhodnih serij. ■

[www.mitutoyo-press.de](http://www.mitutoyo-press.de)

## Visokokvalitetni CNC rabljeni stroji

**CNC stružnica**  
**WOHLENBERG U 1270 S**  
 Št. 1075-3658  
**Leto izdelave: 1985**  
 Krmilnik: SIEMENS 3 M  
 Premer struženja: 1270 mm  
 Dolžina struženja: 6000 mm



**Stroj za honanje zobnikov**  
**GLEASON HURTH ZH 250 CNC**  
 Št. 1075-3577  
**Leto izdelave: 1997/2001**  
 Krmilnik: SIEMENS 840 C  
 Premer obdelovanca: 250 mm  
 Moduli: 1,25- 6



**Rezkalni stroj za zobnike**  
**TOS OFA 32 A**  
 Št. 1075-3666  
**Leto izdelave: 1996**  
 Premer kolesa: 320 mm  
 Širina kolesa: 250 mm  
 Moduli: 7



**Udarni stroj za zobnike**  
**TOS OHA 16**  
 Št. 1075-3667  
**Leto izdelave: 1996**  
 Premer kolesa: 320 mm  
 Širina kolesa: 70 mm  
 Moduli: 6

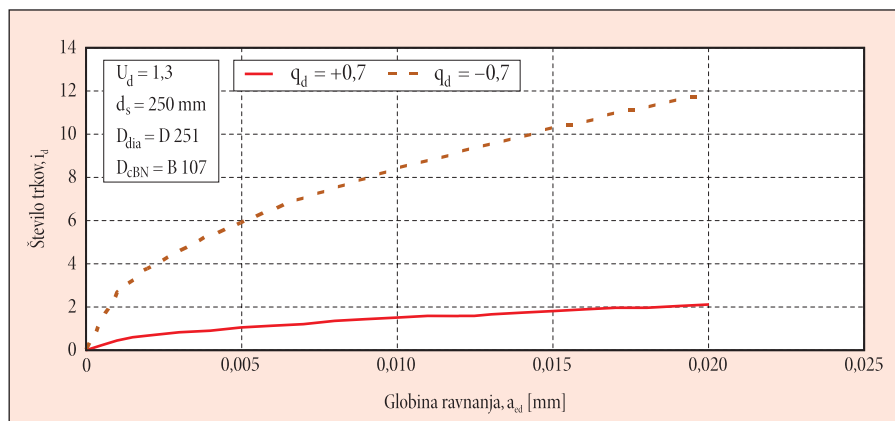


Našo kompletno ponudbo najdete na spletni strani: [www.IMZ.de](http://www.IMZ.de)



Kontakt v nemškem in angleškem jeziku : Telefon/Fax: 0049-7171-98713-0 / -29  
 IMZ Maschinen Vertriebs GmbH / Marie-Curie-Str. 19  
 D- 73529 Schwaebisch Gmuend / [info@imz.de](mailto:info@imz.de)

Kontakt v slovenščini  
 Bogomila Müller  
 Tel: 0049-7182-802049 / [marketing@imz.de](mailto:marketing@imz.de)



Slika 9: Vpliv globine ravnanja na število trkov

nim ravnanjem pri večjih razmerjih hitrosti ravnanja  $q_d$

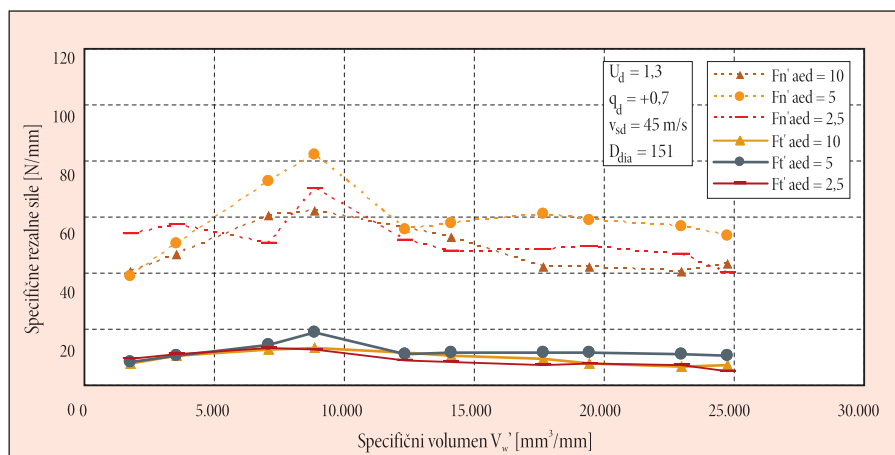
Analiza procesne učinkovitosti pri brušenju z bruski, ravnanimi pri različnih globinah, je prav tako temeljila na meritvah specifičnih rezalnih sil. Na Sliki 10 ni mogoče opaziti značilnega trenda med globino ravnanja  $a_{ed}$  in specifičnimi rezalnimi silami  $F_n^c$  in  $F_t^c$ . Sicer je največja globina ravnanja omejena s silami na orodju za ravnanje. Pri prevelikih globinah ravnanja bi dobili zelo velike sile,

ki bi povzročile čezmerno obrabo orodja za ravnanje in bi bile neekonomične.

S Sliki 10 je razvidno, da so globine ravnanja  $a_{ed} = 5 \mu\text{m}$  neustrezne, medtem ko sta globini ravnanja  $a_{ed} = 2,5 \mu\text{m}$  in  $a_{ed} = 10 \mu\text{m}$  primerni.

### Sklepi

V prispevku so analizirani osnovni parametri ravnanja keramično vezanih cBN-brusov s premičnimi diamantnimi orodji



Slika 10: Vpliv globine ravnanja na specifične rezalne sile

### Simboli in okrajšave

$Q_w^c$	specifična stopnja odzema materiala (mm <sup>3</sup> /mms)
$u$	specifična energija procesa (J/mm <sup>3</sup> )
$F_n^c$	specifična normalna rezalna sila (N/mm)
$F_t^c$	specifična tangencialna rezalna sila (N/mm)
$V_w^c$	specifični volumen odzete materiala (mm <sup>3</sup> /mm)
$v_s$	hitrost brusca (m/s)
$v_w$	hitrost obdelovanja (mm/min.)
$a_e$	globina rezanja (mm)
$d_s$	premer brusca (mm)
$b_s$	širina brusca (mm)
$q_d$	razmerje hitrosti ravnanja
$U_d$	stopnja prekritja ravnanja
$v_{sd}$	hitrost brusca med ravnanjem (m/s)
$v_R$	hitrost orodja za ravnanje (m/s)
$f_{ad}$	aksialno podajanje orodja za ravnanje na vrtljaj (mm)
$a_{ed}$	globina ravnanja (mm)
$b_d$	širina orodja za ravnanje (mm)
$i_d$	število trkov
$D_{\text{cBN}}$	premer cBN-zrna brusca (μm)
$D_{\text{dia}}$	premer diamantnega zrna orodja za ravnanje (μm)

za ravnanje. Parametri ravnanja vplivajo na specifične rezalne sile, kakovost brušene površine in obrabo orodja za ravnanje. Vsi osnovni parametri ravnanja, stopnja prekritja  $U_d$ , razmerje hitrosti  $q_d$  in globina ravnanja  $a_{ed}$  so med seboj primerjani na podlagi modela števila trkov  $i_d$ , ki vpliva na hrapavost površine ravnane brusca. Za postopek globokega obodnega brušenja ravnih ploskev iz hitroreznega jekla M2, ki ga opredeljuje velika specifična energija procesa, je treba cBN-brus ravnati istosmerno pri relativno velikih pozitivnih razmerjih hitrosti in majhnih stopnjah prekritja. Na velikost teh dveh parametrov ravnanja poleg kinematike ravnanja značilno vpliva tudi zrnatost orodja za ravnanje, kar je bilo ugotovljeno v okviru obširnega eksperimentalnega dela, rezultata sodelovanja irskega podjetja Element Six in nemške univerze WZL RWTH Aachen.

### Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujejo podjetju Krebs & Riedel GmbH & Co. KG za donacijo brusov, uporabljenih v eksperimentih, pa tudi gospodu H.O. Juchemu, univ. dipl. inž., za tehnično pomoč pri raziskavi. ■

### Reference

- [1] COOLEY B. A., JUCHEM H. O.: Truing and Dressing: A Way Through the Maze, Superabrasives 1991, 7.1–7.38., 1991.
- [2] PRICKEN W.: Dressing of Vitrified Bond Wheels with CVDRESS and MONODRESS, Industrial Diamond Review 1993/3, 225–231, 1999.
- [3] LIERSE T., KAISER M.: Dressing of Grinding Wheels for Gearwheels, Industrial Diamond Review 2002/4, 273–281, 2002.
- [4] STUFF D.: Einsatzvorbereitung keramisch gebundener CBN-Schleifscheiben, Disertacija, RWTH Aachen, 1996.
- [5] SCHULZ A.: Das Abrichten von keramisch gebundenen CBN-Schleifscheiben mit Formrollen, Disertacija, RWTH Aachen, 1996.
- [6] DENNIS P., KAISER M.: Profile Grinding with Dressable Diamond and cBN Wheels, Industrial Diamond Review 1999/3, 214–218, 1999.
- [7] TUFFY K., O' SULLIVAN M.: Abrasive Machining of Ductile Iron with cBN, Zbornik, DAW konferenca, 2005.
- [8] BRINKSMEIER E., ÇINAR M.: Characterisation of Dressing Processes by Determination of the Collision Number of the Abrasive Grits, CIRP Annals 44/1, 299–303, 1995.

K. Tuffy in M. O'Sullivan, Element Six, Shannon, Irska ([www.e6.com](http://www.e6.com)), B. Linke, WZL RWTH, Aachen, Nemčija ([www.wzl.rwth-aachen.de](http://www.wzl.rwth-aachen.de))

## 8. mednarodni simpozij **Hrvaškega metalurškega društva**

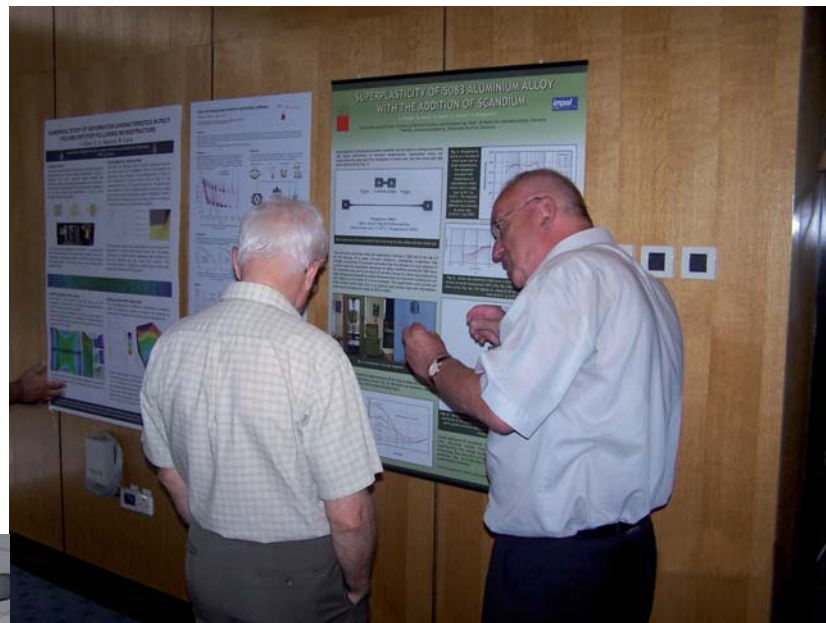
Med 22. in 26. junijem 2008 se je v Šibeniku pod delovnim naslovom »Materiali in metalurgija« odvijal 8. mednarodni simpozij Hrvaškega metalurškega društva (krajše SHMD 2008). Tematika simpozija je obsegala v delovnem naslovu opisani področji materialov in metalurgije, poseben poudarek pa je bil namenjen novim materialom, njihovem razvoju in uporabi. Pomembni sklopi so bila tudi področja fizikalne in procesne metalurgije, livarstva, plastične predelave kovin in zlitin, področji energetike in ekologije ter področje zagotavljanja kakovosti.

**Dr. Borut Kosec**  
**Dr. Peter Fajfar**

Glavni organizator posvetovanja je bilo Hrvaško metalurško društvo (HMD) (*Croatian Metallurgical Society – CMS*), ki ima spletno stran na <http://public.carnet.hr/metalurg/index.html>. Pokrovitelji so bili Ministrstvo za znanost, izobraževanje in šport RH, Gospodarska zbornica RH in Sisačko-Moslovačka županija ter ESIC (*European Steel Institute Confederation*) in ESF (*European Steel Federation*). Kot soorganizatorji in sponzorji posvetovanja so se izkazali inštituti in številne univerze, strokovna združenja in industrijski partnerji tako iz Hrvaške, Slovenije in držav z območja nekdanje skupne države kot tudi iz večjega dela držav Evropske unije, Rusije in drugih

držav nekdanje Sovjetske zveze, Severne in Južne Amerike, Azije in Afrike.

S svojimi prispevki so se simpozija udeležili strokovnjaki iz 44 držav s skoraj vsega sveta, ki so v okviru plenarnih predavanj in posterskih predstavitev predstavili 615 prispevkov. Ude-



leženci posvetovanja so lahko spremljali tudi zgledno pripravljene predstavitve aktualnih dosežkov predstavnikov industrije.

*Prof. dr. Anton Smolej in prof. dr. Franc Vodopivec med pogovorom ob predstavljenih posterskih predstavitev*

danega tako o samem jeklu in jeklarstvu kot tudi perspektivah jekla in jeklarske industrije.

V okviru vabljenih plenarnih predavanj je bilo predstavljeno deset predavanj uglednih predavateljev na področju metalurgije in materialov. Rdeča nit plenarnih predavanj je bilo jeklo – material preteklosti, sedanjosti in prihodnosti. Veliko je bilo pove-

Posterske sekcije so bile tematsko razdeljene v štiri širša vsebinsko zaokrožena področja: materiali, procesna metalurgija, plastična predelava ter metalurgija in podobna področja.

V okviru simpozija je pod vodstvom akademika prof. dr. Ilije Mamuzića, glavnega in odgovornega urednika revije *Metalurgija*, potekal tudi sestanek uredniškega odbora revije ([http://public.carnet.hr/metalurg/Metalurgija/Index\\_HRV.htm](http://public.carnet.hr/metalurg/Metalurgija/Index_HRV.htm)). 24. junija pa je bila pod njegovim vodstvom in koordinacijo organizirana še



*Akademik prof. dr. Ilija Mamuzić, predsednik HMD, glavni in odgovorni urednik revije Metalurgija ter predsedujoči SHMD 2008 med pozdravnim nagovorom udeležencem simpozija*



## dogodki in dosežki

letna skupščina Hrvaškega metalurškega društva.

Zdaj že tradicionalno strokovno druženje je uspešno vodil predsednik organizacijskega odbora akademik prof. dr. Ilija Mamuzić, ki si zasluži vse priznanje in zahvalo za vzorno izpeljano prireditve. Na zaključku profesor Mamuzić ni mogel skriti zadovoljstva nad uspelim posvetovanjem in je vse prisotne povabil na naslednji, 9. mednarodni simpozij Hrvaškega metalurškega društva, ki bo od 20. do 24. junija 2010 v istem kraju. ■

*Dr. Borut Kosec in dr. Peter Fajfar, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta*



*Po uspešno zaključeni letni skupščini Hrvaškega metalurškega društva: akad. prof. dr. Ilija Mamuzić in sodelavca Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani izr. prof. dr. Borut Kosec in doc. dr. Milan Bizjak*

## Beckhoff je v Sloveniji odprl hčerinsko podjetje

Družba Beckhoff je ponudnik sestavin in sistemov za avtomatizacijo v industriji in zgradbah, od CNC-krmiljenja obdelovalnih strojev do avtomatizacije inteligentnih zgradb. Od ustanovitve leta 1980 družba nenehno razvija odprte rešitve, ki temeljijo na tehnologijah krmiljenja na osnovi osebnih računalnikov (PC). Ponudbo opreme Beckhoff sestavljajo industrijski računalniki, krmilniki, zunanje vhodno/izhodne enote, sestavine zunanjih podatkovnih vodil (fieldbus), pogonska tehnika in programska oprema za avtomatizacijo.

Osrednji del družbe je podjetje Beckhoff Automation GmbH v mestu Verl v Nemčiji, kjer ima družba razvoj, proizvodnjo, upravo, distribucijo, trženje in podporo kupcem. S hčerinskimi podjetji in partnerji je družba Beckhoff prisotna v več kot 60 državah po vsem svetu. Z odprtjem hčerinskega podjetja Beckhoff Avtomatizacija, d. o. o., maja 2008 je družba začela prodajno dejavnostjo tudi v Sloveniji. Prav tako nov je tudi distribucijski partner na Hrvaškem, s čimer je družba Beckhoff še utrdila svoj položaj v Srednji in Jugovzhodni Evropi. Cilj družbe je nuditi podporo pri rasti podjetjem, ki se ukvarjajo s strojogradnjo, pa tudi tistim v procesni industriji. S podporo v lokalnem okolju se lahko hitreje odzivajo na želje kupcev in zagotavljajo primerno pomoč in svetovanje. ■

[www.beckhoff.si](http://www.beckhoff.si)

# Vaše zahteve. Naše rešitve.



# HGH Lüdenscheid - Sodobno storitveno podjetje

Storitve, ki jih opravlja HGH za proizvajalce orodij in form, se nenehno tehnološko razvijajo ter prilagajajo zahtevam trga in gospodarstva. HGH si prizadeva postati vodilno podjetje na trgu predvsem s prilagoditvijo lastnih moči servisnim storitvam, namenjenim kupcem na področju tehnološko zahtevnih in natančnih proizvodov.

## Proizvodi in storitvena dejavnost

Povezava med proizvodi in storitveno dejavnostjo je težišče aktivnosti podjetja HGH. Zahteve trga in usmeritve v globalizacijo zahtevajo stalno preusmerjanje kupcev. HGH pojmuje svojo storitveno dejavnost tako, da skupaj s kupci razvija nove postopke, koncepte in orodja.

Proizvodi HGH:

- EDM-stroji za proizvodnjo orodij in form
- potrošni material za erozimate
- polirno-peskalne naprave
- visokofrekvenčne čistilne naprave
- orodna jekla in pribor za forme
- vpenjalni sistemi za erozimate
- pomoč na področju storitvene dejavnosti za proizvajalce orodij in form

Pomoč na področju storitvene dejavnosti za proizvajalce orodij in form:

- iskanje rešitev za vpenjanje
- razvoj tehnologij na žičnih erozimatih z novimi vrstami žice, razvite pri Berkenhoffu (Bedra) in Stammu (StammCut)



- svetovanje pri nakupu EDM-strojev, predstavitve na le-teh in analize postopkov pred nakupom strojev ali naprav in po nakupu
- postavitve strojev, začetek pogona, šolanje, telefonska pomoč pri uporabi,

reševanje problemov posluževanja in programiranja

## Stroji za proizvodnjo orodij in form

Proizvodnja orodij in form je pod nenehnim pritiskom, da so izdelki narejeni natančneje, hitreje in stroškovno ugodneje. Vedno hujši boj za kupce, zagotavljanje delovnih mest in večje konkurenčnosti so bile prednostne usmeritve podjetja HGH pred dobrim letom dni, ko so se odločili, da z družbo Joemars še naprej razvijajo že sicer kakovostne stroje, kot so žični in potopni erozimate, ter pravkar razvite in na trg poslano zelo hitre prebijalne in erodirne vrtnalne stroje (celotno paleto Joemarsovih proizvodov).

Uvajanje teh proizvodov na trg je bilo uspešno. Postalo je del marketinške pobude HGH za povečanje tekmovalnosti in konkurenčnosti med uporabniki v industriji. Poleg tega, da so že stroji zelo ugodni glede na zmogljivost (t. i. 3G), je mogoče tudi večino rezervnih delov in potrošnega materiala za EDM-stroje dobaviti iz njihovega skladišča po zelo ugodnih cenah. Ta paket zelo pripomore k temu, da se stroški urne postavke precej zmanjšajo.



## HGH-Joemarsovi žični in potopni erozimat

Družba Joemars je s tovarnami v Taichungu na Tajvanu in v Šanghaju na Kitajskem že desetletje znan in inovativen dobavitelj za EDM-stroje v Evropo. Do zdaj je bilo v Evropi največ strojev te družbe prodanih v Italiji in Veliki Britaniji. Med njimi so večinoma hitri erodirni vrtni stroji, ročni ali CNC-krmiljeni, prodani pa tako končnim kupcem kakor tudi znanim evropskim proizvajalcem erodirnih strojev.

Po zelo pozitivnih izkušnjah s temi stroji je HGH konec lanskega leta sklenil kooperacijsko pogodbo za skupno promocijo in prodajo v Nemčiji in več drugih evropskih državah. Uresničene so bile mnoge zahteve evropskih kupcev na področju natančnosti delovanja strojev, kakovosti le-teh in avtonomije. Tako je nastal spekter žičnih erozimatov (DE 355 S, DE 455 S, DE 655 S, DE 855 S in DE 1275 S) ter dveh potopnih erozimatov (SE 43 A in SE 85 A).

## Storitvena dejavnost za HGH-Joemarsove erozimate

Stroj je lahko dober samo toliko, kot je dobra storitev, ki jo za te stroje zagotavlja proizvajalec oziroma uvoznik/prodajalec. Že našteje tovrstne storitvene dejavnosti podjetja HGH večinoma veljajo tudi za vse Joemarsove proizvode.

### • Reševanje problemov z elektroerozimat

Od samega začetka je HGH zaradi lastne potrebe postal znan kot k strankam usmerjen proizvajalec, ki zagotavlja rešitve problemov pri uporabi strojev in naprav. Zato so organizirali democenter z vsemi obdelovalnimi postopki in usposobili osebje, ki lahko verodostojno in strokovno opravi preskuse. Za lažje reševanje tehnoloških problemov kupcev so tudi povezali nekatere tehnološke postopke, na primer žično in potopno erodiranje, poliranje s peskanjem, kakovostno

vpenjanje in izdelavo začetnih izvrtin za vstavljanje žice.

V sodelovanju s kupci, ki uporabljajo tovrstne uporabne tehnike in zunanje storitve, se izbere tehnološke postopke in rešitve, najbolj optimalne za predvideno obdelavo.

Že dolgo je pomembno tesno sodelovanje s kupci in soodločanje z njimi glede posebnih tehnologij za optimiranje rezilnih parametrov. Tako zahteve po kakovosti površine kakor tudi zahtevana geometrija pa so precej prerasle standardne tehnološke postopke.

Kot pooblaščen partner za prodajo proizvodov družbe Berkenhoff imamo na razpolago celotno znanje (*know-how*) s področja uporabe žice na elektroerozimatih. Tako so možni testi na HGH-Joemarsovih žičnih erozimatih z vso podporo proizvajalca žice. Nova generacija žice TOPAS ustreza hitremu napredovanju rezilnih sposobnosti in zmanjševanju števila potrebnih rezov. HGH-jevi tehnologi bodo še naprej aktivni na področju tovrstnega razvoja, ki ga kupci nujno potrebujejo. Podobne teste izvajamo tudi z žicami drugih proizvajalcev, na primer družbe Stamm.

### • Tehnični servis za HGH-Joemarsove erodirne stroje

HGH zaposluje dobro izobražene serviserje, ki zagotavljajo visokokakovosten tehnični servis in hiter odgovor na kupčeve probleme.

Poleg elektroerozije poznamo še druge postopke obdelave, s katerimi lahko dosežemo optimalne rezultate, na primer:

- programiranje oblik z optimalnimi povezavami in strategijami rezanja
- pritrditev obdelovanca in vrtanje lukenj



za vstavljanje žice za manjše poškodbe na materialu

- čiščenje materiala pred elektroerozijo in po njej
- vpenjanje plošč, matric in specialnih orodij
- izbiranje materiala za elektrode
- nadomeščanje optimalnih rezervnih delov in potrošnega materiala

HGH vabi potencialne kupce, da skupaj ustvarimo partnerski odnos in tako oboji mnogo pridobimo. Obiščite nas na enem od številnih strokovnih sejmov oziroma na naši spletni strani [www.hgh-luedenscheid.de](http://www.hgh-luedenscheid.de).

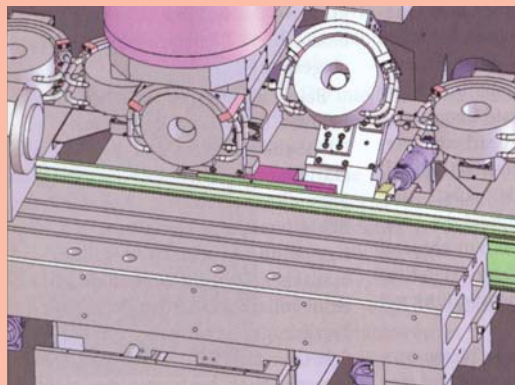
## INFORMACIJE:

HGH GmbH & Co. KG, Lüdenscheid  
tel.: 02351 947570  
[info@hgh-luedenscheid.de](mailto:info@hgh-luedenscheid.de)  
[www.hgh-luedenscheid.de](http://www.hgh-luedenscheid.de)

Zastopstvo v Sloveniji:  
HGH, d. o. o.  
Kolarjeva 12, 1000 Ljubljana  
tel.: 051 664 214  
[info@hgh-ljubljana.si](mailto:info@hgh-ljubljana.si)  
[www.hgh-ljubljana.si](http://www.hgh-ljubljana.si)

## Samodejna menjava šestih kompletov brusnih plošč

Družba Haas Schleifmaschinen ponuja novost – skladišče za komplete plošč, razširjeno na šest mest, opremljeno z enoto za samodejno menjavo; novost je namenjena za njihove 5-osne brusne stroje Multigrind. Stroj omogoča celovito brušenje tudi kompleksnih obdelovancev v enem samem vpetju. Premišljena kinematika skladišča (prijavljen patent) v povezavi s skladiščem omogoča zanesljivo obdelavo. Čas menjave je zelo kratek. Poleg tega je skladišče v delovnem prostoru. Menjalna enota deluje na osnovi ene vrtiljive in ene linearne osi. Z 90-stopinjskim obratom prijemalo vzame celoten komplet brusnih plošč iz skladišča, linearna os pa jih prenese do položaja za menjavo. Hkrati pa drugo prijemalo iz glavnega vretena vzame drug komplet plošč, ki jih namesti v prazno mesto v skladišču. Medtem glavno vreteno na položaju za menjavo zamenja drug komplet plošč. Novo skladišče s samodejno enoto za menjavo zagotavlja fleksibilnost tudi pri obdelavi zahtevnih obdelovancev. Čas obdelave je krajši, točnost je zaradi obdelave v enem vpetju izboljšana. S tem Haas Schleifmaschinen dokazuje, da je na osnovi inovativnih idej mogoče izboljšati tudi klasične postopke. ■



<http://www.haas-schleifmaschinen.de>

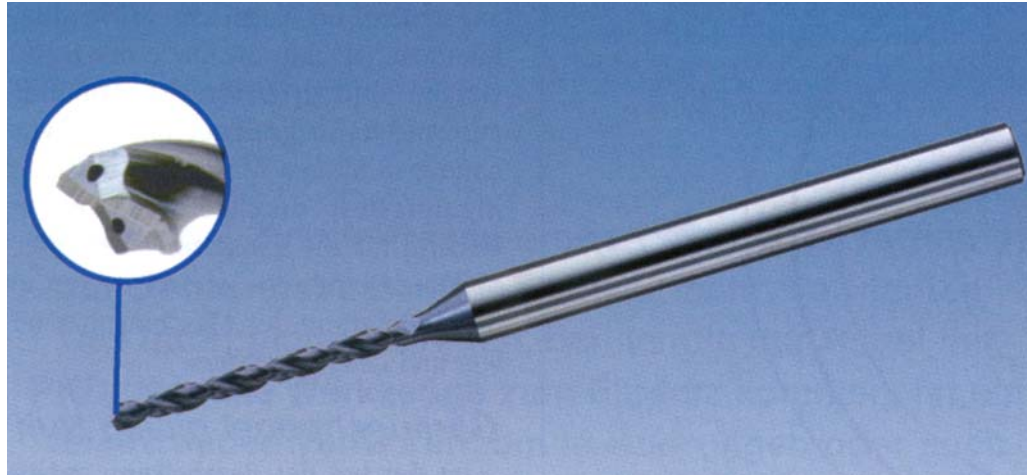
# Velike globine vrtnanja

Do zdaj je vrtnanje majhnih premerov in velikih globin predstavljalo dolgotrajen postopek. V prihodnje pa je ta postopek z uporabo svedra CrazyDrill proizvajalca Mikron Tool iz Švice lahko dosti krajši.

Avtomobilaska industrija letno potrebuje več milijonov majhnih sestavnih delov za vbrizgalne sisteme sodobnih dizelskih motorjev. Proizvajajo jih v avtomatiziranih proizvodnih linijah. Celotni čas obdelave je odvisen od tistih proizvodnih sistemov, pri katerih je čas obdelave najdaljši. Zlasti pri izvrtinah majhnih premerov (3 mm) in globine več kot 3xD je čas obdelave v primerjavi z drugimi postopki zelo dolg. Vzroki so nižji parametri obdelave in večkratno vpenjanje, kar je oboje potrebno, da bi tako dosegli čim večjo zanesljivost procesa. To seveda vpliva na gospodarnost celotne procesne verige. Da bi bilo v prihodnje vrtnanje ozkih in globokih izvrtin na visokozmogljivih namenskih obdelovalnih centrih čim bolj gospodarno, so v družbi Mikron Tool v Švici, razvili inovativen koncept vrtnanja, ki zajema svedra PilotDrill in CrazyDrill.

## CrazyDrill – hitrejša vrtnanja

V primerjavi z drugimi postopki vrtnanja se novi koncept lahko pohvali z bistveno večjo hitrostjo vrtnanja in večjim pomikom. To zlasti velja pri obdelavi zahtevnega jekla z oznako Ovaco, ki predstavlja izboljšano izvedbo materiala z oznako 100Cr6. Iz tega materiala izdelani elementi zaradi svoje enakomerne neporozne strukture lahko vzdržijo velike dinamične obremenitve. Med te elemente sodijo npr. vbrizgalne črpalke, elementi za upravljanje ventilov

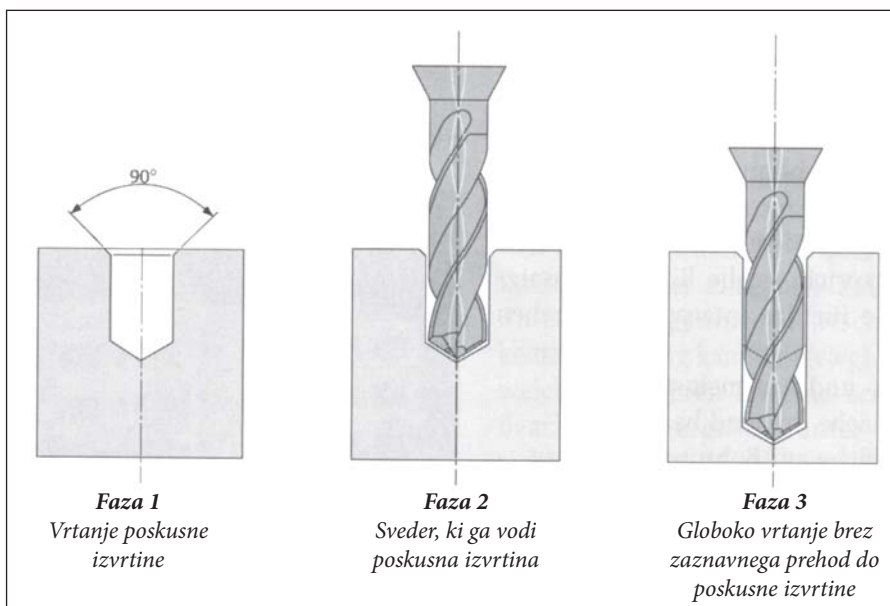


Zavite izvrtine za notranje hlajenje v svedrih premera 1 do 4 mm omogočajo odlično hlajenje in odvajanje odrezkov.

itd. V te in podobne obdelovance je treba izvrtati izvrtine premera le nekaj več kot 1 mm in globine, ki je lahko do 15-krat globlja od svojega premera (15xD). Svedri CrazyDrill omogočajo bistveno krajši glavni čas obdelave. Pri globini izvrtine do 6xD ni potrebno predhodno centriranje. Prav tako ni potrebnih več vrtnalnih ciklov. Tudi pri zelo žilavih materialih, ki so nagnjeni k tvorjenju nalepka na rezalnih robovih, nastajajo zelo kratki odrezki. Odvajanje odrezkov, zaradi posebne prevleke in posebne geometrije rezalnega robu in zarez, poteka odlično.



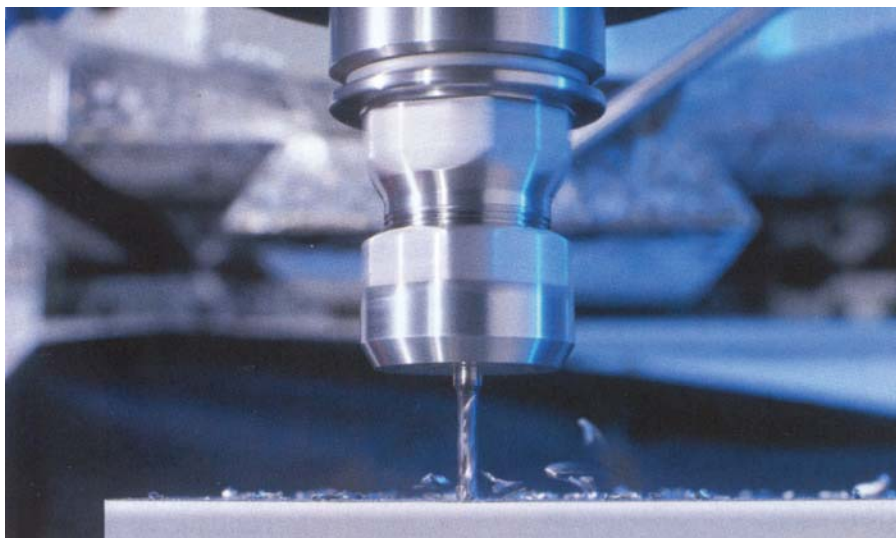
V obdelovance iz legiranega jekla visoke trdnosti, npr. elementi za dizelske motorje, je treba izdelati izvrtine majhnih premerov in globine do 15xD.



Svedra PilotDrill in CrazyDrill omogočata znatno hitrejšo izdelavo izvrtin do 15xD kot klasični svedri.

## Vrtnanje globokih izvrtin

Zasnova svedra CrazyDrill ima bistveno prednost: nadomesti lahko zahtevno klasično vrtnanje globokih izvrtin, ki je bilo do zdaj nujno. Centriranje in predhodno vrtnanje potekata s svedrom PilotDrill. Leta je izveden stopenjsko, v enem delovnem hodu izdelava pogreznitev (90°) za izvrtino. V nadaljevanju poskusna izvrtina zelo natančno vodi sveder CrazyDrill. Tako lahko s svedrom CrazyDrill brez težav izdelamo zelo natančne izvrtine premera 1 do 4 mm, ob globini vrtnanja do 15xD. Pri takih globinah vrtnanja je potrebno število vrtnalnih ciklov ena do tri. Poskusna izvrtina je tako zelo natančno prilagojena globoki izvrtini, da ni mogoče ugotoviti prehoda med obema izvrtinama. V primerjav s klasičnim vrtnanjem globokih izvrtin lahko z novi konceptom vrtnanja družbe Mikron Tools



Zaradi posebne geometrije rezalnega robu svedra CrazyDrill so odrezki kratki, tako da odvajanje tudi pri obdelave globoke izvrtine poteka brez težav.

dosežemo do dvanajstkrat večje rezalne parametre.

### Odlično hlajenje in mazanje

Pri svedrih CrazyDrill Cool je tudi pri manjših primerih omogočeno notranje hlajenje – na osnovi zavrtih izvrtin v svedru. To omogoča vrtnje tudi žilavih, legiranih jekel, in sicer do 15xD. Za zadostno odvajanje odrezkov in med postopkom obdelave nastale toplote, na osnovi notranjega hlajenja, zadošča tlak od 40 do 70 barov. To

omogočajo posebne komore. Večja izvrtina v stebelu omogoča reden in pospešen pretok hladilno-mazalnega sredstva skozi zavite izvrtine. Zato se lahko svedri uporabljajo tudi na namenskih strojih in obdelovalnih centrih, in to brez dodatnih agregatov. V povezavi s posebno prevleko svedrov CrazyDrill Cool notranje hlajenje zagotavlja dolgo obstojnost in učinkovitost orodja. Da pa bi povsem izkoristili vse prednosti koncepta vrtnja, ki ga omogočata svedra PilotDrill in CrazyDrill, proizvajalec pripo-

roča poglobljeno svetovanje s strani svojih strokovnjakov. Le-ti v sodelovanju z uporabniki skrbno prilagodijo tehnološke zahteve vsakokratnim pogojem, npr. stabilnosti obdelovanca in vpetja itd. ■

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

## Rating Slovenije nespremenjen

Največja bonitetna hiša na svetu Dun&Bradstreet v avgustovskem poročilu ohranja rating Slovenije pri DB2b. V tokratnem poročilu se Dun&Bradstreet osredotoča na prihajajoče slovenske volitve.

Rating Slovenije torej ostaja nespremenjen, na lestvici pa še vedno vodi Avstrija pred Švico. Rating se je denimo poslabšal Islandiji in Italiji, ki ju je Slovenija pustila daleč za seboj.

Ocena bonitetne hiše Dun&Bradstreet glede prihajajočih volitev v Sloveniji ni brez teže, saj so pred predsedniškimi volitvami edini pravilno napovedali zmago sedanjega predsednika države. Kot ocenjujejo, je sedanja vlada prva iz desne sredine, ki je pripeljala vladanje do konca. ■



Tržni cilj: **strategija Orel**

## Elektroerozija na najvišji ravni

# GANTRY EAGLE 400 | 500 | 800

Zdaj lahko z Orлом poletite k največjim tržnim učinkom in trajno utrdite svoj položaj na trgu.

■ Z revolucionarnim strojnim konceptom naše inovativne serije elektroerozijskih strojev GANTRY **EAGLE** postavljamo smernice v proizvodnji preciznih form in ponujamo do zdaj nepoznano stabilnost erodirnega procesa. Z generatorsko tehniko EAGLE POWERTEC omogočamo podvojene odzvojnosti pri precej manjši obrabi in sočasno boljši točnosti preslikave elektrode. Vsi stroji so grajeni tako, da omogočajo tudi poznejšo vključitev v avtomatizirani sistem in s tem dodatno zagotavljajo konkurenčne prednosti.

Predstavništvo za Slovenijo in Hrvaško: Energo-info sistemi d.o.o.  
Tomaz Alatič, mob: + 386 (0) 41 643 034, el. pošta: tomaz.alatic@t-2.net

**OPS-INGERSOLL Funkenerosion GmbH**  
Daimlerstraße 22 · 57299 Burbach, Germany  
Fon: +49 (0) 2736 1 446-0  
Fax: +49 (0) 2736 1 446-510  
E-Mail: [info@ops-ingersoll.de](mailto:info@ops-ingersoll.de)  
Internet: [www.ops-ingersoll.de](http://www.ops-ingersoll.de)

**OPS INGERSOLL**  
Go for performance



# Rotacijski brusilni stroj je zasnovan za ozke tolerance



Podjetje Okamoto Machine Tool Europe GmbH je predstavilo nov ultranatančen rotacijski brusilni stroj UPR 3 NC, ki predstavlja korak bližje generaciji nanotehnoloških abrazivnih procesov. Brusilni stroj je eden od izdelkov podjetja Okamoto, ki so zasnovani za zahteve po ozkih tolerancah

pri različnih natančnih obdelavah.

Delovanje stroja UPR 3 NC je drugačno kot pri strojih iz serije PRG. Pri modelu UPR 3 NC se rotacijska miza premika horizontalno, steber pa je fiksni. Brusilni kolut se premika vertikalno. Koncept omogoča precej boljše natančnost, kot jo lahko zagotovijo modeli PRG.



V ultranatančnem brusilnem stroju najdemo še dve novosti: Okamoto lasten fleksibilni hidrostatični sistem in zračne ležaje za rotacijsko mizo stroja. Stabilizacija temperature hidrostatičnega olja in hladilne tekočine pa je še ena zelo pomembna lastnost stroja.

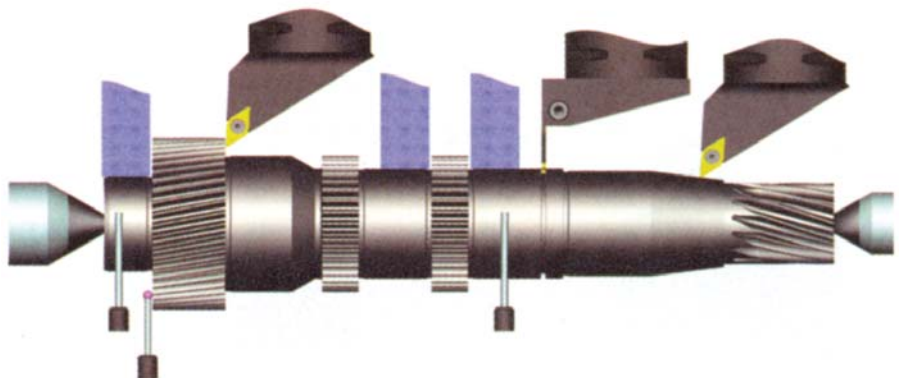
UPR 3 NC bodo uporabljali proizvajalci obdelovalnih strojev, ležajev in drugi, ki brusijo visokonatančne dele. ■

[www.okamoto-europe.de](http://www.okamoto-europe.de)

# Center za visokoproduktivno fino obdelavo trdih materialov

Nov center za fino obdelavo trdih materialov S242 je na voljo v različnih konfiguracijah in s sistemom za avtomatsko manipulacijo z obdelovanci. Omogoča visokoproduktivno cilindrično brušenje in struženje v enem samem vpetju. Ta alternativna tehnologija podjetja Fritz Studer AG ustvarja idealne pogoje za oba procesa in omogoča visoko produktivnost z najvišjo možno kakovostjo. Tudi časi obdelave so lahko precej krajši.

Za struženje trdih materialov s strojem S242 so na voljo stabilna orodna vpenjala, širok razpon vrtilnih hitrosti vretena in vpenjalni sistem za obdelovance, ki je odporen na vi-



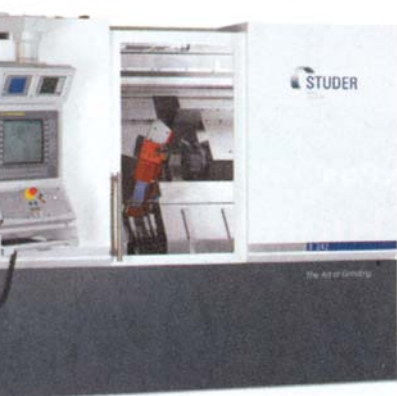
bracije. Da se zagotovi prosti pad odrezkov, ima postelja stroja nagnjeno konstrukcijo in strgalno dno, ki zanesljivo odnaša odrezke. Zaradi boljšega struženja ni na področju brušenja nobenih kompromisov: na voljo so visokozmogljiva brusilna vretena, balansirna naprava, orodja za poravnavanje, procesne meritve, naprava za fino nastavitve konusa in učinkovit hladilni sistem. Brusilno blato pada na papirnat filter, ki fine odrezke ločuje od hladilnega sredstva.

Kombinirana obdelava na S242 ponuja prednosti pri izdelavi vodil, držal za orodja in drugih delikatnih komponent, ki zahtevajo

ekstremno centričnost vrtenja in tolerance položaja, običajno dosegljive samo z obdelavo v enem samem vpetju. Glavna prednost pa je prihranek časa obdelave in priprave.

S242 je na voljo v kratki in dolgi različici, ki je lahko opremljena z enojnimi ali dvojnimi oz. z dvojnimi ali trojnimi prečnimi sanmi. Sani so lahko opremljene z okroglo glavo za zunanje brušenje, priključkom za notranje brušenje ali z revolversko glavo za 10 orodij. Za upravljanje konjička stružnice, ki ima pri daljši različici hod 900 mm, skrbi CNC-krmilnik. ■

[www.studerag.ch](http://www.studerag.ch)



# Stroj za rezanje z vodnim curkom, ki izbira optimalne metode za vsak razrez

Štiriosni portalni rezalni stroj COMBICUT DJ/NC 500 je patentirana inovacija iz podjetja Breton S.p.A. Z njim lahko proizvajalci povečajo produktivnost in zmanjšajo proizvodne stroške pri razrezu kovin, lahkih zlitin, smol, kompozitnih plošč in drugih materialov.

Combicut je opremljen z waterjetom in rezilno ploščo, ki se lahko uporabljata ločeno ali v kombinaciji za rezanje, oblikovanje, vrtnanje in graviranje. Stroj je mogoče hitro nastaviti na najhitrejšo in najbolj ekonomično rešitev vsakega razreza.

Portalna konstrukcija z gibljivim prečnim nosilcem, ki je značilna za stroje Breton, omogoča enostaven dostop do stroja za olajšano nakladanje in razkladanje obdelancev. Zaprt stroj ima veliko nadzorno okno, ki operaterju zagotavlja pregled nad delom in maksimalno natančnost obdelave, ne da bi bilo delo manj varno. Integracija Combicuta z avtomatskim sistemom za nakladanje in razkladanje bo zadovoljila še tako zahtevno proizvodnjo ter zahteve po avtomatizaciji.



Računalniški numerični digitalni krmilnik na platformi Windows izboljša dinamiko in natančnost stroja ter ga naredi prijaznega uporabniku. Uporabniški vmesnik je enostaven in sam po sebi razumljiv. Zahvaljujoč dejstvu, da lahko kompleksne oblike zlagamo neposredno na stroju, Combicut optimizira porabo materiala oziroma razmerje med koristnim materialom in odpadkom.

Hodi osi X, Y in Z so 4000, 2300 in 260 mm, hitrosti podajanja pa so 40, 60 in 20 m/min. Zvezno vrtljiva miza omogoča maksimalno

podajanje 30 vrt./min., razdalja med konico vretena in mizo pa je 420 mm. Nosilnost mize je 1000 kg, delovne dimenzije so 3500 x 2000 mm, maksimalna globina rezanja z rezilom pa je 50 mm. Natančnost pozicioniranja linearnih osi stroja je 0,05 mm, medtem ko je natančnost pozicioniranja rotacijske osi C 0,010°. ■

[www.sbreton.it](http://www.sbreton.it)



Univerza na Primorskem  
Fakulteta za management Koper



## Izberite modro

**Dodiplomska šola** Management / dipl. ekonomist/ka (VS)  
(razpis 31. 1. 2008) Management / dipl. ekonomist/ka (UN)

**Podiplomska šola** Management / spec. managementa  
(razpis 1. 6. 2008) Management v izobraževanju / spec. manag. v izobraževanju  
Management / mag. znanosti  
Management / dr. znanosti

[www.fm-kp.si](http://www.fm-kp.si) Koper | Celje | Škofja Loka | Nova Gorica

Pridružite se nam v študijskem letu 2008/2009

# Ustrezna kakovost obdelane površine

Stroj za odstranjevanje zarobkov omogoča kompenzacijo tolerance debeline obdelovancev in deformacij pri plamenskem in plazemskem rezanju pločevine.

Stroji za brušenje, ki so se uporabljali do zdaj, so pri odstranjevanju robov (srhov) z debelejših pločevine nedvomno preobremenjeni. Tolerance debeline po standardu EN 10029 namreč pri pločevini debeline 25 do 40 mm znašajo do 2,2 mm med zgornjo in spodnjo točko. Treba je upoštevati tudi deformacijo, zaradi katere obdelovanci niso povsem ravni; stopnja deformacije oz. ukrivljanja je odvisna od postopka (vnosa toplote) ter geometrije obdelovanca.

Stroj za odstranjevanje robov (slika 1), ki so ga razvili pri podjetju Maschinenfabrik Paul Ernst in je namenjen za plamensko in plazemsko rezane pločevine (slika 2), temelji na odlični prilagoditvi enote za od-

stranjevanje robov, tj. izjemno fleksibilnega valja za brušenje premera 420 mm, površinski obdelovanca. Zaradi lastne teže valja ni treba prisiliti v stabilen položaj, lahko se ga prosto vpne. Specifični tlak je mogoče nastaviti pnevmatsko (kot opcija lahko tudi samodejno – na osnovi zaznave širine obdelovanca). Izravnava pozitivne tolerance znaša 6 mm, negativne pa 1 mm. Stroj lahko zanesljivo odstrani tudi dokaj robustne robove in srhe, ne da bi bila potrebna še ročna predhodna ali naknadna obdelava.

Zaradi velike zmogljivosti – robove lahko odstrani na površini obdelovanca, z zmogljivostjo 252 m<sup>2</sup> na uro – skoraj v vseh obratih za celotno proizvodnjo običajno

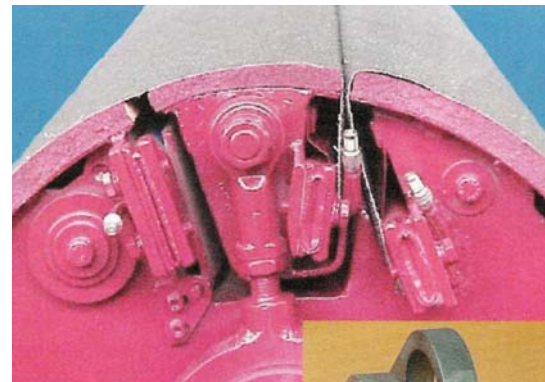


Slika 1: Stroj za odstranjevanje robov je opremljen z zelo fleksibilnim brusnim valjem premera 420 mm.

zadošča samo en stroj. Omejitve so le glede delovne širine, ki znaša največ 1650 mm, mase obdelovanca, ki znaša največ 800 kg, ter debeline obdelovanca, ki je lahko do največ 120 mm, po naročilu pa so na voljo tudi posebne izvedbe stroja.

Odstranjevanje robov s tem strojem poteka približno 30-krat hitreje kot ročno odstranjevanje. Če je za ročno odstranjevanje npr. potrebnih 30 ur, bi bilo pri uporabi tega stroja to opravljeno v eni uri. Tako se stroj, če v podjetju nadomesti delo enega do dveh delavcev, izplača v manj kot enem letu.

Slika 2: Plamensko izrezan obdelovanec pred odstranjevanjem robov in po njem.



Slika 3: Na brusnem valju je napeto brusno platno.



Slika 4: S posebnimi žičnimi ščetkami na osnovi vzmetnega jekla je možno odstraniti z obdelovanca oksidno plast do debeline 25 mm

Pri strojih starejše generacije je bilo potrebnih nekaj prehodov, obraba brusnih sredstev je bila precejšnja, pri Ernstovem stroju pa je potreben le en prehod. Brusni valj ima mehko jedro ter gumijasto prevleko, tako da se odlično prilega obdelovancu in doseže neravna mesta; zato robove odlično odstrani, ne da bi pri tem prišlo do dodatne (nezaželene) obdelave na površini.

Na gumijasti plasti je folija iz steklenih vlaken, ki zagotavlja neobčutljivost valja ob stiku z ostrimi robovi ter hkrati omogoča odlično prilagajanje površini na območju robov. Na brusnem valju je na bočni površini napeto brusno platno (slika 3), kar zagotavlja do 50-odstoten prihranek glede porabe brusnih sredstev, saj niso potrebni dragi neskončni trakovi.

Po odstranjevanju robu sta na voljo dva postopka za naknadno obdelavo robov. Lahko se uporabita para protismernih ščetk, ki imata naslednje naloge:

- Odprava ostrosti robov – to poteka z žičnatima ščetkama, ki odpravljata pomanjkljivosti obdelave.
- Zaobljenje robov – to poteka z lamelni-



ma ščetkama, robovi postanejo zaobljeni.

- Odstranjevanje oksidov na robovih – z žičnimi ščetkami na osnovi vzmetnega jekla se odstrani oksidna plast, ki obstaja npr. pri lasersko obdelanih obdelovancih (nastane, če se reže brez dušika) (slika 4). Pri obdelovancih se oksidna plast do debeline 25 mm v celoti odstrani (ta postopek omogoča tudi poseben stroj z oznako BM 2M/F, ki je namenjen le za odstranjevanje oksidne plasti).

Magnetna vpenjalna naprava, ki se lahko uporablja v vseh Ernstovih strojih za odstranjevanje robov, omogoča obdelavo tudi majhnih obdelovancev, do velikosti kreditne kartice. Transportni trak, ki se pri tem uporablja, ima zgornji sloj iz usnja in je neobčutljiv na iskre in razmeroma visoko temperaturo obdelovancev.

#### Zaključek

- Fleksibilni brusni valj se odlično prilagodi površini obdelovanca.
- Ta stroj omogoča 30-krat hitrejšo odstranjevanje robov kot ročna obdelava.
- Doseči je možno približno 50-odstotni prihranek pri porabi brusnih sredstev. ■

[www.ernst-maschinen.de](http://www.ernst-maschinen.de)

## Julija v ZDA prodali manj vozil

Julija so v ZDA prodali 12,55 milijona novih vozil, kar je najmanj od aprila 1992, in sicer zaradi slabih gospodarskih razmer v državi. Kupci se izogibajo velikim nakupom, tudi nakupom avtomobilov, predvsem zaradi bojzani pred izgubo službe, pa tudi zaradi zniževanja cen nepremičnin in manjšega razpoložljivega dohodka.

Julijska prodaja avtomobilov se je v primerjavi z enakim obdobjem lani znižala za 19 odstotkov oz. za 15,48 milijona vozil. Tako nizka prodaja je presenetila tudi analitike, vendar je očitno, da je manjša prodaja vozil letos že udarila avtomobilske proizvajalce. Tako je npr. največji proizvajalec avtomobilov na svetu General Motors v drugem letošnjem četrtletju ustvaril za 15,5 milijarde dolarjev izgube, julijska prodaja družbe v ZDA pa se je v primerjavi z enakim obdobjem lani znižala za 26,7 odstotka.

Padec prodaje na ameriškem trgu so v prvih šestih mesecih zabeležili tudi pri Fordu (11 odstotkov), Toyoti (18,7 odstotka), Hondi (9,2 odstotka), medtem ko so rast beležili nemški Mercedes (25 odstotkov), japonski Subaru (5,4 odstotka) in južnokorejska Kia (5 odstotkov). ■

## Tehnologija peskanja in poliranja s peskanjem

### Imate probleme pri oblikovanju oziroma vzdrževanju orodij in čakalnimi časi ter zastoji strojev?

Lahko vam strokovno dokažemo, da je možno doseči ponovljivost površinske obdelave orodij ter tako vplivati na sledeče učinke v tehnoloških postopkih:

- Močno zmanjšuje hrapavost površine (v povprečju za 50%)
- Poravnan površinski profil močno izboljša drsne lastnosti
- Močno poveča žilavost erodirane površine
- Povečuje odpornost na pokanje materiala pri upogibanju (bistveno zmanjšani zarezni učinki)
- Odstranjuje zažgane površine (bele martenzitne strukture po erodiranju)
- Izboljša preoblikovalno sposobnost materiala
- Podaljšuje življenjsko dobo orodij
- Močno zmanjšuje obrabo površine orodij
- Močno skrajša čas poliranja (poliranje do sijaja)
- Skrajšuje čas za dodatno obdelavo
- Bistveno povečuje odpornost materiala proti rjavenju

**Dokazano vam pomagamo napredovati!**  
**Investirajte tudi vi v HGH polirno-peskalno tehnologijo!**

HGH d.o.o.

Kolarjeva 12; SI-1000 Ljubljana,  
Tel.: 01 43 29 178; Faks: 01 43 29 178; Mobi: 051 644 214  
[www.hgh-ljubljana.si](http://www.hgh-ljubljana.si); [info@hgh-ljubljana.si](mailto:info@hgh-ljubljana.si)

# Kakovosten stisnjen zrak za učinkovito avtomatizacijo

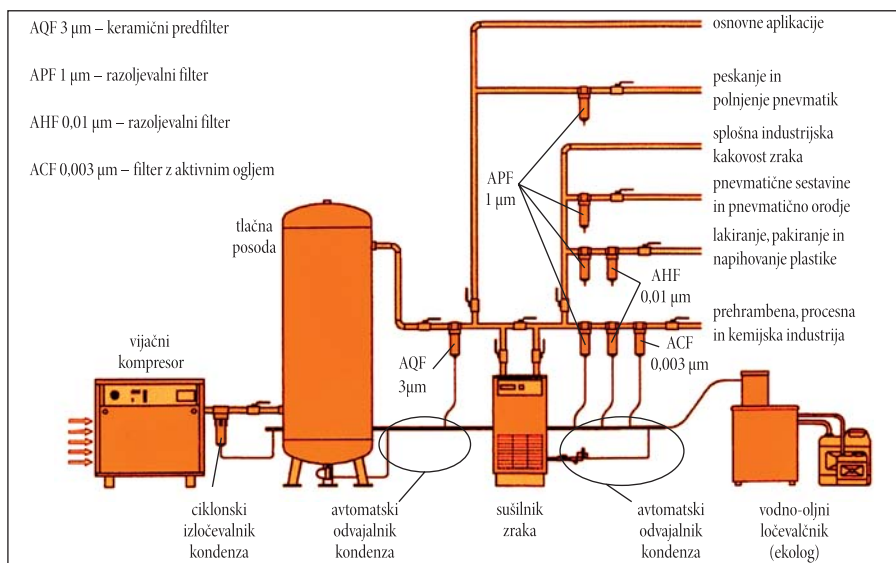
Dr. Tomaž Perme

Stisnjen zrak je pomemben vir energije v skoraj vsaki proizvodni hali ali delavnici, še posebno pa tam, kjer se uporablja za pnevmatične pogone in pnevmatična orodja, ki so del avtomatiziranih sistemov. Učinkovitost in zanesljivost sodobnih strojev in naprav, ki potrebujejo za delovanje tudi pnevmatično energijo, sta zmeraj bolj odvisni tudi od kakovosti dobave in priprave stisnjenega zraka. Ta mora biti izvedena z ustreznim sistemom s primerno izbranimi sestavinami, ki poleg potrebnega tlaka in volumnskega toka zagotavlja kakovost stisnjenega zraka ter ne nazadnje izpolnjuje tudi zahteve glede ekologije. V praksi se na to vse prevečkrat pozablja oziroma se pridobivanja in priprave stisnjenega zraka ne jemlje kot naložba v celovito zagotavljanje kakovosti ter učinkovito-  
sti poslovanja.

Stisnjen zrak je varna, čista in pripravna oblika energije. Še posebno pomemben vir energije je v industrijskih sistemih za ravnanje z materialom, strežnih sistemih in sistemih za sestavljanje. Pnevmatične sestavine, ki zahtevajo dobavo kakovostnega stisnjenega zraka, pa se najdejo tudi v obdelovalnih centrih in drugih strojih ter napravah v kosovni in procesni proizvodnji. V praksi se nemalokrat zgodi, da se na tvorjenje, dobavo in pripravo stisnjenega zraka kot bistven vir energije za nove ali pa povečane proizvodne zmogljivosti preprosto pozabi. Tako se pozneje iščejo najhitrejše in najcenejše rešitve, ki pa večinoma niso najučinkovitejše in najboljše. Tu gre poleg same porabe energije še za njeno kakovost in ne nazadnje tudi za ekologijo.

zato običajno nameščene t. i. pripravne skupine oziroma sestavine, ki zagotavljajo uporabniku ustrezen tlak in kakovost stisnjenega zraka. Vendar mora ustrezen stisnjen zrak do njih tudi priti, za kar ga je treba proizvesti, pripraviti in dovesti na odjemno mesto (Slika 1).

Proizvodnja stisnjenega zraka se začne s kompresorjem, ki proizvaja zrak z določenim tlakom in volumnskim tokom. Med najbolj razširjenimi vrstami so batni in zadnje čase tudi vijaki kompresorji. Slednji so v primerjavi z batnimi tišji in imajo boljši izkoristek. Katerega bomo izbrali, je odvisno predvsem od potreb, se pravi želenega tlaka in volumnskega toka. Uporabniki običajno nimajo enakomerne po-



Slika 1: Shema značilne postaje za proizvodnjo in pripravo stisnjenega zraka (prirejena po viru [www.prochrom-comp.si](http://www.prochrom-comp.si))

## Proizvodnja stisnjenega zraka

Dobava stisnjenega zraka pomeni končnemu uporabniku predvsem to, da je nekje na voljo priključek, na katerega lahko priključi novega uporabnika. Kaj vse je potrebno, da pride stisnjen zrak po dovodnih ceveh do priključka, se uporabniki običajno zavedo šele takrat, ko stroj ali naprava, ki potrebuje pnevmatično energijo, ne deluje po pričakovanjih. Vzrok za slabše delovanje, pogostejše vzdrževanje od potrebnega in nenadne odpovedi pnevmatičnih strojev ter naprav sta lahko tudi premajhen tlak ali volumnski tok ter neprimerna kakovost stisnjenega zraka, ki vsebuje preveč olja, vode in drugih nečistoč. Pnevmatični stroji in naprave imajo

rabe pnevmatične energije in ta se časovno spreminja. Različni porabi lahko učinkovito zadostimo z združevanjem različno zmogljivih kompresorjev, ki jih vklapljammo po potrebi, in s tlačnimi posodami primernih velikosti. Tlačne posode delujejo kot shranjevalniki proizvedene pnevmatične energije in kot izravnalniki, ki s primernim načinom krmljenja delovanja kompresorja ali več kompresorjev omogočajo učinkovito proizvodnjo stisnjenega zraka glede na trenutne potrebe.

## Preveč tlaka stane

Nenadzorovana in neprimerna nastavitvev tlaka stisnjenega zraka lahko povzroči po-

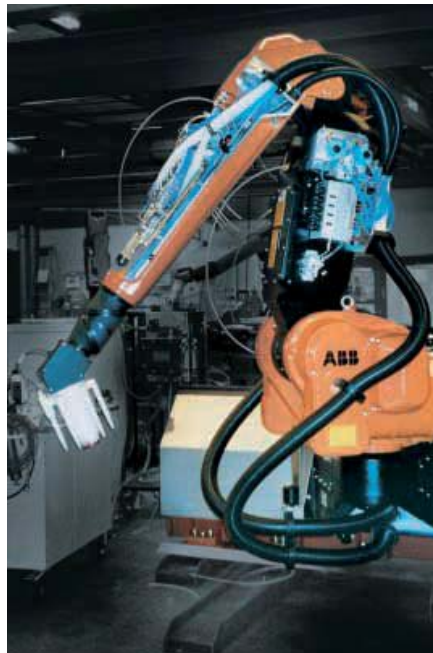
večane potrebe po stisnjenem zraku, kar pomeni povečano porabo energije. Čezmeren tlak povzroča tudi povečano obrabo opreme, kar vpliva na večje stroške vzdrževanja in krajšo dobo uporabnosti. Empirično velja, da vsako povečanje delovnega tlaka za približno 0,14 bara (0,14 MPa) poveča stroške priprave stisnjenega zraka za približno odstotek. To je sicer izkustvena ocena in ne teoretično izračunana vrednost, a opozarja na možne vzroke izgube oziroma priložnosti za prihranek energije.

Zato je treba v sistemu priprave in dobave stisnjenega zraka odpraviti nepotrebne izgube tlaka, ki nastanejo na sestavinah, kot so filtri, izločevalniki vlage in olja, ter na napeljavi za dovod stisnjenega zraka od proizvodnje do končnega uporabnika.

Učinkovitost sistema za proizvodnjo in pripravo kakovostnega stisnjenega zraka se začne že pri načrtovanju. V odvisnosti od zahtev uporabnikov glede potrebnega volumskega toka, tlaka in kakovosti stisnjenega zraka se je treba odločiti za ustrezno opremo za proizvodnjo stisnjenega zraka (kompresorsko postajo ali pa s kompresorjem neposredno ob strojih), velikost tlačne posode, napeljavo in različne filtre. Slednji so lahko nameščeni v kompresorski postaji, s čimer pripravijo kakovosten zrak za vse odjemalce, ki so priključeni na neki del napeljave, ali pa neposredno pred uporabnikom, s čimer pripravijo zrak glede na zahteve in potrebe posameznega uporabnika (Slika 2).

## Priprava stisnjenega zraka

Poleg tlaka stisnjenega zraka sta izjemno pomembni tudi njegova čistost in vlažnost. Čist zrak preprečuje motnje oziroma slabo delovanje opreme in prezgodnjo odpoved sestavin. Tako so filtri bistvene sestavine nekega sistema za pripravo zraka, saj odstranjujejo vso umazanijo, ki jo kompresor povleče z zrakom iz okolice. Zrak v industrijskih okoljih vsebuje približno 140 milijonov prašnih delcev na kubični meter, stisnjen zrak pri šestih barih pa



Slika 2: Sestavine za pripravo zraka na roki robota (vir: Festo)

ima kar sedemkrat večjo koncentracijo. Običajno je zrak tudi vlažen, olje pa pride v stisnjen zrak z mazanjem ali tesnjenjem kompresorja. Z ustreznimi filtri, izločevalniki kondenzata ter olja in sušilniki stisnjen zrak očistimo vseh neželenih primesi. Nekateri filtri lahko pri tem odstranijo iz stisnjenega zraka tudi nekaj vlage, vendar jih ne smemo uporabiti kot nadomestilo za sušilnike zraka. Pri tem moramo biti pozorni na pravočasno menjavo filtrov, učinkovito odstranjevanje in ekološko ustrezno odpravljanje kondenzata.

Mnogo strojev in naprav s pogoni na stisnjen zrak potrebuje za učinkovito delovanje naoljen stisnjen zrak. Naoljen zrak vsebuje olje, razpršeno v najmanjše dele, ki prekrije notranje dele sestavin s tanko oljno prevleko, s čimer se zmanjša trenje gibljivih delov. S tem se podaljša doba uporabe in izboljša delovanje sestavin. Zrak se naolji v oljniku, ki je nameščen v pripravniki skupini za filtrom in regulatorjem tlaka. Razvoj večine novih pnevmatičnih sistemov gre v smeri uporabe nenaoljenega

stisnjenega zraka in sestavin, ki so tovarniško naoljene za celotno dobo uporabe. To so predvsem ventili in pnevmatični delovni valji.

## Filtri drobnih delcev

Delci nečistoč v stisnjenem zraku se merijo v mikrometrih. Filtri drobnih delcev (*particulate filters*) se razvrščajo glede na velikost najmanjših delcev, ki jih še ujamejo. Čeprav so filtri velikosti od 40 do 60  $\mu\text{m}$  primerni za večino uporab v industriji, se pogosto uporabljajo tudi filtri velikostnega razreda 5  $\mu\text{m}$ .

Bolj ko je filter fin, večji je padec tlaka na filtru, kar pomeni večjo porabo energije in s tem večje stroške priprave stisnjenega zraka. Bolj fini filtri se tudi prej zamašijo, kar še poveča padec tlaka in izgubo energije. Drugače povedano, čeprav bolj fini filtri od potrebnih ne škodijo delovanju sestavin, negativno vplivajo na obratovalne stroške sistema. Vsekakor ni priporočljivo in dolgoročno tudi ne stroškovno učinkovito uporabljati filtre z manjšo stopnjo odstranjevanja delcev iz stisnjenega zraka, kot jo zahtevajo posamezne pnevmatične sestavine. Zato so za izbiro stopnje filtracije v pomoč standard ISO 8573-1 ter navodila proizvajalcev filtrov in drugih pnevmatičnih sestavin.

Veliko proizvajalcev filtrov opredel pričakovani padec tlaka in zmogljivost zadrževanja umazanije v odvisnosti od tlaka in volumskega toka. Filtre majhnih delcev je treba izbrati na podlagi sprejemljivega padca tlaka in velikosti priključka. Običajen padec tlaka na takem filtru je med 0,07 in 0,35 bara. Padec tlaka na filterih z večjim ohišjem je manjši kot pri filterih z manjšim ohišjem in pri enaki stopnji filtriranja.

Večina filtrov lahko odstrani tudi kondenzirano vodo, običajno v obliki ciklonskega ločevalnika na koncu dovodnega priključka. Učinkovitost izločanja vode na takih filterih je odvisna od vstopne hitrosti zraka. Zato je izbira ustreznega filtra odvisna

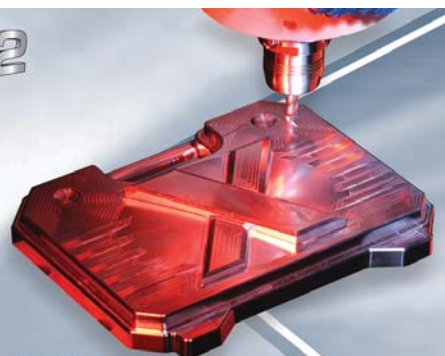
# Mastercam X<sup>2</sup>

Zastopstvo za program **Mastercam**.

Šolanje uporabe programa **Mastercam**.

Prilagoditve postprocesorjev

 CIMCO DNC povezave strojev



## a CAM

**A-CAM, inženiring, d.o.o.**

Predjamska 11, 1000 Ljubljana

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

najprej od potrebnega volumskega toka, nato pa od sprejemljivega padca tlaka.

Filter, ki je namenjen tudi izločevanju vlage, je lahko opremljen s samodejnim sistemom za izpust zbranega kondenzata iz posode filtra. Na splošno imajo taki filtri prosojno skledo iz polikarbonata, ki omogoča vidno preverjanje ravni zbrane tekočine. Vse več filtrov je opremljenih tudi s prikazovalnikom razlike tlaka na vhodnem in izhodnem priključku oziroma padca tlaka na filtru, s čimer nadzorujemo stanje filtra in natančneje določimo čas njegove zamenjave.

### Razoljevalni filtri

Večina olja, ki vstopa v tok stisnjenega zraka, pa tudi nekaj kondenzirane vode lahko kot umazanija v razpršeni obliki oziroma aerosolu gre skozi odprtine običajnega zračnega filtra. Aerosol, ki se prenese skozi take filtre, se meri v delcih na milijon (*parts per milion* – ppm) olja v razmerju z zrakom glede na težo in je lahko v razmerju 1 ali pa samo 0,01 delca na milijon (ppm). Razoljevalni filtri (*coalescing filters*) lahko izločijo tudi tako umazanijo.

Razoljevalni filtri so pogosto označeni, da izločajo delce olja in vode v razpršeni obliki, ki so bistveno manjši od imenske velikosti najmanjših trdnih delcev, ki se še ujamejo na filtru. To omogoča način delo-

vanja oziroma toka stisnjenega zraka skozi filter od znotraj navzven skozi dvoplastni filter, kjer prva plast združi razpršene delce olja in vode do velikosti, ki jih druga plast izloči v zbiralno posodo. Nekateri modeli filtrov imajo dve stopnji; prva izloči trdne delce, da ne poškodujejo druge stopnje, kje se izločata olje in voda.

Razoljevalni filtri zelo omejujejo tok zraka, zato je izguba oziroma padeč tlaka pri njih večji kot pri preprostih filterih trdnih delcev. Razoljevalni filtri imajo začetni (suhi) padeč tlaka in delovni (nasičeni) padeč tlaka, ki sta odvisna od tlaka in volumskega toka stisnjenega zraka. Učinkovitost filtra je zelo odvisna od hitrosti zraka skozi filter. Filtri razreda 0,1 ppm imajo običajno delovni padeč tlaka od 0,14 do 0,35 bara, medtem ko povzročijo zelo učinkoviti filtri razreda 0,01 ppm tudi do 0,7 bara padca tlaka med delovanjem.

### Regulatorji tlaka

Neki pnevmatični sistem deluje najbolje pri določenem tlaku stisnjenega zraka, zato je bistveno, da sistem za preskrbo zraka zagotovi enakomeren tlak ne glede na volumski tok in tlak dovodnega zraka. Za to skrbi regulator tlaka, ki se vgradi pred uporabnika. Regulator tlaka zmanjša tlak dovodnega stisnjenega zraka na tlak, ki ga zahtevajo pnevmatična oprema za njihovo učinkovito delovanje. Filtri, ki varujejo re-

gulator tlaka pred umazanijo, morajo biti nameščeni pred njim v smeri uporabnika.

Izbira najprimernejšega regulatorja tlaka za neko uporabo je odvisna od izbire izvedbe regulacije, ne nazadnje pa mora regulator tlaka omogočati tudi zelen volumski tok stisnjenega zraka. Pomemben je tudi način nastavljanja želenega tlaka izstopnega stisnjenega zraka. Običajno se regulatorji tlaka nastavljajo ročno z različnimi izvedbami gumbov, kar je odvisno od pogostosti nastavljanja tlaka. Za pogostejše nastavljanje ali nastavljanje oddaljenih in težko dostopnih regulatorjev tlaka so na voljo tudi električno krmiljeni regulatorji tlaka.

Regulatorji tlaka so lahko tudi različnih velikosti ohišja in priključkov. Čeprav lahko številni modeli odgovarjajo zahtevanemu volumskemu toku in tlaku, lahko regulator z večjim ohišjem zagotavlja boljšo občutljivost nastavitvev in manjše odstopanje od nastavljenih vrednosti kot pa regulator tlaka v manjšem ohišju. Pomemben del regulatorja je tudi prikazovalnik tlaka. Nekateri regulatorji imajo samo priključek, drugi pa vgrajen prikazovalnik trenutnega tlaka kar v ohišje regulatorja.

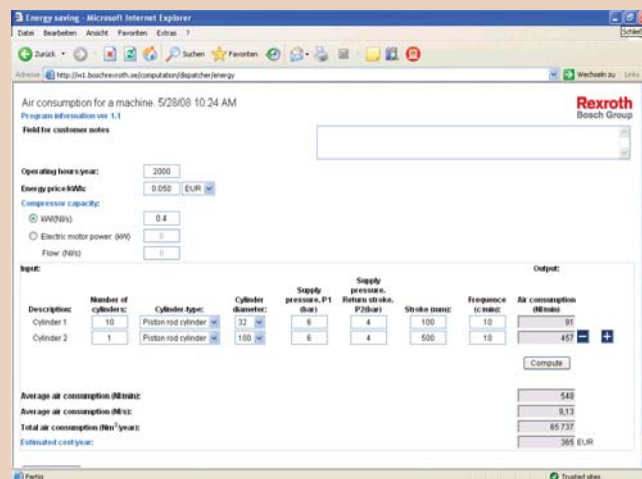
### Modularne ali združene enote

Proizvajalci pogosto sestavijo filtre, regulatorje in po potrebi oljnice ter tudi druge

## Orodje za preračun in optimizacijo porabe stisnjenega zraka

Varčevanje z energijo je pomembna tema v industrijski avtomatizaciji. Rexroth ponuja na svoji spletni strani novo orodje za preračun porabe stisnjenega zraka, s katerim lahko uporabniki pri nadaljnji uporabi obstoječih tehnologij z optimizacijo opreme učinkoviteje uporabijo energijo. Odprava potrat zaradi prevelikih zmogljivosti (*oversize*) opreme na podlagi izbire pravih sestavin za neko uporabo je nedvomno temeljna in bistvena za energetska učinkovitost sistema.

Rexroth ponuja novo orodje za preračun kot del kataloga na spletu, ki je oblikovan tako, da omogoča izbiro najprimernejših sestavin za neko uporabo. Preračun porabe stisnjenega zraka izračuna letne stroške porabe stisnjene zraka pnevmatičnega sistema. Program tudi ponazori učinek različnih premerov delovnega valja in območja delovnega tlaka na porabo stisnjene zraka.



Vsaka industrijska rešitev zahteva namensko uporabo različnih sestavin, ki lahko delujejo pri različnih delovnih tlakih. Tako lahko zaporedje gibov nekega pnevmatičnega pogona optimiziramo na primer z gibom bata delovnega valja v iztegnjeni položaj (gib naprej oziroma običajno delovni gib) pri tlaku šest barov, da lahko premaga začetno trenje in vztrajnost, nato pa z zmanjšanim tlakom do ustavitve. Bat delovnega valja lahko vrnemo v sklopljeni položaj (povratni gib) z manjšim tlakom, ki ga po začetku giba bata delovnega valja še zmanjšamo. Razlika v delovanju delovnega valja bo z uporabo pametnega regulatorja tlaka komaj zaznavna, učinek na porabo stisnjene zraka pa bo pozitiven.

Tudi če se zdi razdalja delovanja pri nižjem tlaku kratka, je dovolj velika za optimizacijo zaporedja gibov in zmanjšanja obrabe, ki jo povzročata sunkovita ustavitve. Pri več tisoč ponovitvah ciklov gibanj še tako majhno varčevanje naposled prispeva k opaznemu povečanju učinkovitosti celotnega postopka. Orodje za preračun omogoča posamično obravnavo porabe zraka delovnega giba in povratnega giba delovnega valja. ■



Slika 3: Modularna sestava pripravne skupine glede na zahteve uporabnika (vir: Festo)

sestavine, kot so vklopni ventil, ventil za dvig tlaka, sušilnik in zaznavala tlaka ter volumskega toka, v t. i. pripravne skupine (Slika 3). Običajno so sestavljeni modularno iz sestavin enakih velikostnih razredov z enotnimi priključki. Modularna zgradba omogoča preprosto odstranjevanje sestavin zaradi vzdrževanja in čiščenja ter tudi zamenjavo sestavin in nadgradnjo ali posodobitev pripravne skupine, glede na trenutne zahteve in potrebe. Nekateri proizvajalci ponujajo tudi združene regulatorje in filtre v eno sestavino, ki ima tako en vhodni in en izhodni priključek ter kompaktno zgradbo.

Sistemi stisnjenega zraka so med najslabše razumljenimi in najbolj zapostavljenimi sistemi, ki se uporabljajo v industriji. Običajni študijski programi strojništva na vseh ravneh strokovnega ali univerzitetnega izobraževanja vključujejo le nekaj ur predavanj in še kakšno praktično vajo o zgradbi, delovanju in krmiljenju pnevmatičnih sestavin in sistemov, celovito načrtovanje z natančnim dimenzioniranjem in proizvodnja ter priprava stisnjenega zraka pa so samo omenjeni. Zelo redki so tudi dodatni strokovni izobraževalni seminarji in delavnice na to tematiko. Tako dobi uporabnik koristne podatke in napotke

predvsem od ponudnikov opreme in seveda iz lastnih izkušenj.

To vodi do razmer v proizvodnji, ko se vzdrževalci na pritožbe iz proizvodnje o premajhnem tlaku ali nečistem stisnjem zraku odzovejo z vklopom dodatnega kompresorja in nakupom novih zmogljivosti oziroma kljub pravilnemu delovanju z zamenjavo ali nakupom drugačnih sestavin za pripravo stisnjenega zraka. Take odločitve pa niso sistemske niti poslovne. Zato je treba poleg učinkovitega vzdrževanja večjo pozornost usmeriti tudi v celovito načrtovanje pnevmatičnih sistemom, od velikosti in resničnih potreb končnih uporabnikov pnevmatične energije do sistemov za njeno proizvodnjo in pravo.

Za končne uporabnike je dokaj samoumevno, da pnevmatična energija je, da je ustrezne kakovosti in da je dovolj. Koliko to stane, pa za zdaj še ni toliko pomembno. Glede na to, da se stopnja avtomatizacije v industriji nenehno povečuje in da bo energija zmeraj dražja, bo treba tudi pnevmatične sisteme obravnavati celoviteje tudi z vidika porabe energije. ■

Viri:

[www.prochrom-comp.si](http://www.prochrom-comp.si)

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

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

## SIX SIGMA GREEN/BLACK BELT TRAINING



- Si želite dramatično izboljšati procese v vašem podjetju?  
Ne veste kako?
- Si želite uporabiti zanesljivo in učinkovito orodje?  
Ne poznate nobenega oziroma jih poznate kopico in se ne morete odločiti?
- Ste pripravljeni vztrajati in delovati dolgoročno na izboljšavah procesov?  
To je vaš del zgodbe uspeha, mi pa vas bomo naučili uporabljati metodologijo Six Sigma.

### ➤ Termini izobraževanja:

BB 2008	GB 2008
8. - 12. september	29. - 1. september/oktober
6. - 10. oktober	10. - 12. november
3. - 7. november	8. - 11. december
1. - 5. december	

➤ Cena: 5.500 €      Cena: 3000 €

➤ Kje: Terme Olimia, Podčetrtek

### ➤ Več informacij lahko dobite na:

- <http://www.6-sigma.info>
- elektronski pošti: [info@6-sigma.info](mailto:info@6-sigma.info)
- mobitel: 031 66 31 10



# Inteligentna postaja za streglo avtomatskemu sistemu za sestavljanje

Diverzifikacija izdelka v sinergiji s spremenljivo proizvodno količino, visokimi estetskimi zahtevami in zahtevami za vse večji nadzor vsakega koraka v proizvodnji postavlja klasičnim proizvodnim sistemom vedno težje dosegljive pogoje. V takih spremenljivih in tekmovalnih pogojih postajajo konvencionalni sistemi, kot so ročni ali visokohitrostni namenski sistemi, za avtomatsko sestavljanje vedno manj uporabni.

**Prof. dr. Bojan Jerbić**

Raziskava s področja avtomatiziranega sestavljanja je osredinjena na robotski sistem, ki združuje prednosti ročnih sistemov (prilagodljivost, neobčutljivost na netočnosti, sposobnost učenja in preureditve) s prednostmi namenskih (visokohitrostnih) sistemov sestavljanja in možnostjo večizemskega dela.

Prednosti robotskih sistemov so v tem, da se s povezovanjem z naprednimi kompleksnimi zaznavali, predvsem strojnimi vidom z industrijskimi kamerami, lahko uporabijo v neurejenih in zelo spreminjajočih se pogojih dela. Neurejeni pogoji okolice se nanašajo na stanje, ko ni potrebe, da bi deli, ki jih je treba sestaviti v sklop, prihajali v strogo določeni orientaciji in položaju, kot je to v primeru urejenih sestavnih delov na paleti. Z uporabo kamere je mogoče prepoznati in izločiti iskani predmet iz skupine enakih ali različnih predmetov, ki so poljubno orientirani. Konvencionalni visokohitrostni sistemi nimajo sposobnosti zaznavanja okolice in so zasnovani na predpostavkah visoke stopnje urejenosti na vseh ravneh sistema.

Tak umetni red se uvaja v sistem predvsem z uporabo ozkih toleranc za vse sestavine sistema. Sistem je zelo občutljiv za nepredvidene dogodke, kot so na primer pojav vijaka brez glave ali vijaka, ki ni točno postavljen. Tak pristop močno poveča stroške sistema za sestavljanje.

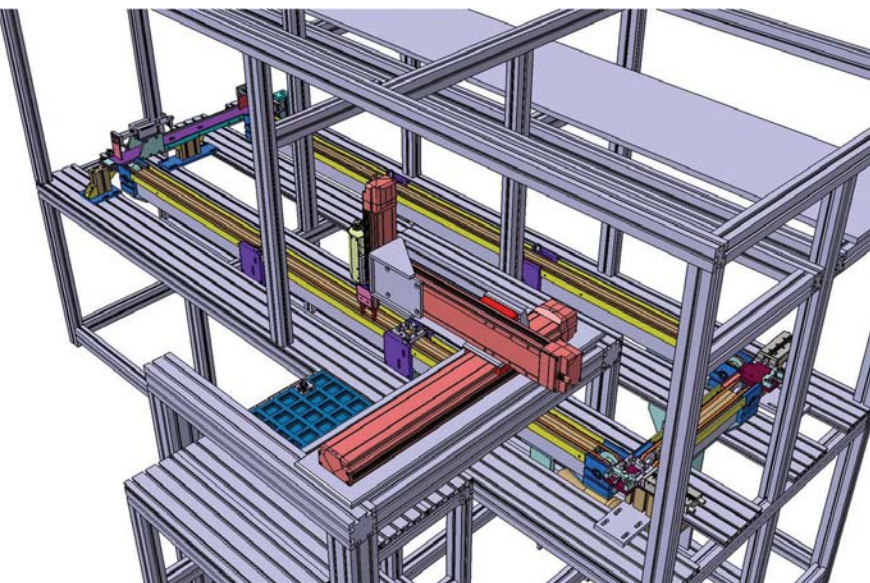
## Avtonomni sistem za sestavljanje

Na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo Univerze v Zagrebu je bil v sodelovanju s partnerji iz industrije razvit avtonomni sistem za sestavljanje, ki je sposoben sestavljati določene dele v pogojih visoke neurejenosti in spremenljivosti okolice. Sistem je bil razvit na računalniku od začetne zamisli do modela, ki je narejen v programskem paketu CATIA v5 in s katerim je bila narejena simulacija v virtualnemu okolju. Po tej začetni stopnji razvoja se je začela izvedba sistema, ki ga sestavljajo štirirosni kartezijski manipulator, povezan z dinamičnim sistemom za strojni vid, in kamera, nameščena na navpično os manipulatorja; robot tipa SCARA; pnevmatski kartezijski manipulator FESTO in vrsta dodatnih sestavin, kot so

transportni trakovi, pnevmatski delovni valji in servomotor. Naloga, ki je postavljena kot projektni cilj, je bila, da sistem iz popolnoma neurejene skupine delov na podlagi spoznanj o zgradbi in obliki končnega sestava po vrsti sestavlja kose in jih kot končne izdelke urejene zloga na standardno paleto v matriko 3 x 2.

Reševanje te naloge je bilo zasnovano na konceptu večagentnih sistemov, kjer se vsaka sestavina oziroma enota sistema obravnava kot ločena celota (agent), ki je sposobna samostojnega zaznavanja okolice in sprejemanja ustrezne odločitve. Odločitve lahko sprejema neodvisno ali v sodelovanju oziroma komunikaciji z drugimi enotami. Komunikacija med enotami omogoča skupno distribuirano opravljanje naloge. Taka arhitektura povečuje robustnost sistema, kar se je pokazalo predvsem na sistemu strojnega vida, ki je sposoben prepoznati položaje delov z veliko natančnostjo do približno ~0,01 mm.

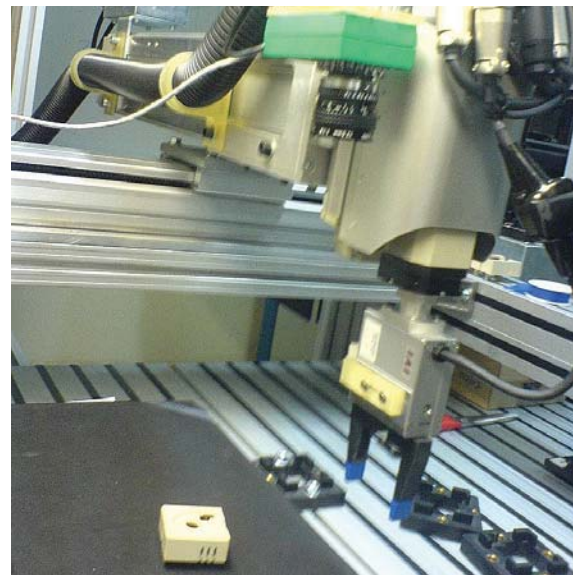
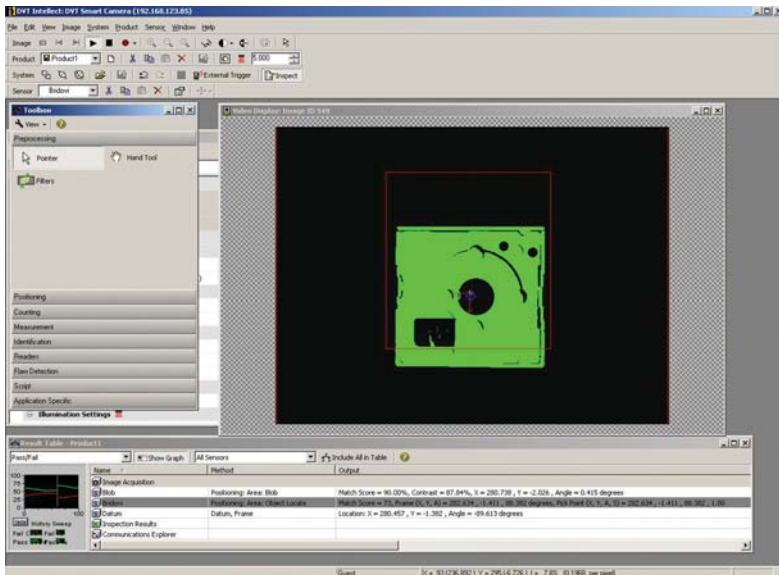
Vse sestavine sistema so bile povezane v mrežo prek industrijskega protokola DE-



Virtualni model delovne postaje



Resnična delovna postaja



Slika sestavnega dela, narejena s kamero sistema strojnega vida

Kamera, pritrjena na navpično os manipulatorja

VICE Net, medtem ko je komunikacija kamere z robotom izvedena s standardnim protokolom TCP IP. Skupaj je v mrežo povezanih šest računalnikov, od tega je en PC, drugi pa so programirni industrijski krmilniki. Krmilni programi so izdelani v lestvičnem diagramu, programskem jeziku X-sel in programskem jeziku FST4.

Lastnosti in prednosti tega sistema so predvsem neobčutljivost za spremem-

be položaja, orientacije in razporeditve sestavnih delov ter tudi za spremembe pogojev osvetlitve okolice. Način dela je osnovan na naslednjih korakih: iskanje delov po delovnem prostoru, sestavljanje delov, preverjanje pravilnosti sestava, odlaganje sestava v gnezdo palete na transportnem sistemu, jemanje sestava s palete in zlaganje izdelkov na standardno paleto končnih izdelkov. Neposredni uporabniki tega sistema so industrijski

partnerji visoke tehnološke stopnje, ki so pripravljene vložiti sredstva za povečanje tehnološke stopnje proizvodnje. Pokazalo se je, da se vložek v takšne sisteme povrne v dveh letih. ■

*Prof. dr. Bojan Jerbić je redni profesor na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo Univerze v Zagrebu.*

● EKSLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov

**system 3R**

● ZASTOPAMO proizvajalca programske opreme

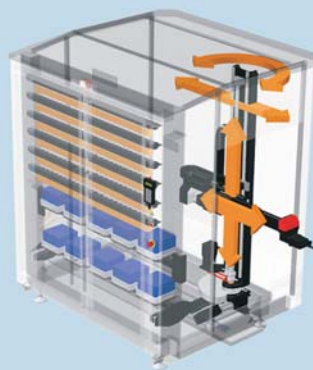
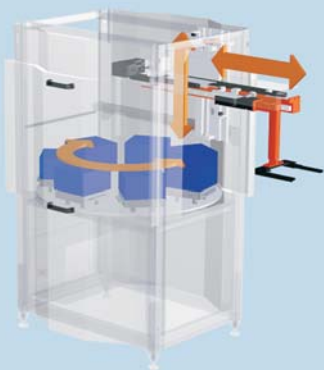
**FAUSER AG**  
organisation@software

## AVTOMATIZACIJA, ORGANIZACIJA IN VODENJE PROIZVODNJE

●●● WorPal Kompakt

●●● WorkPartner

●●● WorkMaster



EKSKLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca normalij – preciznih vodil

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih orodij

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih merilnih plošč in merilne opreme

ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov za malo- in velikoserijsko proizvodnjo

**AGATHON**  
SOLOTHURN-SWITZERLAND

**SPREITZER**

**MYTRI**  
PRECISION GRANITE

**ira**  
Din partner för rationella produktionslösningar.

**Vpenjalni sistemi d.o.o.**

Vpenjalni sistemi, d. o. o.  
Teslova ulica 30  
1000 Ljubljana  
tel.: +386 1 425 87 05  
faks: +386 1 568 12 54  
GSM: +386 31 371 978  
+386 31 206 862  
E-pošta: vpenjalni.sistemi@siol.net  
www.vpenjalnisistemi.com

# Podjetje HS-Tec je predstavilo prilagodljivo robotsko strukturo za lahko obdelavo in strego obdelovalnim sistemom

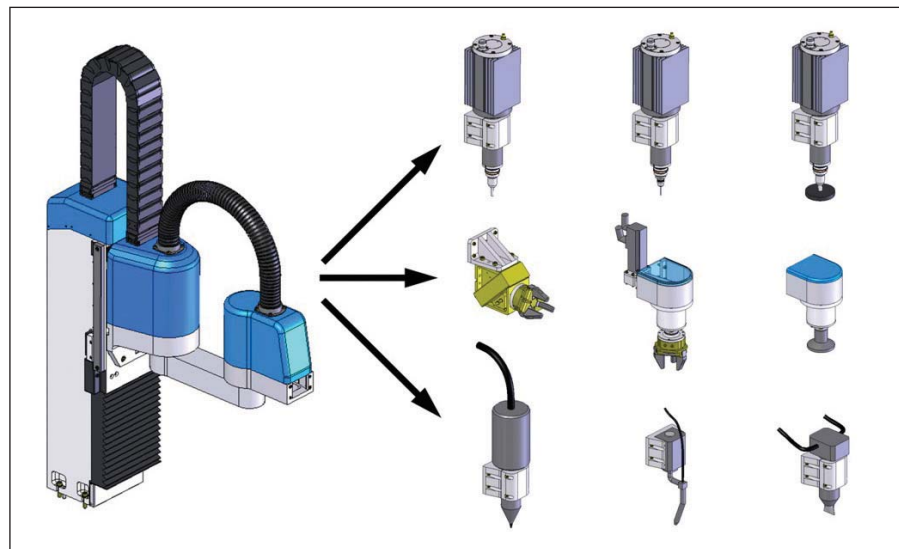
Podjetje HS-TEC, d. d., iz Zadra je na sejmu BIAM 2008 predstavilo svoj novi izdelek. Prilagodljivo robotsko strukturo za lahke obdelave in strego obdelovalnim sistemom je podjetje razvilo v sodelovanju s Katedro za orodne stroje Fakultete za strojništvo in ladjedelništvo in ob podpori Ministrstva za znanost, šolstvo in šport Republike Hrvaške.

Prepoznavanje stanja in trendov na globalnem tržišču je izhodišče za pravilno strateško načrtovanje industrijske proizvodnje. Na podlagi trendov na svetovnem tržišču ter napovedi najpomembnejših svetovnih inštitutov in univerz se lahko prepoznajo globalni okviri, določeni za sedanost in bližnjo prihodnost. V tem smislu se lahko kristalizirajo zahteve, ki jih določa sodobno tržišče:

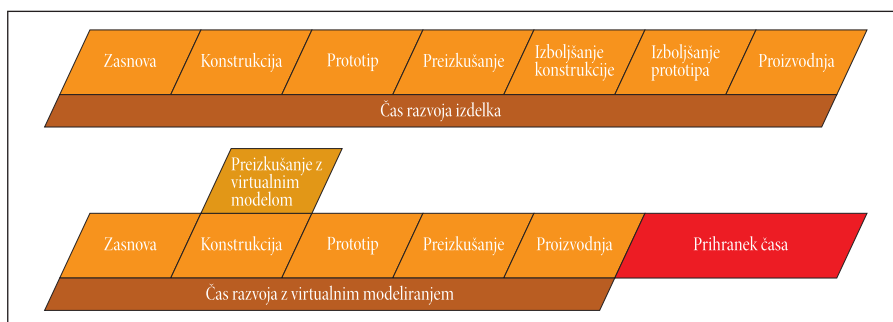
- skrajšanje življenjske dobe izdelka na tržišču,
- zmanjšanje velikosti serije izdelka,
- povečanje števila različic izdelka,
- povečanje vpliva in želja kupcev na obliko in lastnosti izdelka,
- pogoste spremembe želja kupcev,
- vpliv konkurence,
- cenejši in kakovostnejši izdelki.

Pred kratkim predstavljena prilagodljiva robotska struktura je HS-TEC-ov odgovor na te zahteve. Poudarek pri načrtovanju in gradnji sistema je bil na prilagodljivosti in modularni strukturi, ki zagotavlja širok spekter uporabe tega robota.

Takšen tip robotskega sistema je namenjen



Slika 1: Modularna struktura robota omogoča prilagodljivost različnim uporabam.



Slika 2: Primerjava procesa razvoja izdelka s klasičnim postopkom in virtualnim modeliranjem

predvsem sestavljanju (*pick and place*) in stregi obdelovanim sistemom oziroma ravnanju z obdelovanci in predmeti v širši uporabi. Za te uporabe je mogoča vgradnja različnih prijemal s pnevmatskim ali hidravličnim pogonom, za dele z manjšo maso pa so predvidena tudi vakuumska prijemala.

Posebni vretenski pogon s standardnim priključkom za orodja, ki je bil namensko razvit in prilagojen uporabi na robotski roki, omogoča uporaba tega robota za "lahke" in visokohitrostne obdelave (re-

zkanje, vrtnanje, odrezovanje, poliranje, posnemanje robov in odpravo srha ipd.). Posebno zanimivo konfiguracijo sistema je mogoče izvesti z vgradnjo izmenične vpenjalne naprave namesto standardnega prijemala, kjer robot obenem izvaja dodatna in gibanja v stran, medtem ko glavno vreteno ostaja fiksirano. Tako je mogoče dodatno povečati prilagodljivost in se izogniti potrebi za izvedbo ločenih sistemov za zamenjavo obdelovancev.

Poleg tega je ta sistem predviden tudi za uporabo pri različnih procesih spajanja materialov oziroma spajkanja, lepljenja, varjenja ipd. Postopki nanašanja različnih zaščitnih prevlek ter pranje in peskanje so tudi predvidene operacije, in sicer z vgradnjo ustreznega zunanjega zbiralnika pomožnega materiala.

Za pohitritev razvoja in zmanjšanje stroškov testiranja se je na stopnji konstruiranja robota uporabilo tudi virtualno modeliranje prototipa. Virtualni prototip je računalniški model izdelka, na katerem se brez fizično izdelanega prototipa lahko opravijo številne analize. Za doseganje zahtev se lahko na podlagi rezultatov teh analiz iterativno uvajajo spremembe in prilagoditve konstrukcije.

Izhodišče razvoja robotske strukture je bila analiza človeških gibov med delom, kot sta



**NOVO !!!**

# INDUSTRIJSKI PCji EMBEDDED in PERIFERNA OPREMA



- ▶ Standard sistemi in po naročilu tudi za samo en kos
- ▶ Do 10 let dobavljivosti iste konfiguracije
- ▶ Certificirano CE/FCC/UL
- ▶ Embedded sistemi, Panel PCji, LCD, MIL-STD 704D in DO-160C
- ▶ Sistemi MIL-STD 810F
- ▶ Embedded sistemi z ITX/Mini-ITX matičnimi ploščami, fanless

## 19" RACK



## PERIFERNA OPREMA



## EMBEDDED



## INDUSTRIJSKI PRENOSNIKI

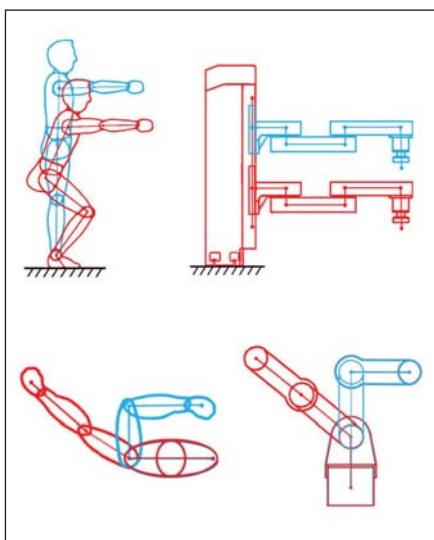


## PANEL PCji



## KOMPONENTE





Slika 3: Primerjava gibanja človeka in robota

počep pri dvigu predmeta ter upogibanje lakta in roke v zglobeh pri umeščanju. Na podlagi rezultatov te analize je bila izdelana kinematična struktura, ki predvideva vgradnjo osi Z (navpična os) na začetek kinematične verige. V primerjavi s pogosto uporabljanimi roboti tipa SCARA, kjer je os Z postavljena na konec kinematične verige, je z novo strukturo doseženi nekaj pomembnih tehnoloških prednosti.

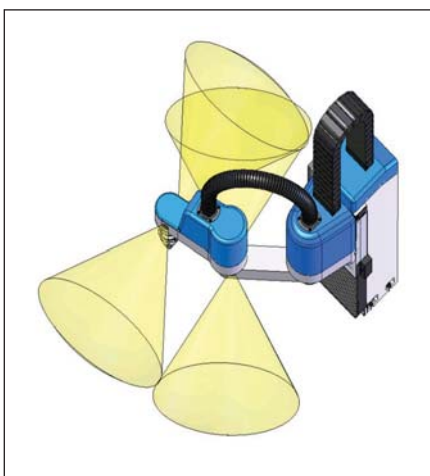


Slika 4: Primerjava klasičnega robota SCARA z razvito strukturo

Taka izvedba osi Z omogoča lažjo vgradnjo na robotsko roko dodatnih osi ali različnih modulov za ravnanje s predmeti in obdelavo (Slika 3), s čimer se poveča prilagodljivost robota. Taka izvedba prispeva zmanjšanju mase na najbolj oddaljeni točki rotacije robotske roke, s tem pa tudi vztrajnostnega momenta, kar v skrajni točki omogoča povečanje razpona oziroma povečanje nosilnosti robota in s tem tudi boljše energetske učinkovitost.



Slika 6: Robot SCARA, nameščen na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo (Katedra za orodne stroje)



Slika 5: Prikaz področja delovanja senzorna za detekcijo ovir

Pogon osi Z, ki je v tej različici obremenjen z maso nosilca osi Z in tudi z maso drugih osi in orodja, je izveden z linearnim motorjem, kar zagotavlja visoke dinamične lastnosti robota.

Posebna pozornost pri razvoju robota je bila usmerjena na varnost delavca v tistih razmerah dela, kjer robot in človek delata v sodelovanju oziroma kjer imata oba dostop do predmeta dela. Za zaznavanje prisotnosti človeka, nepredvidene ovire ali predmeta v delovnem prostoru robota so na robota nameščena zaznavala, ki lahko sprožijo zmanjšanje hitrosti, v nujnih primerih pa tudi popolno ustavitev pogonov robota. S tem se zelo zmanjša nevarnost poškodbe operaterja in robota. ■

Vir:

HS-TEC, d. o. o.

Udijak, T., Todić, R., Goja, Ž.: *Intelligent Robot System for Flexible Attendance of Machine Tools*, CIM 2007 Computer integrated Manufacturing and High Speed Machining, uredniki Abele, E., Udijak, T. in Ciglar, D. Zagreb 2007, str. 359–362.

**Avtomatizirani montažni stroji** Automated assembling machines

**LAMA**  
Automation

Titus + Lama + Huwil +386 5 66 90 241  
Lama Avtomatizacija d.o.o. +386 5 66 90 431 Fax  
Dekani 5 www.automation.lama.si  
SI-6271 Dekani, Slovenija www.titusplus.com

**RITEM INOVATIVNOSTI**  
INNOVATION RHYTHMS

## Popolnoma sestavljena linearna vodila na sejmu MOTTEK 2008

Rexroth ima zdaj v ponudbi popolnoma izdelana linearna vodila, sestavljena iz osnovnih mehanskih elementov BME (*Basic Mechanical Elements*) v treh velikostih in dveh različicah. Ker so se-

stavljena že v tovarni, sta uporabniku prihranjena trud za načrtovanje in čas za sestavljanje. Celovitost in obseg ponudbe sta dopolnjena še z novimi elementi dodatne opreme.

Linearna vodila MGE izpolnjujejo zahteve gibov za preprosto ravnanje z materialom in pozicioniranje. Preprosto jih lahko vgradimo v samostojna ogrodja, zunanje enote strojev in transportne rešitve. Valjasta vodila iz nerjavnega jekla dajejo izdelku čvrsto zgradbo, ki omogoča uporabo v tehnično zahtevnih okoljih in nosilnost od 85 do 600 kg.

Uporabnik lahko za vsako velikost vodil glede na obremenitev in hitrost izbira med dvema servomotorjema MSK. Nabor dodatne opreme z ustreznimi prirobnicami še dopolnjuje ponudbo. Na voljo so za uporabo pripravljene rešitve z opremo za zaznavanje končnega položaja in pozicioniranje z mehanskimi ali induktivnimi mejnimi stikali in zaznavali ter vso potrebno podporo. Linearna vodila so povsem sestavljena in omogočajo s prilagoditvenimi elementi dodatne opreme hitro vgradnjo in uporabo.

Rexroth bo svoje izdelke in rešitve predstavil na sejmu MOTTEK 2008. ■

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



## To ni evolucija, to je CAD revolucija!

Siemens PLM Software

**SIEMENS**

**TEAMCENTER**

**NX**

**SOLID EDGE**

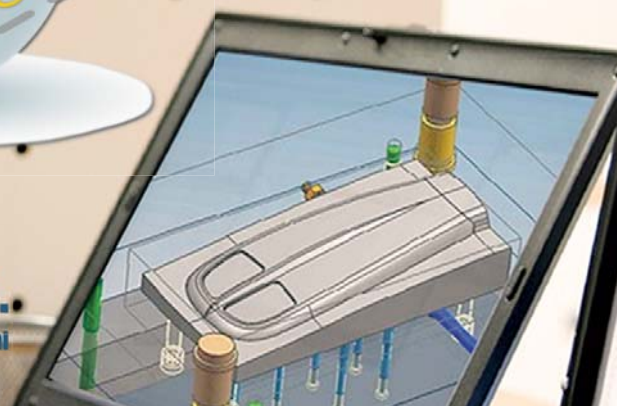
**TECNOMATIX**

Takoj pišem na [info@its-plm.si](mailto:info@its-plm.si)  
in se dogovorim za svojo licenco



- Vrstni red modeliranja ni več pomemben!
- Zgodovina modeliranja ni več potrebna!
- Po spremembi je obnovitev trenutna!
- Copy / Paste iz drugih CAD modelov!

**ITS d.o.o.**  
industrijski tehnološki sistemi  
[www.its-plm.si](http://www.its-plm.si)



### Poslovne priložnosti na tujih trgih

Iransko podjetje želi uvoziti **je-klene cevi** z naslednjimi tehničnimi specifikacijami:

- cevi morajo biti brezšivne,
- temperaturno odporno jeklo po standardu ST 35.8 (I) in DIN 17175,
- na zunanji strani morajo biti antikorozijsko zaščitene in na koncih zaprte s plastičnimi čepi.

Povprašujejo po dveh dimenzijah in sicer :

- zunanji premer 63,5 mm; dolžina 12.000 mm; debelina stene 4 mm; 800 kosov,
- zunanji premer 63,5 mm; dolžina 12.000 mm; debelina stene 3,6 mm; 800 kosov.

Prosijo za ponudbo na pariteti FOB in CFR luka Bandar Abbas.

Južnokorejsko podjetje išče dobavitelja vseh vrst **svedrov**, tako za les kot kovino. Pogoj je kakovost. Prosijo, da pošljete vzorce.

Japonsko podjetje išče dobavitelja **ročnega orodja**:

- izvijačev,
- klešč,
- kladiv itd.

V poštev pridejo kakovostnejši izdelki v praktično pakirani embalaži.

Iransko podjetje želi uvoziti večje količine **specialnih vijakov in vzmetnih vložkov**, ki so potrebni za pritrjevanje železnih pragov. Ponudnike prosijo za ponudbo, risbe in tehnično specifikacijo. Plačilo bi bil nepreklicen akreditiv v vpogled.

Južnokorejsko podjetje išče dobavitelja **kovinskih veznih elementov**:

- vijakov,
- kovic,
- zapahov,
- sornik,

- matic,
- podložk,
- zapenjajl.

Nemško podjetje išče podjetja za poslovno sodelovanje na področju proizvodnje in dobave **kovinskih zavornih delov**:

- kovinskih delov,
- podložnih plošč,
- pripomočkov in opreme,
- vlitih delov,
- litoželeznih podložnih plošč,
- zavornih diskov,
- orodij,
- frikcijskih - tornih materialov (segmentov, diskov, kolutov, trakov, plošč, valjev).

Škotsko podjetje išče slovenskega partnerja za poslovno sodelovanje na področju proizvodnje:

- **kovin**,
- **električnih in tiskanih vezij** (proizvodnja, načrtovanje, oblikovanje, testiranje, »board populating«, »PCB potting«),
- **električnih kablov** (»simple wiring harness«)
- **rotacijskih kalupov za briganje plastike**.

Sodelovati želijo s podjetji, ki

se ukvarjajo z:

- natančnim rezanjem in prebijanjem jeklenih plošč, debeline 8 mm,
- upogibanjem jeklenih plošč, debeline 6mm v šablono,
- kakovostnim varjenjem jekla,
- prašno obdelavo,
- premazovanjem z epoksi snovjo,
- anodiziranjem.

#### Več informacij na

[www.izvoznookno.si](http://www.izvoznookno.si) v rubriki Poslovne priložnosti.

#### Sejmi v tujini

- Brno, Češka - IMT - International Machine Tools Exhibition, 15. 9. 2008–19. 9. 2008
- Essen, Nemčija - ALUMINIUM - World Trade Fair and Conference, 23. 9. 2008–25. 9. 2008
- Moskva, Rusija - INTER-TOOL Moscow - Exhibition for Metallworking, Automation and Processing, 30. 9. 2008–3. 10. 2008

#### Več informacij na

[www.izvoznookno.si](http://www.izvoznookno.si) v rubriki Sejmi.

Vabimo vas, da se prijavite na brezplačno elektronsko prejemanje poslovnih priložnosti, sejmov, novic s tujih trgov in drugih novih vsebin na Izvoznem oknu, glede na tuje trge in panoge, ki vas zanimajo, na [www.izvoznookno.si](http://www.izvoznookno.si), v rubriki E-info.

JAPTI, Dunajska cesta 156, 1000 Ljubljana



## Bližnjica do poslovnih priložnosti

**42 izvoznih trgov, na stotine koristnih informacij, vsak dan nove poslovne priložnosti, vse na enem mestu.** Na prenovljenem portalu Izvožno okno boste našli vse informacije in nasvete za uspešen nastop na tujih trgih. Pregledno, brezplačno in samo en klik stran. Zato si še ta trenutek ustvarite bližnjico na spletni naslov [www.izvoznookno.si](http://www.izvoznookno.si).

JAPTI - javna agencija RS za podjetništvo in tuje investicije  
Ministrstvo za gospodarstvo



# Odkrijte prihodnost na sejmu MOTEK 2008

27. mednarodni strokovni sejem MOTEK 2008, ki bo potekal od 22. do 25. septembra 2008 na novem sejmišču v Stuttgartu, osrčju evropske industrije, ima v primerjavi z drugimi strokovnimi



sejmi edinstveno lokacijo, saj je v neposredni bližini izdelovalcev in predvsem uporabnikov tehnologij sestavljanja, industrijskega ravnanja z materialom, robotskih sistemov in

mehatronskih sistemov za avtomatizacijo proizvodnje. Tam so avtomobilska industrija in njeni dobavitelji, izdelovalci strojev in orodij, proizvajalci električne in elektronske opreme in naprav, kovinskopredelovalna industrija in industrija izdelkov iz plastičnih mas – in MOTEK je zanje glavni strokovni sejem za avtomatizacijo.

Tveganje selitve sejma iz Sinsheima v Stuttgart se je v celoti izplačalo, saj je sejem leta 2007 obiskalo kar 38.144 obiskovalcev, kar je 30 odstotkov več kot leto pred tem. 6100 obiskovalcev je prišlo iz tujine, kar je približno 40-odstotno povečanje, več kot 1100 razstavljalcev pa je še utrdilo sloves sejma kot industrijske Meke za ravnanje z materialom in tehnologije sestavljanja. Tudi letošnji, že 27. MOTEK, ki se mu bo pridružil še 2. strokovni sejem za tehnologije industrijskega spajanja BONDexpo, bo rekorden. Zasedel bo kar sedem dvoran novega stuttgartskega razstavnega središča oziroma obsegal 72.000 kvadratnih metrov skupnih razstavnih površin, glede na prijave udeležencev pa bo presegel mejo 1200 razstavljalcev.

Edinstvena predstava, ki jo omogoča MOTEK s sestavinami, sestavi, podsistemi in celotnimi sistemi za ravnanje z materialom in tehnologije sestavljanja, je privlačna tako za strokovne obiskovalce kot za razstavljalce. Najpomembnejša področja avtomatizacije pri izdelavi in sestavljanju v proizvodnji se na sejmu predstavijo mednarodni strokovni javnosti na najizčrpniji način. Od tehnologij do procesov in industrijskih rešitev, od sestavin do sistemov in od preprostih naprav za ravnanje z materialom do in-

dustrijskih robotov, skratka vse, kar je namenjeno učinkoviti proizvodnji in omogoča podjetjem konkurenčno prednost, bo na voljo strokovnim obiskovalcem na enem mestu.

Strokovni obiskovalci bodo na sejmu lahko odkrili in spoznali, v teoriji in praksi, kako narediti iz posebnih sestavin uporabno celovito rešitev. Na sejmu ne bo plešočih robotov, bo pa zato mr-golelo večosnih koordinatnih sistemov, vgrajenih v podsisteme in dovršene industrijske rešitve, robotov SCARA in drugih industrijskih robotov. Robota lahko pretvorimo v industrijsko uporaben sistem za sestavljanje, strego ali ravnanje z materialom, le če ga opremimo z ustreznim orodjem, prijematlom, dodajalnimi in urejevalnimi napravami, strojnimi vidom in drugimi zaznavali ter ga skladno povežemo s tokom materiala. Zmogljivosti in sposobnosti robotov bodo predstavljene tudi v resničnih sistemih za dejansko uporabo.

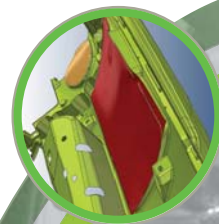
MOTEK bo obiskovalcem poleg razstave ponudil tudi forum razstavljalcev, strokovno konferenco in mednarodni forum na temo, kako razumeti mehatroniko. Vse to in tudi velik delež mednarodnih razstavljalcev ter veliko strokovnih obiskovalcev iz vseh svetovnih industrijskih držav potrjuje velik pomen sejma MOTEK za stroko in njegovo vodilno vlogo na njegovem področju v svetu tudi z mednarodnega vidika. ■

[www.motek-messe.com](http://www.motek-messe.com)

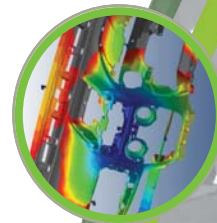
**01.-03.10.2008**  
Celje, Slovenija  
[WWW.INTRONIKA.SI](http://WWW.INTRONIKA.SI)

# visi

Inteligentne CAD/CAM/CAE rešitve



Površinski in volumski modelirnik



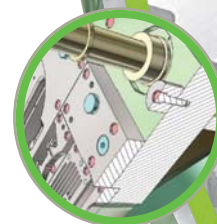
Analize in simulacije



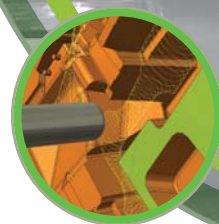
Konstrukcija elektrod



3D konstrukcija orodij



2, 3 in 5 osne obdelave



**Socia d.o.o.**

Janševa 11 • 1234 Mengeš • Slovenija  
tel.: +386 (0)1 723 97 09  
[www.socia.si](http://www.socia.si) • [info@socia.si](mailto:info@socia.si)

visi peps smirt machining  
Magics Moldex3D 3-matic

# AMB 2008 – strokovni sejem z množico spremljevalnih dogodkov

AMB, vodilna in zelo uveljavljena mednarodna razstava za kovinskopredelovalno industrijo, bo letos prvič v novem sejemskem središču Stuttgart v neposredni bližini stuttgartskega mednarodnega letališča. Organizacijo strokovne razstave, ki bo od 9. do 13. septembra, sta dejavno podprli tudi nemško združenje inženirjev VDMA in zveza nemških izdelovalcev strojev VDW. Več kot 1180 razstavljalcev iz 26 držav z vsega sveta bo predstavilo svoje izdelke in storitve na 105.200 kvadratnih metrih razstavnih površin v devetih dvoranah, razdeljenih po posameznih odsekih glede na dejavnosti in tematiko.

Razstava tehnologij za rešitve zahtevnih nalog v industriji je vodilo sejma, kjer se bodo srečali uporabniki s ponudniki celovitih rešitev. Kar 85 odstotkov razstavljalcev na sejmu bo proizvajalcev strojev in opreme, ki bodo pripravljene svetovati in ponuditi učinkovite proizvodne rešitve za izdelavo konkretnih izdelkov, ki jih bodo obiskovalci lahko prinesli s seboj. Razstavljalci bodo predstavili novosti, smeri razvoja, dodatno opremo in storitve na vseh področjih kovinske obdelave in predelave, pri čemer je AMB osredotočen izključno na odrezavanje ter druge postopke odvzema materiala. Največja skupina razstavljalcev (32 odstotkov) bo iz vrst izdelovalcev preciznih strojev, ki bodo zasedali 28 odstotkov razstavnih površin. 30 odstotkov razstavljalcev bo ponudnikov obdelovalnih strojev in bodo

zasedali kar 48 odstotkov vseh razstavnih površin. Odsek programskih rešitev bo obsegal 6 odstotkov razstavljalcev. Na razstavi bodo sodelovali tudi ponudniki s področij zagotavljanja kakovosti, robotike, tehnologij za ravnanje in rokovanje z obdelovanci ter orodji, računalniških sistemov, zunanjih naprav, delov, sestavin in dodatne opreme.

Novo sejemsko središče omogoča tematsko postavitvev po dvoranah. Tako bodo precizni stroji in orodja v dvoranah 1 in 2, v dvorani 4 bodo programske rešitve, inženirska orodja, krmilni sistemi in druge naprave ter dodatna oprema. Dvorana 6 je rezervirana za stroje za žaganje, vrtanje in izdelavo ozobji. V dvorani 8 bodo na ogled stroji za brušenje, ostrenje in posnemanje srha. Dvorane 9, 7, 5 in 3 pa bodo gostile strožnice, stroje za rezkanje, stroje za odzemanje materiala, obdelovalne center in rabljene stroje vseh vrst.

Na sejmu AMB 2008 pričakujejo več kot 60.000 obiskovalcev predvsem iz Nemčije in sosednjih držav ter Vzhodne Evrope pa tudi iz drugih držav vsega sveta. Ciljna skupina obiskovalcev sejma AMB so predvsem izkušeni operaterji strojev, vodilni menedžerji, vodje proizvodnje, planerji proizvodnje, tehnologi, delovodje in vsi delavci ter strokovnjaki s tradicionalnih področij kovinskoobdelovalne in predelovalne industrije, kot so strojogradnja, avtomobilska industrija, dobavitelji avtomobilne



bilske industrije, industrija bele tehnike, elektronska industrija in orodjarstvo.

Strokovno razstavo bodo dopolnjevali številni strokovni dogodki in posebne razstave, ki jih pripravljajo ugledni nemški raziskovalni inštituti ter na katerih bodo sodelovali priznani strokovnjaki iz raziskovalnega in industrijskega okolja. Tako bo obiskovalcem na voljo na združenem razstavnem prostoru posebna razstava z naslovom Odrezavanje v prihodnosti, kjer bodo poleg odrezavanja z velikimi hitrostmi prikazali najnovejše rezultate razvoja in stanje tehnike na področjih tehnologije odrezavanja,

## CIMdata s PLM na AMB

CIMdata, vodilna neodvisna mednarodna svetovalna hiša s področja razvoja in dobave inovativnih izdelkov in storitev z rešitvami PLM (*product lifecycle management*), bo na mednarodni razstavi kovinskopredelovalne industrije AMB gostila dogodek, osredotočen na PLM, s posebnim poudarkom na povezavi PLM z avtomatizacijo ter mehatroniko.

Dogodek CIMdata PLM bo v okviru sejma 10., 11. in 12. septembra v dopoldanskem času. Razdeljen bo na tri dele, ki bodo osredotočeni na odločilne in pravočasne vidike uporabe PLM, kot celovito pobudo v podjetju, ki omogoča več sodelovanja med celotnim razvojnim ciklusom izdelka. Dogodek CIMdata PLM bo sestavljen iz predstavitev strokovnjakov in okroglih miz z vodilnimi ponudniki rešitev. Prvi del bo namenjen predstavitvi stanja v industriji na področju PLM, druga dva pa okrogli mizi o digitalni izdelavi in avtomatizaciji ter povezavi PLM in mehatronike. ■

[http://www.cimdata.com/events/sponsored/amb\\_2008.html](http://www.cimdata.com/events/sponsored/amb_2008.html)



Utrinek s sejma AMB 2006 (foto: Messe Stuttgart)



# MOTOMAN robotec d.o.o.

Podjetje za trženje, projektiranje ter gradnjo industrijskih robotskih in fleksibilnih sistemov

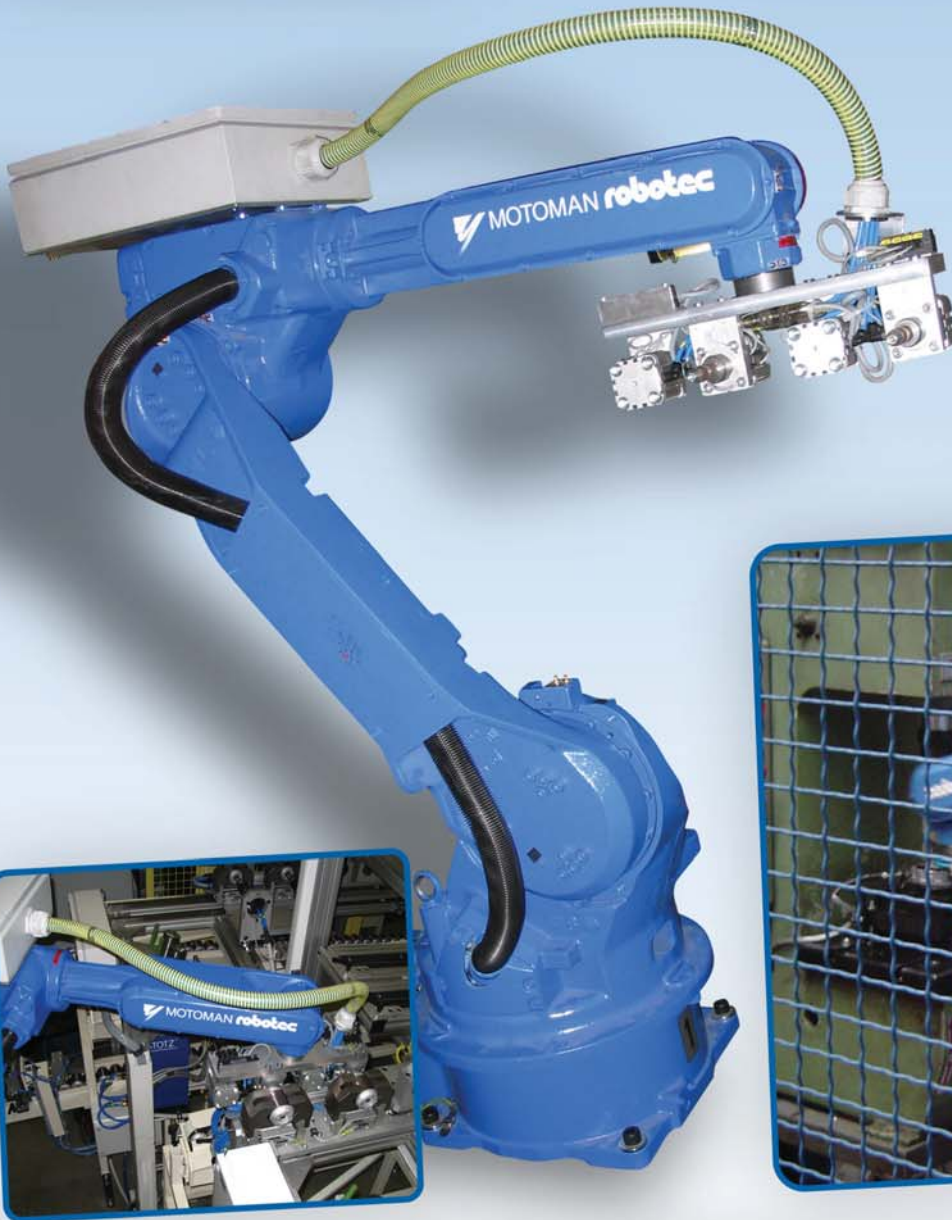


## VODILNI SVETOVNI PROIZVAJALEC ROBOTOV

**MOTOMAN ROBOTEC s proizvodnjo 18.000 robotov letno nudi široko paleto robotskih aplikacij na področjih:**

- .strege
- .rezanja
- .tlačnega liva
- .brušenja oz. površinske obdelave
- .montaže

**Naša strokovna ekipa vam nudi celovito rešitev od idejne izvedbe projekta do zagona, usposabljanja in servisiranja.**



SIST EN 45012  
C001



ISO 9001  
Q-234



1473  
EN 45 012

Naslov: Lepovče 23, 1310 Ribnica, SLOVENIJA

Telefon: + 386 (0)1 83 72 410 + 386 (0)1 83 72 350

Telefax: + 386 (0)1 83 61 243 / [www.motomanrobotec.si](http://www.motomanrobotec.si)

E-mail: [info@motomanrobotec.si](mailto:info@motomanrobotec.si)

sestavlin strojev, krmilne tehnike ter razvojno-izdelovalne verige CAD/CAM. Organizirali bodo tudi dvodnevni znanstveni kolokvij na temo tehnologij in procesov v proizvodnji, ki bo osredotočen na sodelovanje med obdelovalnimi

stroji in roboti, simulacijo v realnem času za optimizacijo obdelav na strojih ter spremenljive tovarne in preuredljive obdelovalne stroje, ki jih lahko pripravimo na nove zahteve le v nekaj urah. Veliko pozornosti bo namenjeno tudi temi

o strokovnem izobraževanju mladih, saj v industriji primanjkuje inženirjev pa tudi strokovno usposobljenih delavcev. Posebne predstavitve bodo tudi na temo varnosti in tehnologij v medicini, ki je rastoč trg za kovinskopredelovano industrijo. Spodbujanju poslovnega sodelovanja je namenjen dogodek *b2fair (business to fair)*, ki bo osredotočen na pomoč predvsem malim in srednje velikim podjetjem na mednarodnem trgu ter pri iskanju poslovnih partnerjev.

S priključitvijo nekdanjega CAT.PRO je dobil AMB nov specializiran del priveditve, ki pokriva teme s področja inovativnega razvoja izdelkov in upravljanja podatkov ter procesov, na katerem bo sodelovalo 60 svetovno znanih ponudnikov rešitev s tega področja. V tem delu je tudi pobuda *Inženiring produktivno!*, ki so jo ustanovili Autodesk, EPLAN Software & Service, Microsoft Deutschland in Siemens PLM Software, ki imajo cilj malim in srednje velikim proizvodnim podjetjem približati možnosti za izboljšanje razvoja izdelkov s sodobnimi inovativnimi tehnologijami. V okviru sejma AMB bo 9. septembra tudi konferenca IT z naslovom *CIM – bolj aktualen kot kadar koli prej*. ■



Utrinek s sejma AMB 2006 (foto: Messe Stuttgart)

[www.messe-stuttgart.de](http://www.messe-stuttgart.de)

### PCD orodja

- obdelava aluminijevih legur, kompozitnih materialov, neželeznih kovinskih izdelkov

- noži za obdelavo kolektorjev



### PCBN orodja

- obdelava kaljenega jekla
- obdelava sive litine



### Diamantna orodja

- diamantni posnemalci
- profilni diamantni posnemalci
- diamantna tipala
- diamantni prah in pasta za poliranje

 **hofer** Int.

HOFER int. d.o.o. [hofer.int@gmail.com](mailto:hofer.int@gmail.com)

Mostec 47 | 8257 Dobova, Slovenija

tel.: +386 (0)7 4522 052 | faks: +386 (0)7 4522 051

HOFER d.o.o. [hofer@hofer.hr](mailto:hofer@hofer.hr)

Karlovačka 30 | Klinča Sela | 10450 Jastrebarsko, Hrvaška

tel.: +385 (0)1 6294 436 | faks: +385 (0)1 6279 831



# Nadzor se izplača

Po podatkih raziskave, ki jo je opravilo podjetje Rockwell Automation, je od 15 do 40 odstotkov posrednih stroškov, ki nastanejo v proizvodnji, rezultat vzdrževanja in popravil. S sistemi za odkrivanje napak (*diagnostic*) in za spremljanje stanja (*condition monitoring*) se lahko izognemo približno polovici teh stroškov. Festov sistem za spremljanje porabe energije GFDM nadzoruje tlak, volumni tok in porabo na cikel nekega sistema ali opreme, s čimer omogoča vzdrževanje glede na dejansko stanje in učinkovito porabo energije med delovanjem.

Proizvodna podjetja so prisiljena v stalno večanje produktivnosti svojih strojev in proizvodnih sistemov. Zmeraj večji poudarek je na celoviti obravnavi vseh stroškov sistema, ki nastanejo v njegovi celotni dobi uporabe,

in manj na stroških nabave sistema. Slednji predstavljajo le 15 odstotkov vseh stroškov in so tako med manjšimi stroški, ki nastanejo v dobi uporabe nekega sistema. Stroški za vzdrževanje in popravila, ki jih je lahko tudi do 40 odstotkov, so tako veliko bolj pomembni, zato je nadvse pomembno vzdrževanje glede na dejansko stanje. S pravočasnim odkrivanjem in odpravljanjem napak se zmanjšajo nepotrebne zaustavitve in zagotovi se kakovost procesov.

## Malenkostna uhajanja

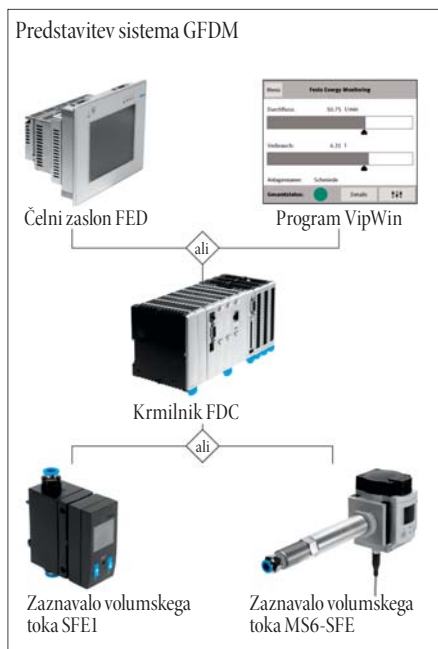
Veliko stisnjenega zraka se lahko prihrani z nenehnim iskanjem uhajanj in spremljanjem spreminjanja porabe na daljše časovno obdobje v primerjavi z referenčno vrednostjo. Festov sistem za nadzor energije GFDM vključuje celovit paket izdelkov in storitev za nadzor ter analizo porabe stisnjenega zraka, samodejno zbiranje in shranjevanje podatkov v povezavi z mejnimi vrednostmi in glede na spreminjanje na daljše časovno obdobje. Uporabnik lahko takoj odkrije odstopanja in posreduje, še preden je ogrožena kakovost procesa. GFDM nenehno nadzoruje tlak, volumni tok in porabo na cikel v dovodni napeljavi opazovanega pnevmatičnega sistema ali stroja in s tem zagotavlja njihovo delovanje v energijsko učinkovitem načinu. Vgraditev nadzornega sistema nič ne poslabša delovnih lastnosti obstoječega avtomatiziranega okolja. Vgraditev, zagon in uporaba sistema GFDM ne zahteva obširnega urjenja vzdrževalcev, saj ima sistem zelo prijazen in dojemljiv uporabniški vmesnik. Na voljo je tudi dodatna podpora s storitvami, ki jih nudi Festo in ki pokrivajo vse vidike GFDM, na primer zagon in nastavitve parametrov ter namestitve sistema v krmilno omaro.

**Zanesljivost procesov v proizvodnji** GFDM uporabljajo v Festovem oddelku za proizvodnjo ventilov od oktobra 2007. Pri sestavljanju in testiranju se uporabljajo tudi veliki pnevmatični delovni valji, ki porabijo veliko stisnjenega zraka. Namen uporabe GFDM je določitev stroškov porabe stisnjenega zraka in dolgoročno obvladovanje zanesljivosti procesa. Varčevanje energije je zelo pomembna naloga za doseganje splošnih okoljskih ciljev učinkovite rabe virov in varovanja podnebja. Med preizkušanjem sistema GFDM se je pokazalo, da lahko nadzor porabe stisnjenega zraka pomembno prispeva k uresničitvi teh ciljev, sistem pa so tudi redno uporabljali za preverjanje zanesljivosti procesov.

## Prilagodljivi nadzor

Odvisno od merilnega območja, sestavljajo sistem nadzora energije GFDM zaznavala volumnskega toka SFE1 ali MS6-SFE, zaznavala tlaka SDE1, krmilnik za odkrivanje napak CECX-K-D1 in orodje za prikaz FED500 za vgradnjo neposredno na stroj ali program VipWin PC, ki je zasnovan na sistemu SCADA. Dojemljive funkcije, ki jih lahko nastavljamost s kazanjem (*teach-in*), omogočajo enostavno uporabo. S sistemom lahko prilagodljivo nadzorujemo do 16 zaporedij procesov neposredno na stroju ali v porazdeljenem načinu na računalniku v pisarni. Tako pomaga GFDM določiti točen položaj možnega varčevanja z energijo, zmanjša porabo stisnjenega zraka ter poveča zanesljivost procesov in razpoložljivost sistema. ■

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



## Sinhronizacija prihrani čas

Nov programski modul *Machine Sync* podjetja ABB za robote skrajša čas strege robotiziranih strojev za mehansko obdelavo in poveča produktivnost izdelovalnih procesov. Program skrajša čas jemanja obdelovanca in zagotavlja neprekinjen potek dela. Prihranjeni čas poteka izdelave pomeni zmanjšanje stroškov, tako da postanejo obdelovalni stroji kot najpomembnejše sredstvo v izdelovalnem procesu produktivnejši.

*Machine Sync* optimizira sodelovanje robotov in proizvodnih strojev, tako da odpravi nepotrebne čakalne čase. Zato se signali za odpiranje in zapiranje obdelovalnega stroja obdelajo neposredno v krmilniku robota. Tako lahko robot pravočasno poseže v delovno območje stroja ali pa prime obdelovanec in usklajeno sledi delu stroja.

Sodobni stroji za brizgalno litje so značilen primer take uporabe. Njihovo nadaljnje optimiziranje zahteva posebne ukrepe, prihranek časa pa pri teh strojih pomeni neposredno varčevanje denarja. Pri odpiranju in zapiranju stroja za jemanje ulitka je pomembna vsaka sekunda. Nov programski modul *Machine Sync* poveča uporabnost robota, saj časovno uskladi gibanje robota s ciklusi odpiranja in zapiranja stroja. ■

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



# Druga generacija robotov FlexPicker™ je še bolj produktivna

Večja hitrost, večja nosilnost in manjša vgradna površina so odlike novega robota FlexPicker IRB 360, ponudnika robotov in robotiziranih rešitev ABB Robotics, ki predstavlja naslednjo generacijo robotov za uporabo primi in položi (*pick and place*). Nov robotski sistem je oblikovan tako, da z združitvijo s programsko opremo PickMaster in robotskim krmilnikom IRC5 še dodatno izboljša produktivnost ter prilagodljivost procesov pakiranja.

Nova generacija robotov je z izboljšanjem konstrukcije dosegla številne pomembne cilje, med katerimi izstopa kar 50-odstotno povečanje nosilnosti. Večja nosilnost in s tem tudi zmogljivost zagotavljata dve jasno opredeljeni ter pomembni prednosti. Prva prednost je zmožnost rokovanja s težjimi predmeti, druga pa ugoditi zahtevam po večji masi vse bolj zapletenih prijemal, ki so potrebna za rokovanje z različnimi izdelki.



Novi robot je naslednik zelo uporabnega ABB-jevega robotskega sistema FlexPicker

IRB 340 in je rezultat desetletnih izkušenj, raziskav in razvoja, združenih s preizkušenimi tehnologijami pakiranja. V svetu je že več kot 1800 ABB-jevih robotov tipa delta, kot se tovrstni roboti po svoji zgradbi tudi imenujejo. S tem je ABB vodilni na področju, ki je vrh stanja tehnike pri tehnologijah prijemanja in pakiranja. Letna rast tega področja je 40-odstotna, z novo generacijo robotov pa pričakujejo, da se bo še povečala. V primerjavi z drugimi tipi robotov so prednosti robotov FlexPicker predvsem natančnost, hitrost, zanesljivost in raznolikost uporabe.

Povprečen čas ciklusa novega robota IRB 360 je boljši od predhodnika za 20 odstotkov, kar je še posebna konkurenčna prednost pri uporabi, ki zahteva izjemne gibe četrte osi. Četrta os ima povečano delovno območje in zaradi izvrstnega krmiljenja gibanja ter robustne konstrukcije v nobenem primeru ne zmanjšuje učinkovitosti robota.



## Vaš partner za večjo produktivnost

Power and productivity  
for a better world™

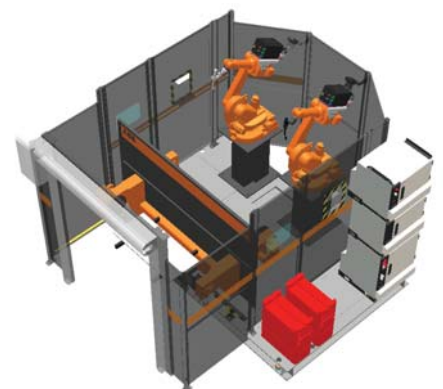
**Smo vodilni proizvajalec robotov in robotskih rešitev.**

Nudimo vam robotske celice s področja:

- obločnega, uporovnega in laserskega varjenja
- strege strojev
- montaže
- brizganja, nanosa mas in lakiranja
- rezkanja, brušenja in lakiranja
- pakiranja in paletizacije
- rezanja s plazmo, ...

Poskrbimo za montažo, zagon, programiranje, šolanje, vzdrževanje, servis in simulacijo v programskem okolju *RobotStudio*.

**ABB d.o.o.**  
Koprska ulica 92  
1000 Ljubljana Tel.: +386 1 244 54 40  
Slovenija Faks: +386 1 244 54 90  
ABB na spletu: [www.abb.si](http://www.abb.si)



Robot je oblikovan tako, da omogoča enostavno čiščenje in potrebuje malo vzdrževanja. Členki robota so iz nerjavnega jekla in robustni ter so narejeni posebej za uporabo v živilski industriji. Majhna vgradna površina omogoča najboljšo izrabo dragocenega prostora in dovoljuje vgradnjo robota v številne stroje in proizvodne linije za pakiranje. Robot je zanesljiv in enostaven za uporabo ter glede na ceno in zmogljivost zelo konkurenčen.

Novo generacijo robotov FlexPicker dopolnjuje programska oprema PickMaster, ki zagotavlja enostavno programiranje robota. Program omogoča modeliranje uporabe in

podpira optimizacijo postavitve več robotov. Zanesljiv krmilnik IRC5 je sestavni del robotov FlexPicker. IRC5 je na voljo tudi v različici za panelno vgradnjo, kar omogoča še dodaten prihranek prostora in enostavno združitve v stroj ali proizvodno linijo.

Bistvene značilnosti robotskega sistema FlexPicker IRB 360:

- prilagoditev velikim hitrostim
- velika nosilnost (do 3 kg)
- konstrukcija za vgradnjo navzdol
- higienska konstrukcija za hitro čiščenje z vodo (*wash down*)
- izjemna sposobnost sledenja,

- integrirana programska oprema za strojni vid

Nova družina robotov IRB vključuje tri modele, in sicer:

- kompaktno izvedbo s hitrim robotom z delovnim območjem 800 mm
- standardno izvedbo, ki ima podobne lastnosti kot kompaktna, vendar delovno območje do 1130, in
- izvedbo za velike obremenitve, ki ima podobno delovno območje kot standardna izvedba ter nosilnost do 3 kg ■

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

## Programska rešitev za digitalno tovarno povezuje planiranje proizvodnje in rešitve avtomatizacije

Simatic Automation Designer, programska rešitev za inženiring v digitalnem okolju Siemensovega oddelka za industrijsko avtomatizacijo (Siemens Industry Automation Division), vključuje po novem tudi generator za vizualizacijo procesov Simatic WinCC. Nova različica 3.0 programa Simatic Automation Designer samodejno tvori projekt v WinCC za nadzor in upravljanje (*operator control*) ter vidno predstavitev procesov (*process visualization*) na strojih in drugi tovarniški opremi. Automation Designer je splošna in vsestranska sestavina digitalne tovarne za vsa industrijska področja, ki je že do zdaj omogočala samodejno tvorjenje krmilnih programov, na primer za krmilnike Simatic S7.

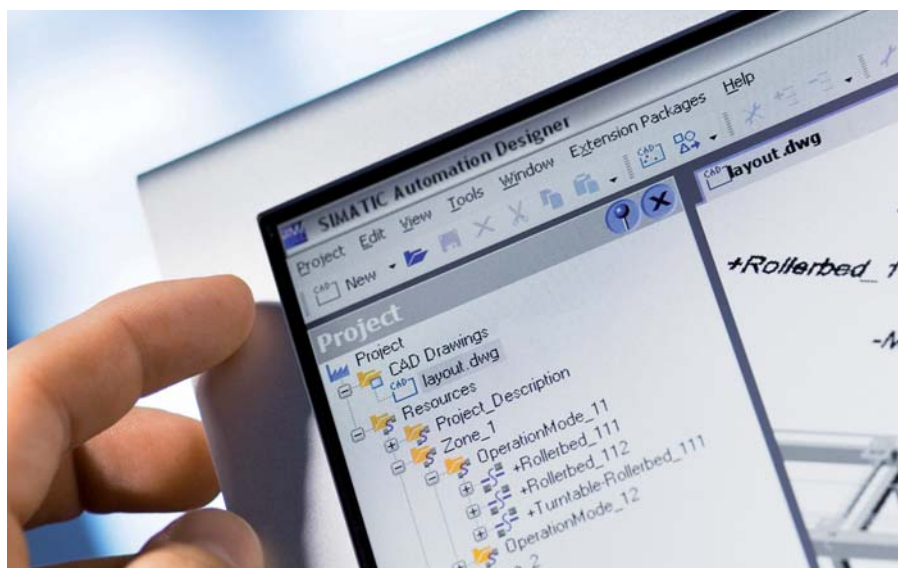
Simatic Automation Designer 3.0 nudi obsežen pregled podatkov o sestavi in značilnostih sistema za avtomatizacijo tovarne, od načrtovanja procesov in opreme, konstruiranja in oblikovanja strojnih in električnih sestavin do avtomatiziranih rešitev. To vključuje celoten življenjski cikel neke proizvodne zmogljivosti od njenega načrtovanja do polnega obratovanja. Zaradi interdisciplinarnosti in sočasne uporabe podatkov lahko uporabnik s Siemensovo programsko rešitvijo za digitalni inženiring kar najbolj pospeši uresničitev inženirske zamisli v avtomatizirani rešitvi.

Uporabnik dela na vseh stopnjah inženirskega procesa z enovitim uporabniškim vmesnikom. Uporabnik lahko sprejme podatke s stopnje načrtovanja, uporabi pripravljene in ponovno uporabljive predloge za opremo in v grafičnem načinu oblikuje avtomatizirano rešitev. Vsi, za planiranje potrebni podatki so povzeti v knjižnicah. Simatic Automation Designer zagotavlja kakovost načrtovanje na podlagi skladnosti in ponovne uporabljivosti podatkov.

Siemensova programska oprema je združljiva z vsemi vrstami systemskega okolja. Vgrajen program Flexible Generator lahko na primer uporabimo za tvorjenje podatkov FlexGen za vrsto ciljnih sistemov na podlagi izvornih besedilnih datotek. Ne nazadnje pa lahko prek podatkovnega

vmesnika XML povežemo programske rešitve za modeliranje in simulacijo proizvodnih ter logističnih sistemov, kot je programska rešitev Plant Simulation oddelka Siemens PLM Software. ■

[www.siemens.com/automation-designer](http://www.siemens.com/automation-designer)



S pravilno izbiro materiala do dobrega izdelka

# Določanje toplotnih lastnosti – nadaljevanje

Henrik Privšek

Toplotne lastnosti, o katerih smo pisali v zadnjih treh številkah revije, veljajo za področje normalne uporabe, preoblikovanja in predelave termoplastičnih materialov. V tej in naslednji številki revije pa bomo obravnavali posebno toplotno lastnost – razkrajanje materiala in spremljajoče škodljive pojave, kot so gorenje, tlenje in goreče kapljanje, ki ne spadajo več na področje normalne uporabe materialov in naprav.

Razkroj se zgodi, če se plastični material lokalno ali na večji površini segreje nad temperaturo razkrajanja. Pri tem nastajajo plini, ki z okoliškim zrakom tvorijo gorljivo zmes. V stiku z izvorom vžiga se ta zmes lahko vneme. Izvor vžiga pa je lahko zelo različen. Pri elektrotehničnih napravah je izvor vžiga lahko slab kontakt na kablskih priključkih, ki povzročata iskrenje in lokalno pregrevanje.

Mnoge mednarodne in državne institucije si prizadevajo za varno delovanje naprav iz plastičnih materialov v kritičnih pogojih delovanja, pri katerih lahko pride do razkroja in vžiga. Rezultat teh prizadevanj je mnogo standardov, izdelanih po merilih neke panoge, pri čemer s svojimi standardi izstopajo ameriški UL (*Underwriters Laboratories*).

Standard *Underwriters Laboratories* UL 94 opredeljuje gorljivost z različnimi stopnjami oziroma razredi, ki imajo naslednje oznake: HB, V-2, V-1, V-0 ter 5 V s stopnjama 5 VB in 5 VA. Navedeni kriteriji gorljivosti so razporejeni po vrsti od najmilejšega HB do najstrožjega 5 VA. Te kriterije gorljivosti po standardu UL 94 sta povzela standarda ISO IEC EN 60695 11-10 (z razredi HB, V-2, V-1, V-0) ter 60695-11-20 (z razredom 5 V ter stopnjama 5 VB in 5 VA), ki ju uporablja tudi CAMPUS (Tabela 1).

## 42 in 43. Stopnje gorljivosti HB, V-2, V-1, V-0

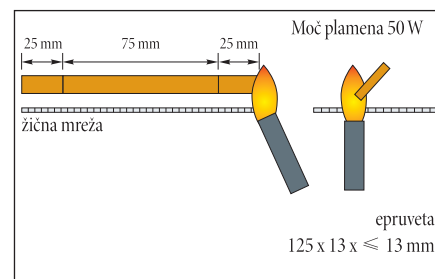
nemško: *Brennverhalten*  
angleško: *Burning behavior*  
standard ISO IEC EN 60695-11-10

Oznake razredov:

- HB *Horizontal burning test* (horizontalni preizkus gorljivosti – postopek A)
- V *Vertikal burning test* (vertikalni preizkus gorljivosti – postopek B)

## Stopnja gorljivosti HB

Stopnja gorljivosti HB predstavlja najnižje zahteve glede odpornosti proti gorenju. Preizkusijo tri epruvete. Vsako označijo z dvema prečnima črtama na razdaljah 25 mm in 100 mm od konca epruvete (Slika 1). Na drugem koncu epruveto vpnejo v držalo, tako da je nagnjena pod kotom 45 stopinj.



Slika 1: Gorljivost po UL 94 HB (vir: Bayer, Brandschutztechnische Information)

Tudi gorilnik je nagnjen pod kotom 45 stopinj. Moč plamena je 50 W, njegova višina pa 20 mm. Epruveto zažigajo v območju 6 mm od konca epruvete. Plamen gorilnika gori 30 sekund, nato ugasne. Potem opazujejo gorenje epruvete. Ko plamen goreče epruvete doseže prvo prečno črto, začnejo meriti čas gorenja epruvete in dolžino zgorelega dela. Če plamen goreče epruvete doseže prvo prečno črto še pri prižganem gorilniku, gorilnik ugasnejo že pred iztekom 30 sekund.

Rezultat preizkušanja je izpolnitev kriterija HB 40 oziroma HB 75 na podlagi hitrosti gorenja epruvete, katere vrednost izračunajo po enačbi:

$$v = 60 L/t$$

- v hitrost gorenja epruvete v milimetrih na minuto
- L dolžina zgorelega dela epruvete od prve prečne črte do mesta med prvo in drugo prečno črto, kjer je epruveta ugasnila

42*	gorljivost HB pri debelini h	razred				125 x 13 x	UL94, ISO 60695-11-10 Stopnje HB, V-2, V-1, V-0
43*	gorljivost V2, V1, V0 pri debelini h	razred				125 x 13 x	
45*	gorljivosti 5V, 5VA, 5VB pri debelini h	razred					UL94, ISO 60695-11-20

Tabela 1: Del obrazca Tehnične zahteve za termoplastični material

## določanje toplotnih lastnosti

t čas, v katerem plamen goreče epruvete opravi pot L

Material izpolni zahteve gorljivosti HB, če je izpolnjen eden od naslednjih pogojev:

- Po ugasnitvi gorilnika epruveta ne gori.
- Po ugasnitvi gorilnika epruveta gori. Plamen ali sled gorenja ne presežeta druge prečne črte.
- Sled gorenja preseže drugo prečno črto, hitrost gorenja pa ne preseže vrednosti 40 mm na minuto pri debelini epruvete od 3 do 13 mm oziroma hitrost gorenja ne preseže vrednosti 75 mm na minuto pri debelini epruvete, manjši od 3 mm.
- Če hitrost gorenja pri debelini epruvete 3,0 mm ± 0,2 mm ne preseže vrednosti 40 mm na minuto, se prizna kriterij gorenja epruvete z debelino 1,5 mm.

Material izpolni zahteve gorljivosti HB 40, če je izpolnjen eden od naslednjih pogojev:

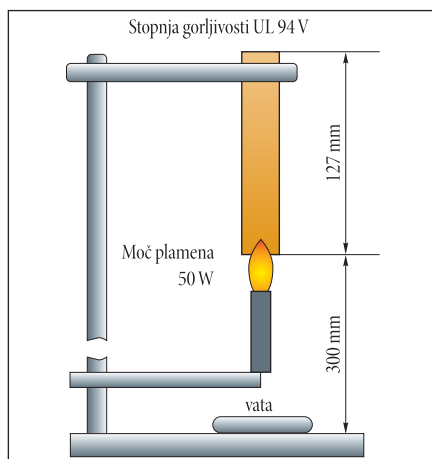
- Po ugasnitvi gorilnika epruveta ne gori.
- Po ugasnitvi gorilnika epruveta gori. Plamen ali sled gorenja ne presežeta druge prečne črte.
- Sled gorenja preseže drugo prečno

črto, hitrost gorenja pa ne preseže vrednosti 40 mm na minuto.

Material izpolni zahteve gorljivosti HB 75, če plamen preseže drugo prečno črto, hitrost gorenja pa ne preseže vrednosti 75 mm na minuto.

### Stopnje gorljivosti V-0, V-1, V-2

Za ta preizkus pripravijo set petih epruvet. Vsako navpično vpnejo v držalo, tako da je 300 mm odmaknjena od vodoravne podlage, na kateri je 6 mm debela blazinica iz vate (Slika 2).



Slika 2: Preizkus po UL 94 V-0, V-1, V-2 (vir: Bayer, Brandschutztechnische Information)

Pod epruveto je gorilnik, ki epruveto zažiga s plamenom, dolgim 20 mm. Vrh plamena je 10 mm nad začetkom epruvete. Moč plamena je 50 W. Zažiganje epruvete poteka dvakrat po 10 sekund. Drugo zažiganje se začne takoj, ko epruveta po prvem zažiganju preneha goreti. Če po prvem zažiganju epruveta ne zagori, takoj nadaljujejo z drugim zažiganjem. Čas gorenja po prvem zažiganju izmerijo in označijo s  $t_{1,i}$ . Čas gorenja po drugem zažiganju označijo s  $t_{2,i}$ . Ko epruveta ugasne in začne tleiti, izmerijo še čas tlenja  $t_3$ . Tako preizkusijo vseh pet epruvet in izračunajo skupni naknadni čas gorenja  $t_f$  po dvojnem zažiganju z gorilnikom po enačbi:

$$t_f = \sum (t_{1,i} + t_{2,i})$$

- $t_f$  skupni naknadni čas gorenja v sekundah  
 $t_{1,i}$  prvi naknadni čas gorenja v sekundah za vsako od petih epruvet  
 $t_{2,i}$  drugi naknadni čas gorenja v sekundah za vsako od petih epruvet  
 $t_3$  čas tlenja v sekundah za vsako od petih epruvet po izteku časa gorenja  $t_2$

Razvrstitev v posamezne razrede gorljivosti na podlagi pogojev iz Tabele 2:

Če je izmerjena vrednost  $t_f$  med 51 in 55 sekund za razred V-0 in med 251 in 255 sekund za razreda V-1 in V-2, se preizku-



**Poliamidi v svoji najboljši obliki, ko moramo doseči visoke zahteve in jim zaupati**

- Grilon - PA6 in PA 66
- Grilamid - PA 12
- Grilamid TR - PA transparentni
- Grivory GV - nadomestilo kovin
- Grivory HTV - PPA s parcialnimi aromatičnimi komponentami

Obiščite nas na: <http://www.emsgrivory.com>

**EMS**  
EMS-GRIVORY **LESPATEX**

Na slovenskem trgu zastopa in prodaja:

Tržaška 132, 1000 Ljubljana  
tel: 01/ 2565 168  
faks: 01/ 423 13 85  
e-mail: [info@lespatex.si](mailto:info@lespatex.si)

d. o. o.

šanje lahko ponovi z novim setom petih epruvet.

Pogoji	Stopnja gorljivosti		
	V-0	V-1	V-2
predhodno zažiganje s plamenom 2x po 10 s			
$t_1 + t_2$	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 30 s
$t_f$	≤ 50 s	≤ 250 s	≤ 250 s
$t_2 + t_3$	≤ 30 s	≤ 60 s	≤ 60 s
gori ali tli do vpetja	ne	ne	ne
vata se vname zaradi padajočih gorečih kapelj	ne	ne	da

Tabela 2: Kriteriji za stopnje gorljivosti V-0, V-1 in V-2

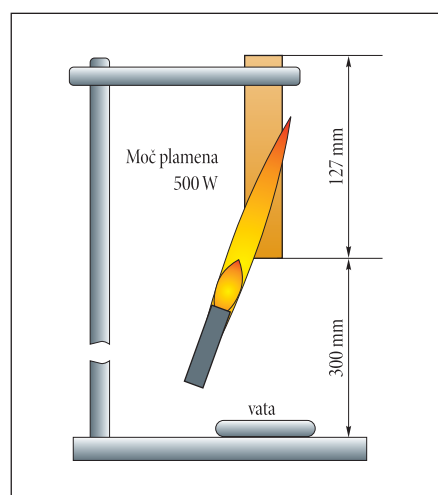
#### 45. stopnje gorljivosti 5 V, 5 VA in 5 VB

standard ISO IEC EN 60695-11-20

Ta standard predpisuje strožja merila za opredeljevanje gorljivosti kot prejšnji standard. Preizkus po tem standardu se izvaja v dveh korakih.

##### Prvi korak 5 V

Standardno epruveto, veliko 125 x 13 x ≤ 13 mm, navpično vpenjo v stojalo in jo zažigajo z velikim plamenom z močjo 500 W. Plamen je dolg 125 mm, njegovo jedro pa 40 mm in se dotika spodnje ploskve epruvete. Zažiganje izvajajo 5-krat po 5 sekund v enakih presledkih po 5 sekund. Po končanem petem zažiganju mora goreča epruveta ugasniti najpozneje v 60 sekundah. Potem epruveta ne sme tleti. Med gorenjem ne smejo nastajati goreče kaplje, ki bi lahko vžgale spodaj podstavljeno vato (Slika 3).



Slika 3: Preizkus po UL 94 5 V – prvi korak (vir: Bayer, Brandschutztechnische Information)

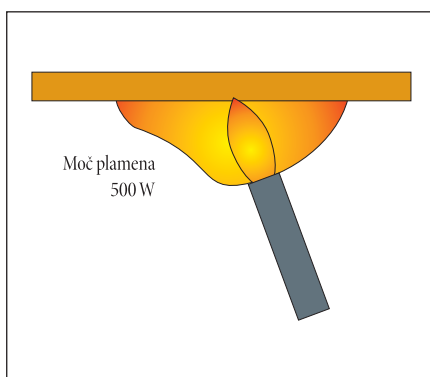
##### Drugi korak

Ploščato epruveto, veliko 150 x 150 x ≤ 13 mm, preizkušajo v vodoravnem položaju. Gorilnik je pod ploščato epruveto. Zažiganje poteka enako, z enako močnim

Prvi korak	UL 94-5 V		
Drugi korak	UL 94-5 VA		UL 94-5 VB
Epruveta	125 x 13 x ≤ 13mm	150 x 150 x ≤ 13	150 x 150 x ≤ 13
Vpetje	navpično	vodoravno	vodoravno
Zažiganje	5 x 5 sekund	5 x 5 sekund	5 x 5 sekund
Naknadno gorenje in tlenje	≤ 60 sekund	≤ 60 sekund	≤ 60 sekund
Goreče kaplje	ne	ne	ne
Luknja v plošči	/	ne	da

Tabela 3: Kriteriji preizkušanja po UL 94-5 V

plamenom in enakimi časovnimi presledki kot pri navpičnem vpetju podolgovate epruvete pri prvem koraku preizkusa 5 V (Slika 4).



Slika 4: Preizkus po UL 94-5 V – drugi korak (vir: Bayer, Brandschutztechnische Information)

##### Drugi korak izvajajo po dveh kriterijih: 5 VB in 5 VA.

Po kriteriju 5 VB je dovoljeno, da pri gorenju nastane luknja v plošči.

Po kriteriju 5 VA veljajo enake zahteve, le da v plošči ne sme nastati luknja.

V Tabeli 3 so predstavljeni kriteriji preizkušanja po UL 94-5 V.

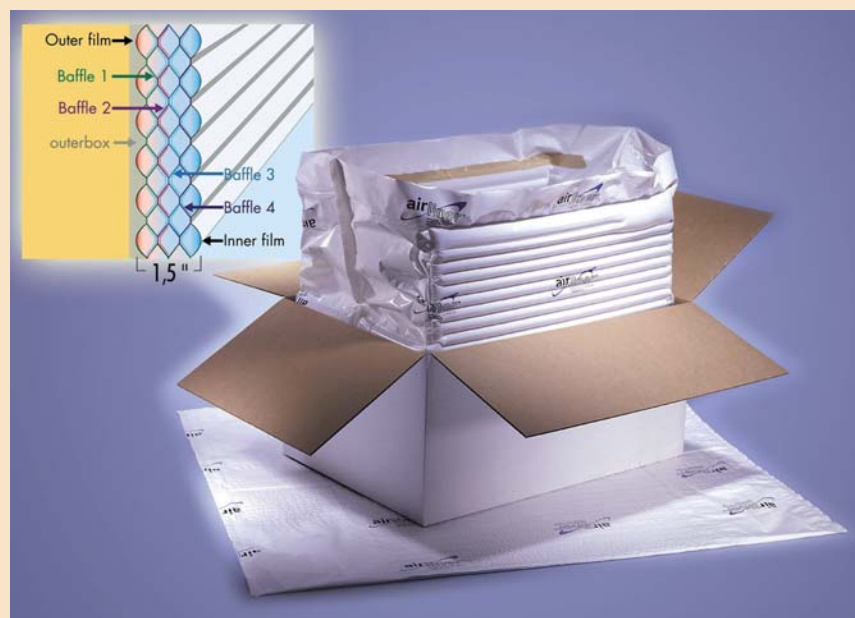
UL 94-5 VA je najstrožji med vsemi UL-preizkusi, ki se uporabljajo za ognjevarna ohišja pisarniških strojev. Le-ta morajo biti iz materialov, ojačanih s steklenimi vlakni, če je njihova debelina manjša od 1,5 mm. Naslednji po zahtevnosti je UL 94-5 VB. ■

Henrik Privšek

## Nov koncept zasnove embalaže

Letalski prevozniki Airliner® uporabljajo široko paleto DuPonovih izdelkov, katerih prednosti so vidne v velikosti embalaže, nižjih stroških in posledičnem manjšem vplivu na okolje. Uporabljeni material polistiren (EPS) je odporen za temperaturne spremembe in primeren za uporabo predvsem za pakiranje hrane. Poleg tega materiala, namenjenega uporabi za embalažo in pakiranje, so tu še DuPont™ Surlyn®, DuPont™ Bynel® in DuPont™ Nucrel® s patentirano tehnologijo proti toplotni zaščiti. Temperaturna konstanta v območju +2 ° do +8 °C je zagotovljena. To omogoča embalaža, katere stena je v obliki satovja. V primerjavi z običajno kartonsko embalažo se z uporabo novejši iz EPS materiala prihrani stroškovno do 96 %. Glede primerjave učinkovitosti blazine – satovja se vrednost giblje v 400 % boljšem učinku. ■

[www.uk.news.dupont.com](http://www.uk.news.dupont.com)



# Cutting Edge Technology



Nakamura-Tome WT-100

## WT-100

Hiter & večnamenski stružni center



Možnost uporabe revolverjev na obeh vretenih – posamezno ali v paru. Premer vpetja držal za gnana orodja v revolverju:  $\varnothing 44$ mm.



Hiter in kontroliran prevzem obdelovanca. B-os: 40m/min. Zaščita iz kvalitetnega nerjavečega jekla skupaj z posnemali, ščiti stroj pred ostružki in hl. tekočino.



FANUC 31i-Model A AI Nano CNC; CNC krmilnik z nano resolucijo omogoča mirno gibanje, kar posledično vpliva na povečano natančnost stroja.

- 2x del. vreteno + 2x revolver
- možnost vpetja 48 stružnih orodij
- 24x postaj za gnana orodja (12+12)
- Y-os zgoraj: 62mm ( $\pm 31$  mm)
- skoznji premer palic:  $\varnothing 42$
- del. vreteni: 2 x 11 kW - 2 x 6.000 min<sup>-1</sup>
- gnana orodja: maks.: 7 kW - 6.000 min<sup>-1</sup>
- teža stroja: 5.800 kg

11 kW

11 kW

6.000 min<sup>-1</sup>

6.000 min<sup>-1</sup>

42 mm



**NAKAMURA-TOME**

# Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja

Določitev obdelave kalupnih površin je zelo pomemben del opredeljevanja in naročanja orodja, saj je od načina obdelave odvisen zunanji videz izdelka. Obdelavo določajo glede na namen izdelka. Polirano površino imajo orodja izdelkov, ki morajo imeti ustrezne optične lastnosti ali pa morajo biti gladki zaradi lažjega čiščenja, kar priporočajo sanitarni predpisi za uporabo gostinskih naprav. Površina izdelkov ima lahko tudi reliefno strukturo, če je zahtevan poseben videz ali boljši oprijem.

## Henrik Privšek

Pri brizganju se oblika strukture zrcalno prenese na izdelek. Odtis mora biti zaradi enakomernega videza čim bolj popoln. O tem pišemo v poglavjih N.15 in N.16.

### N.15 Polirana površina brez leska

Slab lesk je zelo moteč pojav, če se površina mora svetiti. Sijaj površine je precej odvisen od samega termoplastičnega materiala in njegove predelave. Za doseganje sijajne površine je potrebna homogena pripravljena talina. Najpogostejši ukrepi za izboljšanje sijaja so zvišanje temperatur kalupa in taline, povečanje hitrosti in zvišanje tlaka brizganja, izboljšanje odzračevanja, preprečevanje hladnih spojev in ustrezno sušenje vlažnega granulata. Orodja morajo biti narejena iz specialnih jekel z dobrimi polirnimi lastnostmi.

Razlikujemo grobo, zrcalno in vrhunsko poliranje. Vrhunsko poliranje je najvišja stopnja poliranja, pri kateri ni raztrosa svetlobe zaradi neželenih odbojev in jo uporabljajo za najzahtevnejše optične dele. Grobo poliranje izvedejo samo do take stopnje, da je mogoče nemoteno snemanje in da je zadovoljiv videz izdelka.

Vrhunsko poliranje je pogosto velik strošek zaradi izredne natančnosti, ki je nujna za tovrstno opravilo. Polirno sredstvo sta brusni papir in diamantna pasta. Če je za neprozorni izdelek zahtevana samo sijajna površina, zadostuje fino poliranje z brusnim papirjem zrnatosti P240 do P400 ali diamantna pasta zrnatosti 30  $\mu\text{m}$ . Če je zahtevana vrhunsko polirana površina, je

treba po finem poliranju z brusnim papirjem zrnatosti P500 polirati še s fino diamantno pasto.

Za optične prozorne izdelke, ki morajo imeti visok sijaj in izjemno gladkost, izberemo primerno jeklo, namenjeno vrhunskemu poliranju. Železarna Ravne proizvaja tako imenovana EPŽ-jekla. Imeti morajo čisto, drobnozrnato strukturo brez žvepla ali z minimalno vsebnostjo žvepla. Žveplo namreč poslabšuje polirne lastnosti, dodajajo pa ga zaradi boljše mehanske obdelave jekel. Kompromis med obema zahtevama je jeklo 1.2311, za vrhunsko poliranje pa je predvideno jeklo 1.2711. Za te namene so na voljo še druga jekla za cementiranje, poboljšanje in kaljenje ter korozijsko odporna jekla.

### N.16 Strukturirana površina z neenakomernim leskom

Točnost odtisa strukture je zelo odvisna od lastnosti termoplastičnega materiala (viskoznost taline), oblike izdelka (neenakomerne debeline sten, posamezne močne odebelitve), zasnove orodja in parametrov predelave. Razlogi za različne odtise strukture so predvsem nizka in neenakomerna temperatura na površini kalupne votline, prenizka temperatura taline, premajhna hitrost brizganja in neenakomeren tlak v kalupni votlini po volumetrični zapolnitvi. Glede na mesto in velikost vlivnih kanalov in vlivne odprtine lahko pričakujemo različne odtise strukture. Svetleča mesta (slab odtis) nastanejo zaradi nezadostnega tlaka in nizke temperature taline

na večji oddaljenosti od vlivne odprtine. Enak videz povzroča tudi preveliko krčenje in odstopanje izdelka od površine kalupa. Matirana površina (dober odtis) nastane na območju večjih tlakov, torej v bližini vlivne odprtine in na področjih manjšega krčenja izdelka. Na neenakomernost odtisa vpliva tudi togost orodja. Če posamezne vložke, ki so vstavljeni v kalup, masa nekoliko odrine, delujejo kot vzmet in med ohlajanjem povzročajo dodaten tlak na ulitek. Na teh mestih se odtis nekoliko razlikuje od okolice in povzroča neenoten videz.

### Erodirana površina

Če predvidijo izdelavo kalupne oblike z elektroerozijo, je narejena struktura površine lahko že dokončna in opredeljena z vrednostjo hrapavosti po standardu VDI 3400. Za izpostavljene dele je primerna hrapavost, ki ni preveč občutljiva za praske. Tej zahtevi ustreza razred hrapavosti 30-36 s hrapavostjo  $R_a$  od 3 do 6  $\mu\text{m}$ . Rahlo zaobljena struktura je precej neobčutljiva za praske, pa tudi motni madež, ki se pogosto pojavi okoli vlivne odprtine, je manj viden kot pri polirani ali fino strukturirani površini.

### Fotojedkanje

Ta način obdelave je v orodjarstvu že zelo uveljavljen. Na voljo je veliko vzorcev različnih struktur in z visoko stopnjo ponovljivosti v primeru prenove orodja. Doseganje točno določenega videza jedkane površine je pogojeno tudi z izbiro namenskih jekel, ki morajo imeti homogeno



# SENATOR

Trgovina, posredništvo in zastopstva d.o.o.

Tehnična plastika za strojno obdelavo

#### Informacije in naročila na:

tel. 01/549 27 49, faks: 01/549 27 50

E-pošta: info@senator.si

spletna stran: www.senator.si, vaš kontakt: Ksenija Kresnik Conič

Za popolnost vaših strojnih delov

– napredna tehnična plastika:

- okrogle polne palice
  - plošče
  - debelostenske cevi
- za struženje, rezkanje in vrtanje

strojgradnja  
vzdrževanje  
orodjarstvo  
izvrstni materiali za:

- zobnike
- ležaje
- drsne površine
- puše ...

**Katalogi in svetovanje – brezplačno!**





Slika 1: Podoba gramofonske plošče (vir: KIMW)

in fino strukturo, kot jo imajo na primer jekla iz skupine za poboljšanje 1.2713 in 1.2311. Če so izdelki zahtevni, morajo biti vsa gnezda narejena iz enakega materiala. Upoštevati moramo tudi enakost smeri valjanja. To je pomembno zato, da imajo vsa gnezda v orodju enak svetlobni odboj in enak videz strukturirane površine. Z naknadnim obstreljevanjem jedkane površine orodja s kroglicami različnih trdot dosežemo zeleno stopnjo sijaja ali motnosti. S takim obstreljevanjem lahko tudi vzdržujemo čistost površine in enakost videza po dolgotrajnejši uporabi orodja.

#### N.17a Površina s podobo gramofonske plošče

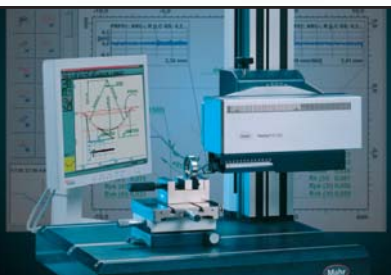
Nastanek krožnih brazd je posledica naraščajočega upora pri teku mase skozi ožine kalupne votline. Masa se zaradi upora ustavlja in na zunanjem robu ohlaja. V valovih leze naprej brez pravega stika s površino orodja in v takem valovitem stanju otrdi (Slika 1). Ta pojav je pogost pri težko tekočih materialih, kot je na primer PC. Valovi oziroma brazde nastajajo v prečni smeri teka mase. Tako imamo pri točkovnem vlivku krožne brazde, pri filmskem vlivku pa vzporedne brazde. Na preprečevanje napake ugodno vpliva povečanje hitrosti brizganja ter zvišanje temperatur orodja in taline. Pomaga še povečanje vlivne odprtine in vlivnih kanalov.

#### N.17b Površina s podobo drevesnih letnic

Zaradi enakih razlogov kot pri podobi gramofonske plošče nastanejo prečno na smer teka taline svetlo-temne lise, ki spominjajo na drevesne letnice ali na proge na tigrovi koži. Nastanejo zaradi povečanega upora pri teku taline, premajhne hitrosti ter prenizkih temperatur orodja in taline. Napako odpravljamo podobno kot pri podobi gramofonske plošče.

#### N.18 Luskinasta površina

Pri tej napaki zunanja plast taline ob dotiku s hladno površino kalupa takoj otrdi, nova hitro tekoča in vroča talina pa to plast razkroja in cefra. Do te napake pride zaradi zelo nizke temperature kalupa, visoke temperature taline in velike hitrosti brizganja. Če je granulata premalo suha, je pojav še očitnejši. ■



Merilna oprema **Mahr**

**GAZELA**

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

# Velika orodja za brizganje

Pri termoplastičnih izdelkih in orodjih za te izdelke morda niti ne pomislimo, da se razvoja enih in drugih razlikujeta. Pa se. Ni namreč vseeno, ali imamo v roki izdelek z maso en gram in manj ali pa izdelek z maso en kilogram in več. Za vsako od obeh skupin izdelkov veljajo posebna pravila razvoja. Tokrat prispevek namenjamo velikim orodjem.

**Robert Vidergar**

V Sloveniji izdelamo največ orodij za termoplastične izdelke z maso med 10 in 800 grami, za katere imamo tudi največjo bazo znanja. V tem segmentu izdelkov je najbolj razširjena predelovalna industrija, največ brizgalnih strojev pa ima zapiralno silo med 20 in 800 ton. Tudi pri slovenskih orodjarjih najdemo strojni park za izdelavo orodij, velikih od 200 x 200 mm do 1200 x 600 mm. Le redke so orodjarne, ki zmorejo obdelavo plošč, velikih 2000 x 1200 mm in več. Vse izdelke, tako velike kot male, razdelimo tudi glede na področje uporabe (avtomobilska industrija, bela tehnika, medicina ...), ki opredeli dodatna pravila njihovega razvoja.

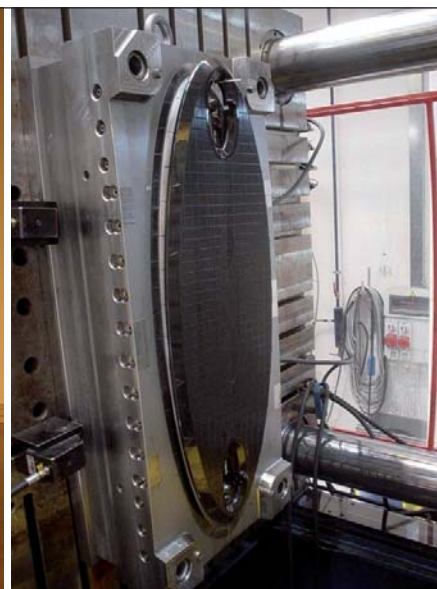
Pri razvoju velikih izdelkov je sodelovanje med konstruktorjema izdelka in orodja ter tehnologom še pomembnejše kot sicer. V veliko pomoč jim je sodobna programska oprema, s katero predvidijo možne težave in se jim izognejo že pri pripravi dokumentacije, obenem pa optimirajo izdelek in orodje.

Ena od glavnih nalog pri razvoju orodja je pravi pristop k njegovi konstrukciji. Orodje navidezno razdelimo na *elemente za konstrukcijo*, ki jih obravnavamo



Slika 1: Izdelek Freestyler (stojna plošča) in orodje zanj

vsakega posebej. Že na začetku se pojavi problem *določitve skrčka* in izbora ustreznega *dolivnega sistema*. Vemo namreč, da so za nekatere materiale skrčki vzdolžno in prečno različni glede na smer zalivanja (npr. usmerjenosti vlaken). Pri en meter dolgem izdelku se občutno pozna, ali je njegov skrček 0,9- ali 1-odstoten. *Defor-*



*macija (zvijanje) izdelka* je prav posebno poglavje. Pomemben element je *dolivni sistem*, ki mora v gnezdo razporediti en kilogram in več taline ter omogočiti delovanje z naknadnim tlakom. Velika količina taline povzroča tudi velik vnos toplote v orodje. Določiti je treba ustrezne *temperirne kanale* na ustreznih mestih. Na brizgalnem stroju moramo zagotoviti ustrezen pretok *temperirnega medija*. Posebna pozornost pa je namenjena *izmetalnemu sistemu* ter *elementu centriranja in vodenja*. Pri takih izdelkih se na boku orodja lahko pojavijo sile, velike 5000 kN in več. Kot rečemo v žargonu, moramo taka orodja ustrezno *zakleniti*.

Poglejmo problematiko velikih orodij še na primeru »Freestyler« (Slika 1). Konstrukcija izdelka in orodja ter izdelava orodja sta potekali v podjetju IMAS, simulacije pa v podjetju TECOS. Dimenzija izdelka je 1250 x 450 mm, njegova masa pa 3 kg. Proizvodnja poteka na stroju s 1600 t zapiralne sile.

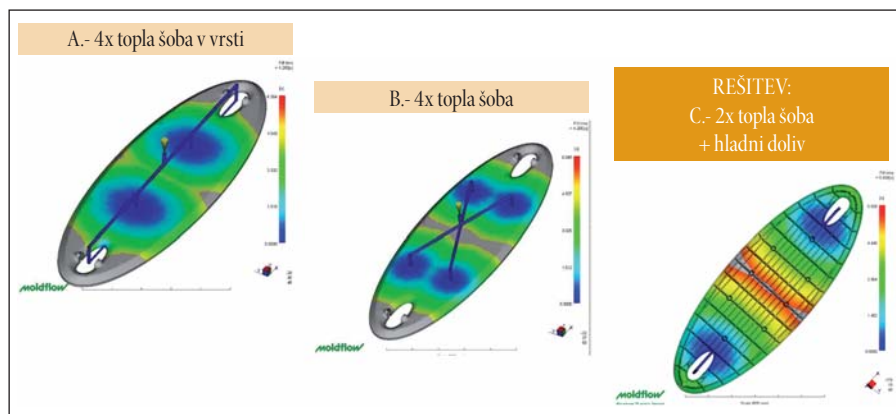
S trdnostno analizo in analizo MoldFlow smo si pomagali že pri konstrukciji izdelka. Z rezultati analize in na podlagi

## Moldflow Design Link 6.0

Podjetje Moldflow je predstavilo programsko opremo Moldflow Design Link 6.0 (MDL), ki omogoča neposreden uvoz 3D-modelov drugih vodilnih CAD-sistemov v programski paket Moldflow. S predstavljeno novo programsko opremo je mogoče 3D CAD-modele iz programskih paketov CATIA V5, Pro/Engineer, SolidWorks in ostalih brez napak uvoziti v Moldflow Plastics Advisers ali Moldflow Plastics Insight. MDL predstavlja novo generacijo razvito na osnovi licenčnih orodij podjetja Symmetrix Inc. MDL podpira zadnje različice CAD-sistemov, CATIA V5 R18, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 in SolidWorks 2008. MDL 6.0 je tudi odgovor na vedno večje in kompleksnejše modele ter krajše čase za pripravo projektov, načrtovanja izdelkov in izdelave kompleksnih večkomponentnih plastičnih izdelkov.

Novice o spremembah prihajajo tudi iz podjetja Moldflow. Autodesk je 1. maja 2008 napovedal prevzem podjetja Moldflow in ga 25. junija 2008 tudi uspešno zaključil. Autodesk je za prevzem plačal 297 milijonov dolarjev. ■

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



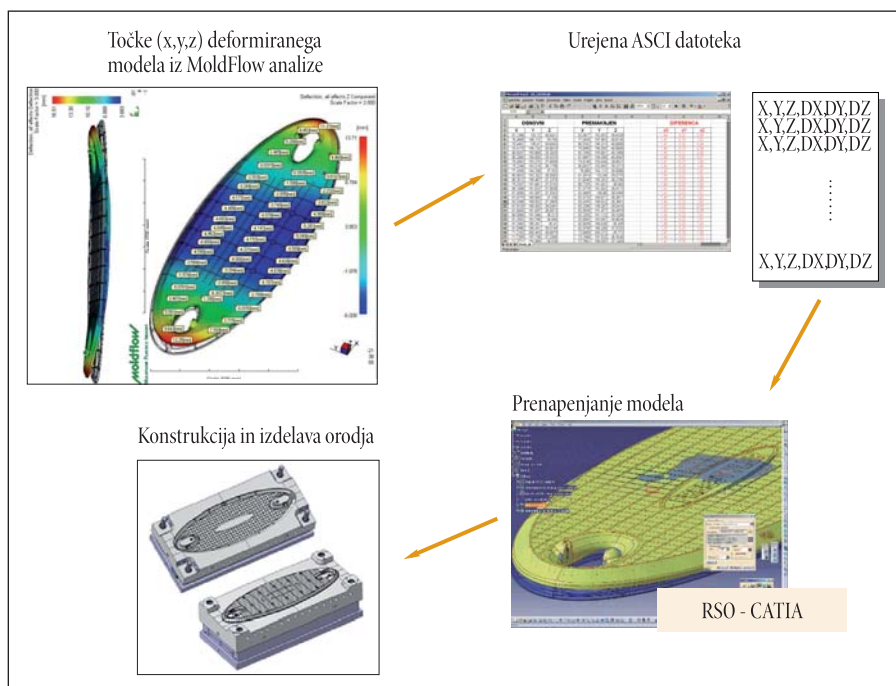
Slika 2: Iskanje optimalne pozicije dolivne točke in optimalnega števila dolivnih točk

izkušenj smo glede na mehanske zahteve izdelka izbrali primeren material za tak izdelek (PP + talk), določili ustrezno debelino stene in pravilno razporeditev reber ter v skladu z estetskimi zahtevami na vidni površini določili in oblikovali rebra.

Pri konstrukciji orodja je bila simulacija MoldFlow nepogrešljiva. Določili in optimirali smo dolivni sistem. Optimalno in zadostno se je pokazalo dolivanje v dveh

točkah (Slika 2). Rezultate t. i. MoldFlow cool analize smo uporabili kot osnovo za optimiranje položaja in dimenzije temperirnih kanalov.

Omenili smo že, da deformacija izdelka zahteva posebno obravnavo. Z analizo smo ugotovili, da bo izdelek po brizganju od želene oblike odstopal za 15 mm na koncih. Seveda je bilo tolikšno odstopanje nedopustno tako glede estetskih zahtev kot tudi glede na funkcijo izdel-



Slika 3: Rešitev, glede problema deformacije (zvitosti) izdelka

ka. Odločili smo se za »prenapenjanje« gravure orodja v nasprotno stran glede na predvideno zvijanje. S programskim paketom MoldFlow smo ugotovili zvijanje izdelka in prenesli točke deformiranega izdelka preko ASCII-datoteke v paket CATIA, s katerim je bil izdelan model izdelka, ter jih »prenapeli« v nasprotno stran. S tem smo dobili osnovo za izdelavo gravure v orodje (Slika 3). Tak postopek nam je prihranil veliko časa in stroškov popraviljanja orodja. Iz-

ognili smo se tudi izdelavi prototipnega orodja.

Naj povzamemo: mala Cessna in veliki Boeing 747 (Jumbo Jet) sta oba letali, pa vendar je med njima ogromna razlika. Podobno je z malimi in velikimi orodji za brizganje. ■

**Robert Vidergar, Robert Vidergar s.p.**  
Konstrukcija in svetovanje na področju predelave termoplastov

# Moldex3D

vodilni CAE v 3D tehnologiji

**Socia d.o.o.**  
Janševa 11 • 1234 Mengeš • Slovenija  
tel.: +386 (0)1 723 97 09  
www.socia.si • info@socia.si

visi peps smirt machining  
Magics Moldex3D 3-matic

# 2K-tehnologija v malem

Podjetje Vivapen je na trgu že dobrih 40 let in nadaljuje tradicijo obrtne delavnice (orodjarstvo in kovinoplastika). Od samega začetka je program usmerjen v izdelavo zahtevnejših tehničnih izdelkov za vodilna slovenska podjetja. Leta 1990 pa se je s preoblikovanjem obrtne delavnice v d. o. o. začela pot oblikovanja lastnega proizvodnega programa pisal. Glavni proizvod v prvih štirih letih so bili črnilni vložki, tako da so kmalu postali eden od treh največjih proizvajalcev le-teh v Evropi. Program pisal so kmalu razširili na druga enostavnejša pisala, kot so brisalci črnila s korekturo, flomastri, t. i. kolimarkerji s permanentnim črnilom, označevalci besedila, označevalci za CD/DVD in nazadnje še nalivna peresa.

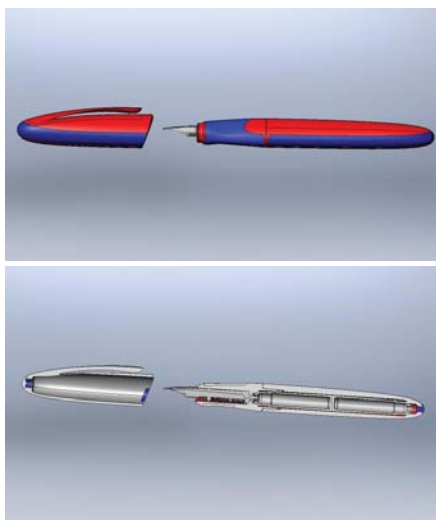
**Matjaž Rot**  
**Petra Melanšek**

Z rastjo podjetja je dozorela odločitev, da v Celju postavijo sodobne proizvodne prostore s skladiščem. S selitvijo v Celje so zastavili tudi nov, svež razvojno-poslovni načrt, ki je temeljil na modernizaciji orodjarne.

Poseben segment v njihovi proizvodnji so nalivna peresa. Njihova oblika in funkcionalnost sta v svetovnem merilu nekaj posebnega, saj v podjetju uporabljajo najsoodobnejše tehnologije.

Nalivno pero pozna vsak, le malokdo pa ve, da je bilo črnilo ali pero, ki ga je uporabljal v osnovni šoli, morda proizvedeno v Sloveniji. Že leta 1982 je namreč podjetje izdelovalo črnilne vložke, vsem nam poznane kot bombice (takrat za podjetje AERO), in veliko jih je izvozilo predvsem na nemški trg. Vsako nalivno pero je sestavljeno iz vsaj štirih osnovnih delov – ustnika s persom, držala, pokrova in rezervoarja črnila (Slika 1).

Na videz nič posebnega, vendar je skrivnost v malenkostih. Najbolj pomemben



Slika 1: Sestavni deli nalivnega peresa

del vsakega nalivnega peresa je nedvomno dovajalnik, ki je namenjen za dovod črnila iz vložka do peresa. Izdelan mora biti tako, da na pero enakomerno dovaja črnilo ne glede na to, ali je črnilni vložek povsem poln ali skoraj prazen, ali je pero tanko ali debelo, ali pišemo hitro ali počasi, ali gre za temperaturne spremembe ali morda celo spremembe zračnega tlaka. Te zahteve pogojujejo posebno lamelno konstrukcijo za izenačevanje pritiskov (Slika 2). Način porazdelitve lamel in njihova debelina sta ključ do dobrega peresa.

V primeru nadpritiska v rezervoarju črnila mora biti dovajalnik sposoben to količino vsrkati med lamele, in ne spustiti na papir, pozneje pa vrniti v vložek. Pri tem je pomembno poznavanje t. i. teorije kapilarnih napetosti. Podjetje pri tem sodeluje s priznanimi nemškimi strokovnjaki. Skupaj so udeleženi zamisel ter našli pot do ustrezne priprave površine in temu primerne tehnolo-



Slika 2: Lamelna zasnova dovajalnika

logije (površinska napetost – jedkanje), ki je poleg ustrezne konstrukcijske zasnove peresa naslednji pogoj za dober dovajalnik črnila. Dovajalnik se izdeluje s tehnologijo brizganja iz termoplasta. V svoji proizvodnji podjetje razpolaga z enajstimi brizgalnimi stroji (proizvajalcev Ferromatik-Milacron in Krauss Maffei; Slika 3).

Posebnost pri izdelovanju dovajalnikov je posebno lamelno orodje. Lamelna kon-



Slika 3: Brizgalni stroji v proizvodnji podjetja Vivapen

## 2K-tehnologija

strukcija je osnova pravilnega pristopa, vse ostale klasične metode orodij ali orodij z vložki pa tu ne pridejo v poštev. Lamelna zasnova omogoča lažje preizkušanje ter predvsem cenejše in hitrejšo spremembo, saj so stene izdelka ponekod zelo tanke (0,30 mm) in različno razporejene. Poleg tega v podjetju uporabljajo modulni koncept orodij, kar pomeni, da je en jarem z različno lamelno zasnovo za več podobnih izdelkov. Zato so v podjetju razvili lastno orodjarno, saj je koncept njihovih orodij zelo specifičen. Domača orodjarna poleg izdelave orodij skrbi tudi za njihovo vzdrževanje, ima pa še druge prednosti, kot so izdelava prototipnih orodij, popravki in spremembe, ki so v domačem okolju lahko bistveno hitrejše. Razpolagajo tudi z lastno konstrukcijo in najsodobnejšimi 3D-programskimi paketi CAD/CAM.

Zadnje čase so veliko naporov vložili v razvoj t. i. zunanjih – vidnih delov nalivnega peresa (ustnik, držalo in pokrov). Poleg oblike je seveda zelo pomembna njihova ergonomičnost, zato so se že pred dvema letoma soočili s tehnologijo 2K, ki jim je omogočila večbarvnost in kombinacijo med mehko in trdo komponento. Ker izkušeni na tem področju niso imeli, so za pomoč prosili svojega dobavitelja strojev podjetje Ferromatik-Milacron. Skupaj z njimi in z nemškim konstrukterjem orodij so razvili koncept indeksnih orodij, ki jim je omogočal izdelavo večjega seta podobnih izdelkov v istem jarmu z menjavo aktivnih delov. Brizganje teh 2K-izdelkov danes poteka na brizgalnem stroju Ferromatik-Milacron K-TEC 60 (*horizontalna in vertikalna brizgalna enota; Slika 4*). Stroj je opremljen s samodejnim dovajanjem materiala in odvzemanjem izdelkov.

2K-orodje je izvedeno po principu indeksne plošče. Na zgornji polovici orodja



Slika 4: 2K-brizgalni stroj za izdelavo držala, pokrova in ustnika

(zgornji trni indeksne plošče) se najprej odbrizga trda osnova iz ABS-a. Ko se le-ta nekoliko ohladi, se orodje odpre, indeksna plošča skupaj s trni, na katerih slonijo brizgani izdelki, se premakne naprej in nato zavrti za 180 stopinj, tako da je potem trda ABS-osnova spodaj, orodje se ponovno zapre, na spodnji polovici pa se obrizga trda ABS-osnova z mehkejšim TPE-materialom. Pri ponovnem odpiranju se spodnji izdelki izmečejo, zgornji pa se ponovno prestavijo (zavrtijo) z zgornjega na spodnji položaj (na spodnjem je seveda zunanja gravura spremenjena, notranjost – trn pa enak). Orodje ima vgrajen tudi toplokanalni sistem v kombinaciji s hladnim razvodom.

Poleg že vsega naštetega so se v podjetju odločili še za korak naprej – za izdelavo držala in pokrova prav tako s tehnologijo 2K. To je bil svojevrsten izziv, saj do takrat take-

ga držala in pokrova ni izdeloval še nihče. Problem tega držala pa je v tem, da poleg že omenjene 2K-tehnologije zahteva tudi notranji navoj. Bili so pred nalogo razvoja orodja z izmenljivimi vložki (za različne tipe podobnih izdelkov), enotno brizgalno stranjo s toplo-hladnim dolivnim sistemom, enotnim temperirnim in izmetalnim sistemom ter sistemom indeksne plošče in s sistemom za izdelavo navojev v držalu in pokrovu, poleg tega pa še s štirignozdnim orodjem. Projekt so v sodelovanju s tujimi partnerji uspešno zaključili. Danes v podjetju izdelujejo najzahtevnejša nalivna peresa za največje in najprestižnejše znamke na svetovnem trgu.

Poleg nalivnega peresa so v podjetju sami razvili tudi črnilo in brisalec črnila. Že skoraj 20 let letno proizvedejo več kot 150 milijonov črnilnih vložkov (bombic). Poleg



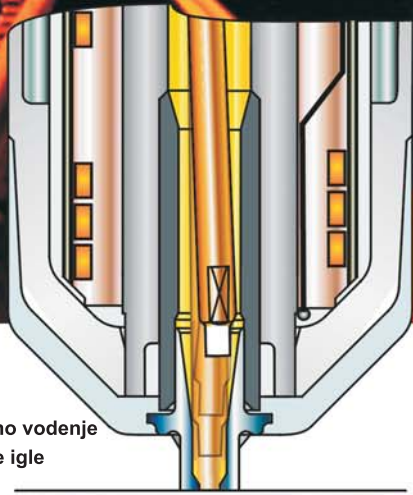
### Proizvodni program:

- Črnila in črnilni vložki
- Brisalci črnila
- Flomastri
- CD/DVD markerji
- Tekts markerji
- Permanent markerji
- Rolerji
- Nalivna peresa
- Izdelava orodij za brizganje plastike
- Aktiviranje površine izdelkov iz umetnih mas s plazmo

**Vedno odprti za sodelavce  
s svežim znanjem in  
vizijo v prihodnost!**

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

# Precizno vodenje zapiralne igle



Optimalno vodenje zapiralne igle

## Karakteristike:

- daljša življenska doba oz. večja odpornost proti obrabi
- obrabni deli menjljivi
- menjava brez dodelave orodja
- krajši ciklusi brizganja
- dolivno mesto brez dolivnega nastavka
- boljša površina brizganega artikla
- manjše obremenitve termoplasta



**GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH**  
www.guenther-hotrunner.com

Zastopnik (Slovenija in Hrvaška):

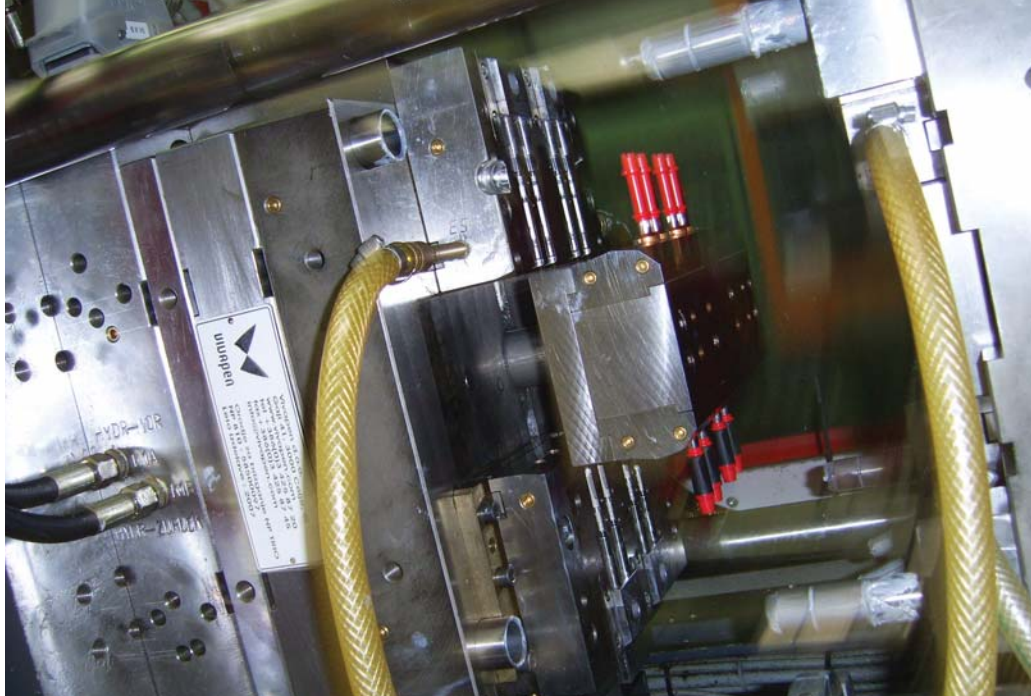
**DUMIS d.o.o.**

Cesta na Rupo 45  
SI-4000 Kranj

e-pošta: dumis@siol.net

tel.: 04/275 12 00

fax: 04/275 12 01



Slika 5: 2K-orodje po sistemu indeksne plošče (zgoraj trdna ABS-osnova, spodaj izdelki pred izmetavanjem iz orodja)

orodjarne in tehnologije brizganja, s katero izdelajo večino komponent v podjetju, imajo še napravo za aktiviranje površin plastičnih materialov s plazmo, avtomatizirano proizvodnjo sestavljanja pisal, ultrazvočno varjenje izdelkov, blistrino linijo za embalaranje ter vse možne oblike tiskanja na pisala (tampo, sito, ofset, toplotni transfer ..). Njihova prava strategija in uspešen razvoj sta pripeljala tako daleč, da je priznan nemški proizvajalec Staedtler na svojih izdelkih napisal »Made in Slovenia«. Več kot 15 milijonov letno proizvedenih pisal in 150 milijonov črnilnih vložkov govori samo po sebi.

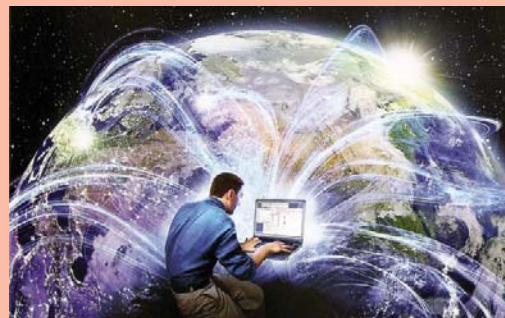
Investicija v novo, okolju prijazno tehnološko opremo, podprto s sodobnimi informacijsko-komunikacijskimi tehnologijami, je prihodnost podjetja Vivapen, d. o. o. Le tako bo podjetje domačemu in tujemu trgu sposobno ponuditi kakovostne izdelke in storitve, ki so edini pogoj za dolgoročni obstoj. ■

*Matjaž Rot, UL, Fakulteta za strojništvo in TECOS Celje*

*Petra Melanšek, Vivapen, d. o. o.*

## Končno poročilo o uporabi interneta v Sloveniji

Organizacija RIS (Raba interneta v Sloveniji) je pred kratkim objavila končno poročilo o uporabi interneta pri nas leta 2007. V Sloveniji je bilo lani 942.500 rednih uporabnikov interneta, stari pa so med 16 in 75 let. Leta 1996 je bilo v isti populaciji samo 63.000 uporabnikov. Po oceni Statističnega urada RS je bilo lani nekoliko manj rednih uporabnikov interneta (907.000). Razliko 35.500 je treba pripisati precenjevanju RIS-a glede števila uporabnikov na podlagi telefonskega anketiranja. Po podatkih Statističnega urada RS število uporabnikov zadnja tri leta sorazmerno umirjeno narašča, za približno 5 odstotkov na leto. Po oceni Eurostata je število uporabnikov interneta v Slovenija vsako leto nekoliko pod povprečjem EU 25. Po RIS-u 58 odstotkov uporabnikov obiskuje internet večkrat na dan, približno 20 odstotkov pa skoraj vsak dan. Večkrat na dan internet uporabljajo predvsem mladi (12–29 let) in uporabniki s končano fakulteto (75 odstotkov). V svojem poročilu RIS navaja, da med vodilnimi spletnimi stranmi po obiskanosti ni večjih sprememb. Sedem najpogosteje obiskanih strani je leta 2007 obdržalo enak vrstni red, le da so spremenjeni odstotki obiskanosti: Google 84 %, Najdi.si 74 %, 24ur.com 60 %, Microsoft 53 %, Bolha 44 %, Siol 38 %, Yahoo 38 %. Med prvo desetico sta se leta 2007 uvrstili Wikipedia (10. mesto, 38 %) in YouTube (8. mesto, 33 %). Najhitrejšo rast obiskanosti v primerjavi z letom prej so lani imele združene strani Microsoft (MSN, Microsoft.com, Windows Live), RTV Slovenija (9. mesto, 35 %) in Bolha. ■



# Tecosov nov korak na področju povezovalnih aktivnosti v orodjarstvu

Gašper Gantar

Raziskave kažejo, da je sodelovanje med orodjarnami v Evropski uniji precej slabo. V primerjavi z orodjarji so podjetja v drugih panogah v nekaterih primerih razvoja in proizvodnje pripravljena sodelovati tudi z najhujšimi neposrednimi tekmeci, v orodjarstvu pa prevladuje individualizem. Prav gotovo to zelo drži tudi za slovenske orodjarje, v drugih delih sveta pa so orodjarne bližje druga drugi, specializirane in tudi sodelujejo veliko bolj.

V prihodnje se bodo morale tudi orodjarne prilagoditi izzivom, ki jih postavljajo kupci orodij. Združiti bo treba prednosti, ki jih imajo majhna in prilagodljiva podjetja, kar naše orodjarne zagotovo so, ter prednosti, ki jih prinašajo povezovalne aktivnosti. Po eni strani se ponuja možnost povezovanja na področju odnosa s kupci, po drugi strani pa seveda pri sodelovanju z dobavitelji.

Zaradi izjemne pomembnosti opisane problematike se je TECOS odločil, da bo v prihodnje aktivno prispeval k temu, da bi se bistveno dvignila raven povezovalnih aktivnosti med orodjarnami ter sodelovanja z njihovimi dobavitelji in kupci. Na prvi stopnji se je povezal z dobavitelji in se dogovoril za sodelovanje, ki bo od prvega avgusta eno leto (z možnostjo podaljšanja) našim članom A prinašalo nekatere prednosti.

V prihodnjih mesecih bomo opazovali ter ocenjevali prednosti in pomanjkljivosti, ki jih bo dogovor prinesel našim članom in sodelujočim dobaviteljem. V nadaljevanju želimo k sodelovanju pritegniti še nekatere druge pomembne dobavitelje orodjarski industriji. Cilj je doseganje višje stopnje povezovanja in s tem manjših stroškov ter hitrejših odzivnosti.

Tecosovim članom A dobavitelji priznajo naslednje popuste

Gazela, d. o. o.	
za oplaščenje orodij	5 %
za merilna orodja Mahr	5 %
za senzoriko Keyence	5 %
ORO MET, d. o. o.	
za vse izdelke v ceniku	5 %
Stamfor, d. o. o.	
za izdelke Pedrotti normalizzati (puše, vodila, igle ...)	8 %
za izdelke Pedrotti meccanica (plošče)	5 %
za izdelke HRS (toplokanalni sistemi)	3 %
za izdelke VEGA (rezilno orodje, vpenjala, držala)	10 %
za izdelke ALPA (merilna tehnika)	5 %
UNIPLAST Inženiring, d. o. o.	
za toplokanalne sisteme EWIKON, v iznosu	5 %

Vsi popusti se obračunavajo glede na cene v cenikih omenjenih podjetij in se ne seštevajo z že priznanimi popusti.

Gašper Gantar, TECOS

## Ekstrudirne cevi velikih premerov

Izdelovanje cevi s postopki ekstrudiranja večjih premerov je močan trend. Cevi, izdelane s tem postopkom, so primerne za napeljavo vodnih omrežij za oskrbo s pitno vodo in ogrevanje prostorov. Linije za izdelavo plastičnih cevi večjih premerov iz PE-HD-materialov dosegajo končne mere zunanjih premerov od 400 do 1200 mm. Za potrebe Združenih arabskih emiratsov so v podjetju Krauss Maffei izdelali stroj, katerega zmogljivost dosega 1700 kg/h, premer je 1600 do 2000 mm in debelina stene cevi do 100 mm. Na proizvodni liniji se zagotavlja homogenost na celotni dolžini izdelane cevi. ■

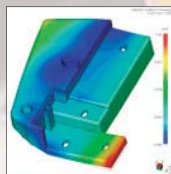
[www.kraussmaffe.com](http://www.kraussmaffe.com)

## Celovita podpora orodjarski industriji

Razvoj izdelkov in orodij  
Strokovno usposabljanje  
Mreženje in povezovanje podjetij  
Aplikativne industrijske raziskave in razvoj  
Vrhunska tehnološka RR-oprema



Razvoj 2K-izdelka iz plastike



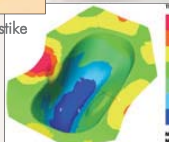
Analiza deformacij izdelka s simulacijo procesa brizganja plastike



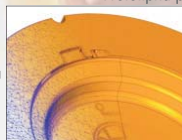
Prototipna proizvodnja



Praktično usposabljanje na naši opremi



Napoved tanjšanja izdelka s simulacijo globokega vleka pločevine



Obnova vložka orodja s 3D-digitalizacijo in obratnim inženirstvom

### Tehnološka RR-oprema



brizgalni stroj Krauss-Maffei KM 80/380 CX



brizgalni stroj Babyplast 6/10



brizgalna enota Babyplast 6/10



optični brezdotični digitalizator ATOS II 400

#### Ostala oprema:

- merilna veriga s senzorjem za merjenje tlaka in temperature
- standardna testna orodja za testiranje polimernih materialov (indeks tečenja, skrčki...)
- ogrodje za orodje z izmenljivimi vložki HASCO

#### Programska oprema:

- Moldflow MPI 6.1.3
- PamStamp 2G
- Unigraphics NX5
- Tebis v3.3 RSC 05



TECOS - RAZVOJNI CENTER  
ORODJARSTVA SLOVENIJE  
Kidričeva ulica 25, 3000 Celje | info@tecos.si



Za več informacij pokličite 03 490 09 20 (Tanja Ferleš)

# Bioplastika – material prihodnosti

Umetni materiali so zadnje stoletje nepogrešljiv del našega življenja. Vendar imajo ti materiali zelo značilno pomanjkljivost, saj so nerazgradljivi in ob neprimernem odlaganju zelo onesnažujejo okolje, poleg tega pa za njihovo proizvodnjo potrebujemo nafto, kar ob današnjih vrtoglavih cenah bistveno zvišuje cene končnih proizvodov. Zato se je zadnje desetletje prejšnjega stoletja začelo iskanje novih polimernih materialov, ki bi odpravili obremenilni vpliv na okolje in zmanjšali odvisnost od cenovno nestabilnih naftnih virov. Za dobro rešitev so se izkazale bioplastične zmesi, ki predstavljajo posebno obliko umetnih mas in jih lahko pridobimo iz obnovljivih virov biomas, kot so rastlinsko olje, koruzni ali grahov škrob, sladkorni trs, celuloza ipd. Lahko jih uporabimo kot neposredno nadomestilo za tradicionalne plastične materiale ali v zmesi z njimi.

**Aleš Hančič**  
**Gašper Gantar**

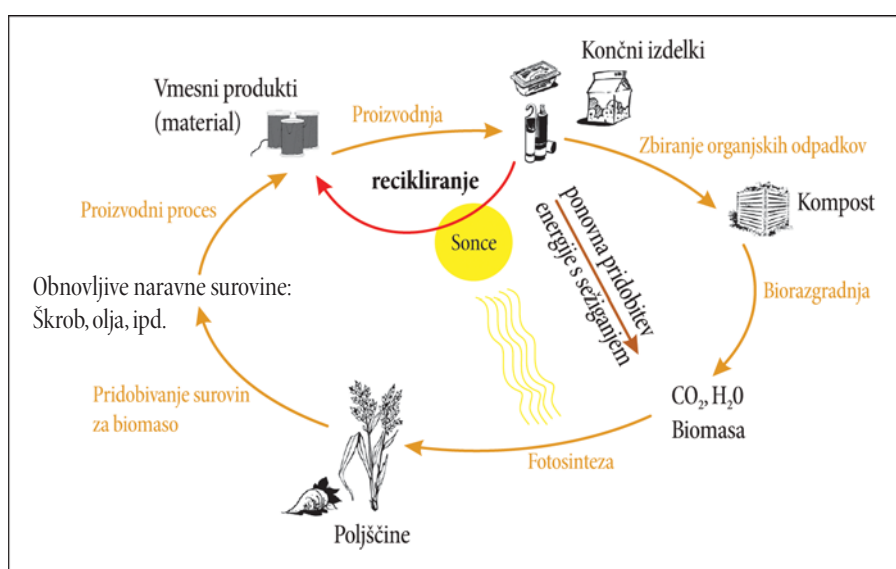
Pri snovanju novih materialov se zgledejujemo po naravnem recikliranju, ki je zaprt v naravni krog, kjer se bioplastični materiali lahko pretvorijo v kompost, se uporabijo za gnojilo in tako znova preidejo v rastline, iz katerih lahko pridobimo surovine za pripravo bioplastov (Slika 1).

Zveza bioplastični material pomeni, da je ta material narejen iz obnovljivih naravnih virov ali je biorazgradljiv ali pa oboje. Ker smo razvili že mnogo različnih bioplastičnih materialov, jih najlažje ločimo, če jih razdelimo v naslednje razrede:

- biorazgradljivi, vendar ne proizvedeni iz bioloških obnovljivih virov (sintetični poliestri, polivinilalkohol)
- biorazgradljivi, ki temeljijo na naravnih obnovljivih virih (polilaktid PLA, materiali, ki temeljijo na celulozi, PLA-zmesi, polihidroksialkanoati PHA)
- temelječi na naravnih virih, vendar ne biorazgradljivi: polimeri, ki temeljijo na bio-PDO, PE iz bioetanol, PVC iz bioetanol, poliamidi PA 6.6.9/6.10/6.11, bioplastični kompoziti (polimeri, ojačani z naravnimi vlakni, npr. lesnimi, celuloznimi, lanovimi, konopljinimi ...)

Standarda, ki določata lastnosti bioplastičnih materialov, sta EN 13432 in ASTM 6400.

Organsko recikliranje ali kompostiranje je razmeroma nova metoda v končnem življenjskem ciklusu polimernih materialov. Je zaželen pot pri tistih materialih, ki se certificirano lahko pretvorijo v kompost po standardu EN 13432 in pri katerih kompostiranje pomeni dodatno dodano vrednost. Take materiali so po navadi uporabljali za biološko razgradljive vreč-



Slika 1: Idealiziran zaprt krog življenjskega cikla izdelkov iz bioplastike

ke, folije za prekrivanje polj in nasadov ter embalažo za hrano, na kateri so bili še ostanki hrane, pokvarjeno sadje ali zelenjava.

Poleg kompostiranja lahko bioplastiko recikliramo tudi drugače. Zavedati pa se je



Slika 2: EU-oznaka za bioplastični material, ki se lahko kompostira

treba, da mehansko recikliranje že uporabljenih izdelkov zahteva visoko čistost, že od uporabnika pa tudi sortiranje odpadkov. Samo tako lahko zagotovimo visoko kakovost reciklirancev. Prav tako je zelo priljubljena metoda sežig bioplastičnih materialov z namenom pridobivanja energije, kjer pa je treba upoštevati stroge standarde za zaščito okolja. Predvsem za materiale, kot sta PLA in PHA, je primerna tudi kemična reciklaža, kjer se polimer razbije na monomere, prečisti in nato zopet skozi proces polimerizacije pretvori v polimer. Za tako recikliranje je kot pri mehanski reciklaži predpogoj uspešno zbiranje in sortiranje odpadne embalaže.

Bioplastika se na zunaj ne loči od ostalih klasičnih polimernih materialov, kot so PE, PP ali PS, prav tako so podobne njihove mehanske lastnosti. Vendar pa imajo nekatere tehnične lastnosti, ki jih lahko koristno uporabimo. Predvsem pri paki-



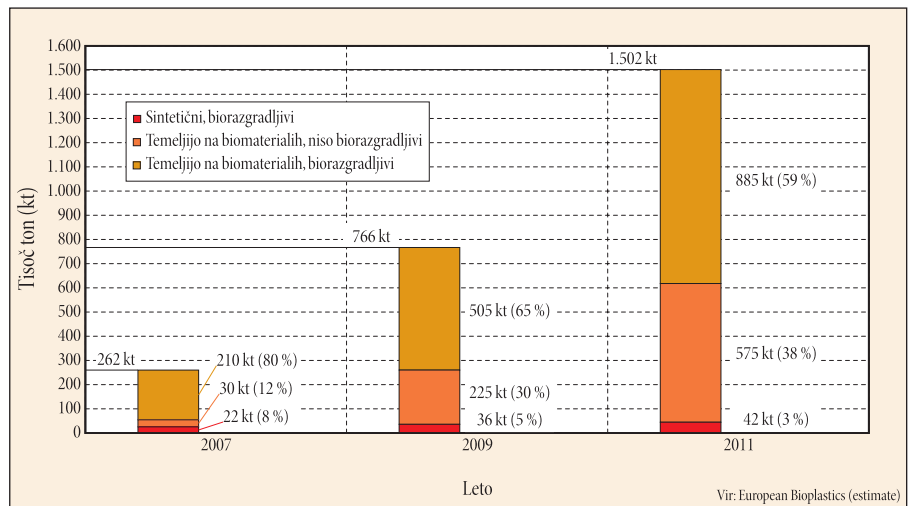
ranju hrane nam pride prav njihova velika prepustnost pare, kar se lahko uporabi pri krojenju zračno prepustnih športnih oblačil in pri pakiranju žitnih izdelkov, ki po peki ostanejo dlje sveži in hrustljavi. Ko se uporabljata embalaža, ki temelji na škrobu, ostanejo zelenjava in sadje dlje sveži kot v navadnih folijah. Poleg tega je na te materiale zelo lahko tiskati brez predhodne priprave, PLA je še zelo bleščeč, lahko pa je tudi v prosojni obliki. Zelo dobro zadržuje arome in maščobe ter kisik. So prijetni na dotik in antistatični.

Glavna gonila razvoja bioplastike so tako:

- njihove tehnične lastnosti in funkcionalnost
- veliko odobravanje potrošnikov (ekomarketing)
- organsko recikliranje kot cenovno ugodna možnost
- zmanjšanje ogrevanja ozračja z zmanjšanjem emisij ogljikovega dioksida
- zmanjšanje odvisnosti od fosilnih goriv in s tem od njihove cene

Pričakujemo, da se bo proizvodnja bioplastike v naslednjih dveh letih najprej potrojila, nato pa še podvojila do leta 2011 (Slika 3). Največjo rast po odstotkih bodo ob tem dosegli bioplasti, ki temeljijo na naravnih virih, vendar niso biorazgradljivi. Količinsko bodo še vedno prevladovali biorazgradljivi bioplasti, ki temeljijo na naravnih virih.

Najbolj je uporaba bioplastike razširjena v prehranski industriji, kjer je prisotna kot bioembalaža v mnogih evropskih supermarketih. Večinoma se jo uporablja za pakiranje organsko pridelane hrane, zadnje čase pa tudi za konvencionalno pridelano sadje in zelenjavo ter kruh in drugo pecivo. Prav tako se uporabljajo mreže, pladnji in folije iz PLA, celuloze in škrobnih materialov. Glavna prednost teh materialov je, da hrana ostane dlje sveža, če pa se že pokvari, jo lahko trgovec kompostira neposredno, brez predhodnega odpakiranja in ločevanja od embalaže, kar zmanjša stroške trgovcu in s tem tudi končnemu uporabniku.



Slika 3: Pričakovana rast proizvodnje bioplastov v letih od 2007 do 2011

Uporabnost bioplastike opazimo tudi v agro- in hortikulturi, predvsem pri organskem gojenju rastlin. Bioplastika je namreč primerna za folije za prekrivanje rastlin in zemlje, saj je po obiranju oziroma končani rasti zelenjave ni treba odstraniti, ampak jo enostavno zakopljemo ali zaorjemo v zemljo. Prav tako so zanimivi lončki za sadike, ki jih zakopljemo v zemljo skupaj

z rastlino, ne da bi rastlino prej vzeli iz njih.

Trenutno bioplastika čedalje bolj prodira tudi v avtomobilsko industrijo. Začetnik na tem področju je bil Ford, dandanes pa prevladujeta Toyota in Mazda. Toyota na primer pri hibridnem Priusu uporablja rezervno platišče iz PLA, ojačano z naravni-

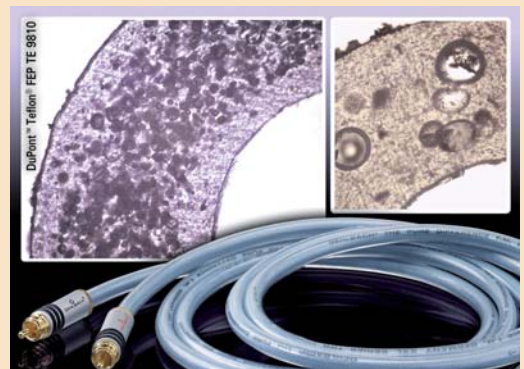


Slika 6: Armaturna plošča skoraj izključno iz bioplastičnih materialov v Mazdinem Premacy Hydrogen RE Hybrid (foto: Mazda)

## Fluorpolimeri za električno izolacijo

Materiala Teflon® PTFE in FEP pri oplaščanju prevodnih žic občutno zmanjšujeta izgube. Stroškovno sta ugodna, dajeta visokokakovostne rezultate pri oplaščanju kablov, žic, ki so namenjeni za prenos podatkov. Materiala DuPont™ Teflon® in DuPont™ Tefzel® fluorpolimer se običajno uporabljata za izolacijo tistih vodnikov, ki so v okolju v stiku s hrapavo površino in prisotnostjo visokih temperatur do 260 °C. Teflon® PTFE, PFA in FEP so uporabni za toplotno in kemično odpornost v kombinaciji z električnimi lastnostmi in nizkim trenjem. Tefzel® ETFE se izbere za uporabo, kjer se zahtevata mehanska žilavost in visoka odpornost na sevanje. Tefzel® in Teflon® imata nizko dielektrično konstanto in visoko volumno odpornost. ■

[www.uk.news.dupont.com](http://www.uk.news.dupont.com)



Mi dajemo

# jeklu obliko.



## Meusburger pomeni

- » Uspeh in varnost za kupca: Obsežna ponudba standardnih elementov za orodja, ki temelji na več kot 40 letnih izkušnjah.
- » Učinkovitost in fleksibilnost pri naročanju: „Danes naročeno-takoj odpremljeno“, kar omogočata sodobni strojni park in največje centralno skladišče za plošče in ostale normalije za orodja v Evropi.
- » Kakovost in zanesljivost v službi kupca: Enostavna in točna obdelava jekla iz zahodne Evrope, ki je predhodno žarjen za odpravo notranjih napetosti.

**meusburger**<sup>®</sup>

Meusburger Georg GmbH & Co KG  
Standard moulds  
A-6960 Wolfurt, Kesselstraße 42

T 00 43 (0) 55 74 / 67 06-0  
F 00 43 (0) 55 74 / 67 06-11

sales@meusburger.com  
www.meusburger.com



Toolmaking Conference  
Portoroz (SLO)  
07.-09.10.2008



Fakuma  
Friedrichshafen (D)  
14.-18.10.2008



Euromold  
Frankfurt (D)  
03.-06.12.2008

mi vlakni iz rastline kenaf. Mazda pa bo v svojem novem hibridu Premacy Hydrogen RE Hybrid skoraj celotno armaturno ploščo izdelala iz lastnega materiala z osnovo PLA.

Veliko proizvajalcev poleg vsega tega uporablja starejšo tehnologijo ojačitve klasičnih polimernih materialov z naravnimi vlakni. Na sliki so prikazani deli, ojačani z naravnimi vlakni, kot so les, celulozna vlakna, konopljina, lanova ali kenafova vlakna proizvajalca Daimler-Crysler, uporabljeni v mercedesu razreda S.

Zanimivo področje za bioplastične materiale, ojačane z naravnimi vlakni, je tudi svet zabavne elektronike, saj so nekateri veliki proizvajalci že najavili svoje naprave iz biološko razgradljivih materialov. Samsung je na primer svoj model W 510 vgrajeval v ohišje, temelječe na koruznem škrobu. V prihodnje lahko na tem področju pričakujemo tudi ohišja prenosnikov in drugih prenosnih naprav, kot so fotoaparati, predvajalniki glasbe, zvočniki za hišni kino ..., izdelani iz popolnoma naravno razgradljivih materialov. Tehnologija bioplastov je celo primerna za izdelavo CD-jev in oblek, ki imajo to dobro lastnost, da prepuščajo zrak in vodno paro, kar je nujno za udobje osebe, ki jih nosi.

### Sklep

Bioplastični materiali so zagotovo materiali prihodnosti. Njihov razvoj je šele na začetku, tako da njihove lastnosti še niso tako vsestranske, kot jih imajo njihovi starejši »sorodniki« – klasični termoplasti, ki se izpopolnjujejo že dolga desetletja. Prav tako sama po sebi ne bodo rešila problem pomanjkanja nafte, saj se na svetu le približno 4–7 odstotkov nafte porabi za proizvodnjo plastike. Od



Slika 7: Deli, ojačani z naravnimi vlakni, v mercedesu razreda S (foto: Daimler AG)

tega lahko v prihodnosti pričakujemo največ 5–10-odstotni delež bioplastike. Vendar pa njene dobre lastnosti, kot so zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida, recikliranje in kompostiranje, ohranjanje svežine hrane, ob vsesplošni okoljski ozaveščenosti ponujajo velike možnosti za povečanje njenega tržnega deleža in s tem za njen nadaljnji razvoj. Tako lahko v prihodnje pričakujemo, da bo v vsakem izdelku vsaj nekaj narejenega tudi iz tega okolju prijaznega materiala.

Članek je povzet po predavanju dr. ing. Michaela Thielena: »Bioplastics – the future?« (10. junij 2008 v Open House – Ferromatik Milacron). ■

Aleš Hančič in Gašper Gantar, TECOS

Članek je povzet po predavanju dr. ing. Michaela Thielena: »Bioplastics – the future?« (10. junij 2008 v Open House – Ferromatik Milacron). European Bioplastics

## Podjetje Krauss Maffei podjetju Riccini dostavilo nov ekstrudor

Industrijski proizvajalec cevi Riccini iz Perugie bo v svojih proizvodnih prostorih postavil nov ekstrudor za izdelavo večplastnih PP-cevi. Tovrstne cevi so v praksi namenjene za pretok podtalne vode. Predhodno uporabljeni konvencionalni PVC-material za tovrstne cevi bodo v prihodnosti v podjetju Riccini nadomestili s PP. Srednji sloj cevi, narejen na ekstrudorju oznake KME 105-36 B/R, ima poleg osnovne sestave materiala še dodatek CaCO<sub>3</sub>. Na novem, večjem stroju, katerega dobavitelj je podjetje Krauss Maffei in služi za izdelavo cevi iz poliolefina, bo z izstopno zmogljivostjo 760 kg/h za PP- in 1100 kg/h za HDPE-materiale vidno povečana proizvodnja. ■

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



# Nevidna magija pametnih omrežij

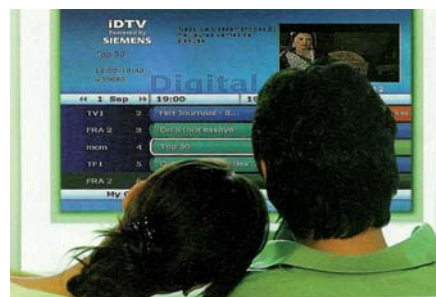
Esad Jakupović

Tehnični sistemi s tipali, pogoni in vdelanimi programi pridobivajo identiteto, inteligenco in avtonomijo, pametna omrežja pa postajajo ena najpomembnejših usmeritev našega stoletja.

Jata delfinov, kolonija termitov, domorodci v Avstraliji in poslovneži v ljubljanskem BTC-ju ali poslovnem središču v Londonu imajo veliko več skupnega, kot bi si kdo lahko mislil. Vse te družbe namreč delujejo zato, ker med sabo komunicirajo, se organizirajo in ustanovljajo omrežja. Samo z omrežji družabna bitja uspevajo obvladovati izzive, ki jih prednje postavlja okolje. Naravni in starodavni modeli na splošno veljajo tudi za sodobne tehnologije. Tehnični sistemi postajajo vse bolj samostojni zaradi tipal, pogonov in programske opreme, ki inertnim objektom zagotavljajo nekaj inteligence in identitete. S komunikacijsko tehnologijo taki sistemi ustvarjajo omrežja na višji ravni, delovati pa so sposobni hitreje in učinkoviteje, bolj prilagodljivo in ceneje kot njihovi osamljeni deli. Princip »dodane vrednosti, utemeljene na inteligentnem povezovanju«, postaja ena od megalusmeritev novega stoletja.

## Medomrežje objektov

O pametnem povezovanju lahko govorimo v gradbeništvu, industrijski avtomatizaciji, nadzoru trgovanja, logistiki, prometni telematiki, zdravstveni negi in energetiki. Rezultat takega povezovanja so tudi internet in radijska omrežja. Velika in kompleksna IT-podjetja, kot sta na primer IBM in Siemens, omogočajo različne tehnološke rešitve na tem področju, kar navadno vključuje tudi dobro poznavanje potreb uporabnikov oziroma strank. Kako se bo naprej razvijal svet povezanih objektov? Kako bodo komunicirale naprave v naših omreženih domovih? Kaj bo z razvojem upravljanja javnih potniških sistemov v mestih? Kakšno bo nadaljnje povezovanje sistemov v stavbah,



TV po stopinjah računalnikov: širokopsovne povezave danes omogočajo uporabo TV-storitev preko interneta, tudi pri nas.

prodajnih središčih, zabaviščih in drugje, v katerih se bosta še naprej izboljševali učinkovitost in varnost? »Vsestransko porazdeljevanje informacij in mrežno povezovanje sveta postajajo iz dneva v dan vse večja resničnost,« pravi prof. Friedmann Mattern s švicarskega tehnološkega inštituta. »Dolgoročno gledano se ustvarja medomrežje neživih objektov, katerih delovanje se nam vse bolj zdi kot nevidna magija.«

Samoorganizirajoča se omrežja tipal lahko poskrbijo za gašenje požara v stavbi, opozorijo na nevarnost plaza ali izboljšajo učinkovitost elektrarne na veter, če omenimo le nekaj primerov. Omrežne tehnologije lahko zagotovijo tudi varnost v zabaviščnih parkih in prometnih predorih, v katerih je njihova uporaba posebno pomembna zaradi morebitnih pogubnih posledic nesreč. V predoru Giswil v Švici na primer je oprema podjetja Siemens, ki samodejno odkriva prepočasna ali ustavljena vozila, zastoje in požar, obvešča nadzorno službo in po potrebi aktivira alarm. Nadzorni sistem v najvišji svetovni stavbi, Taipei 101, ki je vi-



Zbiranje informacij o zastojih, pomembnejših dogodkih v prometu, mestih izgradnje in javnem prometu: center za upravljanje prometa v Berlinu



Najvarnejši predor na svetu: nadzorni sistem v Giswilu samodejno odkriva zastoje v prometu in dim (kar se občasno preverja tudi z gasilskimi vajami).

soka 500 m, spada med najnaprednejše na svetu. Sistem SiPass namreč povezuje 500 nadzornih kamer in 300 čitalnikov kartic, nameščenih ob vratih, dvigalih in na drugih mestih. Povsod je onemogočen nepooblaščen pristop. S sistemom SiPass je povezan sistem upravljanja in nadzora energije, ki skrbi za kakovost zraka, temperaturo in osvetljevanje prostorov s 35.000 fluorescentnimi cevmi, kar vključuje 47.000 kontrolnih enot v stavbi.

Najvarnejši predor na svetu: nadzorni sistem v Giswilu samodejno odkriva zastoje v prometu in dim (kar se občasno preverja tudi z gasilskimi vajami).

### Integrirani sistemi

Inteligentna omrežja na področju prometa prinašajo vse več dodane vrednosti, ker se nenehno povečuje pomen mobilnosti ljudi. Obseg potniškega prometa se je samo v Evropi od začetka devetdesetih let povečal za več kot 18 odstotkov. Povprečen voznik v Nemčiji porabi 65 ur letno za čakanje v prometnih zastojih, zaradi katerih se samo v Nemčiji porabi 40 milijonov litrov goriva na dan. Take izgube stanejo nemško ekonomijo med 100 in 200 milijard evrov na leto. Še huje je, da se v Evropi zgodi 1,4 milijona prometnih nesreč z 1,8 milijona poškodovanih in 50.000 mrtvimi vsako leto. Telematske rešitve na vozilih lahko zmanjšajo gospodarske in človeške izgube, tako da na primer pomagajo voznikom pri izogibanju zastojem in iskanju mesta za parkiranje. Po besedah prof. Edwarda Krubasika učinkoviti navigacijski sistemi že danes zmanjšujejo zastoje za 100 od-

stotkov in porabo goriva za 15 odstotkov. Zmogljivosti avtocest se lahko s telematskimi sistemi povečajo za nadaljnjih 10 odstotkov, onesnaževanja zraka pa se lahko zmanjša za 15 odstotkov. Po raziskavi analitskega podjetja Frost & Sullivan se 88 odstotkov evropskih lastnikov avtomobilov zanima za telematske aplikacije, kot so navigacijski sistemi (GPS) in klicni centri za nujne primere.

Lastnike kamionov zanimajo sistemi upravljanja, ki nadzirajo vozila in zbirajo podatke, koristne za načrtovanje potovanj, logistično načrtovanje in tehnični nadzor vozil. Leta 2004 je bilo v Evropi že 4,2 milijona avtomobilov opremljenih s telematskimi in »infotainment« (angl. infotainment) sistemi, od tega pa tretjina z navigacijskimi sistemi. Do leta 2010 se bo število tako opremljenih avtomobilov povečalo na 14 milijonov. Z navigacijskimi sistemi (GPS) bo opremljenih 80 odstotkov novih manjših avtomobilov. Po oceni podjetja Frost & Sullivan je trg tovrstnih sistemov leta 2006 prinesel 2,7 milijarde evrov. Analitsko podjetje ABI Research pa ocenjuje, da bo že sam trg navigacijskih naprav leta 2013 vreden več kot 150 milijard evrov. Gonilo rasti bodo varnostni sistemi, ki skrbijo za pomoč v nujnih primerih, sistemi za sledenje v primeru kraje ter integrirani sistemi, ki združujejo navigacijo, zabavo (predvsem radio), pomoč pri parkiranju, klice na pomoč in diagnostiko na daljavo. Frost & Sullivan ocenjuje, da je bilo leta 2004 v Evropi 1,1 milijona integriranih sistemov, leta 2010 pa naj bi se število povečalo na 6,6 milijona in doseglo 38,6-odstotni delež. Očitno je, da si vozniki želijo vse več udobnosti, varnosti in zabave v širšem smislu.

### Industrijska omrežja

Integrirani sistemi so tudi prilagodljivi, da lahko ustrezajo posebnim željam voznika, njihove cene pa se bodo še naprej zniževale. Fiat v sodelovanju z Microsoftom razvija standardizirane telematske rešitve, ki naj bi bile na voljo že do konca leta. Analitiki napovedujejo, da bodo do leta 2012 skoraj vse evropske države uvedle sisteme E-cestninjenja. Nemško združenje elektrotehnične in elektronske industrije ocenjuje, da je trg prometne telematike

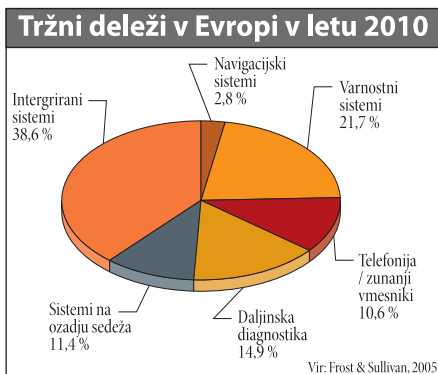
vreden 25 milijard evrov, z rastjo od 6 do 7 odstotkov na leto. Trg se bo še hitreje širil z uvajanjem standardov, za katere bodo poskrbeli zakonodajci, sektor javnih naložb in industrijska združenja. Evropska unija si je pred tremi leti zastavila cilj, da do leta 2010 zmanjša stroške komercialnega prometa za 25 odstotkov in število smrtnih nesreč za 50 odstotkov. Pogoj je seveda povečana uporaba telematske opreme.



Izboljšanje procesa z brezžičnim omrežjem iWLAN: delavec v Volkswagnum v Emdnu na zaslonu spremlja stopnje dela, stroji samodejno zavzemajo ustrezen položaj, sistem pa zagotavlja, da se deli pravilno povezujejo.

V Nemčiji so zadnji dve leti porabili 200 milijonov evrov za posodabljanje sistemov kontrole prometa na avtocestah.

Industrijska brezžična lokalna omrežja (iWLAN) omogočajo medsebojno delovanje strojev brez dotika, brez omreženih kablov, pa še v izboljšanih proizvodnih procesih. V Volkswagnumovi tovarni v Emdnu so pred dvema letoma s tako tehnologijo opremili celotno proizvodno linijo. iWLAN omogoča varen in zanesljiv prenos podatkov, s hitrostjo 11 Mbit/s na frekvenci 2,4 GHz oziroma 54 Mbit/s pri frekvenci 5 GHz. Tehnologijo WLAN smo najprej uporabljali le za hišna in pisarniška omrežja, izkazalo pa se je, da je dovolj dobra tudi za industrijsko uporabo. V tradicionalnih omrežjih WLAN so pri prevelikem obsegu prenosa podatkovni paketi čakali v vrsti. V industrijski uporabi to ni mogoče, ker bi prišlo do napačnega delovanja, kot so vrtenje z napačno hitro-



Najbolj bo rasla prodaja integriranih sistemov: deleži na trgu telematskih in »infotainment« sistemov za avtomobile.

stjo, ustavitev dela na napačnem mestu, ponavljanja operacij in podobno. Zato je z uvajanjem iWLAN-a povečana zanesljivost operacij, vzpostavljena medsebojna odvisnost, izboljšani pa sta diagnostika in kontrola. Zdaj na primer lahko obroč, ki prinaša vijak, primerja njegovo velikost s podatki v bazi, delavec pa vse operacije spremlja na zaslonu.

### Omrežna dodana vrednost

Pametno povezovanje uvajajo tudi v skladiščih, kot je Rewe v Norderstedtu v Nemčiji, v katero lahko zložijo 30.000 palet. Približno 3500 palet vsebuje 1600 različnih izdelkov, ki se vsak dan distribuirajo

lahko berejo naenkrat za celotno paletu, kmalu pa bo to mogoče za ves tovornjak. Taka »masivna« identifikacija je povezana z resnimi težavami, kot sta vpliv kovin na natančnost branja (če vrečke vsebujejo aluminijasto folijo) in voda v izdelkih.

Direktor švicarskega zveznega tehnološkega inštituta prof. Friedmann Mattern v svoji knjigi »Internetne stvari« (Internet of Things) opisuje prihajajoči svet, v katerem bo skoraj vsak objekt inteligentno povezan z drugimi objekti. Zbliževanje tehnologij, kot so mikroelektronika, brezžične komunikacije, senzori in novi materiali, nas bo neizogibno pripeljalo do »pametnih objektov«, ki bodo zaznavali svoje okolje, obdelovali podatke in komunicirali z drugimi objekti. »Tega nočem imenovati inteligenca, ker objektom manjkata znanje in sposobnost razlaganja, ki ju imamo ljudje,« pravi Mattern. Medtem ko postajajo vse pametnejše in



*Hitrejša in zanesljivejša gibanja blaga: nemoteno branje RFID-nalepke na paketih z veliko vode, ki vpliva na radijske signale, omogoča »zastavica« – navpično dvignjen del, v katerem je transponder.*

v predmestju Hamburga. Na palete vsak dan pride približno 100.000 paketov oziroma škatel. Za skladišče so razvili novo programsko opremo za upravljanje, ki bi uporabljala nalepke za radijsko identifikacijo (RFID) z miniaturnim čipom in anteno. Čip lahko vsebuje nekaj sklopov podatkov, kot so vrsta izdelka, datum proizvodnje, namen in podobno. Podatki se

vse bolj avtonomne, se stvari ne obnašajo vedno tako, kot pričakujemo. Zato nekateri strokovnjaki vztrajajo pri možnosti deaktiviranja inteligence objektov, ki pa ne bo zmeraj mogoča niti priporočljiva. »Omreženost prinaša dodano vrednost – podobno, kot je človeško telo več kot skupek telesnih celic,« komentira Mattern. »Zato bodo v svetu inteligentnih omrežij in pametno povezanih objektov tudi načrti odpornosti proti okvaram, ki bodo zagotavljali pravilno delovanje sistema v izjemnih položajih.« ■

## Odgovor v vetru

Morske elektrarne na veter postajajo vse pomembnejše za pridobivanje energije. Svetovni trg eolske (vetrne) energije danes prinaša več kot 6 milijard evrov na leto, z rastjo 13 odstotkov. V Nemčiji na primer, v kateri je zgrajeno ogromno velikih vetrnic, imajo eolske elektrarne skupno moč več kot 17.000 megavatov in zagotavljajo 4 odstotke električne energije. Do leta 2030 bodo na Severnem in Baltičkem morju zgrajene morske vetrnice s skupno močjo med 20.000 in 25.000 megavatov. Danski proizvajalec turbin na veter Bonus Energy je že namestil 5000 eolskih turbin v 20 državah po svetu, z močjo več kot 3000 megavatov. Elektrarna 10 km južno od Nysteda je največja na svetu in z 72 turbinami, z močjo približno 166 megavatov, kar je dovolj za potrebe 145.000 gospodinjstev. Vzdrževanje morskih vetrnic je poseben problem, ker je čas popravilja v primeru okvare bistveno daljši zaradi oddaljenosti, nujnega prevoza na kopno, montaže popravkov in drugega. Zato so nekatera podjetja, med njimi tudi Siemens, razvila rešitve za samodejni nadzor obratovanja vetrnic, ki ga prilagajajo okoliščinam ter tako preprečijo premočne obremenitve in podobna tveganja, obenem pa lahko pravočasno opozarjajo na spremembe, ki bi lahko sčasoma pripeljale do okvare. Rešitve temeljijo na sistemu tipal na lopaticah, drogu in v notranjosti turbin, ki merijo sile vetra, smeri in tresljaje. Oprema je povezana v omrežje, ki ga nadzorujejo s kopnega. ■



*Omrežje senzorjev za večjo izkoriščenost vetra in zmanjšanje stroškov obratovanja: »eolski park« na morju v bližini Nysteda na Danskem*



*Brezpapirni sistem za vožnjo: potnikom z E-voznicami Allfa v Dresdnu samodejni sistem v avtobusu zapiše znesek in ga pošlje v kontrolni center, ki enkrat na mesec pripravi ustrezen račun.*

## CNC-STRUŽNICE TUR PROIZVAJALCA

Premer obdelave: od Ø 560 do 1.500 mm

Dolžina obdelave: od 1.000 do 12.000 mm



## CNC-STRUŽNICE FCT PROIZVAJALCA

Premer obdelave: Ø 700 mm

Dolžina obdelave: od 1.100 do 3.100 mm



Serijska oprema:

- os C
- 12-pozicijski revolver za statična orodja Sauter (opcija: gnana orodja)
- hidravlični agregat
- hidravlična pinola konjička
- transporter ostružkov

## Priznanja IDEA 2008

## V znamenju enostavnosti in elegance

V ZDA so razglasili mednarodne nagrade za odličnost v dizajnu IDEA 2008, katerih število so po lanski oseki skoraj podvojili.

## Esad Jakupović

Ameriško društvo industrijskih dizajnerjev (*Industrial Designers Society of America*, IDSA) je pred kratkim objavilo seznam nagrad IDEA za leto 2008. IDEA je najuglednejša nagrada za industrijski dizajn na svetu in mednarodna, kljub temu da jo organizirajo v ZDA. Kratica prihaja iz imena *Industrial Design Excellence Awards*, v katerem so pred dvema letoma prvo besedo zamenjali z *International*, da bi tako tudi formalno poudarili njen mednarodni značaj.

**iPhone** (komunikacijska orodja – zlato, »najboljši na tekmovanju«) Svetovno priljubljen izdelek ponuja tri naprave v eni – mobilni telefon, iPod z velikim zaslonom (9 cm) in napravo za internet. Na dotik občutljivi zaslon omogoča upravljanje tudi s stiskanjem ali širjenjem in podobnimi gibi prstov. Visokakovostno steklo na zaslonu zagotavlja jasnost in je odporno proti praskam.



(razvoj in dizajn: Apple, ZDA)

**Design Language for Smith & Nephew Orthopedic Instrumentation** (medicina in znanost – zlato) Nova orodja podjetja Smith & Nephew Orthopedic Instrumentation so namenjena kirurgom in bolničarkam za merjenja, zapletene operacije ter vstavo umetnega kolena ali kolka. (razvoj: Herbst LaZar Bel; dizajn: Language, ZDA)



## Izboljšana kategorizacija

Do pred nekaj let je veljalo pravilo, da na natečaju lahko kandidirajo le izdelki, ki so ameriški ali tuji, vendar prisotni na ameriškem trgu. Zdaj se lahko prijavi tudi izdelki, ki so v prodaji na katerih koli trgih, ne le na ameriškem. Preden se posvetimo letošnjim priznanjem IDEA, se je treba spomniti, da je bilo lani podeljeno precej manj nagrad kot nekaj let pred tem: 20 zlatih, 19 srebrnih in 42 bronastih, skupaj 81. Zmanjšanje je povzročilo vtis, da je na svetovnem trgu prišlo do t. i. oseke inovativnih proizvodov. IDSA se je očitno potrudila, da letos izboljša vtis in ohrani tudi obsežnost nagrade. Letos so nekoliko povečali število kategorij in jih ustrezneje profilirali. Nagrade so dodelili v 17 kategorijah: komercialni in industrijski izdelki, komunikacijska orodja, strategija dizajna, ekodizajn, zabava, življenje doma, izkušnje interaktivnih proizvodov, prosti čas in rekreacija, medicinska in znanstvena opre-

ma, pakiranje in grafika, osebni dodatki, raziskovanje, študentski dizajn in promet.

V nekaterih kategorijah podeljujejo tudi nekaj nagrad za koncepte, torej za pro-

**RC 5500 Series Rider Counterbalance Lift Truck** (komercialni in industrijski izdelki – zlato) Novi nakladalnik podjetja Crown postavlja nove oblikovalne standarde glede uporabnikove udobnosti in preglednosti ter tudi podpore nalogam. Namenjen je za različne stopnje delovnih procesov v skladiščih in distribucijskih središčih. RC5500 se posebno priporoča za nakladanje in raztovarjanje tovornjakov, ker lahko palete z maso 200 kg dvigne na višino 6 metrov.



(razvoj: Crown Equipment; dizajn: Crown Design Center, ZDA)



**Touch Sight** (komunikacijska orodja, koncepti – zlato) Revolucionarni digitalni fotoaparati za slabovidne imajo namesto zaslona Braillovo ploščo za prikazovanje 3D-slik, ki jih uporabnik pregleduje z dotikanjem. Po pritisku na sprožilec se aktivira in tudi zapiše zvok, ki traja 3 sekunde. Pri pregledovanju zvoki omogočajo urejanje slik. Omogočeno je tudi njihovo izmenjevanje z drugimi podobnimi kamerami. (razvoj in dizajn: Samsung Design China, Kitajska)



**SizeChina (raziskave – zlato)**

Dosedanji ergonomski podatki so bili utemeljeni na zahodnih oblikah telesa, kljub temu da so oblike glave in obraza Kitajcev in južnoazijskih ljudstev drugačne. V projektu SizeChina se na Kitajskem ustvarja digitalna baza oblik glave in obraza, s katero bodo dizajnerji oblikovali boljše izdelke, namenjene azijskem trgu.



(razvoj: Innovation and Technology Commission of the Government of Hong Kong, Strategic Sports HK, New Era Cap; dizajn: Hong Kong Polytechnic University in Hong Kong Productivity Council, Hongkong, Delft University of Technology, Nizozemska, Anthrotech, ZDA, in Institute of Technology – Sheridan College, Kanada)

jekte, ki še niso izpeljani (ali morda nikoli niti ne bodo). Na natečaj je bilo letos prijavljenih 1517 izdelkov in konceptov. Prvič v zgodovini nagrade je po končanju kandidiranja izdelkov in konceptov strokovna komisija organizacije IDSA izbrala širšo skupino 389 finalistov. Potem so člani žirije, sestavljene iz 20 svetovno znanih dizajnerjev in teoretikov oblikovanja, več tednov finalistov preučevali prek interneta. Na koncu je žirija v tridnevni neposredni razpravi dodelila 176 nagrad – 32 zlatih, 62 srebrnih in 82 bronastih za izdelke ter še 14 nagrad za koncepte – 3 zlate, 7 srebrnih in 4 bronaste.

**Vse več iz tujine**

Prvič v zgodovini nagrade IDEA je žirija podelila tudi dve posebni nagradi. Prvo »najboljši na tekmovanju« (Best in Show) organizatorjem raziskovalnega projekta SizeChina, v katerem zbirajo podatke iz reprezentančnih vzorcev z vse Kitajske ter ustanavljajo digitalno bazo o oblikah glave in obraza Kitajcev; drugo pa podjetju Apple za novi pametni telefon iPhone. Letos je bila večja udeležba iz tujine, med nagrajenimi izdelki pa so bili razen iz ZDA še izdelki in koncepti iz Avstralije, Avstrije, Belgije, Brazilije, Danske, Francije, Hongkonga, Hrvaške, Irana, Italije, Japonske, Južne Koreje, Kanade, Kitajske,

**Zeppelin iPod Speaker Dock (zabava – zlato)**

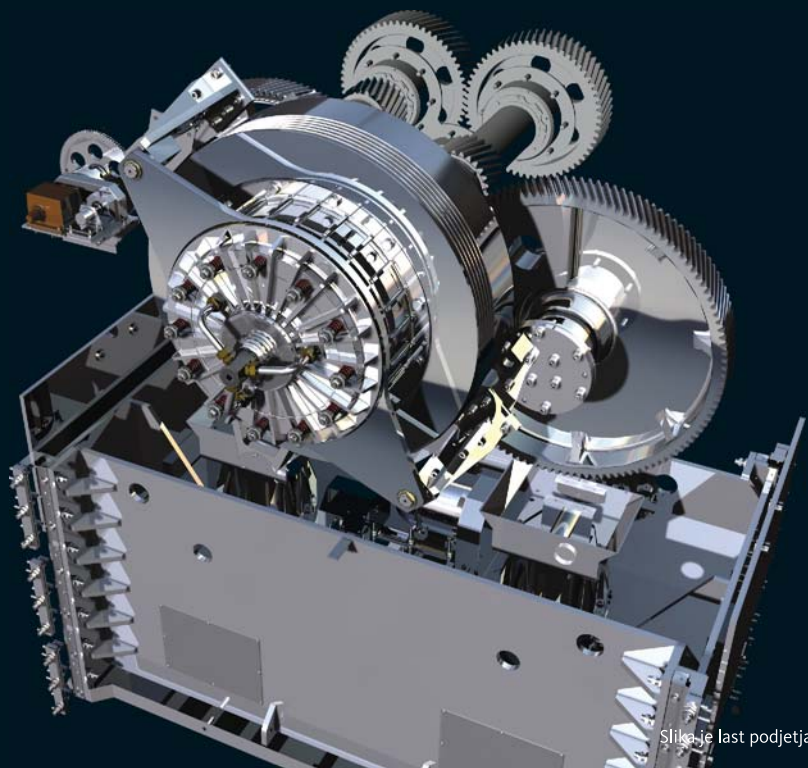
Integriran zvočni sistem za iPod ima enostaven in nenavaden dizajn ter je visokokakovosten. Ozadje je iz visokopoliranega jekla, prednji del školjke pa je prevlečen z mehko tkanino. Prstan v sredini je priključna postaja za iPod, celoten sistem pa izdelan v značilnem oblikovalskem slogu Apple.

(razvoj: Bowers & Wilkins; dizajn: Native Design in Bowers & Wilkins, Velika Britanija)



**AUTODESK INVENTOR  
ORODJE ZA IZDELAVO  
DIGITALNIH PROTOTIPOV**

Autodesk® Inventor™ omogoča izdelavo celotnega digitalnega prototipa izdelka. Tako lahko že med načrtovanjem preverite vedenje izdelka pod realnimi obratovalnimi pogoji in se tako izognete dragim napakam, ki se drugače pokažejo šele, ko je izdelek že narejen.



Slika je last podjetja Jundiai.



**BASIC d.o.o.**  
C. Andreja Bitenca 68  
1000 Ljubljana

tel. 01 5830 100  
basic@basic.si

V Autodesk Inventorju je 3D model natančen 3D digitalni prototip izdelka. Na modelu lahko preverjamo obliko in funkcionalnost izdelka. S tem zmanjšamo število fizičnih prototipov in posledično število dragih popravkov, ki se praviloma pojavijo potem, ko je izdelek že poslan v proizvodnjo.

Inventor omogoča izdelavo natančne dokumentacije neposredno iz 3D modela. Uporabniki AutoCADa lahko obstoječe DWG

podatke (2D dokumentacija) uporabijo za izdelavo 3D modela v Inventorju.

Inventor uporabnikom AutoCADa poenostavlja prehod na 3D konstruiranje. Vsi Inventor paketi vsebujejo tudi AutoCAD in AutoCAD Mechanical za situacije, ko potrebujemo visoko produktivno orodje za 2D strojniško risanje.

Podrobnosti na [www.basic.si/inventor](http://www.basic.si/inventor)

Kolumbije, Nemčije, Nizozemske, Nove Zelandije, Singapurja, Španije, Švedske, Švice, Tajvana, Turčije in Velike Britanije.

IDSa je prvič izvedla tudi program inavguracije izbrane države, tokrat Brazilije, v sodelovanju z organizacijo Objeto Brasil. Zaradi organizirane akcije in velike udeležbe je bilo med finalisti kar 53 izdelkov, med katerimi jih je 12 dobilo nagrado IDEA. Lahko tudi pričakujemo, da bo Brazilija posebej prisotna na službeni podelitvi nagrad IDEA, ki bo 13. septembra v dvorani Arizona Biltmore v Phoenixu, v okviru simpozija 2008 IDSa National Conference & Education Symposium.

### Socialna namembnost

Nekaterim izdelkom je pot do uspeha utrl nenavaden dizajn. Pri mnogih izdelkih pa se lahko opazi, da je bilo oblikovanje skrbno do okolja, kar priča o rasti okoljevarstvene ozaveščenosti. Med družbami, ki same skrbijo za dizajn svojih izdelkov, so največ nagrad IDEA dobili: francoski Decathlon (6), ameriški Apple in Eva Denmark, Motorola, One Laptop Per Child (OLPC) in Samsung

#### One Laptop Per Child XO Laptop (računalniška oprema, strategije v dizajnu – zlato)

Neprireditna organizacija One Laptop per Child (OLPC), ki jo je na MIT-u utemeljil Nicholas Negroponte, je razvila revolucionarni prenosni računalnik za otroke. Poceni računalnik je namenjen za učenje, informiranje in komuniciranje v nerazvitih državah. Prenosnike OLPC kupujejo vlade za šole. Računalnik je elastičen, lahek in energetsko učinkovit.



(razvoj: One Laptop Per Child; dizajn: fuseproject, ZDA)

#### Oblo - didactic puzzle (študentski dizajn – zlato)

Didaktična uganka Oblo je namenjena otrokom. Omogoča sestavljanje in razstavljanje delov po načelu ključa in ključavnice ter slojev. Za vsak del v vsakem sloju se mora najti točen položaj, da bi ga lahko odstranili oziroma namestili. (razvoj in dizajn: Marko Pavlović, Univerza v Zagrebu, Hrvaška)



(po 4). Decathlon ni dobil nobene zlate nagrade, medtem ko si je Apple prislužil tri in OLPC dve. Med oblikovalskimi agencijami so največ nagrad dobili: IDEO (7), Fuseproject (5), Whipsaw (4), Ziba Design (4), Ergonomidesign (3) in Rockwell Group (3). Med šolami je Art Center College of Design dobil šest nagrad, Samsung Design Membership pa tri.

V svojih ocenah žirija IDSa poudarja, da se inovacije, ki spreminjajo celotne kategorije izdelkov, običajno začenejo z dizajnom, ki kompleksne izdelke naredi lažje za uporabo, pogosto pa tudi cenejše. Za mnoge letos nagrajene izdelke je značilna enostavnost. Veliko izdelkov za hišno in osebno uporabo si je zmago zaslužilo zaradi elegance. Nekateri drugi proizvodi,

**Eva Solo Bin** (življenje doma – zlato)  
Sodobno oblikovan smetnjak omogoča lažjo zamenjavo vložkov, uporabo in praznjenje. Ključni del novega sistema je pokrov, ki se zaradi pametne geometrije lahko premika po robu posode. Rob je izdelan iz kovine, prevlečene z gumo. Smetnjak je narejen v treh velikostih: velik za kuhinjo, srednji za pisarno in majhen za kopalnico.



(razvoj: Eva Denmark A/S; dizajn: Tools Design, Danska)

od majhnega kamkoderja do orjaškega kamiona, pa so zmagali predvsem zaradi svoje prijaznosti do uporabnika. Žirija je bila posebno pozorna tudi na socialno komponento izdelkov. Med izdelki in prototipi je prepoznala take, ki podpirajo trajnostni razvoj, volivne procese, zatirajo bolezn, spodbujajo izobraževanje za siromašne in pomagajo ljudem s telesnimi hibami. Zato lahko rečemo, da je bil letošnji natečaj za nagrade IDEA v znamenju ne le enostavnosti in elegance, kot je poudarjeno v naslovu, temveč tudi socialne namembnosti. ■

#### Coasting Components and Bicycles from Shimano, Trek, Giant, and Raleigh (promet – zlato)

Coasting je linija komponent Shimano za rekreativna kolesa za različne proizvajalce (Trek, Giant, Raleigh in druge), s katero postaja kolesarjenje zabavnejše. Integrirana industrijska strategija ima za cilj navduševanje manj izkušenih kolesarjev. Podjetja skupaj uvajajo nove funkcije, kot so avtomatski menjalnik, gume, odporne proti luknjanju, inovativni torpedo itn.



(razvoj: Shimano American Corporation; dizajn: IDEO, Trek Bicycle Corp., Raleigh Bicycle, Giant Bicycle in Shimano American Corp.)



# 41. MOS

## MEDNARODNI OBRTNI SEJEM

### NA OGLED EVROPA IN SVET



Celjski sejem t.d. Celje

**CELJE, 10.–17. SEPTEMBER 2008**

- Največji sejem tega dela Evrope je tradicionalno razstava najboljših dosežkov domačega in tujega podjetništva ter obrti.
- Razstavljalci iz Slovenije, Evrope, z Balkana in drugih celin.
- Poslovna avenija obrti in Finančna arena, strokovni posveti, novosti in inovacije.
- Posebna dvorana namenjena ponudbi za obnovljive vire energije.
- Sprostitev in zabava, ugodni nakupi, družinske vstopnice.

**VEČ**  
razstavljalcev  
obiskovalcev  
prireditev  
novosti  
tujcev

# »Olimpijada« tiska in medijev

V Düsseldorfu je potekal sejem tiskarske industrije in industrije medijev Drupa, ki ga organizirajo vsako četrto leto, traja pa dva tedna.

**Esad Jakupović**

»Drupa 2008 nam je z mnogimi inovacijami in novimi področji za poslovanje poslala jasno sporočilo, da je sektor tiskanih medijev bolj živ kot kadar koli,« je ocenil Albrecht Bolza-Schünemann, predsednik sejma Drupa in direktor podjetja Koenig & Bauer. Po oceni predsednika uprave düsseldorfskega sejmišča Wernerja Matiasa Dornscheidta pa je bilo na sejmu sklenjeno poslov v skupni vrednosti 10 milijard evrov.

## Digitalno tiskarstvo

»Tisto, kar športnikom vsega sveta pomenijo olimpijske igre, je za industrijo tiskanih medijev sejem Drupa,« pravi Albrecht Bolza-Schünemann. V neodvisni anketi, opravljeni na sejmu, je Drupa pozitivno ocenilo 97 odstotkov vprašanih, kar ni navadno, saj je Drupa (ki se izvirno piše z malo začetnico) največji in najpomemb-



Vse več tiskanja: proizvodnja papirja se bo do leta 2015 povečala s sedanjih 380 na 440 milijonov ton.



Priprava, tisk, dodelava, povezava in vse podobno na enem mestu: pogled na sejem Drupa 2008

nejši sejem tiskarske industrije in industrije medijev na svetu, ki obsega pripravo za tisk in pripravo medijev, tisk, vezavo knjig in dodelavo, materiale in storitve, naprave, stroje, programsko opremo in dodatno opremo za vse naštetu. Podatki analitskih podjetij potrjujejo, da se potrošnja papirja na svetu ne zmanjšuje, kot so včasih mnogi naivno pričakovali, temveč se še naprej povečuje. Proizvodnja papirja in kartona se bo z današnjih 380 milijonov ton namreč povečala na 440 milijonov leta 2015, kar kaže na vedno večji pomen tiskanih proizvodov, obenem pa tudi na vse večje ogrožanje narave. Na sejmu so vsi proizvajalci predstavili nove stroje za tiskanje in stroje za predelavo papirja. Nemčija je vodilni svetovni izvoznik tovrstnih strojev (pred Japonsko, Švico in ZDA), še posebno v Veliko Britanijo, ZDA in na Kitajsko, v skupni vrednosti 6 milijard evrov. Na Drupi 2008 so prevladovala teme digitalnega tiska, tiskanja na embalažo, tiskane

elektronike, avtomatizacije in standardizacije.

## V ospredju brizganje

Digitalni tisk je pomembna tehnologija postal na Drupi 2000, ko je podjetje Xerox predstavilo svojo serijo tiskarskih strojev Xerox Docucolor 2000. Štiri leta pozneje je na tem sejmu več podjetij predstavilo še naprednejše stroje: HP svoj Indigo, Kodak je prikazal Nexpress, Xerox je nastopil s strojem iGen3, monohromatski Variostream 9210 podjetja Océ in barvni Versamark podjetja Kodak pa sta napovedala vladavino brizgalnega tiska v bližnji prihodnosti. Brizgalne tehnologije so vodilne tudi na letošnji Drupi, zato so jo komentatorji poimenovali »brizgalna Drupa« – zaradi vodilne vloge te tehnologije v svetu tiska v velikih in supervelikih formatih. Podjetja VUTEk, HP Scitex, Nur, Inca in Canon so z novimi tehnologijami posodobila svet tiska, ki vse bolj vključuje tudi tiskarske



**PowerSHAPE**

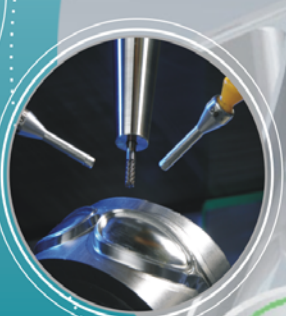
**Misko** d.o.o.

Tel.: 01/256-14-98

www.misko.si

## VODILNE CAD/CAM REŠITVE

**PowerMILL  
HSC & 5 axis**



**PartMaker**

**FEATURE GAMMA**



## DEL/CAM



**PowerINSPECT**



**Izdelava postprocesorjev, šolanje, podpora**

## Drupa 2008 v številkah

Drupa je doživela svoje rekordno leto po številu razstavljalcev (1.971) in razstavnem prostoru (175 tisoč kvadratnih metrov), število obiskovalcev (391 tisoč) pa se je malo zmanjšalo (za 3000). Razstavljalcev je bilo 46 odstotkov iz Nemčije in 64 odstotkov iz še 51 držav, med katerimi jih je največ prišlo iz Italije (191), Kitajske (139), Velike Britanije (135) in ZDA (105). Obiskovalci so bili iz 138 držav, število udeležencev iz tujine pa je poraslo s 54 leta 2004 na 59 odstotkov (230 tisoč) letos. Delež obiskovalcev iz neevropskih držav se je povzpela na 43 odstotkov. Udeležba vodstvenih delavcev se je povečala na 45 odstotkov (42,2 odstotka leta 2004). Trajanje bivanja gostov med sejmom se je podaljšalo s 3 dni leta 2004 na 3,2 dneva. S sejma je poročalo 3.000 novinarjev iz 84 držav. Organizatorji zadovoljno poudarjajo tudi dejstvo, da se je število razstavljalcev in obiskovalcev, ki so koristili sredstva javnega prevoza, povečalo s 35 na 39 odstotkov, kar pomeni, da je uspela strategija zmanjšanja uporabe avtomobila. ■

izdelke za posebne namene – posterje, oglasne deske ali t. i. tapete za avtobuse in stavbe.

Za tisk v formatih, večjih od 50 cm, je brizgalna tehnologija dobila resno konkurenco v kserografskih tehnologijah, kot je HP-jeva elektrofotografija. Veliko pozornosti je bilo namenjeno tudi tisku na embalažo, katerega pomen se nenehno povečuje, še posebno zaradi rasti novih trgov. Tisk na embalažo vključuje nove funkcionalnosti, boljše stroškovno učinkovitost in izpolnjevanje novih zahtev. Novi trgi vse bolj zahtevajo nove učinke, kot so metaliziranje, prevlečevanje, poliranje in podobno. Drupa je potrdila tudi velik napredek v za-

ščiti okolja, in sicer kot tisk na certificiran papir, uporaba ekoloških črnih ter uvažanje varčnih strojev za tisk in dodelavo. Med inovacijami, prikazanimi na posebni razstavi Drupa Innovation Parc s 130 razstavljalci, so bile predstavljene mnoge ekološke rešitve. Glavni temi razstave sta bili rastoča vloga interneta pri tisku in vse večja prisotnost tiskanih medijev na internetu.

### Iz interneta v tisk

Drupa je očitno zelo uspešen sejem tako za organizatorje kot tudi za njegove udeležence. Kot eden od največjih sejmov na svetu na splošno Drupa precej vpliva na življenje v Düsseldorfu, saj traja kar dva tedna. S

sejmom je sodelovalo in usklajevalo svoje aktivnosti 300 partnerjev (projekt »drupacity«) v štirih prodajnih središčih in več kot 50 prodajalnah, 70 restavracijah in 24 umetniških galerijah, v katerih so bile v okviru programa »drupart« organizirane razstave in drugi dogodki. Organizatorji kot pomemben dejavnik uspeha sejma poudarjajo prav štiriletni ritem. Drupa je bila do leta 2000 bienalni sejem, potem pa so organizatorji ocenili, da je ritem na štiri leta boljše glede na to, da gre za industrijo, ki temelji na dragih strojih (za pripravo, tisk, povezavo, dodelavo), ki se ne spreminjajo vsak dan.

Poleg Drupe so prisotni še podobni sejmi: AllinPrint v Šanghaju letos, EmbaxPrint v Brnu in Pack Print v Bangkoku naslednje leto ter nekateri manjši sejmi v Nemčiji in drugod. Kot največji sejem tiskanih medijev oziroma največji grafični sejem, kot se je včasih govorilo, je Drupa pokazala, da je postal svet tiskanih medijev bogatejši, še bolj razslojen in raznovrstnejši kot kadar koli prav zaradi interneta in digitalnega tiska. Sejem je pokazal, da se v tiskarstvu vse spreminja: tehnologije, proizvodnja, distribucija, pa tudi sami potrošniki. »Integracija tiskanih in elektronskih medijev, kot sta tehnologiji 's spleta v tisk' in 'iz tiska na splet', odpira možnosti za nove poslovne modele,« pravi Albrecht Bolz-Schünemann, predsednik sejma Drupa. ■

## Podelili »spletke« za internet

Mednarodna akademija za digitalne umetnosti in znanosti (IADAS) je maja objavila in junija tudi podelila nagrade Webby 2008 ([www.webbyawards.com](http://www.webbyawards.com)) za posebne dosežke ter najboljše rešitve in vsebine na štirih področjih – za spletne strani (Websites), interaktivno oglaševanje (*Interactive Advertising*), internetni film in video (*Online Film & Video*) ter mobilnost (*Mobile*).

**Esad Jakupović**

### Akademija za nagrade

Akademijo IADAS je leta 1996 ustanovila skupina internetnih navdušencev na čelu s Tiffany Shlain, filmsko režiserko in strokovnjakinja za internet, danes kreativno direktorico nagrad Webby. V akademiji se je zbralo skupaj 550 internetnih strokovnjakov, poslovnih osebnosti, vizionarjev, mislecev in ustvarjalcev. Med člani akademije so na primer glasbenika Beck in David Bowie, »oče« interneta Vint Cerf, kreator stripa Simpsonovi Matt Groening in tudi naša Aleksandra Kostič, predsednica KID Kibla in umetniški vodja KiBele v

Mariboru. Osnovni namen akademije je bila in je še zmeraj izbira najboljših spletnih strani v različnih kategorijah.

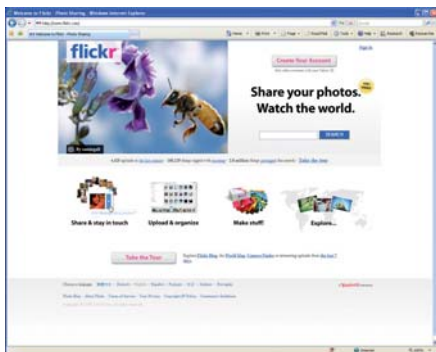
Število kategorij so iz leta v leto povečevali, da bi kar najbolj pokrili nenehno širjenje vsebin na internetu. Po končanemu predlaganju spletne strani najprej pregleda komisija IADAS-a in izbere po pet nominirancev za vsako kategorijo. V končnem ocenjevanju sodeluje večina članov akademije. Že od začetka je bilo uvedeno tudi vzporedno izbiranje priznanj Glas ljudstva (*People's Voice*), za katere so



Letos so podelili 119 nagrad Webby.



Najboljša domača stran:  
www.lafilm.com/flash/index.html



Najboljše opravljanje: www.flickr.com



Znanost: www.nature.com

predloge v istih kategorijah kot za nagrado Webby dajali posamezniki in o njih potem glasovali preko interneta. Pred tremi leti so podobne kategorije, ki jih bilo že skoraj 60, razvrstili v osem skupin: odličnost, družba, mediji, storitve, tržišče, zabava, življenje in blogi.

### Največje tekmovanje na spletu

Lani so natečaj »prenovili« in uvedli še tri vrste nagrad: za interaktivno oglaševanje (*Interactive Advertising*), za internetni film in video (*Online Film & Video*) ter tudi za mobilnost. Obenem so uvedli še nagrade Webby za pomembne dosežke. Letos je akademija IADAS dodatno povečala število kategorij za vsako vrsto nagrad Webby. Skupaj so podelili 6 nagrad za posebne dosežke (glejte prilogo) in 119 nagrad Webby.

Največ nagrad so letos prejeli: NYTimes (skupaj 8), The Onion (7), PostSecret (4); National Geographic (4); Apple.com (4);

## Webby 2008 za posebne dosežke

**Življenjski dosežek Webby:** David Byrne, glasbenik znan po pionirskem povezovanju glasbe z internetom

**Osebnost leta Webby:** Stephen Colbert, igralec, komik in satirik, ki internet uporablja inovativno

**Umetnik leta Webby:** Will.i.am, glasbenik, ki je s svojo skupino privabil mnoge znane osebnosti v kampanjo za ameriškega predsednika Baracka Obama

**Življenjski dosežek za film in video Webby:** Lorne Michaels, predhodnik videozabave na internetu

**Osebnost leta za film in video Webby:** Michel Gondry, avtor legendarnih glasbenih videospotov in poceni filmov

**Najboljši igralec Webby:** Tim in Eric, pionirja spletne komedije v filmih in videu

Hometown Baghdad (3), You Suck at Photoshop (3), Flickr (3); FactCheck.org (3); BBC (3); TED.com (3); ESPN.com (3) in CondeNet (3). Celotno 27 spletnih strani je dobilo nagrado v obeh skupinah – Webby in Glas ljudstva. Zmagovalci prihajajo iz 17 držav: Avstralije, Francije, Kanade, Japonske, Južne Koreje, Mehike, Nemčije,

Nizozemske, Norveške, Nove Zelandije, Singapurja, Švedske, Velike Britanije in ZDA. Na 12. natečaj za nagrade Webby je bilo prijavljenih več kot 1000 spletnih strani iz 60 držav. Povprečno je vsaka deseta dobila najuglednejšo od vseh internetnih nagrad, ki po ugledu zelo presega vse druge spletne nagrade na svetu. ■

## Pogoji za dobro sodelovanje med Visto in Pro/Engineerjem

S prvim paketom popravkov, ki po navadi prinese bolj stabilno delovanje novega operacijskega sistema, bodo zadovoljni tudi uporabniki Pro/Engineerja. Preizkusi operacijskega sistema Windows Vista, za katerega je Microsoft pred kratkim izdal prvi servisni paket popravkov, kažejo, da je hitrost dela precej večja kot prej, kar se pozna tudi pri delu s Pro/Engineerjem. Hitrost je zdaj primerljiva z Windows XP. Druga novost je povezana z licenčnim strežnikom FlexNet. Različico, ki deluje z Visto, lahko dobite poleg Pro/Engineer Wildfire 4 M030.

Pri podjetju Audax so pripravili priporočila za izbor računalniške opreme za delo s programsko opremo Pro/Engineer. Vsem uporabnikom priporočamo branje, saj se med priporočili najde precej možnosti za izboljšanje delovanja strojne opreme, ki vam olajša tudi delo s Pro/Engineerjem. Na žalost Pro/Engineer še vedno ne izkorišča procesorjev z več jedri, vendar pa je med priporočili procesor Inter Core2Duo.

Pri operacijskem sistemu je odločitev preprosta. Zaradi odločitve Microsofta, ki je poleti zaključil prodajo operacijskega sistema Windows XP, in zaradi odločitve PTC, da Pro/Engineer Wildfire 4 ne podpira več operacijskega sistema Linux, preostane uporabnikom pri nakupu nove strojne opreme le še Windows Vista. Tu sta na voljo dve različici. Odločitev med 32- ali 64-bitno različico je predvsem povezana z velikostjo pomnilnika, ta pa z velikostjo sestavov in številom kosov, ki jih konstruirate. Tako za modeliranje kosov in delo s sestavi do 1000 kosov zadostuje 4 GB pomnilnika in 32-bitni operacijski sistem, ki zna pogojno uporabiti večino tega pomnilnika. Pri zahtevnejših kosih in večjih sestavi je priporočljivo kupiti več pomnilnika in uporabiti 64-bitni operacijski sistem, ki bo znal ves pomnilnik pravilno uporabiti. Pri Audaxu uporabnikom odsvetujejo prehod z 32- na 64-bitno različico pri obstoječih računalnikih z manj kot 4 GB pomnilnika, saj se hitrost dela ne poveča.

Z različico Wildfire 4 bo PTC opustil podporo za operacijski sistem Linux. Kljub hitrejšemu in bolj stabilnemu delovanju v primerjavi z Windows XP je bilo zanimanje premajhno, zato je za PTC opustitev podpore logičen korak. ■

www.audax.si

# Vesoljski radar, ki bo izboljšal varnost rudarjev

Od začetka vesoljske dobe, ki se je začela že pred več kot pol stoletja, se je nekdanj res razmeroma enostavna in ozko usmerjena vesoljska tehnologija izjemno razvila, njena uporabnost pa se je razširila na mnoga področja, tudi na taka, ki si jih še pred pol stoletja sploh ni bilo mogoče predstavljati.

**Miloš Krmelj**

Izpopolnjeni radar, ki prodira v tla, je bil sprva razvit za raziskovanje strukture tal na Luni in za Esine vesoljske raziskovalne polete k različnim planetom našega sončnega sistema. Zdaj ga uporabljajo kanadski rudarji za zaznavanje skritih razpok in šibkosti rudniških sten in rofov.

Z vesoljsko tehnologijo, ki jo je razvila ESA za poseben, v tla prodirajoči radar, znan tudi kot GINGER (*Guidance and Into-the-Ground Exploration Radar*), bodo ta radar pritrdili na mobilno ali gibljivo in samohodno vozilo (znano tudi kot rover), ki naj bi tako raziskovalo strukturo tal na Luni ali Marsu, razvila pa ga je nemško-švicarska družba RST. Ista družba je razvila še dva radarja, ki naj bi zaznala nevidne razpoke v rovih in stenah rudnikov. Gre za CRIS (*Crack Identification System*) za rudnike s trdnimi kamninami in PRIS (*Potash Roof Inspection System*) za rudnike z mehkejšimi kamninami (*potash* pomeni 'pepelika').

Esin urad za program prenosa tehnologij (TTPO) je finančno podprl prilagoditev tehnologije vesoljskega radarja in tako omogočil prenos tehnološkega znanja. »CRIS in PRIS neposredno temeljita na tehnologiji radarja GINGER, ki smo ga začeli v Esi razvijati leta 1994. Zdaj smo spremenili operativne frekvence za primer iskanja ciljev v rudnikih, gre seveda

za razpoke in strukturne šibkosti,« pravi Yvonne Krellmann, vodja projekta RST.

## Radarji, ki prodirajo v tla, in GINGER

Radar za prodiranje v tla je zasnovan na geofizikalni tehnologiji, ki ne uničuje okolja, saj za svoje delovanje uporablja radijske valove. Tako ugotovi strukture in objekte, zakopane v tla. Večinoma ga uporabljajo pri preučevanju površin, namenjenih novogradnjam, ali na arheoloških najdiščih in pri izkopavanjih. Tak radar deluje s frekvenco od 1 do 1000 MHz.

Pravzaprav radar za prodiranje v tla deluje enako kot radar, ki zaznava letala. Pošilja impulz radijskih valov in sprejme odbito energijo. Radijski valovi se odbijajo od katere koli mejne črte, kjer se spremenjajo dielektrične lastnosti materialov. Pri letalskem radarju se to zgodi takrat, ko valovi zadenejo letelo. Za radar, ki prodira v tla in ga uporabljajo v rudniških jaških, pa se to zgodi v trenutku, ko valovi srečajo razpoko materialu ali zaznavajo prisotnost glinene špranje ali žile, ki zmanjšuje trdnost in odpornost materiala. S pomočjo časa potovanja merjenih valov se izračuna natančna razdalja ali globina razpoke.

GINGER uporablja dve frekvenci, da tako pokrije dve neodvisni funkciji. Prva deluje kot nekakšno oko planetarnega roverja, ki tako omogoča, da se vidi površina pred roverjem, vidna tudi preko slikovnega sistema srednje ločljivosti, kar seveda pomaga pri upravljanju tega mobilnega vozila. Hkrati pa ne samo, da kartografirajo, temveč tudi prodira skozi površino, po kateri pelje. Tako raziskuje strukturo plasti pod površjem.

## Zaznavanje šibkosti v stropih rudniških jaškov

Radarski sistem, ki temelji na tem t. i. radarju tehnologije stopničaste frekvence, predstavlja radar, ki prodira v tla ali CRIS. Razvit je bil za identifikacijo razpok

v okoljih s trdnimi kamninami. Uspešno je bil preizkušen v več rudnikih v zvezni državi Ontario, v Kanadi, pa tudi v več rudnikih z bolj mehkiimi kamninami, ki so še posebno izpostavljeni razpokam, saj so približno kilometer pod površino. Izreden pritisk teže kamnin in nekatere lastnosti soli v teh kamninah lahko povzročijo deformacije in nato razpoke.



Pogled iz zraka na rudnik pepelike ali kalijevega karbonata v Kanadi

Tehnologija se je razvijala še naprej in ustvarila PRIS II, radarsko napravo stopničaste frekvence, ki jo lahko pritrdimo na džip ali rudarski stroj. Z njo se počasi vozi skozi rudniške jaške, tako da se tudi skrajša čas pregledov. »Ko bo tehnologija radarja s stopničasto frekvenco bolj robustna in uporabna tudi v zahtevnih razmerah, ko bo tudi bolj izpopolnjena ter bolj razumljiva za rudarske inženirje in drugo osebje, ki dela z radarji, se bodo zanj



Center za načrtovanje misij pri Svetovalnem odboru za znanost Zemlje (*Earth Science Advisory Committee*) ali ESAC

nedvomno začele zanimati rudarske družbe,« trdi Martin Brown, delničar in vodja RST. »Prizadevanja, da se izboljša varnost rudnikov v bližnji prihodnosti, vključujejo opremljanje rudarskih strojev z radarji za prodiranje v tla. Ti so hitrejši in učinkovitejši pri zaznavanju šibkosti v stenah rovov, kot to omogoča navaden pregled.«

To tehnologijo bi bilo mogoče prenesti tudi na druga področja. TTPO je nedavno dobil več ponudb za sodelovanje, med katerimi je najbolj obetavna tista iz nemško-švicarskega inšpekcijskega podjetja. Slednje se zanima za prenos tehnologije na ceste in vzdrževanje tunelov. Naj spomnimo, da ima Švica 1600 kilometrov tunelov, 500 pa jih še gradi, tako da je to res precej velik trg, vreden pozornosti.

### Esa začela program, ki podpira znanost opazovanja Zemlje

Že od samega začetka programa opazovanja Zemlje iz vesolja so poleti satelitov osrednjega pomena pri opazovanju in učenju o tem, kako deluje Zemlja. To je seveda povzročilo znaten napredek tudi na drugih znanstvenih področjih.

Sredi devetdesetih let je Esa ustanovila program »Living Planet Programme« (program življenja s planetom), ki je nov približek satelitskega opazovanja za zna-



*MetOp je prvi evropski vremenski satelit, ki naj bi pomenil revolucijo v opazovanju in napovedovanju vremena na Zemlji. Prvega iz niza treh satelitov so ruski znanstveniki v vesolje izstrelili 19. oktobra 2006. Njihova naloga je zbiranje podatkov o vremenu na Zemlji in napovedovanje skrajnih vremenskih pojavov vse do leta 2020, ko se izteče njihova delovna doba. Vsi trije sateliti so vredni približno 2,4 milijarde evrov, njihovo delovanje pa je usklajeno z amerškimi vremenskimi sateliti NOAA.*

nost Zemlje. Pri tem gre za sodelovanje z znanstveno skupnostjo, ki opredeli, razvija in upravlja usmerjene vesoljske odprave.

Leta 2006 je se je Esa odločila za novo znanstveno strategijo usmeritve progra-

ma »Living Planet Programme«, da se še naprej usmeri k stalni potrebi za še nadaljnje izboljšanje našega razumevanje Zemlje kot sistema in seveda vpliva, ki ga ima ravnanje človeka nanjo. Strategija vključuje 25 ključnih znanstvenih izzivov, ki se nanašajo na različne elemente Zemlje kot sistema. Izzivi so bili oblikovani pod vodstvom Svetovalnega odbora za znanost Zemlje (*Earth Science Advisory Committee*) ali ESAC, posvetovali pa so se tudi z znanstveno skupnostjo, ki vodi Esina prizadevanja pri razvijanju globalnih sposobnosti razumevanja našega planeta. S krepitvijo teh sposobnosti ter z znanstveno podporo Ese, raziskovalcev in industrije se je Esa odločila za nov element programa opazovanja površine Zemlje ali *Earth Observation Envelope Programme* (EOEP), ki se imenuje Podpora znanstvenega elementa ali *Support to Science Element* (STSE). STSE je zasnovan tako, da daje znanstveno podporo tako sedanjim vesoljskim programom kot tudi prihodnjim programom in ima proaktivno vlogo pri oblikovanju zasnovanih odprav. Predsedujoči ESAC profesor Johnny Johannessen iz Nansenovega centra za okolje in daljinsko zaznavanje pravi: »Pričakujemo tesno sodelovanje z Eso pri uporabi podatkov, kar načrtujemo tudi v okviru programa STE. Tako se bodo okrepili napredek in dosežki pri



Mednarodni strokovni sejem za profesionalno elektroniko

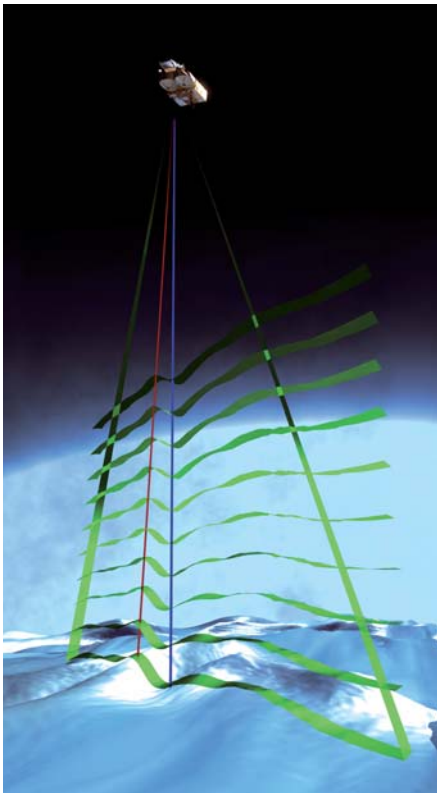
International Trade Fair for professional electronic



01.-03.10.2008  
CELJE, SLOVENIJA

**iCm**  
PASSION FOR PERFECTION  
[www.intronika.si](http://www.intronika.si)  
e-mail: [intronika@icm.si](mailto:intronika@icm.si)





*Esa namerava leta 2009 dodatno prispevati k raziskavam polarnega območja. S CryoSat 2 nameravajo natančno meriti debelino in spremembe polarnega ledu. Z opazovanji bi prišli do zanesljivih podatkov o tem, kako izginja oziroma kopni ledena površina našega planeta.*

znanstvenem razumevanju Zemlje kot sistema.«

Po drugi strani naj bi to spodbudilo razvoj novih uporabnosti, ki lahko prispevajo h kakovostnejšemu raziskovanju trkov in podobnih zadev, kar bo v prihodnje lahko zelo koristilo človeški družbi. Trenutno je v znanstveni skupini stalna in čedalje večja in pomembnejša usmeritev k multidisciplinarnim raziskovanjem in zbiranju podatkov iz mnogih virov. Tako je vloga STSE zelo pomembna.

Dr. Stephen Briggs, ki je Esin vodja oddelka za znanost, uporabnosti in prihodnje tehnologije, pri tem omenja: »Vrednost Esinih podatkov o opazovanju Zemlje za znanstveno skupino je zelo jasna. STSE bo gradila na dolgi dediščini znanstvenega delovanja in tako ustvarila močnejše povezave med Eso in znanstveniki, ki delajo s temi podatki in dajejo priporočila za znanstveni svetovni odbor (Science Advisory Committee). Skromne investicije članic Ese bodo pomenile znatno korist za znanstveno skupino.« Program, ki mu v naslednjih letih namenijo 25 milijonov evrov, naj bi se implementiral preko posebnih štirih področij delovanja, in sicer:

1. Zasnove prihodnjih odprav: podpora pri razvoju zasnove novih odprav in seveda znanstvene agende ter usmer-

## Stopnja piratstva v Evropski uniji leta 2007 manjša

Organizacija Business Software Alliance (BSA) je predstavila rezultate letne raziskave o stopnji piratstva programske opreme v svetu, ki jo je za organizacijo opravila neodvisna mednarodna analitska hiša IDC. Stopnja piratstva v državah EU leta 2007 se je zmanjšala za odstotek v primerjavi s letom prej in je znašala 35 odstotkov. Težnja v večini držav po svetu je upadanje stopenj piratstva, veliko pa jih je ohranilo enako stopnjo kot leto prej. Med njimi je tudi Slovenija, v kateri je stopnja leta 2007 ostala enaka, torej 48-odstotna. Zaradi nameščanja nelegalne opreme na osebne računalnike so se izgube v industriji v EU lani povečale za več kot milijardo dolarjev, tako da zdaj znašajo več kot 12 milijard. Več kot polovica letošnjega povečanja izgube v industriji je posledica padca vrednosti ameriškega dolarja leta 2007 v primerjavi z evrom, druga polovica pa se nanaša na skupno rast trga programske opreme za osebne računalnike. Januarska raziskava BSA je pokazala, da zmanjšanje piratstva lahko prinese

več sto tisoč novih delovnih mest, rast globalnega gospodarstva v višini več milijard dolarjev in večje prihodke od davkov, kar podpira lokalne programe in storitve. Med ključnimi ugotovitvami raziskave IDC-BSA je tudi dejstvo, da se je med 108 državami, v katerih je bila raziskava izvedena, piratstvo zmanjšalo v 67 in povečalo le v osmih državah. Po drugi strani se je zaradi hitrejši rasti trga osebnih računalnikov v državah, kjer je stopnja piratstva visoka, svetovna stopnja piratstva zvišala za tri odstotne točke, tako da je leta 2007 znašala 38 odstotkov. Med vsemi državami so se najslabše izkazale Armenija s 93-odstotno stopnjo piratstva ter Bangladeš, Azerbajdžan in Moldavija s po 92 odstotki. V regiji Srednje in Vzhodne Evrope so bile države z najvišjo stopnjo piratstva Armenija (93 %) ter Azerbajdžan in Moldavija (po 92 %). Najnižje stopnje piratstva so imele Češka (39 %), Madžarska (42 %), Slovaška (45 %) in Slovenija (48 %). ■

janje novih tehnologij, ki niso vesoljske, inovativne zamisli o opazovanju Zemlje – EO (Earth Observation), izboljšanje znanstvenih sposobnosti v državah članicah, priprava novih odprav, povezanih z opazovanjem Zemlje

2. Nova opazovanja in proizvodi: prispevek k razvoju novih in izboljšanih opazovanj podatkov, proizvodi iz več odprav, pri čemer se izkorišča tako Esine kot tudi druge vire, raziskovanje inovativnih metod zbiranja, predlogi nove znanstvene uporabnosti podatkov Ese, ki segajo preko sedanjih običajnih znanstvenih stvarnih in nepristranskih metod in ciljev, pa tudi standardni proizvodi pri že obstoječih vesoljskih odpravah
3. Podpora znanosti Zemlje naj bi spodbujala in podpirala znanstvenike, da izboljšajo naše razumevanje sistema Zemlje, tako da se odzovejo na potrebe ključnih mednarodnih znanstvenih programov in spodbujajo dejavnosti, ki bodo izboljševale modeliranje, usvajanje podatkov in napovedi z uporabo Esinih podatkov.
4. Strateške akcije prispevajo v razvoju EO-znanosti Ese in njene strategije. Dajejo hiter odgovor ali se odzivajo na ključne znanstvene potrebe, kjer bodo Esini podatki lahko prispevali tudi h krepitvi so-



*Posnetek območij jugovzhodne Evrope z visoko temperaturo, ki so jih zaznali instrumenti na Esinih satelitih med 21. in 26. avgustom 2007. Instrumenti, ki so že desetletje kot termometri na nebu, spremljajo požare, ki pustošijo na zemeljski površini.*

delovanja med to agencijo in glavnimi mednarodnimi znanstvenimi programi. ■

*Miloš Krmelj, predstavnik Mednarodne vesoljske univerze ISU za Slovenijo, Ljubljana, regionalni sekretar Mednarodne akademije za astronautiko IAA*

# Povabilo k udeležbi na 18. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije Rogla, 9. in 10. oktober 2008



## Spoštovani vzdrževalci!

Pred nami je **18. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije**, ki ga tudi tokrat organiziramo na prelepi Rogli v Uniorjevem hotelu Planja, potekalo pa bo **v četrtek in petek, 9. in 10. oktobra 2008**.

**Na sejamskem prostoru se bo letos predstavilo skoraj 100 razstavljalcev, katerih spisek si lahko ogledate na naši spletni strani. Srečanje so podprli trije glavni sponzorji - diamantni SKUPINA FORI, zlati HYDAC d.o.o. in generalni SICK d.o.o. - prav tako pa še preko 15 sponzorjev. Vsem sponzorjem in razstavljalcem se lepo zahvaljujemo!**

Dvodnevno posvetovanje bo potekalo po ustaljenem scenariju - 9. oktobra 2008 ob 10. uri bomo začeli s slavnostno otvoritvijo, pozdravnimi govori povabljenih gostov in glasbenimi vložki. Uvodno prireditev bomo nadaljevali s kratko predstavitev dejavnosti glavnih sponzorjev, končali pa s slavnostno podelitvijo plaket zmagovalcem natečaja za »naj vzdrževalski pripomoček« ter razglasitvijo nagrad za najboljša diplomska dela. Po povabilu k skupnem ogledu razstavnih mest se bodo začela zanimiva strokovna in aktualna predavanja s področja vzdrževalne dejavnosti (prosimo, pogledajte si program posvetovanja na [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si)). Sodelovali bodo priznani slovenski in tuji predavatelji. Prvi dan posvetovanja bomo zaključili s skupno večerjo, plesom in prijetnim druženjem.

**Tehniško posvetovanje je namenjeno vsem, ki se pri svojem delu neposredno ali posredno srečujete s področjem vzdrževanja. Povezujejo nas skupni cilji, podobno delo, želja po napredku, znanju in uspehu, medsebojno pa si lahko pomagamo tudi z osebno udeležbo na posvetovanju.**

Priporočamo vam, da svojo udeležbo prijavite preko spleta na [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si) do vključno petka, 26.9.2008. Preko e-pošte [breda.einfalt@unior.si](mailto:breda.einfalt@unior.si) lahko do 4. 9. 2008 tudi rezervirate prenočišče v hotelu Planja.

**DVS in Organizacijski odbor vas vabita, da se 18. Tehniškega posvetovanja vzdrževalcev Slovenije udeležite v čim večjem številu, se seznanite z novostmi, sklenete nova poznanstva in pridobite znanje, ki ga boste lahko s pridom uporabili pri svojem nadaljnjem delu in tako prispevate k rasti slovenskega gospodarstva in naši uveljavitvi v Evropski uniji.**

**Prisrčno vabljeni!**

Generalni sponzor 18. TPVS

Diamantni sponzor 18. TPVS

Zlati sponzor 18. TPVS

**DRUŠTVO VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE**

Stegne 21 c, 1000 Ljubljana ■ Telefon: 01 5113 006 ■ Faks: 01 5113 007 ■ GSM: 041 387 432  
E-pošta: [tajnik@drustvo-dvs.si](mailto:tajnik@drustvo-dvs.si) ■ [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si)

# V naslednji reviji IRT3000 preberite

## Inovativni postopek preoblikovanja zahtevnih obdelovancev

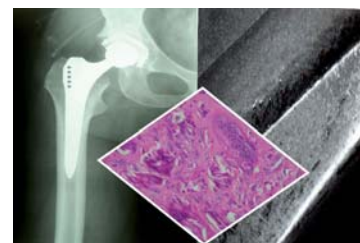
Vrtalno vtiskanje sodi med inovativne postopke preoblikovanja za izdelavo votlih konstrukcijskih delov iz zahtevnih materialov in masivnih polizdelkov. Postopek zagotavlja uspešno izvedbo tehnologij, ki omogočajo prihranek stroškov in materiala, ter načela lahke gradnje. Tako je v avtomobilski industriji in strojništvu na voljo inovativen in hkrati gospodaren postopek za konstrukcijske elemente z manjšo maso. Votle oblike konstrukcijskih delov na gredeh gonil za cestna vozila predstavljajo bistveni tehnični inovativni potencial.



## Tematski sklop

### Biomedicinski materiali in njihova uporaba

S staranjem populacije in splošnega trenda podaljšanja in izboljšanja aktivnega življenjskega sloga v vseh življenjskih obdobjih se povečuje tudi uporaba različnih vsadkov ali pripomočkov, katerih namen je zamenjava obolelega dela telesa ali izboljšanje njegove funkcionalnosti. Za izdelavo vsadkov se uporabljajo različni materiali, večinoma so kovinski in polimerni, tudi keramični in kompozitni. V prispevku bodo predstavljene ključne zahteve teh materialov za uporabo v biomedicinski namene ter vrste posameznih vsadkov. Poudarek bo na ortopedskih vsadkih, za katere se predvideva, da bo njihovo število naraščalo za 12% letno.



### Avtomatizacija in informatizacija

#### Glasovno vodenje v skladiščnem poslovanju

Skladišče in distribucijski centri so vezni člen med dobavitelji, proizvodnjo in kupci. Od uspešnosti njihovega poslovanja je v veliki meri odvisna uspešnost celotne preskrbne verige in verige vrednosti, zato podjetja neprestano iščejo nove načine za povečanje kakovosti in učinkovitosti skladiščnega poslovanja. Glasovno vodenje je tehnologija nove generacije, s katero lahko izboljšamo natančnost in hitrost dela v skladišču ali distribucijskem centru. Sestavljajo jo ergonomski prenosni terminal s programsko opremo za tvorjenje in prepoznavanje govora ter slušalke in mikrofoni, ki omogočajo delavcu, da ima med sprejemanjem in potrjevanjem navodil za delo z blagom v skladišču, še posebno pa za pripravo odpreme z nabiranjem (komisioniranje), proste roke in pogled. Tehnologija je izpopolnjena in preverjena v praksi ter splošno dosegljiva na trgu. Lahko jo preprosto in brezšivno združimo z obstoječim sistemom za vodenje skladišča, kar je še dodatna spodbuda za njeno uporabo.



### Nekovine

#### Pogoste napake pri brizganju

Med pogostimi napakami so črtice različnih oblik in velikosti, ki imajo podobo pentelj, kljukic ali noskov, pojavljajo pa se za napisi in ostrimi robovi. Odpravljanje težave je razmeroma preprosto. Pisali bomo tudi o luščenju površine, spremembi barve ulitka in o lepljenju ulitka na kalup. Opis toplotnih lastnosti termoplastov bomo sklenili s preizkusom gorljivosti z žarečo žico in s preizkusom gorljivosti na osnovi indeksa kisika. Nadaljevali bomo tudi z rubriko »Velika orodja« in predstavili zanimivo aplikacijo podjetja Gorenje. Pripravljamo članek o t. i. penjenih tehnologijah, predstavili pa bomo še zanimivosti z domačih delavnic.



### Napredne tehnologije

#### Storitve na daljavo

V svetu hitro narašča število strokovnih daljinskih središč za industrijski nadzor, optimiziranje in vzdrževanje. Nove tehnologije odpirajo možnosti dvosmernega audio- in videovzdrževanja prek pasovne širine, ki jo uporabljajo prenosni telefoni. Telemedicina zmanjšuje stroške zdravstvene nege za kronične bolnike, ker omogoča nadzor na domu. Trg daljinskih servisnih aplikacij – servisnih operacij, integracije sistemov in daljinskega svetovanja – že danes dosega skoraj štirinajst milijard evrov in bo v letu 2010 vreden sto milijard. V prihodnosti bodo daljinski servisi pomagali odkrivati napake v avtomobilih, kamionih in vlakih. Strokovnjaki bodo v realnem času dostopali do svetovnih podatkovnih bank, ki jim bodo omogočale nadzor in vzdrževanje.





Visoko precizni vertikalni obdelovalni center  
Mynx 650



Multifunkcijski stružni center  
PUMA MX2500ST



Visoko produkcijski horizontalni obdelovalni center  
HP 5100



Popoln svet

Naš cilj je, da skupaj z našimi zastopniki in kupci pridemo med najboljših pet v naši panogi. Kot vodilni dobavitelj strojev in servisa vam bomo pomagali ustvarjati, razvijati in vzdrževati opremo po celem svetu. Ne samo to, da bomo izboljšali izdelke in servis, razvijali bomo tehnologije, ki bodo odprle novo prihodnost vam, našim strankam.

**Doosan,**  
vodilni proizvajalec v izdelavi strojev

**Leading**



**BTS Company d.o.o.**  
Bratislavská 5, 1000 Ljubljana  
Tel. 01 5841 465, 041 394 849  
Fax 01 5841 260  
stroji@bts-company.si  
www.bts-company.com

**Doosan Infracore Germany GmbH**  
Hans-Bockler-Str. 29, D-40764 Langenfeld-Fuhrkamp  
Tel. 0049 2173 8509 10  
Fax 0049 2173 8509 60

<http://domss.doosaninfracore.com>



**Doosan Infracore**  
Machine Tools

# Vaš stroj bi izbral CoroMill® 490.



## Kaj je CoroMill® 490?

Zaradi izjemne prilagodljivosti vam novi CoroMill® 490 omogoča obdelavo komponent brez vmesnih prekinitev. Štiri rezila in njegova edinstvena oblika bodo znižali stroške obdelave komponent in pripomogli k večji kakovosti.

Zakaj se torej splača kupiti CoroMill® 490?

**Think smart | Work smart | Earn smart.**

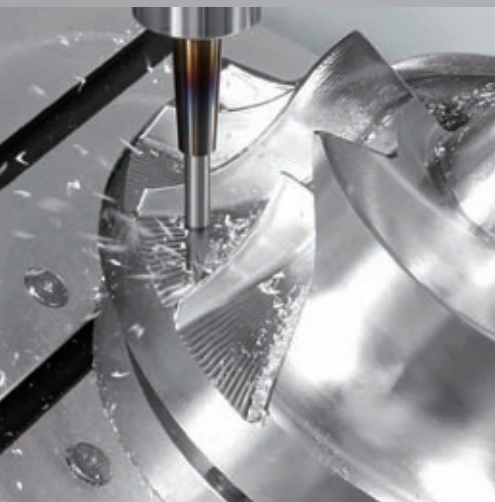
Pozanimajte se pri vašem predstavniku za Sandvik Coromant.



Your success in focus



NMV5000 DCG



**BTS COMPANY - CENTER TEHNIKE**

Celovite rešitve na področju rezilnega orodja, vpenjal, merilnih naprav, strojne obdelave in svetovanja.



Puma 240



CELOVITE REŠITVE



**Kawasaki Robot**

**Sodick**

**LOSMAN**

**DoALL**

**PEGAS GONDA**

**SERRAÇ**

**SUMITOMO**  
CARBIDE - CBN - DIAMOND



**DORMER**



**format**  
professional quality

**Mitutoyo**

**NIKKEN**

**D'ANDREA**

**RÖHM**

**TECNOMAGNETE**

**PFERD**

**NORTON**

**UNIOR**

**HAZET**

**Makita**

**LISTA**

**NOVO**

**BTS KATALOG**

- obseg 1.800 strani
- 46.000 artiklov
- preko 30 zastopstev

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

**LJUBLJANA**

Bratislavka 5  
Tel.: 01 5841 400  
Fax: 01 5248 224

**PE MARIBOR**

Cesta k Tamu 16  
Tel.: 02 4600 300  
Fax: 02 4600 306



ORODJA - CNC STROJI - SVETOVANJE

www.bts-company.com