



IRT 3000

inovacijerazvojtehnologije

www.irt3000.si

9

Pametni, močni, rumeni



mi | < ron d.o.o.

Zaščita komponent in strojnih delov s trdimi PVD-prevlekami

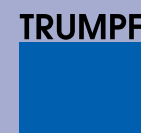
Na celjskem četverčku skoraj 800 razstavljalcev iz 25 držav

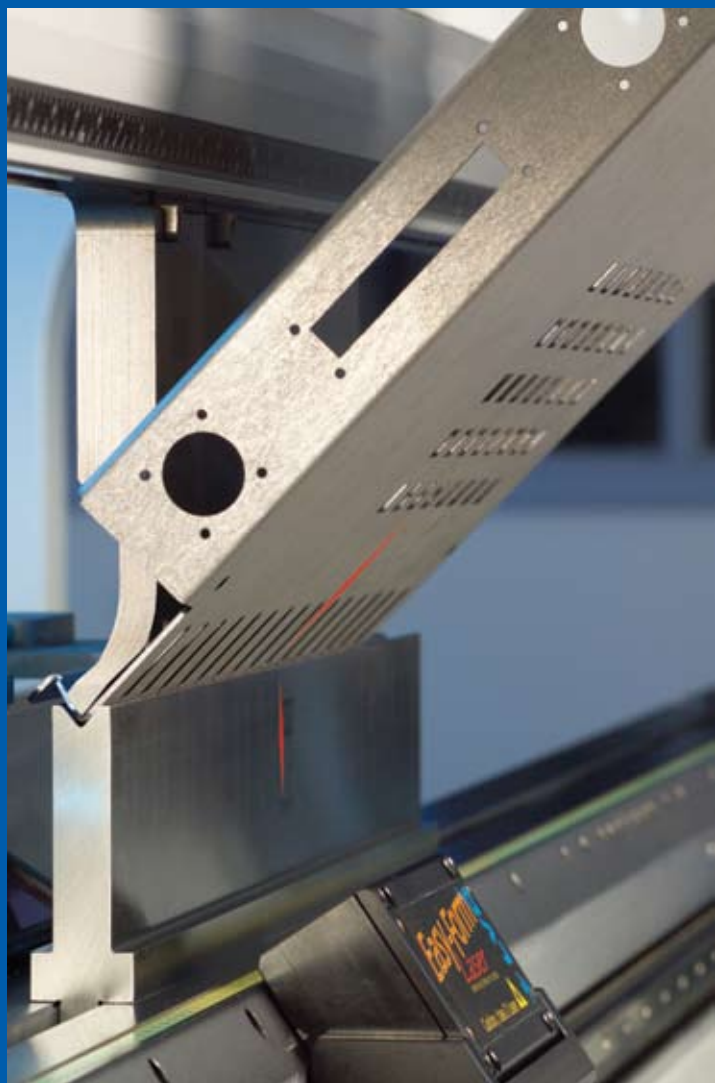
Tehnologija za prototipno in maloserijsko oblikovanje

Vitka logistika je
osnova vitke proizvodnje

Brizganje
prašnatih materialov

Dobrodošli v stalno
povezanem svetu!





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

**EASY FORM[®]
LASER**

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



www.lvdgroup.com

PAMETNE ODLOČITVE. CELOSTNE REŠITVE.

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



Z večkanalnimi podajalnimi sistemi se obrestuje obdelava pali častega materiala tudi pri srednjih in majhnih serijah.

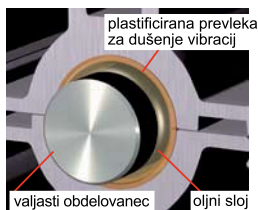
Dodajanje valjastih obdelovancev poteka skozi vreteno stružnice neposredno v vpenjalni sistem. Celoten postopek dodajanja in dopolnitve potekata samodejno. Vretenske vstavne cevi lahko BREUNING-IRCO dostavi za vsako stružnico.



Struženje na najvišji storitveni stopnji



Večkanalna podajalna sistema PROFImat in ecoPROFI sta opremljena s hitro zamenljivimi kanali obdelovanca. Premer kanala spremenimo v nekaj sekundah s pritiskom na gumb.



Po vodilnem kanalu se neprestano pretaka olje. Z vrtljivim valjastim

obdelovancem nastane hidrodinamičen efekt, ki stabilizira valjast obdelovanec v kanalu. Mirni tek je optimalen in strojno vreteno razbremenjeno.



Popolnoma avtomatizirano precizno struženje



Visoko zmogljiva stružna celica za avtomatizirano natančno struženje dolgih valjastih obdelovancev



V ospredju je razkladalni avtomat ILS-REX

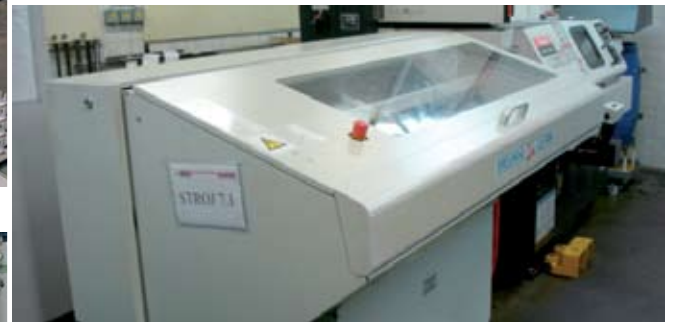


Dodajanje valjev do 6.000 mm, iznos obdelovancev (gredi) do 2.500 mm

Stružnice - samodejno dodajanje in odvzemanje



Enokanalni dodajalni magazin za 6.000 mm dolžine obdelovanca



Vsi podajalni in odvzemalni sistemi so primerni tudi za obdelavo profiliranih valjastih obdelovancev. Samodejna pomoč za vlaganje omogoča varno dovajanje profilnih obdelovancev.



Podajalni sistem ILS-RBK 100.12 za dodajanje
↓ krajšega paličastega materiala



Izpraznjevalni avtomat ILS-REX za obdelovance do 1.200 mm dolžine

Kurt Breuning
IRCO Maschinenbau GmbH
Sindelfinger Strasse 9
71144 Steinenbronn · GERMANY
Tel: 0049 (0)7157 52860
Faks: 0049 (0)7157 528655
E-pošta: technologie@breuning-irco.de
www.breuning-irco.de

Pregled proizvodov

 ecoPROFI 6 (3) kanalni podajalni sistem Ø obdelovanca: 5 do 75 mm Dolžine obdelovanja: 3.000 / 4.000 / 6.000 mm Po dogovoru tudi druge dolžine obdelovancev	 PROFImat Večkanalni podajalni sistem z visoko zmogljivostjo Ø obdelovanja: 5 do 130 mm Dolžine obdelovanja: 3.000 / 4.000 / 6.000 (10.000) mm Standardni razpon za premer vodilnega kanala: 5 mm Po dogovoru tudi druge dolžine obdelovancev	 SiMag enokanalni podajalni sistem Ø obdelovanja: 5 do 160 mm Dolžine obdelovanja: 3.000 / 4.000 / 6.000 mm Standardni razpon za premer vodilnega kanala: 5 mm Po dogovoru tudi druge dolžine obdelovancev
 ILS-RBL/TBL Hitri podajalni sistem za obdelovance Ø obdelovanja: do 100 mm Dolžine obdelovanja: 500 / 800 / 1.200 mm Druge dolžine individualne	 ILS-RBK podajalni sistem kratkega paličastega materiala Ø obdelovanja: Dolžine obdelovancev 5 do 160 mm Dolžine obdelovanja: 1.200 / 1.600 / 2.200 mm	 ILS-REX/TEX Izpraznjevalni avtomat stružnice Ø obdelovanja: do 72 oz. do 100 mm Dolžine obdelovanja: 500 / 800 / 1.200 mm Po dogovoru tudi druge dolžine obdelovancev

Uresničite svoje **sanje**.



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

Cilje lahko dosežete hitreje in uresničite sanje. Ne samo v poslu, vendar tudi v vaših osebnih strasteh, kot so morje, sonce in veter...

NH serija:

- | Tog steber s konstrukcijo "Box-in-Box"
- | DCG™ Tehnologija za najboljšo kvaliteto površine
- | Popolna 4-ta os z "Direct Drive Motorjem"™ doseže 100 min⁻¹ (opcija)
- | Velik spekter možnosti avtomatizacije
- | MAPPS III: Enostavno menijsko programiranje in 3D simulacija



www.moriseiki.eu



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 17

- 17 Posebno priznanje novinarki revije IRT3000
- 19 Evrošola o raziskavah in razvoju pametnih materialov
- 25 Zakonodaja na področju tehničnih plinov še iz obdobja SFRJ
- 26 Inovativnost mora biti del vsakega poslovnega procesa
- 32 Dejavniki vpliva na inovativnost
- 35 Inovativna avtomobilska tehnologija
- 38 Na forumu obrti in podjetništva več kot 400 udeležencev
- 40 Znanost in razvoj v službi obrti in podjetništva
- 46 Slovenski dobavitelji avtomobilske industrije se pripravljajo na nove izzive
- 64 Sejemske nagrade za najboljše izdelke in najuspešnejše razstavljavce
- 77 Neprekinjena oskrba z orodjem

utrip tujine 42

- 42 Robotska celica za varjenje
- 62 Merjenje napetosti in deformacij
- 78 Magnetno vpenjanje obdelovanca
- 110 Izjemno prilagodljivi obdelovalni stroji
- 111 TECHNO-EDUCA 2007
- 124 Natančno brušenje stopničastih izdelkov

avtomatizacija in informatizacija 116

- 116 ROBObum in RoboT na dnevu robotike
- 117 Inea ob praznovanju 20-letnice s smelimi načrti
- 118 Ko pogledaš in opaziš
- 121 Prednosti celovitih programskih rešitev na proizvodni ravni
- 124 Synatec in Sinabit do celovite ponudbe industrijske opreme Advantech
- 126 S sledljivostjo do ustrezne varnosti in kakovosti

nekovine 128

- 128 V evropskem merilu so slovenski dosežki primerljivi
- 129 Tehnologija brizganja z vodo za hladilne cevi
- 132 PMMA - uporaben na številnih področjih
- 135 POLIAMIDI (PA) - ekstrudirani in liti (s polnili)
- 136 Novosti na tehnoloških dnevih v Arburgu
- 137 Basf predstavil rezultate
- 141 Podeljen nagrade za življensko delo
- 142 S pravilno izbiro materiala do dobrega izdelka
- 144 Novi material PBT za ohišja
- 146 Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja
- 148 Mešanica aluminija in plastike za čelne dele avtomobilov

napredne tehnologije 150

- 152 Prvo srečanje Canon Solutions Day
- 154 Srečanje uporabnikov NX, I-DEAS in Teamcenter
- 156 Prihodnost je zdaj
- 158 Informacijske rešitve prihodnosti
- 159 Novosti pri podjetju Mastercam
- 159 Novosti med prenosnimi računalniki HP
- 160 Predstavitve novosti v CimatronE 8
- 160 PLM Forum 2007

novo na knjižnih policah 161

Roboti, ki se znajdejo v vseh tržnih nišah



PREDSTAVLJAMO

Motoman Robotec, d. o. o. in Ristro, d. o. o.



Intervju: Boris Klančnik

Tehnopolis omogoča razvojni in tehnološki preboj regije

RITS – Razvojno inovacijsko in tehnološko središče Savinjske regije je poslovno-informacijsko središče oziroma stičišče različnih partnerjev, ki koristijo sinergijo mrežnega poslovnega sodelovanja in skupno logistiko na tujih trgih in v mednarodnih projektih. Osrednja projekta RITS-a sta vzpostavitve mreže tehnoloških središč regije in projekt RITS Jugovzhodna Evropa, v okviru katerega skušajo ta model aplicirati na območje Jugovzhodne Evrope.

Sonja Sara Lunder
Foto: Blaž Košak

UTRIP DOMA



Obrtnik leta je Franc Krevzel

Letošnji obrtnik leta je Franc Krevzel iz Šoštanja. Najvišje priznanje Obrtnice zbornice Slovenije, ki so ga uspešnim obrtnikom letos podelili že petič, prejel v okviru Dnevo slovenske obrti. Franc Krevzel je lastnik podjetja Krevzel instalacije, v katerem je zaposlenih 32 delavcev in je vodilno podjetje za izvajanje vseh strojnih instalacij v Savinjsko-šaleški regiji.

Foto: Marko Kern



Na celjskem četverčku skoraj 800 razstavljavcev iz 25 držav

Na celjskem sejmišču so od 17. do 20. aprila 2007 potekali štirje specializirani sejmi, in sicer 9. sejem Forma tool, namenjen orodjarstvu, 7. sejem Plagkem, sejem plastike, gume in kemije, 3. sejem Grafika in pakiranje ter 2. sejem Livarstvo. Na sejmišču se je v štirih sejmskih dneh predstavilo 294 direktnih in 488 zastopanih razstavljavcev iz 25 držav.

Sonja Sara Lunder
Foto: Blaž Košak in Nataša Müller

Nova fleksibilna tehnologija za prototipno in maloserijsko oblikovanje

V sodobni industrijski praksi je zadnje čase vse večja potreba po izdelovanju zelo kompleksnih komponent in izdelkov. Zaradi rasti cen energijskih virov in stroškov materiala strokovnjaki iščejo in razvijajo tehnologije, s katerimi bi bilo izdelke mogoče izdelati z minimalno porabo energije in materiala.

74



UTRIP TUJINE

Kastov hišni sejem

KASTO Maschinenbau je eden od vodilnih proizvajalcev ločnih, tračnih in krožnih žag za razrez kovin, sistemov in centrov za žaganje, skladiščnih sistemov za pločevino, material v palicah, ceveh in profilih, pa tudi kombiniranih rešitev za žaganje in skladiščenje. V maju je potekal Kastov hišni sejem KASTO Future Days 07, kjer so bile predstavljene nove tehnične rešitve za racionalen razrez in skladiščenje.

kazalo oglaševalcev

- 65 3-WAY, Tomaž Vujasinovic s.p.
 119 ABB, d. o. o.
 87 A-CAM, inženiring, d. o. o.
 23 Alfleth Engineering, k. d.
 120 Anni, d. o. o.
 43, 45, 47 Audax, d. . o.
 131 BASF Slovenija, d. o. o.
 37 Basic, d. o. o.
 3, 4 Breuning IRCO Maschinenbau GmbH
 1, 5, 164, 166 BTS Company, d. o. o.
 41 Cajhen, d. o. o.
 90 Camincam, d. o. o.
 29 Candex, d. o. o.
 71 Celjski sejem, d. o. o.
 83 Center za trde prevleke IJS
 1 CNC-PRO, d. o. o.
 157 DATACOM, d. o. o.
 98 FDS Research, d. o. o.
 55 Gazela Platit, d.o.o.
 34 Hyundai avto trade, d. o. o.
 72 ib-CADdy, d. o. o.
 1, 92 ITS, d. o. o.
 60 Jernej Lokovšek, s. p.
 1, 149 KMS, d. o. o.
 113 Kodig, d. o. o.
 1, 2 LVD Sit, d. o. o.
 1, 109 Mastroj, d. o. o.
 79 MB-NAKLO, d. o. o.
 53 MERKUR, d. d.
 63 Messer Slovenija, d. o. o.
 1, 105 Mikron, d. o. o.
 95 Misko, d. o. o.
 153 MONITOR revija
 89 Montanwerke Walter Werkzeug GmbH
 125 Motoman Robotec, d. o. o.
 1 MURNIK, d. o. o.
 42 NC Servis Lovrek Ivan, s. p.
 143 Nubius, d. o. o.
 14 PETROL, d. d.
 1 PS, d. o. o.
 103 Remic, d. o. o.
 61 RTCZ, d. o. o.
 165 Sandvik Coromat
 24 Schmidt HSC, d. o. o.
 57 Seco Tools SI, d. o. o.
 135 Senator, d. o. o.
 21 Siming, d. o. o.
 91 Sinabit, d. o. o.
 36, 75, 144 STROJNISTVO.com
 134 Tecos
 66 Tehna plus, d. o. o.
 68 Tehniška založba Slovenije
 97 Tehnotron, d. o. o.
 145 Tera, d. o. o.
 1, 49 Teximp, d. o. o.
 16 TM, d. o. o.
 133 UP, Fakulteta za management Koper
 27 Vpenjalni sistemi, d. o. o.
 1 Zibtr, d. o. o.
 86 Walter Maschinenbau GmbH

Naslovna slika:
Mikron, d. o. o.



tematski sklop

Zaščita strojnih delov s trdimi PVD-prevlekami
dr. Peter Panjan

Tribološke lastnosti oplaščenih strojnih delov
*dr. Bojan Podgornik
 dr. Jože Vižintin*

Hibridni postopki prekrivanja s pulznim laserjem
dr. Wolfgang Waldhauser

Velikoserijsko nanašanje prevlek pri nizki temperaturi
*Martin Frank
 Hans-Gerd Fuss*



81

avtomatizacija in informatizacija

Vitka logistika je osnova vitke proizvodnje

Naloga proizvodne logistike je zagotoviti učinkovit tok materiala, sredstev in storitev skozi celoten proizvodni proces in med podjetji. Vitke proizvodnje ni brez vitke proizvodne logistike, slednje pa ne brez dobrega poznavanja osnovnih proizvodnih procesov, učinkovitega načrtovanja, podprtega s sodobnimi orodji za dinamično analizo in optimizacijo, opreme, izbrane glede na resnične potrebe, ter avtomatizacije in informatizacije kot nadgradnje vsega omenjenega.

Dr. Tomaž Perme



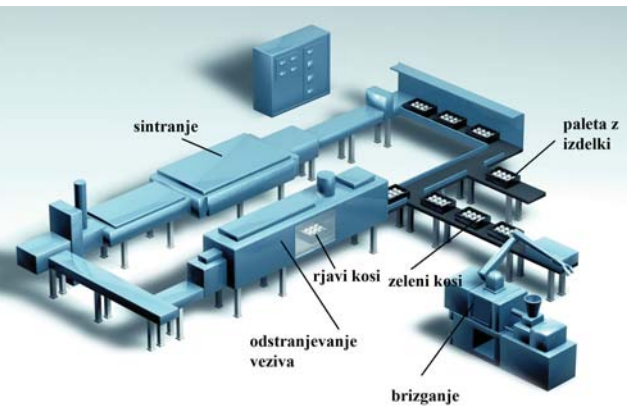
112

nekovine

Brizganje prašnatih materialov

Razvoj novih izdelkov z veliko dodano vrednostjo mora biti cilj vsakega slovenskega podjetja, ki hoče preživeti na globalnem trgu. Ena izmed možnosti je vpeljava novih tehnologij, ki prinašajo številne prednosti pred konvencionalnimi postopki. Takšen je tudi proces brizganja prašnatih materialov, ki združuje oblikovne zmogljivosti procesa brizganja polimerov in mehanske lastnosti trdnjeh kovinskih in nekovinskih materialov.

*Boštjan Berginc
 Matjaž Rot*



139

napredne tehnologije

Dobrodošli v stalno povezanem svetu!

V bližnji prihodnosti bomo stalno povezani, kar pomeni, da bomo vedno na internetu in zmeraj dosegljivi s telefonom, elektronsko pošto in tekstovnim ali video sporočanjem. Taka povezanost bo zahtevala večje pasovne širine, še posebno za mobilne komunikacije. Podatki za stalno povezanost se že danes vse bolj pošiljajo v paketih, kot na internetu, celo v primeru uporabe glasa. Spletna telefonija (VoIP) bo kmalu na voljo tudi domačim uporabnikom.

Esad Jakupović,



150

SPLAČA SE BITI NAROČNIK!

UGODNOSTI ZA NAROČNIKE REVIJE

IRT3000

inovacijerazvojtehnologije

VSAK NAROČNIK PREJME:

- majico & trak

ZA SAMO 24€ DOBITE:

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 → 6 števil
- strokovne vsebine vsaka dva meseca na več kot 140 straneh
- vsakih 14 dni IRT3000 E-novice na vaš elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature



Naročite se!



01/ 600 3000



narocilo@irt3000.si



www.irt3000.si/narocam

www.irt3000.si



Darko Švetak
urednik

Štirje največji specializirani sejmi Forma tool, Plagkem, Livarstvo in Graf&Pak so slovenski javnosti jasno predstavili vse novosti in smeri razvoja tehnologij, ki prihajajo ali pa so trenutno še v razvojnem obdobju. Sejem je bil izredno dobro obiskan, kar kaže, da so te panoge zelo močne in paradni konj slovenske industrije. Še posebno to velja za orodjarski del sejma, kjer je bilo mogoče videti vse naše najboljše orodjarne, ki so se predstavile s svojimi dosežki: orodji, ki jih izdelujejo za zelo zahtevne kupce v avtomobilski industriji.

Že ob odprtju so izpostavili, da bo Slovenija lahko ostala konkurenčna na globalnem trgu, le če bo intenzivno vlagala v spodbujanje podjetništva, v razvoj in raziskave ter spodbujala razvoj delovnih mest z visoko dodano vrednostjo. Zelo pomembno je, da intenzivno spodbujamo razvoj inovacij tako na novih kot tudi na obstoječih tehnologijah.

Cilj: ustvarjanje izdelkov z visoko dodano vrednostjo

Zaradi majhnosti so za Slovenijo taki specializirani sejmi zelo dobrodošli, saj omogočajo, da prihaja do izmenjave izkušenj med industrijo in akademsko sfero. Sejem je poleg prostora za predstavljanje novosti tudi pomemben element promocije teh panog mladim. Letos se je prav ta vloga odlično izkazala z zaposlitvenim sejmom, kjer so bile predstavljene neizmerne možnosti na področju zaposlovanja, saj tovrstnega kadra v podjetjih kronično primanjkuje. Ker jim tudi v študijskih programih ne namenjajo dovolj pozornosti, prihaja do težav pri marsikaterem podjetju, ki bi lahko prevzelo posel, pa se nato razvoj ustavi pri kadru, ki ga ni. Tak primer je Revoz, kjer primanjkuje približno 500 zaposlenih za proizvodnjo novega twinga.

Tudi drugi dogodki, v tem obdobju predvsem na področju avtomobilske industrije, kažejo vlogo slovenske industrije kot dobavitelja velikim avtomobilskim koncernom. Pomembno je, da bomo to usmeritev ohranili, vendar pa bo za to potreben skupen nastop industrije, razvojnih institucij in akademske sfere. Vsi našeti igralci morajo spodbujati razvoj delovnih mest in izdelkov z visoko dodano vrednostjo. Samo izdelki z visoko dodano vrednostjo bodo namreč Slovenijo obdržali na tej ravni in ji omogočali tudi nadaljnji razvoj.

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

Tehnična urednica: Tanja Bricelj

Strokovni svet revije:

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

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

Novinar: Esad Jakupović

Prevajalci: Ivica Belšak, Damjan Klobčar, Boštjan Berginc, Peter Krajnik

Lektoriranje: Lektoriranje, d. o. o., (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
Goričko 204, SI-1291 Škofljica, Slovenija

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

Naročnine, oglaševanje in marketing:

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

SI-1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija

Tel: (01) 600 3000

Faks: (01) 600 3001

E-pošta: info@irt3000.si

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

Naklada: 4.000 izvodov

Cena: 4 €/5 \$.

IRT3000 - inovacijerazvojtehnologije

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

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.

Za uspešno struženje jekla je potrebna žilavost

Naslednja pridobitev nove generacije rezalnih ploščic Sandvik Coromant je kvaliteta z najvišjo žilavostjo v veliki družini izdelkov za struženje jekla.

GC4235 z izboljšano zanesljivostjo robov je vsestranska rešitev za struženje jekla, tudi nerjavnega. Je popolna izbira za uspešno delo pri težavnih prekinjenih obdelavah in profilnem struženju, ki izboljša zanesljivost v kočljivih situacijah.

Optimizirana prevleka in substrat omogočata dobro obstojnost proti deformacijam in precejšnje izboljšanje zanesljivosti pri delu v nestabilnih in zahtevnih pogojih za doseganje boljše zmogljivosti z vseh vidikov.

Kvaliteta GC4235 daje novo moč obstoječim geometrijam in je na voljo za široko paleto ploščic za aplikacije CoroTurn[®], s katerimi bodo uporabniki lahko izkoristili polno zmogljivost svoje strojne opreme.



www.coromant.sandvik.com

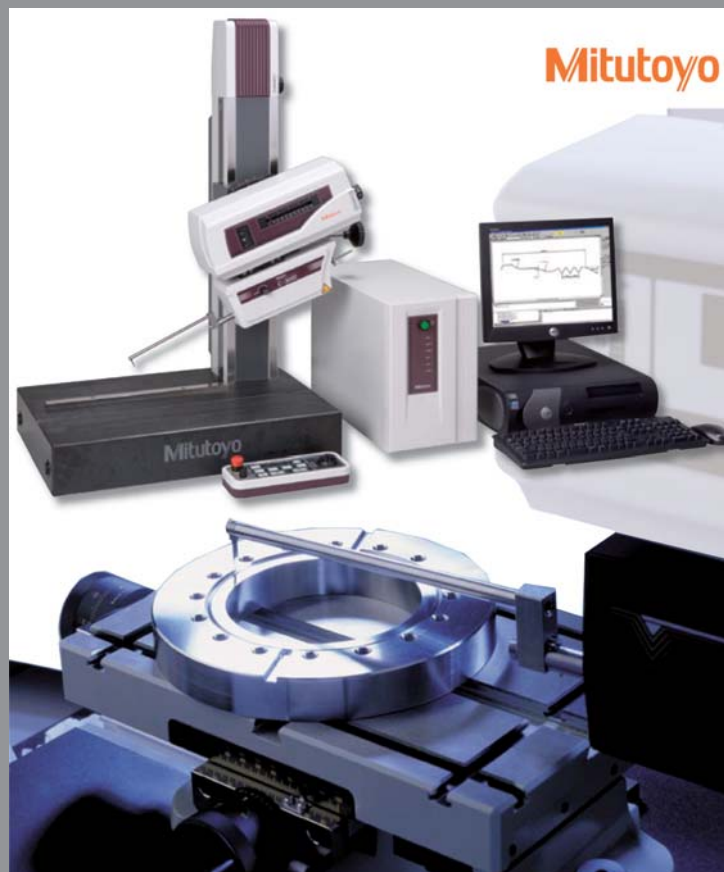
Zagotavljanje primerne osvetlitve mesta obdelave

Podjetje Danray Products LLC iz Rockforda ponuja prilagodljivo »kačasto« luč, ki omogoča neposredno osvetljevanje mesta obdelovanja na obdelovalnem stroju ali delovnih območjih, kjer je zahtevana dodatna luč. Vsaka luč uporablja maksimalno stovatno običajno žarnico. Visokoučinkovite roke so narejene iz vzmetnega jekla, prevlečenega z biopolimerom, s čimer so zaščitene pred mastjo, oljem in umazanijo. Podjetje prav tako ponuja številne možnosti prilagajanja in dolgotrajno oporno moč naprave. Luči so dosegljive v treh različnih načinih montaže, in sicer neposredno, C-objemka in magnet.

www.danrayproducts.com

Naprava za merjenje profilov Contracer CV-4100 Mitutoyo

Mitutoyo je dopolnil serijo naprav za merjenje profilov s stacionarnim modelom Contracer CV-4100, ki ima na osi Z1 vgrajeno lasersko tehnologijo. To zagotavlja vrhunsko natančnost na Z1-osi $\pm(0,8+0,5H/L/25)\mu\text{m}$ (H: merjena višina nad horiz. položajem (mm)) in na X-osi $\pm(0,8+0,01L)\mu\text{m}$ (L: smer pomika (mm)). Naprava podpira CNC-funkcije, merilne rezultate pa lahko analizirate in statistično obdelujete v programskem paketu FORMPAK (v okolju Windows[®]).



www.mitutoyo.com

CC-SFT »Chip Control« – navojni sveder OSG

OSG je razvil strojni navojni sveder »Chip Control« CC-SFT, ki omogoča globine navoja v slepe izvrtine do 3xD. Geometrija vijačnice zagotavlja kontrolirano obliko odrezkov in dobro odvajanje iz izvrtine. Namenjen je za CNC-stroje s sinhroniziranim pomikom in mazanje z emulzijo. CC-SFT ima krom-nikljevo prevleko in je primeren za vrezovanje navojev v inoks, mehka jekla in aluminij.



www.osgtool.com

Nova vrsta nerjavnih jekel

Podjetje Rolled Alloys je začelo distribuirati nova nerjavna jekla LDX 2101. Nova zlitina ponuja zavidljivo trdnost in dobro napetostno-korozijsko-porušitveno odpornost.

LDX 2101 (*lean duplex*) se imenuje zato, ker je sestavljen iz majhne količine niklja (1,5 odstotka) in molibdena (0,3 odstotka).

Poleg običajne uporabe nerjavnih jekel se bo LDX 2101 uporabljal tudi na področju izdelovanja kemičnih visokotlačnih posod, cevovodov in ventilov, ki so podvrženi visokim temperaturam, shranjevalnih cistern, pri opremi za rudo in papir ter na sanitarnih trgih. Podjetje bo jeklo LDX 2101 dostavljalo v obliki pločevine, palic, cevi, debelejših plošč ipd.

www.rolledalloys.com

Stružnica za izjemno natančno obdelavo

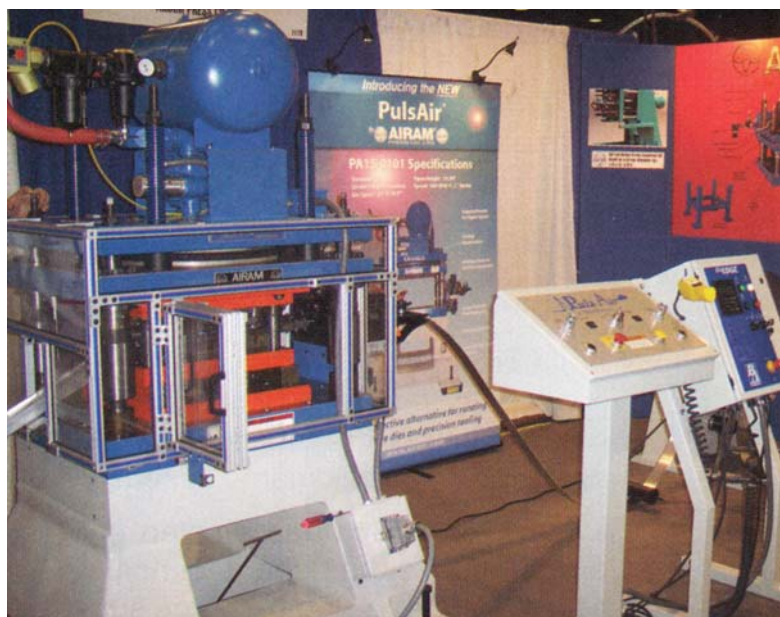
Prednost nove enovretenske stružnice DECO 8sp, ki jo izdeluje Tornos, je njena izjemna natančnost, ki znaša $\pm 0,001$ mm pri obdelavi nerjavnega jekla. Stružnica ima pet numeričnih osnovnih linearnih osi in dva neodvisna sistema orodij, tako da je idealna za obdelavo vseh vrst obdelovancev v območju premerov 1 do 10 mm. Obstaja možnost hkratne obdelave na osnovi glavnega vretena in dodatne obdelave na osnovi protivretena, kar seveda zmanjša proizvodne stroške in skrajša čas obdelave.



www.tornos.ch

Natančno vodena pneumatska stiskalnica

Airam Press Co. iz Covingtona predstavlja pneumatske stiskalnice PulsAir (od 7 do 200 ton) za preoblikovanje pločevine in rotacijsko oblikovanje. Stiskalnico lahko zaustavite na dnu, ponuja pa tudi neomejeno prilagajanje giba znotraj gibalnega območja s polno obremenitvijo preko celotnega pomika. Visokoučinkovito vodenje je zagotovljeno s štirimi vodili, ki so na vogalih stiskalnice, kompaktno litoželezno ogrodje pa minimizira vpliv trkov in tresljajev na natančnost izdelovanja izdelkov. Največja hitrost stiskalnice je 500 udarcev na minuto pri velikosti giba 1,27 centimetra. Vse, kar potrebujete za vodenje stiskalnic, je zrak in 110-voltni vir energije.

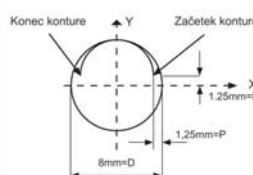


Podjetje Airam ponuja stiskalnice v različnih standardnih modelih, njihova modularna oblika pa omogoča izbiranje velikosti obremenitve in podstavkov, sestavljenih iz komponent po lastni izbiri.

www.airam.com

Orbitalni vtiskovalci navoja J500 DORMER

Dormer je razvil unikaten orbitalni vtiskovalec navoja J500, ki združuje prednosti navojnega rezkanja in vtiskovanja navojev. Pri izdelavi navojev z orbitalnimi vtiskovalci ne nastajajo odrezki, vtisnjeni navoji so površinsko utrjeni. Čas izdelave navojev v primerjavi z navojnimi rezkarji je krajši. J500 zagotavlja velikohitrostno izdelavo preciznih navojev do globine 2xd, navoji segajo do dna izvrtine. Uporabimo ga lahko za desne in leve navoje. Namenjen je za aluminij in aluminijeve zlitine (AMG 7.1.-7.4.) ter baker



Primer za navoj M8:
orodje: J500 6,5x1,25
d1 = premer vtiskovalca: 6,5 mm
P = korak navoja: 1,25 mm
premer izvrtine za navoj: 7,4 mm
vc = rezalna hitrost: 240 m/min
n = vrtljaji: 11.700 min⁻¹
ap = globina navoja: 12 mm

AMG 6.1. Obdeluje se na CNC-stroju, ki omogoča interpolacijski gib v obliki vijačnice. Operacija zahteva le tretjino moči navojnega rezkarja. Uporabni so v območju vrtljajev od 8.000 do 18.000 na minuto.

www.dormertools.com

Intervju: Boris Klančnik, direktor RITS-a

Tehnopolis omogoča razvojni in tehnološki preboj regije

Sonja Sara Lunder

Foto: Blaž Košak

RITS – Razvojno, inovacijsko in tehnološko središče Savinjske regije je poslovno-informacijsko središče oziroma stičišče različnih partnerjev, ki koristijo sinergijo mrežnega poslovnega sodelovanja in skupno logistiko na tujih trgih in v mednarodnih projektih.

Osrednja projekta RITS-a sta vzpostavitev mreže tehnoloških središč regije in projekt RITS Jugovzhodna Evropa, v okviru katerega skušajo ta model aplicirati na območje Jugovzhodne Evrope. Vse to je povezano s ključnim programom regije z naslovom Tehnopolis Celje – tehnološko mesto. Program je del celote regionalnega razvojnega sistema Savinjske regije, ki je opredeljen v Regionalnem razvojnem programu regije za programsko obdobje 2007–2013 in bo omogočil gospodarsko razvojni, tehnološki in inovacijski preboj regije.

Več o načrtih RITS-a in uresničevanju projekta Tehnopolis Celje nam je povedal direktor RITS-a Boris Klančnik.

Kaj je RITS?

RITS je torej le eden od instrumentov v omrežju vzpostavljanja podjetniško-tehnološkega okolja v regiji. Vzpostavljamo namreč sistem in RITS, razvojno, inovacijsko in tehnološko središče, ki je bil zasnovan kot infrastruktura, v katero želimo pritegniti mala in srednje velika podjetja v regiji ter tako vzpostaviti kritično maso podjetniškega stičišča in razvojnega središča, ki bo osnova za nadaljnje delo.

RITS, d. o. o., je podjetje, ki upravlja s prostorskimi in infrastrukturnimi pogoji za mala podjetja. Eno od podjetij v RITS-u, d. o. o., je tudi Mrežni podjetniški inkubator s 500 m² svojih prostorov za inkubirana podjetja.

V čem se RITS razlikuje ob podobnih oblik povezovanj, kot so na primer tehnološki parki?

V RITS-u so lahko katera koli podjetja za časovno neomejeno obdobje. Podjetja v RITS-u koristijo sinergijo mrežnega poslovnega sodelovanja, medtem ko je bivanje v tehnološkem parku načeloma vezano na nekatera podjetja, ki imajo ustrezno rast in so bodisi bolj inovativno usmerjena (visokotehnološka) bodisi nudijo podporno okolje za inovativna podjetja, ki se bodo naselila v tehnološkem parku.

Kako bi opisali poslanstvo RITS-a in kateri so njegovi osrednji projekti?

Osrednja projekta RITS-a sta dva. Prvi je vzpostavitev mreže tehnoloških središč regije, s po 8 do 10 tehnološkimi središči, vsak od njih pa bo ustvarjal svojo mrežo. Drugi projekt je RITS Jugovzhodna Evropa, kjer skušamo ta model vpeljati na območje Jugovzhodne Evrope.

Poslanstvo RITS-a je torej vzpostavljanje osnovnih prostorskih pogojev za mala podjetja in razvoj novih tehnoloških središč. Ti

pa bodo lahko nastajali le ob primerni infrastrukturi, ki jo nameravamo zagotoviti. Pomagali bomo pri ustanovitvi središč in njihovem razvoju ter tako omogočili internacionalizacijo malih podjetij v Jugovzhodni Evropi.

Kaj je podjetniški inkubator in kaj podjetje lahko pričakuje od sodelovanja v njem?

Podjetniški inkubator je podjetje za ustvarjanje novih podjetij. Ko podjetja presežejo prvo stopnjo rasti, se prestavijo v tehnološki park ali kam drugam. Podjetniški inkubator ponuja storitve na področjih, kot so oblikovanje poslovnega načrta, iskanje trga, pomoč pri prijavi na razpise, omogoča subvencionirane prostore in subvencionirano poslovno svetovanje, kot so na primer pravna vprašanja in drugo. Naloga inkubatorja je, da podjetje ne le preživi, temveč čim prej preraste v malo ali srednje veliko podjetje.

Inkubatorji se financirajo iz plačevanja storitev ali lastniških deležev, zato se zavzamejo za to, da podjetja čim prej uspejo na trgu. V našem inkubatorju je trenutno 11 podjetij, konec leta pa jih bo predvidoma 18. Ukvarjajo se s tehničnoinovativnim preskušanjem (požarna varnost), trgovino na debelo z inovativnimi kovinskimi izdelki, proizvodnjo za inovativno elektronsko opremo, proizvodnjo sončnih kolektorjev, proizvodnjo ultralahkih letal in drugim.

Kateri so pogoji, ki jih mora izpolnjevati podjetje, da lahko vstopi v inkubator?

Osnovni pogoj je, da je podjetje registrirano, drugi pogoj za sprejem podjetja pa so predvsem stopnja zrelosti poslovne ideje, ki mora biti čim bolj zanimiva, izkušnje nosilcev poslovne ideje, finančne zmožnosti, status poslovnega načrta, analiza trga, možnosti rasti, intelektualna lastnina, poslovne reference, primernost vodstvene ekipe in zaposlovanje.



Tista podjetja, ki nimajo zagonskih sredstev, so na začetku prisotnosti v inkubatorju lahko registrirana tudi kot zavod.

Ali podjetja od vas pričakujejo tudi storitve, ki jim jih trenutno še ne morete ponuditi?

To so zagotovo kadrovske storitve, marketing in seveda pomoč pri iskanju alternativnih finančnih virov, kot so poslovni angeli in skladi tveganega kapitala. Največji problem, ne le v inkubatorju, temveč v vsej Sloveniji, s katerim se soočajo podjetja, je pridobitev zagonskega kapitala. Gre za problem, ki bi ga morali reševati na sistemski ravni. V inkubatorju razmišljamo, da bi ustanovili nekakšen svoj razvojnotehnološki sklad in tako priiskočili na pomoč podjetjem v nastajanju.

Prednostni razvojni projekt Savinjske regije je integralni in multidisciplinarni projekt »Tehnopolis Celje – tehnološko mesto«. Za kakšen projekt gre in zakaj ste se odločili zanj?

V Sloveniji doslej niso bili vzpostavljeni celoviti mrežni sistemi za tehnološko in inovacijsko prestrukturiranje gospodarstva. Večina regij nima vzpostavljene niti osnovne tehnološke infrastrukture, zato je razvojno zaostajanje teh regij sistemsko pogojeno, razvojne razlike za osrednjo Slovenijo pa se povečujejo. V Sloveniji ni mogoče pristopiti k resnemu zagonu gospodarske rasti in teh-

nološkemu prestrukturiranju manj razvitih regij (tudi Savinjske regije), če se hkrati ne vzpostavljajo celovit razvojno-inovacijski sistem in vsi elementi podsistemov, ki gradijo konsistentnost postavljenih razvojnih ciljev.

Tehnopolis Celje je ključni program regije in del celote regionalnega razvojnega sistema Savinjske regije, ki je opredeljen v Regionalnem razvojnem programu regije za programsko obdobje 2007–2013. Gospodarski razvojni, tehnološki in inovacijski preboj regije se bo izvajal skozi štiri regijske prioritete in deset prednostnih programov, operacionaliziranih skozi 39 ukrepov. Prva regijska prioriteta je tehnološko napredna regija, v podprogramu mednarodna univerza pa se program Tehnopolis Celje navezuje na četrto regijsko prioriteto, to je regija ustvarjalnega razreda. Druga in tretja regijska prioriteta sta še regija inovativnega turizma ter okolju prijazna in dostopna regija.

Koliko znaša investicija projekta Tehnopolis Celje in kaj je njegov osrednji namen?

Investicija celotnega projekta znaša približno 350 milijonov evrov. Na površini približno 170.000 m² želimo zgraditi »tehnološko mesto«, ki bo ustvarilo dolgoročne pogoje za pritok in razvoj ustvarjalnega razreda, omogočilo globalni nastop regije na področju tehnologij in povečevanje njene konku-

renčnosti na podlagi njene specializacije in sposobnosti inoviranja, ustvariti pa želimo ustvariti tudi pogoje za pritok tehnoloških podjetij v regijo. Prav tako želimo oblikovati znanje, vzpostaviti kooperativno omrežje, ki bo osnovano na močnih razvojnih klastrih raziskav, izobraževanjih in mednarodnih poslovnih dejavnostih v regiji in širše.

Kaj bo regija s projektom pridobila?

Ključni cilji projekta Tehnopolis Celje je pospešitev gospodarskega razvoja Savinjske regije v višini 7 odstotkov gospodarske rasti letno, in sicer skozi gospodarske panoge in okolju prijazne tehnologije z višjo dodano vrednostjo.

S projektom naj bi ustvarili najmanj dva tisoč novih delovnih mest, zvišali stopnjo izobrazbene strukture z zdajšnjih 12 odstotkov višje- in visokoizobraženih prebivalcev regije na 20 odstotkov do leta 2013, ustvarili okolje za pritok »možganov« v regijo ter zaustavili beg najbolj ustvarjalnega kadra regije v Ljubljano in sosednje evropske regije.

Program Tehnopolis Celje ima sedem podprogramov. Kateri so ti podprogrami in katera področja pokrivajo?

Prvi podprogram je tehnološki park z vso potrebno infrastrukturo. Vanj nameravamo pritegniti tehnološka in druga podjetja z višjo dodano vrednostjo iz regije, Slovenije,

Jugovzhodne Evrope in drugih članic EU. Drugi programi so mednarodna univerza, študentski kampus in središče nove bivalne kulture, v okviru katerega se bo gradilo naselje stanovanj za mlajši in ustvarjalni kader. Tehnopolis bo tudi nekakšno investicijsko središče Jugovzhodne Evrope, obsegal pa bo še središče za okoljski in energetski inženiring, v katerem želimo povezati in združiti podjetja, ki se ukvarjajo z okoljskimi in energetskimi tehnologijami, ter multikulturalno središče Jugovzhodne Evrope. V zadnjem delu gre predvsem za povezovanje inovativnosti in ustvarjalnosti tudi na drugih področjih, ne le na tehnološkem.

Vsi programi skupaj tvorijo zaključeno celoto, ki je zelo pomembna za razvoj ustvarjalnosti in inovativnosti. Prav to pa je naša regijska filozofija, saj sledimo zamisli treh T-jev – tehnologija, talent in toleranca. Tehnologija predstavlja sodobne tehnologije in podjetniški pristop, talent razvoj in pritegnitev ustreznega kadra v razvoj posameznih projektov, toleranca pa je pomembna pri osvajanju nekega okolja, ki spoštuje različnost in drugačnost, kar je predpogoj za inovativnost.

Kdaj predvidoma bodo zaživel ti podprogrami?

Gre za proces, ki poteka sočasno. Zdaj ko gradimo tehnološki park, že pripravljamo projekt poslovno-tehnološkega območja

Jugovzhodne Evrope, s katerim želimo vzpostaviti vse predpogoje, da bi se podjetja v našem tehnološkem parku lahko širila tudi na omenjeno območje. Mreža tehnoloških središč je komplementarni program za razvoj aplikativnih tehnoloških središč, ki so povezana z gospodarstvom in znanstvenotehnološko sfero v Sloveniji in tujini. Mreža tehnoloških središč do leta 2013 načrtuje med devet in 12 tehnoloških središč, in sicer ekoremediacijsko tehnološko središče, tehnološko središče za alternativne in obnovljive vire energije, tehnološko središče Lens, tehnološko središče za multimedije in digitalno tehnologijo, tehnološko središče Politronika, tehnološko središče za dizajn in 3D-programe, tehnološko središče za kemijo, tehnološko središče za gradbeništvo ter tehnološko središče za ekokmetijstvo in podeželje.

O tovrstnem sodelovanju se že pogovarjamo na Kosovu in v Makedoniji. Najprej pa se bomo osredotočili na Ukrajino, Rusijo, Litvo, Latvijo, Estonijo in Romunijo.

V strategiji imamo med drugim zapisano, da je regija, lahko tudi Slovenija, most med Zahodno Evropo in Ameriko ter Jugovzhodno Evropo. Tukaj bi torej morali najti nišo in se v njej ustrezno umestiti. Prav zato Tehnopolis ni načrtovan le kot celjski ali regijski projekt, temveč kot slovenski projekt.

Tehnološki park Celje je eden od ključnih vsebinskih podprogramov projekta Tehnopolis Celje. Kaj vse bo obsegal?

Tehnološki park bo na 50.170 m² površin v 12 objektih gostil tehnološka podjetja, razvojne institucije, tehnološka središča in središča znanja iz Slovenije, Evrope in sveta. V njem bodo tehnološka podjetja in razvojne institucije, ki bodo v povezavi z Mednarodno univerzo Celje predstavljali ključno razvojno in inovacijsko infrastrukturo za hitrejši razvoj Savinjske regije, vzhodne kohezijske regije in osnovo za prenos tehnologij in know-howa v Jugovzhodno Evropo.

Prvi objekt tehnološkega parka je bil zgrajen konec oktobra, ta mesec pa se je začela gradnja drugega objekta, ki bo predvidoma končana do konca oktobra. Pridobili smo tudi že gradbeno dovoljenje za tretji objekt, ki bo zgrajen aprila 2008.

Omenili ste povezavo med tehnološkim parkom in Mednarodno univerzo Celje. Kako daleč ste z uresničevanjem tega podprojekta in kdaj predvidoma bo univerza zaživel?

Temeljni kamen za prvo stavbo univerze, na katero naj bi se prvi študenti vpisali že v študijskem letu 2008/2009, nameravamo postaviti v začetku julija. Univerza se bo razprostirala na nekaj več kot 47 tisoč kva-

Petrolovo celovito upravljanje mazanja PC UM

PETROL

Popis in optimizacija mazalnih mest

V prejšnji številki revije smo na kratko predstavili Petrolovo dejavnost na področju celovitega upravljanja mazanja – PC UM. Tokrat podrobneje predstavljamo prvo izmed storitev-popis in optimizacijo mazalnih mest.

Popis mazalnih mest zajema popoln pregled in popis vseh mazalnih mest, sistemov mazanja in obstoječih maziv v podjetju. Izkušnje namreč kažejo, da se mazanje večinoma vrši občasno, bolj po občutku in po potrebi, kot po urejenem in naprej načrtovanem planu. Evidenc menjav, mazanj, odvzemanj vzorcev za analizo, filtriranje, morebitnih okvar se ne vodi, čeprav v večini večjih podjetij obstajajo stari plani mazanja in mazalne kartice, ki pa jih nihče več ne uporablja zaradi zastarelosti, neznanja ali pomanjkanja časa. Od maziv se povečini uporabljajo le najbolj navadni in cenovno najcenejši proizvodi, nekateri bolj odročni sklopi pa se ponavadi niti ne mažejo. Smisel popisa pa je, da se maziva optimira glede na vsak posamezni stroj in to po vrsti (kakovosti) maziva, po količini in po intervalu menjave. Vsa predpisana maziva, količine in intervali mazanja za posamezno mazalno mesto se določijo v skladu z originalnimi navodili proizvajalca strojev (mazalni plani) ter na podlagi strokovnega znanja ter izkušenj popisovalcev. Vse prevečkrat se namreč uporablja po kakovosti podobna maziva različnih proizvajalcev za enake namene, vendar na različnih strojih, ker je pač vsak proizvajalec stroja predpisal olje določenega proizvajalca. V strahu pred možnimi problemi z oljem pa se potem mazalna služba preveč striktno drži teh navodil, čeprav je npr. pri hidravličnih oljih lahko zelo enostavno poenotiti strojni park. Tudi intervali so ponavadi zelo približni, maziva zato največkrat niso izkoriščena ali pa so preveč obremenjena, njihova poraba je zato velika, nepotrebnih zaustavitev strojev je zato lahko veliko preveč, možnost za -menjav maziv pa tudi. Vsaka zaustavitev pa pomeni izpad proizvodnje in zmanjšanje izkoriščenosti strojev.



Pri popisu je ključnega pomena dobro sodelovanje z zaposlenimi

Sistem Celovitega upravljanja mazanja je lahko učinkovit le ob ustrezni izvedbi. Dobro mazanje in vzdrževanje zahtevata natančno in podrobno delo in dobro načrtovanje. Prvi korak je dober popis in optimizacija maziv, drugi pa striktno izvajanje dela po popisu. Tu nam je v veliko pomoč ustrezna računalniška podpora. O tem pa več v prihodnji številki.



dratnih metrov površin, obsegala pa bo 6 objektov. Glede na potrebe trga smo se odločili, da bo poudarek na tehnoloških in naravoslovnih študijskih programih. V okviru univerze naj bi delovalo 7 fakultet z do 25 programi. Med drugimi naj bi bile fakulteta za mehatroniko, fakulteta za okoljske tehnologije in fakulteta za informacijsko tehnologijo. Študentsko naselje bo na 27 tisoč kvadratnih metrih, kjer bo bivalo približno tri tisoč študentov. Z univerzo želimo pritegniti tuje študente, predvsem iz Jugovzhodne Evrope, in predavatelje, znane raziskovalce ter znanstvenike iz Slovenije, Jugovzhodne Evrope in Evropske unije. Eden od naših ciljev je, da bi drugim univerzam konkurirali z raziskovalno dejavnostjo.

Vrniva se k RITS-u. Ali RITS sodeluje tudi s podobnimi institucijami v tujini? Če ja, za kakšno sodelovanje gre in kaj tovrstno sodelovanje prinaša?

S podobnimi institucijami sodelujemo v okviru transnacionalnih projektov, sodelovanje pa nameravamo še okrepiti. Trenutno se soočamo predvsem s pomanjkanjem kadra, ki bi znal vzpostaviti infrastrukturo, s katero bi lahko oživili zastavljene načrte. Vzor nam je bil finski tehnopolis, kjer se je daleč na severu v dobrih 18 letih zgodila Nokia. Sprva ni bilo na približno 20–30 hektarjih nič, zdaj pa tehnopolis obsega univerzo, ki podpira informacijske tehnologije, svoj prostor pa so v njem našle tudi številne multinacionalke. Seveda Finska ni Slovenija. Zelo hitro smo naredili korak od zamisli do uresničitve, zapletlo pa se je pri finančnih sredstvih. Zavedati se moramo, da nas že prehitujejo številne države in da bomo morali resno razmisliti o hitrejših pristopih ter bolj integralnih različnih instrumentih za pospeševanje celotnega razvoja regije in države.

Ali menite, da v Sloveniji primanjkuje podobnih agencij, kot je vaša?

V Sloveniji nismo vajeni tovrstnih storitev, ki predstavljajo novost tudi v slovenski podjetniški kulturi. Glede na to, da smo Slovenci na področju podjetništva nekoliko konzervativni in zadržani, so agencije za pospeševanje podjetništva nujno potrebne. Menim, da imamo preveč institucij, premalo pa je podjetij oziroma takih institucij, ki so razvojno in tržno usmerjene. Imamo svoj koncept pristopa k vodenju regijske agenci-

je. Imamo 7 divizij, divizijo za tehnološki razvoj, delamo poslovne cone, celoten inženiring za Tehnopolis, imamo oddelek za človeške vire, v okviru katerega prirejamo festival talentov, in podobno. Naš pristop je drugačen, hkrati delamo na več projektih in ustvarjamo pogoje za oživitve novih.

Kako se RITS financira in kakšno je bilo njegovo lansko poslovanje? Kakšne rezultate pričakujete letos?

Sistem financiranja RITS-a je že od samega začetka nekakšno zasebno-javno partnerstvo. Občina nam je odstopila zemljišče, pridobili smo del državnih, razvojnih regionalnih in podjetniških sredstev. Financiramo se iz prihodkov najema prostorov in dvoran ter storitev, povezanih s tem. Nismo proračunski porabniki državnih in evropskih sredstev. Ko se taki projekti, kot jih imamo, izpeljejo oziroma zgradijo, se morajo živeti sami, brez pomoči države ali evropskega denarja.

Lani smo poslovali pozitivno, čeprav ni naš osrednji namen ustvarjanje velikih dobičkov. Regionalna razvojna agencija je nepridobitna družba z omejeno odgovornostjo (d. o. o.), dobiček pa je usmerjen v razvojne projekte. V slednje je treba veliko vlagati, zato pri oceni poslovanja ni mogoče uporabljati klasične metode ocenjevanja uspešnosti. Če nam bosta uspela projekt Jugovzhodne Evrope in projekt mreže tehnoloških središč, bo RITS izpolnil del svoje strategije razvoja tako podjetja kot tudi regije v celoti. ■

Fleksibilen VMC za izdelavo orodij in proizvodnjo

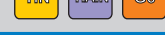
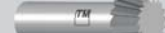
Fleksibilen visokohitrostni linearni vertikalni obdelovalni center Richmond VMC 1020S (VMC) predstavlja novo serijo, namenjeno izdelovanju orodij in proizvodnji.

Pet ton težak stroj zagotavlja natančnost pozicioniranja pri 5 µm in ponovljivost ±0,0025 mm. Opremljen je z najnovejšim CNC-krmilnim sistemom Anilam 6000M, ki se odlikuje po integriranem sistemu CAD/CAM z »on-line« postprocesorjem in sposobnostjo 4-osne simulacije rezkanja. S tem krmilnim sistemom lahko uporabniki programirajo zapletene konture in žepe.

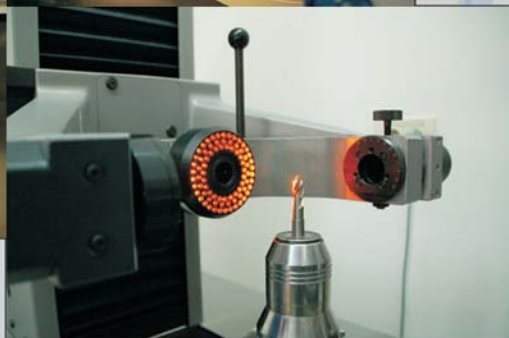
Hod na osi X je 1020 mm, na osi Y 510 mm in 560 mm na osi Z. Miza stroja, velikosti 1200 x 500 mm, nosi do



1.200 kg, možno je dograditi še četrto os. Vreteno z močjo 11 kW in 8000 vrtljaji/min. s pogonom z visokim vrtilnim momentom se lahko nadgradi na hitrosti od 10.000 do 12.000 vrtljajev/min. Hitri pomiki 36 m/min. optimizirajo čas ciklusa. ■



PRECIZNOST BRZINA KVALITETA PRECISION RAPIDITY QUALITY PRECIZNOST HITROST KVALITETA



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

Nagrade InJo 2007 – Med nagrajenci za inovacijsko novinarstvo tudi naša novinarka Sonja Sara Lunder

Posebno priznanje novinarki revije IRT3000

Mednarodna komisija je med 77 prispelemi prispevki s področja inovacijskega novinarstva odločila, da posebno priznanje za članek *Spodbujanje inovativnosti med mladimi* prejme tudi Sonja Sara Lunder, novinarka revije IRT3000. Nagrado za najboljši novinarski prispevek o inovativnosti v slovenskih medijih leta 2006 so dodelili Managerjevi novinarki Nataši Koražiji za članek *Tekstil je lahko high-tech*. Poleg Lundrove so priznanja prejeli še štirje avtorji, velja pa poudariti, da se je IRT-ova novinarka v ožji izbor uvrstila s kar dvema člankoma. Poleg nagrajenega, ki je bil objavljen v 3. številki revije IRT3000 junija lani, še s člankom *Odločitev za inovativnost je v rokah vodstva*.

»Koncept inovacijskega novinarstva je novost v našem prostoru, zato mi je v čast, da lahko s svojim delom prispevam k promociji inovativnosti. Ne le v gospodarstvu in družbi, ampak tudi na področju novinarstva,« je ob podelitvi priznanj povedala nagrajenka in dodala, da priznanje ni le potrditev nje, ampak

tudi uredniški usmeritvi revije IRT3000, ki ima inovativnost celo v imenu.

Nagrade InJo (*innovation journalism*) so na pobudo podjetja Vibacom in v sodelovanju s Tehnološko agencijo Slovenije TIA letos podelili prvič. Tako želijo spodbuditi inovacijsko novinarstvo v slovenskih medijih, vzpostaviti inovativnost kot pomembno vrednoto v družbi in ozvesti javnost, da imajo mediji lahko bistveno vlogo pri preobrazbi države in regije v inovativno družbo.

Da je priznanje InJo pomemben mejnik za revijo IRT3000, poudarja tudi urednik revije Darko Švetak. »Za revijo je izjemnega pomena, da ima v svoji ekipi novinarje, ki sledijo najsodobnejšim smernicam in s svojim pisanjem ustrezajo najvišjim profesionalnim standardom, kar je s svojim delom dokazala tudi Sonja Sara Lunder. Zagotovo pa je to pokazatelj, da je revija IRT3000, kljub temu da je na trgu šele dobro leto, dosegla tako kakovostno raven, da lahko kot enakovreden medij stoji ob boku tako uveljavljenim časopisom, kot so Manager, Finance in Podjetnik.« ■



Urednica splošnih vsebin IRT3000 Sonja Sara Lunder in glavni in odgovorni urednik revije IRT3000 Darko Švetak.



Sonja Sara Lunder, uni. dipl. novinarka, je kariero začela na Radiu Slovenija in jo nadaljevala pri več gospodarskih časopisih. Od leta 2006 je kot direktorica projektov zaposlena v agenciji Ecetera d.o.o. (www.ecetera.si). Pri reviji IRT3000 je novinarka in urednica splošnih vsebin od začetka izhajanja revije februarja leta 2006.

Blizu Beograda odprli logistični center Kovinoplastike Lož

Kovinoplastika Lož in njena trgovska hčerinska družba Lož Beograd sta v razvijajoči se industrijski coni Šimanovci v bližini srbske prestolnice odprla poslovno-logistični center, ki obsega 1000 kvadratnih metrov skladiščnega in polovico manj poslovnega prostora. Naložba v poslovno-logistični center v Šimanovcih, ki je zgrajen na 5000 kvadratnih metrov velikem zemljišču, je bila vredna 1,2

milijona evrov, direktor Kovinoplastike Lož Alojz Mazi pa je ob odprtju povedal, da zaradi pričakovane rasti prodaje načrtujejo nova vlaganja v proizvodno dejavnost.

Kovinoplastika Lož, ki je lani dosegla 83 milijonov evrov prihodkov od prodaje, raste po načrtih tudi na srbskem trgu. V hčerinskem podjetju Lož Beograd, ki sicer obstaja

že 15 let, je devet zaposlenih prejšnje leto ustvarilo tri milijone evrov prihodkov od prodaje in pozitivno zaključilo poslovno leto. Zemljišče v industrijski coni v Šimanovcih so kupili leta 2005 in se nato kmalu lotili vseh investicijskih dejavnosti, na podlagi katerih je bil razmeroma hitro dokončan poslovno-logistični objekt. ■

Povabilo k sodelovanju na 17. tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije

Društvo vzdrževalcev Slovenije bo 18. in 19. oktobra letos na Rogli organiziralo 17. tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije (TPVS). Namenjeno je vsem, ki se v svojem življenju in delu vsaj posredno srečujejo s tehnično stroko in predvsem vzdrževalno dejavnostjo. Na željo razstavljalcev, predavateljev, obiskovalcev in večine sodelujočih s preteklih srečanj bo tehniško posvetovanje tudi letos združeno z razstavo opreme in sredstev za potrebe vzdrževanja.

V društvu želijo sodelujočim omogočiti kakovostno predstavitev izdelkov in udeležbo na zanimivih predavanjih ter na dvodnevno druženje privabiti še več udeležencev, kar je v interesu društva, razstavljalcev in predvsem obiskovalcev.

Organizatorji pričakujejo sodelovanje priznanih proizvajalcev in zastopnikov opreme iz Slovenije, sosednjih držav, držav EU, članic EFNMS in zastopnikov sorodnih evropskih društev.

K sodelovanju vabijo predavatelje z aktualnimi temami na področju vzdrževanja, proizvodnje izdelkov ali storitev, ki želijo svoja znanja, napredek, izkušnje in dejavnost predstaviti vsem udeležencem posvetovanja.

Udeleženci lahko na TPVS sodelujejo kot diamantni, zlati ali generalni sponzor, sponzor, donator, razstavljalcev in oglaševalcev.

Posvetovanje se bo začelo s slavnostnim odprtjem, pozdravnimi govori visokih gostov, glasbenimi vložki in kratko predstavitevjo diamantnega, zlatega in generalnega sponzorja. Nadaljevalo se bo s podelitvijo priznanj, okroglimi mizami, spremljevalno razstavo, predstavitevami in predavanji. Prvi dan se bo zaključili s skupno večerjo, prijetnim druženjem, medsebojnim spoznavanjem in plesom ob glasbi znanih domačih izvajalcev. Razstava in predavanja se bodo nadaljevali drugi dan posvetovanja.

V društvu vabijo vse, ki želite sodelovati, da jim pošljete izpolnjeno naročilnico po pošti, faksu ali prek spletne strani www.drustvo-dvs.si najpozneje do **3. septembra 2007**.

Razpis za referate

Prost pretok blaga, storitev, kapitala in ljudi so temelji Evropske unije (EU). S širitvijo EU v letih 2004 in zadnje v letu 2007 se ponuja priložnost za nastope na razširjenem skupnem trgu, hkrati pa se povečuje konkurenca na domačih trgih. Zato bo letošnja okvirna tema strokovnih predavanj »Evropska unija kot povezovalni faktor tudi v vzdrževanju«.

Okvirni program posvetovanja:

- Možnosti sodelovanja med vzdrževalnimi službami in vzdrževalci v EU
- Trendi vzdrževalnih služb in izkušnje z njihovo organiziranostjo v EU
- Primerljivost vzdrževalnih dejavnosti – postopkov v tehnološko podobnih in primerljivih sistemih – *benchmarking*
- Kazalniki in merila uspešnosti vzdrževalnih posegov in služb v EU, primerjave z državami EU in zunaj EU
- Primeri dobre prakse
- Prost pretok delovne sile in znanja
- *Outsourcing* – enostavnejše in cenejše vzdrževanje?
- Vzdrževalne pogodbe – nuja ali le dobri zaslužki?
- Fleksibilnost trga dela
- Menedžment vzdrževanja, zagotavljanje zanesljivosti vzdrževanja
- Zakonodaja in standardi: varstvo pri delu, ekologija ... in njihov vpliv na konkurenčnost
- Primerljivost (usklajenost) slovenske zakonodaje z zakonodajo EU
- Certificiranje vzdrževalcev na evropski ravni – ali smo v Sloveniji na to pripravljeni – prednosti in koristi

- Dostop do znanj višjih ravni vzdrževanja – izobraževalni sistemi
- Korporacijski klicni centri, svetovanja, operativna pomoč vzdrževalnemu osebju
- Oskrba z rezervnimi deli in opremo, strateške zaloge
- Uvajanje geoinformacijskih sistemov (GIS) in upravljalnih sistemov SCADA
- Varovanje strateško pomembnih podatkov in njihovo shranjevanje

Prijava naj vsebuje: ime in priimek avtorja, strokovni naziv avtorja, podjetje, naslov referata in kratek povzetek s ključnimi besedami. Avtorje vabijo, da referate prijavijo najpozneje do 20. julija 2007 na elektronski naslov tajnik@drustvo-dvs.si. Upoštevali bodo izključno referate s strokovno vsebino. Referati naj bodo v slovenskem jeziku in izdelani v urejevalniku besedil Word. Vsak predavatelj lahko prijavi samo en referat, posamezen referat lahko izdela tudi skupina avtorjev.

Natečaj za izbor najboljših diplomskih del na področju vzdrževanja

Društvo vzdrževalcev Slovenije bo tudi letos izvedlo natečaj za izbor najboljših diplomskih del na področju vzdrževanja. Vsi, ki ste diplomirali v študijskih letih 2005/2006 in 2006/2007, ste tako vabljeni, da sodelujete na natečaju in svoja dela predstavite širši javnosti.

Prijave referatov in diplomskih del sprejemajo tudi preko spletne strani društva: www.drustvo-dvs.si. ■

17. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije

DRUŠTVO VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE
DVS

Društvo vzdrževalcev Slovenije, Stegne 21 c, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 5113 006; Faks: 01 5113 007; GSM: 041 387 432; E-mail: tajnik@drustvo-dvs.si; Internet: www.drustvo-dvs.si

2. evropska šola o znanosti materialov

Evrošola o raziskavah in razvoju »pametnih« materialov

V kongresnem centru MONS je med 20. in 26. majem potekala 2. evropska šola o znanosti materialov, na kateri je sodelovalo več kot 180 udeležencev iz 20 držav in s štirih celin. Ljubljana je tako za sedem dni postala središče študentov, predavateljev in znanstvenikov s področja raziskav vodikove energije – energije prihodnosti. Teme predavanj, ki so jih izvajali svetovno priznani strokovnjaki, so bile namenjene predvsem doktorandom na področju fizike, kemije in metalurgije. Dogodek je organizirala in financirala evropska mreža odličnosti Complex Metallic Alloy.

Dr. Janez Dolinšek

Komisija za znanost in raziskave Evropske unije je v okviru 6. okvirnega programa z namenom, da bi zmanjšala znanstvenotehnološki zaostanek EU za ZDA in Japonsko, organizirala evropske mreže odličnosti, v katerih so po načelu odličnosti združeni najboljši znanstveni laboratoriji raziskovalnih inštitutov in univerz držav članic EU. Načelo odličnosti predpostavlja, da imajo odlični laboratoriji že vse, kar potrebujejo (opremo, kadre, sredstva za delo), treba pa jih je povezati v integrirane mreže, kjer bodo znanstvenikom na voljo znatna sredstva za medsebojno komunikacijo in skupno delo na področjih, ki so prednostne naloge EU. Ena od prioritet so novi materiali, ki so ključnega pomena za izdelke visoke tehnologije. Poseben poudarek je namenjen raziskavam in razvoju t. i. »pametnih« materialov, ki naj bi imeli lastnosti, ki so pri doslej znanih klasičnih materialih neznane ali medsebojno izključujoče. Take »pametne« lastnosti so kovinska električna prevodnost, povezana s toplotno neprevodnostjo (doslej znani klasični materiali so hkrati dobri električni in toplotni prevodniki ali pa ne prevajajo ne elektrike ne toplote), velika trdota in elastičnost (pri klasičnih materialih so trši materiali krhki), majhen koeficient trenja, slabo omakanje površin s tekočinami, odsotnost spontanega hladnega varjenja v vakuumu in skladiščenje velikih količin vodika v kristalno mrežo. Ob pričakovani energetske krizi v naslednjih desetletjih (naftna črpališča bodo polagoma usahnila) že danes poteka intenziven razvoj pogonskih sredstev z gorivnimi celicami, ki za gorivo uporabljajo vodik in kisik, oddajajo pa elektriko in vodo. Skladiščenje vodika je velik problem in izkazalo se je, da lahko največjo gostoto vodika dosežemo s skladiščenjem v materialih, znanih kot kovinski hidridi.

V okviru 6. okvirnega programa je bila leta 2005 na področju materialov ustanovljena mreža odličnosti *Complex Metallic Alloys* (CMA), kamor se je uspel vključiti tudi Institut Jožef Stefan (IJS). V mrežo CMA je vključenih dvaindvajset inštitutov in univerz iz dvanajstih držav članic EU (Avstrija, Belgija, Francija, Italija, Luksemburg, Nemčija, Poljska, Švedska, Španija, Švica, Velika Britanija in Slovenija) z več kot štiri sto znanstveniki z doktoratom. Mreža je organizirana v obliki virtualnih integriranih laboratorijev (VIL), kjer na primer laboratoriji za fizikalne raziskave materialov inštituta Maxa Plancka in Dresdena, CNRS iz Nancyja, ETH iz Zuricha, tehniške univerze na Dunaju in IJS nastopajo kot en integriran laboratorij. Virtualnih integriranih laboratorijev v mreži CMA je šest, in sicer za razvoj in sintezo novih materialov, za njihovo strukturno karakterizacijo, za raziskave fizikalnih lastnosti, za fiziko in kemijo

površin, za tankoplastne tehnologije ter za tehnološko uporabo novorazvitih materialov. Glavna naloga VIL-ov je znanstvenotehnološki razvoj, poleg njih pa sta v mreži še dve posebni virtualni integrirani enoti z namenom razširjanja znanja v državah EU. To sta enota za prenos novega znanja v industrijske organizacije in evropska šola o znanosti materialov (*European School in Materials Science*; kratko: evrošola).

Evrošola bo potekala vsako leto ves čas trajanja mreže CMA (2005–2009). Končni cilj mreže je ustanovitev legalne znanstvene institucije v okviru EU, ki bo nadaljevala delo mreže tudi po formalnem izteku 6. okvirnega programa. Evropske mreže odličnosti tako predstavljajo zamek evropskih virtualnih integriranih inštitutov, kjer bo zbrana večina evropske »pameti« na prednostnih področjih znanosti in tehnologije.



Od leve proti desni: Dr. Ryoji Asahi, industrijski znanstvenik iz Toyotinih laboratorijev, prof. dr. Janez Dolinšek, direktor Evrošole in prof. Etsuo Akiba, svetovalec japonske vlade za vodikovo energijo.

Osnovni cilj evrošole je **širjenje znanja o novih materialih** med dodiplomskimi in podiplomskimi študenti v obliki klasičnih predavanj na dveh ravneh: osnovna predavanja zavzemajo dve tretjini učnega časa, njihova nadgradnja pa so posebna poglavja. Tematika je namenjena predvsem študentom naravoslovnih smeri – fizike, kemije in metalurgije. Program je zgoščen v šest dni z 38 urami predavanj. Predavatelji so vabljeni po načelu odličnosti z akademskih institucij (univerz in raziskovalnih inštitutov) in nekaj tudi iz industrijskih razvojnih laboratorijev. Vsaka evrošola ima posebnega gosta, ki je zgodovinska osebnost na nekem področju, zato z osebnim vzorom študente motivira za raziskovalno delo na področju novih materialov. Posebni gostje so uveljavljeni starejši znanstveniki velikega mednarodnega slovesa, ki so navadno izdali mednarodno odmevno strokovno knjigo. Vsak predavatelj evrošole tudi napiše poglavje za knjigo, ki izide pri priznani založniški hiši (prva knjiga je izšla pri World Scientific iz Singapurja). V njej so zbrana vsa predavanja, zato jo študenti radi uporabljajo kot učbenik.

Ob ustanavljanju mreže CMA je bila organizacija stalne evrošole ponujena IJS, ki je ta privilegij z veseljem sprejel, saj je to veliko priznanje slovenski naravoslovni znanosti. Stalni sedež evrošole je na Odseku za fiziko trdne snovi IJS v Ljubljani (<http://euroschool-cma.ijs.si>). Sredstva iz skladov EU so zagotovljena za prve štiri evrošole. Prva evrošola je bila lani maja v Ljubljani, njen naslov pa je bil *Phase Transformations in Metals and Alloys*. Šole se je udeležilo 158 udeležencev iz 16 držav. Odlična zasedba predavateljev je omogočila izvedbo kakovostnega znanstvenopedagoškega programa in je privabila študente iz najrazvitejših držav na svetu.

Naslov druge evrošole, ki je potekala maja letos, je bil *Properties and Application of Complex Metallic Alloys*. Poudarek je bil na materialih za shranjevanje vodika za potrebe pogonskih sredstev na osnovi gorivnih celic. V ta namen je evrošola uspela pridobiti najpomembnejše svetovne strokovnjake za to področje. **Prof. Etsuo Akiba** iz Tsukube, svetovalec japonske vlade za vodikovo energijo, je predaval o strategiji Japonske pri uvajanju t. i. »vodikove ekonomije«. **Prof. Jong Won Kim** iz Daejeona, direktor korejskega nacionalnega centra za raziskave vodikove energije, je predstavil korejski program skladiščenja vodika za potrebe gorivnih celic. Evropska strokovnjaka iz Švice, **prof. Andreas Zetzel**, predsednik švicarske fizikalne družbe, in **prof. Louis Schlapbach**, direktor švicarskega zveznega inštituta za raziskave materialov EMPA, sta predstavila nove materiale za skladiščenje vodika in izdelavo gorivnih celic. Poseben gost evrošole je bil **prof. Rex Harris** iz Birminghama, ki je predstavil uporabo vodika pri procesiranju novih kovinskih materialov. Poleg raziskav materialov za shranjevanje vodika so bile na evrošoli predstavljene tudi druge zanimive teme na področju novih materialov. **Prof. Paul Canfield** iz Amesa iz ZDA je predstavil načrtovanje, izdelavo in fizikalne lastnosti novih intermetalnih spojin. **Prof. Jean-Marie Dubois**, direktor inštituta Jeana Lamourja (CNRS, Nancy) je govoril o zanimivem področju »pametnih« materialov, ki združujejo lastnosti prevodnikov in izolatorjev električnega toka in toplote. Gost iz Tokia, **prof. Ryuji Tamura**, je predstavil kvazikristalne kovinske zlitine z novim, kristalografsko prepovedanim, atomskim redom dolgega dosega. Tretji predavatelj iz Japonske pa je bil **dr.**

Ryoji Asahi, ki je industrijski znanstvenik iz Toyotinih laboratorijev. Predstavil je iskanje in načrtovanje novih specialnih materialov za potrebe avtomobilske industrije. Omeniti velja še vodilnega svetovnega znanstvenika za desetštevne kvazikristalne zlitine **prof. Srinivaso Ranganathana** iz Indije, ki je predaval o fiziki in metalurgiji kovinskih stekel.

Druge evrošole se je udeležilo 174 udeležencev iz 20 držav, med drugimi tudi iz Koreje, Japonske, Indije, ZDA in Kanade. Če izvajamo Slovenijo, je največ udeležencev prišlo z nemških univerz in inštitutov, sledijo Francija, Poljska in Švica. Otvoritveni govor na evrošoli je imela **prof. Andreja Kocijančič**, rektorica Univerze v Ljubljani, ki je poudarila pomen evrošole za ljubljansko univerzo. Kljub natrpanemu urniku so udeleženci po končani evrošoli izrazili zadovoljstvo s tematiko, časovnim urnikom in splošno organizacijo tega visokotehnološkega in za Slovenijo izjemnega dogodka. Evrošola je bila tudi odlična priložnost za promocijo slovenske znanosti med tujimi strokovnjaki, saj so nekateri od njih obiskali raziskovalne laboratorije Instituta Jožef Stefan, in za navezavo koristnih osebnih stikov. Veliko je bilo vzpostavljenih osebnih stikov med študenti udeleženci (danes še doktorski študentje, čez desetletje pa že profesorji, direktorji inštitutov itn.), čemur so bili namenjeni prosti termini z organiziranimi družabnimi dejavnostmi. Druga evropska šola o znanosti materialov 2007 je bila uspešno izvedena, tretja pa je že napovedana za maj 2008. ■

Dr. Janez Dolinšek,
direktor Evrošole, Institut Jožef Stefan

Za hitro vrtanje in izdelavo navojev



Podjetje **Hardinge Machine Tools Ltd.** ponuja vsem uporabnikom strojev z vertikalnim vretenom, ki želijo hitro in nezamudno vrtanje, izdelovanje navojev in rezkanje, vertikalni obdelovalni center Hardinge-Bridgeport 480 DT P3. Stroj se odlikuje po vretenu z neposrednim pogonom in 15.000 obrati na minuto, hitrimi hodi 48 m/min. in 14-mestnim menjalcem orodja (revolverska glava). Na izbiro je tudi avtomatski menjalec orodij s premično nosilno roko (20 orodij).

Stroj 480 DT P3 je krmiljen s krmilnikom Fanuc Oi-MC. Togost stroja je na prvem mestu. Stroj ima visokokakovostni C-okvir iz

litega železa in fiksni steber. Novi center za vrtanje in izdelovanje navojev omogoča 480-mm hod osi X in 400-mm hod osi Y. Pri avtomatskem menjalcu orodij (20 orodij) je hod osi Z 430-mm in 330-mm pri 14-mestni revolverski glavi. Te dimenzije so bile oblikovane z namenom ustvariti koristno obdelovalno ohišje.

Na oseh X in Y se dosežejo velike hitrosti hodov s pospeškom 1 G, na osi Z pa 0,8 G. Natančnost pozicioniranja znaša $\pm 0,005$ mm, ponovljivost pa 0,002 mm. Čas menjave orodij znaša 1,5 sekunde pri 14-mestnem menjalcu, pri večji zmogljivosti menjalca orodij pa je čas menjave še krajši – skrajšan celo na 0,8 sekunde. ■

www.bpt.com

C 50

5-osna obdelava do 2000 kg

x-y-z: 1000 - 1100 - 700 mm

miza: Ø 700 mm,
Ø 1150 mm,
obremenitev 2000kg

obrati: 18.000 1/min



Orodjarski
frezalni centri

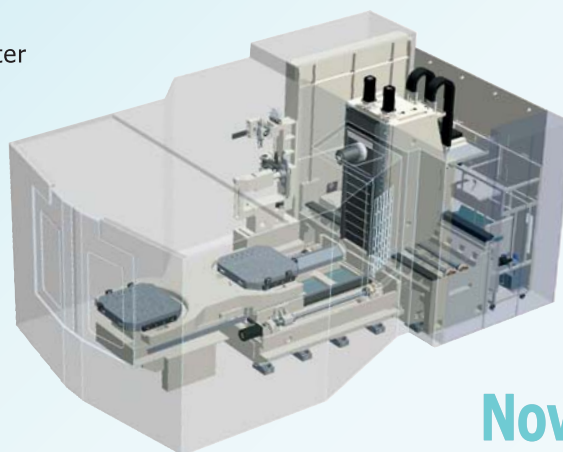
HX 1000i

Horizontalni dvopaletni obdelovalni center

x-y-z: 2040 - 1320 - 1370 mm

miza: 1000 x 1000 mm,
max. obremenitev 3000kg

obrati: 35-8000 1/min



Novo!



Japonski
horizontalni
in vertikalni
obdelovalni
centri za serijsko
proizvodnjo

CD282 • CD322 • CD402 • CD480 • CD650 • CD820 • CD1000

Priznani nemški proizvajalec
univerzalnih cnc stružnic

premeri struženja: 280 do 1020 mm

dolžina struženja: 750 do 4000 mm



DMT

Univerzalne
CNC stružnice

BNJ 34 / 42 S-SY

7- osne stružnice
za palične
materiale s
protivretenom

**Najbolj prodajan
model!**



Japonske CNC stružnice

CINCOM A20

- obdelava do Ø 20 mm
- 6 orodji za zunanjo obdelavo
- 4 orodja za prečno vrtnje
- 1 orodje za odrez
- 3 gnana orodja na prednjem oz. zadnjem vretenu

**Visoka učinkovitost
za nizko ceno!**



Dolžinske CNC stružnice

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

w: www.siming.si
e: info@siming.si



Podeljene nagrade za najboljšo poslovno idejo 2007

Najbolj zaželenene so ideje na področju turizma

S slavnostno podelitvijo namenskih denarnih nagrad trem najboljšim poslovnim idejam se je zaključilo tekmovanje za najboljšo poslovno idejo 2007. Namenske denarne nagrade za izdelavo poslovnega načrta, ki sta jih podelila župan Mestne občine Ljubljana Zoran Janković in rektorica Univerze v Ljubljani prof. dr. Andreja Kocijančič, so prejele poslovne ideje z naslovi Namizna igra Magnat, Sloveniabreak.com in GoGreen Algarium.

S sklepno prireditvijo tekmovanja za najboljšo podjetniško idejo 2007 so v Mestnem muzeju Ljubljana razglasili tri najboljše podjetniške ideje, ki so jih izbrali med 25 prijavljenimi. Avtorji so prejeli namenske denarne nagrade v skupni vrednosti 2.500 evrov, ki jih bodo porabili za pripravo poslovnega načrta. Namen tega tekmovanja v okviru sheme Prestolnica za nove podjetniške ideje, v kateri sodelujejo Mestna občina Ljubljana, Ljubljanski univerzitetni inkubator, Tehnološki park Ljubljana in Center za razvoj malega gospodarstva, je spodbuditi podjetništvo in nastanek novih podjetij, ki bodo ustvarila nova delovna mesta in pospešila gospodarsko rast v osrednjeslovenski regiji.

Rektorica Univerze v Ljubljani **prof. dr. Andreja Kocijančič**, ki je podelila nagrade zmagovalcem, je ob tej priložnosti dejala: »Univerza v Ljubljani je ustanovila Ljubljanski univerzitetni inkubator s ciljem promocije podjetništva med študenti in zaposlenimi na univerzi. Današnje predstavljene in nagrajene poslovne ideje že tretje

leto zapored ponujajo zanimive in inovativne rešitve, ki zorijo med študenti – bodočimi podjetniki. S tem univerza upošteva smernice spodbujanja podjetništva in komercializacije znanja v svetu.«

Župan Mestne občine Ljubljana **Zoran Janković** je ob podelitvi nagrad vsem tekmovalcem in nagrajencem čestital ter dejal, da so ideje motiv za uspeh, za katerega pa je treba vložiti veliko truda. Udeležencem in tekmovalcem je zaželel, da bi ustvarili čim več »Magnatov« za soustvarjanje prestolnice poslovnih priložnosti in kakovosti življenja.

Načelnica Oddelka za gospodarske dejavnosti in turizem **Vanja Rangus** pa je predstavila shemo Prestolnica za podporo novim podjetniškim idejam in poudarila, da je akcijski načrt, ki ga shema opredeljuje, pripravljen za vso Slovenijo, vendar ga bodo pilotno izvajali za Mestno občino Ljubljana, saj je na tem območju več kot 30-odstotni podjetniški potencial. V shemi so predvidene nagrade za tri najboljše podje-

tniške ideje, 6-mesečne donacije za vzpostavitev podjetja, sofinanciranje individualnega mentorstva do vzpostavitve podjetja, sofinanciranje specializiranih delavnic za pripravo poslovnega načrta v maju in juniju 2007, sofinanciranje ocene poslovnega načrta za pridobitev različnih virov financiranja, nagrade za najboljši poslovni načrt ter sofinanciranje individualnega mentorstva domačih in tujih strokovnjakov v začnem obdobju.

Po besedah direktorja Ljubljanskega univerzitetnega inkubatorja **Boruta Sterleta** »s tekmovanjem za najboljšo poslovno idejo vstopamo v tretji letni cikel razvoja poslovne ideje od ideje do poslovnega načrta. Ob koncu leta mladi podjetniki z našim inkubatorjem lahko ustanovijo podjetje. Pomagamo jim z izobraževanjem, svetovanjem, v kratkem bomo nudili tudi poslovne prostore.«

Direktor Tehnološkega parka Ljubljana **Iztok Lesjak** je povedal: »V okviru sheme Prestolnica za podporo novim podjetniškim idejam, ki jo koordinira Tehnološki park Ljubljana, nameravamo podeliti namenske štipendije za poslovno mentorstvo pri izvedbi poslovne ideje v poslovni načrt ter poslovno mentorstvo za izvedbo poslovnega načrta. Veseli nas, da smo pri ocenjevanju zaznali nekaj perspektivnih poslovnih idej, primernih za sodelovanje s poslovnim mentorjem. Ugotavljam, da nam je s sodelovanjem Mestne občine Ljubljana, Ljubljanskega univerzitetnega inkubatorja in Centa za razvoj malega gospodarstva uspelo predramiti in aktivirati podjetniško miselnost.«

Direktorica Centra za razvoj malega gospodarstva **Mateja Vadnjal** pa je dodala: »V Centru za razvoj malega gospodarstva Ljubljana upamo, da nam bo kmalu uspelo uresničiti vizijo ustanovitve sklada semenskega kapitala, ki ga predvideva shema Prestolnica za podporo novim podjetniškim



Zmagovalci (od leve proti desni): Sandi Pelko, Maja Klobasa, Anja Baloh, župan Zoran Janković, Marko Anžič in Rok Mihevc (foto: Miha Fras)

idejam. Na Centru se trudimo, da bi podjetnikom lahko ponudili boljše finančne vire za razmah malega podjetništva. Ob tem pa z različnimi usposabljanji in svetovanji premoščamo ovire oziroma izzive, s katerimi se podjetniki srečujejo na poslovni poti.«

Med prijavitelji prevladujejo moški

Na tekmovanju so prevladovala poslovne ideje na področju turizma, saj si Mestna občina Ljubljana v okviru sheme Prestolnica za podporo novim podjetniškim idejam posebej prizadeva za spodbujanje razvoja turističnih idej. Področje poslovnega obeta med prijavitelji so pestrejša turistična ponudba v Ljubljani, avanturistični izleti v podzemlje, kulturne prireditve in doživljajski turizem na podeželju.

Turističnim idejam so sledile tehnološke, med katerimi so najpogostejše tiste, ki so vezane na svetovni splet. Gre za povezavo z razvojem telekomunikacij, trženjem turistične destinacije in gostinskih obratov ter razvoj E-demokracije. Vse bolj prisoten element poslovnih idej pa je tudi ekologija. Tokrat so bile štiri in se nanašajo na ekologije voda, oskrbe z energijo iz biomase in reševanje problema odpadkov.

V tekmovalnem izboru je vsako leto tudi razvoj nekaterih tehničnih rešitev. Letos štiri ideje, ki se dotikajo področja avtoma-

Namensko denarno nagrado za najboljšo poslovno idejo 2007 v vrednosti 1.250 evrov sta prejela ideja z naslovom Namizna igra Magnat in prijavitelj **Marko Anžič** s člani podjetniške skupine **Anjo Baloh, Majo Klobasa in Gregom Terzičem**. Poslovna ideja se nanaša na namizno igro s poslovnim pridihom, kjer glavno vlogo igra trgovanje z resničnimi podjetji, ki delujejo na trgu. Namenjena je igralcem, starejšim od 8 let. Med igro si igralci pridobivajo podjetja in denar, pri čemer je treba razvijati poslovne sposobnosti. Poslovna ideja je zanimiva predvsem s stališča inovativnega, 'virusnega' pristopa trženja.

Namensko nagrado 835 evrov je prejel **Marko Guček** s članom podjetniške skupine **Jakom Bacem** za idejo z naslovom Sloveniabreak.com. Glavni proizvod drugonagrajene poslovne ideje je doživetje, ki je skrbno in premišljeno zrežirano v turistični aranžma. Ta je nadgrajen še z inovativno sestavo, organizacijo in načinom prodaje. Tako oblikovan spletni portal bo ponujal organizacijo in nakup celostnega doživetja.

Tretjo nagrado v vrednosti 415 evrov pa sta za idejo z naslovom **GoGreen Algarium** prejela prijavitelj **Miha Slekovec** s članico podjetniške skupine **Mojco Gruden**. Podjetje GoGreen bo ponujalo izdelek, s katerim po posameznik pomagal zmanjševati količino ogljikovega dioksida v ozračju. Proizvod Algarium temelji na tehnologiji za vezavo ogljikovega dioksida iz zraka in bo poleg koristnosti tudi estetski izdelek za bivalne prostore.

tskih vrat, glasbil – bobnov, ustne higiene in uporabe barv na računalniških zaslonih.

Druga vsebinska področja so bila manj zastopana. S področja zabavne industrije sta prispeli dve poslovni ideji, in sicer razvoj zabavne igre in sestavljanke. Po ena poslovna ideja se dotika področij zdravja (program hujšanja), založništva (izdajanje tematske revije), grafike (tiskarska rešitev za gostince) in gradnje plovil, ki je sicer v

Sloveniji kar prisotna. Prijavljena pa je bila tudi ideja tematske izposojevalnice.

Med prijavitelji še vedno prevladujejo moški, tako da organizatorji tekmovanja tudi letos ugotavljajo, da spodbujanje ženskega podjetništva tudi med mladimi še ni obrodilo večjih sadov. Med 23 prijavitelji so le štiri ženske (17 odstotkov). Vseh sodelujočih pri posameznih poslovnih idejah je 40, od tega 29 moških (72,5 odstotka) in 11 žensk (27,5 odstotka). ■

Vaše zahteve. Naše rešitve.



0,003 A

Ø1 $+0,000$
 $-0,010$

Fertigmaß

ZECHA

Visokoprecizni rezkarji iz karbidne trdine za orodjarstvo

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

(Obdelava grafita)

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

(Obdelava bakra)

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

(Obdelava kaljenih jekel)

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

Primer obdelave iz ene vodilnih slovenskih orodjarn:

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

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

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



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



SCHMIDT
PREDANI USTVARJANJU REŠITEV

Prodajni partner v Sloveniji:

SCHMIDT HSC, d.o.o.

Kidričeva 25 · 3000 Celje

tel. 03 4900 850

fax. 03 4900 852

e-mail: info@hsc-schmidt.si

spletna stran: www.hsc-schmidt.si

Ustanovitev gospodarskega interesnega združenja za tehnične pline

Zakonodaja na področju tehničnih plinov še iz obdobja SFRJ

Vodilna podjetja na področju tehničnih plinov v Sloveniji, Tehnični plini Jesenice, Istrabenz plini, Linde plin in Messer Slovenija, so aprila ustanovila gospodarsko interesno združenje za tehnične pline (GIZ TP). Po besedah predsednika združenja, direktorja podjetja Messer Slovenija, Danila Lukača, so združenje ustanovili zaradi skupnih interesov, kot so zagotavljanje varnosti in varstva narave pri pridobivanju, izdelavi, ravnanju, hrambi, transportu ter uporabi industrijskih tehničnih plinov. Kot pomembni nalogi pa je izpostavil še pripravo programa združenja, ki ga bo poleg direktorjev oblikoval predvsem tehnični kader, ter prizadevanja za čim prejšnjo uskladitev slovenske zakonodaje na področju tehničnih plinov z evropsko.

Vsa štiri podjetja, sicer veliki konkurenti na trgu, so bila še pred nekaj leti dejavna v gospodarskem interesnem združenju za utekočinjene naftne pline v sekciji tehnični plini, a so se zaradi precejšnje nezdržljivosti z dejavnostmi drugih članov odločili za ustanovitev samostojnega interesnega združenja. Ena od osrednjih nalog novega združenja je kupcem oziroma partnerjem ponuditi rešitve, ki so v skladu z zahtevami EU. Iz tega izhaja tudi želja, da bi bili partner v pogovorih z državo pri pripravi ustrezne, evropske zakonodaje za področje tehničnih plinov. Slovenija je namreč zakonodajo za omenjeno področje prevzela iz zakonodaje nekdanje SFRJ, tako da so predpisi, predvsem o embalaži, neprimerni. »Ukvarjamo se s plini, ki so strupeni, gorljivi in dušljivi, kar pomeni, da lahko nepravilno ravnanje z njimi in embalažo pripelje do zelo hudih oziroma katastrofalnih posledic,« pravi Lukač. Dodaja, da je tudi Evropsko združenje za industrijske pline (EIGA) nekako zahtevalo, da podjetja na področju tehničnih plinov v Sloveniji ustanovijo gospodarsko interesno združenje, kot je to običajno v drugih državah, in se nato pridružijo omenjenemu evropskemu združenju.

Tehnični plini so industrijski plini, ki se proizvajajo iz osnovnih surovin, natančneje zraka. »Sicer

pa je plinov precej več, kot jih je v periodnem sistemu, saj imamo veliko plinskih mešanic, tako da ločujemo pline po načinu uporabe in po panogah,« pojasnjuje Lukač. Tehnični plini se uporabljajo v prehranski industriji, energetiki, farmaciji, medicini, znanstvenih ustanovah, kovinskopredelovalni industriji, metalurgiji, tako da skorajda ni dejavnosti, kjer se jih ne bi uporabljalo. V industrijske namene večinoma uporabljamo pline, ki so porabnikom bolj ali manj neznani. Zato je tudi ena od nalog gospodarskega interesnega združenja, da predstavi svoje proizvode in partnerje seznani, kako je te pline mogoče uporabiti in katere so morebitne posledice njihove napačne uporabe.

Vse štiri največje družbe tehničnih plinov v Sloveniji so hčerinske družbe nekaterih drugih družb, ki so v svetovnem merilu velike družbe. V Sloveniji je še nekaj konkurentov, a nimajo polnilnice, ki je osnova za članstvo. »Podjetja, ki imajo polnilnico, imajo tudi odgovornost do okolja. Lastna polnilnica namreč pomeni večjo količino plinov v skladišču, večje količine pa pomenijo večjo nevarnost za okolje. In naša odgovornost je, da delamo varno in se izognemo morebitnim posledicam. Zavedamo se, da bi morebitna nesreča imela velike posledice tudi za druge proizvajalce



Danilo Lukač, predsednika gospodarskega združenja za tehnične pline (GIZ TP)

tehničnih plinov, zato želimo vsi tisti, ki smo v združenju, delati varno,« pojasnjuje Lukač.

Poraba tehničnih plinov raste hitreje kot bruto družbeni proizvod Slovenije. Poraba plina na prebivalca je merilo razvitosti države. Tudi tako se lahko primerjamo z drugimi državami in Slovenija je med razvitimi evropskimi državami precej visoko. »V prihodnjih letih se bo poraba plinov, predvsem dušika, kisika in ogljikovega dioksida, zelo hitro povečevala. Največji porabniki tega plina bodo v živilskih in drugih tehnologijah, ki morajo obratovati po določenih kriterijih kakovosti,« je o usmeritvah na področju tehničnih plinov povedal Lukač. ■

FIN '07 – 2. festival inovativnosti

Inovativnost mora biti del vsakega poslovnega procesa

Javna agencija za tehnološki razvoj RS (TIA) je sredi maja v sodelovanju z Ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Ministrstvom za obrambo in Ministrstvom za gospodarstvo v Hotelu Mons organizirala FIN '07 – 2. festival inovativnosti. Udeležili so se ga predstavniki gospodarstva, institucij znanja in vladnih institucij. Na dogodku je TIA predstavila letne rezultate in javne razpise, ki jih bo letos izvajala za ministrstva, dogodek pa so vsebinsko obogatili tudi predavanja, okrogla miza in delavnica na temo gradnikov uspeha visokotehnoloških podjetij. V plenarnem delu so 2. festival inovativnosti z uvodnimi govori počastili minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo dr. Jure Zupan, obrambni minister Karl Erjavec ter državna sekretarka na Ministrstvu za gospodarstvo mag. Andrijana Starina Kosem.

Sandra Stermšek

Foto: Blaž Košak

TIA je na FIN '07 predstavila javne razpise, prek katerih bodo lahko podjetja pridobila sredstva za sofinanciranje projektov. Poleg državnih virov financiranja so bili na dogodku predstavljeni še nekateri drugi viri oziroma druge oblike pomoči za pridobivanje znanja in povezovanje.

Namestnik generalnega direktorja v Generalnem direktoratu za raziskave pri Evropski komisiji **dr. Zoran Stančič** je predstavil priložnosti, ki jih ponuja 7. okvirni program slovenskemu gospodarstvu. Gre za glavni instrument EU za financiranje raziskav in tehnološkega razvoja v Evropi v obdobju 2007–2013, in sicer v vrednosti 54 milijard evrov.

Tvegani kapital je še ena od možnosti financiranja mladih, inovativnih podjetij. Naložbeni menedžer iz družbe Poteza naložbe, d. o. o., **Jan Kobler** je udeležencem pojasnil, kako poteka izbor investicij v njihovem skladu in kakšna je naložbena strategija sklada. Predstavil je tudi projekt v okviru družbe Poteza naložbe, in sicer ustanovitev Kluba poslovnih angelov.

Direktor Razvojnega sklada gospodarstva **Jure Mikuž** je predstavil oblike in instrumente njihove podpore z namenom, da se podjetjem zagotovijo strokovno svetovanje in podpora pri pripravi projektov ter neposredni finančni prispevki za kritje specifičnih stroškov projektov.

Znanje visokousposobljenega tehničnega kadra je eden od gradnikov uspeha visokotehnoloških podjetij. Direktor za upravljanje virov pri TPV trženje in proizvodnja opreme vozil, d. d., **dr. Tomaž Savšek** je na dogodku predstavil izzive razvoja človeških virov, s katerimi se soočajo v podjetju, in kako jih rešujejo. Po njegovih besedah se kot podjetje, katerega dejavnosti so razvoj, proizvodnja in trženje avtomobilskih delov ter opreme, soočajo z oteženim zaposlovanjem predvsem kadrov s področij strojništva, elektrotehnike in drugih tehničnih znanj, kar je posledica neugodnega razmerja diplomantov tehničnih in naravoslovnih ved v primerjavi z družboslovnimi, poleg tega pa imajo ti diplomanti po končanem študiju pomanjkljivo praktično znanje. Savšek je izpostavil, da je v Sloveniji že opazna svetovna usmeritev hitre pretočnosti kadrov, ki vse pogosteje in hitreje menjajo delovna mesta. Razvoj najzahtevnejših izdelkov z visoko dodano vrednostjo po mnenju Savška omogočajo le sposobni, ambiciozni in predani zaposleni, zato so v TPV vpeljali finančno nagrajevanje inovativnosti. Poleg tega velja tudi načelo, da je izobraževanje zaposlenih naložba, in ne strošek. Z namenom vzpostavljanja boljšega sodelovanja gospodarstva z institucijami znanja TPV sodeluje pri pripravi in izvajanju izobraževalnih programov. Z Univerzitetnim in raziskovalnim središčem Novo mesto so že podpisali pismo o nameri za razvoj visokošolskega programa »Avtomobilska Industrija – AI«. S tem bo zagotovljen razvoj sodobnega, aplikativnega in mednarodno primerljivega študija za pridobitev znanja in kompetenc, ki so potrebne v avtomobilski industriji.



Z leve proti desni: minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo dr. Jure Zupan, pooblaščenka za vodenje TIA Marija Šterbenc, minister za obrambo Karl Erjavec, državna sekretarka na Ministrstvu za gospodarstvo mag. Andrijana Starina Kosem



Umetnost je lahko vzor gospodarstvu

so sposobni svojo ustvarjalnost pretvoriti v akcijo.

Inovativnost ni pomembna le pri novih izdelkih in storitvah, temveč mora biti del vsakega poslovnega procesa. Direktor razvoja in projekte v Trimu **Miloš Ebner** je predstavil, kako eno najuspešnejših visokotehnoloških slovenskih podjetij izvaja celovite rešitve na področju razvoja. Vizija podjetja je postati vodilni evropski ponudnik celovitih rešitev na področju jeklenih zgradb, kar nameravajo doseči s filozofijo, da je inovativnost način dela v podjetju. V inovacijski proces se vključu-

jejo vsi zaposleni, na podlagi izkušenj se učijo drug od drugega, deležni so izobraževanj, najuspešnejše ideje in inovacijski projekti so nagrajeni, med drugim pa v Trimu organizirajo tudi natečaj za najbolj noro idejo. Vodstvo ustvarja inovativno korporativno kulturo, spodbuja svobodno in podjetniško vzdušje, mehke oblike imajo prednost pred formalnimi, pomembno pa je tudi vzpostavljanje povezovanja z institucijami znanja.

Veliko zanimanje udeležencev festivala je pritegnilo predavanje ustanovitelja in nekdanjega dolgoletnega direktorja finske tehnološkoinovacijske agencije TEKES **dr. Heikkija Kotilainena**. Gast je predstavil najboljše prakse finske inovacijske politike, ki so kot glavni dejavnik pripomogle k uspehu Finske in jo na podlagi različnih statistik (npr. glede vlaganj v raziskave in razvoj, konkurenčnosti, inovativnosti) uvrstile med vodilne svetovne države. Značilnosti finske inovacijske politike so po njegovih besedah povezovanje med vsemi ključnimi akterji, jasno določeni cilji, močna tehnološka orientiranost, stabilna makroekonomska politika, močan finančni sektor, odprtost do zunanjih idej, spodbujanje domače konkurenčnosti, poudarek na izobraževanju, močan poudarek na raziskave in razvoj ter inovativnost, novi tipi industrijske politike in drugo.

- • •

EKSLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov

system 3R

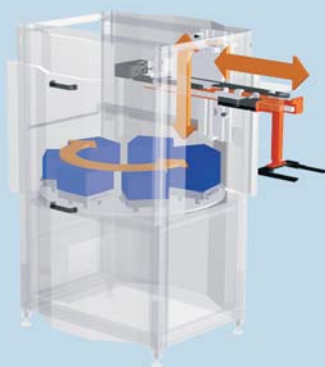
-

ZASTOPAMO proizvajalca programske opreme

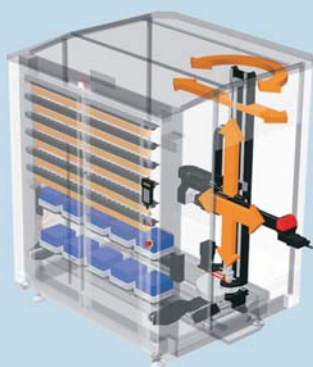
FAUSER AG
organisation@software

AVTOMATIZACIJA, ORGANIZACIJA IN VODENJE PROIZVODNJE

●●● **WorPal Kompakt**



WorkPartner



WorkMaster



AGATHON®
SOLOTHURN-SWITZERLAND



MYTRI
PRECISION GRANITE



Din partner för rationella produktionslösningar



**Vpenjalni
sistemi d.o.o.**

Vpenjalni sistemi, d. o. o.

Teslova ulica 30

1000 Ljubljana
tel.: +386 1 425 97 05

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

Na dogodku je direktorica CEED Slovenija (Center for Entrepreneurship and Executive Development) **Nina Božič** predstavila zanimive vidike kombinacije procesov v podjetju z umetnostjo, oziroma kako lahko v organizacijah uporabljamo umetniška načela za razvijanje inovativne organizacijske kulture. Umetniki so namreč ustvarjalci že od nekdaj; menedžerja v podjetju lahko gledališki igralec nauči govornišva oziroma javnega nastopanja, pisatelj ali pesnik lahko poda način, kako se nekaj pove drugače, plešalec nauči sprostiti ustvarjalni potencial ... V novem svetu je po besedah predavateljice umetnost vzor gospodarstvu. Podjetje je nenehno spreminjajoči in učeči se ustvarjalni organizem. V ustvarjalnih organizacijah se mora poleg analitičnosti, linearnega mišljenja, razumevanja podrobnosti in kategoriziranja razviti tudi sposobnost celostnega mišljenja, prepoznavanja vzorcev in odnosov, uporabe intuicije in zaznavanja širših okoliščin. Zakaj se torej podjetja pri razvijanju ustvarjalnejših delovnih okolij ne bi učila od umetnikov, ki desno možgansko polovico in ustvarjalnost že od nekdaj uporabljajo kot ključno načelo svojega dela?

Redni profesor in predstojnik katedre za podjetništvo na Ekonomski fakulteti ter vodja iniciativnega odbora za ustanovitev Nacionalnega centra za dizajn **prof. dr. Aleš Vahčič** je predstavil Design school (d.school), ki je multidisciplinaren proces izobraževanja, usmerjen k inovacijam, ustvarjanju novih storitev, konceptov, izdelkov ter procesov, in sicer tako, da interdisciplinarne skupine strokovnjakov in študentov opredelijo probleme različnih industrij in tehnologij ter nato skušajo najti rešitve zanje. *Design thinking* (postopek, kako rešuješ probleme) je pomemben, saj so podjetja prisiljena ustvarjati izdelke in storitve, ki jih drugi na trgu še ne ponujajo. Osem fakultet na vseh štirih univerzah že pripravlja predmete d.school.

Povezovanje v skupnih projektih in komunikacija kot del inovacijskega procesa

Na temo povezovanja gospodarstva z institucijami znanja je bila v okviru dogodka organizirana tudi okrogla miza. V razpravi so sodelovali predstavniki posameznih ministrstev, Javne agencije za tehnološki razvoj RS, Inštituta za ekonomska raziskovanja, avtomobilskega industrijskega grozda ACS, tehnološke mreže IKT, Euro Info centra ter mednarodna strokovnjaka dr. Heikki Kotilainen in dr. Lars Eklund. Uvodoma sta bila poudarjena različna inovacijska kultura med obema sferama in pomanjkanje konkretnih motivacijskih mehanizmov za intenzivnejše sodelovanje. Živahna razprava je privedla do sklepnih ugotovitev, da so osnovni in kritični dejavniki razvoja povezav med industrijo in institucijami znanja:

- ustrezna znanstvena osnova na univerzah in inštitutih (tu Slovenija ne zaostaja bistveno),
- podjetniška in inovacijska kultura (ni ustrezne ozaveščenosti raziskovalcev o nujnosti komercializacije in prenosa znanja),
- dinamično podjetništvo, zasnovano na novih tehnologijah (prisotna je vrsta administrativnih ovir, ki onemogočajo ustanavljanje odcepljenih, t. i. »spin-off« tehnoloških podjetij),
- ustrezen izobraževalni sistem na vseh ravneh, ki bo podpiral ustvarjalnost, inovativnost in pridobivanje novih menedžerskih znanj, razpoložljivost financiranja lastniškega in dolžniškega



Razprava v okviru okrogle mize

ga kapitala (po obsegu razpoložljivega tveganega kapitala je Slovenija na dnu evropske lestvice konkurenčnosti),

- infrastrukturne in ostale poslovne storitve,
- stalni, pregledni in finančno precej bolj podprti mehanizmi in ukrepi posameznih resorjev ter agencij na področju razvojno-raziskovalnih dejavnosti, tehnologije in inovacij.

V sklopu festivala je bila organizirana tudi delavnica z naslovom Komunikacija kot del inovacijskega procesa, ki jo je vodila izvajalka treningov znanstvene komunikacije Carolyn Gale. Udeleženci delavnice so se seznanili s pisnimi in govornimi tehnikami, kako učinkovito, razumljivo in zanimivo komunicirati strokovno tehnične, kompleksne in zapletene vsebine. Delavnice so se udeležili mladi raziskovalci, predstavniki za odnose z javnostmi in drugi predstavniki visokotehnoloških podjetij, katerim ustrezna komunikacija s širšo javnostjo glede na naravo in pomen njihovega dela predstavlja precejšen izziv. ■

Sandra Stermšek

Javna agencija za tehnološki razvoj Republike Slovenije

Visoko razmerja med učinkovitostjo in ceno

Podjetje Emco Group je lansiralo nov stružni center s 45 mm veliko vpenjalno glavo. Najsodobnejša stružnica EmcoTurn E45 je kompakten univerzalni obdelovalni center, namenjen obdelavi palic, osi in gredi. Oblikovan je bil za izdelovanje izjemno natančnih izdelkov po izredno nizkih cenah.

Cilj razvoja novih strojev Emco je doseganje visokega razmerja med učinkovitostjo in ceno, pri čemer so na prvem mestu načini povečanja proizvodne učinkovitosti. Vse komponente prejšnjih strojev, ki so zagotavljale učinkovitost, natančnost in dolgo življenjsko dobo, so bile obdržane in izboljšane.

Osnovna izvedba stroja E45 se odlikuje po močnih pogonih in po možnosti izbire med krmilnima sistemoma Siemens ali Fanuc. Izpopolnjena različica stroja vsebuje os C in gnana orodja. Na voljo je tudi nakladalnik surovcev z možnostjo skladiščenja.

Centralna razdalja stružnega centra je 600 mm, največja pogonska moč znaša 13 kW in doseže 6,300 vrtljajev/min., izmenjevalec orodij ima dvanajst mest in po izbiri tudi šest postaj za gnana orodja. ■



www.emco.co.uk



*Veliki obdelovalni centri s pomičnim stebrom
Rezkalni centri
Stružni centri
Ciklične stružnice*

Stroji za **OBDELAVO KOVIN**



CADNEX d.o.o., Pohorska cesta 1, 2380 Slovenj Gradec
tel.: 02 88 38 176, faks: 02 88 41 762, gsm: 041 649 584
e-mail: cadnex@t-2.net

Dobavljamo, instaliramo in servisiramo stroje naslednjih znamk:

anayak



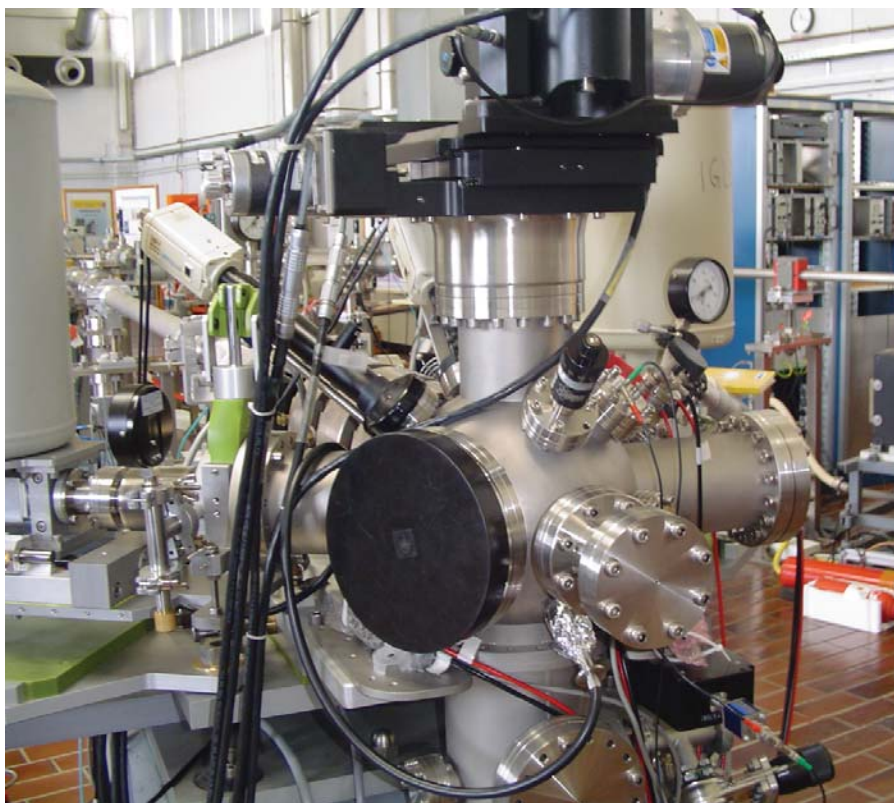
Microcut



Jedrski reaktor Instituta Jožef Stefan

Odbor za znanost in tehnologijo ter člani Sekcije elektronikov in mehatronikov pri Obrtni zbornici Slovenije so obiskali reaktorski infrastrukturni center Instituta Jožef Stefan v Podgorici. Osnovna namen centra sta obratovanje in vzdrževanje raziskovalnega reaktorja TRIGA Mark II za potrebe raziskovalnih skupin na inštitutu in od drugod. Vodja centra **prof. dr. Matjaž Ravnik** je predstavil zgodovino, delovanje in pomen raziskovalnega reaktorja, ki se uporablja za šolanje na področju uporabe reaktorjev in jedrske tehnologije, za raziskave z nevtroni in žarki gama ter izdelavo radioaktivnih izotopov (www.rcp.ijs.si/ric).

Obiskali so tudi mikroanalitski center Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij ter se podrobneje seznanili z zgradbo in delovanjem ionskega pospeševalnika. Pospeševalnik uporabljajo za analitiko z ionskimi žarki, na primer določanje elementne koncentracije v vzorcu (PIXE), raziskavo globinskih koncentracijskih profilov v tankih plasteh in površinah (RBS) ter vodikovih izotopov (ERDA) z ionskim žarkom ^7Li . Vodja centra **dr. Primož Pelicon** je predstavil tudi uporabo ionskega žarka za analizo vzorcev na zraku, kot so recimo arheološke najdbe, za degradacijo papirja v arhivskih spisih in izdelavo mikromehanskih predmetov, za katere uporabljajo mikrožarke (www.rcp.ijs.si/mic).



V zadnjih dveh letih so predstavniki strokovnih sekcij in odborov Obrtnice Slovenije stalni gosti razvojno-raziskovalnih institucij, še zlasti različnih odsekov, ki delujejo v okviru našega največjega razvojno-raziskovalnega inštituta. Veliko zaslug za tako dobro sodelovanje imajo direktor inštituta **prof. dr. Jadran Lenarčič** in šte-

vilni predstavniki posameznih odsekov, ki se zavedajo svojega poslanstva na področju prenosa visokih in aktualnih znanj v gospodarstvo in industrijo. ■

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

Uspešno rezkanje jekla z novo generacijo rezalnih ploščic

Nova kvaliteta ploščic iz Sandvik Coromanta GC4230 je vsestranska in univerzalna, optimizirana za lahko do srednje zahtevno rezkanje legiranih in nelegiranih jekel. Zasnovana je za zahteve sodobne strojne obdelave in je enako učinkovita tako pri mokri kot suhi obdelavi, pa tudi pri srednjih in velikih hitrostih.

Izboljšane lastnosti kvalitete GC4230 zagotavljajo maksimalno obstojnost pri vseh vrstah obrabe in s tem zanesljivost tudi pri večjih rezalnih hitrostih ter večjem odvzemu materiala, rezultat tega pa je izboljšana zmogljivost rezkanja. Tehnologija nanosa prevlek brez mehanskih napetosti daje izboljšano žilavost robov, ki daleč presega žilavost standardnih CVD-kvalitet in omogoča obdelavo brez težav pri vseh aplikacijah.

GC4230 je odlična izbira za splošno in zlasti obodno rezkanje, ki izkoristi vse zmožnosti vaše strojne opreme in premika meje vseh konceptov Sandvik Coromant CoroMill®. ■

www.coromant.sandvik.com



Toyota prodala več kot milijon hibridnih vozil

Japonski avtomobilski koncern Toyota je po vsem svetu prodal več kot milijon hibridnih vozil znamke Prius, ki jih je prvič predstavil na japonskem trgu leta 1997. Prodaja do konca maja letos je po ocenah dosegla 1,05 milijona vozil.

Odkar je Toyota pred desetimi leti prvič predstavila masovno proizvodnjo hibridnega vozila Prius, so na trg poslali enoprostorca, športno vozilo in limuzino s pogonom na zadnja kolesa. Hibridna vozila, ki jih poganja tako bencin kot elektrika, so trenutno dobavljiva v več kot 40 državah. Hibridni avtomobili so veliko bolj prijazni za okolje kot tradicionalna vozila. Po ocenah Toyote so se z uporabo hibridnih vozil izpusti ogljikovega dioksida zmanjšali za 3,5 milijona ton. ■

Novi predsednik upravnega odbora Združenja kovinske industrije je dr. Blaž Nardin

Direktor Gorenja Orodjarna, d. o. o., dr. Blaž Nardin je bil konec maja izvoljen za predsednika upravnega odbora Združenja kovinske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije (UO GZS ZKI). Po njegovih besedah je mesto predsednika tega odbora mesto prvega med enakimi člani upravnega odbora. »Moja naloga je, da v sodelovanju z drugimi člani upravnega odbora usmerjamo delovanje Združenja kovinske industrije, analiziramo uspešnost delovanja združenja in da skrbimo za to, da bo članstvo imelo dostop do potrebnih analitičnih podatkov za svoje poslovanje. Predvsem pa je naša naloga, da zagotovimo učinkovito delovanje združenja,« pravi Nardin. Kot predsednik UO GZS ZKI lahko prek upravnega odbora Gospodarske zbornice Slovenije usmerja delovanje same zbornice kot celote. Upravni odbor združenja ima štiriletni mandat.

Združenje kovinske industrije ima približno 200 članov, to je podjetij z več kot 10 zaposlenimi. Po številu in zaposlenih v podjetjih, ki so prostovoljni člani GZS ZKI, pokrivajo več kot 60 odstotkov panog kovinske industrije.

»Zame osebno predstavlja soglasna izvolitev priznanje za moje dosedanje delo s strani kolegic in kolegov, članov upravnega odbora GZS ZKI. Predstavlja pa tudi veliko obveznost za delo v prihodnosti. Predvsem je pomembno, da bo združenje delovalo v dobro slovenske kovinskopredelovalne industrije, katere članstvo zastopamo,« pravi Nardin. Dodaja, da je trenutno položaj dober, saj je dobra konjunktura, in da bi bilo težje, če razmere na trgu ne bi bile tako ugodne. Pričakuje, da bodo strokovne službe na GZS dale dobro strokovno in organizacijsko podporo članom upravnega odbora, tako da bodo lahko sprejemali dobre, na dejstvih temelječe odločitve. Za podjetje Gorenje Orodjarna, d. o. o., kjer je direktor, pa samo imenovanje pomeni možnost dodatne strokovne promocije v strokovnem krogu.

Poleg funkcije direktorja Gorenja Orodjarne je dr. Blaž Nardin tudi vodja tehnološke platforme Manufuture. Pravi, da je vse te funkcije mogoče opravljati le z dobro orga-

nizacijo in jasno opredeljenimi prednostnimi nalogami posameznih funkcij. »Seveda je daleč najpomembnejša funkcija vodenje podjetja Gorenje Orodjarna, d. o. o., saj je to moja prva skrb in zaveza. Obe ostali funkciji sta posledica te. Ker pa se delovanje TP Manufuture in upravnega odbora GZS ZKI delno pokrivata, ne pričakujem, da me bo ta nova funkcija dodatno preveč obremenila. Poleg tega je treba poudariti, da imam strokovno in organizacijsko podporo pri TP Manufuture na Tecosu, medtem ko me bodo pri delu predsednika upravnega odbora GZS ZKI podpirale strokovne službe GZS ZKI,« pojasnjuje Nardin.

Blaž Nardin se je po diplomi na Fakulteti za strojništvo zaposlil na Tecosu, razvojnem centru orodjarstva Slovenije, kjer je bil kot mladi raziskovalec dvakrat, in sicer na magistrskem in doktorskem študiju. V tem času je s sodelavci na Tecosu ustanovil oddelek CAE ter širil dejavnost na področju podpore orodjarstvu, usposabljanju in izobraževanju. V tem času je bil dodatno zaposlen na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, kjer je opravljal dela asistenta na področju obdelovalnih tehnologij. V času ustanavljanja avtomobilskega grozda GIZ ACS je vodil projekt identi-



fikacije skupne RR-infrastrukture, kjer je sodeloval z vsemi člani ACS. Na Tecosu je že zelo zgodaj prevzel vodilno mesto, najprej kot vodje oddelka CAE, nato pa tudi kot pomočnik direktorja in direktor. Oktobra lani je sprejel izziv vodenja največje slovenske orodjarne – podjetja Gorenje Orodjarna, d. o. o. Svoje znanje in izkušnje pa je nabiral tudi pri številnih mednarodnih projektih. ■

Kompaktni servopodajalniki

Podjetje Rapid-Air Corp. iz Rockforda predstavlja posodobitev podajalne linije MiniServo, ki vključuje modele MS2, MS4 in MS8. Podjetje se je odločilo za izboljšanje linije MiniServo z namenom, da bi vplivali na občutno znižanje cen izdelka. Oblika je bila ponostavljena z uporabo zelo majhnega števila bolj učinkovitih komponent, ki v resnici ne zahtevajo vzdrževanja. Motor in vodila so izboljšali, pri čemer so

dosegli večje hitrosti in hitrejša napredovanje. Podjetje Rapid-Air navaja, da so servopodajalniki ekonomsko bolj upravičeni za kupce, ki bi si jih priksrbeli v večjem številu. Ti bi bili postavljeni na posameznih orodjih, s katerim bi prihranili čas nastavljanja in zagotovili ponavljajočo se natančnost. Mnogoštevilni servopodajalniki lahko uporabljajo samo eno enako kontrolno napravo.

Rapid-Airove podajalnike MiniServo je mogoče popolnoma programirati, imajo možnost zaviranja podajanja, podprti so s posebnimi programi in omogočajo uporabo kontrolnega sistema v različnih tujih jezikih.

Podajalniki omogočajo 500 obratov na minuto s standardno kontrolo. Enote imajo prav tako vgrajen tako imenovani *pilot-release cylinder*. ■

Dejavniki vpliva na inovativnost, raziskovanje in razvoj ter tehnologijo v strojni industriji

Cilj raziskave je bil določiti najpomembnejše dejavnike za doseganje optimalnih poslovnih rezultatov v slovenski industriji proizvodnje strojev in opreme. Pri tem smo se osredotočili na inovacije, tehnologije in razvojno-raziskovalne procese. S predstavljeno raziskovalno metodologijo smo določili ključne vhodne in procesne spremenljivke, ki jasno določajo sosledje dejavnosti in posebna področja, kjer so potrebni dodatni napor. Med rezultati so tudi konkretne smernice za delovanje podjetij, organizacij iz podpornega okolja in nosilcev nacionalne politike.

Doc. dr. Borut Likar
prof. dr. Janez Kopač

V skladu s cilji Lizbonske strategije iz leta 2000 in statističnimi kazalniki, ki jih navaja European Innovation Scoreboard – EIS [7], EU še vedno zaostaja za najrazvitejšimi na področju inovativnosti. Ker je ta temeljni kamen za doseg bolj dinamičnega, konkurenčnega in na znanju temelječega gospodarstva, se torej srečujemo s tako imenovano inovacijsko vrzeljo med EU na eni strani ter ZDA in Japonsko na drugi. Položaj v državah v tranziciji, kamor se uvršča tudi Slovenija, je še slabši. Merilo predstavlja skupni inovacijski indeks (SII), ki je določen na podlagi inovacijskih kazalnikov.

Po statističnih podatkih [1], [2] štejemo med inovativna podjetja samo 21,1 odstotka slovenskih podjetij, od tega 28,2 odstotka v proizvodnem sektorju. Če si poglobljeno ogledamo industrijo proizvodnje strojev in opreme (statistični razred DK 29) [3], ugotovimo, da aktivno inovira 34,9 odstotka podjetij iz tega

sektorja. Zaključiti je mogoče, da je industrija proizvodnje strojev in opreme v EU ter v Sloveniji razmeroma dobro razvita, kljub temu pa obstajajo priložnosti za izboljšave. Zato je treba določiti ključne dejavnike uspeha, ki bodo osnova za konkretne korake. Nujen je sistemski in sistematski pristop.

V članku so obravnavani inovacijski procesi, ki so bili analizirani glede na skupine vhodnih, procesnih in izhodnih kazalnikov. Vhodni kazalniki, tako imenovane investicije, na primer vključujejo odhodke za raziskave in razvoj ter za šolanje zaposlenih. Procesni kazalniki pokrivajo organizacijo oziroma upravljanje inovacijskih procesov, uporabo primernih upravljaljskih tehnik, kot so tržne raziskave, tehnike analize problemov in ustvarjanja idej, tehnike napovedovanja in podobno ter inovacijsko okolje v podjetju. Izhodni kazalniki obsegajo rezultate, na primer število patentov

in novih izdelkov, tržni delež, prihodke iz naslova inovacij oziroma inovativnih izdelkov in podobno.

Metodologija raziskave

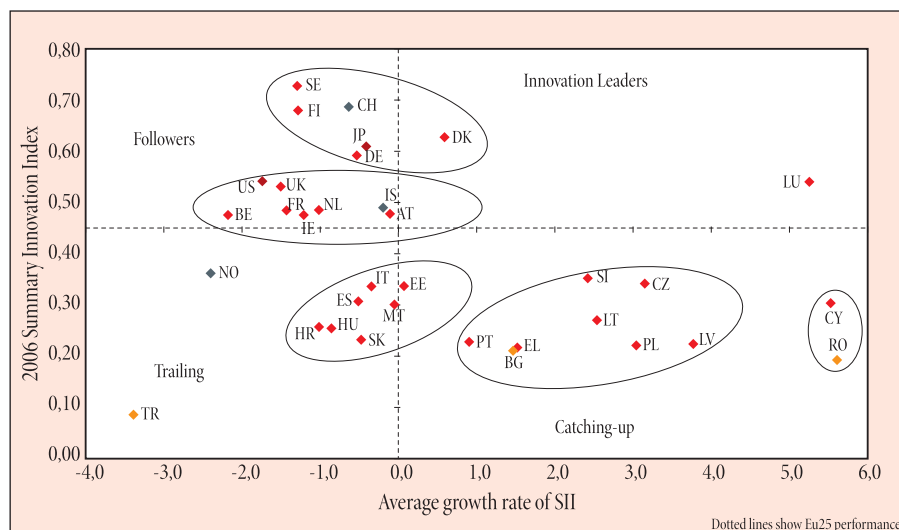
Podatki so bili zbrani iz SURS-ove baze na podlagi standardizirane metodologije [4], [5]. Naša raziskava je vključila 152 slovenskih podjetij iz statističnega razreda DK 29. Opravljena je bila v naslednjih korakih.

Definicija spremenljivk. Izbrana je bila začetna skupina spremenljivk, ki smo jih razvrstili v naslednje kategorije: vhodne spremenljivke (v), procesne spremenljivke (p), izhodne posredne spremenljivke (ip) in izhodne neposredne spremenljivke (in).

Analiza podatkov. Rezultati enostavne statistične obdelave obsegajo število vključenih podjetij, srednjo vrednost in standardno deviacijo. Ključni del predstavlja primerjava koeficientov korelacije med vhodnimi, procesnimi in izhodnimi (posrednimi in neposrednimi) spremenljivkami.

Korelacije spremenljivk. Za analizo smo izbrali tako imenovano retrospektivno analizo [6]. Za izhodišče smo uporabili pričakovane rezultate, ki so predstavljeni kot izhodne neposredne spremenljivke. Težišče je bilo na tistem delu spremenljivk, ki veljajo za odvisne: prihodki podjetja iz naslova novega izdelka ali storitve/neto prihodki iz prodaje, prihodki na trgih iz naslova novega izdelka ali storitve/neto prihodki iz prodaje, dobiček podjetja in povečanje trga ali tržnega deleža.

Iz teh izbranih spremenljivk smo določili vplivne neodvisne spremenljivke oziroma izhodne posredne spremenljivke, ki so pove-



Slika 1: Skupni inovacijski indeks (SII) in trendi. SII 2006 (The Summary Innovation Index) prikazuje stanje za EU kot celoto in posamezne članice ter za ZDA in Japonsko [7].

zane z izhodno neposredno spremenljivko z najvišjim korelacijskim koeficientom (CC). S tako določenimi izhodnimi posrednimi spremenljivkami (ki so v tem koraku odvisne) smo ponovili postopek in povezali določene procesne spremenljivke (neodvisne) z izhodnimi posrednimi spremenljivkami.

Po določitvi teh pomembnih procesnih dejavnikov smo si ogledali njihovo korelacijo z vhodnimi spremenljivkami. Postopek smo ponovili in tako določili vhodne spremenljivke (neodvisne), ki so v korelaciji s procesnimi (zdaj odvisnimi) spremenljivkami.

Rezultati

Najpomembnejši rezultat inovacijske dejavnosti je povečanje tržnega deleža, s tem pa prihodkov in dobička. Nanj imajo najpomembnejši neposredni vpliv izhodne posredne spremenljivke, konkretno uvajanje novih ali bistveno izboljšanih izdelkov in storitev. V slovenskem sektorju proizvodnje strojev in opreme je samo 25 odstotkov takih podjetij. Večina podjetij tako opravlja samo manjši del ustreznih dejavnosti. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da je podjetje statistično uvrščeno med inovativna podjetja, če predstavi vsaj en nov izdelek, ne glede na velikost podjetja. Večja podjetja zato pridobijo statistično prednost. Naslednji pomemben dejavnik je znatna sprememba estetskega videza ali dizajna, česar pa ne izvaja 63 odstotkov vseh podjetij. V zvezi s prej omenjenimi izhodnimi rezultati velja omeniti zmeren vpliv sprememb trženjskih konceptov/strategij, ki jih uvaja samo 28 odstotkov vseh podjetij, pa tudi zmanjšanje porabe materiala ali energije na proizvedeno enoto/transakcijo, s katero se pohvali 36,8 odstotka analiziranih podjetij. Vse bolj pomemben postaja tudi okoljski dejavnik.

Pomemben rezultat inovacijske dejavnosti je povečanje trga ali tržnega deleža, na katerega znatno vpliva povečana ponudba izdelkov in storitev. Odgovori kažejo, da je ta dejavnik pomemben tudi za podjetja (vrednost 2,2 na lestvici: 0 – nepomembno, 1 – manj, 2 – srednje, 3 – zelo pomembno).

Presenetljivo so izboljšani vplivi na okolje ter zdravstveni in varnostni vidiki v zmeri povezavi z dobičkom podjetja, kar je verjetno pozitiven stranski učinek globalnih okoljskih trendov. Analiza korelacij med izhodnimi posrednimi in procesnimi spremenljivkami pokaže najvišje vrednosti med povečano po-

nudbo izdelkov ali storitev na eni strani ter informacijami, pridobljenimi od kupcev in strank (37,5 odstotka vseh podjetij uporablja take vire), ter raziskovalnimi institucijami (33 odstotkov vseh podjetij sodeluje z njimi) na drugi. Ne smemo zanemariti dejstva, da ni signifikantne korelacije med inovacijskim sodelovanjem z dobavitelji opreme, materialov, komponent in programske opreme (čeprav 46 odstotkov podjetij sodeluje z njimi) in uvedbo novih/izboljšanih izdelkov/postopkov. Smiselno bi bilo pričakovati, da na vodilno strategijo znatno bolj vplivajo informacije, prejete od dobaviteljev opreme, materialov, komponent, programske opreme ter univerz in raziskovalnih institucij, pa tudi ustrezno upravljanje kakovosti, vendar je ta vpliv samo zmeren. Iz omenjenih dejstev bi lahko zaključili, da imajo podjetja večinoma strategijo sledilcev. Kljub temu pa nekaj ugotovitev kaže, da nekateri razvijajo vodilni strategiji.

Omejevalni dejavniki inovacijskih procesov so signifikantno povezani s preseganjem trenutnega stanja, to je s pomanjkanjem informacij o tehnologiji, pomanjkanjem kvalificiranega osebja ter pravili, predpisi in standardi. Kljub temu da ti dejavniki po mnenju podjetij zanje niso zelo pomembni (vrednosti osnovne statistike okoli 1 na lestvici od 0 – nepomembno do 3 – zelo pomembno), smo prepričani, da so prav ti dejavniki ključni.

Glede na procesne in vhodne spremenljivke so bile ugotovljene naslednje najpomembnejše vplivne vhodne spremenljivke: odhodki za dizajn in drugi odhodki za pripravo proizvodnje/izvedbe storitev (vrednost je blizu 0!) ter odhodki za usposabljanje osebja, ki so neposredno namenjeni razvoju in/ali uvajanju inovacij (vrednost je tudi tukaj blizu 0!). Enostavno lahko ugotovimo, da so ti dejavniki vpliva zelo pomembni, čeprav podjetja ne investirajo v omenjene dejavnosti – čeprav bi očitno morala.

Sklep

Kljub mnogim spodbudnim kazalnikom in včasih nekoliko zavajajočim statističnim podatkom podjetja samo delno izkoriščajo inovacijski potencial. Dejstvo je, da ostaja vpliv inovacij na celoten dobiček in na prihodke iz naslova novih izdelkov oz. storitev premajhen.

Zato verjamemo, da jasna inovacijska strategija in s tem povezane nadaljnje dejavnosti osta-

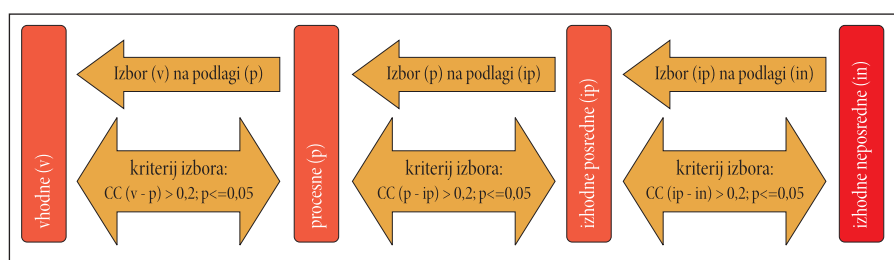
jajo najpomembnejši dejavnik za sistemsko upravljanje inovacijskih procesov v podjetju. Po rezultatih raziskave je eden prvih korakov ustrezno šolanje, ki je tudi ena od prednostnih nalog programov Evropske unije. Naslednji koraki so povezani z vzpostavljanjem primerne organizacijskega okolja (ta kategorija ni vključeno v raziskave SURS-a). Nujna sta tudi uporaba vseh razpoložljivih sredstev – nacionalnih in mednarodnih – ter sodelovanje z nosilci znanja (univerze, razvojno-raziskovalne institucije), tudi na področju prihajajočih tehnologij. Tak pristop vodi k znatnemu povečanju dodane vrednosti. Prav tako pomemben je dizajn. Treba je ustvariti pogoje, da se lahko invencije v podjetju pretvorijo v inovacije. Rezultati raziskav kažejo, da obstajajo določeni dejavniki/aktivnosti, ki so izjemno pomembni, vendar niso prepoznani in spodbujani kot ključni. Pomembno je, kam so usmerjeni delovni napor in druga sredstva.

Nujen je sistemski in sistematičen pristop, saj so inovacije na trgu šele zadnji člen verige od invencije do inovacije. Gotovo je pomemben korak tudi inoviranje menedžmenta, ki bo v naslednjem koraku učinkovito upravljal inovacijski proces. Prepričani smo, da je ustvarjalno razmišljanje ključna vrednota in v povezavi z znanjem in odločnostjo celo najpomembnejši dejavnik. ■

Literatura:

- [1] Scoreboard, European Innovation Scoreboard 2004 – Comparative Analysis of Innovation Performance. Secretary-General of the EU Commission. 1475, 2004, 1-46.
- [2] SURS, Statistične informacije/raziskovanje in razvoj, znanost in tehnologije. Statistični urad Republike Slovenije, št. 370/1, 2004, 1-7.
- [3] M. Hlavaty, SKD – Standardna klasifikacija dejavnosti (NACE rev. 1). Uradni list Republike Slovenije, 2002, 1-20.
- [4] Eurostat, Statistics on Science and Technology in Europe. European Commission, 2003, 1-49.
- [5] SURS, Metodološka pojasnila Inovacijska dejavnost v predelovalni dejavnosti in izbranih storitvenih dejavnostih, Slovenija, št. 6. Statistični urad Republike Slovenije, Ljubljana, 2003, 7-24.
- [6] B. Likar, J. Kopač, Metodologija vrednotenja inovativnih, tehnoloških in raziskovalnih procesov. Les – revija za lesno gospodarstvo, let. 57, št. 9, 2005, 251-256.
- [7] Scoreboard (2006): European Innovation Scoreboard 2006 – Comparative Analysis of Innovation performance (EIS). European Commission, feb. 2007. www.proinno-europe.eu

Doc. dr. Borut Likar, Fakulteta za management Koper, Univerza na Primorskem, prof. dr. Janez Kopač, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani



Slika 2. Prikaz načina izbire spremenljivk in vrednotenja povezav/korelacij

HYUNDAI-KIA FANUC ROBOTICS ROMI

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

Partner za CNC-obdelavo in robotizacijo

ROMI "E line"

Družina CNC-stružnih centrov ROMI "E line":

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



ROMI "M line"

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

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



ROMI "D line"

Družina CNC-vertikalnih obdelovalnih centrov ROMI:

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



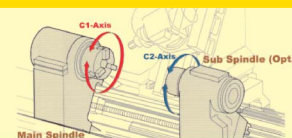
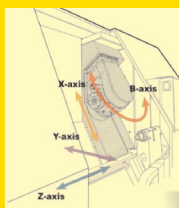
CNC-stružni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina CNC-stružnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Obdelovalni center za kompleksno obdelavo HYUNDAI-KIA SKT2500MT



Vertikalni in horizontalni obdelovalni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina vertikalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Družina horizontalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Roboti "FANUC ROBOTICS" Integriran VIZUALNI SISTEM



CLEANMIST sistem filtracije zraka:
- Oljne megle delovnega prostora stroja



Inovativna avtomobilska tehnologija

Avtomobilska industrija je nedvomno vodilna in vlečna panoga tako v slovenskem kot evropskem gospodarstvu. Na področju raziskav in razvoja izdelkov, izdelovalnih tehnologij in tudi storitev postavlja standarde in smernice, zato je tradicionalna mednarodna konferenca Inovativna avtomobilska tehnologija dobra priložnost za pregled stanja, predstavitev rezultatov in razpravo o trenutno pomembnih in zanimivih ter prihajajočih izzivih. Letošnja, že osma konferenca, ki jo je spremljala tudi razstava, je bila 10. in 11. maja na Rogli, organizirala pa jo je Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani v sodelovanju z Avtomobilskim grozdom Slovenije ter skupino za vozila in motorje pri Zvezi strojnih inženirjev Slovenije.

Dr. Tomaž Perme

V obeh dneh se je dogodka udeležilo več kot 200 strokovnjakov iz znanstvenoraziskovalne sfere in industrije, od tega tudi 60 študentov ljubljanske in mariborske strojne fakultete. Veljavo konference in pomembnost področja, ki ga pokriva, pa poleg števila udeležencev in kakovostnih prispevkov izpričujejo tudi številni govorniki iz gospodarstva, akademske sfere in vladnih institucij, ki so sodelovali na odprtju konference, ter ugledni mednarodni strokovnjaki, ki so predavali na plenarnem zasedanju in sodelovali na razpravi v okviru okrogle mize o mednarodnem sodelovanju avtomobilske industrije.

Konferenco je odprl **Gorazd Korošec**, predsednik uprave delniške družbe UNIOR, d. d., ki je bila tudi gostiteljica in glavna pokroviteljica dogodka. Poudaril je, da je delniška družba Unior že leta pomemben partner evropske avtomobilske industrije.

Zavedajo se, da so inovativnost, učenje in stalne izboljšave motor napredka sleherne organizacije. Del tega motorja so vsekakor tudi tovrstna druženja, ki nam nudijo izmenjavo znanj in praktičnih izkušenj, zato ta dogodek z veseljem podpirajo.

Obiskovalce so nato nagovorili **mag. Jože Renar**, pomočnik generalnega direktorja Gospodarske zbornice Slovenije, **dr. Boris Pukl** iz Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, **mag. Rajko Sabo**, predstavnik Direktorata za tehnologijo na Ministrstvu RS za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, **profesor dr. Igor Emri**, predstojnik Katedre za mehaniko polimerov in kompozitov ter vodja Centra za eksperimentalno mehaniko strojne fakultete v Ljubljani, **Miloš Šturm**, predsednik slovenske tehnološke platforme za vozila ceste in promet (ERTRAC Slovenija), in **prof. dr. Karl Kuzman**, dekan Fakultete

za strojništvo Univerze v Ljubljani. Pozdravne nagovore je sklenil **prof. dr. Matija Fajdiga**, predsednik programskega odbora konference, ki je povedal, da konferenca poteka skupaj z razstavo od leta 1993 vsake dve leti in da je medtem postala članica Evropskega združenja avtomobilskih inženirjev (EAEC) in Mednarodnega združenja nacionalnih društev avtomobilskih inženirjev (FISITA). Poudaril je usmeritev programskega odbora v teme, ki so trenutno pomembne in zanimive tako v avtomobilski industriji kot pri uporabnikih vozil in spremljajoči industriji.

Plenarna predavanja

Iain Cameron iz industrijskega foruma pri angleškem združenju avtomobilskih proizvajalcev in trgovcev (SMMT Industry Forum) je podal ključne vidike vitkosti (*lean*) v avtomobilski industriji, kot so jih izkusili v Združenem kraljestvu v zadnjih desetih letih. Poudaril je, da vitkost oziroma organizacija in proizvodnja brez potrat ni strategija, temveč pomoč strategiji posameznega podjetja pri uresničevanju postavljenih ciljev. Vitko organizacijo je enostavno opisati in zelo težko uresničiti. Pomemben razlog za zaskrbljenost je podoba poklica proizvodnega inženirja in privlačnost tega poklica za kariero mladih. Privabiti več mladih naderjenih ljudi v avtomobilsko industrijo je pomemben izziv za razvoj organizacije brez potrat in s tem povečanje storilnosti in produktivnosti ter inovativnega sodelovanja.

Da so zaposleni in njihov razvoj zelo pomembni, če ne celo najpomembnejši dejavnik uspešnega podjetja, je opozoril **prof. dr. Swadhin Ghosh**, direktor GKN International College of Engineering in predsednik CLEPA Training Working Group. Izdelkov ne delajo stroji, temveč ljudje. Povsod po



Plenarni del konference IAT'07

svetu so enaki izdelki, enaki stroji in celo enake tehnologije, razlika pa je predvsem v ljudeh, zato so izobraževanje, urjenje in učenje pomembni za povečanje konkurenčne sposobnosti podjetij v avtomobilski industriji. V panogi je zaznati največje pomanjkanje tako imenovanih mehkih in tehničnih veščin. To je še posebno pereče za manjša podjetja v dobavni verigi, saj si zaradi že tako omejenih zmogljivosti težko privoščijo sodelovanje v izobraževalnih programih. Velik izziv sta staranje delovne sile in vseživljenjsko učenje, zato je nujno treba razviti in zagotoviti strategije vseživljenjskega učenja in urjenja za delo tudi za starejše delavce ter bistveno spremeniti negativne stereotipe o starejši delovni sili.

Prof. dr. Bernd Sauer, vodja Katedre za strojne elemente in tehniko gonil Tehniške univerze Kaiserslautern, je pokazal primer analize pojava cviljenja sklopke pri hladnem zagonu na osnovi modela. Analizo so opravili s kombinacijo poskusov s fizičnim modelom in simulacij, torej poskusov z digitalnim modelom. Tak način reševanja dinamične analize je primeren za reševanje tudi drugih inženirskih problemov, saj je zelo uspešen, zahteva manj fizičnih poskusov, računalniški model je lahko enostavnejši in natančnejši ter ga lahko izvajamo že na najzgodnejših stopnjah razvoja izdelka. Tematiko digitalnega razvoja izdelka je nadaljeval **prof. dr. Vatroslav V. Grubišić**, neodvisni svetovalec in upokojen vodilni znanstvenik, vodja oddelka in namestnik direktorja Fraunhoferjevega inštituta LBF iz Darmstadta, s predavanjem o zahtevah in omejitvah virtualnega razvoja delov vozil. Poudaril je, da je treba za zadovoljive rezultate virtualnega razvoja poleg ustrezne programske rešitve imeti tudi točne podatke o dejanskih pričakovanih obremenitvah in trdnostnih lastnostih materiala ter razdelane in natančne postopke vrednotenja rezultatov. Tudi za virtualni ra-

Skrite zmogljivosti

V različnih industrijskih branžah, še posebno pa v avtomobilski, je vitki pristop v zadnjih letih podjetjem omogočil hitrejši razvoj in povečevanje produktivnosti. Ali je še kaj več kot vitko oziroma ali so še kje skrite zmogljivosti, je bilo izhodiščno vprašanje okrogle mize, ki je potekala v okviru konference IAT '07. Okroglo mizo je vodil **Dušan Bušen**, direktor Avtomobilskega grozda Slovenije (ACS), udeležili pa so se je nekateri tuji in domači udeleženci konference, predstavniki slovenskih podjetij in državnih ustanov; manjkali so le predstavniki akademske in izobraževalne sfere. Najbolj zanimiva mnenja udeležencev razprave lahko strnemo v naslednje ugotovitve in predloge. Vitki pristop je treba razširiti na vsa podjetja v dobaviteljski verigi. S tem vsa podjetja pridobijo boljše storitev in večjo dodano vrednost. Vitki pristop pomeni predvsem miselni vzorec, ki se ga ne da kar izvajati, saj je to rezultat celotnega procesa izboljšav. Zato je miselni vzorec treba spremeniti in se stalno spraševati, kaj lahko še izboljšamo, kako in kje lahko zmanjšamo potrate in kako lahko pripravimo ljudi, da ne bodo delali nepotrebnih del. Osnovni dejavniki vitkega podjetja so motiviranost, pristojnost in odgovornost, ki pa morajo v sistemu stalnih izboljšav preiti s posameznika na skupino, vključno z nagrajevanjem uspešnosti. S pojmovanjem in razumevanjem filozofije vitke proizvodnje morajo biti poenoteni najprej vodilni v podjetju, od direktorja navzdol, ki morajo procese stalnih izboljšav podpreti s svojim zgledom. Pri tem gre tudi za spremembo iz upravljanja v vodenje podjetja in predanost vodstva tem zavezam. Vitkost ni pristop sistema stalnih izboljšav zgolj na proizvodnem delu podjetja, temveč mora biti uveden in izvajan tudi v raziskavah in razvoju ter celotnem poslovnem delu podjetja. Tako je bolje govoriti o vitkem podjetju, in ne samo o vitki proizvodnji. Pri uvažanju je treba paziti na uravnoteženost izvajanja sistema stalnih izboljšav v vseh delih podjetja. Najprej je treba opredeliti običajen potek dela, zagotoviti delavcem varnost in odpraviti strah pred spremembami. ACS lahko pri tem pomaga s prenosom znanja tujih in domačih uspešnih strokovnjakov in podjetij v slovenska podjetja, predvsem v slovenskem jeziku. ACS lahko veliko naredi tudi z ozaveščanjem vodilnih v podjetjih, da morajo postati učeča se podjetja in vlagati v znanje in izobraževanje zaposlenih. ACS že sedaj uspešno izvaja izobraževanja na teme projektnega vodenja, kakovosti in inovativnega razvoja izdelkov, v prihodnje pa bodo v to vključili tudi teme s področja vitkega podjetja. Zato bo ACS ustanovil delovno skupino, ki bo opredelila in spodbujala dejavnosti na tem področju. Pri tem ima po mnenju grozda pomembno vlogo akademska sfera, ki lahko nudi ustrezno podporo in se dejavneje vključi v izobraževanje zaposlenih v podjetjih. ACS bo dal pobudo državi, da bi tako izobraževanje in prenos znanja v podjetja podprla tudi z javnimi sredstvi. ■

zvoj so potrebni ustrezno znanje in izkušnje, saj brez tega ni novega spoznanja.

Znanstveno-strokovna konferenca se je nadaljevala s predavanji in razstavo osmih domačih podjetij in ponudnikov storitev na področju avtomobilske industrije. Skupno je

bilo predstavljenih 82 znanstvenih in strokovnih prispevkov domačih in tujih avtorjev, ki so bili razdeljeni v tri tematske sklope, in sicer razvojne-inovacijske tehnologije (49 prispevkov), življenjski cikel izdelka (9 prispevkov) in proizvodne tehnologije (24 prispevkov). Dogodek sta sklenila Robert Ribič, namestnik predsednika uprave delniške družbe Unior, in prof. dr. Matija Fajdiga, predsednik programskega odbora konference IAT '07, ki je glede na odziv in zadovoljstvo udeležencev z veseljem napovedal ponovno srečanje čez dve leti, ko bosta konferenca in razstava še bolj mednarodno obarvani. ■



Ob zaključku konference je prisotne nagovoril, prof. dr. Matija Fajdiga (drugi z desne).



strojnistvo.com
križišče strojnikov

NAPRAVE ZA 3D NAVIGACIJO



SpacePilot™
Za profesionalno uporabo
zdaj samo 405,-€



SpaceExplorer™
Zmogljiv in ergonomičen
305,-€



SpaceNavigator™ SE
Vstopni model v profesionalno
3D navigacijo
105,-€

SpaceNavigator™ PE
Za domačo uporabo
59,-€*



SpaceTraveler™
Za mobilno uporabo
205,-€

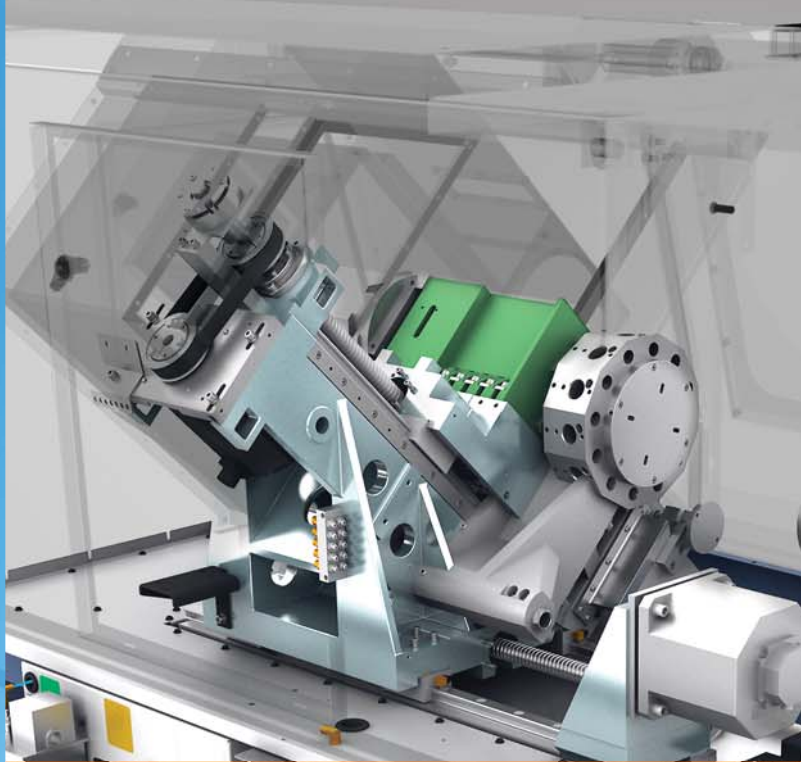
Prevezmite popoln nadzor nad vašo 3D aplikacijo. 3D navigatorji nadomestijo ukaze za premik, zumiranje in 3D vrtenje (pan, zoom, rotate) objektov in s prilagodljivimi bližnjicami omogočajo hiter dostop do pogosto uporabljenih ukazov.

V službi, doma, v šoli ali na poti - 3Dconnexion nudi ustrezno napravo za navigacijo v vaši 3D aplikaciji.

www.basic.si



01 5830 100
basic@basic.si



Preidite na 3D s podjetjem,
ki vam je prineslo 2D.

Ideja:

Enostaven prehod iz AutoCADa na 3D konstruiranje.

Realizacija:

Autodesk Inventor, najboljše prodajana programska oprema za 3D konstruiranje, je najboljša izbira za uporabnike AutoCADa tudi zato, ker ima Autodesk več izkušenj z uporabniki AutoCADa kot katerikoli drugo podjetje. Autodesk Inventor je narejen za potrebe uporabnika AutoCADa, da lahko okusi prednosti 3D modeliranja v poznanem in intuitivnem okolju.

AUTODESK INVENTOR®
NAJBOLJŠA IZBIRA ZA UPORABNIKE AUTOCADA

Autodesk®



Basic d.o.o.
C. Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana
www.basic.si, basic@basic.si
tel. 01 5830 100, fax. 01 5830 119

Enajsti dnevi slovenske obrti

Na forumu obrti in podjetništva več kot 400 udeležencev

V Portorožu je bilo od 31. maja do 2. junija tradicionalno strokovno srečanje slovenskih obrtnikov z naslovom Dnevi slovenske obrti. Namen teh največjih srečanj slovenskih obrtnikov je izobraževanje, posvetovanje in izmenjava izkušenj ter iskanje odgovorov na aktualna vprašanja v slovenski obrti in podjetništvu. Prvi dan srečanja je bil namenjen forumu obrti in podjetništva. Na njem so predstavniki Obrtne zbornice Slovenije (OZS) vladi in javnosti predstavili letošnje zahteve slovenske obrti. Govorili so o številnih problemih, s katerimi se soočajo obrtniki in podjetniki, ter rešitvah, ki jih predlagajo zanje. Po forumu so slavnostno razglasili dobitnika letošnjega priznanja obrtnik leta, ki ga je prejel Franc Krevzel iz Šoštanja. Osrednje teme letošnjega srečanja so bile internacionalizacija obrtne dejavnosti, znanost in razvoj v službi obrti in podjetništva, zaposlovanje tujcev in delo obrtnikov v EU ter timsko delo.

Na forumu obrti in podjetništva je sodelovalo šest ministrov in nekaj državnih sekretarjev. Predsednik OZS Miroslav Klun je v uvodnem nagovoru poudaril, da se obrtniki in podjetniki čutijo soodgovorni za boljši jutri za vso Slovenijo. »Večletno opozarjanje obrtnikov na zakonske nedorečenosti, na ohlapnost predpisov, na administrativne zapletenosti niso posledica večnega nezadovoljstva, morda celo nerganja, temveč le odslikavajo resnične probleme ter potrebe obrtnikov in podjetnikov,« je poudaril Klun. Med drugim je dodal, da so obrtniki in podjetniki za fleksibilno varnost in za visok standard zaposlenih, ne morejo pa pristati, da nekateri lahko izkoriščajo zakone tako, da imajo socialo in varnost zagotovljeni, tudi če ne delajo.

Klun je predstavil vseh sedem sklopov letošnjih zahtev, predsednik upravnega odbora OZS **Štefan Pavlinjek** pa je naštel deset letošnjih zahtev, ki veljajo za najaktualnejše.

Pogovor z ministri sta vodila generalni sekretar OZS dr. Viljem Pšeničny ter njegov pomočnik za gospodarski sistem in politiko Dušan Krajnik.

Minister za gospodarstvo **Andrej Vizjak** je poudaril, da obrtna zbornica postaja izjemno pomemben partner državi, predvsem pri pripravi ustreznih zakonov. Izpostavil je zakon o družbah tveganega kapitala, ki ga je sprejela vlada in je izjemnega pomena za male gospodarske subjekte. Pri zakonu o avtorskih pravicah pa je zbrane opozoril na možnost arbitraže, ki jo ta ponuja in ki jo bodo uporabniki verjetno dobro izkoriščali.

Gregor Virant, minister za javno upravo, je govoril o projektu e-VEM, ki ga vlada širi še na gospodarske družbe. Med drugim je zbrane opozoril, da podatkov, ki so že sicer navedeni v javnih evidencah, pri javnih naročilih ne sme nihče zahtevati. Minister

Virant je najavil tudi poenotenje dveh postopkov oziroma izdajo teh na enem mestu, in sicer za delovno in bivalno dovoljenje. Zagotovil je, da se bo sistematičen boj z administrativnimi ovirami nadaljeval tudi po koncu njegovega mandata, saj je to po njegovem mnenju »kontinuiran proces stalnih pozornosti in stalnih izboljšav«.

Državni sekretar na ministrstvu za finance **Andrej Šircelj** je izpostavil, da bodo na finančnem ministrstvu preučili predloge za davčne olajšave v investicije, in zagotovil, da do izteka mandata vlade na davčnem področju ne bo nobenih reform več. Zavedajo se, da gospodarstvo potrebuje stabilno davčno okolje, manjši popravki pa bodo gotovo potrebni.

Minister za šolstvo **Milan Zver** se je dotaknil mojstrskih izpitov. Dejal je, da je institut mojster dober, morali pa mu bomo dati še ustrezno vlogo. Dotaknil se je tudi bližnje reorganizacije, ki bo zagotovo prinesla decentralizacijo šolstva, kar bo izobraževalni sistem približalo gospodarstvu.

Ministrica za delo **Marjeta Cotman** je najavila okvirne predvidene rešitve iz zakona o delovnih razmerjih, med katerimi je pomembna fleksibilnost delovnega časa pri nekaterih poklicih, na primer voznikov, povečala se bo notranja mobilnost, večje bodo možnosti za delo za določen čas, zmanjševali se bodo stroški dela (odpravnina, regres ...). Vse pa bo vplivalo na večjo fleksibilnost in večjo zaposljivost. Tudi spodbujanje samozaposlitve naj bi bilo po ministričinih napovedih v prihodnje večje.



Močna zasedba ministrov na forumu obrti je dogodek še dodatno popestrila (foto: Marko Kern).

Žiga Turk, minister v službi vlade za razvoj, je menil, da se podjetništva ne da samo naučiti v šoli, da so potrebne neke naravne predispozicije. Pravi podjetniki se po njegovem rodijo. Poudaril je pomen dobrih zgledov, pozitivne družbene klime, v kateri je pozitivno biti podjetnik, pozitivno zaslužiti denar, pozitivno zaposlovati ljudi in prispevati za svoje okolje.

Minister za obrambo **Karl Erjavec** pa je ponovil lanskoletni poziv obrtnikom, naj izkoristijo možnosti vključevanja v protidobave, kar Sloveniji omogoča nakup opreme za Slovensko vojsko v tujini. Napovedal je, da bo država določen čas subvencionirala oziroma plačevala prispevke za nekdanje uslužbenke Slovenske vojske, starejše od 45 let, ki jih bodo zaposlili obrtniki in katerim bo država še pred zaposlitvijo priskrbelala tudi ustrezno prekvalifikacijo.



Letošnji nominiranci za prestižni naziv OZS obrtnik leta (z leve proti desni): dobitnik priznanja Franc Krevzel iz podjetja Krevzel instalacije, Jožef Bavcon iz podjetja Enoop, Matjaž Cajhen iz družinskega podjetja Cajhen rezilna orodja in Bogdan Oblak iz podjetja Oblak commerce (foto: Marko Kern)

Obrtnik leta je Franc Krevzel

Letošnji obrtnik leta je Franc Krevzel iz Šoštanja. Obrtnik leta je najvišje priznanje Obrtne zbornice Slovenije, ki so ga uspešnim obrtnikom letos podelili že petič, prejel v okviru Dnevov slovenske obrti. Franc Krevzel je lastnik podjetja Krevzel instalacije, v katerem je zaposlenih 32 delavcev in je vodilno podjetje za izvajanje vseh strojnih instalacij v Savinjsko-šaleški regiji.

V podjetju Krevzel instalacije proizvajajo tudi tipske toplotne postaje, ki jih vgrajujejo po vsej Sloveniji. Tesno so povezani s partnerji na gradbenem in elektropodročju ter v sodelovanju z njimi prevzemajo celovita dela, ki jih naročniku izročijo tudi na ključ.



(foto: Marko Kern)

Največji kupci oziroma naročniki instalaterskih del so Gorenje, d. d., Premogovnik, d. d., Era, d. d., Občina Velenje, Eurospin, Tuš in razna gradbena podjetja. Med referenčnimi objekti, na katerih so izvajali strojne instalacije, pa so hotel Vesna Topolšica, policijska šola Tacen, Elektronika Gorenje, športna dvorana Šoštanj, upravna zgradba Preventa, trgovski center Tangram, bolnišnica Jesenice itn.

Krevzel instalacije želi ostati vodilno podjetje za izvajanje strojnih instalacij v regiji in ohraniti osvojene tržne deleže. Svojo prihodnost gradi na skrbnem spremljanju razvoja in seveda na lastnem kadru, ki mu želi nuditi tudi ustrezen življenjski standard, saj, kot pravijo, le zadovoljen delavec vrača podjetju svoje delo, obogateno z izkušnjami in znanjem. ■

Essar kupuje Algomo za 1,58 milijarde dolarjev

Indijska skupina Essar kupuje kanadsko jeklarsko družbo Algoma. Z 1,58 milijarde dolarjev vrednim nakupom želi Essar pridobiti dostop na severnoameriške trge. Kot poudarjajo je Algoma izjemna pridobitev za njihove obstoječe jeklarske posle.

Algoma je lani prodala 2,4 milijona ton jekla in ustvarila 1,24 milijarde evrov prihodkov. Skupina Essar v svojem portfelju združuje jeklarstvo, nafto in zemeljski plin, komunikacije, logistiko in gradbeništvo. ■

Klub mojstrov ustanovljen – »Factum est fabre«

Predsednik OZS Miroslav Klun je približno stotridesetim udeležencem srečanja mojstrov uvodoma položil na srce: »Z današnjim dnem dobivajo vaše vrste novo dimenzijo in dodaten pomen.« Da je res tako, je s svojim pristopom v Klub mojstrov slabo uro po ustanovitvenem srečanju dokazalo približno sedemdeset obrtnikov mojstrov. Samo šest mesecev je minilo od takrat, ko je upravni odbor OZS ustanovil iniciativni odbor za ustanovitev Kluba mojstrov, danes pa ima ta že svoj zaščitni znak, klubsko izkaznico, žig, slogan, etični kodeks in vse drugo, kar je potrebno za celostno podobo neke vrste dobre blagovne znamke. Glavni namlogi Kluba mojstrov bosta vzdrževanje vrhunske ravni znanja obrtnih mojstrov in skrb za promocijo mojstrov na trgu. Odslej bodo vsi obrtniki, ki so člani kluba, predstavljeni tudi v katalogu ponudbe mojstrov na spletni strani OZS.

Državni sekretar z ministrstva za pravosodje **Robert Marolt** je mojstre povabil k sodelovanju. Člani kluba se bodo lahko odločili, ali bodo postali sodni izvedenci za področje obrti, ki jo opravljajo, in s tem prispevali h kakovostnejšemu, bolj strokovnemu, predvsem pa hitrejšemu reševanju sodnih postopkov. Za vsak mojstrski naziv je imenovan odbor, ki skrbi za strokovnost na posameznem poklicnem področju. Devetinširidesetim odborom pa se bosta v prihodnje pridružila še dva nova s področja gostinstva, in sicer odbor za naziv kuharski mojster in mojster strežbe. Morda bo že drugo leto, če bo pobuda predsednika upravnega odbora OZS **Štefana Pavlinjeka** uresničena, eden od članov kluba postal tudi mojster oziroma mojstrica leta. ■

Portoroški dnevi slovenske obrti

Znanost in razvoj v službi obrti in podjetništva

Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtni zbornici Slovenije je z organizacijo prvega srečanja gospodarstva in znanosti dodal portoroškim dnevom slovenske obrti izjemno uspešen dogodek, ki so se ga udeležili pomembni in ugledni predstavniki šolske, akademske in znanstvene sfere ter številni obrtniki in mali podjetniki. Namen dogodka, ki je bil 1. junija v kongresnem centru Grand hotela Bernardin v Portorožu, je približati akademsko in znanstveno sfero obrti in podjetništvu, s ciljem ustvariti konkurenčno gospodarstvo tudi na tem področju. Dogodek, ki je nedvomno velika prelomnica za Obrtno zbornico Slovenije, je podprl tudi njen odbor za izobraževanje.

Janez Škrlec

Pozdravni nagovor je imel predsednik upravnega odbora Obrtne zbornice Slovenije **Štefan Pavlinjek**, ki je tudi izredno uspešen podjetnik, saj zaposluje več kot 120 delavcev, njegovo podjetje pa deluje v treh evropskih državah. Srečanje se je nadaljevalo z videopredstavitvijo odsekov Instituta Jožef Stefan iz Ljubljane in Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, s katerimi Sekcija elektronikov in mehatronikov pri Obrtni zbornici Slovenije najbolje sodeluje, in primerov dobre prakse v obrti in podjetništvu. Kratek pregled dosedanjih dosežkov na področju razvoja in povezovanja gospodarstva z znanostjo je predstavil predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS ter član Sveta za znanost in tehnologijo Republike Slovenije **Janez Škrlec**. Nekaj pogledov na stanje in smer razvoja povezovanja akademske sfere z gospodarstvom, kot ga vidijo na slovenski največji znanstvenoraziskovalni organizaciji Institutu Jožef Stefan, je predstavil direktor inštituta **prof. dr. Jadran Lenarčič**. Primer uspešnega povezovanja in sodelovanja med

Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru in člani obrtne zbornice je orisal predstojnik Inštituta za robotiko **prof. dr. Karel Jezernik**. Možnosti in priložnosti sodelovanja največjega slovenskega kemijskega inštituta pa je predstavil **doc. dr. Janko Žmitek**, svetovalec direktorja Kemijskega inštituta iz Ljubljane.

Dogodek je postregel tudi s prispevki z znanstvenega in strokovnega področja novih materialov in prihajajočih tehnologij. Tako je **prof. dr. Marija Kosec**, predstojnica Odseka za elektronsko keramiko Instituta Jožef Stefan in vodja enega od dveh centrov odličnosti na področju novih materialov, predstavila razvoj, izdelavo in možnosti uporabe novih keramičnih materialov, nekaj uspešnih mednarodnih projektov, na katerih sodelujejo, ter primere uspešnega prenosa znanja in tehnologij na področju keramičnih materialov v inovativna in podjetniško usmerjena mala podjetja v Sloveniji. Sodobne tehnologije in izdelki s seboj ne prinašajo

samo sončnih plati, zato je treba pogledati tudi senčno stran, je prepričana znanstvenica in raziskovalka na področju nanomaterialov in nanotehnologij **doc. dr. Maja Remškar** z Instituta Jožef Stefan, ki je o skrbi za varnost na področju nanotehnologij obrtnikom in malim podjetnikom že imela priložnost spregovoriti (o tem smo v 8. številki revije IRT3000 že poročali). Prihajajoče tehnologije in cilj razvojno-raziskovalnih dejavnosti je predstavil **doc. dr. Iztok Kramberger** z Inštituta za elektroniko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, ki je poudaril, da moramo sami najti ravnotežje med novimi tehnologijami, njihovo uporabo in dolgoročnimi koristmi, ki pa naj bi bile usmerjene predvsem v povečanje kakovosti življenja.

Priložnost za predstavitev svojih dejavnosti na področju povezovanja z gospodarstvom so izkoristili tudi **prof. dr. Janez Bešter**, predstojnik Laboratorija za telekomunikacije na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, **dr. Edvard Kobala**, direktor Slovenske znanstvene fundacije, ki je predstavil svoj pogled na razvoj in financiranje študijev, in **Darko Lihteneker**, direktor Medpodjetniškega izobraževalnega centra Velenje, ki je predstavil delovanje prvega tovrstnega centra v Sloveniji.

Poleg predavanj in druženja je bil dogodek dobra priložnost tudi za podelitev priznaja. Tako je prof. dr. Karel Jezernik v imenu Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru podelil dve visoki priznanji, ki sta ju prejela predsednik Obrtne zbornice Slovenije **Miroslav Klun** ter predsednik Odbora za znanost in



Utrinek s prvega srečanja gospodarstva in znanosti

IZBRANA SMER!





Zahvala ob prejemu priznanja

tehnologijo pri OZS Janez Škrlec. Priznanji sta bili podeljeni za odlično povezovanje med obema institucijama in za uspehe v zadnjih treh letih na številnih področjih delovanja.

Srečanje znanosti in razvoja v službi obrti in podjetništva je doseglo svoj namen, saj so predstavitve in predavanja navdušili udeležence ter s tem nedvomno naredili odločen korak k približevanju znanstvene in akadem-

ske sfere obrtnikom in podjetnikom. Končni cilj je ustvariti pogoje za prenos in uporabo visokih znanj v obstoječa mala in mikropodjetja, ustvariti nova visokotehnološka podjetja, ki bodo izdelovala in nudila visokotehnološke izdelke ter storitve z visoko dodano vrednostjo. Člani Sekcije elektronikov in mehatronikov, pa tudi celotna Obrtna zbornica Slovenije z vodstvom na čelu, se zavedajo, kako pomemben je prenos znanja iz akademske sfere v gospodarstvo. Srečanje je pokazalo,

da je v akademskem okolju ta zavest že dobro razvita, zato je sedaj morda čas in priložnost, da tudi obrtniki in mali podjetniki sprejmemo njihove pobude in izkoristimo možnosti, ki jih ponujajo. Znanost ne more brez gospodarstva in gospodarstvo ne more brez znanja. Nekje se morata srečati. Tokrat sta se v Portorožu in prepričani smo, da ne zadnjič. ■

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

Robotska celica za varjenje

Podjetje Lincoln Electric Co. iz Clevelanda predstavlja celico za robotsko varjenje majhnih in srednje velikih izdelkov, ki so lahko varjeni brez dodatnega usmerjevanja. Možnost takojšnje montaže in obdelovanja ter šestosni robot Fanuc ArcMate 100iBe s krmilnikom R-J3iB in enostavnim programom ArcTool so glavne značilnosti naprave eCell. Lincolnov Power Wave 355M in digitalno krmiljen 350-amperski inverterški vir moči za varjenje s komunikacijskim programom ArcLink ponujata povečan začetni oblok in obločno kontrolo, ki zagotavljata v minimalno iskrenje in dimljenje ter posledično nemoten proces varjenja. Še posebej je uporaben za kratke obloke, razpršilni transfer in impulzno obločno varjenje. Ta je usklajen z več kot 60

tovarniško programiranimi standardnimi valovnimi oblikami, optimiziranimi za različne materiale in vrste uporabe. ■



www.lincolnelectric.com.au

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

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



NC SERVIS LOVREK Ivan s.p. je družinsko podjetje, katero Vam nudi:

- zastopstvo za Stama, Chiron, Emag, Style High Tech in LPW - Reinigungstechnik
- servis za zgoraj omenjene proizvajalce strojev
- pomoč pri nabavi novega ali rabljenega stroja
- pomoč pri tehnologiji
- solanje iz področja NC programiranja
- rezervne dele za zgoraj omenjene stroje



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

Vabimo vas, da spoznate naše podjetje in si ogledate našo ponudbo novih in rabljenih strojev.

STAMA
www.stama.de

chiron
CNC-Fertigungszentren
www.chiron.de

EMAG
www.emag.de

STYLE
high tech
www.stylehightech.nl

LPW
www.lpw-reinigungstechnik.de



IRT3000 zmaguje tudi na rokometnem igrišču

Čeprav je temeljno poslanstvo revije IRT3000 informirati in izobraževati strokovnjake na izbranih področjih, pa se je v zadnjem času delovanje revije še razširilo. »Zadnje čase smo zelo dejavni kot medijski pokrovitelji raznih strokovnih dogodkov in srečanj, saj želimo stroki ponuditi primeren prostor za predstavljanje idej, mnenj in pobud, po drugi strani pa se zelo dobro zavedamo tudi pomena družbeno aktivne vloge revije, zato smo sprejeli prošnjo za sponzorstvo rokometne veteranske ekipe,« je povedal **Darko Švetak**, glavni in odgovorni urednik revije. »Novi dresi za celotno ekipo so bili primerna nagrada za preteklih deset let igranja, kot kaže, pa nam je IRT-ov logotip na prsih prinesel še dodaten zagon, saj smo na letošnjem jubilejnim 10. veteranskem rokometnem turnirju osvojili prvo mesto,« pa je povedal **Janez Nose**, vratar in tajnik veteranskega rokometnega društva Dobropolje. (na sliki v sredini) ■



Evropska konferenca o tribologiji ECOTRIB 2007

Slovensko društvo za tribologijo je v sodelovanju s tribološkima društvoma iz Avstrije in Italije med 12. in 15. junijem v Ljubljani pripravilo Evropsko konferenco o tribologiji ECOTRIB 2007. Konferenca ECOTRIB je prva v seriji konferenc, ki so geografsko, ekonomsko in znanstveno usmerjene predvsem na območje Srednje in Južne Evrope ter se na dve leti odvijajo v eni od treh dežel organizatorok.

Letošnja konferenca je potekala skupaj s končno konferenco evropskega projekta COST 532: Triboscience and Tribotechnology, delovnim sestankom mreže Marie Curie WEMESURF (6. okvirni program EU), delovnim sestankom EUREKA skupine ENIWEP ter tehničnim simpozijem Mednarodne agencije za energijo z naslovom Implementacija dogovora o naprednih materialih.

Konferenca ECOTRIB je bila usmerjena k perečim znanstvenim in industrijskim problemom na področju tribologije, inženiringa površine, vzdrževanja in tehnične diagnostike, pa tudi k možnostim reševanja le-teh. V obliki vabljenih predavanj mednarodno priznanih strokovnjakov, re-

dnih predavanj in posterjev je zagotovila mednarodni forum, na katerem so lahko udeleženci iz industrije in raziskovalnih inštitutov ter univerz predstavili zadnje ugotovitve raziskav in izmenjali izkušnje na različnih področjih dela.

Na konferenci je sodelovalo več kot 200 udeležencev iz 45 držav, ki so predstavili približno 160 prispevkov. Najboljši bodo objavljeni tudi v mednarodnih recenziranih revijah Wear, Tribology International, Tribotest in Lubrication Science.

Konferenco ECOTRIB so finančno podprli Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, organizacija COST ter podjetji PETROL in OLMA iz Ljubljane. ■

Nekatere stvari delujejo same od sebe.

Ostale potrebujejo natančna navodila.

IsoDRAW - Specializirana programska oprema za izdelavo tehničnih ilustracij.

Priročniki za uporabo, katalogi, servisna dokumentacije ...

Tehnične ilustracije izdelamo z orodji za risanje. Za osnovo lahko uporabimo 3D CAD modele.

Arbortext ISODraw uporabljajo vsa največja svetovna podjetja.

IsoDRAW

AUDAX d.o.o.

Tbilisijska ulica 59, 1000 Ljubljana
tel: 01 200 40 50, fax: 01 423 47 00
www.audax.si, info@audax.si

Inovativnost – miti, resničnost, kompetentnost

Dandanes inovacije niso več samo hobi posameznikov, temveč družbena nuja, ki zahteva organiziran pristop. Vendar se na tem področju soočamo z različnimi pojmi in definicijami, ki so tudi v strokovnih krogih velikokrat narobe razumljeni. Redko je opredeljen njihov natančen pomen, kar vnaša zmedo v razumevanje tako bistva inovacij kot inovacijske politike. Tako se pojem inovacij in inovativnosti mnogokrat razlaga preširoko ali preozko. Na široko zato, ker pravzaprav vsako novost že imenujemo inovacija, ozko pa zato, ker je večina omenjenih inovacij predvsem tehnične narave.

Gregor Cerinšek

Naj za ponazoritev navedem primer, ki najbolj jasno in nazorno opredeli inovativnost. Palica iz surovega železa je vredna 5 evrov. Če se odločimo, da iz nje skujemo podkve, se vrednost železa povzpne na 10 evrov. Če železo uporabimo za izdelavo šivank, postane vredno že 3285 evrov, in če iz istega kosa železa izdelamo vzmeti za ure, so te vredne kar 250.000 evrov. Torej, razlika med petimi evri in četrt milijona evrov je posledica **inovativnosti**.

Podjetja so v praksi pogosto v začaranem krogu. Potreba po biti inovativen je samoumevna, a jo v obdobju uspešnosti in rasti podjetja nevede odmisli. Z nastopom recesije pa je za uvajanje inovativnih sprememb že prepozno. Razmišljanje v smislu »Če smo uspešni, smo tudi inovativni« to rej še zdaleč ne zdrži.

Miti o inovativnosti

Paradoksalno lahko danes zaznamo prisotnost tako imenovanih **mitov o inovativnosti**, ki jih je treba relativizirati, če ne kar odpraviti. Preprosto povedano, ljudje morajo pozabiti napačne stvari, ki so jih glede inovativnosti prevzeli brez razmišljanja.

Taki najpogostejši miti so:

- **Inovativnost pomeni zgolj iskanje novih izdelkov in storitev.** Ta postavka še zdaleč ne drži. Produktna inovativnost je zgolj ena od vrst inovativnosti in še zdaleč ni najpomembnejša.
- **Inovativnost zahteva veliko ustvarjalnosti.** Tudi to ne drži povsem. Ustvarjalnost je zgolj spodbujevalec v procesu inovativnosti, tako kot smo na primer pri kuhanju lahko zelo ustvarjalni, pa nam hrana vseeno ne bo všeč. Treba se je zavedati, da je vsakdo lahko uporaben člen v verigi inovativnosti, ne glede na njegove izkušnje ali položaj v podjetju.

- **Inovativnost zahteva veliko virov, tako ekonomskih kot človeških.** Seveda inovacijski proces zahteva napor, a je ta manjši, če si za to prizadeva celotno podjetje. V podjetju z inovativnim vzdušjem postanejo inovacijski procesi samoumevna dejavnost.
- **Nove tehnologije bodo ustvarile inovacije.** Inovativnost je sredstvo za oblikovanje in ohranjanje konkurenčne prednosti. To pa pomeni, da inovacije niso le stvar tehnologije, ampak je tehnologija običajno le majhen del inovacij. Nove tehnologije so nujne, ne pa tudi dovolj za inovacijski uspeh.
- **Treba je ustvariti na stotine novih zamisli, zaradi dejstva, da je visok odstotek le-teh neuspešen.** Zavedati se dejstva, da je od stotih zamisli uporabna le ena, ni najboljše popotnica za inovacijski proces, saj lahko zatre človekovo motivacijo že na samem začetku. Samo peščica zelo dobrih in močnih zamisli lahko hitreje prodre na trg kot pa na stotine različnih, nepreverjenih, kar seveda ne pomeni, da ne smemo iskati novih zamisli kjer koli in kadar koli.
- **Za inovacije so zadolženi laboratoriji in R&D-oddelki.** Potrebni so samo za eno od vrst inovacij – to je tehnološka inovacija. Ta predstavlja zelo redko obliko inovacije, seveda je lahko zelo prodorna in tržno uspešna, še zdaleč pa ne edina.
- **Patenti so pomembni, da odstranijo tekmece s trga.** Do nedavnega so bili patenti bodeča žica, ki je preprečevala dostop do naših odkritij. Danes pa je vse bolj pomembno dejstvo, da patent postane močnejši, če so ga tudi drugi, vključno z našo konkurenco, prisiljeni uporabljati. Čim bolj je naš patent prodoren, prej bo postal prevladujoči standard v medsebojno povezani ekonomiji.

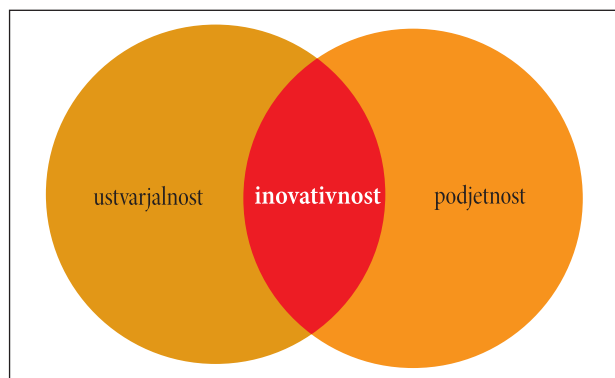
Invencija vs. inovacija

Pomembno je, da ločimo pojma invencija in inovacija. **Invencija** je vsaka zamisel, opis ali model za novo ali izboljšano sredstvo, izdelek, proces ali sistem. Je lahko nova domisljica, ki bo morda nekoč postala uporabna in koristna. **Inovacija** pa je vsaka dokazana koristna novost, ki se lahko komercialno izkorišča oziroma ima neko dodano vrednost. Ker inovacije niso prisotne samo v gospodarstvu, ampak se lahko pojavljajo tudi v drugih sferah družbenega življenja, na primer v kulturi, športu, politiki in drugje, jih je nesmiselno povezovati zgolj z gospodarsko-komercialnimi učinki. Inovacija torej nastane iz invencije, če slednjo razvijemo do uporabnosti. Poleg tega jo odjemalci sprejmejo, kupijo in uporabijo, ker jo štejejo za sebi koristno, ter omogočijo avtorju, izdelovalcu in prodajalcu zaslužek ali drugačno korist.

Ustvarjalnost vs. inovativnost

Inovativnosti prav tako ne smemo enačiti z ustvarjalnostjo. **Ustvarjalnost** je zgolj sposobnost ustvarjanja novih idej, neodvisno od njihove morebitne uporabnosti in dodane vrednosti. Najbolj značilno merilo ustvarjalnosti je izvornost. **Inventivnost** razumemo kot sposobnost, da posameznik dobi neko novo zamisel ali reši neki problem drugače, in ki je običajno boljši, lažji ali cenejši od prejšnjega. Strogo gledano tako obstaja razlika med ustvarjalnostjo in inventivnostjo. Ustvarjalnost tvori zgolj nove ideje, inventivnost pa sproža konkretne rezultate – invencije.

Predvsem pa je treba razlikovati med ustvarjalnostjo/inventivnostjo na eni strani in inovativnostjo na drugi. Bistvena razlika med njima je, da pri **inovativnosti**



$\text{Inovativnost} = \text{ustvarjalnost} \cap \text{podjetnost}$

stopi v ospredje **dejanska, dokazana uporabnost** oziroma **dodana vrednost**. Tako inovativnost daje uporabne rezultate z dodano vrednostjo. Uporabnost potencialne inovacije pa kot taka ni vedno neposredno razvidna. Iz zgodovine je znano, da marsikatera velika zamisel oziroma invencija ob nastanku ni bila kaj prida uporabna, zaradi na primer pomanjkanja virov energije.

Podjetnost vs. inovativnost

Zato lahko ugotovimo, da sama ustvarjalnost/inventivnost lahko pripelje do invencij, to je novih zamisli, ne pa nujno do inovacij. Da postanemo inovativni, moramo preseči samo ustvarjalnost in inventivnost. Vedeti moramo, ali lahko z idejami ustvarimo dodano vrednost, to pomeni, ali lahko te ideje postanejo inovacije. Inovator George C. Ballas je dejal, da »danes milijoni ljudi razpolagajo z različnimi idejami. Toda dokler ne naredijo nečesa iz njih, ideje same po sebi niso vredne niti penija.« Zato je **podjetnost** prav tako lastnost, na katero moramo biti pozorni, kadar skušamo ustvarjalnost in inventivnost povezati ter ju nadgraditi v inovativnost.

Podjetnost lahko opredelimo kot sposobnost vizualizacije in udejanjanja novih zamisli pri posamezniku, sposobnem uporabiti informacije in potrebne vire za uresničitev lastne vizije. Podjetnik se odziva na priložnosti in je pri tem popolnoma svoboden z osebnostnega in organizacijskega vidika v smislu razvijanja konkretne priložnosti. Tako pojem podjetništva najpogosteje povezujemo s pojmom udejanjanja priložnosti.

Inovativnost = ustvarjalnost $\cap$ podjetnost

Proces ustvarjanja novih zamisli še zdaleč ni isto kot proces udejanjanja teh zamisli v praktičnem smislu. Nekateri ljudje, na primer ustvarjalni izumitelji, so lahko zelo dobri v konceptualizaciji zamisli in njihovem generiranju, a zelo slabi v njihovi realizaciji. Drugi so spet lahko podjetniški, vendar zelo neustvarjalni. Zato

se je pomembno zavedati, da biti podjeten ni nujno biti ustvarjalen. In obratno. Podjetnik je tisti, ki je sposoben prepoznati in uporabiti ustvarjalni naboj drugih.

Kot je razvidno s slike, ustvarjalnost (inventivnost) generira ideje in invencije, podjetništvo

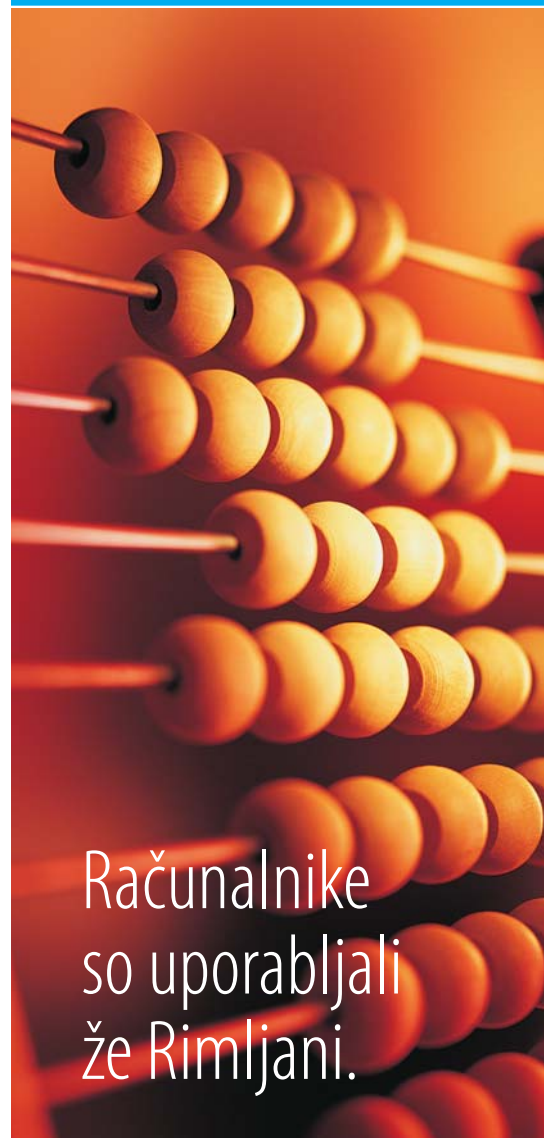
pa je sposobno te invencije preobraziti v inovacije z dodano vrednostjo. Končni rezultat je inovativnost. Tako inovacija poleg osnovnega izdelka, za katerega je potrebno projektiranje, izdelava prototipa in preizkušanje, zajema tudi vse ali zgolj nekatere druge prvine podjetništva, torej proizvodnjo, način distribucije, financiranje, kadrovanje in podobno.

Ustvarjalnost ponazarja vizijo možnega, podjetnik pa ustvarjalno vizijo spremeni v konkretno akcijo. Običajno ustvarjalna pobuda najpogosteje prihaja iz posameznika in njegove lastne ustvarjalne vizije. Po drugi strani pa mora biti podjetnik sposoben opazovati poslovno okolje in izrabljati zunanje priložnosti za lastne cilje. Nagnjenost k preiščenemu tveganju in eksperimentiranju je ključni vidik podjetniškega procesa. Izkušnje kažejo, da so najbolj motivirani prav podjetniki z lastnimi idejami. Tako bi podjetja morala več pozornosti nameniti iskanju ustvarjalnih podjetnikov v eni osebi.

Inovacijska kompetentnost posameznika

Bistveno vlogo na področju inovativnosti lahko odigra kadroviski oddelek podjetja. Ta najprej poskrbi za prepoznavanje, zaposlovanje, spodbujanje in nagrajevanje inovativnih posameznikov, ki so ključ do poslovnega uspeha. Govorimo o prepoznavanju tako imenovane **inovacijske kompetentnosti**, ki se razume kot zmožnost posameznika, da aktivira, uporabi in poveže pridobljeno znanje, sposobnosti in veščine v trenutkih, ki zahtevajo inovativne reakcije in inovativno vedenje. S primerno metodologijo, kombinacijo intervjuja opisov vedenja, anketnih vprašalnikov in metode samoocene lahko prepoznavamo inovacijsko kompetentnost zaposlenih v podjetju.

Problem nastane takrat, ko skušamo vse to leporečje prevesti v prakso in vodstvu predstaviti konkretne rezultate na tem področju. Trenuten položaj v podjetjih je tak, da kompetentni profili in modeli inovativnosti med sabo ne sovpadajo dovolj, še več, včasih si celo nasprotujejo. ■



Računalnike
so uporabljali
že Rimljani.

Dandanes si pametni
preračune shranijo.

Mathcad - Programska oprema za izdelavo, dokumentiranje in izmenjavo inženirskih preračunov.

Edinstven vizualen format, kot bi reševali naloge v zvezek. Knjižnica matematičnih preračunov. Risanje grafov. Upoštevanje merskih enot. Povezava na CAD.

Svetovni standard za inženirske preračune.



AUDAX d.o.o.

Tbilisjska ulica 59, 1000 Ljubljana
tel: 01 200 40 50, fax: 01 423 47 00
www.audax.si, info@audax.si

5. posvet in mednarodna poslovna konferenca ACS

Slovenski dobavitelji avtomobilske industrije se z velikimi vlaganji in številnimi projekti pripravljajo na nove izzive

Slovenski avtomobilski grozd (ACS) je konec maja pripravil že peti posvet in mednarodno poslovno konferenco. Letošnji posvet je bil v prvem delu posvečen trenutnim in prihodnjim smernicam razvoja in raziskav na področju avtomobilske industrije in cestnega prometa ter strateškemu razvojnemu načrtu avtomobilskih dobaviteljev, v drugem delu pa so bila predavanja namenjena razvoju dobaviteljev, varnosti, mobilnosti in udobju sodobnih avtomobilov ter razvoju Jugovzhodne Evrope v globalno dobaviteljsko bazo.

Zoran Jereb

Foto: Blaž Košak

Dušan Bušen, direktor ACS, je udeležencem posveta predstavil dejavnosti, s katerimi se člani ACS že odzivajo na najnovejše usmeritve v avtomobilski industriji (zmanjševanje števila dobaviteljev, čedalje hitrejši tehnološki razvoj, uvajanje novih materialov, zaostrovanje ekoloških in varnostnih standardov ...). »ACS se razmeram na trgu prilagaja s prenovami nekaterih procesov. Podjetja in institucije vse več pozornosti namenjajo raziskavam in razvoju, saj se zavedajo, da brez tega ne bodo mogli obdržati stika z najhitreje razvijajočo se industrijo na svetu. Naše razvojne dejavnosti nam odpirajo možnosti na vseh treh

funkcijah avtomobila – pri varnosti, mobilnosti in udobju. Naši ključni proizvodi bodo mehatronski moduli, pri katerih bodo sodelovali strojna industrija, elektroindustrija in elektronika ter proizvajalci plastičnih mas in programske opreme. Dobre možnosti imajo tudi dobavitelji sestavnih delov, v katerih je poleg tehnološkega znanja tudi veliko znanja s področij orodjarstva in avtomatizacije, s čimer bodo lahko nadoknadili pomanjkljivost visoke cene slovenskega dela,« je povedal Bušen. Dejansko moč in potencial ACS pa dokazuje podatek, da je v okviru grozda doslej steklo že osemnajst razvojnih in štirje raziskovalni projekti, trenutno pa je v pripravi že trideset novih. Ker njihova skupna vrednost presega 80 milijonov evrov in ker ti projekti ne bodo imeli pozitivnega učinka samo za podjetja in ustanove, ki v njih sodelujejo, člani ACS pričakujejo, da jim bosta pri njihovi realizaciji finančno pomagali tudi država in EU.

Dr. Jure Zupan, minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, je napovedal, da bodo za tovrstne projekte v prihodnjih letih na voljo tako domača kot tudi evropska sredstva. »Naša država s sofinanciranjem podjetjem že sedaj pomaga pri razvoju tehnoloških centrov in krepljivi razvojno-raziskovalne infrastrukture, pa tudi s sofinanciranjem zaposlovanja mladih raziskovalcev. S sodelovanjem v programu EUREKA podjetja spodbujamo tudi k mednarodnemu sodelovanju,« je povedal Zupan in dodal, da bo naša država, takoj ko bo znano, kateri projekti se lahko v novi finančni perspektivi financirajo iz strukturnih skladov, za projekte, kakršne imajo v ACS, namenila približno 23 milijonov evrov.

Avtomobilska industrija je ena najpomembnejših industrij na svetu, saj zaposluje več kot 50 milijonov ljudi. V EU avtomobilska industrija (brez posrednih zaposlitev) zaposluje šest milijonov ljudi, k celotnemu BDP Unije pa prispeva tri odstotke. Zato se gospodarskega in družbenega pomena avtomobilske industrije dobro zaveda tudi Evropska komisija, ki je za nadaljnji razvoj te industrije oblikovala posebno politiko (CARS 21). **Andreas Viespack** z direktorata Evropske komisije za podjetja in industrijo je povedal, da so poglobljeni cilji te politike usmerjeni v prizadevanja za poenostavitev in internacionalizacijo zakonodaje, ki ureja to področje, spodbujanje okolju prijaznejšega transporta, nadaljnje povečevanje varnosti na evropskih cestah ter spodbujanje raziskav in razvoja na področjih, ki so strateškega pomena.

Azijska konkurenca pritiska z nizkimi cenami in dolgimi garancijskimi roki

Poleg samih izdelovalcev avtomobilov so izjemno pomemben steber te industrije tudi dobavitelji, ki po podatkih Evropskega združenja avtomobilskih dobaviteljev (CLEPA) ustvarijo kar tri četrtine celotne vrednosti avtomobila, v raziskave in razvoj vložijo polovico vseh sredstev ter prispevajo večino inovacij. Sisteme, kot so na primer ABS, ESP, zračne blazine, visokotlačni vbrizg goriva in navigacijski sistem, so namreč razvili avtomobilski dobavitelji, in ne avtomobilski izdelovalci. Zato bodo morali dobavitelji in izdelovalci avtomobilov po besedah **Larsa Holmqvista**, izvršnega direktorja Evropskega združenja avtomobilskih dobaviteljev (CLEPA), v prihodnje



Dušan Bušen, direktor ACS: »Trenutno ima ACS v pripravi že 30 novih razvojno-raziskovalnih projektov, katerih skupna vrednost presega 80 milijonov evrov. Pričakujemo, da nam bosta pri njihovi realizaciji finančno pomagali tudi država in EU.«



Številni visoki udeleženci so posvetu dali še poseben pomen in kvaliteto.

sodelovati še tesneje kot doslej, saj bodo le tako lahko dosegli zakonsko določene ekološke cilje in tudi na področju podaljševanja garancijskih rokov, kjer azijske znamke že prehitujejo evropske (slednje ponujajo večinoma dve leti splošne garancije, japonske navadno tri leta, Kia pa pri svojem najnovjšem modelu že pet let splošne garancije). »Poleg ekološkega standarda Euro 5 je v tehnološkem smislu tudi standard Euro 6 realno dosegljiv, a se pri tem zastavlja vprašanje stroškov razvoja in izdelave tako čistih motorjev. Stroškovni vidik pa pri razvoju avtomobilov postaja čedalje pomembnejši, saj so azijski cenovni pritiski na evropske izdelovalce avtomobilov čedalje hujši. Na Kitajskem je vedno bolj razširjena kraja intelektualne lastnine, korejski izdelovalci se uveljavljajo s podaljševanjem garancij, najkrajši konec pa pri vsem potegnejo dobavitelji, ki tudi najbolj občutijo cenovne pritiske. Zato bo za preživetje evropske avtomobilске industrije ključnega pomena razvoj novih pogonskih tehnologij (in goriv), pri izpolnjevanju ekoloških zahtev pa bo morala evropski avtomobilski industriji s sredstvi iz njenih skladov finančno pomagati tudi EU. Tudi CLEPA bo morala v prihodnje tesneje sodelovati z drugimi podobnimi združenji,« je še povedal Holmqvist.

Zmanjševanje škodljivih emisij bo zelo drago

Ulf Palmquist, direktor Evropskega sveta za avtomobilске raziskave in razvoj (EU-CAR), pravi, da se evropska avtomobilska industrija trenutno sooča s tremi izzivi. Prvega predstavljata energija in okolje, temeljno vprašanje, na katerega bo treba

odgovoriti, pa je, kje bomo dobili energijo za pogon avtomobilov in kako bomo s tem vplivali na okolje. Drugi izziv je vezan na razvoj varnosti in mobilnosti, tretji pa na konkurenčnost evropske avtomobilске industrije. »Sprva je bilo naše delo osredotočeno na tehnološka vprašanja, vse bolj specifični cilji pa zahtevajo integriran pristop, ki ga usmerja industrija. Tako imamo samo na področju goriva in pogonskih sistemov trenutno v teku petnajst projektov, katerih skupna vrednost presega pol milijarde evrov. Pri projektih, ki se nanašajo na goriva, si prizadevamo zmanjšati porabo fosilnih goriv in povečati porabo goriv iz obnovljivih virov energije, pri razvoju novih pogonskih sistemov pa največ pozornosti namenimo gorivnim celicam, se pravi uporabi vodika, kjer je največji problem njegovo shranjevanje,« pravi Palmquist in napoveduje, da bodo učinki nekaterih njihovih projektov vidni že čez deset let. Vseeno pa bomo po njegovih besedah motorje z notranjih izgorevanjem za pogon avtomobilov uporabljali še vsaj 30 let.

Čeprav so prizadevanja za zmanjšanje emisij dušikovih oksidov (NO_x), ogljikovega dioksida (CO_2) in sajastih delcev zelo draga, bodo tudi v prihodnje eden glavnih ciljev avtomobilске industrije. Še posebno to velja za emisije ogljikovega dioksida, kjer naj bi že v petih letih dosegli mejo 120 gramov na kilometer prevožene poti. Ta cilj bi po Višepackovih besedah lahko dosegli tako, da (po zaslugi tehnoloških posodobitev motorjev in drugih sklopov) avtomobili po letu 2012 v ozračje ne bi izpuščali več kot 130 gramov CO_2 , za dodatnih deset gramov pa bi izpuste zmanjšali z naslednjimi ukrepi:

Lars Holmqvist, CLEPA: »Poleg ekološkega standarda Euro 5 je v tehnološkem smislu tudi standard Euro 6 realno dosegljiv, a se pri tem zastavlja vprašanje stroškov razvoja in izdelave tako čistih motorjev. Stroškovni vidik je pri razvoju avtomobilov namreč čedalje pomembnejši, saj so azijski cenovni pritiski na evropske izdelovalce avtomobilov vse hujši. Na Kitajskem je vse bolj razširjena kraja intelektualne lastnine, korejski izdelovalci pa se uveljavljajo s podaljševanjem garancijskih rokov.«



Vsi smo
že bili inženirji.

Nekateri so to ostali
celo življenje.

Pro Engineer - CAD/CAM/CAE programska oprema za podjetja vseh velikosti.

Enostavna uporaba. Hitro učenje.
Strokovna tehnična pomoč in vzdrževanje.

Brezplačna slovenska knjižnica standardnih elementov. Cenovno najugodnejši prehod na 3D konstruiranje. Vsakodnevno več kot 1.200 inženirjev v 300 slovenskih proizvodnih podjetjih.



2.495€

AUDAX d.o.o.

Tbilisjska ulica 59, 1000 Ljubljana
tel: 01 200 40 50, fax: 01 423 47 00
www.audax.si, info@audax.si

Proizvodnja novega twinga v novomeškem Revozu

Marcel Brouiller, Revoz:

»Naša prodajna pričakovanja od novega twinga so zelo velika, saj pričakujemo, da se bo v segmentu A v vseh evropskih državah uvrstil med tri najbolj prodajane avtomobile. Z njim in še šestindvajsetimi drugimi modeli, ki jih bomo na trg poslali v naslednjih nekaj letih, pa nameravamo bistveno povečati našo prodajo.« ■



(foto: arhiv Revoza)

- z dodatnimi tehnološkimi izboljšavami, kot so na primer hibridni pogon, s sistemi za nadzor tlaka v pnevmatikah ter pnevmatikami z manjšim kotalnim uporom in sistemi, ki voznikom pomagajo do bolj ekonomične vožnje,
- z gorivi z manjšo vsebnostjo ogljika (tako imenovanimi biološkimi gorivi) ter
- drugimi ukrepi (obdavčitvijo, finančnimi spodbudami ter sistemi za nadzor in usmerjanje prometa ter drugo sodobno prometno infrastrukturo).

Enako pomembna kot ekologija pa je pri razvoju avtomobilov tudi varnost. »Da bi izboljšali varnost v cestnem prometu, bodo morali k temu prispevati tako izdelovalci avtomobilov in načrtovalci prometne infrastrukture kot tudi vozniki

sami in prometna policija. Varnost avtomobilov se bo povečala s sistemom ESP, sistemi za aktivno varnost in zaviranje v sili, sistemom isofix za pritrjevanje otroških sedežev, z opozorilniki za uporabo varnostnih pasov ter uporabo luči tudi podnevi,« pravi Palmquist, ki je prepričan, da teh sistemov ne bo težko uvesti v avtomobile (čeprav jih bo to nekoliko podražilo), saj so kupci avtomobilov pripravljeni plačati za večjo varnost v avtomobilu. »Poleg razvoja avtomobilov in cestne infrastrukture se v zadnjem času veliko ukvarjamo tudi z razvojem interakcije med voznikom, vozilom in infrastrukturo (navigacijski sistemi) ter med vozili. To nam omogoča integriran pristop k razvoju učinkovitejših varnostnih sistemov (preprečevanje trka, samodejni klic na pomoč ...). Slabost teh sistemov pa je še

vedno razmeroma visoka cena, zato se ti sistemi še ne morejo uveljaviti kot serijska oprema,« še dodaja Palmquist.

Novi twingo je obremenjen z visokimi prodajnimi pričakovanji

Za slovensko javnost je bil na tokratnem posvetu najpomembnejši nastop **Marcela Brouillera**, predsednika uprave novomeškega Revoza, saj je bila ravno v času posveta v Sloveniji svetovna premiera novega twinga, ki ga na isti liniji kot clia druge generacije izdelujejo samo v Novem mestu, v njem pa je bistveno več slovenskega znanja in sestavnih delov kot v cliu. Nekajmesečno zamudo, ki jo je povzročila sprememba v dizajnu, so v Renaultu izkoristili tudi za optimizacijo stroškov pri dobaviteljih. »Tu je bilo nujno, saj so naša prodajna pričakovanja od novega twinga zelo visoka. Pričakujemo namreč, da se bo twingo v segmentu A v vseh evropskih državah uvrstil med tri najbolj prodajane avtomobile,« je ob začetku prodajne poti twinga povedal prvi mož Revoza. O nadaljnjem razvoju naveze Renaulta in Nissana pa je povedal, da bo od leta 2009 njihova globalna nabavna strategija po novem temeljila na večji kakovosti vozil in donosnosti proizvodnje, rasti prodaje in večji kakovosti storitev. »Te cilje nameravamo doseči tudi s povečevanjem proizvodnje v državah s poceni delovno silo in z opiranjem na lokalne dobavitelje, vendar ob doslednem spoštovanju temeljnih človekovih pravic. To podpira že velik del naših dobaviteljev,« je povedal Brouiller in dodal, da bodo v Renaultu ob tem za tretjino zmanjšali tudi stroške razvoja novih modelov. Do konca leta 2009 pa nameravajo na trg poslati kar 26 novih modelov. ■

Prijaznost avtomobila do okolja (še) ne privlači kupcev

Dr. Swadhin K. Ghosh, direktor družbe GKN Driveline in predsednik delovne skupine CLEPA za usposabljanje in izobraževanje, je odličen poznavalec preferenc potrošnikov, ko kupujejo avtomobile. Na letošnjem posvetu je predstavil nekaj najnovejših usmeritev na področju razvoja avtomobilov in preferenc potrošnikov, med katerimi so nekatere naravnost skrb vzbujajoče.

Ena takih je denimo dejstvo, da je prijaznost avtomobila do okolja tista lastnost avtomobila, ki ob nakupu zanima najmanj potrošnikov. Ta podatek zanima samo približno pet odstotkov kupcev avtomobilov. Kupce namreč najbolj zanimajo zanesljivost avtomobila, njegove zmogljivosti ter cena in finančne ugodnosti. Glede na to, da stroški za gorivo že presegajo stroške zavarovanja ter popravil in vzdrževanja vozila skupaj, je presenetljivo tudi to, da poraba goriva ob nakupu avtomobila ne zanima več kot 30 odstotkov kupcev. »Pri zmanjševanju porabe goriva so največji (tudi do 35-odstotni) prihranki možni s tehnološkim posodabljanjem pogonskih sklopov, nekaj manjši (do 25-odstotni) z zmanjševanjem teže avtomobilov, pet do deset odstotkov goriva pa lahko privarčujemo tudi z izboljšano aerodinamiko in uporabo pnevmatik z zmanjšanim kotalnim uporom,« pravi Ghosh in dodaja, da velike prihranke pri gorivu prinaša tudi ekonomična vožnja, s katero pa istočasno bistveno zmanjšamo tudi izpuste ogljikovega dioksida v ozračje.

Od česa je odvisen razvoj novih avtomobilov

Na vprašanje, kolikšen vpliv imajo na razvoj novih avtomobilov kupci s svojim odzivom na nove vrste avtomobilov, dr. Ghosh odgovarja, da se sicer vsi proizvajalci avtomobilov z vse bolj raznolikimi avtomobili prilagajajo trenutnim potrebam in željam kupcev, vendar pa razvoja avtomobilov ne usmerjajo samo želje kupcev, ampak tudi številni drugi dejavniki. »Eden najpomembnejših je nedvomno tehnološki napredek, zaradi katerega bo v prihodnje v avtomobilih vse več elektronskih komponent, na kar kupci nimajo nobenega vpliva. Tudi na uveljavljanje alternativnih goriv in dejstvo, da popravila pokvarjenih komponent izpodriva menjava, kupci ne bodo imeli vpliva. Drug pomemben vidik, ki usmerja razvoj avtomobilov, je racionalizacija. Vsi izdelovalci si namreč prizadevajo, da na enaki platformi in z enakimi komponentami izdelujejo več različnih avtomobilov. Naslednja pomembna dejavnika pri razvoju avtomobilov sta zakonodaja in demografske spremembe v svetu, seveda pa obstaja še vrsta drugih,« pravi Ghosh. ■

Na izbiro več kot 80 modelov.

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

VOC | 60 različnih tipov

HOC | 15 različnih tipov

Stružnice | 12 različnih tipov

Delilniki | 40 različnih tipov

Visoka produktivnost

5-osna obdelava

Veliko zmoglosti

Visoka hitrost

Orodjarstvo



Vsi novi modeli 2007 SL-20 CNC stružnica, (X, Z) 261 x 508 mm, ø584 mm- maks.premer obdelovanca, hidravlična glava ø210 mm, 4000 min⁻¹, vreteno A2-6 in revolver s 10.postajami tipa bolt-on



Haas Factory Outlet

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

Made in USA

www.teximp.com | www.HaasCNC.com

Motoman Robotec, d. o. o., in Ristro, d. o. o.

Roboti, ki se znajdejo v vseh tržnih nišah



Sonja Sara Lunder
Foto: Blaž Košak

Hubert Kosler, direktor podjetij Motoman Robotec, d. o. o., in Ristro, d. o. o.

Ribniško podjetje Motoman Robotec, d. o. o., je hčerinsko podjetje japonske korporacije Yaskawa Motoman, ki je največji proizvajalec robotov na svetu. Robote, izdelane na Japonskem, v Ribnici za že vnaprej znanega kupca uporabijo in pripravijo za določene tehnološke operacije. Letno izdelajo povprečno 130 robotskih celic, kar pomeni integracijo približno 450 industrijskih robotov. Največji del proizvodnje je sicer namenjen avtomobilski industriji, vendar se usmerjajo v različne tržne niše in ne stavijo zgolj na eno tehnologijo. »Ker ponujamo rešitve v številnih nišah, je inovativno razmišljanje nujno,« pravi direktor podjetij Motoman Robotec in Ristro Hubert Kosler ter dodaja, da želijo postati glavni igralec na področju industrijske robotike na slovenskem trgu in drugih trgih nekdanje

Podjetji Motoman Robotec in Ristro sta zgodbi o uspehu na področju strojegradnje in robotizacije v industriji. Kako sta se ti zgodbi začeli?

Podjetje Motoman Robotec, d. o. o., je bilo ustanovljeno leta 1990 kot mešano podjetje z japonsko-nemškim uglednim partnerjem Motoman Robotec Europa, s ciljem ponuditi kompleksne rešitve na področju industrijske robotizacije na našem trgu. Po šestih letih sodelovanja in na željo japonskega lastnika smo se odločili za ustanovitev proizvodnega podjetja Ristro, d. o. o., s ciljem izdelovati robotske sisteme za evropsko avtomobilsko industrijo. Proizvodno podjetje je zaživelo v nekdanjih prostorih Riko Robotika v Ribnici, kamor se je sčasoma iz Ljubljane preselilo tudi podjetje Motoman Robotec. Leta 2003 in 2004 smo proizvodne in poslovne prostore odkupili ter jih leto pozneje dogradili in uredili. Celotna investicija je znašala približno 2,5 milijona evrov.

Lani smo se odločili za nov program, in sicer razvoj in proizvodnjo varilnih robotskih priprav za avtomobilsko industrijo. Kupili smo dva CNC-obdelovalna stroja in zaposlili pet strojnih inženirjev, konstrukterjev, ki delajo s programsko rešitvijo Catia, standardom avtomobilske industrije. Danes je podjetje Motoman Robotec zadolženo za trženje na slovenskem trgu in drugih trgih nekdanje Jugoslavije, podjetje Ristro pa je proizvodno podjetje, ki skrbi za realizacijo domačih in evropskih projektov. V obeh podjetjih je 68 zaposlenih, njihovo število pa se bo najverjetneje predvsem na programu orodij še povečevalo.

Ste eden najpomembnejših ponudnikov robotov in celovitih rešitev na področju robotskih sistemov v Sloveniji in Evropi. Na katerih področjih industrijske robotizacije ste prisotni in kako ocenjujete svoj tržni delež?

Kupcu ne prodajamo le robota in robotske celice, temveč prilagodljivo tehnološko celotno rešitev glede na njegove zahteve. Poskrbimo za popolno izvedbo projekta od idejne zasnove do izvedbe, montažo pri kupcu, izobraževanje kupca in servisiranje. Yaskawa Motoman je že dve leti zaporedoma največji proizvajalec robotov na svetu. Lani jih je izdelal in prodal približno 18 tisoč. Ponujamo zelo široko paleto robotov, od konvencionalnih, členkastih, šestosnih za varjenje, uporovno varjenje in za streg do specialnih robotov za paletiranje, prigrajevalne stroje za brizganje plastike, robote, namenjene barvanju, farmaciji, elektroindustriji, in robote za montažo.

Naš tržni delež v Sloveniji znaša približno 30 odstotkov in ni tržne niše, ki je naši roboti ne bi mogli pokriti. Prisotni smo povsod, kjer je robotika in lahko tržimo robote. Slednje delamo na dva načina. Pri prvem, kjer obvladamo tehnologijo in inženiring aplikacije, delamo sami, pri drugem pa nam na pomoč priskočijo podjetja za tehnološke procese in inženiring, ki ga mi ne obvladujemo. V takem primeru nudimo le podporo. To je na primer pri paletiranju, različnih vrstah strege ali barvanju. Tehnologije barvanja na primer v podjetju ne obvladujemo, zato na tem področju sodelujemo s podjetji, ki to znajo in želijo pri

tem tehnološkem procesu uporabiti robota. V tem primeru nudimo programiranje, šolanje, programsko podporo in asistenco pri zagonu.

Na tehniškem področju industrijske robotike je Motoman postavljaj mejnike predvsem z razvojem krmilnikov za hkratno večosno krmiljenje in novih serij robotov. Kje so danes ti mejniki?

Skozi razvoj arhitekture robotov in arhitekture krmilnikov so šli vsi proizvajalci robotov. Do leta 2005 je bil to industrijski krmilnik. V generaciji jih je bilo pet, zdaj je to že šesti krmilnik. Bili smo prvi, ki smo trgu ponudili robota z možnostjo priklopa več zunanjih sinhronih osi. Sprva jih je bilo šest, nato dvanajst. Prvi smo bili, ki smo omogočili krmiljenje dveh robotov in 12 zunanjih osi z enim krmilnikom, nato smo trgu ponudili krmiljenje treh robotov in zunanjih osi z enim krmilnikom. Danes lahko en krmilnik hkrati krmili do štiri robote in dodatno sinhrono še 36 zunanjih osi. Razvoj gre zelo hitro naprej in v naslednji generaciji bomo najverjetneje ponudili krmiljenje osmih robotov z zaenkrat še neznanim številom zunanjih osi. Prvi smo bili tudi na področju sinhronega krmiljenja ene zunanje osi in treh robotov.

Motoman velja za trendseterja na področju robotov, kar je dokazal tudi z novostma, kot sta enojna in dvojna robotska roka Motoman DA20 in IA20, namenjeni predvsem samodejnemu sestavljanju in rokovanju s predmeti. Kakšna je prihodnost uporabe tovrstnih robotov v industriji?

Motoman je že lani maja na sejmu avtomatike predstavil prva dva humanoidna robota z dvema rokama in trupom, in sicer IA20 in DA20. Prvi ima sedem, drugi pa trinajst osi. Prvi smo naredili tudi robota, podobnega človeku, ki sam hodi in streže ljudem. Motoman ga je izdelal skupaj s fakulteto iz Tokia, ki je izdelala krmilje za robota. Ta robot človek ima noge in roke, hodi, lahko tudi pade in se sam dvigne. Na tem področju smo torej zanesljivo vodilni oziroma tako imenovani trendseterji.

V katero smer se bosta podjetji razvijali v prihodnje?

Z lastniki se pogovarjamo, da bi prevzemali pomembnejšo vlogo v evropskem prostoru na področju proizvodnih zmogljivosti in inženiringa. Pri nas namreč poteka razvoj orodij za avtomobilsko industrijo, natančneje vpenjalnih priprav. Vlagamo v stroje in znanje ljudi, saj bi ta program sčasoma lahko pomenil celo 50 odstotkov naše realizacije. To pomeni, da bomo kupcem lahko ponujali celotne rešitve na ključ, ki jih bomo še razvijali in nadgrajevali. Trenutno se usmerjamo na trge nekdanje SFRJ, kamor sledimo našim kupcem. Zavedamo se, da bomo morali postopno tudi za te trge izobraziti ustrezen kader.

V Ribnici imate močan in dobro zasnovan razvojni oddelk, kar je za aplikativni razvoj zelo pomembno. Koliko strokovnjakov imate trenutno zaposlenih v razvojnem oddelku in kako pridobivate nove strokovnjake za razvojno delo?

Vsak projekt nam prinese nekaj novega, a vedno izhajamo iz standardnih komponent, ki jih moramo združiti v neko primerno obliko, predhodno izvesti računalniške simulacije, analize dostopov z roboti, časovne analize in podobno. To je naš aplikativni razvoj, razviti rešitev po meri kupca, kar zahteva veliko inženirskega dela. Ker ponujamo rešitve na področju robotizacije v številnih nišah, je inovativno razmišljanje nujno.

Podjetje se je v zadnjem letu kadrovske okrepilo. Pet konstrukterjev uporablja pri konstruiranju programsko orodje Catia, in sicer na razvoju varilnega orodja in specialnih prijemal, pet pa je konstrukterjev in projektantov, ki skrbijo za konstruiranje strojnih delov (robotskih celic, pozicionerjev) in vodenje projektov. Zelo dobro sodelujemo s Fakulteto za elektrotehniko iz Ljubljane, Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko iz Maribora, s Tehniško visoko šolo v Gradcu in Fakulteto za strojništvo v Ljubljani. Želimo si, da bi bilo to sodelovanje še boljše.

S pomanjkanjem kadra se ne soočamo, trenutno štipendiramo tri študente na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Študentje pri nas opravljajo polletno obvezno prakso, dogovorimo pa se tudi za teme diplomskih nalog. Nekateri nekdanji študentje, ki so pri nas opravili obvezni del prakse, so pri nas tudi redno zaposleni. Prizadevamo si pridobiti kader, ki ima poleg primerne izobrazbe tudi lastnosti, kot so samoiniciativnost, strukturiranost, sposobnost reševanja problemov, dobre komunikacijske in pogajalske spretnosti.

Zaradi narave dela se zaposleni nenehno izobražujejo tako na področju stroke kot tudi na področju »mehkih« večšin. Večkrat letno organiziramo delavnice o komunikaciji, reševanju konfliktnih položajev, projektne vodenju, prodaji in podobno.



Kakšni so bili rezultati v zadnjem poslovnem letu v primerjavi z letom prej? Kako ste z njimi zadovoljni in kaj je nanje najbolj vplivalo?

Poslovni rezultati so dobri, saj smo imeli v poslovnem letu 2006/2007 v primerjavi s poslovnim letom prej 30-odstotno rast prodaje. Lastnik vsako leto načrtuje 10-odstotno rast, razmere v dejavnosti pa so vsak dan zahtevnejše.

Na dobre rezultate je vplivalo veliko naročil s strani Motoman Europe. V Ribnici namreč kar 50 odstotkov njihovih naročil izvedemo za lastnika, kar pomeni, da imamo nenehno polno proizvodnjo. Poleg tega smo začeli tržiti celovite rešitve, tako da smo se lahko potegovali za projekte, ki so nam bili prej nedosegljivi.

Novi glavni direktor Acronija

Od 1. maja je novi glavni direktor jese-niške jeklarske družbe Acroni, ki spada v Skupino Slovenske industrije jekla (SIJ), dotedanji direktor proizvodnje v družbi Slavko Kanalec. Zamenjal je Vasilija Prešerna, ki se je po devetih letih vodenja Acronija povsem posvetil funkciji člana uprave Skupine SIJ, kjer skrbi za področji investicij in razvoja. ■

Kakšne rezultate pričakujete letos in kakšne v prihodnjih letih?

Glede na to, da smo prisotni v različnih tržnih nišah, pričakujemo, da bo letošnja realizacija v Sloveniji in na drugih trgih nekdanje SFRJ približno 5 milijonov evrov. Prav tako realizacijo pa pričakujemo pri realizaciji za Motoman Europa.

Kdo so vaši največji in najpomembnejši kupci ter kako je s konkurenco na našem trgu?

Najpomembnejši kupec je avtomobilska industrija, precej smo prisotni tudi v kovinskopredelovalni industriji, kjer projektiramo robotske celice za obločno varjenje,

varjenje TIG, brušenje, površinsko obdelavo – satiniranje, predelavo plastike in rezanje z vodnim curkom. V Sloveniji je prisotna vsa svetovna konkurenca, zato nam ni nič lažje kot lastnikom v Nemčiji. Prihod v Slovenijo pa so napovedali še nekateri konkurenti.

Katere so najpomembnejše prednosti pred konkurenco in kako jih nameravate ohraniti?

Naša prednost je zagotovo visokousposobljena fleksibilna ekipa, ki lahko na področju industrijske robotike konkurenčno ponudi celovite rešitve. Prednost je vsekar to, da smo v Sloveniji organizirali moč-

no proizvodnjo. Druga konkurenca je to storila v manjšem obsegu ali pa sploh ne. Tako kupce lažje prepričamo, saj v vedno prepolni proizvodni hali lahko vidijo številne robotske rešitve na stopnji montaže, preskušanja ali zagona. Kot že rečeno, letno kupcem dobavimo in predamo v redno proizvodnjo več kot 130 sistemov, v katere vgradimo več kot 450 robotov. Za celovito zadovoljstvo naših kupcev pa skrbi dobro organiziran tim z inovativno inženirsko in servisno ekipo. Vse to je, čeprav so razmere na področju robotike vse zahtevnejše, zagotovo dobra popotnica pri osvajanju novih trgov ter našem prodoru na nova področja oziroma v nove tržne niše. ■

Od zamisli do inovativnih robotskih celic

Visokotehnološke rešitve iz Ribnice

Uspešni projekti robotizacije izdelovalnih procesov in procesov ravnanja z materialom tudi v najzahtevnejših industrijskih panogah kovinskopredelovalne in avtomobilske industrije so rezultat dobrih zamisli, kakovostnega znanja in obilo izkušenj, ki jih v inovativnem in strokovnem okolju ribniškega podjetja Motoman Robotec vsekakor ne manjka. Obvladujejo najsoodnejše tehnologije načrtovanja in izdelave, pri razvoju inovativnih visokotehnoloških rešitev, kot je na primer najnovejša namenska robotizirana celica za Cimos iz Kopra, pa stavijo predvsem na inovativno in sposobno ekipo sodelavcev, brez katerih tako zahtevnih projektov ne bi mogli učinkovito izpeljati.

Dr. Tomaž Perme

V ribniškem podjetju je trenutno zaposlenih približno 70 ljudi, ki so s svojim znanjem, izkušnjami in inovativnostjo razvili že marsikatero novo tehnologijo robotizacije obdelovalnih in izdelovalnih procesov, kot so na primer površinska obdelava, strega strojem za kovičenje in brušenje. Obvladujejo tudi razvoj in izdelavo robotskih celic za varjenje jekla in aluminija po postopkih MIG/MAG, TIK ali CMT, uporno varjenje, strego strojem za litje aluminija, cinka in drugih kovin ter plastike, sestavljanje, brušenje, ščetkanje, paletiranje in drugo rokovanje z materialom, nanos tesnilnih mas in plazemskega rezanje.

Približno 60 odstotkov naročil je običajnih oziroma standardnih varilnih celic, ki jih izdelujejo po že preverjenih tehnologijah in načrtih. Predvsem za avtomobilsko industrijo izdelujejo tudi samonosne robotizirane celice z dodatnimi rotacijskimi osmi za nagib in zasuk mize različnih nosilnosti in take z dvema ločenima mestoma, kjer se robot suka in izmenično vari na enem mestu, medtem ko na drugem operater jemlje gotove izdelke in vpenja nove obdelovance.

Sicer so take celice nekoliko dražje, vendar se jih enostavno namesti, priklapi in delajo, lahko pa jih tudi enostavno in hitro premešijo, kar poveča in poceni prilagodljivost proizvodnje.

Z novim oddelkom za razvoj prijemal in orodij ter nakupom univerzalnega petosnega rezkalnega CNC-centra Deckel Mach DMU 100 začinjajo s ponudbo razvoja, izdelave in svetovanja na področju

varilnih priprav, ki je namenjena celotni skupini Motoman. S strojem bodo predvsem skrajšali čas izdelave in dobave delov orodij in varilnih pripomočkov, ki so jih do sedaj naročali pri zunanjih koooperantih. Kupcem in uporabnikom varilnih celic, ki imajo veliko različnih izdelkov in svoje zmogljivosti za izdelavo orodij, pomagajo s svetovanjem in preverjanjem dostopnosti gorilnikov do obdelovanca v varilni pripravi.



Slika 1: V Ribnici razvijajo, načrtujejo in sestavljajo tako mehanske kot tudi elektronske in krmilne dele robotiziranih celic in sistemov.

VRHUNSKA KAKOVOST IN ZANESLJIVOST



GARANT nudi:

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

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

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

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



Za dodatna pojasnila smo vam na voljo:

v veleprodaji: **Vojko Kolar**

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

v nabavi:

Gregor Jamnik

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

MERKUR

Celica za CIMOS

Najbolj so veseli projektov, pri katerih naročniki postavijo visoke, na prvi pogled celo nedosegljive zahteve, saj iz izkušenj vedo, da jim vedno uspe izboljšati obstoječe ali razviti nove tehnologije, ki na koncu projekta pomenijo konkurenčno prednost naročnikov in seveda tudi njih samih. Zadnji tak projekt so razvoj, izdelava in postavitev robotizirane celice za Cimos iz Kopra, ki je namenjena varjenju parov mehanizma za odpiranje prtljažnih vrat avtomobilov Audi. Podrobneje nam jo je opisal Aljoša Zupanc, vodja oddelka za prodajo in marketing, ki poleg ekonomskih in marketinških veščin odlično pozna tudi bistvene lastnosti, tehnološke podrobnosti in inovativnost vsake rešitve, saj lahko le tako že pri prvih stikih s potencialnim naročnikom najbolje pripravi izhodišče za predlog in nadalje za projekt nove rešitve oziroma izdelka.

Zahteve namenske varilne celice so bile zelo visoke. Celica mora zvariti 4000 kakovostno ustreznih izdelkov na dan oziroma v dveh izmenah, kar pomeni takt, krajši od 15 sekund. Izvesti mora 100-odstotno optično kontrolo kakovosti, uporabljati jo in z njo upravljati pa mora samo en operater na izmeno.

Izkušena ekipa, sestavljena iz strokovnjakov za razvoj vpenjal, orodij in prijemal, projektiranje strojnega in elektrodel robotskih celic ter inženirjev za programiranje in zagon, je pred dokončno ponudbo naredila veliko raziskav različnih postavitev robotov, zasnov vpenjalnih in dodajalnih naprav ter postopkov dela, da so prišli do rešitve, ki izpolnjuje vse tehnološke in organizacijske zahteve ter cenovne omejitve.

Zunaj dela operater, znotraj pa roboti

V celici variro dva tipa mehanizmov za odpiranje prtljažnih vrat, vsakega hkrati v levi in desni izvedbi, zato potrebujejo štiri različne varilne priprave za pozicioniranje in vpenjanje sestavnih delov. Vsak izdelek ima dva sestavna dela, večjega in manjšega. Manjši sestavni deli so enaki za oba tipa, razlikujejo se samo med levim in desnim izdelkom. Ureajo se v vibracijskem urejevalniku in dodajajo na mesto odvzema v varilno celico. Operater mora zgolj polniti vibracijski urejevalnik. Večjih sestavnih delov ni mogoče učinkovito strojno oziroma samodejno urejati in pozicionirati, zato jih v celico operater dodaja ročno. Zato so razvili posebno vzdolžno vrtljivo mizo z nosilci pozicionirnih gnezd, v katera operater vstavlja sestavne dele in jih tako dodaja v celico. S tem se doseže 15-minutno samostojno delovanje celice.

Jedro celice so dva robota za strego, dva robota za varjenje, dve varilni pripravi s po dvema vpenjalnima gnezdoma in naprava za optično kontrolo zvarov. Poleg mest za dodajanje sestavnih delov v celico so v celici še dve mesti za odlaganje gotovih izdelkov v zabojnik, več izhodnih drč za odlaganje oziroma izločevanje slabih izdelkov ter posebno mesto s paletjo in štirimi gnezdi za vračanje pregledanih dobrih izdelkov v celico.

Dva strežeta, dva pa varita

Varjenje, samodejna optična kontrola kakovosti in strega zahtevajo svoj čas za izvedbo, zato je bilo treba za zagotavljanje predvidenega takta celice procese porazdeliti med štiri robote. Dva robota sta namenjena samo varjenju, druga dva pa strežeta oziroma rokujeja s sestavnimi deli in izdelkom.



Slika 3: Robot za strego in ena od dveh dvojnih varilnih priprav

Običajen cikel izdelka poteka po točno določenem zaporedju dejavnosti. Prvi robot za strego prime z vakuumskim prijemalom manjši sestavni del, nato pa gre še po večjega, ki ga prime z magnetnim prijemalom. Ko je vpenjalno gnezdo varilne priprave prazno, robot vstavi manjšega, nato pa še večji del v vpenjalno gnezdo. Med roko robota in prijemalom je posebna pnevmatska enota, ki po vstavljanju in pred vpenjanjem sestavnega dela sprosti gibanje prijemala v eni osi, tako da položaj prijemala na robotu ne vpliva na natančnost pozicioniranja in vpenjanja sestavnega dela v varilni pripravi. Po vpetju obeh sestavnih delov gre robot po nova dva kosa.

Ker je na enem izdelku preveč zvarov, da bi jih lahko v predpisanem času zavaril en sam robot, se za varjenje uporabljata hkrati dva robota. Glede na tolerance oziroma odstopanja dejanskih mer sestavnih delov mora ta robot pred varjenjem določiti točen položaj zvarnih robov in s tem mesto zvara.

Po končanem varjenju drugi strežni robot prime izdelek, vpenjalna naprava ga odpne, robot pa ga odnese do laserskega skenerja, kjer ga pod njim vodi po točno določeni poti z določeno hitrostjo. Pri tem laserski optični čitalnik posname površino izdelka in opravi optično kontrolo kakovosti. Če izdelek ustreza zahtevam kakovosti, ga robot odloži v zabojnik, drugače pa v eno od drč za slabe kose. Medtem prvi robot namesti v vpenjalno pripravo nova kosa.



Slika 2: Aljoša Zupanc razlaga delovanje robotizirane celice. V ozadju je Robert Bolha, ki je programiral robote za varjenje in rokovanje z materialom.

Medtem robota za varjenje varita kosa v drugi varilni pripravi.

Varilna priprava 2 x 2

Tak način dela robotske celice omogočata dve varilni pripravi, na katerih se izmenično vari in streže. Sta rezultat lastnega razvoja in osrednji del varilne celice, saj omogočata hiter prehod z enega tipa izdelka na drugega. Vsaka od njiju ima namreč po dve varilni mesti, opremljeni s pozicionirnimi in vpenjalnimi elementi za dva tipa izdelka. Za prehod z enega tipa na drugega je treba vpenjalno pripravo samo zasukati za 180 stopinj, kar se izvede samodejno. Pripravo lahko med varjenjem tudi nagibamo. Varilni pripravi sta opremljeni z zaznavali, tako da sistem samodejno zazna položaj vpenjalne priprave in s tem tip izdelka ter prisotnost sestavnih delov.

Za zamenjavo tipa izdelka je treba zamenjati tudi večje sestavne dele. To naredi operater, tako da ročno za 180 stopinj obrne vsak nosilec gnezd na vzdolžni vrtljivi mizi. Vsak nosilec je opremljen z zaznavali, tako da sistem samodejno zazna tip izdelka, prisotnost sestavnih delov in tudi, ali so pravilno vloženi oziroma pozicionirani v gnezdu na nosilcu (Slika 4). Zaznavala so nameščena tako, da jih pri prehodu na drug tip izdelka ni treba predstavljati ali nastavljati.



Slika 4: Nosilci gnezd z elementi za pozicioniranje in zaznavali

Varjenje in kontrola kakovosti

Osnovni operaciji celice sta varjenje in zagotavljanje kakovosti zvara. Za varjenje uporabljajo tehnologijo CMT (*cold metal transfer*), ki omogoča varjenje tankih pločevin brez obrizga. Na roki robota sta zato poseben pogon in posebna varilna glava (Slika 5), ki z vodenim nihanjem žice usklajujeta sunke toka in žice, kar omogoča nadzorovan in predvsem manjši vnos energije, s tem pa tudi toplote v zvar in tako kakovostno varjenje tudi tankih pločevin. Varilna naprava je od podjetja Fronius, ki s svojo

tehnologijo zagotavlja varjenje popolnoma brez obrizga, in sicer s 100-odstotnim ogljikovim dioksidom ali mešanico zaščitnega plina. Do obrizgov pride samo, ko se oblok vžge, vendar so to hladne kapljice, ki se ne prilepijo na pločevino oziroma od nje odpadejo.

Kljub temu da tehnologija varjenja CMT zagotavlja izdelek brez obrizgov, pa je to treba tudi optično preveriti. Sistem za kontrolo mora zaznati kapljice s premerom, večjim od 0,5 mm, in če jih je preveč,



GAZELA
PLATIT®

TiN

TiAlN

Ti₂N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nACo

nACRo



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

CENTER TRDIH PREVLEK

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

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



Slika 5: Robota z orodjem za varjenje po postopku CMT

kakovost izdelka ni ustrezna. Samodejna optična kontrola je izvedena z lasersko triangulacijo podjetja Vitronic. Poleg obrizga prepozna kontrolni sistem tudi dolžino, širino in globino oziroma višino zvara. Če so izmerjene vrednosti teh parametrov zunaj predpisanih toleranc, robot glede na ugotovljeno napako kos odloži v eno od štirih izhodnih drč.

Vse je pod nadzorom in varno

Dve izhodni drči sta namenjeni popravljivim kosom, dve pa izmetu. Če je kos mogoče popraviti, pade v eno od dveh drč, ki kos dostavi pred operaterja, da ga ta popravi. Popravljeni kos operater vstavi na posebno paleto in ga vrne nazaj v sistem. Ko ima robot »prosti čas«, ga vzame s posebne palete in odda v ustrezen zabojnik. Tako se sistemsko in avtomatizirano šteje kose in zagotavlja sledljivost. Ko je neki zabojnik poln, ga posebna loputa zapre, pri čemer se odpre prazen zabojnik. Ta sistem omogoča menjavo zabojnikov, ne da bi pri tem operater posegal neposredno v stroj in bi bilo zato treba ustavljati delovanje robotov oziroma celice.

Ker so strežne in varilne operacije ločene, sta ločena tudi krmilnika robotov. En krmilnik krmili robota za varjenje, drugi pa strežna robota in osi za sukanje varilnih priprav. Krmilnika sta med seboj povezana v sistem twin, delujeta pa samostojno. Tako sta krmilna programa enostavnejša, krmilnika pa lahko tako programiramo samostojno in sočasno, je povedal Robert Bolha, vodja oddelka zagona in kontrole kakovosti, ki je skrbel za programiranje varilnih robotov in manipulacije s sestavnimi deli in izdelki.

V celici sta tudi dva industrijska PC-računalnika, ki skrbita za upravljanje in nadzor celotne celice, vključno z vizualizacijo stanj in diagnostiko delovanja, ter za delo s sistemom samodejne optične kontrole zvarov (Vitronic). Pri programiranju celice sta sodelovala še Uroš Kromar, ki je bil odgovoren za optično kontrolo in vizualizacijo, ter Iztok Češarek, vodja oddelka za elektroprojektiranje, ki je prevzel krmiljenje PLK.

Najprej v digitalnem okolju

Kot so povedali, so nekatere dele programa napisali, še preden je bila celica postavljena. Veliko pozornosti so namenili preverjanju delovanja celice s simulacijo. V programski rešitvi Catia so na osnovi že izdelanih tridimenzionalnih modelov mehanskih delov celice, ki so jih izdelali v oddelku za razvoj prijemal in orodij ter oddelku za projektiranje strojnih delov, postavitev celice in ravnanja z materialom, s simulacijo preverili dostopnost prijemal do varilnih pripomočkov in možnih trkov. Tridimenzionalni model so nato uvozili v Motomano programsko rešitev za nesprotno programiranje (*off-line*) in robotsko simulacijo MotoSimEG (Rotsi), kjer so modelu dodali še robote in preverjali dostopnost orodij, trke pri delovanju robotov.

Center za šolanje in preskušanje

Kljub temu da se razvoj vse bolj seli v digitalno okolje oziroma računalnik, pa pred zaslonom in za tipkovnico še zmeraj stoji človek, ki z miško in ukazi vodi projekte in s tem tudi podjetje po poti do uspeha. Od njegovega znanja in usposobljenosti sta odvisna razvoj in tudi dobro delovanje robotiziranih celic v vsakodnevni proizvodnji.

Zato mora vsak kupec in uporabnik njihovih robotskih celic in sistemov opraviti tedensko šolanje. Med prvim običajno tridnevni delom šolanja prepletajo teoretično in praktično urjenje v centru za šolanje, kjer imajo za ta namen tri robote s pripadajočo opremo. V drugem delu pa uporabniki spoznajo delo na konkretni celici, na kateri bodo nato tudi delali. Poleg osnovnega šolanja nudijo še nadaljevalno, šolanje za vodilne projektante, za sistemske integratorje ter serviserje in vzdrževalce.

Tako imenovani democenter je namenjen nadgradnji razvoja v tistem delu, ki ga še ni mogoče prenesti popolnoma v digitalno

okolje. Namenjen je predvsem preskušanju robotskega varjenja po postopkih TIK, MIG/MAG in CMT ter brušenja, za kar imajo poleg robota tudi brusilni stroj. Namen preskusov je preveriti in potrditi zmožnost uporabe neke tehnologije v praksi. Tako so pri razvoju tehnologije mokrega brušenja aluminija opravili številne preskuse, ki so naročnika prepričali o uporabnosti in kakovosti te tehnologije. Rezultat razvoja sta dve celici za mokro brušenje aluminija v podjetju Lesnina EMMI, ki je dobavitelj Gorenja, in dve v podjetju Gabriel AS, ki izdeluje dele iz aluminija za linijo gospodinskih aparatov Porsche design, izdeluje pa jih BSH iz Nazarij.



Slika 6: Preskus varjenja izdelka za potencialnega novega naročnika

Visokotehnološke rešitve iz Ribnice uporabljajo v 47 podjetjih v Sloveniji, v 13 podjetjih v državah bivše Jugoslavije, preko skupine Motoman pa so njihove rešitve razširjene po vsej Evropi in tudi pri veliko dobaviteljih v avtomobilski industriji, kot je na primer Faurecia. Med njihovimi zadnjimi pomembnejšimi naročniki je tudi podjetje TPV, za katerega so razvili in izdelali štiri varilne celice in 14 varilnih priprav za varjenje nosilcev odbijača ter traverze za renault X44 oziroma novi twingo. ■

Tata Steel povečal dobiček za 20 odstotkov

Največji indijski jeklar Tata Steel je v preteklem poslovnem letu, ki se je končalo marca, ustvaril 1,03 milijarde dolarjev čistega dobička, kar je 20,4 odstotka več kot v predhodnem poslovnem letu. Prihodki družbe so se v primerjalnem obdobju povečali za 16,3 odstotka na 4,39 milijarde evrov.

V zadnjem četrtletju poslovnega leta je indijski jeklar ustvaril 270 milijonov dolarjev dobička, medtem ko so prihodki znašali 1,23 milijarde dolarjev. K rezultatom je prispeval razcvet indijskega gradbeništva, zaradi katerega je povpraševanje po jeklu veliko, s tem pa naraščajo tudi cene. ■

DURATOMIC™

PRIHODNOST



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

SECO 

Specializirani sejmi: 9. sejem Forma tool, 7. sejem Plagkem, 3. sejem Grafika in pakiranje ter 2. sejem Livarstvo

Na celjskem četverčku skoraj 800 razstavljalcev iz 25 držav

Na celjskem sejmišču so od 17. do 20. aprila 2007 potekali štirje specializirani sejmi, in sicer 9. sejem Forma tool, namenjen orodjarstvu, 7. sejem Plagkem, sejem plastike, gume in kemije, 3. sejem Grafika in pakiranje ter 2. sejem Livarstvo. Na sejmihih se je v štirih sejemskih dneh predstavilo 294 direktnih in 488 zastopanih razstavljalcev iz 25 držav. Skoraj 15 tisoč obiskovalcev iz gospodarstva, raziskovalne sfere in splošne javnosti si je ogledalo ponudbo skoraj 800 razstavljalcev z vseh celin, v sedmih sejemskih dvorinah, na več kot 21.000 kvadratnih metrih razstavnih površin. Sejme je uradno odprl minister brez listnice službe Vlade RS za razvoj dr. Žiga Turk. Ob tej priložnosti so podelili tudi sejemska priznanja za najboljše domače in tuje izdelke na področju orodjarstva, plastičarstva in livarstva.

Sonja Sara Lunder

Foto: Blaž Košak in Nataša Müller

»Specializirane sejemске prireditve pomembno prispevajo k uvajanju novosti v posamezne gospodarske panoge in s tem k razvoju celotnega gospodarstva. S tem se tudi izboljšuje konkurenčnost teh panog gospodarstva,« je ob odprtju štirih specializiranih sejmov povedal minister za razvoj dr. Žiga Turk. Pojasnil je, da si slovenska vlada prizadeva za spodbujanje podjetništva in podjetništvu prijaznega okolja ter izboljšanje konkurenčnosti Slovenije na globalnem trgu. Slovenija je lahko konkurenčna le z razvojem znanja, izboljšanjem fleksibilnosti gospodarstva in trga dela, vlaganjem v raziskave in razvoj, spodbujanjem razvoja delovnih mest z visoko dodano vrednostjo ter ustvarjanjem spodbudnega delovnega okolja v sodelovanju s socialnimi partnerji.

Direktor uprave družbe Celjski sejem, d. d., mag. **Franc Pangerl** je poudaril, da tehnologija, ki je predstavljena na sejmihih, predstavlja in poganja tehnološki razvoj sistemov v razvitem svetu ter da lahko v Celju na 21 tisoč kvadratnih metrih vidimo sodobno tehnologijo v Evropi in svetu. Poudaril je predvsem možnosti prvega zaposlitvenega sejma, ki so ga organizirali ob sejmu. Upanje v zaposlitveni sejem je izrazil tudi župan Mestne občine Celje **Bojan Šrot**. »Celje in regija se še vedno soočata s problemom nadpovprečne brezposelnosti. Sejem omogoča mladim, da se že danes usmerijo v poklice, v katerih bodo iskani in se bodo lahko dokazali,« je povedal Šrot, ki je hkrati izrazil veselje in ponos, da je Celje sejmsko mesto.

»Na ogled je namreč visoka tehnologija, kakršno potrebujemo v celjskem in slovenskem gospodarstvu, če hočemo dosegati standarde razvitega sveta,« je še poudaril Šrot.

Tudi predsednik programskega sveta sejma **dr. Brane Semolič** je izpostavil potrebo po razvoju inovacij novih in obstoječih tehnologij ter inovativnih modelov, saj le to omogoča dvig konkurenčnosti in razvoj slovenskega gospodarstva. »Slovenija kot majhna država lahko dosega konkurenčnost le s povezovanjem in specializacijo.« Prav tovrstni sejmi postavljajo na ogled nove tehnologije,

nove poslovne modele, inovativne uporabe informacij in hkrati ponujajo možnosti za promocijo perspektivnih tehniških poklicev.

Sejmi, ki potekajo vsako drugo leto in so namenjeni predvsem strokovni javnosti, so priložnost za seznanitev z dosežki in novostmi v dejavnostih, ki jih pokrivajo. Dogajanje je potekalo v vseh sedmih fiksnihih sejemskih dvorinah, vse dni sejma pa se je odvijal bogat strokovni spremljevalni program, ki so ga organizatorji pripravili v sodelovanju s strokovnimi institucijami in razstavljalci.

Stojnica inovacij

Na sejmu je bila organizirana tudi stojnica inovacij. Tako so organizatorji omogočili predstavitev najbolj inovativnih zamisli, povezanih s področji materialov, orodjarstva in tehnologij ter inovativnih izdelkov. Cilj stojnice, na kateri so razstavljala podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo nanomaterialov, preoblikovanjem pločevine v vročem stanju, razvojem senzorjev in aktuatorjev, ki jih je mogoče uporabiti v sodobnih orodjih, in še bi lahko naštevali, je prikazati najnovejše dosežke na omenjenih področjih. Predstavljena učinkovitost konkretnih praks tehnološkega razvoja je v obiskovalcih vzbudila številna razmišljanja. Obiskovalci so se z razstavljalci pogovorili o možnostih uporabe predstavljenih rešitev oziroma svojih izvedenk v svojem okolju. Stojnica je bila namenjena predvsem strokovnjakom in razvojniki na področju strojništva. ■



Številna medpodjetniška srečanja

Na sejmu Plagkem je potekala tehnološka borza področij plastike, kemije in gume, ki so jo organizirali Inovacijski reletni center Slovenije (IRC) v sodelovanju s Celjskim sejmom, d. d., GIZ Grozd Plasttehnika in Tehnološka platforma NaMat. Borze se je udeležilo več kot 16 podjetij iz Slovenije, Litve, Hrvaške in Srbije.

»Upamo, da bodo srečanja prinesla ugodne rezultate v obliki poslovnega sodelovanja med udeleženi podjetji, da bo sklenjenih čim več dogovorov in podpisanih tudi nekaj pogodb o sodelovanju,« je v uvodnem pozdravu sporočil vodja projekta tehnološke borze na IRC **prof. dr. Milan Zorman**.

Sestanki med podjetji so bili rezultat dvomesečnih priprav, v okviru katerih je bilo podjetjem iz mreže IRC, ki pokriva 33 držav, poslano povabilo za sodelovanje na tehnološki borzi. Na podlagi prijav je bil oblikovan katalog ponudbe in povpraševanj, organizirani pa so bili tudi sestanki, ki so potekali na celjskem sejmišču. »Tako mreženje je koristno,« je izrazil zadovoljstvo z dogodkom eden od slovenskih predstavnikov.

Tovrstni sestanki so predvsem priložnosti za navezovanje stikov med podjetji, medtem ko se konkretni rezultati pokažejo šele na dolgi rok. Prvi rezultati o uspešnosti sklepanja bodo IRC znani zelo kmalu. Zagotovo pa specializirani sejmi, kot je Plagkem, ponujajo odlično priložnost za mreženje podjetij v neki panogi.

V okviru dogodka je **prof. dr. Igor Emri** udeležencem predstavil tudi konkreten primer zgodbe o uspehu inteligentnih poliamidov in poudaril pomen razvoja inovacij ter vlaganja v znanja kot ključnih elementov konkurenčnosti podjetja na globalnem trgu. Predstavljene so bile tudi konkretne izkušnje črpanja evropskih sredstev iz 7. okvirnega programa na področju polimerov.

IRC, ki je polnopravni član mreže inovacijskih reletnih centrov Evrope, nudi tehnološki inovativni servis predvsem za mala in srednje velika podjetja, grozde, mreže, inkubatorje in tehnološke parke ter druge razvojne in raziskovalne institucije. Ukvarja se s prenosom raziskovalnih dosežkov in tehnologij v industrijo.

IRC, ki je polnopravni član mreže inovacijskih reletnih centrov Evrope, nudi tehnološki inovativni servis predvsem za mala in srednje velika podjetja, grozde, mreže, inkubatorje in tehnološke parke ter druge razvojne in raziskovalne institucije. Ukvarja se s prenosom raziskovalnih dosežkov in tehnologij v industrijo.

Slovenski orodjarji se morajo povezati in specializirati

Sejem Forma Tool nudi odličen pregled orodjarstva in spremljajočih dejavnosti te pomembne slovenske panoge z visoko dodano vrednostjo ter veliko vgrajenega znanja. V povezavi s tem je drugi dan na celjskem sejmišču minil v znamenju slovenskega orodjarskega grozda.

Forma Tool, ki so ga v družbi Celjski sejem, d. d., organizirali že devetih zapored, nudi priložnosti slovenskim orodjarjem. »Prvi odzivi so pozitivni, tuji partnerji so se že zanimali za sodelovanje z našimi podjetji,« je vtise strnil direktor zavoda Center slovenskega orodjarskega grozda **Tone Sagadin**.



V okviru dneva slovenskega orodjarskega grozda so potekale predstavitve projektov, ki jih izvaja slovenski orodjarski grozd. Z njimi želijo pomagati malim in srednje velikim orodjarnam pri povečanju konkurenčnosti v globalnem sistemu izdelovanja orodij.

Veliko zanimanja je pritegnil projekt Tool East, v katerega je vključenih kar 15 podjetij. Gre za odprtokodno programsko opremo, ki bi bila prek spletnega portala dostopna orodjarjem, poleg tega pa razvijajo tudi nove storitve. Kot je pojasnil Tone Sagadin, je to sistem načrtovanja in vodenja proizvodnje ter prodaje na podlagi odprte kode. Dvoletni projekt, ki ga je podprla tudi Evropska unija, bo zaključen predvidoma konec leta.

»Pri orodjarjih sta potrebna specializacija in povezovanje. Tudi mala in srednje velika podjetja morajo konkurirati velikim,« je poudaril programski direktor Slovenskega orodjarskega grozda **dr. Brane Semolič** in dodal, da je bil ta dan na celjskem sejmišču napolnjen s primeri razvojnih projektov, prek katerih lahko mala in srednje velika

podjetja dobijo najnovejša spoznanja in si olajšajo razvoj na tem področju.

Med drugim so govorili o povsem novem tehnološkem področju laserske tehnologije, s katero se ukvarja projekt LENS. Taka tehnologija naj bi bila slovenskim orodjarjem dostopna že letos. V sklepnem delu srečanja so se udeleženci pogovorili

Zaposlitveni sejem



Zadnji dan sejma je bil med drugim namenjen tudi problematiki zaposlovanja, saj se panoge, predstavljene na vseh štirih sejmih, ukvarjajo z vse večjimi težavami pri pridobivanju kadrov. Z Zavodom za zaposlovanje Celje so iskalcem zaposlitve predstavili zaposlitvene možnosti v podjetjih, ki se predstavljajo na sejmu, mlade pa poskušali usmeriti v te perspektivne poklice. ■



Mednarodno 47. livarsko posvetovanje

Društvo livarjev Slovenije ter Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo, Katedra za livarstvo, in Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, organizirajo mednarodno 47. livarsko posvetovanje. S sodelovanjem držav Hexagonale/MEGI bo potekalo med 12. in 14. septembrom letos v Kongresnem centru Hotel Slovenija v Portorožu. Delovni moto letošnjega srečanja bo *Znanje za razvoj livarstva*. Med posvetovanjem bo v omenjenem kongresnem centru tudi spremljajoča razstava, na kateri bodo predstavniki domačih in tujih podjetij s svojimi dosežki. Medijski pokrovitelj dogodka je revija IRT3000. ■

tudi o mednarodnem regionalnem povezovanju ALPE-ADRIA-PANONIA. Poleg povezovanja slovenskega in avstrijskega orodjarskega grozda bi radi regionalno povezavo širili tudi na Slovaško ter Madžarsko.

Slovenski orodjarji se ukvarjajo predvsem s področjem avtomobilske industrije, pomembna pa so tudi orodja za plastiko. V Sloveniji deluje približno sto orodjarn različnih velikosti, v grozd pa je vključenih 20 podjetij.

O usmeritvah in možnostih za sofinanciranje novosti v orodjarstvu

»Položaj na orodjarskem trgu v Sloveniji ni ugoden. Dela je dovolj, vendar slovenski proizvajalci ne dosegajo več take cene kot včasih, zato tudi velikega donosa ni,« je v okviru drugega dne slovenskega orodjarskega grozda povedal direktor Tecosa dr. Gašper Gantar. Drugi dan omenjenega grozda je bil bolj mednarodno obarvan, namenjen pa je bil tudi dvostranskim srečanjem, predstaviti usmeritvam v orodjarstvu in možnostim njihovega sofinanciranja.

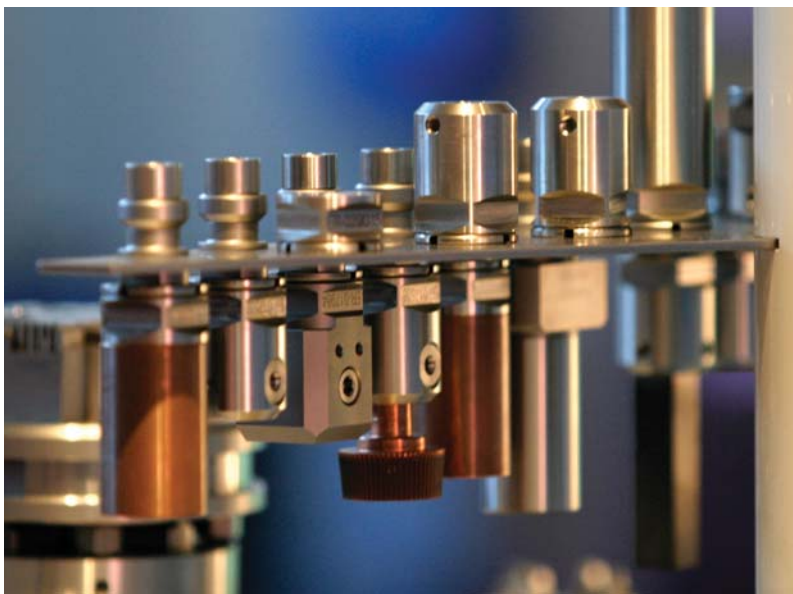
Podjetja v orodjarski panogi v Evropi bodo morala poiskati tržne niše oziroma svoje priložnosti v proizvodnji velikih, malih ali mezoorodij, saj je konkurenca iz Kitajske, predvsem na področju proizvodnje orodij

za plastiko, izredno močna. Inovacije v obliki novih materialov, postopkov in tehnologij so v tej panogi zelo pomembne. Še pred nekaj leti je redko kateri avtomobil višjega cenovnega razreda dosegal pet zvezdic na preizkusih trčenja, danes pa zaradi novih materialov to dosega že marsikateri avtomobil v srednjem cenovnem razredu.

Oprema je v orodjarski panogi, ki jo v Sloveniji predstavljajo predvsem manjša podjetja, velik strošek, saj njena nabava za posamezno podjetje ni rentabilna. Zato tehnološki centri, kot je TECOS, pomagajo predvsem malim in srednje velikim podjetjem pri dostopu do te opreme, bodisi z razvojno-raziskovalnimi bodisi investicijskimi projekti.

Tako država kot EU razpisujeta sredstva za sofinanciranje tovrstnih projektov. Poleg finančnih sredstev sodelovanje pri teh projektih podjetjem v orodjarski panogi prinaša dostop do inovativnih tehnologij in

znanj, povezovanje v konzorcije ter sodelovanje pri trženju in razvoju, omogoča boljše upoštevanje potreb končnih uporabnikov ter ne nazadnje ponuja odlično priložnost za povezovanje med podjetji in razvojnimi institucijami v Evropi. Morda nekatera slovenska podjetja pri tem oklevajo, ker tovrstno sodelovanje zahteva razkritost nekaterih poslovnih skrivnosti in pomeni ogrožitev konkurenčnih prednosti podjetja. Po drugi strani pa v primeru dobrega partnerskega sodelovanja in prave zamisli omogoča črpanje evropskih sredstev. In teh bo v obdobju med letoma 2007 in 2013 v



Brez kompromisov - SolidCAM® za SolidWorks®

SolidCAM

HSM
VISOKO HITROSTNE OBDELAVE

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

Izšla je nova verzija SolidCAM 2007 r11 z novimi VHO obdelavami!

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

Popolno programsko orodje za CNC programiranje

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

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



Sloveniji dostopno veliko več kot v preteklih letih. Podjetja iz orodjarske panoge lahko kandidirajo za sofinanciranje svojih zamisli na programih, kot so EUREKA, 7. okvirni program, ERA NET, CRONET, v okviru strukturnih skladov, na razpisih ARRS in drugi.

Prihodnost v livarstvu je magnezij

Društvo livarjev Slovenije in Naravoslovno-tehniška fakulteta (NTF) stavkoviru drugega sejma livarstva organizirala dan livarstva. Pripravili so vrsto strokovnih predavanj, na katerih so predstavili usmeritve v livarstvo.

»Sejem livarstvo je najmlajši v četverčku. Pred dvema letoma smo prvič organizirali dan livarstva s podobnimi nameni kot danes – predstavitev livarskih trendov v svetu in uporabnih tem za našo industrijo,« je povedala predsednica Društva livarjev Slovenije **Mirjam Jan Blažič**.

Prvi sklop predavanj so pripravili profesorji NTF, Katedre za livarstvo, ter strokovnjak in dober znanec strokovne javnosti iz Nemčije **Konrad Weis** iz podjetja RWP GmbH, ki je predstavil zanimivo temo za vrsto slovenskih livarn. Weisse ukvarja z obrabo orodij v poveza-

vi z mehanskimi in toplotnimi obremenitvami. V drugem sklopu predavanja so predstavili uporabne teme v industriji. Kot so povedali profesorji z NTF, so trendi oziroma prihodnost v livarstvu vezani na materiale, predvsem na magnezij in aluminij. Trend na področju magnezija je petodstotna rast. Pred leti so sicer ocenjevali, da bo rast magnezija še večja, ampak kot smo slišali, se je izkazalo, da je rast počasnejša. »To je zagotovo tehnologija prihodnosti, uporabna predvsem v avtomobilski industriji, saj zelo zapletene ulitke nadomeščajo tovrstni materiali na osnovi magnezija,« je razložila predsednica Jan Blažičeva.

Minister Vizjak: »Povečali bomo vlaganja v konkretne gospodarske projekte.«

Celjsko sejmišče je med potekom štirih specializiranih sejmov obiskal tudi minister za gospodarstvo Andrej Vizjak. Izrazil je navdušenje nad dogajanjem in zagotovil, da bo država še povečala vlaganja v konkretne gospodarske projekte.

»Celjski sejmski paket je ena od vrhunskih sejmskih prireditev v tem delu Evrope in vesel sem, da je organizatorjem uspelo pridobiti še boljšo ponudbo,

več kakovostnih razstavljalcev in tudi več obiskovalcev,« je po ogledu sejemskega četverčka povedal minister Vizjak, ki se je rad ustavil predvsem na razstavnih prostorih inovatorjev. »Spodbujanje inovativnosti je ena ključnih nalog. Samo po sebi se inovativno okolje ne ustvari. Najpomembnejše je, da v parlamentarni postopek damo zakon o podpornem okolju za podjetništvo, kjer je inovativno okolje eden od treh ključnih stebrov,« je razložil minister in zagotovil: »Povečali bomo vlaganja v konkretne projekte, bodisi v nove tehnologije bodisi proizvode, ki temeljijo na gospodarstvu, sodelovanju med gospodarstvom in raziskovalno sfero ter ki dajejo praktičen, uporaben rezultat.«

Ministrovo pozornost so pritegnili predvsem vrhunski izdelki, ki so prejeli tudi sejmska priznanja. Med drugim se je ustavil pri največjem slovenskem orodjarskem podjetju Gorenje Orodjarna iz Velenja, kjer so za nosilec motorja BMW prejeli zlato sejmsko priznanje: »To je nagrada za naše delo in razvoj, za ljudi, ki so sodelovali pri projektu,« je povedal direktor družbe Gorenje Orodjarna **dr. Blaž Nardin**. Izdelek so naročniku predali konec lanskega leta. Glede na to, da je to tudi največje tovrstno podjetje v Sloveniji, se za prihodnost zaenkrat ni treba bati. »Trenutno smo zelo zasedeni, kupci nam zelo zaupajo, zato menim, da nas čaka lepa prihodnost. Proizvodnjo vsekakor name ravamo širiti,« je pojasnil dr. Blaž Nardin, ki je veliko pričakoval od zaposlitvenega sejma, saj jim dobrih kadrov na tem področju primanjkuje.

Minister Vizjak si je ogledal s srebrnim priznanjem nagrajeni izdelek celjske EMO Orodjarne. Izdelek bodo vgradili v nov BMW-jev model X6, ki pride na trg prihodnje leto. »Nagrada je za nas zahvala za delo, ki smo ga opravili. Ocenjujemo, da je naša udeležba na sejmu zelo pomembna, da pokažemo, kaj delamo, čeprav imamo 90 odstotkov izvoza,« je pojasnil vodja prodaje EMO Orodjarne **Miran Šrot**.



RTČZ

CENTER ZA HITRO IZDELAVO PROTOTIPOV IN ORODIJ

Naselje Aleša Kaple 9a, 1430 HRASTNIK, Tel: 03 56 42 750, Fax: 03 56 42 754, GSM: 051 337 216, rp-center@rtcz.si

www.rp-center.si

RAPID PROTOTYPING



RAPID TOOLING



RAPID MANUFACTURING

Veliko zanimanje za ogled tehnoloških dosežkov na celjskem sejmišču

Najnovejše tehnološke dosežke v orodjarstvu, livarstvu, plastiki in kemiji ter grafiki in pakiranju, ki so bili na ogled v okviru sejemskega četverčka, si je ogledalo skoraj 15 tisoč obiskovalcev iz vrst gospodarstva, raziskovalne sfere in tudi splošne javnosti. V družbi Celjski sejem, d. d., z zadovoljstvom ocenjujejo štiridnevno dogajanje, saj so za letošnje sejme, namenjene predvsem strokovni javnosti, zabeležili še večje zanimanje kot pred dvema letoma.

Tako razstavljalci kot organizatorji so s sejmom zelo zadovoljni. »Moji vtisi so izjemno pozitivni. Danes sem jih preveril tudi pri razstavljalcih in ugotovil, da so tudi oni zelo zadovoljni,« je povedal direktor uprave družbe Celjski sejem, d. d., **Franc Pangerl** in dodal: »Četverčka niso obiskali samo Slovenci, ampak tudi Avstrijci in Italijani, veliko pa je bilo tudi Hrvatov. Prišli so ljudje iz srednjega dela Evrope, razstavljalci pa še od dlje. Glede na vtise in zaključke razstavljalcev imajo ti štirje sejmi zago-



tovo dobro prihodnost.« V družbi Celjski sejem, d. d., ob zaključku tega snujejo načrte, kako bo čez dve leti na naslednjem četverčku. »Zagotovo moramo do takrat imeti novo dvorano in še marsikaj postaviti, da bo uresničeno to, kar razstavljalci pričakujejo,« načrtuje direktor uprave.

Zadnji sejmski dan so sklenili z obiskom evropskega poslanca **Boruta Pahorja**, ki si je z direktorjem Pangerlom ogledal ponudbo skoraj 800 razstavljalcev z vseh celin. »Na celjskem sejmišču sem dobil občutek,

da je inovativnosti, apetita po novem zelo veliko, ampak da morda država temu ne zna prav prisluhniti. Vsi sogovorniki, s katerimi sem se pogovarjal, so rekli, da znajo narediti več, predvsem pa bolje, vendar pa jih zakoni ali praksa države ne spodbujajo ali celo omejujejo,« je po ogledu sejemskega četverčka povedal Borut Pahor in poudaril, da s tem nima težav samo Slovenija, ampak tudi Evropa. »Glede reform se države zanašajo vsaka nase. Tiste, ki so pri tem nekoliko bolj pogumne, je očitno razvoj potegnili naprej, drugi pa tvegamo, da bomo ostali povprečni, čez nekaj generacij pa bomo za to plačali ceno,« je še dodal.

Svoj pečat sejmskemu dogajanju so prispevale tudi spremljevalne prireditve. Poleg dneva orodjarstva, livarstva, tiskarskega foruma in drugih predavanj na temo grafika in pakiranje je v okviru letošnjega četverčka potekal tudi prvi zaposlitveni sejem v Celju, prvič pa je bila na ogled tudi stojnica inovacij.

Leta 2009 si bodo lahko obiskovalci v okviru 10. sejma Forma tool, 8. sejma Plagkem, 4. sejma Graf & Pack ter 3. sejma Livarstvo ogledali, kaj vse bo tehnološki razvoj prinesel v naslednjih dveh letih. ■

Dr. Karl Kuzman častni član hrvaškega društva za plastiko in gumo

Društvo za plastiko in gumo iz Hrvaške je na podelitvi priznanj za najboljše izdelke in najuspešnejše razstavljalce dekanu Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani prof. dr. Karlu Kuzmanu podelilo diplomo in naziv častni član društva za plastiko in gumo. Predsednik omenjenega društva prof. dr. Igor Čatić, ki je Kuzmanu izročil diplomo in častni naziv, je v obrazložitvi med drugim poudaril pomemben prispevek znanstvenega in strokovnega dela prof. Kuzmana na področju preoblikovanja materialov tako v Sloveniji kot tujini. Poudaril je še njegovo vlogo pri ustanovitvi in uspešnem vodenju Tecosa ter pomen njegovega sodelovanja pri številnih projektih s Katedro za preražo polimera na Fakulteti strojarstva i brodogradnje iz Zagreba. Po Čatićevih besedah častni naziv in diplomo podarjajo v želji, da bi se sodelovanje pri projektih nadaljevalo in širilo tudi v prihodnje. ■



Merjenje napetosti in deformacij

Podjetje FMTI Systems Inc., Hamilton, Ontario, iz Kanade predstavlja model Grid Analyzer 100U, ki se uporablja za merjenje deformacij na pločevini z uporabo merilne mreže iz krogcev in kvadratov. Postopek, ki posname in izmeri površino, poveča natančnost do 0,5 odstotkov deformacije, izriše točke na diagram mejnih deformacij in izdela zapisnik o pregledu. Podatkovne točke in slike lahko pozneje izvozimo v drug primernejši program, s katerim izdelamo zaključno poročilo o rezultatih. Naprava med drugim vsebuje pikčast vzorec in merilno mrežo 3 x 3, omogoča več postopkov računanja deformacijske analize in možnost generiranja krivulje mejnih deformacij. ■



www.fmtisystem.com

Messer – plini in know-how za uspeh

Več kot 100-letne izkušnje, ekonomičen način oskrbe s široko paleto tehničnih in laserskih plinov, zagotavljanje sistemov za oskrbo in kompleten servis za montažo in vzdrževanje.

Že 15 let pod isto streho

Ime Messer se že več kot 100 let povezuje s pristojnostjo na področju industrijskih plinov. Skupina Messer proizvaja in dobavlja kisik, dušik, argon, ogljikov dioksid, vodik, helij, varilne zaščitne pline, posebne pline, medicinske pline in številne različne mešanice, skupaj kar 130 vrst plinov in plinskih mešanic. V skupini Messer je zaposlenih več kot 4000 sodelavcev, aktivni so v 33 državah z več kot 60 družbami, do leta 2008 pa bodo skupaj za investicije namenili več kot 400 milijonov evrov. Družba Messer Slovenija ima sedež v Rušah pri Mariboru. Proizvodne obrate ima v Rušah in v Črnučah pri Ljubljani. V družbi je zaposlenih 100 ljudi, od tega jih ima več kot tretjina višjo ali visoko izobrazbo. Realizacija družbe nenehno raste, leta 1993 je bila 6,38, leta 2006 pa 15,78 milijona evrov.

3500 zadovoljnih kupcev

Podjetje razveseljuje 3500 zadovoljnih kupcev s celotno paleto tehničnih in specialnih plinov v Sloveniji in s tem pokriva več kot 40 % potreb slovenskega tržišča po teh proizvodih. Njihovi kupci so med drugim Revco, Štore Steel, Lek, Krka, Inštitut Jožef Štefan, Trimo, splošni bolnišnici Celje in Maribor, Nuklearna elektrarna Krško in SCT.



Visoki gostje na slovesnosti v Betnavskem gradu ob 15-letnici družbe.

Lastno znanje in razvoj

Proizvodni program Messer Slovenija pokriva dobavo plinov za živilsko industrijo, kjer so pripravili posebno linijo Gourmet, metalurgijo, varjenje in rezanje, kjer so pripravili tri osnovne plinske mešanice Innoxmix, Feroromix in Alumix. Poleg tega s svojimi in postopki za čiščenje odpadne vode ter pripravo pitne ali procesne vode skrbijo tudi za varovanje okolja, njihov program specialnih plinov posega še na področje medicine, kriobiologije, farmacije.

Investicije za prihodnost

Ob tej priložnosti so odprli tudi novo poslovno stavbo v velikosti 500 kvadratnih metrov. Investicija v novo poslovno stavbo se giblje v višini pol milijona evrov. V sklopu nove poslovne stavbe so skladišče, proizvodni del in pisarniški prostori. Z novimi poslovnimi prostori bodo povečali tudi število zaposlenih.

Informacije

Messer Slovenija d.o.o.
Jugova 20, 2342 Ruše
tel.: 02/669 03 00, www.messer.si



Otvoritev novih poslovnih prostorov podjetja Messer v Rušah

Sejemске nagrade za najboljše izdelke in najuspešnejše razstavljalavce

Prvi dan sejemskega četverčka je komisija razglasila najboljše izdelke in najuspešnejše razstavljalavce, ki so jim podelili tudi sejemska priznanja. Na izbor, ki je bil razdeljen na dve področji, so se lahko prijavili vsi razstavljalavci na sejmu. Komisijo je imenoval programski svet sejmov, priznanja pa je podelila tako razstavljalavcem, ki so predstavljali lastno znanje, kot tudi zastopnikom, ki so na sejem prinesli rešitve drugih ponudnikov. Ocenjevali so najboljše izdelke, orodje in opremo. Za vsak sejem posebej je bila ustanovljena petčlanska komisija. »Kriterije ocenjevanja smo izbrali skupaj, vsak je bil ocenjen po 16 parametrih. Upoštevali smo tehnične in ekonomske vidike ter navsezadnje tudi vpliv na okolje in varnost pri delu,« je na podelitvi razložil predsednik komisije sejma Forma tool dr. Gašper Gantar.

Sejem Plagkem, kategorija proizvajalec razvojnik

ZLATO PRIZNANJE – Tecos, razvojni center orodjarstva Slovenije, Celje

Tecos je razvil in patentiral popolnoma nov način temperiranja orodij. Z njim je brez grelcev ali hladilnih agregatov mogoče ogrevati ali ohlajati posamične dele orodij z elektriko in z vgrajenimi keramičnimi ploščami.

Nov način temperiranja orodij

Čeprav je prenos najnovejših izdelovalnih tehnologij v slovensko orodjarsko prakso ena od poglobitvenih dejavnosti Tecosa, je slovenski javnosti manj znano, da slednje (tehnologije) tudi soustvarjajo. Predstavljena aplikacija je rezultat dveletnega aplikativno raziskovalnega dela, vsebina prvega Tecosovega patenta PCT/EP2007/003471 in jedro avtorjeve doktorske naloge ob zaključku usposabljanja mladega raziskovalca v industriji.

Trenutno v tehnologiji temperiranja orodij uporabljajo tekoče medije, navadno je to voda, v zahtevnejših aplikacijah, kjer se z vodo ne dosega zahtevanih količin prenosa toplote, pa podhlajene pline v tekočem stanju ali druge temperirne medije. Tovrstna tehnologija je zaradi svoje narave, to je velike toplotne vztrajnosti in tehnološke omejenosti, težko obvladljiva.

Razvoj temperiranja orodij s termoelektričnimi moduli (tehnologija TEM) izhaja iz potrebe zaradi dejanskih problemov, ki jih srečujejo tako konstruktorji, izdelovalci kot uporabniki orodij.

Postavitev temperirnih kanalov v praksi poteka po izkustvenih napotkih glede na razpoložljiv prostor. Zaradi navedenih dej-

stev so temperirni kanali razporejeni večinoma neenakomerno, kar povzroča nastanek tako imenovanih mrtvih območij, na katere temperirni kanali nimajo vpliva.

Osnova aplikacije je termoelektrični element, ki sestoji iz mreže polprevodnikov, osnovane na keramičnem substratu, katerega delovanje temelji na Peltierovem učinku. Slednji v predstavljeni aplikaciji deluje kot toplotna črpalka, katere moč je eksplicitno električno kontrolirana.

Fizikalne lastnosti TEM omogočajo trenutno spremembo smeri črpanja toplote. S slednjo možnostjo (hlajenje/gretje) imamo proces popolnoma v oblasti (tako temperaturno kot časovno) celoten proizvodni proces, od zagonskih, delovnih do končnih ciklov, poleg tega pa so odzivni časi regulacijskega sistema nekaj časovnih razredov krajši.

Vnos tehnologije termoelektričnih modulov z neposredno zvezo med električnimi in toplotnimi lastnostmi predstavlja pomemben mejnik v razvoju problematike temperiranja orodij. Prenos slednje v kompleksno problematiko temperiranja orodij za brizganje plastike pa prinaša velika pričakovanja pri izdelavi plastičnih izdelkov visokih tehničnih zahtev.

Predstavljena aplikacija omogoča popolno obvladovanje kompleksnih toplotnih razmer v orodjih za brizganje plastike v smislu ustvarjanja različnih temperaturnih profilov prek delovnega cikla. Prav tako odpravlja pomanjkljivosti neenakomernega temperiranja konvencionalne tehnologije pri izdelavi visokoestetskih

izdelkov (površine A). Z možnostjo trenutnega predgretja problematičnih mest med polnjenjem odpravlja problematiko zapolnitve tankih reber. Dve od najpomembnejših lastnosti aplikacije (s časovno omenjenim temperaturnim profiliranjem, ki je lahko različno glede na mesto ali položaj v orodju oziroma TEM) sta nadzor in možnost vpliva na velikost in smer termičnega zvijanja plastičnega izdelka. Poleg vseh naštetih izboljšav pa predstavlja tudi vnos nadzora nad reološkimi lastnostmi plastičnih izdelkov. Aplikacija ponuja naslednje tehnološke možnosti vpliva na plastične kose:

- videz in kakovost površine,
- zaostale mehanske napetosti,
- kristalizacija,
- termične deformacije,
- kontrola in vpliv na velikost in smer zvijanja izdelka,
- dimenzijska stabilnost izdelka,
- mikrostruktura in položaj vlaken v izdelkih.

Z omenjenimi funkcionalnostmi ponuja tudi nadzor nad stroški proizvodnje, in sicer z optimiranjem časa hlajenja in časa delovnega cikla.

Predstavljena tehnologija v slovenski industrijski praksi bo velika konkurenčna pred-



nost tako za slovensko orodjarsko industrijo kot tudi za njene uporabnike, predelovalce plastičnih mas. Pri razvoju smo se osredotočili na uporabo pri predelavi plastičnih mas, duroplastov in elastomerov. Tehnologija pa je uporabna povsod, kjer je potreba po kontroliranem temperaturno-časovnem profilu v predelovalnem postopku.

Nagrado prejemamo kot priznanje, da TECOS v našem prostoru že dolgo ni več samo ponudnik visokotehnoloških storitev in razvojni partner v slovenski industriji, ampak je prevzel tudi vlogo ustvarjalca novih tehnologij, ki bodo najprej slovenski industriji ponudile možnost boljše dodane vrednosti na krutem globalnem trgu.

*Tecos, razvojni center orodjarstva Slovenije:
Boštjan Žagar, razvojni inženir*

SREBRNO PRIZNANJE – Cinkarna, metalurško kemična industrija, d. d., Celje

Cinkarna Celje je razvila tehnologijo proizvodnje nanomaterialov – bakrovih funkcij in titanovega dioksida, na primer za samočistilne površine s fotooksidacijo. Razvila je tudi koncentrate teh aditivov (masterbatch) za vmešavanje v polimere.

Uvajanje nanotehnologij

Cinkarna Celje je na letošnjem sejmu Plagkem prejela srebrno priznanje za uvajanje nanotehnologij. Gre za dve vrsti izdelkov: že nekaj let proizvajani bakrov fungicid Cuprablau Z Ultra in nano TiO_2 ter poskus njihove uporabe v proizvodnji masterbatchev.

Področje nanotehnologij posebno v zadnjih letih doživlja velik razmah. Znanstveniki tu vidijo neizmeren potencial za premagovanje omejitev pri uporabi od sedaj znanih materialov. Delci v velikosti 20 do 80 nm so tako majhni, da jih s prostim očesom ne vidimo – pravimo jim tudi ultrafini delci. Tako fini delci prinašajo s svojimi lastnostmi številne prednosti. Navadno se le-te odražajo pri večji učinkovitosti zaradi velike aktivne površine in pri posebnih učinkih, kot so fotokatalitsko in biocidno delovanje, večja

odpornost materialov na temperaturo ter vremenske in mehanske obremenitve. Bolj domače pri tem govorimo na primer o samočistilnem učinku (fasade, ki se čistijo pod vplivom sončnih žarkov), zaščitnem faktorju pred ultravijoličnimi žarki (v sončnih kremah), preprečevanju nastajanja mikrob (plesni), o preprečevanju staranja in razpadanja materialov zaradi vpliva sonca in vremenskih pojavov (pospešeno propadanje pakirane hrane, bledenje barvnih premazov na stenah, plastičnih stoli, mizah, krhkost in lepljivost gum ter podobno).

S pred petimi leti uvedenim proizvodom Cuprablau Z Ultra smo v podjetju že utrpeli pot nanoizdelkom. Mnogo širše področje uporabe in višje dodane vrednosti pa se skrivajo v ultrafinem titanovem dioksidu. Cinkarna ima že 34-letno tradicijo proizvodnje pigmentne oblike titanovega dioksida. To so približno desetkrat večji delci, ki jih proizvajamo predvsem za izdelavo premazov. Funkcija pigmenta v tem primeru je predvsem izboljšanje pokrivnosti in svetlosti, precej pa tudi varovanje organskih veziv, iz katerih sestojijo premazi pred staranjem oziroma razpadanjem zaradi svetlobnih in vremenskih vplivov.

Za proizvodnjo pigmentne oblike titanovega dioksida (TiO_2) je treba v procesu pripraviti tudi kali, ki usmerjajo rast delcev v želeno obliko. Te kali so pravzaprav že nanodelci titanovega dioksida. Njihovo proizvodnjo torej vsaj delno že obvladujemo. Razpolagamo pa s surovinami in znanjem.

Področja uporabe nanodelcev titanovega dioksida so vendarle zelo raznolika. Zato je že danes na trgu množica različnih oblik ultrafinnega titanovega dioksida. Največ se ga še vedno porabi za proizvodnjo katalizatorjev, precej manj za proizvodnjo plastike in premazov, najmanj pa za kozmetiko. V prihodnje pričakujemo velik porast prav na področju premazov in plastike. Tu se našemu podjetju odpirajo dodatne možnosti za povečevanje dodane vrednosti, saj je za njihovo proizvodnjo danes potrebna predizdelava tako imenovanih masterbat-

chev (koncentrirane mešanice pigmentov in/ali dodatkov, s toplotnim procesom in dodatkom polimernega veziva, strnjenih v tekočo maso in po hlajenju pretvorjenih v obliko granul ali peletov), ki jih proizvajamo v PE Kemija Mozirje.

Pred sejmom Plagkem smo iz vzorcev pred desetimi leti v industrijskem merilu poskusno proizvedenega ultrafinnega titanovega dioksida izdelali vzorčni nanomasterbatch in ga tudi razstavili na sejmu. Za obe predstavljene obliki nanomaterialov pa nam je komisija podelila srebrno priznanje. V njem vidimo predvsem motiv za nadaljevanje zastavljene poti od proizvodnje do vgradnje nanodelcev v polproizvode oziroma proizvode naše prihodnosti.

Članica uprave in tehnična direktorica Cinkarne, d. d.:

Nikolaja Podgoršek Selič

BRONASTO PRIZNANJE – Akripol, proizvodnja in predelava polimerov, d. d., Trebnje

Akripol je naš edini proizvajalec akrilnih litičnih plošč, ki se uporabljajo za nadsvetlobne, protihrupne ograje in podobno. Prvi v svetu je razvil in patentiral z mrežo PA ojačane plošče, ki tako postanejo močno žilave in jih ni mogoče razbiti.

Protihrupne plošče Aglas SS PA

V Akripolu smo leta 2006 dopolnili proizvodni program Aglas z novim izdelkom, akrilnimi ploščami Aglas SS PA, ki so rezultat lastnega razvoja. To so transparentne lite akrilne plošče s posebno kemijsko sestavo, ki v primerjavi s standardnimi akrilnimi ploščami zagotavlja bistveno večjo obstojnost pri zunanjih atmosferskih vplivih, vanje pa smo vgradili tudi transparentna in po mehanskih lastnostih bogata poliamidna vlakna. Pomembno je, da so poliamidna vlakna prepletena v gosto tridimenzionalno naključno mrežo, ki se vgrajena v akrilno ploščo razprostira po njeni celotni prostornini.

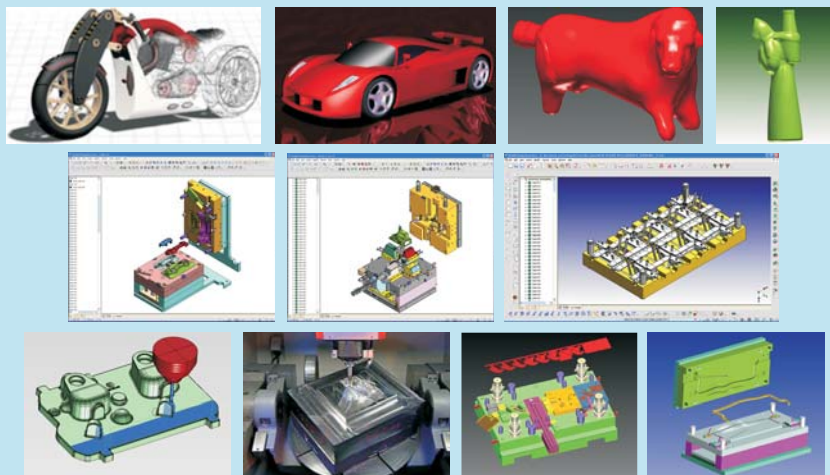


3way, Štalčeva ul.5,
1215 Medvode,
Tel.: (01)3616-539,
Fax.: (01)3617-014,
Http://www.3way-sp.si
E-mail: info@3way-sp.si

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 vzvrtni inženiring.



ZASTOPSTVO:

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

V akrilno matrico smo vnesli poliamidno mrežo, ki izboljša mehanske lastnosti plošče, poveča njeno odpornost na udarce ter ohranja njene optične lastnosti in termoformalnost. Poseben način prepleta poliamidnih vlaken v akrilni plošči deluje protifragmentacijsko, kar pomeni, da tudi če pride do razbitja akrilne plošče, deli akrila ostanejo skupaj, saj so ujeti v poliamidni preplet oziroma mrežo in ne padejo na tla ali na cestišče.

Aglas SS PA s svojimi lastnostmi presega podobne izdelke, ki so že na trgu, odlikuje pa jo tudi estetska dovršenost. Pomembno je še poudariti, da je ta tip plošče po koncu dobe uporabnosti mogoče v celoti reciklirati, torej kot odpadke ne obremenjuje okolja.

Osnovni namen, ki smo mu sledili že pri razvojnem projektu, so transparentne protihrupne pregrade. Zaradi protifragmentacijskih lastnosti ta tip plošče prispeva k povečanju varnosti v prometu. Ocenjujemo, da je Aglas SS PA pomembna tehnična novost na področju gradnje avtocestnih protihrupnih ograj, zato smo izdelek tudi patentno zaščitili. Ta tip plošč smo ponudili poslovnim partnerjem v tujini, odziv pa je več kot dober, saj smo s poljskim kupcem že podpisali prvo pogodbo. Seveda smo plošče tudi atestirali in pridobili vsa potrebna dokazila o ustreznosti.

Njihova uporabnost zagotovo ni omejena samo na gradnjo cest in protihrupne ograje, saj so plošče zanimive tudi na pogled. Številne aplikacije bi gotovo našli v opremljanju eksterierov in interierov (predelne stene, balkonske in stopniščne ograje ...) ter ne nazadnje kot zaščitni zasloni pri delovnih strojih.

Direktor Akripola, d. d.:
Robert Krvavica

Nova žarilna peč

Ministrica za delo, družino in socialne zadeve Marjeta Cotman si je konec aprila v Litostroju E.I. po pogovorih z upravo ogledala proizvodnjo in odprla novo plinsko peč za žarjenje litih in varjenih izdelkov domačega proizvajalca. Ob tej priložnosti je tistim zaposlenim, ki so v podjetju podali največ predlogov za izboljšanje produktivnosti, podelila nagrade.

Litostroj E.I. je proizvajalec energetske in industrijske opreme, ki je lani ustvaril 35 milijonov evrov prihodkov iz poslovanja, za prihodnje pa imajo pridobljenih za 130 milijonov evrov poslov. ■

Sejem Livarstvo, kategorija proizvajalec razvojniki

SREBRNO PRIZNANJE – Almos, d. o. o., Škofja Loka

Izdelek odgovarja najvišjim zahtevam kakovosti z ozkim tolerančnim območjem. Postopek ob avtomatizaciji zagotavlja višjo produktivnost, minimalen izmet, manjšo porabo energije in pomožnih sredstev ter povečuje dodano vrednost izdelka. Postopek omogoča prilagajanje zahtevam trga in konkurenčnost na zahtevnih trgih za visokokakovostne ulitke iz aluminija.

Uvedba sodobnega postopka nizkotlačnega litja na primeru ohišja tribatne črpalke za škropilnice z delovnim tlakom do 30 barov

Aluminij različnih livnih zlitin se uporablja za odlivanje v pesek, gravitacijsko v kokile ter za tlačno in nizkotlačno litje.

V našem podjetju se z litjem aluminija v pesek in kokile ukvarjamo že od leta 1970, z nizkotlačnim litjem pa od leta 1990. Pred tremi leti smo stroj za nizkotlačno litje posodobili in avtomatizirali, za kar smo uporabili lastno znanje.



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

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

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

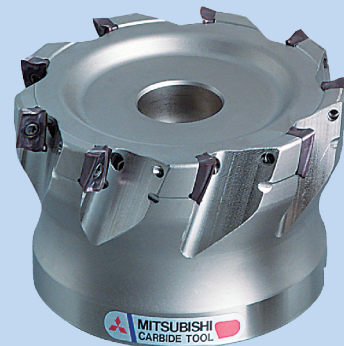
ALFRA - magnetni vrtalniki in kronski svedri

RIX - vse vrste žag za strojno industrijo

OSBORN - vse vrste ščetk za čiščenje in poliranje

WERNER WILKE - vse vrste rotorezkarjev

vse vrste HSS- in HSSE-svedrov ter navojnih svedrov



Frezalne glave **APX4000** od premera 25 do 160 mm za natančno 90-stopinjsko kotno obdelavo. Multifunkcijska izvedba glav omogoča vsestransko obdelavo in tudi 3D-kopiranje na kaljenih materialih do trdote 55 HRC.

TEHNA PLUS, d.o.o.

Njiverce, Ob železnici 6

2325 Kidričevo

Poslovalnica:

Rogoziška 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



MITSUBISHI CARBIDE



MMC KOBELCO TOOL

Sejem Formatool, kategorija razvojniki – izdelek

ZLATO PRIZNANJE – Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, skupina za hitro izdelavo: Igor Drstvenšek, Tomaž Brajlj, Bogdan Valentan, Vojko Pogačar in Peter Holcman

Medicinski izdelek je bil narejen z inovativno kombinacijo obstoječih tehnologij in predstavlja novost v Sloveniji. Kirurški poseg vstavljanja lobanjskega vsadka, izdelanega s tehnologijo hitre izdelave prototipov, so prvič uspešno izpeljali marca letos.

Medicinski vsadek, ki je povezal medicino in strojništvo

Na Inštitutu za proizvodno strojništvo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, v okviru Laboratorija za inteligentne obdelovalne sisteme, smo skupaj s strokovnjaki Splošne bolnišnice Maribor izdelali lobanjski vsadek, ki je rezultat domačega znanja raziskovalcev in kirurgov iz obeh institucij. Nove tehnologije prinašajo vse boljše možnosti za ozdravitev po težkih boleznih in ponovno rehabilitacijo.

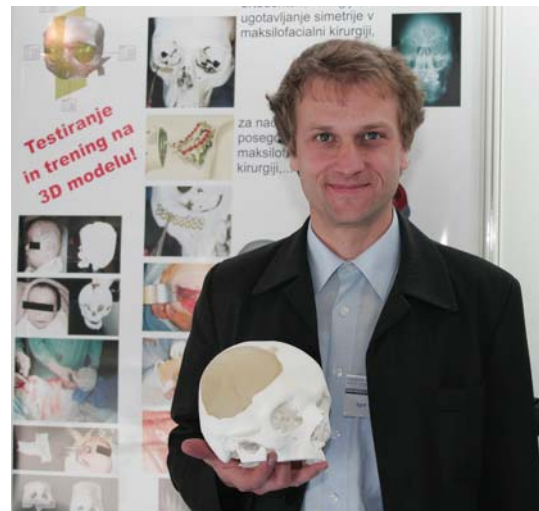
Na fakulteti zadnja tri leta intenzivno razvijamo postopke hitre izdelave prototipov, orodij in končnih izdelkov. To so tehnologije, s katerimi je mogoče izdelati poljubno oblikovno zahtevne izdelke, ne glede na tehnološke omejitve, kot jih poznamo pri običajnih izdelovalnih postopkih (preoblikovanje in odrezavanje). Zato se hitro uveljavljajo povsod tam, kjer je zahtevana izdelava oblikovno zelo zapletenih izdelkov po meri. Prav področju medicinskih vsadkov so te tehnologije »pisane na kožo«. Zato je v svetu vse več posegov, kjer so te tehnologije tako ali drugače vključene v kirurške posege, postopke diagnostike, izdelavo medicinskih pripomočkov in kot komunikacijski pripomoček med specialisti različnih področij.

Tudi v sodelovanju med Fakulteto za strojništvo in Splošno bolnišnico Maribor je nastal prvi lobanjski vsadek, ki so ga na nevrokirurškem oddelku bolnišnice uspešno vsadili. Projekt izdelave lobanjskega vsadka sta vodila dr. Igor Drstvenšek s Fakultete za strojništvo in dr. Tadej Strojnik iz Splošne bolnišnice Maribor, pri njegovi izpeljavi pa so sodelovali še Tomaž Brajlj, Peter Holcman, Bogdan Valentan in Vojko Pogačar s Fakultete za strojništvo.

Zaradi narave slojevitih tehnologij, kot pogosto imenujemo postopke hitrih izdelav, je oblikovna zahtevnost izdelka popolnoma nepomembna in ne vpliva na tehnološko izvedbo. To je v nasprotju s tradicionalnimi tehnološkimi pogledi, kjer oblika izdelka

vpliva najprej na izbiro tehnologije, potem pa še na število operacij in izbiro orodij, kar pogosto vodi k spreminjanju oblike izdelka. Tako postane oblika podrejena tehnologiji, kar je pogostokrat sprejemljivo in vodi v nekakšno kompromisno oblikovanje. Pri medicinskih aplikacijah pa so kompromisi nesprejemljivi oziroma jih zdravniki sprejmejo le, kadar so nujni. Tako vsaditve in presaditve običajno izvajajo z materiali, ki jih na mestu samem oblikujejo v približek zahtevane oblike, ali pa uporabijo serijsko izdelan vsadek, ki približno ustreza velikosti pacienta. Ob današnji tehnologiji pa približkov ne potrebujemo več, saj so na voljo vsa orodja za izdelavo vsadkov in oblikovanje presadkov natančno, po meri, za znanega pacienta.

Na podlagi iskanja povezav je prišlo do sodelovanja med strokovnjakoma z dveh, na videz popolnoma različnih področij, ki sta iskala nove poti oziroma rešitve nekaterih problemov. Prvi uresničen projekt je bil izveden z izdelavo in vsaditvijo lobanjskega vsadka pacientu, ki je okrevanje po možganski krvavitvi, zaradi katere so mu odstranili del lobanje. Po okrevanju so mu manjkajoči del lobanje nadomestili z vsadkom iz biološko združljivega materiala, za kar so uporabili metode hitre izdelave.



Pacient je po nekaj dneh okrevanje in bil napoten v domačo oskrbo. Poseg predstavlja prvo vsaditev vsadka, izdelanega s slojevitimi tehnologijami v Sloveniji, in je tako prvi korak k širši uporabi omenjenih postopkov na področju medicine. Ob njem so se vsi marsičesa naučili, kar bo vodilo k boljšemu in hitrejšemu načrtovanju takih posegov v prihodnje. Zelo pomembno je spoznanje, da lahko medpanožno sodelovanje pripelje do novih spoznanj, ki vodijo k hitrejšemu razvoju znanosti na sploh. V prihodnje bodo lahko take postopke uporabili tudi na drugih področjih kirurgije, med katerimi sta še posebno zanimivi ortopedija in obrazna kirurgija.

Dr. Igor Drstvenšek,
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru



Nizkotlačno litje je postopek litja pod nizkim pritiskom do enega bara; kokila, v katero se odliva, je prek livnega kanala neposredno povezana s pečjo, v kateri vzdržujemo stalno toploto taline. Ta način litja se uporablja za zahtevne odlitke, za katere se zahteva homogenost materiala po celotnem volumnu, ne smejo biti porozni, imeti pa morajo dobre mehanske lastnosti. Pri nizkotlačnem litju lahko zalivamo tudi peščena jedra (izdelujemo odlitke z votlimi prostori).

Prednost nizkotlačnega litja je v tem, da se pomembno zmanjšajo stroški energije, poraba aluminija na račun manjših livnih kanalov in napajalnikov, tehnološki postopki pa se optimirajo neodvisno od livarja, prinašajo boljše delovne pogoje, boljše kakovost ter posledično manj reklamacij in povečajo produktivnost.

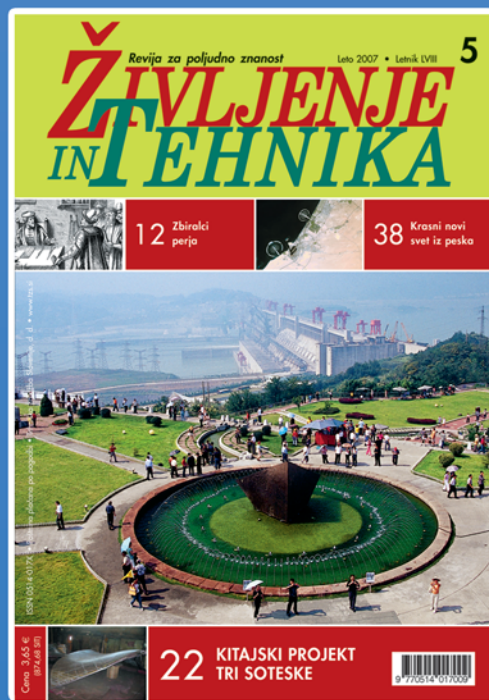
Priznanje Celjskega sejma za naše podjetje in zaposlene pomeni, da smo do sedaj razmišljali in ravnali pravilno, hkrati pa je to zelo velika spodbuda za prihodnje inovacije in razvoj.

Direktor Almosa, d. o. o.:
Stanislav Primožič

Nerjavno jeklo in specialne kovine

Mednarodno podjetje Ulbrich Stainless Steels and Special Metals Inc. iz North Havena je dobavitelj nerjavnega jekla in specialnih kovin v obliki navitih trakov, folij ter ravnih in različno oblikovanih žic po naročilu za posameznega kupca. Ulbrich izdeluje različne zlitine in ima široko mrežo podružnic v Severni Ameriki, Evropi in Aziji.

Njihovo tehnično in prodajno osebje ponuja pomoč pri različnih projektih. Prav tako ima Ulbrich različne certifikate za kakovost. Podjetje je usmerjeno v dobavo materiala, navitega na kolute, ob pravem času. ■



Revija za poljudno znanost **ŽIVLJENJE** **IN TEHNIKA**

**ZNANSTVENI DOSEŽKI DOMAČIH IN TUJIH ZNANSTVENIKOV,
TEHNIČNE IZBOLJŠAVE DOMA IN PO SVETU,
RAZVOJ NOVIH TEHNOLOGIJ – RAZLOŽENE NA NAČIN,
RAZUMLJIV VSAKOMUR**

Letna naročnina samo

35,00 €

8.387 SIT

Za samo 35 € na leto prejmete 12 številc revije Življenje in tehnika + 1 tematsko številko ter imate 20 % popusta pri nakupu knjig in priročnikov Tehniške založbe Slovenije.

Naročila:

MODRA ŠTEVILKA
 ((•080 17 90))

ali na

www.tzs.si



**Tehniška založba
Slovenije**

Sejem Formatool, kategorija razvojniki – orodje

ZLATO PRIZNANJE – Gorenje orodjarna, d. o. o., Velenje

Orodje je izdelano za uglednega in zahtevnega naročnika, zato mora izpolnjevati najstrožje zahteve kakovosti. Vanj je vgrajena zelo kompleksna tehnologija, ki celo nadomešča dodatne operacije, ki bi se drugače morale izvajati naknadno. Produktivnost orodja je zelo visoka.

Orodje za nosilec motorja avtomobila BMW

Orodje za nosilec motorja avtomobila BMW predstavlja izdelek, ki ima eno najpomembnejših funkcij v motornem sklopu avtomobila. Gre za izdelek, ki mora zagotavljati strukturne lastnosti in prenašati tako statične kot tudi dinamične ter termične obremenitve. Orodje je bilo v celoti razvito kot rezultat partnerskega sodelovanja med naročnikom, podjetjem Magna Cosma, in podjetjem Gorenje Orodjarna, d. o. o. Posebno predstavljeno orodje je predvsem v več vrstah preoblikovalnih operacij, kar je edinstvena rešitev. Tako so v orodju poleg klasičnih preoblikovalnih metod uporabljene tudi metode masivnega preoblikovanja in odrezovalnih operacij. Vse ključne operacije so elektronsko nadzorovane in krmiljene. Ko se izdelava proizvoda v orodju zaključi, predstavlja ta izdelek končni izdelek, ki se nato serijsko montira v vozilo BMW. Tako lahko govorimo o dejanskem mehatronskem sklopu, kjer smo morali združiti znanje preoblikovanja pločevine, masivnega preoblikovanja (vlečenje in gnetenje), izdelave navojev z vrezovanjem, hidravlike in elektronike.

Posebno zahtevnost v orodju predstavlja sekanje lukenj pod dvema kotoma, kar je orodjarsko izjemno težko doseči. Z inovativnimi rešitvami na orodju smo dosegli za 20 odstotkov večjo produktivnost orodja od zahtevane. Poudariti je treba veliko fleksibilnost orodja, saj lahko posamezne sklope orodja uporabimo tudi za izdelavo podobnih izdelkov za druge naročnike. S tem smo našemu kupcu dodali tudi možnost bistveno večje fleksibilnosti. Tehnološka pomoč v

proizvodnji je ekološko učinkovito mazivo, ki deluje v zaprtem sistemu samočiščenja in regeneriranja.

Na tehnološki ravni gre za izdelek, ki mora zagotavljati strukturne lastnosti ter prenašati tako statične kot tudi dinamične in termične obremenitve. Orodje je bilo razvito z vsemi potrebnimi tehnologijami CAE tako pri zasnovi orodja kot tudi pri optimizaciji izdelka in tehnologiji. Za optimizacijo smo porabili programsko orodje PAM STAMP in rezultate vključili v 3D CAD-sistem Unigraphics.

Zaradi ozkih toleranc, ki so zahtevane na samem izdelku, je tudi samo orodje izdelano z zelo visoko stopnjo natančnosti in je bilo tako tudi predano kupcu. Zaradi eksploatacijskih razmer ima izdelek izjemno visoke trdnostne lastnosti. Konstrukcijsko pa je izdelek zanimiv predvsem zaradi inovativnega načina izdelave vratu izdelka.

Na svetu je le malo orodjarn, ki bi znale izdelati tako kompleksen izdelek. Orodje je zasnovano z naslednjimi karakteristikami:

- 34 operacij (trak),
- 18 operacij za izdelavo vratu z navojem,
- prisilno mazanje navojnice,
- odvajanje hladilnega olja prek ohišja v rezervoar, čistilne naprave in nazaj v orodje (kroženje),
- samodejno odvajanje odpada prek sani in tresalnikov na tekoči trak v zbiralnice (reciklaža),
- prisilno dvigovanje odpreskov.

Pri izdelavi orodja smo uporabili klasične orodjarske materiale, kot so jeklo 1.2379, ohišja – odlitki GG25. Z inovativno integracijo navedenih materialov in materialov KT nam je uspelo doseči visoko stopnjo natančnosti, ki so jo naročniki zahtevali od nas.

Uvajanje novih tehnologij v orodje smo razdelili na dva dela, in sicer na uvedbo novih tehnologij v izdelavo orodja in uvedbo nove tehnologije v proces izdelave izdelka, ki se izdeluje v orodju. Uspeli smo ekonomično krožno-rotacijsko obdelati material 1.2379, in sicer po toplotni obdelavi (62 HRC), brez naknadne obdelave, kot sta brušenje, poliranje itn. S tem smo uspeli skrajšati tudi čas izdelave orodja.

Orodje je izdelano v skladu z vsemi zahtevami, znotraj tolerančnih mej, vse funkcionalne površine so spolirane. Tolerančno območje znaša $\pm 0,01$ mm na kalibrirnih trnih.

S strani naročnika smo glede na zahteve, ki jih je postavil v konceptu orodja, uspeli doseči povečanje produktivnosti za 20 odstotkov. Večjih hitrosti ni bilo mogoče doseči zaradi termičnih in mehanskih problemov v orodju. Tako smo dosegli mejo tehnološkega okna izdelka.

Orodje je idejno zasnovano tako, da do izmeta ne prihaja. Naročnik orodja je sposoben orodje uporabljati skoraj znotraj 6 sigma področja.

Dodana vrednost orodja je predvsem v inovativni kombinaciji različnih izdelovalnih tehnologij (preoblikovanje pločevine, masivno preoblikovanje, rezanje, mazanje itn.). Kot smo že omenili, ni veliko orodjarn na svetu, ki so spodobne razviti in izdelati tako kompleksno orodje. To predstavlja največjo dodano vrednost in razloge, zakaj se naročniki pri tako kompleksnih orodjih vedno znova vračajo v našo orodjarno.

Direktor Gorenje orodjarne, d. o. o.:
dr. Blaž Nardin

SREBRNO PRIZNANJE – EMO Orodjarna, proizvodna družba, d. o. o., Celje

Orodje je izdelano za uglednega in zahtevnega naročnika, zato mora izpolnjevati najstrožje zahteve kakovosti. Vanj so vgrajene inovativne tehnološke rešitve. Velikost in kompleksnost orodja sta izjemni, delovanje pa okolju prijazno, saj ne zahteva dodatnega mazanja pločevine.

Orodje za izdelek Verstärkung C-Saule innen/oben

Oblikovno in tolerančno najzahtevnejši izdelki so vgrajeni kot pozicionirni elementi vozlišč v avtomobilu. Hkrati imajo tudi funkcijo ojačitve. Običajno so iz debelejših kakovostnejših pločevin. Na njih so privarjeni vzdolžni, prečni in vertikalni nosilni deli karoserije iz tanjših materialov.

Vozliščni elementi morajo s svojo zelo natančno konfiguracijo omogočiti spajanje dolgih nosilnih pločevinastih delov iz več smeri, tako da po spojitvi karoserija ostane v tolerančnem območju in brez notranjih napetosti v spojenih elementih.

Orodje je zasnovano in izdelano kot samostojna enota in lahko deluje neodvisno od tipa stiskalnice.

Na osnovi virtualnega pristopa in interakcij ter praktičnih izkušenj smo uporabili unikatno ter inovativno metodo globokega preoblikovanja izdelka, tako da izdelek nima gub, ima minimalne notranje napetosti (ni elastičnih deformacij, večjih od tolerančnega območja) in ga je mogoče izdelati le s programiranim elektropnevmatskim krmilnim sistemom plinskega vzmetenja (800 KN) z možnostjo hlajenja.

Da preprečimo gube na sredini vlečenja, je bilo treba vgraditi sistem z zaostajanjem. Sicer bi zaradi kinematike orodja prišlo do deformacij vlečenja pri odpiranju orodja.



Spodnje držalo pločevine zaostaja za zgornjim delom orodja za globino vleka.

Od proizvajalca smo dobili navodila za krmiljenje samo ene vzmeti. V orodje pa smo vgradili sistem s 16 aktivnimi in 4 pasivnimi plinskimi vzmeti ter jih nadgradili v celovit inovativni sistem. S tem sistemom smo razveljavili stisljivost medija, ki bi sicer povzročil sunek spodnjega držala pločevine (1,5 mm) v izdelek pri odpiranju orodja in s tem deformacijo vlečenja.

Za doseganje togosti orodja in položajne točnosti funkcionalnih elementov orodja smo uporabili dvojno vodenje orodja (ploščata in okrogla vodila).

Po Overhanovi lestvici, ki meri soodvisnost strukture znanja, stopnjo tehnološke razvojne intenzivnosti v povezavi z dodano vrednostjo, spada izdelek na sedmo (od 15) tehnološko raven zahtevnosti.

Pri prejšnjem tipu vozila X5 je bil izdelek narejen z desetimi operacijami. Z inovativnimi rešitvami za zagotovitev kompleksnosti orodja pa smo število operacij zmanjšali za 40 odstotkov, druge funkcije izdelka pa so enake. Orodje je zasnovano za robotsko podajanje med fazami orodja in stiskalnic.



Celoten proces izdelave je potekal na velikih CNC-strojih z veliko natančnostjo in posebnimi režimi odrezavanja v temperirnem okolju 22 ± 2 °C. Za točnost izdelave smo izvedli investicijo v čiščenje in klimatiziranje delovnih proizvodnih prostorov na 6000 m² površin.

Pri zasnovi in izvedbi smo uporabili okrogla vodila, ki so v sredini votla, za kar smo se odločili zaradi teže in hlajenja. Za rezilne elemente smo vgradili jekleno litino za induktivno kaljenje.

Pri simulaciji smo uporabili dinamično simulacijo, ki predstavlja konkurenčno prednost, saj lahko kupcu na računalniku prikažemo funkcijo delovanja orodja (transfer, izmet, število kosov na minuto, zatikanje, podajanje, manipulativni prostor za morebitno manipulacijo z robotom).

Za potrebe površinskega kaljenja obrabljivih funkcionalnih delov orodja smo se usposobili ter investirali v nakup aparature ELDEC MP 18. Vse rezilne in oblikovne elemente smo s to napravo induktivno zakalili.

Uporaba in prednosti induktivnega kaljenja so drugačen tehnološki postopek, ki omogoča stabilnejše merske tolerance po kaljenju, lažje in cenejše vzdrževanje orodja, krajši izdelovalni časi, manjši stroški izdelave, kaljenje na mestu montaže, ni dodatnih obdelav, manjša poraba energije, naprava pa je mobilna.

Izdelek Verstärkung C-Saule innen/oben je eden od najzahtevnejših izdelkov, narejenih v podjetju EMO Orodjarna, d. o. o. Izdelan je po kakovostnih zahtevah nemške avtomobilske industrije. Skladen je s standardi ISO 9001, avtomobilskim standardom VDA 6.4. (EAQF), ISO 14001 in standardom proizvajalca avtomobilov BMW. Vse našeto smo morali kupcu predstaviti z meritvami na sodobnem koordinatnem CNC-merilnem stroju VENZEL LH 108. Poleg meritev izdelka smo mu morali dati potrdilo, da imamo umerjen in točen merilni stroj, s čimer smo dokazovali sledljivost na ravni slovenskega etalona dolžine, ki je umerjen in primerjan z etalonom Evropske unije. Kupcu smo posredovali podatke o kakovosti stanjšanja materiala. Njegova zahteva je bila, da je na celotnem področju dovoljeno stanjšanje največ 10 odstotkov. Nadaljnji postopki sestave oziroma varjenja potekajo po postopku laserskega robotskega varjenja. To je tehnologija, ki se v avtomobilski industriji šele uveljavlja. Za samega izdelovalca orodij pa predstavlja še dodatne zahteve glede točnosti in kakovosti izdelave.

Izdelek Verstärkung C-Saule innen/oben se zavari na njemu pripadajoči kos. Toleranca laserskega varjenja oziroma dovoljena zračna reža med kosoma je do 0,2 mm, kar velja tako za oblike kot obreze. S samim postopkom izdelave v orodju smo morali zagotoviti 100-odstotno stabilnost procesa vlečenja in preoblikovanja pločevine.

Orodje je izdelano v merskem tolerančnem območju 0,03 mm in položajnem tolerančnem območju 0,05 mm. Izdelek ima v konfiguraciji tolerančno območje naleznih površin $\pm 0,25$ mm. Nalezne površine zajemajo 40 odstotkov površine izdelka. Položajne tolerance na orodju so približno 3,5 krat 1,8 m. Zračnost pri rezilih na tej površini znaša 0,15 mm.

Orodja so zasnovana po standardih kupca BMW z vidika sodobnih načel industrijskega oblikovanja (enotnost), togosti, funkcionalnosti, enostavnega vzdrževanja, varnega rokovanja, optimalne izrabe stiskalnice, estetskega videza, prilagojenosti za skladiščenje in opremljenosti za varno uporabo.

Sistem z zaostajanjem spodnjega držala pločevine omogoča 18 hodov na minuto. Orodje je prilagojeno za uporabo manipulacije z robotom. Zasnovano je za serijo 5 milijonov kosov v 7 letih. S hitro menjavo delov na stiskalnici je orodje produktivnejše. Vsa kontrolna mesta elektropnevmatskega krmilja so lahko dostopna in vidna.

Z virtualnim pristopom (statično in dinamično simulacijo) se je platina zmanjšala za 18 odstotkov. V simulaciji smo upoštevali najbolj neugodne mehanske lastnosti pločevine za preoblikovanje. S sodobnimi računalniškimi metodami (simulacije, analize, interacije, praktične izkušnje) je bil čas, potreben za izdelavo »i. o.« vlečenih delov (mersko točni deli), krajši za 60 odstotkov od običajnega časa, ki znaša v povprečju 20 dni.

Direktor EMO Orodjarne, d. o. o.:
mag. Stanko Stepišnik

BRONASTO PRIZNANJE – Gorenje orodjarna, d. o. o., Velenje

Orodje za izdelavo tipov A+B omogoča izdelavo plastičnih izdelkov po sodobni tehnologiji brizganja s plinom in ima vgrajene inovativne tehnološke rešitve, ki omogočajo cenovno ugodno in stabilno proizvodnjo.

Orodje za izdelavo tipov A+B

Orodje je namenjeno velikoserijski izdelavi plastičnih ročajev vrat hladilnikov, ki jih izdelujejo v Gorenju. Gre za brizganje s plinom (tehnologija GIT). Zanimivost predstavljenega orodja je v izmenljivosti gravurnih vložkov, saj se v istem orodju izdelujejo različni tipi izdelkov. Vsi izdelki se izdelujejo s tehnologijo GIT.



40. MOS

MEDNARODNI OBRтни SEJEM

Celjski sejem, 12.–19. september 2007

Mednarodni obrtni sejem v Celju je v 40 letih zrasel v stičišče poslov in priložnosti velike Evrope. Zgradil je mostove med obrtjo in podjetništvom ter ustvarjalnostjo in blagostanjem.

Podajmo se nanje.
Skupaj. Vsi.
Preko mostov.

S tehnologijo izdelave orodja smo dosegli, da je dosežena izjemno visoka kakovost nasedanja samega orodja in da že pri prvih preizkusih ni bilo prelivanja prek delilnih linij. V nadgradnji orodja bomo za zagotavljanje še krajših ciklov orodja uporabili tehnologijo TEM, ki nam bo omogočila popolno kontrolo temperature orodja.

Zaradi kompleksnosti oblike ročaja le-tega ni mogoče izvotliti s končnimi jedri, zato smo uporabili vpihavanje plina. V razvoju izdelka so poleg naročnika in orodjarja sodelovale tudi institucije znanja (TECOS).

Orodje ima dvoje gnezd, polnjenje gravure pa poteka prek zapiralnih igel. Od 70 do 75 odstotkov gravure se napolni z materialom ABS, nato se vpihava plin, ki naredi votlino v kosu, hkrati pa višek materiala gravuro popolnoma napolni.

Zaradi izmenljivih jeder je bilo treba izvesti zahtevno konstrukcijo orodja in poiskati take tehnološke rešitve izdelka, ki omogočajo serijsko proizvodnjo. Izdelek iz orodja predstavlja ozko grlo v sami proizvodnji, zato je orodje vpeto v stroj za brizganje plastike 24 ur na dan. Pri sami izvedbi orodja smo posebno pozornost namenili tudi določanju središča delovanja sil zaradi nevarnosti neenakomerne obrabe vodil.

Uporabljajo se klasični orodjarski materiali. V nadgradnji samega orodja bomo uporabili tehnologijo TEM, s katero bomo v orodje vključili tudi povsem nove patentirane tehnologije, kjer uporabljamo polprevodniške keramične elemente PN, ki izkoriščajo tako imenovani Peltierov učinek.

Brizganje s plinom predstavlja že dobro poznano tehnologijo, vendar se v Sloveniji ne izdeluje veliko tovrstnih orodij. Prav tako ni veliko orodjarn, ki bi znale narediti taka orodja. Glede uporabe novih tehnologij v orodju bomo dodatno izvedli patentirano tehnologijo TEM, ki nam bo zagotavljala še večjo prilagodljivost in kontrolo nad temperaturnim poljem.

Tolerančne meje niso posebno zahtevne, vse pa so dosežene in preverjene.

Gorenje je podjetje, kjer je oblikovanost izdelkov zelo pomembna. Tako predstavlja orodje za ročaj vrat hladilnika sredstvo za izdelavo zahtevnih oblikovalskih izdelkov, kjer ne sme biti kompromisov pri obliki in videzu. Izdelek, ki ga dobimo z našim orodjem, nadaljuje serijo izdelkov, znanih po vsem svetu (linija Swarovski, Pininfarina, ora Ito in drugi).

S tehnologijo GIT smo naročniku čas izdelave skrajšali za polovico. Ocenjene eko-

Naprava za mazanje



Podjetje LSP Industries iz Rockforda predstavlja Floater Coater za mazanje trakov, navitih na tulce. Delovne komponente enote so nameščene v fleksibilno zgrajeno ogrodje iz nerjavnega jekla za postavitev in ravnanje v težkih obratovalnih pogojih. Valjčki in sistem za dostavo maziva omogočajo 2,54-centimetrsko gibanje iz srednjice, da bi zagotovilo ravno nameščanje prevleke, čeprav se trak upogiba oziroma je bil upognjen. Valjčki so mazani na štirih oziroma šestih neodvisno krmiljenih sekcijah. To uporabniku dovoljuje mazanje samo roba, samo sredine, samo zgornjega ali spodnjega dela traka ali celotnega traka od zgoraj in spodaj. ■

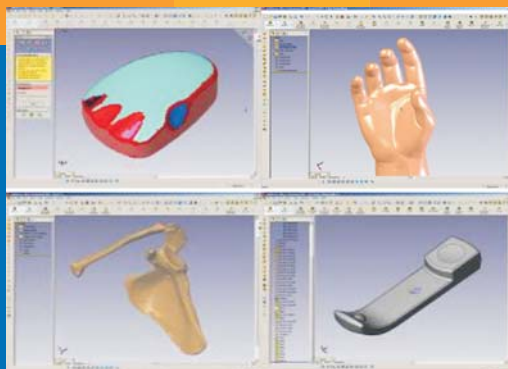
www.lspind.com

Namizna proizvodnja

NextEngine skener



SolidWorks Office Premium 2007



Contex 3D tiskalnik



ZAJEMI

OBDELAJ

IZDELAJ



Authorized Reseller



ib-CADdy d.o.o., Dunajska 106, SI-1000 Ljubljana
tel: 386 1 566-12-55, www.ib-caddy.si/solidworks, e-pošta: solidworks@ib-caddy.si

nomske koristi s stališča izrabe materiala in prihranka časa samo iz tega naslova znaša-jo od 750.000 evrov na leto.

Izmet je odvisen od parametrov brizganja. Če so ti optimalno nastavljeni, izmeta skoraj ni. Samo orodje zagotavlja stabilno proizvodnjo polizdelkov v tolerančnem območju 6 sigma, ki velja v Gorenju, d. d.

Dodana vrednost je predvsem v dveh smereh:

- proizvodnja oblikovalskega izdelka, ki v ničemer ne odstopa od zahtev oblikovalcev,
- v serijski proizvodnji so veliki prihranki.

Tehnologija je primerljiva z brizganjem debelostenskih izdelkov zaradi zmanjšanje porabe termoplastov in krajšega cikla ter doseganja estetskih zahtev (vpadna mesta). Sama tehnologija GIT ima dobro prihodnost, predvsem pa je dodana vrednost pri tovrstnih orodjih višja, saj jih ne zna izdelovati vsaka orodjarina.

*Direktor Gorenje orodjarne, d. o. o.:
dr. Blaž Nardin*

Sejem Formatool, kategorija razvojnik – ostalo

ZLATO PRIZNANJE – Adapti, d. o. o., Brezovica pri Ljubljani

Modulni izdelovalni sistemi ADAPTI PULS 30/60 imajo vgrajene inovativne rešitve na področju tokovnega generatorja in krmiljenja procesa, ki jih uvrščajo v sam svetovni vrh ponudbe.

Modularni sistem ADAPTI PULS 30/60

Svetovna inovacija ADAPTI PULS 30/60A, modularni CNC-sistem EDM, je za vse vrste elektroerozijskih strojev in kot tak izredno kompakten ter verjetno najmanjši v svetovnem merilu. Inovativen stikalni način tokovnega generatorja s programirano tokovno strmino, patentirani samoučeči se adaptivni krmilnik procesa EDM (ADAPTIMAT) ter strojna in programska oprema CNC-krmilnika so v celoti razviti v raziskovalni skupini ADAPTI SISTEMI. Razvoj je sofinanciralo Ministrstvo RS za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Električno-programsko opremo dopolnjujejo kompaktne konstrukcije uporabniških konzol v dveh izvedbah AK 30A in AK 60A, servopodajalnih glav v štirih velikostih ASINK 1, 2, 3 in 4 ter orbitalnih glav APLAN 30 in 50 z integrirano C-osjo.

ADAPTI PULS 30/60 je visokotehnološki in kompleksen industrijski sistem. Kom-

paktna konstrukcija elektronskih sklopov (podoben sistemu LEGO) z minimalnim ožičenjem v 19-inčnem ohišju omogoča modularno gradnjo po željah naročnika. CNC-del je izdelan v tehnologiji SMD. Računalniški sistem z dvema procesorjema (Master-slave) in sodobna zasnova programske opreme z okni omogočata operaterju prijazno delo.



Predstavljeni sistem omogoča gradnjo standardnih potopnih in namenskih strojev EDM po željah naročnika: okroglinško erodiranje – cilindrično/konično/zunanje in notranje, erodiranje natančnih izvrtin v prostoru. Omogočeno je krmiljenje perifernih enot, kot so menjalec elektrod, paletni sistem, manipulacijski robot in drugo.

Za boljšo porazdelitev/odvajanje odvečne toplote je notranje ohišje izdelano iz poniklane bakrene pločevine, izredno kompakten tokovni generator v stikalni izvedbi je izveden z induktivnimi tuljavami v jedrih iz siferrita. Interpolator CNC-krmilnika pa je izveden v tehnologiji FPGA.

CNC-krmilnik omogoča izvedbo več tehnoloških procesov na enem stroju: erodiranje, potopno, okroglinško in vrtanje, ter struženje, freziranje (obnavljanje) elektrode in kontrolno meritev na stroju. Novost je visokonapetostno okroglinško erodiranje ploščic PKD s 50- do 200-odstotno večjim učinkom z izredno majhno obrabo; npr. bakrena elektroda (ϕ 180 mm) obratuje eno leto v dvoizmenskem pogonu.

Vse mehanske enote so brušene, vodila in vretena prednapeto uležajena, rotacijske osi pa uležajene v keramičnih ležajih. Elektronske enote so načrtovane za enostavno vzdrževanje. Diagnostika in vzdrževanje na daljavo sta sestavna dela sistema. Programska oprema omogoča obvladovanje napak na več ravneh (»worst case scenario«) v sistemu.

Vse servopodajalne enote so izdelane v tolerančnem razredu 0,01. Visokonapetostno okroglinško erodiranje ploščic PKD omogoča doseganje okroglosti, manjše od 0,005 mm. Adaptivni sistem krmiljenja procesa ustvarja enakomerno delovno režo in s tem oblikovno natančnost površine EDM, manjšo od 0,01–0,02, še posebno pri zahtevnejših materialih.

Modularnost in kompaktnost sistema ADAPTI PULS omogoča več oblikovnega

prostora, poleg vgrajevanja v tipe 19-inčne omare pa še ergonomično oblikovane mobilne konzole AK 30 in AK 60 v svetlo sivi barvi ter s črnimi in modrimi segmenti. Funkcionalne površine so poševne, dobro pregledne, robovi ohišja trapezno prirezani in zaščita z značilnim modrim cevnim obročem.

Popolnoma adaptivni nadzor procesa EDM, visokonapetostni tokovni generator povečujeta hitrost obdelave za 30–200 odstotkov ob manjši obrabi elektrode. Zaradi enostavnega uporabniškega vmesnika je priučevanje operaterja izredno kratko. Programiranje procesa obdelave je hitro in intuitivno.

Sistem je 95-odstotno namenjen izvozu, večinoma za namenske erozijske stroje po željah naročnika.

Modularni sistem omogoča prigradnjo posameznih modulov na obstoječe potopne elektroerozijske stroje, izvedbo adaptacij in gradnjo običajnih ter namenskih strojev EDM. Letno vgradimo do 50 adaptivnih procesnih krmilnikov ADAPTI-MAT na obstoječe stroje EDM, največ v Nemčijo in Italijo.

Trenutno v obratu UNIOR Strojgradnja v Zrečah izdelujemo četrti okroglinškopotopni 5-osni CNC-stroj EDM (težak 8 ton) za obdelavo ploščic PKD (»polykristal diamant«). V pripravi so že nadaljnji trije stroji za nemškega naročnika.

Za nemškega partnerja Jauch-Schmider GmbH & KG oziroma danskega naročnika je v teku montaža modularnega sistema v krmilni omari Rittal, za izvedbo robotiziranega posebnega vrtnega stroja EDM za izdelavo vbrizgalnih šob velikih ladijskih dizelskih motorjev. ■

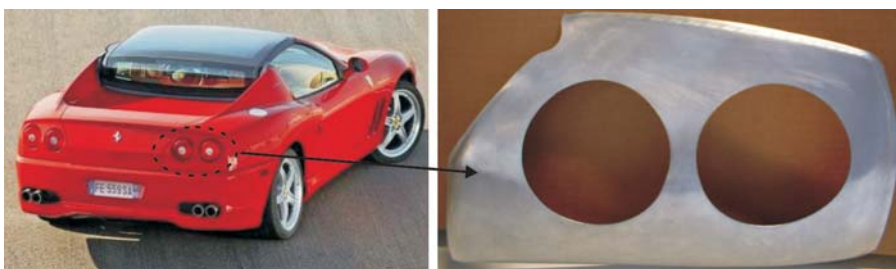
*Vodja proizvodnje Adapti, d. o. o.:
Bojan Gabrovšek*

Nova fleksibilna tehnologija za prototipno in maloserijsko oblikovanje

V sodobni industrijski praksi je zadnje čase vse večja potreba po izdelovanju zelo kompleksnih komponent in izdelkov. Zaradi rasti cen energijskih virov in stroškov materiala se iščejo in razvijajo tehnologije, s katerimi bi bilo izdelke mogoče izdelati z minimalno porabo energije in materiala. Poleg tega se zaradi zahteve po manjši porabi naftnih derivatov, predvsem v avtomobilski industriji, stremi k iskanju najboljšega razmerja med togostjo in maso vključenih komponent prevoznega sredstva. Take zahteve silijo oblikovalce, konstruktorje, tehnologe in druge k iskanju novih materialov, konceptov, tehnologij itn. Ena takih tehnologij je inkrementalno preoblikovanje pločevine s togim preoblikovalnim orodjem, ki je prvotno namenjena izdelavi kompleksnih izdelkov v majhnih serijah.

Aleš Petek
Dr. Karl Kuzman

Tehnologije hitre izdelave prototipov in maloserijskih izdelkov iz pločevine se v zadnjem času zelo hitro razvijajo. Razlog je potreba po hitrem in učinkovitem odzivu na zahteve trga, ki sili k nenehnemu zmanjševanju odzivnega časa. Večina pločevinskih proizvodnih podjetij, v katerih so tehnologije hitre izdelave izdelkov nujno potrebne, na take odzive in celo spremembe oblike izdelka odgovarjajo s konvencionalnimi tehnologijami (npr. globoki vlek, hidroforming ...), ki pa so v primeru hitre izdelave majhne serije izdelkov oziroma prototipnih izdelkov stroškovno neupravičene in dolgotrajne. Taka podjetja večinoma niso primerno opremljena in posebej specializirana za hitro izdelovanje tovr-



Slika 2: Uporaba IPP v avtomobilski industriji – del karoserije okoli zadnjih luči Ferrarija [University of Palermo in A FontanaGroup Company, Italy]

stnih izdelkov, zato iščejo primerne kooperante, kar vpliva na daljši odzivni čas in večje stroške.

Želja podjetja je torej razvoj fleksibilne tehnologije, s katero se bo hitro odzivalo na zahteve trga. To pomeni, da bo izdelek hitro zasnovalo in izdelalo, pri čemer ne bo investiralo v posebne namenske stroje za izdelovanje.

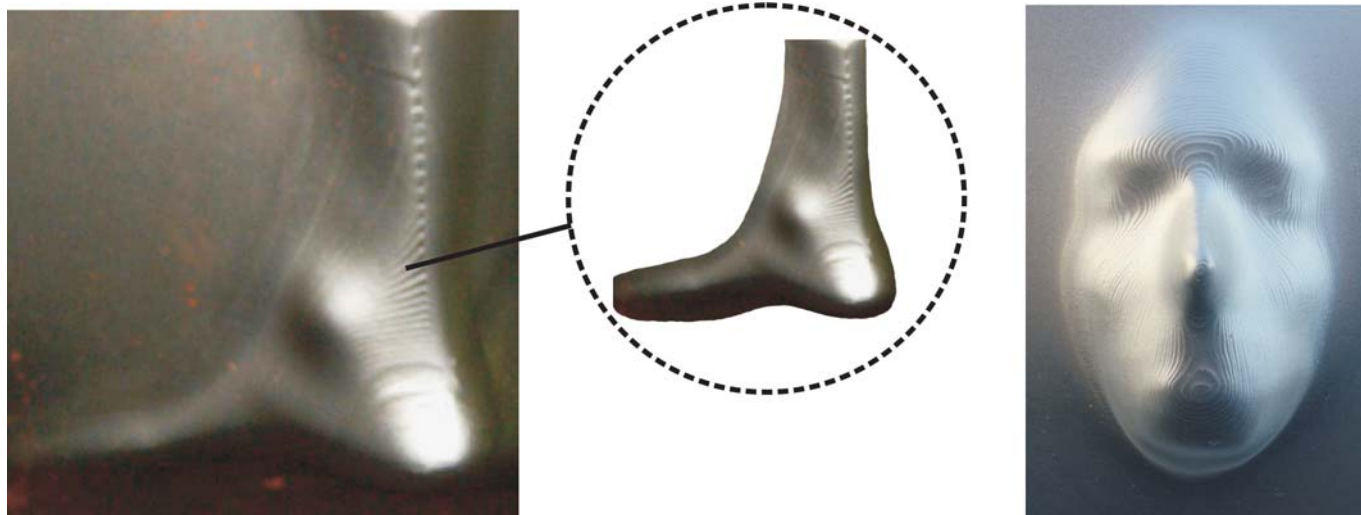
Ena od takih alternativnih tehnologij je inkrementalno preoblikovanje pločevine (IPP) s togim orodjem, ki ni povsem nova tehnologija preoblikovanja, vendar pa je v zadnjih letih dosegla nove razsežnosti. Razvijajo se namreč postopki, ki za preoblikovanje potrebujejo le pestič – togo palico s polkrožno oblikovanim koncem in le delno oblikovano matrico (oziroma celo brez nje). Slednji način je še posebno zanimiv z vidika fleksibilnosti preoblikovanja in majhnih stroškov izdelave podpornega orodja. Poleg tega tehnologija ne zahteva namenskih strojev; dovolj je že triosni oziroma petosni CNC-krmiljen frezalni stroj, ki se dandanes uporablja že v skoraj vsakem proizvodnem podjetju.

Ena redkih pomanjkljivosti tehnologije enotočkovnega inkrementalnega preoblikovanja je razmeroma dolg izdelovalni čas posameznega izdelka. Po drugi strani pa je čas od zamisli do končne izdelave izdelka v primerjavi s konvencionalnimi postopki bistveno krajši, zato je metoda primerna za izdelovanje majhnih in zelo velikih izdelkov v prototipnih serijah oziroma izdelkov, ki jih ni smotrno izdelovati z običajnimi postopki. Prvotno so se taki izdelki začeli pojavljati v podjetjih različnih panog, na primer v ladjedelnstvu, letalstvu, avtomobilski industriji, vojaški industriji itn. Enega najnovejših primerov uporabe inkrementalnega preoblikovanja pločevine v avtomobilski industriji predstavlja oblikovanje zadnjega dela karoserije Ferrarija (Slika 2).

Z intenzivnim razvojem tehnologije v zadnjih letih se je uporaba inkrementalno oblikovanih izdelkov še dodatno razširila. Izdelke je mogoče med drugim zaslediti celo v medicini za oblikovanje različnih unikatnih pripomočkov pri poškodbah človeka. Primera takih izdelkov sta prikazana na Sliki 3 – podpora za človeški gle-



Slika 1: Princip enotočkovnega inkrementalnega preoblikovanja pločevine



Slika 3: Podpora človeške gležnja – levo [University of Calabria, Italy, 2005] in človeški obraz – desno [Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Slovenija]

ženj (levo) in človeški obraz (desno). Oba izdelka sta narejena po meri za točno določenega človeka.

V Laboratoriju za preoblikovanje na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani je bilo pred kratkim izvedenih kar nekaj preliminarne eksperimentalnih preizkusov na temo določitve tehnološkega okna in optimalnih procesnih parametrov pri IP brez podpornega orodja. Izbira le-teh je bistvenega pomena za nemoten preoblikovalni proces in za izdelavo brezhibnega izdelka, sicer se na izdelku lahko pojavi porušitev, ki je največkrat posledica prekoračitve mejnih deformacij ali neustrezne tehnologije.

IPP s togim orodjem ima v primerjavi z običajnimi postopki (globoki vlek, hydroforming, ...) nekaj bistvenih prednosti:

- zaradi postopnega preoblikovanja dosežemo veliko večje mejne deformacije na preizkušancu,
- delno ali popolno eliminiranje matrice,

- enostavno izdelovanje zapletenih simetričnih in nesimetričnih oblik,
- izjemno kratek odzivni čas od prve CAD-dokumentacije izdelka do končnega izdelka,
- stroškovno ugodno izdelovanje prototipnih izdelkov,
- enostavna in poceni izdelava primerne preoblikovalnega orodja ter
- okolju in delavcu prijazen preoblikovalni proces.

Številne tehnologije preoblikovanja pločevine so omejene z uporabo nekaterih vrst materialov. V primerjavi s takimi tehnologijami inkrementalno preoblikovanje pločevine s togim paličastim orodjem nima omejitev. Zaradi izredno majhnih sil, potrebnih za preoblikovanje, ki so posledica majhnega kontaktnega področja med pločevino in preoblikovalnim orodjem med celotnim procesom, so za preoblikovanje primerne tako običajne vrste materialov (ogljikova jekla, jekla za visokohitrostno

obdelavo, aluminijeve zlitine, različno prevlečena jekla ...) kot tudi visokotrnostni materiali (nerjavno jeklo, titan, platina, martenzitna dvofazna jekla ...).

Ena od najpomembnejših zahtev pri preoblikovanju pločevine je vsekakor natančnost končnega izdelka. Ta je seveda odvisna od številnih dejavnikov, na primer vrste materiala, stanja materiala, velikosti elastičnega izravnaveja Ker pa velja tehnologija enotočkovnega inkrementalnega preoblikovanja za reproduktivno metodo, lahko z nekaj korekcijami izdelamo izjemno natančen izdelek z zavidljivo hrapavostjo. Z izbiro primernih procesnih parametrov je površina končnega izdelka lahko celo bolj gladka kot površina ob dobavi materiala. Kakovost površine je odvisna predvsem od velikosti prehoda med vodoravnimi ravninami in uporabe mazalnega sredstva.

Enotočkovno inkrementalno preoblikovanje pločevine je torej fleksibilna metoda za hitro in učinkovito izdelovanje izdelkov v majhnih serijah, primerna za večino proizvodnih podjetij. ■

Aleš Petek in dr. Karl Kuzman, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.



Slika 4: Primeri enotočkovnega inkrementalnega preoblikovanja pločevine



ICIT & MPT 2007 – pomemben dogodek na Bledu septembra letos

Tecos – Razvojni center orodjarstva Slovenije se od svoje ustanovitve naprej zaveda svojih nalog in poslanstva. Tako skoraj vsak četrtek organizira specializirane seminarje, kjer orodjarje in druge, ki so z njimi na različne načine poslovno povezani, sproti seznanja z novostmi na zanje zanimivih področjih.

Tanja Ferleš

Leta 1997 je TECOS začutil potrebo, da se mora odpreti v svet ter organizirati srečanje slovenskih in tujih strokovnjakov tega področja. Slovenski orodjarji bi iz prve roke slišali, kaj je novega v orodjarstvu, v z njimi povezanimi dejavnostmi (od konstruiranja izdelkov, primernih za preoblikovanje, do izdelave njim prilagojenih oblikovnih orodij, do vodenja procesov ...). Po drugi strani pa bi tujci dobili pravo predstavo o slovenskih orodjarskih potencialih, njihovi kakovosti, bogatih referencah in končno bi se prepričali, da je naš strateški cilj res: Slovenija – orodjarna Evrope.

Od leta 1997 naprej tako vsaki dve leti (kot orodjarski sejem FORMATOOL) TECOS gosti domače in tuje strokovnjake, da se v prijetnih okoljih spoznajo, izmenjujejo svoja mnenja in izkušnje. Kako koristna so taka srečanja, potrjuje dejstvo, da je iz tega nastalo kar nekaj EU projektov.

Šesta po vrsti ICIT & MPT 2007, mednarodna konferenca o industrijskih orodjih in izdelovalnih tehnologijah (podrobnosti so na www.tecos.si/icit/), v soorganizaciji Tecosa in Grozda Plasttehnika, bo letos od 11. do 14. septembra 2007 na Bledu. Zaradi želje po širitvi vpliva konference smo predhodni kratki konferenci (ICIT) dodali novo razsežnost – *Material processing technology* – MPT (izdelovalne tehnologije).

Konferenco, ki je mednarodno uveljavljena in kanal za pridobivanje najnovejših dosežkov na področju izdelovalnih tehnologij po svetu, bo tokrat prvič sponzorirala mednarodna organizacija CIRP (*College International pour la Recherche en Productique – The International Academy for Production Engineering*), kar je svojevrstno priznanje slovenski orodjarski panogi in visokošolskim ter znanstvenoraziskovalnim ustanovam.

Udeleženci konference se bodo v štirih dneh seznanili s sodobnimi preoblikovalnimi tehnologijami, procesi in orodji za tlačni liv ter brizganje plastičnih materialov, s sodobnimi in inovativnimi materiali, izdelavo orodij, inteligentnimi proizvodnimi sistemi, računalniško podprtimi numeričnimi metodami, menedžmentom in stroji. Vsekakor so to področja, na katerih morajo v prihodnost usmerjeni orodjarji imeti pregled nad najsoodobnejšim svetovnim dogajanjem in smernicami razvoja ter brez katerih si v orodjarstvu ne znamo več predstavljati hitrega razvoja in uspešnega konkuriranja na svetovnih trgih.

Konferenca, ki je izvrstna promocija našega znanja, države in most med znanstveniki različnih delov sveta, bo tudi letos gostila vodilne svetovne strokovnjake na tem področju, ki bodo s seboj prinesli najpomembnejše rezultate svojega raziskovalnega in strokovnega dela, ter ugledne goste iz akademskih krogov.

Za konferenco smo prejeli približno 80 povzetkov, med katerimi jih je programski in znanstveni odbor veliko potrdil kot primerne in avtorje povabil, da napišejo prispevek v skladu s postavljenimi pogoji.

Trenutno sprejemamo in preverjamo članke:

- sprejetih člankov je 32, od tega jih je 10 od povabljenih predavateljev,

- člankov z manjšimi popravki je 9,
- v ocenjevanju je 14 člankov,
- pričakujemo še 19 člankov.

TECOS je posebno ponosen, da mu je uspelo pridobiti nekaj vrhunskih strokovnjakov, ki bodo imeli uvodna oziroma plenarna predavanja, s katerimi bodo predstavili širši pogled na stanje znanj in razvoja na za orodjarsko panogo specifičnih segmentih.

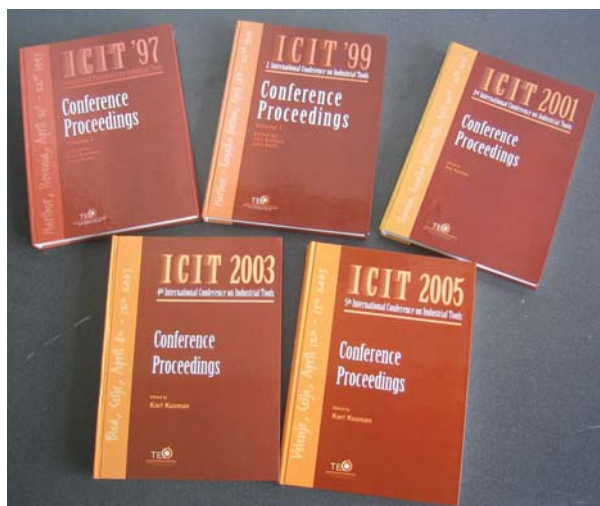
Prof. dr. Karl Kuzman je predsednik strokovnega sveta konference in njen urednik. Kot predsednik ICFG (*International Cold Forging Group*) in predsednik ICEM (*International Committee on Environmental Manufacturing*) ter član CIRP-a je za konferenco zagotovilo za odmev konference v mednarodni oziroma svetovni znanstveni in strokovni javnosti.

TECOS se je tudi dogovoril, da bodo nekaj najboljših člankov ustrezno dopolnili (v skladu z njihovo odmevnostjo na konferenci) ter objavili v Strojniškem vestniku in v *International Journal of Microstructure and Materials Properties*.

Avtorji člankov so iz naslednjih držav: Alžirija, Bosna in Hercegovina, Češka, Hrvaška, Iran, Japonska, Južna Koreja, Kitajska, Madžarska, Makedonija, Nemčija, Poljska, Romunija, Srbija, Slovaška, Slovenija, Španija, Švica, Velika Britanija in Združene države Amerike.

Vse dosedanje konference so se zaključile z ogledom slovenskih gospodarskih družb, ki izdelujejo oblikovalna orodja ali pa jih uporabljajo v svoji proizvodnji. Tako so bili gostje iz tujine pozitivno presenečeni nad orodji in proizvodnjami, namenjenimi neposredno ali preko naših izdelkov najbolj zahtevnim tujim trgom. Presenetila jih je odlična opremljenost, pa tudi močne računalniške podpore, in morda najpomembnejše, zagnane generacije mladih strokovnjakov. ■

Tanja Ferleš, sekretarka konference, TECOS Celje



Neprekinjena oskrba z orodjem

Čas kontroverznih razprav je mimo. Avtomati za izdajo orodja (npr. industrijski paternostri, krmiljene orodne omare, spiralni avtomati) so izgubili svoj status eksotov in postajajo vse bolj pomemben člen na logistični poti orodja.

Davorin Sušnik

Sistemi za izdajo orodja odpirajo uporabniku dobre možnosti prihranka, po drugi strani pa ne smemo zanemariti notranjih naporov, ki so povezani z uvedbo takega sistema.

Sistemi za izdajo orodij izpolnjujejo na osnovi svojih lastnosti različne cilje:

- zmanjševanje stroškov nabave,
- zniževanje vezave kapitala za zalogo orodij,
- celotna reorganizacija oskrbe z orodji,
- odprava mankov in nedokumentiranih zalog,
- vzpostavitev transparentnosti stroškov uporabe orodja.

Že prihranki pri osebju pogosto zagotavljajo ustrežno rentabilnost. Da bi lahko presodili gospodarnost sistema za avtomatsko izdajo orodja, je treba opredeliti stroške uporabe orodja. Najprej izpostavimo nabavno vrednost orodja (npr. izhodišče za razmišljanja o *outsourcingu*). Drugi stroški uporabe orodja, ki so drugačni za vsako podjetje, so:

- interni stroški naročila (po najnoveši raziskavi poslovnih procesov v nemških podjetjih stane eno naročilo v povprečju 100 evrov),

- stroški nabave blaga (poštni stroški, stroški osebja pri prevzemu blaga, stroški kontrole popolnosti oz. celo vhodne kontrole in stroški knjiženja),
- stroški skladiščenja (vezava kapitala),
- stroški osebja za izdajo orodja,
- prevzem orodja s strani operaterja stroja (neproduktivni čas, ko mora operater v skladišče po orodje),
- posledični stroški uporabe orodja (npr. stroški zastojev zaradi manjkajočega orodja).

Izkazalo se je, da so notranji stroški uporabe orodja zelo redko natančno znani in seveda ne ustrezajo nabavni vrednosti orodja. Odgovorni v podjetju pa običajno poznajo notranje razmere v podjetju tako dobro, da so sami zmožni presoditi pomembnost posameznih navedenih stroškovnih postavk. Tukaj se velja osredotočiti na najpomembnejše stroškovne dejavnike, da bi prišli do ocene celotnega potencialnega prihranka. Ne nazadnje pa je potrebna podjetniška odločitev, kajti oddelek kontrolinga lahko tak sistem vedno utemelji kot neprimeren.

Sodobni centri za logistiko orodja nadzirajo količine, dobavne roke in stroške. Težnja po avtomatiziranju izdaje orodja se je najprej

pojavi pri proizvodnih podjetjih, ki delajo v več izmenah. Danes pa sodobni sistemi predstavljajo gospodarnostne potenciale, ki se lahko izkažejo že pri enoizmenskem delu. Kontrolirana izdaja in vračilo orodja brez prisotnosti človeka lahko pripomoreta k poenostavitvi organizacije in k zmanjšanju stroškov orodja.

Večina ponudnikov avtomatov za izdajo orodja ima svoje korenine na področju avtomatov. V primerjavi s tem nemški proizvajalec System Technik für Betriebsmittel GmbH (STB) izhaja iz posla s stroji in orodjem, kar je razvidno tudi iz proizvodov, ki so dejansko prilagojeni specifičnim potrebam na tem področju.

STB ima več kot petletne izkušnje na področju sistemov za avtomatsko izdajo orodja in danes proizvaja različne avtomate za izdajo blaga, ki jih je možno glede na potrebe uporabnika poljubno kombinirati.

Paleta proizvodov (približno):

- omare s horizontalnimi predali (serija WS)
- omare z vertikalnimi predali za prednastavljena orodja (serija VAS)
- omare s spiralami (serija Helix 70)
- mali paternostri (serija KPN)
- veliki paternostri (serija GPN)

Tako pri tehniki skladiščenja kot tudi pri programski oprepi se kupcu izdelata specifična rešitev. Velika prednost za stranko je, da sistem ni vezan na enega dobavitelja orodja. Pri STB veliko pozornosti namenijo integraciji sistema v obstoječi sistem elektronske obdelave podatkov pri stranki in razvoju lastne krmilne programske opreme FEBA.

FEBA omogoča povezavo do 31 različnih orodnih avtomatov, ki se krmilijo preko glavne enote (master). To omogoča strankam, da sistem raste v skladu z rastjo njihovega podjetja. Programska oprema je obenem tudi srce sistemskih rešitev STB. V sebi skriva vse potenciale za prihranek pri stroških, ki so povezani z orodjem. Preko kontroliranega odzema ima uporabnik popolno transparentnost stroškov. Še več, omogočena je natančna dodelitev stroškov



Sistem za izdajo orodja STB

posameznim stroškovnim mestom, strojem ali celo delovnim nalogom in uporabnikom. Druga velika prednost je absolutna razpoložljivost orodja ob vsakem času, ne da bi bilo za to potrebno dodatno osebje. Razvrstitev orodij je popolnoma avtomatska. Ko je dosežena določena, s strani stranke opredeljena minimalna količina orodja, se sproži zahtevek za nadomestilo. Pri prekoračitvi predhodno določene »varnostne zaloge« pa se lahko sproži opozorilo – lahko neposredno pri dobavitelju ali pa v oddelku nabave. To pomeni, da so tudi na področju nabave možni občutni prihranki. Toda to še ni vse. Kar odlikuje sisteme STB, je možnost kontroliranega vračila orodja. S tukaj zbranimi podatki se lahko takoj logistično pripravijo naslednji koraki, kot so na primer ostrenje, popravilo ali odstranjevanje orodja.

Ob optimalni uvedbi sistemov za avtomatsko izdajo orodja se potencialni prihranek pri stroških orodja ocenjuje na do 20-odstotkov. Pri konkretnih številkah pa je treba biti previden. Višina potencialnega prihranka je odvisna od vsakokratnega konkretnega primera in od obstoječe organizacije. Prav zato se je podjetje STB specializiralo na to, da za vsako stranko ponudi posebno rešitev. Seveda tudi te rešitve temeljijo na nekem standardu, ki ga STB lahko ponudi.



Predstavitveni seminar sistema STB v Naklem

Ta standard pa je pri STB že tako optimiran za panogo, da potrebe stranke večinoma že v celoti zadovoljuje.

Čeprav današnji uporabniki takih sistemov še vedno izhajajo predvsem iz avtomobilske industrije ali pa so z njo povezani, so zelo primerni tudi za mala in srednje velika podjetja. Odločilna je poraba orodij – in ta

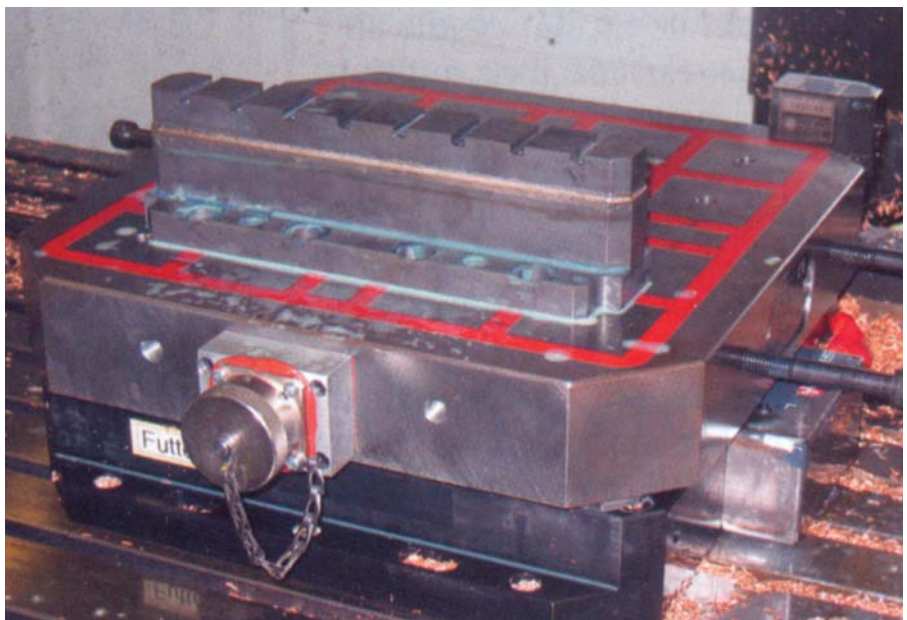
je tudi pri nekaterih manjših podjetjih občutna. Za mala podjetja se avtomatska izdaja začne največkrat z namestitvijo omare s predali (WS) ali pa omare s spiralami (Helix). Že ta prva rešitev pa je lahko temelj za obsežen logistični sistem za orodja. Nadgrajevanje je skoraj neomejeno. ■

Davorin Sušnik, MB-NAKLO, d. o. o.

Magnetno vpenjanje obdelovanca

Elektromagnetne plošče PalMAG za vpenjalne sisteme Zero point uporabljajo patentirano tehnologijo Quadsystem, s katero se ustvarja močna in skoncentrirana sila za držanje obdelovanca, ki temelji na trajnih visokoenergijskih magnetih. Električna energija se uporablja samo za aktiviranje in deaktiviranje sistema, med delovanjem pa ni potrebna nobena električna povezava.

Magnetno vpenjanje obdelovanca, posebnost podjetja **Technomagnete S.p.A.**, omogoča, da se pet strani obdelovanca povsem obdelava v eni sami nastavitvi. Zagotavlja enakomerno vpetost obdelovanca, tako da so tresljaji med obdelovanjem manjši, kar se odraža na boljši kakovosti končne obdelave, manjši obrabi orodja in tudi daljši življenjski dobi obdelovalnega stroja. Skozi čas se ohra-



najo tudi najboljši pogoji mehanske stabilnosti, strukturne trdnosti in zanesljivosti.

Za vpenjanje obdelovanca se lahko uporablja celotna površina plošče – včasih tudi za kose, večje od same plošče. Obdelovanci različnih velikosti in oblik se lahko vpenjo brez težav in z veliko mero fleksibilnosti. Plošče PalMAG so lahko prilagojene za ročno ali samodejno menjavanje palet,

kadar je to zaradi sprememb velikosti ali konfiguracije posameznih aplikacij potrebno. Mogoče jih je prilagoditi za vse sisteme Zero point, ki so trenutno na trgu. Okvir iz trdega jekla je lahko oblikovan tako, da se pod samo ploščo spravijo spojni elementi, potrebni za ujemanje s katerim koli sistemom Zero point. ■

www.technomagnete.com





MB-NAKLO

... Vir rešitev!



Orodje • Stroji • Oprema
Avtomatizacija

MB-NAKLO d.o.o., Ulica Toma Zupana 16, 4202 Naklo
T: +386 (0)4 277 17 00, F: +386 (0)4 277 17 17, www.mb-naklo.si

Uporabniku prijazno CNC-krmilje visokonatančno obdelavo

Švicarsko podjetje **Sarix S.A.** je razvilo družino strojev za mikroelektroerozijsko obdelavo **SX** kot odgovor na naraščajoče potrebe po miniatrizaciji izdelkov. Elektroerozijska stroja **SX-100 HPM** in **SX-200 HPM** omogočata zelo fino tridimenzionalno obdelavo, izrezovanje mikrolukenj in mikrooblik v zahtevnih materialih, kot so titan, kaljeno jeklo, volframov karbid, polikristalinični diamant in celo nekatere vrste keramike. Inovativno CNC-krmilje **Multi-Axis-Motion** skrbi za ekonomično visokozmogljivo mikroobdelavo zahtevnih orodij in mehanskih komponent.

Stroji **SX** z uporabniku prijaznim ročnim upravljalnikom so zelo prilagodljivi in primerni za aplikacije, kjer potrebujemo do osem osi gibanja s simultano štiriosno obdelavo. Zagotavljajo funkcije visokoproduktivnega obdelovalnega centra. Funkcije mikrovrtanja, mikrogrezanja ter 2,5-D- in 3D-mikrofrezanja so na voljo kot dodatna

oprema in jih je mogoče kadar koli vgraditi v stroj, skupaj z integrirano računalniško programsko opremo.

Vgrajena mikrožična naprava **EDM** omogoča samodejno oblikovanje in meritve elektrod. Samodejni izmenjevalec elektrod, samodejno podajanje elektrode ter indeksirno in vrtljivo vreteno osi **C** zaokrožujejo izbor komponent, ki dajejo sistemu izjemno fleksibilnost in avtonomijo.

Nova krmilna enota **Sarix** uporablja samoučečo se programsko opremo za vrtanje in frezanje, ki lahko izboljša proces mikroelektroerozijske obdelave, vključuje pa tudi zaznavanje preboja elektrode. Tehnologija elektroerozijske obdelave omogoča izdelavo mikrogravur in mikrostruktur s hrupavostjo površine do $Ra\ 0,05\ \mu m$, izvrtati je mogoče manjše in globlje luknje. Z uporabo najnovejšega generatorja **SX-UFPS** je mogoče izdelovati zelo natančne izvrtine s



premerom manj kot $10\ \mu m$. Visoka stopnja ločljivosti pozicioniranja $0,1\ \mu m$ zagotavlja natančnost mikroobdelave pod $1\ \mu m$. Vse opisane možnosti omogočajo uporabnikom, da se lotevajo novih aplikacij in raziskujejo nove tržne priložnosti. ■

www.sarix.com

Inteligentna nadzorna enota hidravličnega stroja za upogibanje

Nov hidravlični stroj za upogibanje **Maxform** (iz Cincinnatija) uporablja spretno krmiljenje in nadzor hitrosti ter enostavno programiranje, nastavitve procesa in rokovanje z obdelovancem. Glede na uradne podatke podjetja omogočajo najboljše tehnologije, ki za delovanje uporabljajo hidravliko, hitrosti pomikanja (delavnega giba)

do $17,78\ m/min.$, medtem ko ponovljivost $\pm 0,051$ metra ponuja doslednost pri upogibanju kompleksnih izdelkov brez odklona, razvijanja ali neprimernega gubanja. Tridimenzionalna grafika in inteligentno samodejno procesiranje kompenzirata različne ravni znanja in izkušnje operaterja. Modeli stroja za upogibanje so dosegljivi od 90 do 350 ton in maksimalne dolžine upogibanja do 4,3 metra.

Kot dodatno opremo upogibne naprave za še dodatne hitrosti izdelovanja izdelka ponuja **Maxform** linearna motorna vodila. Šestosna pozicionirna naprava **LT** zagotovi hitrost $76,2\ m/min.$ v smereh **x** in **z** za hitro zaporedno upogibanje kompleksnih izdelkov.

Stroj za upogibanje ponuja **Euro-style**, konico pehala, za evropska držala pestičev in sistem za hidravlično vpenjanje, ki je kompatibilen s številnimi izdelovalci orodij.

Natančno sestavljeno orodje omogoča hitro nastavitve procesa upogibanja brez orientiranja

matrice, medtem ko splošne vrste CNC-programiranih pozicionirnikov prihranijo čas z eliminiranjem ročnega poravnavanja pozicionirnih prstov. Nizek profil in petosna pozicionirna naprava sta standardna oprema upogibnih strojev, medtem ko je lahko naprava **Maxform** opremljena s šestosno pozicionirno napravo, vođeno z linearnimi motorji (možnost), CNC-krmiljeno pozicionirno napravo (možnost) ali CNC-kontrolno enoto (možnost).

Glede na uradne podatke podjetja se Cincinnatijev industrijski računalnik upravlja z dotikanjem zaslona nadzorne enote in je opremljen z operacijskim sistemom **Windows**. Ti dve značilnosti zmanjšata dve tretjini korakov programiranja v primerjavi s konvencionalnimi CNC-nadzornimi enotami. Standardni simulacijski modul za upogibanje (**Bend Simulation**) omogoča hitro kreiranje programov na drugih računalniških enotah ali na stroju in zagotovi predhoden postopen vpogled v proces upogibanja v 3D-pogledih, s čimer se izognemo nepotrebnim poskusom upogibanja na stroju. Inteligentna nadzorna enota samodejno izračuna in uporabi prilagajanje pozicije pehala, tonažo upogibanja v spodnji skrajni legi, tolerance pozicioniranja in elastično izravnavanje materiala. ■



Zaščita komponent in strojnih delov s trdimi PVD-prevlekami

PVD-prevleke so nepogrešljive pri zaščiti orodij, medtem ko se le v manjšem obsegu uporabljajo za izboljšanje triboloških lastnosti komponent in strojnih delov. Vendar pa je v zadnjih letih, ko so se pojavili novi postopki nanašanja trdih PVD-prevlek, prišlo do velikega napredka tudi na tem področju. Razvoj postopkov pulznega naprševanja je omogočil nanos prevlek pri nizki temperaturi, kar je pri zaščiti strojnih delov ključnega pomena. Tudi čas, ki je potreben za nanos prevlek v novih napravah, se je precej skrajšal, zato se je cena nanosa prevlek zmanjšala.

Napredek na področju zaščite strojnih delov s trdimi prevlekami spodbuja predvsem avtomobilska industrija, še zlasti razvoj motorjev za dirkalne avtomobile. Danes se velikoserijsko prekrivajo deli visokotlačnega dizelskega injektorja, ventili, batni obročki, dročnik, odmična in glavna gred, ležaji, zobniki ter deli vodne in oljne črpalke.

Zelo zanimivo področje uporabe PVD-prevlek so medicinske naprave. PVD-prevleke izboljšajo biokompatibilnost in tribološke lastnosti materialov, ki se uporabljajo v medicini. Ti dve zahtevi sta ključni pri zaščiti implantatov. Dodatna funkcionalna lastnost trdih prevlek, ki je pomembna v medicini, je, da med procesom sterilizacije v avtoklavah ščitijo instrumente pred korozijo. PVD-prevleke se uporabljajo tudi za zaščito srčnih spodbujevalnikov, kirurških instrumentov, ortodontskih priprav in dentalnih instrumentov.

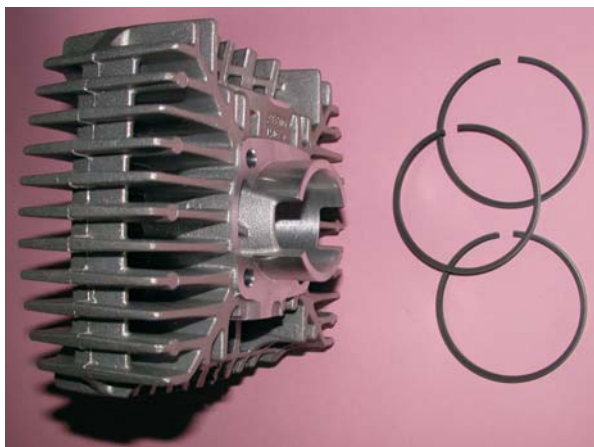
Pomembno področje uporabe PVD-prevlek sta še letalska in vesoljska industrija, kjer so komponente in strojni deli izpostavljeni ekstremnim obremenitvam in posebnim pogojem (vakuum, nizke temperature, sevanje).

Omeniti moramo še dve področji uporabe trdih PVD-prevlek. To sta farmacevtska in prehrabna industrija. Specifična zahteva, s katero se srečujemo v teh industrijah, je poleg obrabe zaradi abrazije in adhezije predvsem visoka stopnja čistosti (uporaba klasičnih maziv ni dovoljena).

K pripravi tematske priloge, ki je pred vami, smo povabili domače in tuje strokovnjake. V uvodnem delu opisujem možnosti uporabe trdih PVD-prevlek za zaščito komponent in strojnih delov, značilne mehanizme njihove obrabe in konkretne primere iz industrijske proizvodnje. Doc. dr. Bojan Podgornik s Fakultete za strojništvo v Ljubljani podrobneje obravnava, kako lastnosti površine podlage in trde prevleke vplivajo na tribološko obnašanje strojnih delov. Na kratko opisuje tudi možnosti uporabe postopkov dupleks (kombinacija plazemskega nitriranja in nanosa trdih PVD-prevlek) ter nekatere primere uporabe v praksi. Članek, ki ga je napisal dr. Wolfgang Waldhauer iz Laserzentrum Leoben, Avstrija (iz nemščine ga je prevedel dr. Miha Čekada), obravnava hibridne postopke zaščite strojnih delov, ki temeljijo na kombinaciji laserske ablacije in naprševanja. V članku, ki sta ga napisala sodelavca nemškega podjetja CemeCon, pa je opisana naprava za nanos različnih diamantu podobnih prevlek, ki so primerne za zaščito strojnih delov. ■



Dr. Peter Panjan,
Institut Jožef Stefan, Ljubljana



Zaščita strojnih delov s trdimi PVD-prevlekami

Dr. Peter Panjan

Za proizvodnjo vseh izdelkov, ki jih uporabljamo v vsakdanjem življenju, potrebujemo ustrezna orodja in naprave. Zahteve glede njihove zanesljivosti, produktivnosti, obstojnosti in natančnosti so vse večje. Vse večje so tudi obremenitve orodij in strojnih delov. Zato je njihova zaščita pred obrabo neizogibna. Medtem ko je zaščita orodij nekaj vsakdanjega, pa je zaščita strojnih delov šele na začetni stopnji.

Za izboljšanje triboloških lastnosti strojnih delov, ki so v medsebojnem gibanju, se uporabljajo različni postopki inženirstva površin. Tako lahko zmanjšamo njihovo obrabo, trenje in korozijo. Najpogostejše se uporabljajo: termični sprej postopki, vakuumski postopki nanašanja tankih plasti iz parne faze (PVD), kemijski postopki nanašanja iz parne faze, spodbujeni s plazmo (PACVD), difuzijski (termokemijski) postopki, kot so nitiranje ali karbonitriranje v kombinaciji z oksidacijo. Nekateri od teh postopkov potekajo v plazmi, zato jih imenujejo plazemsko inženirstvo površin (Slika 1). Reakcijski medij so plini in pare izbranih materialov. V plazmi, ki je delno ioniziran plin, so visokoenergijski delci (ioni, vzbujeni atomi in molekule ter elektroni) in ultravijolično sevanje. Ti delci in visokoenergijska UV-svetloba spodbujajo in omogočijo kemijske reakcije pri nizki temperaturi podlag. Plazma zato omogoča številne možnosti za sintezo novih materialov.

Plazemski postopki inženirstva površin se razlikujejo po načinu, kako se ustvari plazma, po njenih lastnostih plazme, po materialih, ki jih lahko nanašamo, in po interakcijah med površino podlage in materialom, ki ga nanašamo. Uporablja se bodisi hladna plazma (tj. termodinamsko neravnovesna plazma, ki jo sestavljajo vroči elektroni in hladni ioni) bodisi plazma, ki je v lokalnem termodinamskem ravnovesju. Pri plazemskih sprej postopkih se lokalno termodinamsko ravnovesna plazma uporablja samo za taljenje ma-



Slika 1: Zaščita zobnikov s plazemskim postopkom inženirstva površin (vir: Balzers)

teriala, medtem ko na samo rast prevleke ne vpliva. Pri PVD- in PACVD-postopkih ter pri plazemskih difuzijskih postopkih pa ioni iz plazme odločilno vplivajo na rast prevleke oz. na proces difuzije.

V Tabeli 1 so izpisane osnovne značilnosti plazemskih postopkov inženirstva površin in opisana je njihova uporaba v avtomobilski industriji. Kot je razvidno, so plazemski in neplazemski postopki obdelave površin v nekaterih primerih medsebojno konkurenčni.

Trde PVD-prevleke za zaščito strojnih delov

Izbrane PVD-prevleke povečajo obrabno in korozijsko obstojnost strojnih delov ter zmanjšajo trenje. Še posebno so zanimive

Tabela 1: Osnovne značilnosti plazemskih postopkov inženirstva površin in njihova uporaba v avtomobilski industriji

postopek zaščite	PVD	PVD/PECVD	Termokemijska obdelava		Plazemski in termični sprej postopki	
	MeNCO	DLC	PN/PNC	PNC+OX	kovina	kovina + keramika
Debelina (µm)	2–50	1–5	DZ/CZ 50–500	DZ/CZ + oksidna plast 1–3	100–400	200–500
Trdota (HV)	1600–3500	1000–3000	600–1200	500–800	300–600	400–1000
Koeficient trenja glede na jeklo	suho 0,5–0,8	suho 0,1–0,3	suho 0,7–0,9	suho 0,6–0,8	mazivo 0,05–0,15	mazivo 0,05–0,1
Temperatura nanašanja (°C)	50 (plastika) – 500	60–250	350–800 (Ti)	400–570	50–150	50–150
Značilna uporaba	batni obročki, deli črpalk, dekoracija	komponente sistema za vbrizgavanje goriva, dročnik, zobniki	batni obročki, komponente za sinhronizacijo, sklopka	krogelni zglob, deli menjalnika, deli črpalk	batni obročki, komponente za sinhronizacijo, menjalne vilice	batni obročki, cilindri, zavorni diski

(PVD – fizikalni vakuumski postopki nanašanja tankih plasti iz parne faze, PECVD – kemijski postopki nanašanja tankih plasti iz parne faze, spodbujeni s plazmo, PN – plazemsko nitiranje, PNC – plazemsko karbonitriranje, OX – plazemska oksidacija, DZ – difuzijsko območje, CZ – spojinska plast)

tanke plasti trdih maziv, ki lahko uspešno nadomestijo klasična maziva, kot so olja in masti. V primerjavi s klasičnimi mazivi, ki imajo pogosto toksične dodatke, so PVD-prevleke ekološko neškodljive. Ker je njihova debelina le 1–5 μm , je količina elementov, iz katerih so narejene, zanemarljiva, zato ni potrebno ločevanje odpadkov, potem ko je strojni del izrabljen. Uporaba tankih plasti trdih maziv je neizogibna zlasti pri zaščiti nekaterih strojnih delov za prehrabno, tekstilno, farmacevtsko in papirno industrijo, kjer uporaba klasičnih maziv zaradi kontaminacije izdelkov ni dovoljena. Posebno področje uporabe takih plasti sta letalska in vesoljska industrija. V tem primeru so maziva izpostavljena posebnim okoliščinam (vakuum, nizke temperature, sevanje). Takim okoliščinam lahko zadostijo samo maziva v obliki tankih plasti trdih materialov. Slaba stran takih plasti pa je v tem, da se med delovanjem zaradi abrazije nenehno izrabljajo, zato je njihova obstojnost in s tem obstojnost komponente omejena. Pri zaščiti strojnih delov se pogosto uporablja tudi kombinacija trde in mehke prevleke. Najprej nanese trdo prevleko (1500–3500 HV), ki ščiti podlago pred abrazijo. Vrhnja plast pa je trdo mazivo (prevleka na osnovi ogljika in molibdenov disulfid MoS_2).

Uporaba triboloških prevlek za zaščito strojnih delov je šele na začetku. Vendar

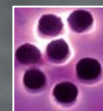
pa so na tem področju neslutene možnosti njihove uporabe. Razlogov za zapoznelo uvajanje PVD-postopkov za zaščito strojnih delov je več. Ker so strojni deli pogosto veliki, njihova zaščita ekonomsko ni upravičena. Pri zaščiti strojnih delov je pogosto problem tudi njihova zapletena geometrija. PVD-postopki ne omogočajo nanosa v luknje, ki so globlje od njihovega premera. Naslednja omejitev pri zaščiti strojnih delov so materiali, iz katerih so narejeni. Temperatura nanašanja trdih PVD-prevlek s klasičnimi postopki, ki je okrog 450 $^{\circ}\text{C}$, je za večino materialov, iz katerih so strojni deli, previsoka. V zadnjih letih je bil na tem področju narejen velik korak naprej, ko so se pojavili postopki pulznega nanašanja, ki omogočajo nanos kakovostnih trdih prevlek pri nizkih temperaturah. Nasprotno od konvencionalnega magnetronskega naprševanja je temperatura podlag pri pulznem postopku pri enaki hitrosti nanašanja bistveno nižja (manj kot 150 $^{\circ}\text{C}$). Pri pulznem naprševanju v kratkotrajnih pulzih pred tarčo izvira ustvarimo izjemno gosto plazmo. Značilen čas trajanja pulza je nekaj deset mikrosekund, vsakemu pulzu pa sledi prekinitev, ki traja nekaj deset milisekund. V tem času se tarče in podlage ohlajajo. Frekvenca pulzov je v območju med 100 kHz in 350 kHz, značilna gostota električne moči na tarčo pa 1–3 kW/cm^2 .

Dodaten problem pri zaščiti strojnih delov je tudi, da so le-ti izdelani iz materialov, ki so razmeroma mehki in ne dajejo primerne nosilnosti trdi prevleki (konstrukcijsko jeklo, zlitine lahkih kovin). Tudi če je prevleka še tako obstojna proti obrabi, bo neuporabna, če jo nanese na podlago, ki nima zadostne nosilnosti. Če se podlaga pod vplivom kontaktnega pritiska preveč elastično in plastično deformira, bo zaščitna trda prevleka razpokala in odstopila. Ta problem lahko rešimo ali tako, da uporabimo prevleko, ki je čim bolj žilava, ali pa tako, da površino podlage predhodno utrdimo z nekim drugim postopkom. Nosilnost podlag lahko izboljšamo z difuzijskim postopkom (npr. plazemsko nitriranje) ali pa tako, da nanjo nanese vmesno plast izbranega materiala (npr. nanos trdega kroma ali breztokovnega niklja). Nosilnost podlag lahko izboljšamo tudi z laserskim legiranjem ter s termičnimi in plazemskimi pršilnimi postopki nanašanja različnih trdih prevlek. Šele na tako utrjene podlage nanese trdo zaščitno PVD-prevleko in po potrebi še tanko plast trdega maziva (Slika 2).

Napredek na področju zaščite strojnih delov s trdimi prevlekami spodbuja predvsem avtomobilska industrija. Pri zaščiti strojnih delov za avtomobilsko industrijo se zahteva čim manjše trenje (tako povečamo izhodno moč motorja in zmanjšamo termične obre-

Institut "Jožef Stefan", Center za trde prevleke

Ljubljanska 80/I, 1230 Domžale



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



TiN



CrN



AlTiN

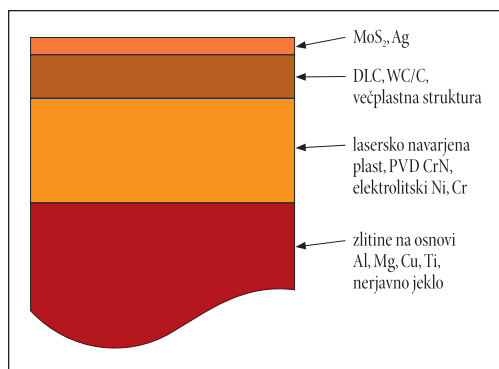


Dolgoletna tradicija —
trde PVD-prevleke nanašamo že od leta 1985

NOVO - nanoplastne prevleke!



Slika 2: Kombinacija postopkov inženirstva površin za zaščito mehkih materialov



menitve), čim večja obrabna obstojnost sestavnih delov motorja (kar omogoča večje obremenitve) in maksimalna preciznost komponent (zanesljivost delovanja je večja). Trde prevleke omogočajo izdelavo manjših in lažjih komponent ter uporabo zlitin lahkih materialov za izdelavo sestavnih delov motorja in drugih komponent.

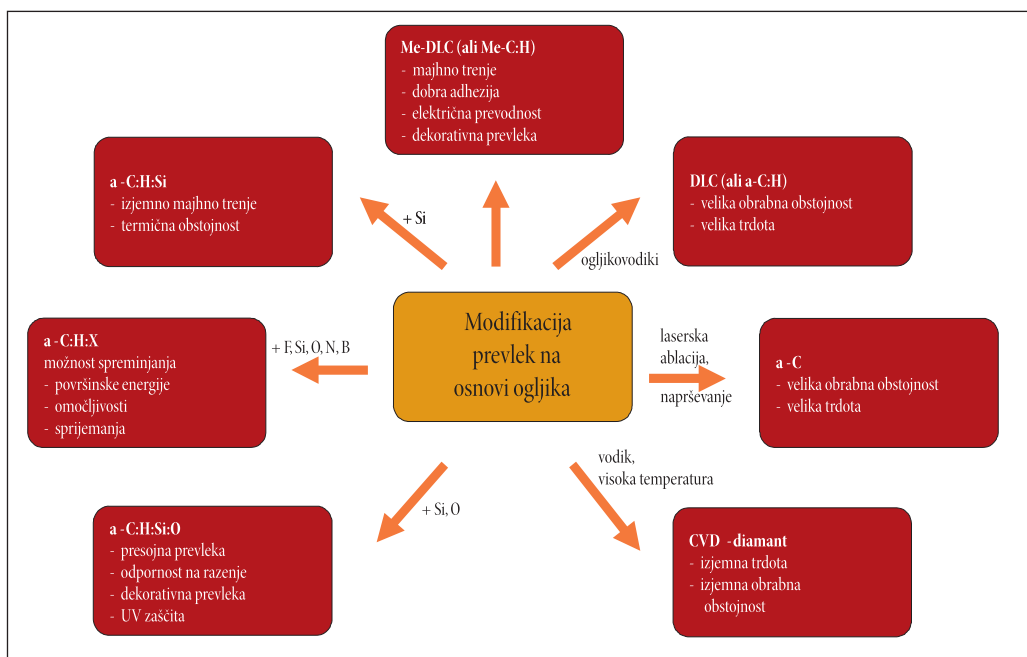
Klasične PVD-prevleke niso primerne za zaščito strojnih delov. Take prevleke so sicer obrabno obstojne, vendar pa je njihov koeficient trenja le malo manjši od jekla. Zato prekriti strojni deli povzročijo (še zlasti če je njihova površina groba)

Take so prevleke na osnovi ogljika (diamantu podobne prevleke, *diamond like carbon* – DLC, Slika 3) in prevleke WC/C. Prevleke DLC z večjim deležem grafitnih vezi imajo, drugače kot klasične trde prevleke, dobre mazivne lastnosti (koeficient trenja je približno 0,1), hkrati pa so tudi dokaj trde (okrog 1000 HV). Zaradi te lastnosti se uporabljajo za zaščito gibljivih delov strojev, saj učinkovito ščitijo tako prekriti kot tudi neprekriti strojni del, ki je z njim v stiku. Tudi prevleka Me-a-C, ki se že dolgo komercialno uporablja v industrijski proizvodnji, je v bistvu diamantna prevleka v kovinski matrici. Najpogosteje se uporablja prevleka WC/C, ki je diamantu podobna prevleka (DLC), stabilizirana z nanokristalnimi delci WC. Postopki priprave prevlek na osnovi ogljika so opisani v prispevku Velikoserijsko nanašanje prevlek pri nizki temperaturi, ki je objavljen v tej tematski prilogi.

Značilni mehanizmi obrabe strojnih delov

Tribološki kontakti strojnih delov so v primerjavi z orodji drugačni. Pri strojnih delih srečujemo drsno, kotalno ali kombinirano trenje, udarjanje in kombinacijo drsenja in udarjanja. Za vsako vrsto tribološkega kontakta je značilna kombinacija mehanizmov obrabe.

Slika 3: Prevleke na osnovi ogljika



abrazijsko obrabo neprekritih delov naprave. Če se prevleka poškoduje (npr. zaradi slabe adhezije delno odlušči), lahko pride do katastrofalnih poškodb neprekritih delov naprave zaradi abrazijske obrabe, ki jo povzročijo zelo trdi drobci prevleke. Za zaščito strojnih delov so najbolj primerne samo tiste trde prevleke, ki imajo majhen koeficient trenja.

Zato so drugačni tudi prevladujoči mehanizmi obrabe. Na splošno pride do abrazijske obrabe, adhezijske obrabe, tribokemične obrabe, utrujanja in sprijemanja materiala. Na Sliki 4 so za ponazoritev prikazani glavni mehanizmi obrabe delov motorja z notranjim izgorevanjem. Kateri od mehanizmov obrabe prevlada, je odvisno od kontaktnega pritiska in od hitrosti drsenja ali vrtenja. (Tabele 2–4)

Tabela 2: Prevladujoči mehanizmi obrabe za različne tribološke kontakte (vir: IonBond)

	abrazija	adhezija	utrujanje	freting
kotalno trenje	+++		++	
drsno trenje	++++	+++		+
kotalno + drsno trenje	+++	++	++	++
udarjanje			+++	
udarjanje + drsenje	+++	++	+++	+

Tabela 3: Mehanizmi obrabe nekaterih delov motorja (vir: IonBond)

	abrazija	adhezija	utrujanje	fretting
bati	+++		+	
dročnik	++++		+++	+
batni zatiči	+++	+++	+++	+
ležaji	+++	+++	++	++++
zobniki	++++	+++	+++	++

Tabela 4: Vpliv lastnosti zaščitne prevleke na intenziteto obrabe (vir: IonBond)

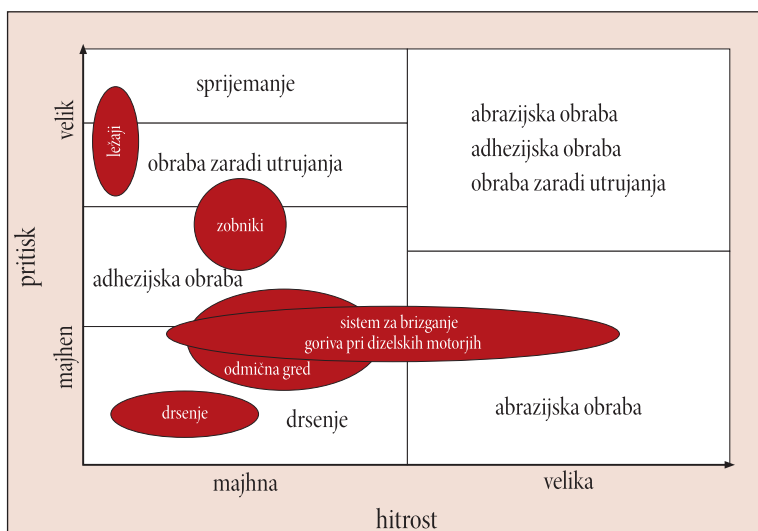
	abrazija	adhezija	utrujanje	fretting
majhen koeficient trenja	majhen	majhen	majhen	majhen
majhna hrapavost	majhen	majhen	majhen	majhen
velika trdota	majhen	enak	velik	
velik elastičen modul	majhen	enak	velik	
slabo ujemanje trdote materialov stičnih komponent		majhen		

Abrazijska obraba se pojavi, kadar je material ene stične površine trši od druge. Zaradi hrapavosti in valovitosti površine kontaktnih materialov pride med drsenjem do plastične deformacije mehkejšega materiala. Do abrazijske obrabe pa pride tudi tedaj, kadar se na stiku pojavijo trdi delci, ki se odtisnejo v mehkejšo snov, kar povzroči plastično deformacijo mehkejše snovi. Pri tangencialnem gibanju trše snovi pride do pluzenja, zato na površini mehkejšega materiala nastanejo brazde in raze. Volumenska obraba zaradi abrazije večinoma narašča linearno z obremenitvijo. Odpornost proti abraziji je premo sorazmerna trdoti. Abrazijsko obrabo lahko zmanjšamo, če povečamo trdoto površine. S klasičnimi termokemijskimi postopki obdelave dosežemo trdote okrog 900 HV, s PVD-in PACVD-postopki pa okrog 2000 HV. Vendar se s povečevanjem trdote zaščitne prevleke povečuje obraba neprekritega strojnega dela, ki je v stiku s prekritim. Prava rešitev je prevleka, ki ima hkrati veliko trdoto in majhen koeficient trenja. Trenje sicer lahko zmanjšamo tako, da zmanjšamo hrapavost površine strojnega dela ali pa koeficient trenja površinske plasti. Ta dva pogoja najbolje izpolnjujejo diamantu podobne plasti z dodatkom kovinskih atomov (Me-DLC). To je kompozitna prevleka, sestavljena iz matrice DLC, z deležem diamantnih (sp^3) vezi okrog 50 odstotkov, v katero so vgrajeni zelo majhni delci npr. volframovega karbida (WC). Velikost delcev WC je 1–3 nm, zato takim kompozitom pravimo nanokompoziti. Koeficient trenja prevleke WC/C je med 0,15 in 0,2.

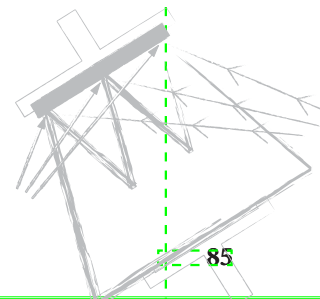
Adhezijska obraba se pojavi, kadar pri stiku vrhov dveh površin trdnih snovi pride do nastanka hladnega zvara. Če je adhezijska sila manjša od kohezijske sile materialov, ki sta v stiku, se bo stik odtrgal na stični površini. Če pa je adhezijska sila močnejša od kohezijske, se

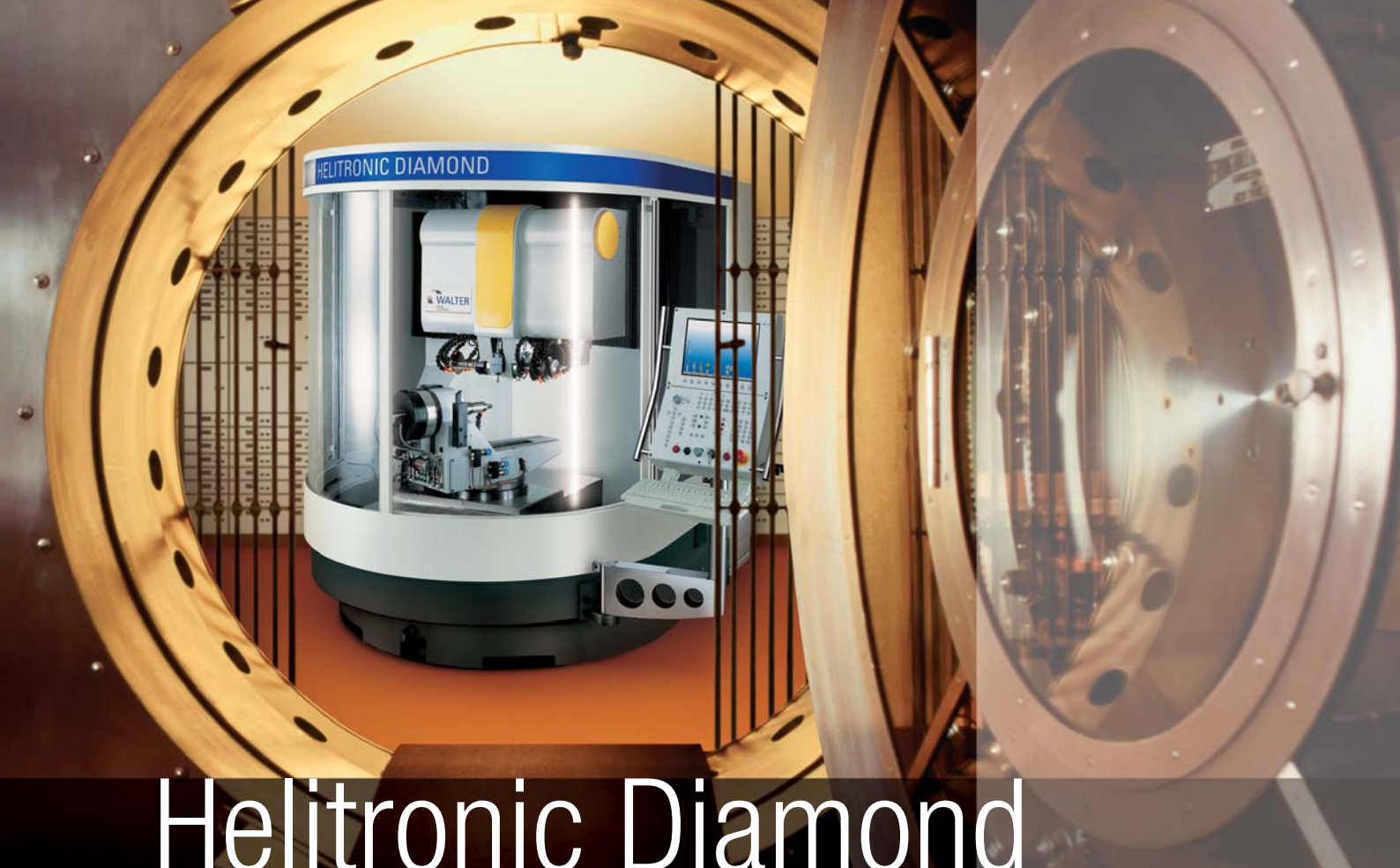
bo stik odtrgal na šibkejši strani. V posebnih primerih, kot je drsenje stičnih ploskev v vakuumu (vesoljska plovila) ali inertni atmosferi (ko na meji obeh snovi ne nastaja oksidna plast), ali kadar so lokalne temperature na vrhovih zelo visoke, je adhezijska obraba dominanten mehanizem. Adhezijska obraba je tem večja, čim bolj sta površini kemijsko in strukturno sorodni in čim bolj sta čisti. Adhezijsko obrabo lahko zmanjšamo z ustrežno izbiro materialov. Čim manjša je medsebojna topnost dveh materialov, tem manjša bo adhezijska obraba. Tudi na adhezijsko obrabo močno vpliva hrapavost površine. Adhezijska obraba je torej odvisna od površinske energije materialov in njihove medsebojne topnosti.

Tudi obraba komponent motorja zaradi **utrujanja** materiala je zelo pogost pojav. Med dolgotrajnim obremenjevanjem in razbremenjevanjem površine pride do združevanja dislokacij in por (utrujanje materiala), zaradi česar se pojavijo razpoke. Pri tem se koščki materiala odtrgajo. Obraba površine zaradi utrujanja je najpogostejši mehanizem obrabe ležajev in zobnikov. Ta je posledica ponavljajočega se drsenja vrhov po eni od površin v tribološkem kontaktu. Pri tem pride do nukleacije majhnih razpok pod površino. Nastanek poškodb zaradi utrujanja lahko preprečimo, če komponento prekrijemo s trdo prevleko, v kateri so velike tlačne napetosti. Težje pa je preprečiti nastanek



Slika 4: Prevladujoči mehanizmi obrabe delov motorja z notranjim izgorevanjem





Helitronic Diamond

So statusni simboli, ki se izplačajo.

Nekaterih diamantov ne smemo pustiti, da bi se prašili v trezorju. Kdor pri elektroerozijskem brušenju PKD-orodij zahteva popolno kakovost površine, bo prišel na svoj račun z elektroerozijskima strojema Helitronic Diamond in Helitronic Power Diamond podjetja WALTER MASCHINENBAU GmbH. Stroja brusita tudi karbidne trdine in hitrorezna jekla.

HELITRONIC DIAMOND - nova programska oprema za PKD-stopničaste svedre

Za stroja HELITRONIC DIAMOND in HELITRONIC POWER DIAMOND - zasnovana sta po konceptu 'dva stroja v enem' - smo razvili novo programsko opremo za časovno ugodno obdelavo PKD-stopničastih svedrov.

Koncept 'dva stroja v enem' omogoča fleksibilnost in prihranek časa pri izdelavi PKD-svedrov, ki se uporabljajo zlasti v letalski industriji pri vrtanju lukenj za kovice. Najprej se iz trdokovinskega surovca izdelata nosilno orodje. Nato se prilotajo PKD-rezila na konico in na stopnico, temu pa sledi elektroerozijska obdelava.



razpok na meji med prevleko in podlago. Praktična rešitev tega problema je prevleka z gradientno sestavo, ki zagotovi bolj zvezan prehod napetosti iz podlage v prevleko. Obraba zaradi utrujanja bo tem manjša, čim večja je sposobnost prevleke, da absorbira elastično energijo. Take so npr. nanoplastne in nanokompozitne prevleke.

Obraba fretting je mehanizem obrabe v triboloških sistemih, kjer se dve površini v stiku periodično premikata z majhno amplitudo. Pri tem prihaja do ponavljajočih se mikrozdrsov materiala orodja. Obrabni produkti ne morejo zapustiti mesta stika, ki je hkrati težko dostopno tudi za mazivo. Pri obrabi fretting pride do odstranitve zaščitne oksidne plasti, lokalnega sprijemanja izpostavljenih kovin in trganja. Odluščeni oksidni delci delujejo abrazivno in pripomorejo k dodatni obrabi. Okoliški medij ima velik vpliv na to vrsto obrabe. Tako je obraba fretting veliko bolj intenzivna, če je v atmosferi veliko vlage, kot pa če je atmosfera suha.

Pri strojnih delih se pogosto srečujemo tudi s **korozijsko obrabo**, ki je rezultat elektrokemijskih reakcij površine strojnega dela z okoliškim medijem pri povišani temperaturi. Pri tem na kontaktni površini nastanejo reakcijski produkti. Nastali produkti imajo na splošno majhno obrabno obstojnost. Tudi korozijsko obrabo strojnega dela lahko zmanjšamo z nanosom trde prevleke.

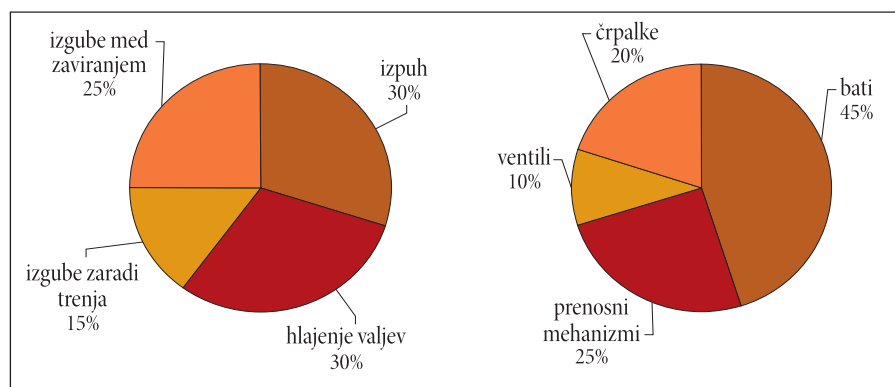
Uporaba PVD-prevlek v avtomobilski industriji

PVD-prevleke so v avtomobilski industriji že več kot dvajset let. Razlogov za njihovo uporabo je več:

a) **manjša obraba obremenjenih delov motorja**
Povprečna moč dizelskih in bencinskih motorjev se je v zadnjih desetletjih zelo povečala, prav tako pa tudi obremenitve delov motorja.

b) **zaščita okolja**

Sodobni razvoj avtomobilskih in drugih motorjev z notranjim zgorevanjem gre v smeri manjše porabe goriva in posledično manjše emisije ogljikovega dioksida. Porabo goriva lahko zmanjšamo, če zmanj-



Slika 5: Delež vseh izgub v motorju z notranjim izgorevanjem (levo) in struktura izgub zaradi trenja (desno)

šamo maso avtomobila ali pa povečamo izkoristek motorja. Maso motorja lahko zmanjšamo tako, da njegove sestavne dele izdelamo iz lahkih materialov, kot so zlitine aluminija, magnezija ali titana. Ker tribološke lastnosti teh materialov niso najboljše, moramo njihovo površino zaščititi s trdo PVD-prevleko. Iz razlogov, naštetih v drugem poglavju, moramo pred nanosom prevleke s primernim postopkom izboljšati nosilnost podlag.

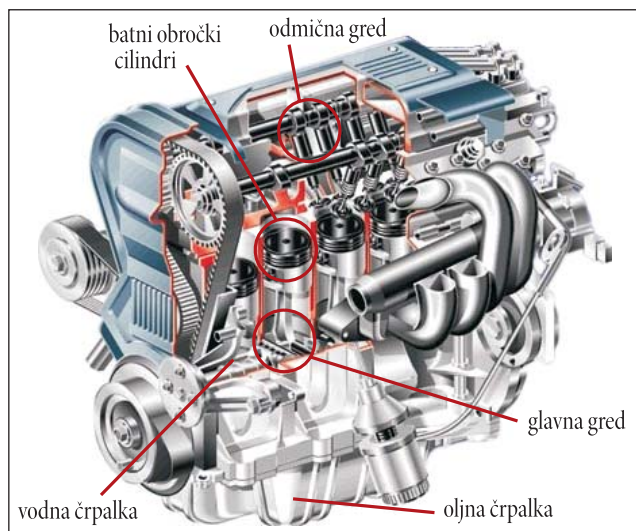
c) **nižje cene vozil**

d) **večji izkoristek motorja**

e) **manjši hrup**

Za zaščito najbolj obremenjenih delov naprave za brizganje goriva v dizelskih motorjih (injektor), glavne gredi, batov in batnih obročkov, ležajev, zobnikov sistema za sinhronizacijo ter delov vodnih in oljnih črpalk se najpogosteje uporabljajo DLC-prevleke. Na vseh naštetih delih motorja z notranjim izgorevanjem prihaja do energijskih izgub zaradi trenja, ki narašča s številom vrtljajev motorja. Izgube zaradi trenja so približno 15 odstotkov vseh izgub motorjev z notranjim izgorevanjem (Slika 5). Trenje povzročajo vsi gibljivi deli motorja, najbolj pa bati v

valjih (Slika 6). Tanka plast trdega maziva omogoča delovanje motorja pri večjih obremenitvah, večjo obstojnost in bolj tiho delovanje motorja. Veliko lahko pričakujemo tudi od modifikacije površine strojnih delov z laserjem, tako da se naredi enakomerno gosta mreža majhnih kraterjev, v katere se ujame trdo mazivo.



Slika 6: Deli motorja z notranjim izgorevanjem, kjer so izgube zaradi trenja največje

PVD-prevleke ščitijo najbolj obremenjene dele motorja z notranjim izgorevanjem pred obrabo in sprijemanjem materialov, ki so v stiku. Trenje komponent, prekritih s PVD-prevlekami, so tudi do 8-krat manjše

Mastercam X²

Zastopstvo za program **Mastercam**.

Šolanje uporabe programa **Mastercam**.

Prilagoditve postprocesorjev

CIMCO DNC povezave strojev



a CAM

A-CAM, inženiring, d.o.o.

Predjamska 11, 1000 Ljubljana

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

v primerjavi z jeklom, zato se izgube zaradi trenja zmanjšajo na najmanjšo možno mero. Tudi segregiranje motorja in poraba maziv se zmanjšata. Rezultat teh učinkov je večji izkoristek in večja moč motorja ter večja zanesljivost njegovega delovanja. Ker PVD-prevleke omogočajo uporabo lahkih zlitin, se teža motorjev in zato tudi poraba energije zmanjšata.

PVD-prevleke so primerne za zaščito tudi nekaterih drugih sestavnih delov avtomobila, npr. komponent hidravličnih in pnevmatskih sistemov (deli črpalk in zavor), nekaterih strukturnih delov (npr. blažilniki). Zaradi privlačne barve se uporabljajo tudi v dekorativne namene.

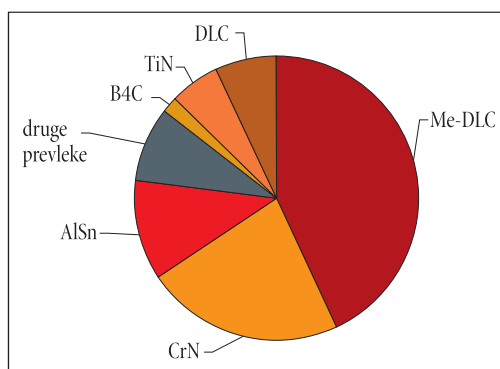
V nadaljevanju si bomo ogledali nekaj konkretnih primerov uporabe trdih PVD-prevlek v avtomobilski industriji. Zaščita sestavnih delov motorja in pogonskega sistema (npr. cilindrov, batov, glavne gredi, zobnikov) omogoča:

- večje navore,
- večjo termično stabilnost,
- večje izkoristke pri manjših izgubah zaradi trenja,
- manjše termične izgube in uporabo bolj viskoznih olj,
- manjšo porabo goriva,
- bolj natančno in hitrejše prestavljanje zobnikov za prenos,
- večjo zanesljivost.

Tabela 5: PVD-prevleke, ki se najpogosteje uporabljajo za zaščito delov motorjev z notranjim izgorevanjem (vir: Hauser)

	Me-DLC	DLC	CrN	Al-zlitine
Način priprave	magnetronsko naprševanje	PACVD	naparevanje s katodnim lokom	magnetronsko naprševanje
Debelina (μm)	1–5	1–3	1–40	10–20
Trdota (HV)	1200–2000	2500–4000	1500–2400	70–150
Elastični modul (GPa)	150	250	300	
Notranje napetosti (GPa/ μm)	1–3	6	0–2	0
Uporaba	zaščita delov za vbrizgavanje goriva pri dizelskih motorjih	različne komponente	batni obročki	ležišča ležajev

Po priporočilu podjetja Balzers se prevleke WC/C uporabljajo za zaščito tistih strojnih delov, ki so izpostavljeni velikim tlakom, kot so zobniki, ležaji, komponente motorja, in hidravličnih sistemov. DLC-prevleko s trdoto več kot 2000 H in koeficientom trenja glede na jeklo manj kot 0,2 priporočajo za zaščito tistih komponent, ki so izpostavljene veliki obrabi zaradi suhega drsenja in abraziji (deli dizelske črpalke za vbrizgavanje goriva), ter za zaščito ležajev. Z njo preprečimo obrabo zaradi suhega drsenja in abrazijsko obrabo (deli sistema za vbrizgavanje goriva pri dizelskih motorjih). CrN-prevleka je primerna za zaščito tistih komponent motorja, ki so izpostavljene velikim termičnim obremenitvam, in za zaščito strukturnih delov. Zagotavlja dobro abrazijsko obstojnost in dobre drsne lastnosti pri nezadostnem mazanju. Še posebno primerna je za zaščito strojnih delov v tekstilni in prehrabni industriji. Tudi TiN-prevleka se uporablja za zaščito strukturnih delov in delov hidravličnega sistema. Prevleke na osnovi TiAlN pa priporočajo za zaščito komponent, ki so izpostavljene obrabi zaradi udarcev in visokih temperatur, ter za zaščito strukturnih delov.



Slika 7: Delež PVD-prevlek, ki se v avtomobilski industriji uporabljajo za zaščito delov motorjev z notranjim izgorevanjem (vir: Hauser)

Razvoj komponent za prenos moči motorja gre v smeri izdelave čim manjših sistemov, zato so navori in površinski tlaki vse večji. Zaradi nezadostnega mazanja in visoke delovne temperature so pogonske komponente izpostavljene skrajnim obremenitvam, še zlasti pri dirkalnih motorjih.



Slika 8: Za zaščito najbolj obremenjenih delov motorjev z notranjim izgorevanjem se najpogosteje uporabljata CrN- in DLC-prevleki.

Pri dizelskih motorjih so se v zadnjih letih zelo povečali tlaki vbrizgavanja goriva, ki so lahko tudi več kot 2000 barov. Da se pri tako visokem pritisku zagotovi tesnost, morajo biti vse komponente izdelane v zelo ozkih tolerancah. S povečanjem tlaka vbrizgavanja se je povečala tudi specifična moč motorja s 25 kW/l na 50 kW/l. Zaradi večje gostote moči so zato bolj obremenjeni tudi deli motorja, kot so glavna gred in ležaji. Podjetje Bosch, ki je vodilno v svetu pri razvoju dizelskih injektorjev, uporablja za zaščito njegovih sestavnih delov prevleko Me-DLC v obliki večplastne strukture. Oprijemljivost take prevleke na dele, ki so navadno izdelani iz nizkolegiranega jekla 100Cr6, izboljšajo z vmesno plastjo titana in kroma.

Veliki v struženju



www.walter-tools.com



Navori pri sodobnih turbodizelskih motorjih so tako veliki, da klasične galvanske prevleke niso primerne za zaščito **ležajev**. Nadomestimo jih lahko s PVD-prevlekami na osnovi aluminijevih zlitin (npr. AlSn-Si). Aluminij oblikuje matrico, v kateri so razmeroma veliki otočki kositra in majhni otočki silicija. Kositer, ki je mehak, absorbira mikroskopsko majhne delce, ki nastanejo med obrabo, medtem ko trdi delci silicija polirajo odmično gred ter tako zmanjšujejo adhezijsko obrabo. Aluminijeva zlitina mora imeti primerno trdoto; če je trdota prevelika, povzročijo silicijevi delci abrazijsko obrabo glavne gredi, če pa je premajhna, pride do adhezijske obrabe.

Klasična aluminijeva zlitina s 7–9 odstotki silicija, ki se uporablja za izdelavo **cilindrov** motorjev z notranjim izgorevanjem, ne zagotavlja potrebnih triboloških lastnosti. Precej boljše tribološke lastnosti ima hiperevtektična zlitina s 17–20 odstotki silicija, vendar je obdelava take zlitine zahtevna, pa tudi njena žilavost je majhna. Pogosta praktična rešitev je, da v cilindre iz klasične aluminijeve zlitine vstavimo vložek iz litega železa. To pa prinaša tudi nekatere pomanjkljivosti, kot sta slabše odvajanje toplote in distorzija cilindrov. Do distorzije pride zato, ker oksidna plast, ki nastane med aluminijevim blokom in železnim vložkom, ni enakomerno debela, zato se tudi toplota ne odvaja enakomerno na vse strani. Posledica distorzije je slabo tesnjenje batnih obročkov in zato manjša moč motorja. Za zaščito cilindrov iz aluminijeve zlitine lahko uporabimo elektrokemijske postopke. Ker je njihova uporaba ekološko sporna, se uporabljajo le izjemoma. Danes najpogosteje uporabljamo plazemski sprej postopek nanosa prevleke na osnovi nizkolegirane ogljikovega jekla, ki ima dobre mazalne lastnosti. V primerjavi z vložki iz litega železa imajo tri pomembne prednosti:

- prevleke, narejene s plazemskimi sprej postopki, imajo za približno 30 odstotkov manjši koeficient trenja; poraba goriva je zato za 3 odstotkov manjša;
- poraba olja se zmanjša za faktor dva;
- obraba cilindrov je zelo majhna (le nekaj nm na uro delovanja motorja).

Tudi zaščita **batnih obročkov** je neizogibno potrebna zato, da se zmanjša obraba in prepreči sprijemanje materiala cilindra. Za različne vrste uporabe poznamo različne tipe batnih obročkov iz različnih materialov. Zato so tudi postopki za njihovo zaščito različni. Izbira postopka zaščite je odvisna tudi od dovoljene cene izdelka. Včasih so za njihovo zaščito uporabili trdi krom, ki pa ga v zadnjih letih nadomeščajo s CrN-prevleko. Značilna debelina CrN-prevleke je 30–40 µm. Ker je tehnološki postopek drag, ga zaenkrat uporabljajo le za zaščito obročkov za motorje visokocenovnih avtomobilov in za formulo 1. Z zaščito batnih obročkov s PVD-prevlekami dosežemo:

- večjo obstojnost in zanesljivost tudi pri manjši porabi maziv,
- večjo termično stabilnost.

Obraba, deformacija in nalaganje materialov na **ventile** in na njihova ležišča poslabša tesnjenje, zato se moč motorja zmanjša. Pozitivni učinki PVD-prevlek pri zaščiti ventilov so:

- manjše deformacije in dimenzijske spremembe zaradi obrabe,
- preprečitev oksidacije, ki jo povzročajo vroči plini,
- bolj enostavna in stabilna konstrukcija ventila.

Odmična gred je eden najbolj obremenjenih delov motorja z notranjim izgorevanjem. Če jo zaščitimo s trdo PVD-prevleko, potem se zmanjšata trenje in obraba, medtem ko se odpornost na površinske tlake in strižne sile poveča. Zaščita s trdo



Slika 9: Dročnik dirkalnega motorja Kawasaki brez zaščitne prevleke po 250 km (levo) in prekrit z DLC-prevleko po 1000 km (desno). Neprekrit dročnik je obrabljen, prekriti pa je še primeren za uporabo. (vir: Balzers)

PVD-prevleko omogoča:

- večje hitrosti,
- večji izkoristek motorjev,
- manjšo porabo goriva,
- večjo obstojnost na napetosti.

Obremenitve kritičnih delov motorjev z notranjim izgorevanjem se bodo v prihodnjih letih zagotovo še povečevale. Tudi postopki za nanos PVD-prevlek se bodo optimizirali. Poleg že uveljavljenih PVD-prevlek (CrN, Me-DLC in DLC) lahko pričakujemo, da bo prišlo do uporabe novih (npr. kubični borov nitrid, c-BN). Ključen problem je cena nanosa prevleke, ki mora biti čim nižja. Raziskovalci si zato prizadevajo, da bi povečali zmogljivosti naprav za nanos prevlek in tako zmanjšali stroške nanosa.

Uporaba PVD-prevlek v prehrabni in farmacevtski industriji ter v medicini

Strojni deli naprav, ki se uporabljajo v prehrabni in farmacevtski industriji, morajo zagotavljati visoko produktivnost, čistost, predvsem pa morajo biti zdravju neškodljivi. Naprave in strojni deli morajo biti oblikovani tako, da se jih lahko enostavno in zanesljivo očisti. Hkrati pa morajo biti korozijsko odporni na medije, ki se uporabljajo v procesu obdelave in med čiščenjem

Nizozemska načrtuje novo takso na onesnažujoče avtomobile

Najbolj onesnažujoča vozila na Nizozemskem bodo morda morala plačati več tisoč dodatnih evrov takse pri registraciji, če bodo obveljali predlogi nizozemskega finančnega ministrstva. Bencinska vozila, ki oddajajo več kot 240 gramov na kilometer ogljikovega dioksida bi morala doplačati dodatnih 80–90 evrov za vsak gram nad določeno

mejo. Za dizelska vozila bi veljala ista pravila, vendar pri meji nad 200 g/km.

Nizozemska vlada predlaga tudi povečanje razlikovanja taks registracij glede na emisije in uvedbo olajšav za zaposlene, ki za zasebno pot uporabljajo službeni avtomobil, ki oddaja manj kot 110 g/km.

Predlogi so del nove davčne zakonodaje, ki bo predložena parlamentu. Nova nizozemska vlada je naznanila že mnogo pobud, povezanih s podnebnimi spremembami. Želijo namreč uresničiti 2-odstotni energetski prihranek in zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida za 30 odstotkov do leta 2020. ■





Slika 10: Dozirni bati za polnjenje želatine, zaščiteni pred korozijo s CrN-prevleko (vir: Balzers)

po končani seriji. Posebno pomembno je, da se hrana ali farmacevtski izdelki v proizvodnem procesu ne kontaminirajo. Zahteve glede čistosti so v farmacevtski industriji strožje kot v prehrabni. Dodatna zahteva pa je skladnost vseh materialov s predpisi o biokompatibilnosti. Trde PVD-prevleke izpolnjujejo vse našete zahteve, predvsem pa zagotavljajo majhen koeficient trenja ter obrabno in korozijsko obstojnost.

Tudi kirurški in dentalni instrumenti zahtevajo čistočo in delovanje brez maziv. Kirurški instrumenti so zato izpostavljeni večji obrabi. Njihova zaščita s trdimi PVD-prevlekami zagotavlja biokompatibilnost, izboljša obrabno obstojnost, preprečuje

sprijemanje (zato je pri operacijah manj zapletov) in zagotavlja korozijsko zaščito med sterilizacijo. Trda prevleka je tudi kazalnik obrabe na kritičnih delih. Ker je trenje manjše in ker se tvori manj toplote, so tudi tkivo in kosti bolje zaščiteni. Trde PVD-prevleke zmanjšajo moteče bleščanje nekaterih instrumentov, ki jih uporabljajo kirurgi. Odbojnost vidne svetlobe lahko zmanjšamo do 70 odstotkov.

Trde PVD-prevleke se uporabljajo tudi za zaščito srčnih spodbujevalnikov, kjer mora biti prevleka električno prevodna in biokompatibilna. Za zaščito spodbujevalnikov se klinično uporabljajo tanke PVD-plasti platine ali TiN. Srčne zaklopke, ki so nareje-

ne iz pirolitskega grafitu ali titanovih zlitin, in oporne cevke, ki jih zdravniki vstavljajo v arterije, morajo biti hemokompatibilne. Hemokompatibilnost pa zagotavljajo DLC-prevleke.

Zanimiva je tudi ugotovitev raziskovalcev, da se kostne celice veliko bolj oprimejo kovine, iz katere je npr. vsadek, če so na njeni površini biokompatibilne prevleke z nanometrijskimi strukturami. Teksturo na površini prevleke lahko naredimo z laserjem.

Uporaba PVD-prevlek v dekorativne namene

Trde PVD-prevleke se pogosto uporabljajo v dekorativne namene (npr. zaščita različnih komponent motornih koles in avtomobilov, ohišja ur, okvirji očal, jedilni pribor, pohištveno in kopalniško okovje). Njihovo barvo lahko spreminjamo v zelo širokem barvnem spektru. V primerjavi z elektrokemijskimi prevlekami so trde PVD-prevleke abrazijsko veliko bolj odporne, predvsem pa je postopek njihove priprave ekološko neoporečen.

Najpogostejše za pripravo trdih dekorativnih prevlek uporabljamo nitride in karbide prehodnih kovin. Njihova barva je lahko kovinska (npr. CrN), temno siva (npr. TiC), zlata (TiN, ZrN in HfN) in črna (DLC). Z delno substitucijo kovinskih in nekovin-

KOLEKTORGROUP

Vodilni slovenski ponudnik
rešitev avtomatizacije in informatizacije za

- različne panoge industrije,
- energetiko,
- zgradbe in
- komunalno infrastrukturo.

Skupaj s partnerji izvajamo celovit inženiring za različne tehnološke sklope.

SINABIT 

Sinabit d.o.o.
Zasavska c. 95
1231 Ljubljana-Črnuče, Slovenija
T: 01/563 63 00
F: 01/562 60 49
E: info@sinabit.si

www.sinabit.si



skih atomov pa se lahko barva spreminja v zelo širokem delu spektra. Značilen primer je (Ti,Al)N, ki spremeni barvo od srebrne do zlate in temno vijolične, če spreminjamo vsebnost aluminija in dušika. Značilna debelina dekorativnih prevlek je 0,5–1 µm.

Zaščita implantatov

Trde PVD-prevleke se uporabljajo tudi v ortopediji za zaščito implantatov. Operacija vstavitve umetnega kolčnega sklepa je danes eden od najbolj pogostih kirurških posegov na svetu (več kot milijon operacij na leto). Umetni sklepi so mehanski sistemi, ki se uporabljajo kot nadomestki obolelih sklepov. Sestavljeni so iz kovinske glave in polietilenske čašice. V primerjavi z mnogimi drugimi tribološkimi sistemi je obraba umetnih kolčnih in kolenskih sklepov razmeroma majhna, zato lahko uspešno delujejo vrsto let. Kljub temu pa v nekaterih primerih (velike obremenitve, povečan pH v tkivu) pride do povečane obrabe sklepov, zato jih je treba že po nekaj letih zamenjati. Da bi zmanjšali število takih primerov, skušajo obrabo umetnih sklepov zmanjšati z različnimi tehnikami inženirstva površin. Dejavniki, ki vplivajo na dolgoročno delovanje umetnih sklepov, so:

- a) obraba in posledično tvorba obrabnih polietilenskih in kovinskih delcev, ki v tkivu povzročajo različne biološke reakcije in povzročijo omajanje implantata;

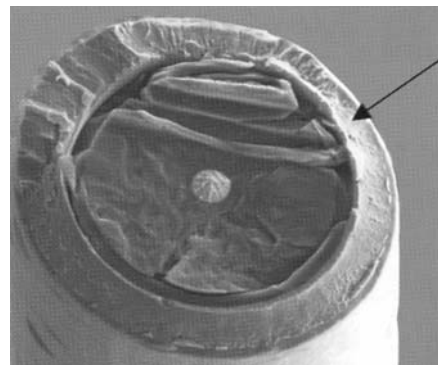
- b) mikroabrazija površine pasivne plasti kovinske komponente;
- c) sproščanje kovinskih ionov v okoliško tkivo in posledični sistemski učinki.

Kovinske komponente umetnih sklepov so najpogostje iz titanove zlitine Ti6Al4V, ki je biokompatibilna in ima majhen elastični modul. Za izboljšanje obrabne obstojnosti te zlitine so primerne trde keramične PVD-prevleke, ki so biokompatibilne ter obrabno in korozijsko obstojne. Zaželeno je tudi, da je koeficient trenja čim manjši. Za zaščito implantatov se najpogosteje uporabljajo TiN-prevleke in prevleke na osnovi ogljika (DLC). V nekaterih primerih pa je primeren tudi postopek ionske implantacije dušikovih ionov.

Zaščita ogljikovih in drugih vlaken za ojačanje

Ogljikova in nekatera druga vlakna (npr. SiC) se uporabljajo za ojačanje različnih kompozitnih materialov na osnovi plastike, kovin, keramike in grafita. Ogljikova vlakna so zelo obetavna, ker imajo med vsemi vlakni največji elastičen modul in veliko trdnost. Obe količini se med pregrevanjem v vakuumu ali inertni atmosferi ne spreminjata znatno s temperaturo vse do 2000 °C. Kompoziti na osnovi ogljikovih vlaken so zlasti primerni za uporabo v letalski in vesoljski industriji, pri izgradnji jedrskih reaktorjev in transportnih naprav. Slaba stran

teh materialov pa je njihova oksidacijska neobstojnost, saj začnejo intenzivno oksidirati že pri temperaturi 400 °C. Zato je treba taka vlakna zaščititi s primerno prevleko, med katerimi so najbolj obetavni karbidi tantala, titana, silicija ali bora ter nitridi in oksidi refraktarnih kovin, vključno z aluminijevim oksidom, silicijevim oksidom, aluminosilikati in borovim oksidom (Slika 11).



Slika 11: Keramično vlakno, zaščiteno s PVD-prevleko (vir: CemeCon)

Za zaščito ogljikovih in drugih vlaken se uporabljajo posebne »in-line« naprave z magnetronskimi izviri za naprševanje PVD-prevlek. Vlakno z razmeroma veliko hitrostjo potuje skozi posebno pušo, ki zagotavlja tesnjenje v komoro, kjer se najprej segreje na neko temperaturo, nato pa gre

SIEMENS

UGS TEAMCENTER UGS NX UGS SOLID EDGE UGS TECNOMATIX

NAJVIŠJI NIVO REŠITEV ZA INDUSTRIJO

UGS NX⁵

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

UGS SOLID EDGE

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

Solid Edge 2D

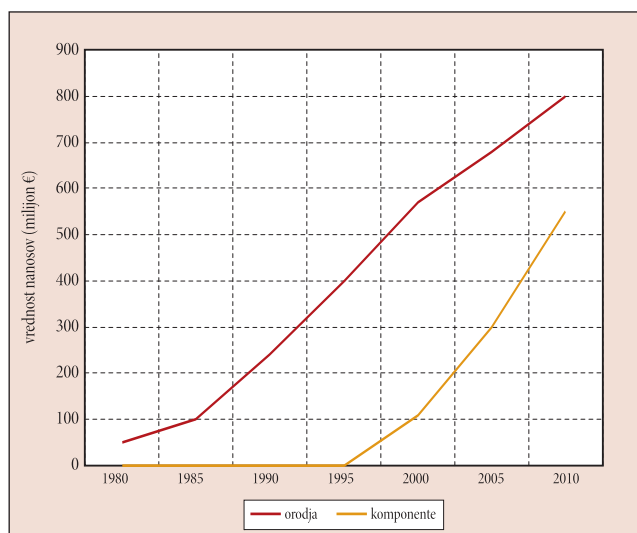
– brezplačno na: www.its-plm.si/free2D

ITS d.o.o.

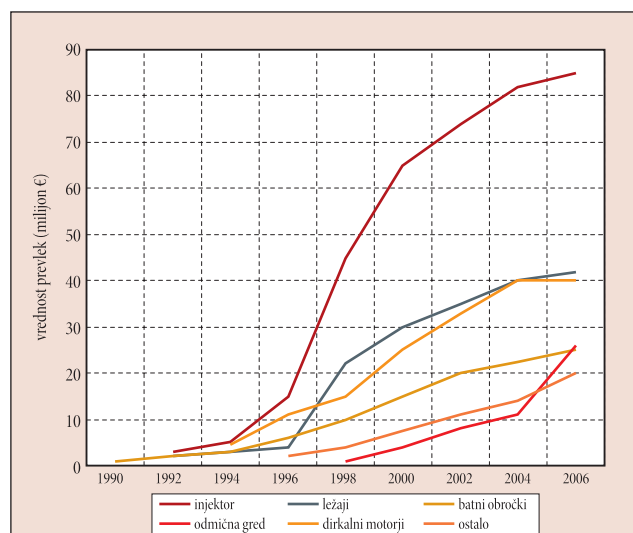
industrijski tehnološki sistemi

Ruska 1, 1000 Ljubljana
tel.: 01/4300-323
info@its-plm.si
www.its-plm.si





Slika 12: Vrednost trdih PVD-prevlek, nanesenih na orodja in strojne dele (vir: IonBond)



Slika 13: Vrednost PVD- in PACVD-prevlek za zaščito avtomobilskih delov (vir: IonBond) /8/

skozi komoro, kjer se z radiofrekvenčno plazmo pojedka. Po jedkanju vstopi v visokovakuumsko komoro, kjer so izviri za nanos PVD-prevlek. Na drugi strani vakuumske posode vlakno izstopi iz vakuumske komore skozi posebno pušo, ki zagotavlja tesnjenje.

Sklepi

Uporaba PVD-prevlek za zaščito strojnih delov se je v zadnjih desetih letih zelo povečala (sliki 12 in 13), čeprav je delež prekritih komponent v primerjavi z neprekritimi in tistimi, ki so zaščitene s klasičnimi postopki, še vedno razmeroma majhen. Ker pa so predvsem elektrokemijski postopki ekološko oporečni, se jih v vse večjem obsegu

nadomešča s čistimi PVD-postopki. Uporaba PVD-postopkov se je povečala tudi potem, ko so bili pred nekaj leti razviti postopki pulznega naprševanja, ki omogočajo pripravo visokokakovostnih prevlek pri nizki temperaturi. Tudi spekter PVD-prevlek, ki so primerne za zaščito komponent, je vse večji. ■

Literatura

1. Panjan P., Čekada M.: Zaščita orodij s trdimi PVD-prevlekami. Institut Jožef Stefan, 2005.
2. Panjan P., IRT 3000, 1 (2006) 91
3. Vetter J., Barbezat G., Crummenauer J., Avisar J. Surf. Coat. Technol. 200 (2005): 1962-1968

4. Proc. of 2nd Balzers Surface Technology Forum, Binningen, 2000
5. Merlo A. M., Surf. Coat. Technol. 174-175 (2003) 21-26
6. Lampe Th., Eiseberg S., Rodriguez Cabeo E., Surf. Coat. Technol. 174-175 (2003) 1-7
7. Priest M., Taylor C. M., Wear 24 (2000) 193-2003
8. HauserTechno Coating, customer magazine, 3 (2002) 9-11
9. CemeCon – Component, customer magazine, 3 (2002) 8
10. IonBond, Coating news, 3 (2006) 6-7

Dr. Peter Panjan,
Institut Jožef Stefan, Ljubljana

Hidravlični sistemi za dušenje vibracij povečajo zmogljivost stružnic

Podjetje Schunk GmbH & Co. KG je s tremi novimi sistemi za dušenje vibracij TENDOTurn razširilo svojo ponudbo izdelkov na področju hidravlične ekspanzijske tehnike za stružnice. Z občutnim zmanjšanjem vibracij pri struženju lahko izdelki iz serije TENDOTurn podaljšajo dobo uporabnosti orodij in izboljšajo površino obdelovancev tudi do 300 odstotkov.

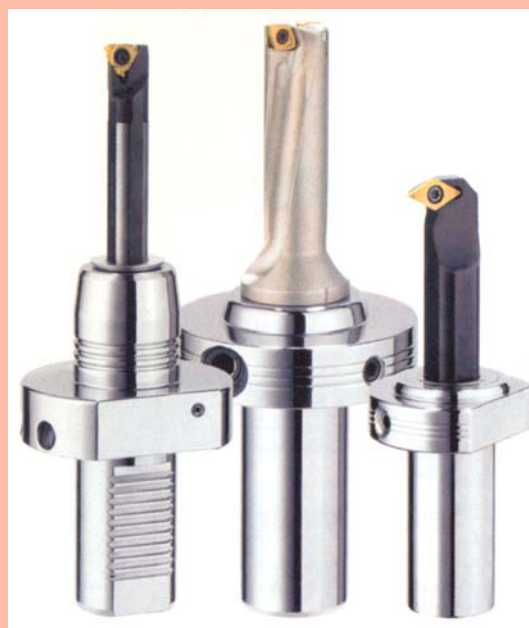
Vsi trije sistemi za dušenje vibracij imajo vijak za aksialno nastavitve dolžine in so zasnovani za zanesljivo vpenjanje vseh držal orodij, vključno s tistimi tipa Weldon in Whistle Notch.

Na voljo je TENDOTurn z vmesnikom VDI 25, VDI 30 ali VDI 40, namenjen montaži neposredno v revolver stružnice. Uporabniku tako ponuja celovito rešitev, primerno za interni dovod hla-

dilne tekočine in opremljeno z obročastim tesnilom.

Vložek DKE vpenjala TENDOTurn za montažo v konvencionalna držala Weldon poveča produktivnost obstoječe opreme. Sisteme TENDOTurn je mogoče vgraditi v vsa držala VDI Weldon, ki so na voljo na trgu.

Modularni dvojnovpenjalni vložek TENDOTurn za gnana orodja je samocentriran v vretenu z enako mero zunanega in notranjega vpetja ter tako zagotavlja visoko centričnost vrtenja. Velike vpenjalne sile omogočajo natančno in zanesljivo vpenjanje. Ta vložek in vložek DKE omogočata prednastavljanje orodij zunaj stroja. ■



www.schunk.de

Tribološke lastnosti **oplaščenih** strojnih delov

Za modifikacijo ali oplemenitenje kontaktnih površin in izboljšanje njihovih triboloških lastnosti imamo na razpolago najrazličnejše postopke poboljšanja ter postopke nanosa trde zaščitne prevleke. Če je na površino nanosena plast novega materiala, govorimo o postopkih nanašanja, če pride do spremembe mikrostrukture obstoječe površine, pa o postopkih poboljšanja. Lastnosti površine, kot so sposobnost nošenja obremenitve, obrabna odpornost in ustrezen koeficient trenja, so seveda odvisne od uporabljenega postopka oplemenitenja površine [1-3].

Dr. Bojan Podgornik
Dr. Jože Vižintin

Izbiri najprimernejšega postopka oplemenitenja površine pogojuje mnogo dejavnikov, pri čemer so najpomembnejši delovne zahteve, izbrani osnovni material, parametri oplemenitenja površine in zahtevane lastnosti površine [2,4]. Najprej pa morajo biti postopki oplemenitenja ali modificiranja površine združljivi z izbranim osnovnim materialom elementa. To pomeni, da sta poleg trdote površine najpomembnejša parametra za izbiro postopka oplemenitenja površine temperatura oplemenitenja in debelina modificirane oz. nanosene plasti. Trdota oplemenitenih površin se giblje do ~1000 HV za nitrirana in cementirana jekla, vse do 3500 HV pri trdih keramičnih prevlekah, nanosenih iz parne faze (CVD in PVD), medtem ko diamantne in diamantu podobne prevleke dosegajo celo trdoto naravnega diamanta. Debeline plasti so v območju od nanometra do milimetra, temperature oplemenitenja pa med 20 in 1000 °C [1, 3].

Seveda morajo za doseganje zelenih triboloških lastnosti oplemenitenne površine posedovati ustrezno kombinacijo lastnosti: primerno trdoto, žilavost, termično razteznost, adhezijo, koeficient trenja itn. Kljub velikemu razponu razpoložljivih materialov in tehnik oplemenitenja pa se je izkazalo, da enostavno in s posameznimi postopki oplemenitenja vseh teh lastnosti ni mogoče doseči istočasno. To spoznanje in vse večje zahteve industrije po uporabi lahkih in cenjenih osnovnih materialov je vodilo do razvoja novih konceptov oplemenitenja površine (večkomponentne in večplastne prevleke ter kombinacija kemotermične priprave podlage in nanosa trdih prevlek, znana tudi kot tehnologija »duplex«) [2, 5, 6]. Osnovna zamisel vseh konceptov oplemenitenja površine pa je povečanje obrabne odpornosti in optimizacija mi-

krostrukture kompozita, s čimer lahko dosežemo ustrezne lastnosti tako na površini kakor tudi v podlagi.

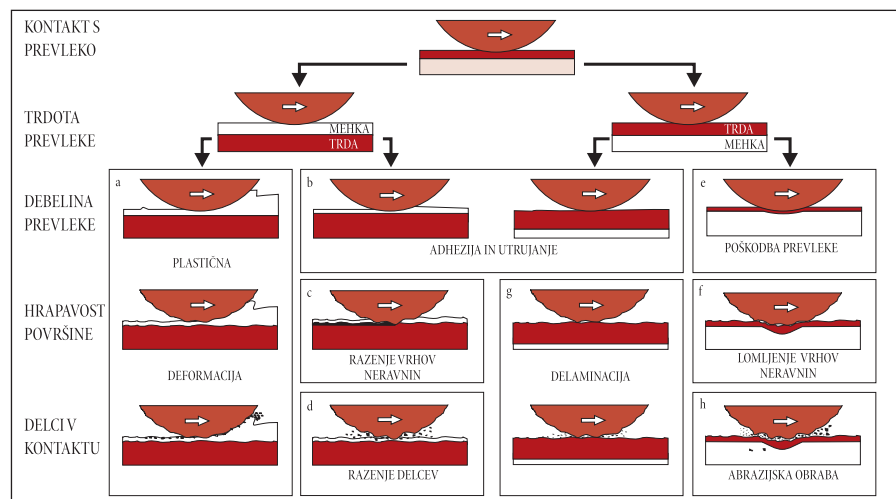
Zadnjih 20 do 30 let je bilo razvitih veliko novih trdih prevlek, predvsem na osnovi trdega ogljika, pa tudi tehnik za njihovo nanašanje, ki nudijo izjemne tribološke lastnosti. Kljub temu da je ob odlični obrabni odpornosti trdih prevlek mogoče doseči tudi razmeroma nizek koeficient trenja, pa je uporaba trdih zaščitnih prevlek v strojništvu še vedno bolj izjema kakor pravilo. Glavni problem so razmeroma visoki kontaktni tlaki, zelo kompleksno napetostno-deformacijsko polje, ki so mu strojni elementi izpostavljeni med delovanjem, ter nizka trdota podlage. Mnoge numerične in analitične raziskave so pokazale, da se pri oplaščenih sistemih poškodba začne v podlagi in da je sposobnost prevleke prenašati obremenitev najbolj odvisna prav od podlage. Čeprav imamo neomejeno število možnih kombinacij priprave podlage in nanosa trde zaščitne prevleke, pa moramo biti pri tem zelo previdni, saj lahko neprimerna kombinacija namesto

zelenega izboljšanja privede do nepričakovanega poslabšanja lastnosti elementa ali naprave.

Izbira ustreznega postopka oplemenitenja površine je že sama po sebi zelo zahtevna naloga. Z združevanjem različnih tehnik oplemenitenja površine pa se kompleksnost izbire še precej poveča. Tako izbira ustrezne priprave podlage in nanosa trde zaščitne prevleke zahteva celovito poznavanje prednosti in slabosti posameznih tehnologij oplemenitenja ter možnosti njihove kombinacije. Po drugi strani pa je končna odločitev o načinu oplemenitenja površine vedno kompromis med tehnološkimi in ekonomskimi zahtevami.

Tribološki kontakt

O tribološkem kontaktu govorimo, kadar imamo v stiku dve površini, ki se medsebojno relativno gibljeta. Sčasoma pride v tribološkem kontaktu do spremembe geometrije in materialnih lastnosti kontaktnih površin, kar se odraža v energijsko povezanih izhodnih veličinah: trenje, obraba,



Slika 1: Obrabni mehanizmi pri prekritih površinah [7]

povišana temperatura, vibracije itn. [6] Kot tak je tribološki kontakt zelo kompleksen, še posebno ker istočasno vključuje spremembe tako na makro- kakor tudi na mikroravni, tribokemijske spremembe in prenos materiala.

V primeru površin, prekritih s trdimi prevlekami, je njihovo tribološko obnašanje odvisno od štirih parametrov, ki so:

- trdota prevleke,
- debelina prevleke,
- hrapavost površine,
- velikost in trdota delcev v kontaktu.

Glede na kombinacijo teh štirih parametrov so možni najrazličnejši kontaktni položaji, ki jih označujejo specifični obrabni mehanizmi [3,7], kot prikazuje Slika 1.

Trdota prevleke

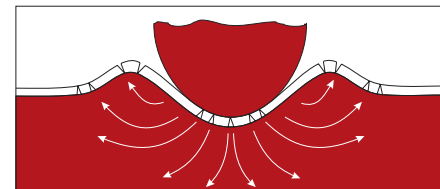
Eden najpomembnejših parametrov, ki vplivajo na tribološko obnašanje opaljšanih površin, je trdota prevleke oz. razmerje med trdoto prevleke in trdoto podlage. Prednost uporabe mehkih prevlek je v znižanju koeficienta trenja, prav tako pa zmanjšajo tudi natezne napetosti v kontaktu, ki zelo negativno vplivajo na širjenje razpok in s tem na obrabno odpornost elementa. Po drugi strani pa mehke prevleke niso sposobne prenašati obremenitve.

Trda prevleka, nanesena na »mehko« podlago, preprečuje razenje površine in s tem zmanjša njeno obrabo [7]. Imajo pa trde keramične prevleke to slabost, da povečajo trenje v tribološkem kontaktu, zaradi česar so uporabne predvsem v abrazijskih okoljih. S tvorjenjem mikrofilma z nizko strižno odpornostjo na površini prevleke pa je možno tudi v primeru trdih prevlek doseči nizek koeficient trenja in nizko stopnjo obrabe [8]. V tem primeru striženje (drsenje) nastopi znotraj mikrofilma, medtem ko sama trda prevleka nosi obremenitev. Nadaljnje znižanje trenja in obrabe je mogoče doseči s povečanjem trdote podlage, s čimer preprečimo deformacijo površine in vpliv razenja [8].

Debelina prevleke

Naloga prevleke je ločevati kontaktni površini in z utrditvijo površine zmanjšati njuno obrabo. Če pri tem podlaga ni dovolj toga, da bi nosila obremenitev in dajala zadostno podporo trdi prevleki, lahko le-ta izgubi svojo funkcijo. Pod vplivom obremenitve se bo prevleka deformirala v skladu z deformacijo podlage, pri čemer lahko upogibne napetosti v prevleki ter napetosti na meji med prevleko in podlago presežejo kritične vrednosti. To vodi do nastanka in širjenja razpok ter ne nazadnje do odpovedi prevleke, kot je prikazano na Sliki 2 [9]. Poškodbo prevleke zaradi čezmerne deformacije pod-

lage je mogoče rešiti s povečanjem debeline prevleke, ki je nato sama sposobna nositi obremenitev. S tribološkega stališča pa je uporaba tankih trdih prevlek primernejša, in sicer iz več razlogov. Nanos debelih prevlek, še posebno v primeru fizikalnega nanašanja iz parne faze, je povezan s tvorbo visokih tlačnih napetosti v prevleki, ki v najslabšem primeru lahko privedejo do luščenja prevleke. Po drugi strani je ob enakem upogibu debela prevleka izpostavljena večjim upogibnim napetostim kot tanka prevleka in nastale razpoke hitreje presežejo kritične vrednosti za porušitev [10].



Slika 2: Poškodba trdega površinskega sloja na »mehki« podlagi [3]

Hrapavost površine

V strojništvu so idealno gladke površine zelo redke. To pomeni, da je treba hrapavost površine upoštevati pri analizi tribološkega kontakta. Enako velja tudi v primeru oplemenitenih kontaktnih površin. V odvisnosti od metode oplemenitenja lahko ostane hrapavost površine bolj ali manj nespremenjena, lahko pa pride tudi do nje-

Povezava proizvodnje v omrežje

Povezava proizvodnje z omrežjem podjetja je povečini še vedno razmeroma bolj izjema kot pravilo. Vendar pa se na tem področju skrivajo izjemne možnosti. Brankamp je razvil koncept za optimizacijo procesov, imenovan Factory Net; le-ta omogoča večjo preglednost procesov, poleg tega pa tudi velik prihranek časa in stroškov. Sistemi za spremljanje procesa (ProcessMonitoring) preko senzorjev pravočasno prepoznajo zlome orodij in zaustavijo stroj. S

tem pa se lahko praktično popolnoma izognemo dragim popravilom in dolгим zastojem. Poleg tega imajo delovodje vedno na voljo bistvene podatke. Na osnovi sistem ProductionMonitoring, ki deluje na podlagi interneta, pa je možno te podatke videti preko katerega koli računalnika.

Na osnovi hitrega dostopa do podatkov so procesi hitrejši, poleg tega je možna tudi hitrejša analiza napak in

njihovo odpravljanje. Povezava proizvodnje v omrežje prinaša še druge prednosti: hitrejša procesa in optimizacijo prodaje. Tudi prodaja ima dostop do proizvodnih podatkov in zmogljivosti ter zato lahko kupcu ponudi boljše storitve. Kupec lahko takoj dobi podatke glede tega, koliko kosov pri posameznem naročilu je že izdelanih in kdaj bodo izdelki po določenem naročilu pripravljeni. ■

www.brankamp.com



PowerSHAPE

Misko d.o.o.

Tel.: 01/256-14-98

www.misko.si

VODILNE CAD/CAM REŠITVE

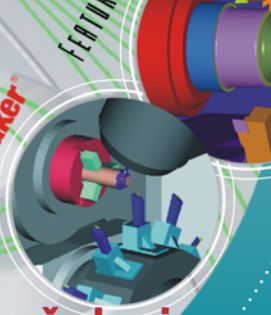
PowerMILL HSC & 5 axis

DELCAM





PowerINSPECT



PartMaker

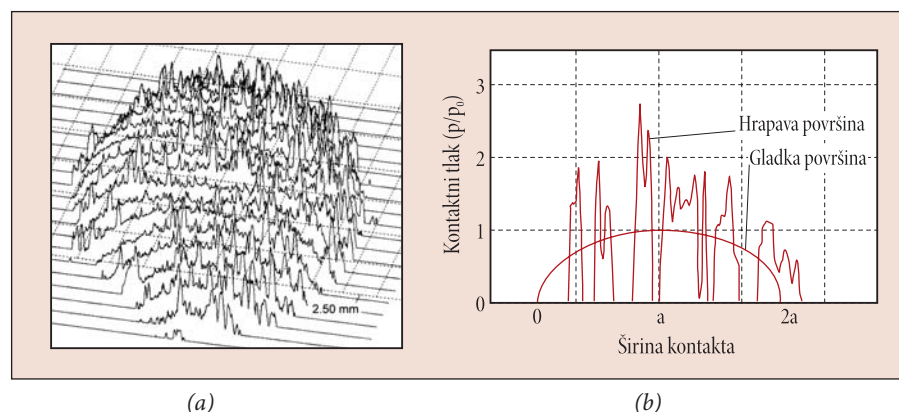


FeatureCAM

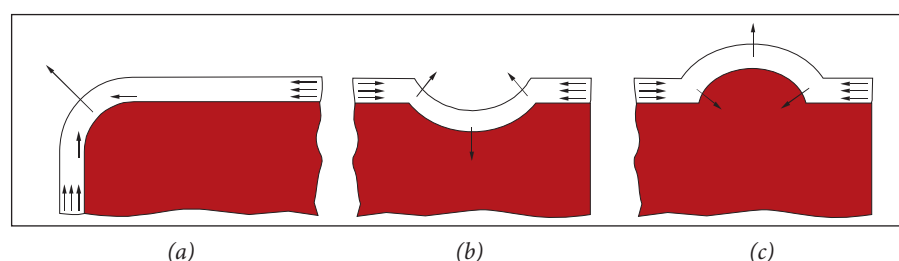
Izdelava postprocesorjev, šolanje, podpora

nega povečanja. Pri drsenju dveh hrapavih površin razijo vršički neravnin trde oplemenitene površine po nasprotni površini, kar vpliva na povečanje trenja in obrabe, še posebno v začetni fazi drsenja [10, 11]. Hrapavost površine vpliva tudi na zmanjšanje realne kontaktne površine in s tem na povečanje kontaktnega tlaka. Kot je prikazano na Sliki 3, ima hrapavost površine precejšen vpliv na porazdelitev kontaktnega tlaka p . Le-ta postane nepovezana in lahko ponekod tudi do trikrat preseže nominalne vrednosti Hertzovega kontaktnega tlaka p_0 [10]. Visok kontaktni tlaki in krhkost prevleke pa zahtevata dovolj togo podlago, ki je sposobna nositi obremenitev in dajati zadostno podporo prevleki.

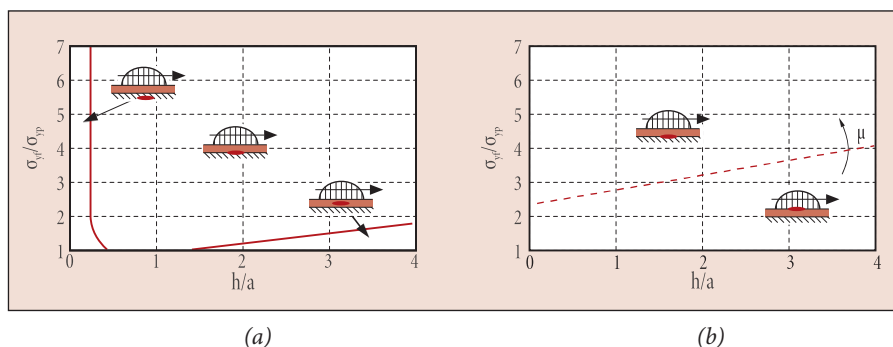
Zaradi same narave procesa nanašanja trdih zaščitnih prevlek le-te vsebujejo visoke zaostale napetosti. Tlačne zaostale napetosti na splošno izboljšajo obrabno odpornost trdih prevlek, kar pa velja le v primeru idealno gladkih in ravnih površin. Pri strojnih elementih imamo vedno prisotno hrapavost površine in robove, prehode ipd. Na teh geometrijskih nepravilnostih zaostale napetosti inducirajo natezne in strižne sile, ki pospešujejo medploskovno širjenje razpok, kot prikazuje Slika 4. Elementi so med obratovanjem izpostavljeni tudi zunanjim obremenitvam, ki se superponirajo na zaostale napetosti. Vsota kontaktnih in zaostalih napetosti lahko na mestu geometrijskih nepravilnosti preseže oprijemljivost prevleke na podlago in s tem privede do luščenja prevleke. Za preprečitev luščenja prevlek je tako treba hrapavost površine prilagoditi debelini in tipu prevleke ter stopnji obremenitve.



Slika 3: (a) Topografija realne hrapave površine in (b) porazdelitev kontaktnega tlaka pri gladki in hrapavi površini [10]



Slika 4: Napetosti, ki se pojavljajo v prevleki na (a) robu, (b) vboklini in (c) izboklini



Slika 5: Začetek poškodbe pri oplašeni površini (h – debelina prevleke in $2a$ – širina kontakta): (a) $\mu = 0,25$, (b) $\mu \geq 0,5$ [14]

Plastična deformacija

Pri uporabi prevlek na strojnih elementih je klasična obraba površine preko adhezije ali abrazije le redko razlog za odpoved sistema. Odpoved oplašene površine navadno nastopi zaradi luščenja prevleke (adhezijska poškodba), pokanja prevleke (kohezijska poškodba) ali zaradi poškodbe podlage [2]. V vseh primerih pa je poškodba sistema posledica nastanka in širjenja razpok v prevleki ali v njeni neposredni bližini [12]. Za napoved obnašanja oplaščenih površin in določitev območja delovanja je tako nujna določitev porazdelitve napetosti ter začetka in širjenja poškodb [13, 14].

V primeru trdih prevlek je lega kritičnih napetosti odvisna od koeficienta trenja, debeline prevleke in togosti podlage [13, 14], Slika 5. V primeru nizkega koeficienta trenja (manj kot 0,3) se le pri zelo tankih prevlekah poškodba začne v podlagi in to neodvisno od razmerja meje plastičnosti

prevleke in podlage (σ_{yt}/σ_{yp}). S povečevanjem debeline prevleke se točka začetne poškodbe pomika na mejo med prevleko in podlago, v primeru relativno debelih prevlek, nanesenih na togo podlago, pa v samo prevleko, kakor prikazuje Slika 5a. V primeru visokega koeficienta trenja (več kot 0,3) verjetnost nastanka poškodbe v sami podlagi ali v prevleki izginje in ostaneta le še dve možni mesti, površina in vmesno območje med prevleko in podlago [14], Slika 5b.

V večini resničnih primerov, kjer imamo tanko obrabno odporno prevleko naneseno na relativno mehko podlago konstrukcijskega jekla, se plastična deformacija oz. poškodba začne na meji med prevleko in podlago, le redko v prevleki [13, 14]. S povečevanjem koeficienta trenja in debeline prevleke pa se točka lokalnega tečenja pomakne na površino. Iz tega je razvidno, da so napake materiala, kot so mikrorazpoke, vključki in hrapavost površine prevleke in podlage, izvor koncentracije napetosti in začetka odpovedi oplaščenega sistema.

Kombinacija kemotermične priprave podlage in nanosa trde zaščitne prevleke ali prevleke »duplex«

Odpornost materiala proti obrabi, utrujanju in koroziji je mogoče doseči z različnimi postopki poboljšanja ter nanosa trdih zaščitnih prevlek. S povečevanjem zahtev po vse večjem izkoristku, daljši dobi uporabnosti in večji zanesljivosti elementov mehanskih sistemov, izpostavljenih kompleksnim obremenitvam, pa posamezni postopki poboljšanja ne dajejo več želenih rezultatov. Postopki nitrocementacije in nitriranja, ki so zagotavljali boljšo obrabno odpornost ter odpornost proti utrujanju pri »klasičnih« konstrukcijah, ne zmorejo več zagotavljati kompleksnih zahtev po odpornosti proti utrujanju, obrabni odpornosti pri povišanih temperaturah, nizkemu trenju ter sposobnosti nošenja obremenitve. Kljub temu da smo s prihodom tehnik nanašanja trdih prevlek dobili dodatne možnosti za oplemenitenje

TEHNOTRON

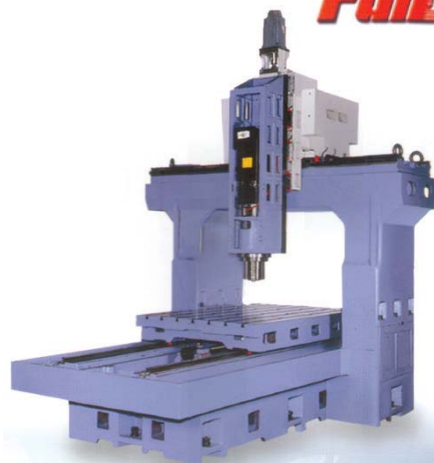
Uvoz, izvoz, inženiring, zastopanje in prodaja orodjarskih in produkcijskih strojev za obdelavo kovin.



You Ji Machine Industrial Company Limited



Vertikalne CNC stružnice od premera 600 do 4000 mm.



Orodjarski dvostebni precizni obdelovalni centri v 3, 4 in 5-osni izvedbi.

Velikost: od 800x 800 mm do 8000 x 4000 mm.

Fulland



Obdelovalni centri FULLAND vseh velikosti.



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

VICTOR



CNC stružnice Focus ali VICTOR.



SANCO



Borverk SANCO od 1200 do 3500 mm.

Poleg predstavljenega izbora vam nudimo še vse druge vrste obdelovalnih strojev.

Pokličite: **05 677 9060**

ali zastopstvo: **041 707 186**

TEHNOTRON d.o.o.

Obala 105

6320 Portorož

Tel.: 05 6779060

Telefaks: 05 6779064

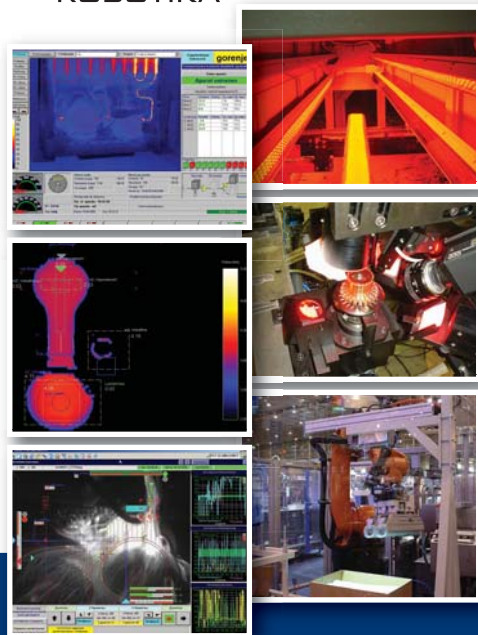
E-pošta: tehnotron@siol.net

Internet: www.tehnotron.si

CELOVITE REŠITVE
NA PODROČJU
AVTOMATSKE OPTIČNE
KONTROLE IZDELKOV



- PROGRAMSKA OPREMA
- SISTEMI OSVETLJEVANJA
- PROJEKTIRANJE REŠITEV
- ROBOTIKA



K SODELOVANJU
VABIMO NOVE
PROGRAMERJE

Info@fdsresearch.si
www.fdsresearch.si

Tel: (01) 589 75 81
Faks: (01) 589 75 87

površine, so trde zaščitne prevleke običajno krhke in relativno tanke. V primeru nanosa prevleke na poboljšana konstrukcijska jekla z nizko trdoto površine bo pod vplivom obremenitve prišlo do elastične ali celo plastične deformacije podlage in s tem do pokanja ter odpovedi prevleke [7]. V primerjavi z žilavimi konstrukcijskimi jekli, ki so sposobna prenesti precejšnje elastične ali celo plastične deformacije brez poškodbe, pa lahko trde in krhke prevleke odpovejo že pri majhnih deformacijah podlage.

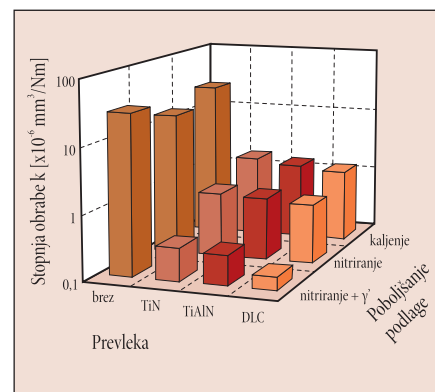
Rešitev opisanega problema je ponudila nova tehnika oplemenitenja površine, imenovana poboljšanje »duplex« ali prevleka »duplex«. Poboljšanje »duplex« vključuje uporabo dveh različnih tehnik oplemenitenja površine in zagotavlja mehanske, metalurške, kemijske in tribološke lastnosti, ki s posameznim postopkom oplemenitenja niso dosegljive [5]. Osnovni princip omenjenega oplemenitenja je združitev kemotermične priprave podlage in nanosa trde zaščitne prevleke, in sicer tako, da se njune prednosti združijo in slabosti po možnosti izničijo. Kompozit tako sestoji iz tanke zaščitne prevleke, ki zagotavlja želeno trdoto in tribološke lastnosti površine, plasti utrjenega materiala podlage, odgovornega za nošenje obremenitve, in žilavega jedra.

Od vseh možnih kombinacij se je kombinacija nitiranja v plazmi in fizikalnega nanosa trde prevleke iz parne faze izkazala kot najprimernejša za izboljšanje odpornosti ter triboloških lastnosti strojnih elementov [5, 15]. Nitiranje v plazmi poveča trdoto podlage in vodi do nastanka visokih tlačnih napetosti v materialu podlage. Višja trdota podlage zmanjša njeno deformacijo in daje boljšo podporo prevleki (Slika 6). Po drugi strani pa imamo manjši gradient trdote in napetosti na meji med prevleko in podlago ter s tem bolj enakomerno polje deformacij in napetosti. Eksperimentalni rezultati so pokazali, da nitiranje v plazmi izboljša tudi prijemljivost prevleke s podlago [6, 16].

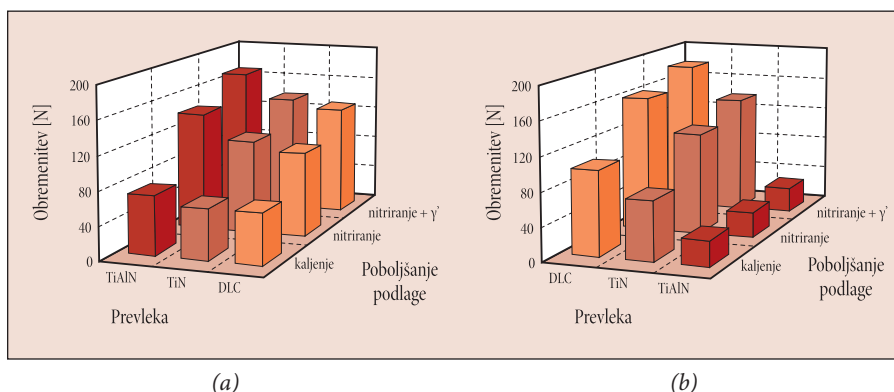
Analiza triboloških preizkusov je pokazala, da kombinacija nitiranja v plazmi in nanosa trde zaščitne prevleke TiN, TiAlN ali diamantu podobne prevleke (DLC) daje površini boljšo sposobnost prenašati obremenitev in tribološke lastnosti nizkolegiranih jekel, ki jih drugače ni mogoče doseči [6, 8, 15–17]. Kot prikazuje Slika 7, lahko s pravilno izbiro kemotermičnega oplemenitenja podlage in nanosa trde zaščitne prevleke dosežemo izredno nizko stopnjo obrabe površine. Največje izboljšanje obrabne odpornosti lahko zasledimo, če je diamantu podobna prevleka (DLC) nanosena na nitrirano podlago s tanko spojinsko plastjo γ' , in to tako v primeru drsenja kakor tudi kotaljenja, Slika 7 [16, 17].

Primeri uporabe trdih prevlek v praksi

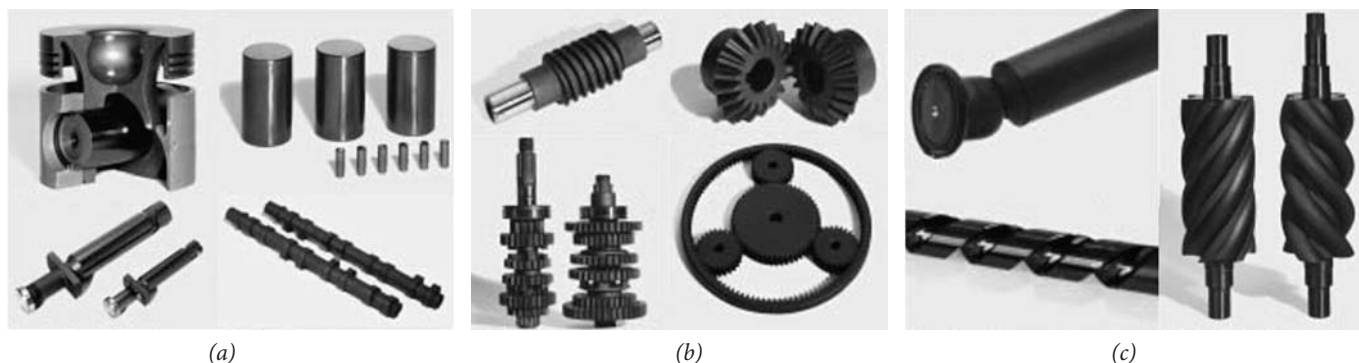
V praksi se trde zaščitne prevleke vsakodnevno uporabljajo na odrezovalnih orodjih, njihova uporaba pa se povečuje tudi na področju preoblikovalnih orodij, predvsem v smislu preprečevanja sprijemanja oz. adhezije preoblikovanega materiala na površino orodja. Po drugi strani pa izjemno neizkoriščeno področje ostaja izredno širok spekter strojnih elementov. Kljub vsemu imamo tudi na tem področju nekaj primerov uspešne uporabe trdih prevlek (Slika 8), ki kažejo izjemne potencial predvsem v smislu zmanjševanja trenja in s tem tornih izgub (Slika 9).



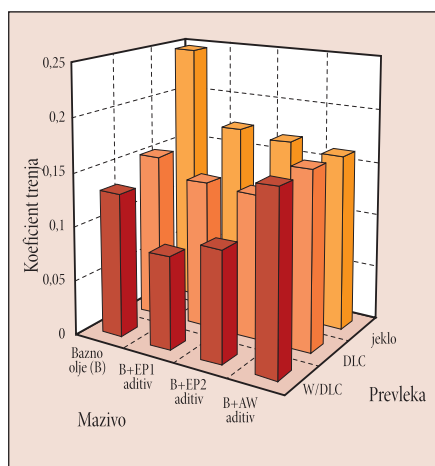
Slika 7: Stopnja obrabe oplemenitenega nizkolegiranelega jekla pri suhem drsnem kontaktu [17]



Slika 6: Kritična obremenitev, pri kateri nastopi poškodba oplaščenega nizkolegiranelega jekla: (a) drsni kontakt in (b) kontakt pri kotaljenju [16]



Slika 8: Primeri uporabe prevlek DLC na strojnih elementih: (a) zobniki, (b) elementi motorja in (c) hidravlični elementi [18]



Slika 9: Koeficient trenja prevlek DLC pri mazanem drsnem kontaktu [19]

Avtomobilska industrija

Slika 10 prikazuje množico avtomobilskih delov, pri katerih se že uporabljajo plazemski postopki oplemenitenja površine. Pri tem jih lahko glede na tribološke zahteve kontaktnih površin razdelimo v štiri skupine:

- elementi s povečano korozijsko zaščito, ki jo dosežemo z nitriranjem in oksidacijo površine (krogelni zglobovi, menjalna ročica),
- elementi s povečano obrabno odpornostjo, navadno doseženo z nanosom trdih prevlek (batni obročki, sedeži ventilov, sinhroni ...),
- elementi, oplaščeni s prevlekami DLC za zmanjšanje tornih izgub (elementi sistema za vbrizgavanje goriva, zobniki, drsni ležaji),
- dekorativni elementi.

V prvem četrtletju 7,2-odstotna gospodarska rast

Slovenija je v letošnjem prvem četrtletju zabeležila na letni ravni 7,2-odstotno gospodarsko rast. To je najvišja rast po drugem četrtletju leta 1999, ko se je obseg bruto domačega proizvoda (BDP) v pričakovanju uvedbe davka na dodano vrednost močno povečal. Glavni generator gospodarske rasti v letošnjem prvem četrtletju je bil izvoz, katerega obseg se je povečal za 13,6 odstotka. ■

Preprosto vzdrževanje obdelovalnega centra

Horizontalni obdelovalni center Mitsubishi DCH50 (HMC) je podjetje Matchmaker M/C prvič prikazalo na sejmu MACH 2006. Glavne značilnosti tega natančnega in produktivnega centra so učinkovito odstranjevanje odrezkov, skrajšana obdobja nedelovanja, hitri pospeški in zaviranje, kroglična vretena, hlajena z oljem, in preprosto vzdrževanje.

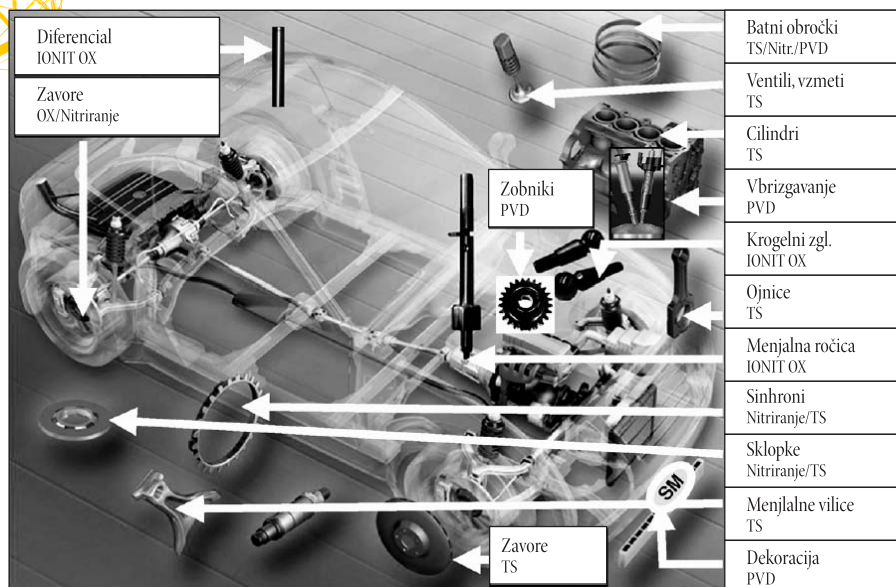
Ohišje stroja meri 700 x 700 x 650 mm. Poganja ga motor z močjo 22/15 kW, ki zagotavlja hitrosti vretena do 14.000 vrtljajev/min. Stroj ponuja tudi hitre pomike (50 m/min.) na vseh treh linearnih oseh. Avtomatični menjalec orodij s 60 postajami lahko hrani orodja s težo do osem kg, za menjavo orodja pa potrebuje le 3,2 sekunde.

Stroj je opremljen z dvokontaktim vretenom BBT40 in ima izravnavanje na treh točkah, kar omogoča preprosto namestitvev in natančnost. Zasede 4,15 x 4,31 m talne površine. Četrta os na mizi lahko doseže nagib 90° v 1,2 sekunde, dvojne 500 x 500 mm velike palete z nosilnostjo 500 kg pa se zamenjajo v šestih sekundah, k čemur pripomore avtomatični sistem za menjavo palet.

Stroj je krmiljen s sistemom Fanuc 18iMB in ima natančnost pozicioniranja $\pm 0,002$ mm in ponovljivost $\pm 0,001$ m. Taka natančnost se lahko pripiše tako uporabi lestvic MP na linearnih oseh kakor tudi kompenzacijskemu sistemu zaradi toplotnega raztezanja. ■

www.maschinetoolserv.com





Slika 10: Primeri uporabe oplemenitenja površine v avtomobilski industriji [20]

V avtomobilski industriji je eden največjih napredkov omogočila prav uporaba prevlek DLC. Z nanosom take prevleke na elemente dizelskega vbrizgovalnega sistema skupnega voda (injektorji, deli visokotlačne črpalke, Slika 11) so ob zmanjšani teži elementov dosegli tlake vbrizgavanja več kot 1500 barov, s tem pa večje moči in prožnost dizelskih motorjev, manjši hrup in čistejši izpuh.



Slika 11: Zadnja generacija dizelskih injektorjev z oploščenimi elementi [21]

Izmenljive komponente orodja

Podjetje Die Set Corp. iz Oak Creeka predstavlja izmenljive komponente orodja, ki se uporabljajo tudi pri drugih izdelovalcih, in ponuja edinstveno prednost izdelovalcem orodij in izdelovanju strojev za prebijanje.

Podjetje med predstavljenimi komponentami orodij predstavlja tudi nanos bolj obrabno odporne bronaste prevleke, tog model sistema krogličnih ležajev za prenos orodij ali izključevanje obratovalnih pogojev in inovativno linijo za komponente orodij, ki omogočajo obnavljanje orodja po zaključku delovanja upoštevajoč povečano hitrost stiskalnice in dobo uporabnosti orodja ter izboljšano natančnost. ■

Medicina

Področje medicinskih implantatov (Slika 12) je področje s povsem specifičnimi značilnostmi, kjer prevladujejo zelo stroge zahteve po kakovosti, saj lahko poškodba površine in odpoved njene prvotne funkcije ogrozi človeško življenje. Poleg tega je zelo pomembna tudi biokompatibilnost ali združljivost, saj lahko slaba biokompatibilnost materiala površine privede do zavrnitve implantata. S tribološkega vidika pa je treba zagotavljati čim boljšo



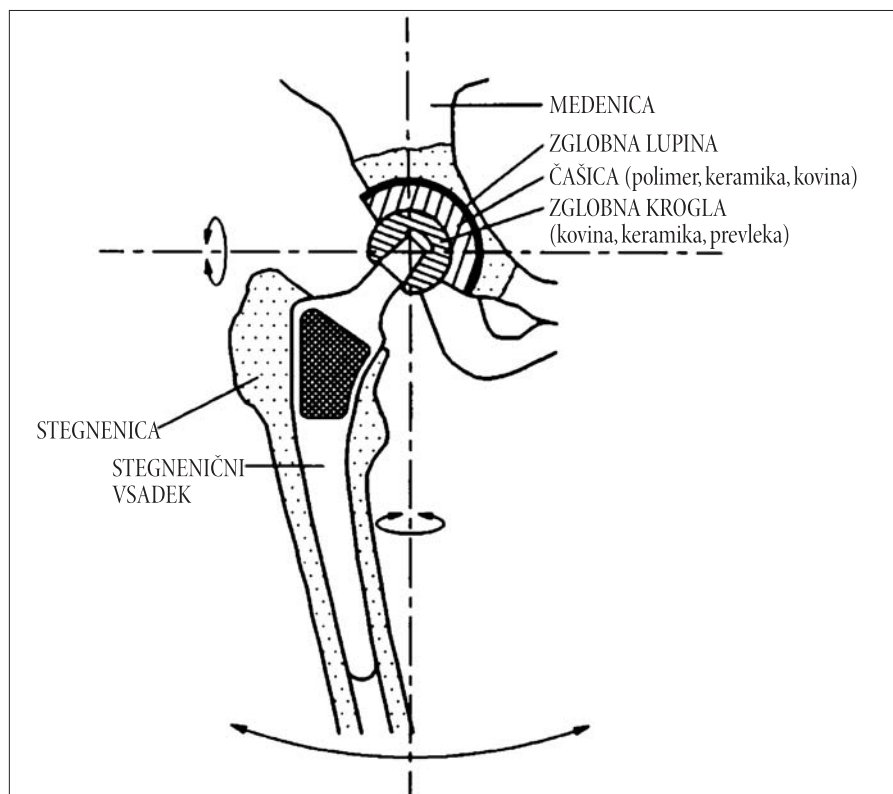
26. 09. - 28. 09. 2007

Dvorana Zlatorog
Celje, Slovenija

www.intronika.si



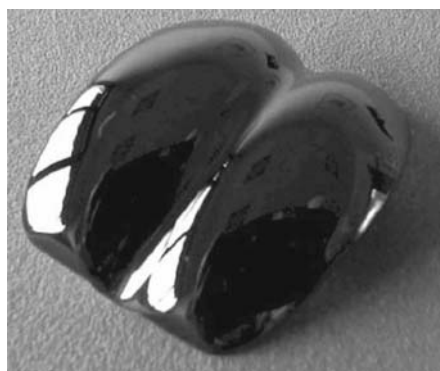
passion for perfection



Slika 12: Shematični prikaz zamenjave kolčnega sklepa [3]

obrabno odpornost površin, dolgo dobo uporabnosti in nizek koeficient trenja, ki je v naravnem človeškem zglobo med 0,001 in 0,003. Kljub težavam biokompatibilnosti in visokega koeficienta trenja materialov implantatov so glavni tribološki problem generirani obrabni delci, predvsem v primeru polimernih materialov. Polimerni obrabni delci povzročajo zavrnitvene reakcije tkiva, razgradnjo kosti in vdor obrabnih delcev v krvni obtok.

Prevleke DLC z odlično obrabno odpornostjo, nizkim koeficientom trenja in inertnostjo površine predstavljajo biokompatibilni material z izredno velikim potencialom na področju medicinskih implantatov. V Franciji se že uporabljajo umetni ramenski zglobo, kolčni sklepi in gležnji, pri katerih je eden ali sta oba zglobna elementa prevlečena s prevleko DLC (Slika 13). Kljub vsemu se pri oplaščenih implantatih še vedno pojavljata problem ustrezne oprijemljivosti prevlek z osnovnim materialom in časovna stabilnost prevlek [22]. ■



Literatura

- [1] Bhushan B, Gupta BK. Handbook of Tribology; Materials, Coatings and Surface Treatments. New York: McGraw-Hill, 1991.
- [2] Holleck H. Surface Engineering. 1991; 7: 137-144.
- [3] Holmberg K, Matthews A. Coatings Tribology. New York: Elsevier, 1994.
- [4] Grainger S. Engineering Coatings – Design and Application. Cambridge: Abington Publishing, 1989.
- [5] Bell T, Mao K, Sun Y. Surf Coat Technol 1998; 108-109: 360-368.
- [6] Podgornik B, Vizintin J, Wänstrand O, Larsson M, Hogmark S, Ronkainen H, Holmberg K. Wear 2001; 249: 254-259.
- [7] Holmberg K, Ronkainen H, Matthews A. Thin Films in Tribology. Amsterdam: Elsevier, 1993. 399-407.
- [8] Podgornik B, Vizintin J, Ronkainen H, Holmberg K. Thin Solid Films 2000; 377-378: 254-260.



Slika 13: Primer uporabe prevlek DLC na kontaktnih površinah umetnega gležnja [22]

- [9] Leroy JM, Villechaise B. Mechanics of Coatings. Amsterdam: Elsevier, 1990. 195-201.
- [10] Chang TP, Cheng HS, Sproul WD. Surf Coat Technol 1990; 43/44: 699-708.
- [11] Sainsot P, Leroy JM, Villechaise B. Mechanics of Coatings. Amsterdam: Elsevier, 1990. 151-156.
- [12] Hills DA, Nowell D, Sackfield A. Mechanics of Coatings. Amsterdam: Elsevier, 1990. 203-208.
- [13] Sun Y, Bloyce A, Bell T. Thin Solid Films 1995; 271: 122-131.
- [14] Diao DF, Kato K. Thin Solid Films 1994; 254: 115-121.
- [15] Bell T, Dong H, Sun Y. Tribology International 1998; 31: 127-137.
- [16] Podgornik B, Vizintin J. World Tribology Congress 2001. Dunaj, 2001. 89-92.
- [17] Podgornik B, Vizintin J. Surf Coat Technol 2002; 157: 257-261.
- [18] <http://www.balzers.com>
- [19] Podgornik B, Vizintin J. Surf Coat Technol 2005; 200: 1982-1989.
- [20] Vetter J, Barbezat G, Crummenauer J, Avissar J. Surf Coat Technol 2005; 200: 1962-1968.
- [21] Treutler CPO. Surf Coat Technol 2005; 200: 1969-1975.
- [22] Hauert R. Tribology International 2004; 37: 991-1003.

Dr. Bojan Podgornik in dr. Jože Vižintin,
Center za tribologijo in tehnično diagnostiko,
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani

15. obletnica Messer Slovenija

Družba Messer Slovenija praznuje 15-letnico sodelovanja med podjetjem Messer Griesheim iz Frankfurta v Nemčiji in Tovarno dušika Ruše iz Slovenije. Družba Messer Slovenija, d. o. o., je bila ustanovljena aprila 1992 na temeljih bogatih izkušenj Messerja Griesheima iz Frankfurta in Tovarne dušika Ruše. Nemške korenine segajo v leto 1898, slovensko znanje pa se je začelo uresničevati leta 1918; prvi proizvodi, ki so prišli iz Ruš, so bili kalcijev karbid, cianamid ter že takrat tudi dušik in kisik. Danes imajo proizvodne obrate v Rušah in Črnučah pri Ljubljani. V družbi je zaposlenih 100 ljudi, od tega jih ima več kot tretjina višjo ali visoko izobrazbo. Realizacija družbe nenehno raste, leta 1993 je bila 6,38, leta 2006 pa 15,78 milijona evrov.

Ob tej priložnosti so odprli tudi novo poslovno stavbo v velikosti 500 m².

Župan občine Ruše Vili Rezman je ob 15-letnici delovanja podjetja Messer Slovenija v Rušah lastniku skupine Messer Stefanu Messerju podelil priznanje župana. Priznanje se podeljuje zaradi korektnega sodelovanja in podpore družbe Messer Slovenija občini Ruše ter širši lokalni skupnosti. ■

Hibridni postopki prekrivanja s pulznim laserjem za industrijsko uporabo

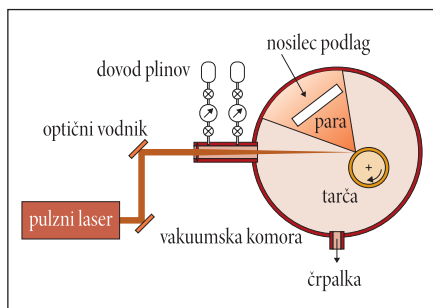
Tanke plasti, debele od nekaj nanometrov do nekaj mikrometrov, omogočajo učinkovito prilagajanje lastnosti površine orodij in strojnih delov za dane zahteve. Področja uporabe obsegajo zaščito pred obrabo in korozijo do funkcionalnih prevlek za elektroniko, optiko, optoelektroniko, lasersko tehniko, senzoriko in medicinsko tehniko. V Laser Center Leoben smo postopke laserskega nanašanja takih prevlek, ki smo jih do zdaj uporabljali le v laboratorijskem merilu, razvili naprej in ovrednotili njihovo primernost za industrijske aplikacije.

Dr. Wolfgang Waldhauser

Pulzno nanašanje z laserjem

Za sintezo tankih plasti se pogosto uporablja kemijske (CVD – *Chemical Vapour Deposition*) in fizikalne (PVD – *Physical Vapour Deposition*) postopke nanašanja iz parne faze. Pri prvi skupini poteka v komori pri visoki temperaturi kemijska reakcija med vhodnimi plini na površini podlag, kjer se tvori tanka plast. Pri fizikalnih postopkih pa v vakuumski komori uparimo izvorni material (tarčo), pare tega materiala pa se kondenzirajo na podlagah in tvorijo tanko plast.

Če uparitev (ablacija) materiala tarče poteka s pulznim laserskim žarkom, govorimo o pulznem laserskem nanašanju (PLD). Zaradi interakcije med visokoenergijskim laserskim žarkom in uparjenim materialom se tvori gosta plazma, ki je sestavljena iz atomov, elektronov in ionov. Oblak plazme se iz površine tarče z veliko hitrostjo (~ 10.000 m/s) širi v vakuum. Tak pulz plazme trči ob površino podlage orodja, ki ga želimo prekriti, pri čemer pride do spontane rasti tanke plasti. Če v vakuumsko komoro spuščamo različne procesne pline, pride do kemijske reakcije z uparjenim materialom ali prekrito površino, kar omogoča reaktivne postopke nanašanja. Za usmerjanje ekspanzije par (sipanje in razširjanje fronte ekspanzije zaradi trkov z atomi procesnega plina) uporabljamo inertne pline, da dosežemo skoraj homogeno porazdelitev debeline prevleke na površini podlage nekaj kvadratnih centimetrov (Slika 1).

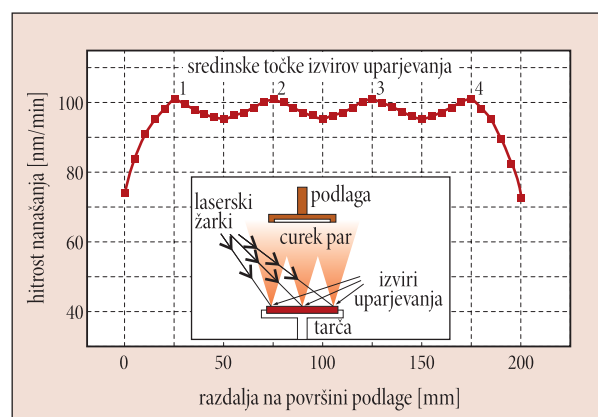


Slika 1: Osnovna shema sistema PLD

PLD lahko uporabljamo za nanašanje skoraj vseh trdnih snovi, vključno z refraktarnimi kovinami, ki se jih s konvencionalnimi postopki naprejanja pogosto zelo težko nanaša. Uparjeni delci imajo pri procesu PLD bistveno višjo energijo kot pri konvencionalnih. S tem je tudi difuzija atomov na površini podlage večja, kar ugodno vpliva na hitrost rasti plasti, ne da bi bilo treba podlago segrevati (termično aktiviranje difuzije) ali obstrlejevati z dodatnim ionskim curkom. Tako dobimo gladko in gosto plast, in to brez segrevanja podlag.

Industrijsko prekrivanje velikih površin

Poleg omenjenih prednosti ima pulzno lasersko nanašanje tudi pomanjkljivosti, ki otežujejo uporabo v industriji. Curek delcev uparjenega materiala tarče se odlikuje po izrazito naprej usmerjeni porazdelitvi, kar pri prekrivanju velikih površin povzroči precej-

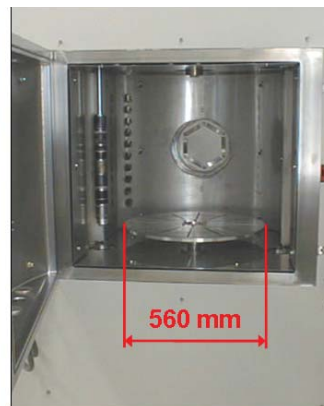


Slika 3: Eksperimentalno določena hitrost nanašanja za kovinske titanove plasti pri uporabi sistema s štirimi laserskimi žarki

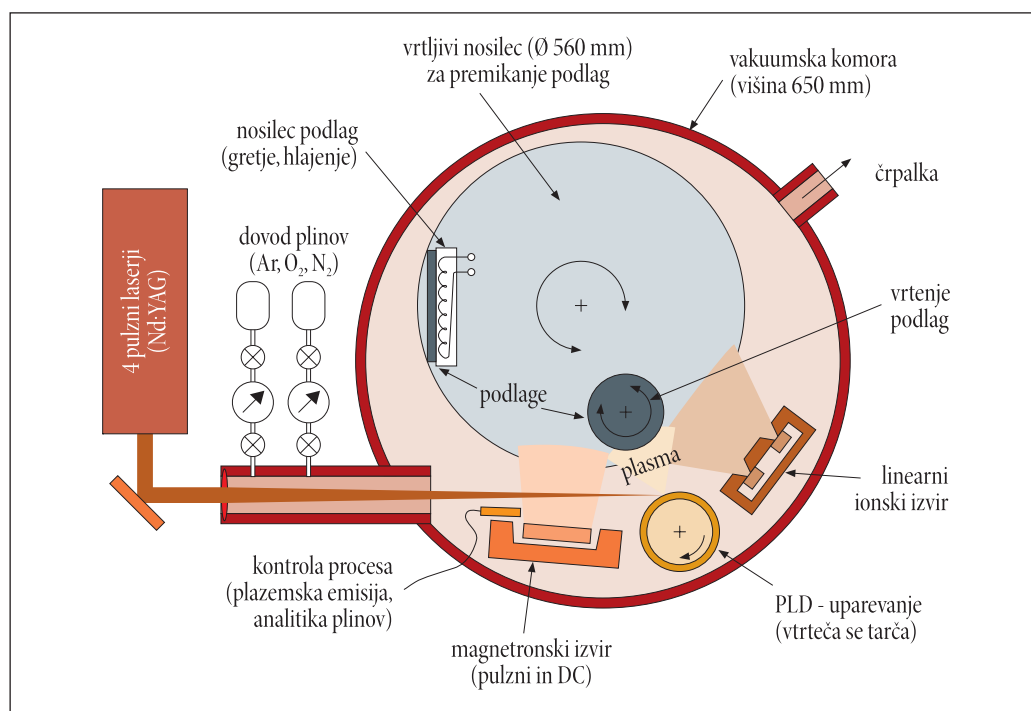
šnje upadanje debeline prevleke od sredine navzven. Taka neželena nehomogenost debeline prevleke zahteva uporabo posebnih tehnik za premikanje tarče, podlag ali laserskega žarka, da dosežemo stalno spreminjanje lege podlage v toku delcev (premikanje podlag skozi oblak par). Dovolj veliko hitrost nanašanja dosežemo le, če hkrati uporabljamo več laserskih sistemov.



Slika 2: Sistem za lasersko uparjevanje z več izviri za industrijsko prekrivanje velikih površin z veliko hitrostjo nanašanja, ki je v Laser Center Leoben



Tak sistem z več izviri za uparjevanje, ki temelji na optimiziranem prekrivanju oblakov delcev iz več točk uparjevanja, je v Laser Center Leoben (Slika 2). Uparjevanje iz več izviri (Slika 3) omogoča imitacijo linijskega uparjevanja in omogoča odstopanja debeline plasti manj kot 5 odstotkov v območju, kjer se prekrivata dva sosednja oblaka pare. Tako dosežena enakomerna porazdelitev debeline prevleke omogoča številne industrijske aplikacije. V komori za nanašanje je pro-



Slika 4: Primer hibridnega sistema za nanašanje s širokimi možnostmi uporabe (HybridPLD), ki je v Laser Center Leoben

stor za podlage s premerom do 560 mm in višino do 500 mm.

Hibridni postopki PLD

Hibridni postopki nanašanja omogočajo istočasno ali zaporedno uporabo različnih tehnologij nanašanja, tako da lahko v isti napravi nanašamo kompleksne strukture, npr. gradientne in večplastne prevleke. Ker je pri PLD uparevanje tarč manj odvisno od tlaka in vrste procesnega plina, je zelo enostavno izvedljiva kombinacija z drugimi tehnologijami vakuumskega nanašanja, kot sta magnetronsko naprševanje ali naparevanje s katodnim lokom. Slika 4 prikazuje shemo hibridnega PLD-sistema za nanašanje HybridPLD, ki deluje v Laser Center Leoben.

Poleg PLD-sistema za naparevanje z več izviri sta v komori še ionski izvir, ki omogoča čiščenje in aktivacijo podlag ter PACVD-nanašanje, ter magnetronski izvir (pravokotna tarča, visok 40 cm in z močjo 10 kW), ki lahko deluje tako v enosmernem kot pulznem režimu. Sistem PLD omogoča uporabo štirih laserskih žarkov z nastavljivo valovno dolžino 532 in 1064 nm. Ponovljive rezultate nanašanja dosežemo z optično plazemsko emisijsko spektroskopijo vseh procesov nanašanja, masnim spektrometrom za analitiko procesnih plinov in meritvijo moči laserskega žarka. Nanašanje uparjenega materiala tarče poteka pri sobni temperaturi ob eventualni reakciji s procesnimi plini (kisik, dušik, ogljikovodiki in siloksani). Podlage se lahko premikajo v prečni smeri ali se vrtijo.

Industrijske aplikacije so na področjih zaščite pred obrabo, optike, optoelektronike, senzorike, medicinske tehnike, obdelavi plastike in kot dekorativne prevleke.

Prevleke na podlagah iz plastike, odporne proti obrabi

Zaradi enostavne in poceni izdelave ter majhne mase je uporaba plastike kot konstrukcijskega materiala v avtomobilski in strojni industriji v stalnem porastu. Glavna omejitev uporabe v primerjavi s kovinami je majhna trdota in s tem povezana majhna obrabna obstojnost. Možna rešitev tega problema je modifikacija površine oz. nanos prevleke.

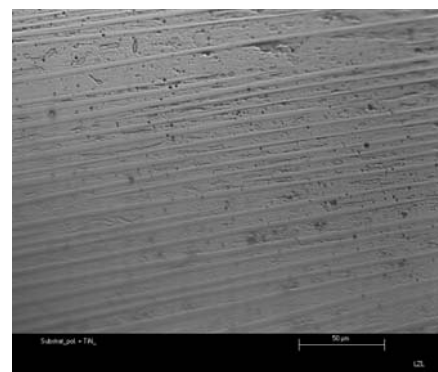
Izhajajoč iz klasičnih visokotemperaturnih vakuumskih postopkov nanašanja so v zadnjih letih razvili nizkotemperaturne postopke (povprečna temperatura nanašanja je višja od 125 °C). Nizke temperature so za plastiko odločilnega pomena, saj pride zaradi njihove slabe termične stabilnosti do mehčanja in razpadanja že pri temperaturah, nižjih od 100 °C.

Da bi take poškodbe preprečili, smo v Laser Center Leoben razvili postopke nizkotemperaturnega nanašanja od laboratorijskega do industrijskega obsega. Proces temelji na zgoraj opisanih hibridnih postopkih PLD. Pri tem smo dosegli, da nanašanje poteka skoraj pri sobni temperaturi (manj kot 40 °C) in je zato primeren za prekrivanje podlag iz plastike.



Ena najpomembnejših značilnosti tega postopka je implantacija visokoenergijskih ionov v zgornje dele podlage. Tako nastane t. i. psevdodifuzijska plast, ki predstavlja prehod med »mehko« plastiko (majhna trdota in velika elastičnost) in »trdo« kovinsko ali keramično prevleko (velika trdota in majhna elastičnost) (Slika 5). Taka, do

120 nm debela vmesna plast je ključna za zagotavljanje dobre oprijemljivosti prevleke. Primeri uspešne uporabe obsegajo medicinsko tehniko (površina implantantov, senzorjev), avtomobilsko (dozirne lopute) in strojno industrijo (ojnica za hidravlični bat). Prevleke smo uspešno nanесли na različne podlage (guma, kavčuk, poliuretan, teflon, silikoni), tudi kompozite (npr. ojačane z vlakni).

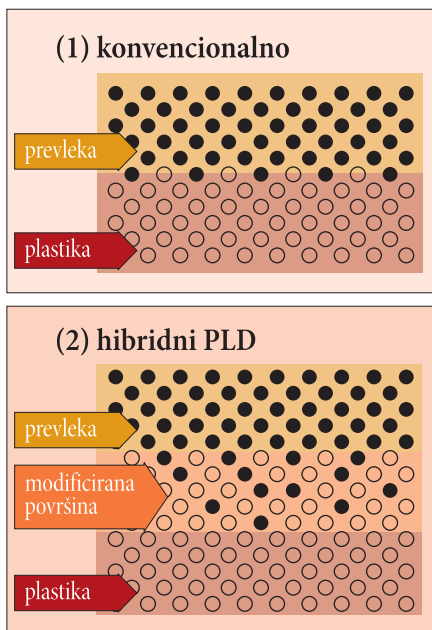


Slika 7: Detajl površine dozirne lopute, prekrite s TiN (s hibridnim postopkom PLD)

ven materiali za ta namen, saj zmanjšajo maso komponente za faktor 2–4, vendar pa imajo razmeroma slabo obrabno obstojnost. Slednje smo v Laser Center Leoben izjemno izboljšali s prevlekami TiN (Slika 7). Velik problem pri nanašanju plasti na tako podlago je zelo groba struktura nekaj mikrometrov debelih trdih ogljikovih vlaken v mehki matrici, kar zelo oteži nanos homogene prevleke. Ta problem smo rešili s kombinacijo različnih tehnik nanašanja plasti. ■

Dr. Wolfgang Waldhauser

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Laserzentrum Leoben, Niklasdorf, Avstrija



Slika 5: Princip dobre adhezije na plastiki: (1) ostra meja pri klasičnih prevlekah, (2) modificirana površina z implantacijo delcev pri hibridnem postopku PLD



Slika 6: Dozirne lopute iz kompozita, ojačane z ogljikovimi vlakni, ki so bile s hibridnim postopkom PLD prekrite pri sobni temperaturi z večplastno prevleko iz TiN

Primer uporabe: prevleke na dozirne lopute

Dozirne lopute (Slika 6) so namenjene krmljenju moči bencinskih motorjev – z nagibom določamo pretok zraka v uplinjač. Ko zahtevamo velike moči (npr. pri dirkalnih avtomobilih), je zmanjšanje mase takih komponent ključno, da lahko dosežemo hitrejše uravnavanje. Kompoziti, ojačani z ogljikovimi vlakni, so perspekti-

Lahke in zračne kovine

Prednosti uporabe lahkih in penastih kovin (kompozitnih materialov) se kaže v avtomobilski industriji in konstrukterstvu. Prva serija obdelovalnih strojev, izdelanih iz kompozitnih materialov, ima boljše mehanske lastnosti kot stroji, zgrajeni iz klasičnih materialov. Razvoj kompozitov temelji na principu zgradbe lesa in kosti. Celična zgradba dreves oz. zgradba kosti omogoča dobro natezno odpornost in lomno žilavost ob bistveno manjši masi.

Kontrolirana izdelava materialov s plinskimi mehurčki je velik izziv za raziskovalce. Cilj raziskav je narediti kovine v obliki spužve. To je mogoče z mešanjem kovinskih praškov z majhnimi količinami spužvastih reagentov in s tiskanjem v kalupe. Druga možnost je zapolnitev votlih jeklenih teles s kompaktnim materialom. Pri segrevanju materiala se iz hidridov izloča vodik ter iz karbonatov ogljikov dioksid. Trik je v pravem razmerju med kovino in spužvastim reagentom, saj se mora penjenje izvršiti tik pod tališčem kovine. Pri tem je treba vzdrževati določen časovno temperaturni profil, ki bo preprečil sesedanje strukture. Vodilni položaj pri razvoju in proizvodnji kompozitov te vrste je Metal Foam Center iz Chemnitza, ki je tudi pobudnik saškega združenja celičnih materialov »Association for Cellular materials Saxony«. Metal Foam Center je



Foto: Fraunhofer IWU

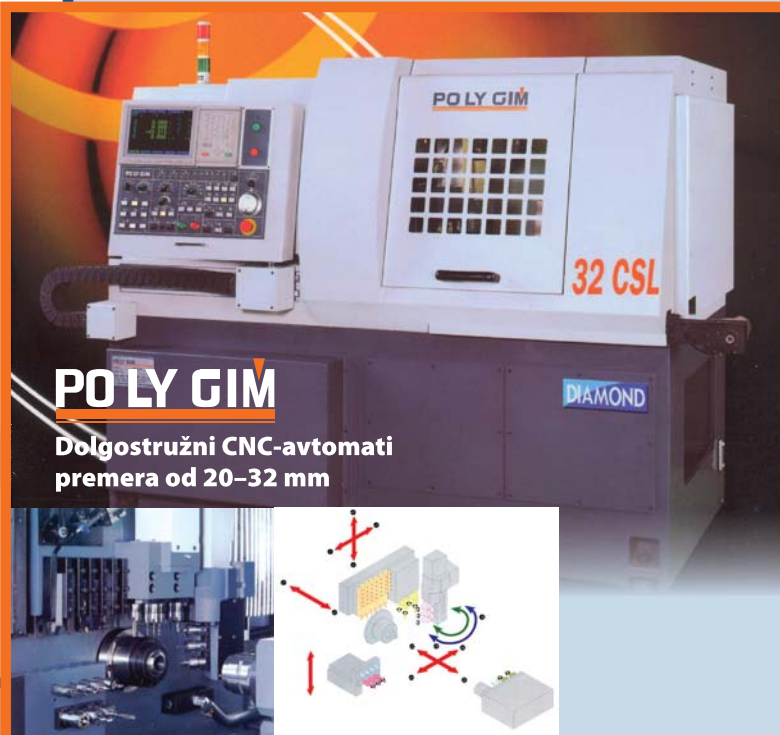
Aluminij je zaradi majhne gostote idealen polnilni material. Polizdelki so izdelani tudi iz cinkovih in bakrovih zlitin: levo so prikazane penaste 3D-komponente in desno kompozitna pena ter jeklene komponente.

poseben laboratorij Fraunhoferjevega inštituta za obdelovalna orodja in preoblikovalne tehnologije. Center ima več peči, procesnih naprav in analitičnih orodij. Omogoča razvoj in izdelavo zračne kovine od zamisli preko zasnov, računalniških modelov in simulacij do izdelave komponente. Sodelovanje z drugimi inštituti omogoča spremljanje doseganja kakovosti komponent. Rezultati centra so vi-

dni v številnih prototipih in manjših serijah strojniških komponent. Glede na zahteve industrijskih partnerjev v centru izdelujejo npr. nosilne konstrukcije, zapolnjene s penastimi kovinami, in različno zvarjene t. i. sendvič konstrukcije iz jeklenih pločevin in z aluminijastimi polnili. Skupna lastnost teh modelov je zmanjšanje teže in izboljšanje mehanskega dušenja med uporabo. ■



TAKISAWA
TAIWAN



POLY GIM

Dolgostružni CNC-avtomati
premera od 20-32 mm

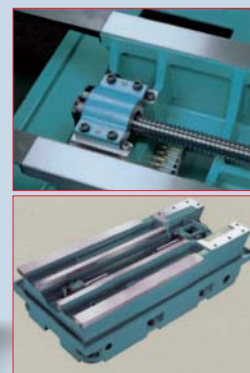
Agma



FANUC Robotics
Perpetual Motion



CNC Robot servis d.o.o. Ljubljana



mi < **ron** d.o.o.

Mikron, d.o.o., IG 276, 1292, IG pri Ljubljani
Tel.: 386 (0)1 286 31 84, Tel/faks: 386 (0)1 283 47 21, GSM: 386 (0)41 668 008

info@mikron.si
www.mikron.si

Velikoserijsko nanašanje prevlek pri nizki temperaturi

Diamantu podobne prevleke (DLC) in diamantne prevleke so se uveljavile pri zaščiti strojnih delov in zaščiti rezalnih orodij. Medtem ko je diamant dobro opredeljen kristalinični material, je pojem DLC skupno ime za široko področje amorfnih ogljikovih prevlek, ki jih najlažje prikažemo v ternarnem diagramu sp^3 - sp^2 -H (vodik), ki prikazuje vsebnost ogljika, ki je vezan z diamantnimi (sp^3) oz. grafitnimi (sp^2) vezmi, in vodika [1–3]. Od deleža ogljikovih atomov, ki so vezani z diamantnimi vezmi, sta odvisni trdota in obrabna obstojnost, medtem ko so od deleža preostalega ogljika, ki je v obliki grafitne faze, odvisni notranje napetosti, koeficient trenja in druge tribološke lastnosti. Če koncentracija vodika preseže neko mejno vrednost, DLC-plasti preidejo v polimerne. Tribološke lastnosti prevlek DLC lahko bistveno izboljšamo, če jih dopiramo z nekovinskimi in še zlasti kovinskimi atomi. Pripravimo lahko tudi DLC-prevleke z gradientno sestavo ali v obliki večplastne strukture. Večinoma na podlago nanesejo najprej tanko plast iz kroma, ki zagotovi dobro oprijemljivost med prevleko in podlago.

Martin Frank
Hans-Gerd Fuss

Postopki nanašanja prevlek

Prevlek DLC ne moremo pripraviti s kemijskimi postopki nanašanja (CVD), ampak le z vakuumskimi postopki (PVD). Med postopki PVD se najpogosteje uporablja naprševanje z magnetronskimi izviri. Bistvo postopka je uparitev grafitne tarče z ionskim obstreljevanjem pri sobni temperaturi. Istočasno iz enega od magnetronskih izvirov nanašamo kovinske atome, s katerimi lahko dopiramo prevleko DLC. Pri plazemsko spodbujenem kemijskem nanašanju iz parne faze (*Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition* – PACVD) pa magnetronske izvire uporabimo kot pomožne elektrode, ki nam omogočijo, da v vakuumski posodi ustvarimo razelektritev. Med razelektritvijo pride do dekompozicije in ionizacije atomov delovnega plina (acetilen ali metan). Ogljikove ione pospešimo v električnem polju in jim tako damo potrebno energijo za tvorbo diamantnih vezi. Glede na napotke posebne komisije za ogljikove prevleke pri nemškem združenju inženirjev, ki so bili objavljeni novembra 2005, je primerneje govoriti o prevlekah amorfnega ogljika kot o diamantu podobnih prevlekah [4]. Amorfnega ogljika prevleke so klasificirali v sedem skupin:

- 1) a-C – amorfn ogljik brez vodika
- 2) ta-C – amorfn ogljik brez vodika s tetraedriskimi vezmi
- 3) a-C:Me – amorfn ogljik, dopiran s kovinskimi atomi (Me = W, Ti ...), vendar brez vodika
- 4) a-C:H – amorfn ogljik, ki vsebuje vodik

- 5) ta-C:H – amorfn ogljik s tetraedriskimi vezmi, ki vsebuje vodik
- 6) a-C:H:Me – amorfn ogljik, ki vsebuje vodik, hkrati pa je dopiran s kovinskimi atomi (Me = W, Ti ...)
- 7) a-C:H:X – amorfn ogljik, ki vsebuje vodik in je hkrati modificiran z dodatkom nekovinskih atomov (X = Si, O, N, F, B ...)

Prve tri vrste ogljikovih prevlek lahko pripravimo s PVD-postopki nanašanja, tako da razpršujemo grafitno tarčo. Hitrost nanašanja ogljikove prevleke je razmeroma majhna. Enega od magnetronskih izvirov uporabimo za naprševanje kovinskih atomov, s katerimi dopiramo ogljikovo prevleko. Četrto in peto vrsto ogljikovih prevlek lahko pripravimo s kombinacijo postopkov PVD in PACVD. Najprej napršimo vmesno plast kovine, nato pa nanašamo ogljikovo plast tako, da v vakuumsko posodo, v kateri ustvarimo razelektritev, uvajamo pline, kot so acetilen (C_2H_2) ali metan (CH_4). Hidrogenirane ogljikove prevleke a-C:H, ta-C:H, a-C:H:Me in a-C:H:X lahko pripravimo tudi samo s postopkom PACVD. Z industrijskega vidika so zelo primerne naprave, v katerih lahko hkrati uporabimo postopke PVD in PACVD. Vsebnost vodika je odvisna od izbire delovnega plina, ki je lahko acetilen ali metan. Vodik pa lahko dodajamo tudi ločeno. Ko želimo zmanjšati koncentracijo vodika, priključimo podlage na visoko negativno napetost (*bias*). Tako hkrati vplivamo na optične lastnosti prevleke ter povečamo njeno trdoto in gostoto [1].

Industrijska naprava za velikoserijsko nanašanje ogljikovih prevlek

Opozoriti moramo, da prehod z eksperimentalne naprave na industrijsko ni enostaven. Medsebojna odvisnost električnega polja, difuzijskih procesov, ionizacije in drugih dejavnikov je namreč zelo kom-

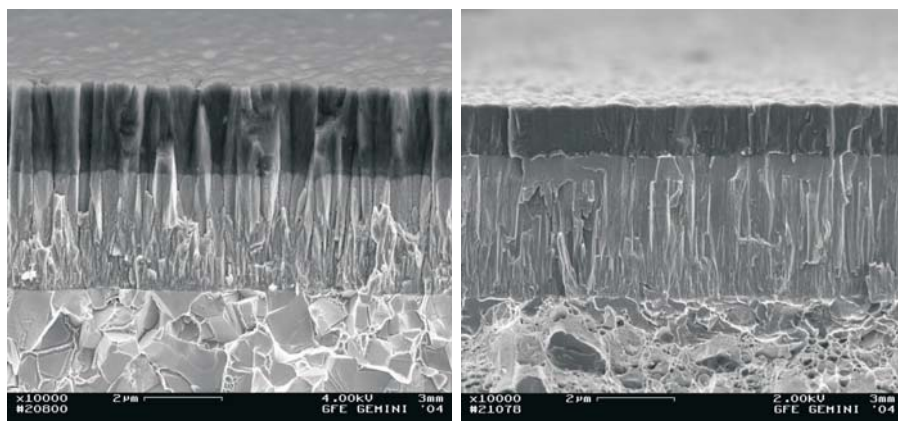


Slika 1: Naprava CC800/9 z možnostjo nanosa ogljikovih prevlek na podlage različnih velikosti

pleksna. Upoštevati moramo še prisotnost magnetnega polja in vpliv geometrije podlag, ki so različnih velikosti ter oblik. Čeprav je bilo narejenih več poskusov simulacije procesov nanašanja, ostaja glavna ovira velik razkorak med obstoječimi znanstvenimi spoznanji in izkušnjami inženirjev v praksi. Glavni problem pri prehodu na velike produkcijske naprave je, kako zagotoviti homogeno porazdelitev gostote plazme in energije. Posebno zahtevno je, če potrebujemo plazmo z veliko gostoto in nizko temperaturo podlag. Že majhna nehomogenost vhodne moči povzroči nastanek prebojev. Naprava za nanos ogljikovih prevlek CC 800/9, ki jo prikazuje Slika 1, deluje po principu PACVD. DLC-prevleke nanašamo s šestimi izviri hkrati v atmosferi reaktivnega plina. Nosilci podlag so oblikovani tako, da omogočajo izvedbo velike ali majhne šarže (Slika 2). Za nanos DLC-prevlek brez možnosti dopiranja so na voljo trije postopki nanašanja:

- 1) Magnetronsko razprševanje grafitne tarče s pulzno enosmerno ali izmenično napetostjo v srednjem frekvenčnem območju. Temperatura nanašanja so lahko od 180 do 600 °C. Tako nanašamo ogljikove prevleke na strojne dele.
- 2) Magnetronsko razprševanje grafitne tarče z enosmerno napetostjo. Temperatura podlag je v območju od 180 do 600 °C. Postopek je primeren za zaščito rezalnih orodij, ker ne poškoduje ostrih rezilnih robov.
- 3) PACVD-postopek nanašanja v pulznem ali izmeničnem režimu. Postopek poteka pri temperaturi, nižji od 180 °C, omogoča pa nanos prevlek a:C-H in ogljikovih prevlek z zelo nizkim koeficientom trenja (< 0,01).

V prvih dveh primerih se grafitna tarča razpršuje v argon-vodikovi plazmi. Po želji



Slika 3: Ogljikova DLC-prevleka (zgoraj), nanesena s pulznim postopkom (levo) in pri konstantni enosmerni napetosti (desno). Debela vmesna plast (na sredini) iz kroma zagotavlja dobro oprijemljivost DLC-prevleke na podlago iz karbidne trdine (spodaj).

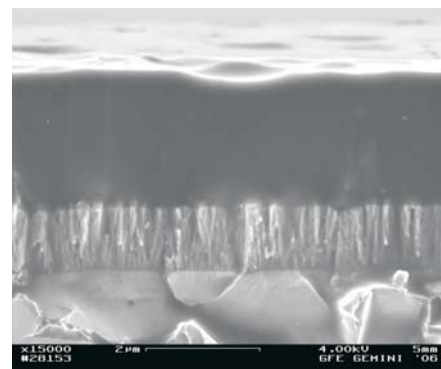
lahko dodajamo reaktivni plin in tako vplivamo na razmerje med vodikom in ogljikom. Z negativno napetostjo na podlagah pa vplivamo na razmerje med grafitnimi (sp^2) in diamantnimi vezmi (sp^3). Temperatura podlag je odvisna od parametrov nanašanja in je v območju med 180 in 600 °C. Naprava CC 800/9 ima najpogostejše dve grafitni in dve kromovi tarči; slednji sta za nanos vmesne plasti iz kroma.

Na strojne dele nanašamo ogljikove prevleke najpogostejše s pulznim enosmernim ali izmeničnim tokom (Slika 3, levo). Uporablja se poseben postopek, t. i. H. I. P. (High Ionisation Pulsing – pulzno nanašanje pri visoki ionizaciji), ki zagotavlja zelo enakomerno ionizacijo in debelino prevleke na zelo velikih površinah podlag. Take prevleke imajo zaščitni znamki DLC 3000 in DLC 4000.

Magnetronsko naprševanje iz grafitne tarče se uporablja tudi za nanos ogljikovih prevlek na nekatera rezalna orodja (Slika 3, desno). Konstantno vzbujanje plazme z

enosmerno napetostjo pomeni manj intenzivno ionizacijo, zato je obstreljevanje rezalnega roba manj intenzivno. Intenzivno obstreljevanje rezalnega roba z ioni bi povzročilo velike notranje napetosti v prevleki in razprševanje le-te na ostrih robovih. Večinoma ogljikovo prevleko nanesemo na razmeroma trdo vmesno plast, ki ima tudi vpliv na rezalni proces. Prednost tega procesa je večja hitrost nanašanja.

PACVD-postopek nanašanja v pulznem ali izmeničnem režimu je primeren za nanašanje pri nizki temperaturi podlag (manj kot 180 °C) in za uporabe, kjer se zahteva majhen koeficient trenja. Tako lahko pripravimo prevleke a:C-H s koeficientom trenja manj kot 0,1 – govorimo o ogljikovih prevlekah z majhnim koeficientom trenja, LFC – Low Friction Carbon (Slika 4). Če pa je koeficient trenja manjši od 0,01, govorimo o ogljikovih prevlekah z izjemno nizkim koeficientom trenja, NFC – Near Frictionless Carbon. Plazma, ki nastane pri razelektritvi ogljikovodikov (acetilen, metan), ima veliko vsebnost ogljika, medtem ko je gostota plazme precej majhna. Da bi se izognili prebojem, se priključna napetost spreminja pulzno s srednje visoko frekvenco. Delovni tlak je višji kot pri magnetronskem naprševanju iz grafitne tarče.



Slika 4: Ogljikova prevleka (zgoraj) z zelo nizkim koeficientom trenja (LFC), ki je bila narejena s PACVD-postopkom. Vmesna plast (na sredini) iz kroma zagotavlja dobro oprijemljivost DLC-prevleke na podlago iz karbidne trdine (spodaj).



Slika 2: Primer polnitve naprave s frezali in svedri

Vedeti moramo, da je postopek nanašanja le eden od korakov pri pripravi prevlek. Prvi korak je mehanska obdelava orodja (npr. peskanje), sledijo kemijsko čiščenje orodja v detergentih, segrevanje in ionsko jedkanje. Včasih je po nanosu prevleke potrebna dodatna obdelava. To pomeni, da je naprava za nanos prevlek le eden od členov v verigi. Zanesljiv ponudnik tehnologije za nanos prevlek zato ponuja celovito rešitev na ključ, ki vključuje tudi druge naprave.

Primeri industrijske uporabe

Ogljikova prevleka CCplusD, ki jo pripravimo s PACVD-postopkom nanašanja, ima izredno veliko trdoto in elastičnost, hkrati pa tudi majhen koeficient trenja. Primerna je za zaščito rezalnih orodij za fino obdelavo. Pripravimo lahko tudi posebno DLC-prevleko v kombinaciji z izredno trdo vmesno Cr-plastjo, ki se med uporabo orodja zgleda in bistveno poveča njegovo obstojnost. Primer na je predvsem za zaščito rezalnih orodij za zahtevno končno obdelavo pri vrtanju, vrezovanju navojev ali frezanju neželeznih materialov. Trd oreh za obdelavo so še posebno kompozitni materiali, ojačani s steklenimi ali ogljikovimi vlakni, ker so sestavljeni iz materialov, ki imajo zelo različne lastnosti. Material, iz katerega je rezalno orodje, mora med procesom rezanja hkrati zadostiti več različnim zahtevam. Rezalni rob mora biti čim bolj oster in trd, površina rezalne in cepilne ploskve mora biti čim bolj gladka, koeficient trenja pa čim manjši. Da bi bila obdelava kompozitnih in neželeznih materialov čim bolj ekonomična, moramo uporabiti primerno zaščiteno orodje. V primerjavi s klasičnimi DLC-prevlekami zagotavlja prevleka CCplusD bistveno izboljšanje mazalnih lastnosti. Med uporabo se prevleka CCplusD samodej-



Slika 5: Zapiralni del orodja za brizganje plastike, zaščiten z ogljikovo prevleko z izjemno nizkim koeficientom trenja. Orodju, ki se uporablja v proizvodnji magnetnih trakov, se je obstojnost povečala za štirikrat.

no gladiti. Tako se npr. pri vrezovanju navojev v aluminijevo zlitino AlMgSi1 obstojnost navojnega vreznika iz karbidne trdine, ki je zaščiten s prevleko CCplusD, v primerjavi z neprekritim poveča za 15-krat.

Na Sliki 5 je primer uporabe ogljikove prevleke z izjemno nizkim koeficientom trenja (LFC). Prikazan je del orodja (drsnik) za izdelavo magnetnih trakov iz polistirola. Drsnik, $145 \times 130 \times 30$ mm, je bil prekrit z LFC-prevleko, ki je njegovo obstojnost povečala za štirikrat. Stroški vzdrževanja orodja so se na letni ravni zmanjšali za približno 20.000 evrov. ■

Literatura

- [1] Reinke P, Jacob W, Moller W, Appl J. Phys. 74 (1993), 1354.
- [2] Robertson J. Diamond Related Mat. 3 (1994), 361.
- [3] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006.
- [4] Verein Deutscher Ingenieure, VDI 2840; Kohlenstoffschichten, Grundlagen, Schichttypen und Eigenschaften, Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, 2005.

Martin Frank in Hans-Gerd Fuss,
CemeCon, Wurselen, Nemčija

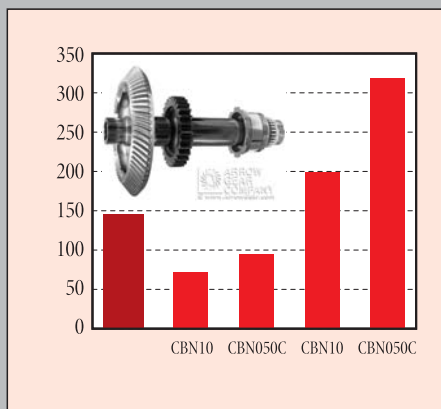
CBN050C – od znanja do inovacije

Razvoj v podjetju SECO na področju ploščic CBN je privedel do povečanih zmogljivosti. Rezultat je zmanjšanje obrabe ploščice in povečanje obstojnosti orodja za 200 odstotkov. Z razvojem patentirane geometrije rezalnega roba in posebne prevleke je podjetje SECO povečalo zmogljivosti in obstojnost serije SecoMax. Kakovost te serije je bila razvita posebej za obdelavo kaljenih jekel, litega železa in superzlitin.

Ploščice CBN050C so na voljo tudi z geometrijo Wiper, ki omogoča ohranitev kakovosti površine pri povečanih pomikih.

Na diagramu je prikazana obstojnost nove ploščice CBN050C glede na število izdelanih kosov. Tako obstojnost orodja kot število izdelanih kosov sta se drastično povečala glede na prejšnjo uporabo ploščic CBN in druge proizvajalce. ■

www.secotools.com



Struženje materiala 16MnCr5 (60 HRC) z naslednjimi podatki: rezalna hitrost $V_c = 160$ mm/min., pomik $f = 0,3$ mm, globina reza $a_p = 0,2$ mm, brez hlajenja

Novo vodotopno mazivo za postopke vlečenja

Podjetje D. A. Stuart Co. iz Warrenvilla, ki izdeluje maziva, fluide pri obdelovanju kovin, aditive, ki zmanjšujejo trenje, in čistila za obdelovalni postopek in po njem predstavlja v vodi topljivo mešanico Drawsol WM990, ki vsebuje rafinirana olja, maziva in snovi proti rjavenju za uporabo pri srednjih do visokozahtevnih vlečnih in izsekovalnih operacijah. Drawsol WM990 lahko razredčimo, pri čemer ga lahko uporabimo tudi pri običajnih operacijah stiskanja. Po uradnih podatkih podjetja po končani obdelavi na izdelku ni ostankov Drawsola, kar vpliva na primerno rokovanje in minimalno dimljenje med varjenjem, zagotovi izjemno kakovost površine na izdelku, vsebuje antikorozijsko zaščito, mogoče pa ga je enostavno odstraniti. ■

Stroji in programska oprema

za fleksibilno obdelavo pločevine

Haeger **NOVO v SLOVENIJI**

Rešitve pri mehanskem spajanju

- vtiskovanje
- spajanje pod pritiskom
- prebijalno zakovanje



- nov sistem z enostavno tehniko menjave orodja
- offline programiranje neposredno na stroju za večjo fleksibilnost v proizvodnji



Avtomatski obdelovalni center za vtiskovanje:

- avtomatska menjava orodja v 3 sekundah
- višja produktivnost zaradi optimiranja hitrosti pomikov z izpopolnjenim izmenjevalcem orodja

Haeger Europe
Textielstraat 18
7575 CA Oldenzaal
Nizozemska
www.haeger.com
info@haeger.com

V Sloveniji zastopa MASTROJ.

Tehnika prihodnosti

El. naslov: mastroj@triera.net,
bojan.mauhar@mastroj.si
Internet: www.trumpf.com

Haeger

MASTROJ
MJ

TRUMPF

Zastopstvo in servis v Sloveniji:

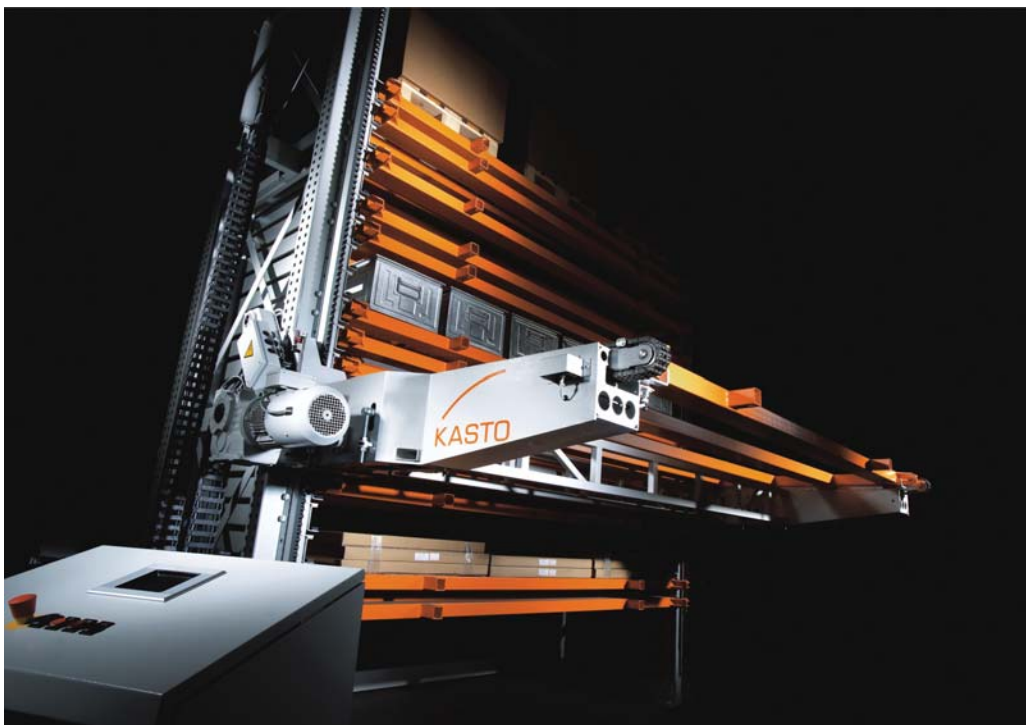
MASTROJ d.o.o., Koroška 115a,
SI-2000 MARIBOR
Tel.: 02/25 23 103, faks: 02/25 23 113,
GSM: 041/625 227, 031/625 227

KASTO Future Days 07

KASTO Maschinenbau je eden od vodilnih proizvajalcev ločnih, tračnih in krožnih žag za razrez kovin, sistemov in centrov za žaganje, skladiščnih sistemov za pločevino, material v palicah, ceveh in profilih, pa tudi kombiniranih rešitev za žaganje in skladiščenje. Od 9. do 11. maja je v Achern-Gamshurstu potekal Kastov hišni sejem KASTO Future Days 07, kjer so bile predstavljene nove tehnične rešitve za racionalen razrez in skladiščenje kovin, namenjene podjetjem vseh velikosti – od obrtnikov, dobaviteljskih podjetij, orodjarjev, graditeljev strojev in predelovalcev pločevine do trgovcev z jeklom in neželeznimi kovinami.

V središču pozornosti je bil Kastov lasten logistični center, ki je danes popolnoma funkcionalen in sestoji iz kasetnega skladišča, celice za žaganje, visokozmogljive krožne žage Variospeed s trdokovinskimi zobmi, sortirnim robotom in novim sistemom za upravljanje z zaboji za razrezani material. Poleg tega sta bili prikazani tudi inovaciji na področju rezanja pod kotom – vertikalna tračna žaga KASTOvericut A s periferno opremo za dovod in odvod materiala ter krožna žaga KASTOflex.

V naslednjem tematskem sklopu so bila predstavljena skladišča za pločevino. KASTO ponuja kompakten in cenovno ugoden stolpni skladiščni sistem Unitower C za manjša podjetja ter skladišče UNILINE, namenjeno predelovalcem pločevine in trgovcem s pločevino.



Skladiščni sistem Unitower C.

Za obrtnike, mala in srednja podjetja, dejavna na področju predelave kovin (kovinarji, proizvajalci oken, ključavničarji itn.), je KASTO pripravil posebno razstavo izdelkov v svojem demonstracijskem centru. Ponudba za to ciljno skupino kupcev obsega nov program kompaktnih žag, program univerzalnih žag in skladiščno tehniko za pločevino, cevi, palice in profile.

KASTO je v preteklem letu zabeležil odlične poslovne rezultate tako na evropskem trgu kot v Severni Ameriki in Aziji – prodaja se je povečala za 23 odstotkov, vrednost naročil pa presega 100 milijonov evrov. Za izboljšanje svojega tržnega položaja so lani prevzeli servisno dejavnost in celoten *know-how* francoskega proizvajalca strojnih žag Missler. ■

www.kasto.de

Izjemno prilagodljivi obdelovalni stroji

Med več ducat stroji, ki jih je na sejmu MACH razstavljala dobavitelj obdelovalnih strojev, podjetje C. Dugard, sta bila dva tudi lastne zasnove – vertikalni obdelovalni center in stružnica Dugard Eagle. Druga podjetja, ki jih je dobavitelj predstavljala, so Hyundai-Kia Machine, You Ji in Hedelius. Mogoče je bilo tudi preizkusiti več vertikalnih obdelovalnih centrov, vertikalnih stružnih centrov in rezkalno-stružnih centrov. Serija strojev Dugard Eagle je v Angliji in drugod po svetu vzbudila precej zanimanja, saj je znana po svojih specifikacijah in možnostih prilagajanja uporabnikom. Ta prilagodljivost vertikalnih obdelovalnih strojev, krmljenih z enotami iz podjetij Heidenhain, Siemens in Fanuc, je bila prikazana tudi na sejmu.

Na sejmu je bila predstavljena tudi stružnica Eagle 200 in cenovno ugoden Eagle 32. Sledeča oznaka označuje 7-osni rezkalno-stružni center z drsnim vretenjakom s CNC-krmljenjem, podvretenom in gnanimi orodji. Stroj lahko začnete uporabljati takoj po dostavi, njegova cena pa znaša polovico vsote, ki bi jo običajno odšteli za klasičen avtomatični stroj z drsno glavo. ■

www.dugard.co.uk



TECHNO-EDUCA 2007

V okviru 4. mednarodnega sejma kovinskopredelovalne industrije ZEPS Intermetal 2007 (www.zepsintermetal.com) se je 17. in 18. maja letos ob 30-letnici fakultete za strojništvo univerze v Zenici odvijala prva študentska znanstveno-strokovna konferenca TECHNO-EDUCA 2007.

Dr. Borut Kosec



Celotna prireditev je bila sestavljena iz treh vsebinsko povezanih dogodkov. Prvi je bil strokovni seminar in konferenca z delovnim naslovom Sodobne tehnologije za malo in veliko podjetništvo. V okviru konference je bilo predstavljeno 26 del študentov diplomskega in podiplomskega študija ter njihovih mentorjev, ki so izšla tudi v lepo pripravljenem zborniku konference. Avtorji predstavljenih del in njihovi mentorji so prišli s skoraj vseh tehničnih fakultet v Bosni in Hercegovini, iz Srbije, Hrvaške, Norveške, Španije, Švice in Avstrije. Slovenijo smo s svojimi prispevki zastopali predstavniki Naravoslovnotehniške fakultete in Fa-

kultete za strojništvo Univerze v Ljubljani ter Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru. Drugi dogodek je bila okrogla miza Bolonjski procesi in študij tehnike, ki so se je udeležili univerzitetni učitelji, študenti in predstavniki industrije. Zadnji del prireditve pa je bil sejem poslovne ponudbe za študente in diplomante fakultet zeniške univerze, t. i. JOB-FAIR, kjer so svoje znanje, zamisli in druge potenciale predstavili tako študenti kot tudi ponudniki dela.

Glavna organizatorja prireditve sta bila Mašinski fakultet Univerzitetu u Zenici ter WUS Austria, katerima so na pomoč

priskočili številna podjetja in institucije iz Bosne in Hercegovine ter od drugod. Predsednik organizacijskega odbora in pobudnik prireditve prof. dr. Darko Petković, prorektor univerze v Zenici, na zaključku ni mogel skriti zadovoljstva nad uspešno izvedeno prireditvijo in je prisotne povabil na TECHNO-EDUCA 2008.

Več informacij o dogodku lahko najdete na spletni strani: www.unze.ba/aktuelnosti/technoeduca.htm. ■

Dr. Borut Kosec, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

Mešanica **plastičnega materiala** za hitro izdelavo prototipov in hitro proizvodnjo

Proizvajalec sistema za hitro izdelovanje prototipov **Stratasys** je na trg uvedel **mešano PC-ABS, namenjeno za hitro izdelavo prototipov** in hitro proizvodnjo. Mešanice teh plastičnih materialov se že dolgo časa uporabljajo za proizvodnjo izdelkov, vendar do sedaj niso bile uporabljene za oblikovanje prototipov. Omenjena mešanica je veliko trdnjša od ABS in ima odlične toplotne in mehanske lastnosti ter omogoča izdelavo detajlov (podobno kot material Stratasys ABS, ki se uporablja za oblikovanje).

Mešanica polikarbonatov in ABS združuje trdnost prvih in fleksibilnost drugih, uporablja pa se pri izdelovanju avtomobilске, elektronske, telekomunikacijske opreme in igrac. Sedaj se je ponudila priložnost, da proizvajalci oblikujejo izdelek iz istega ma-



teriala, kot bo končni izdelek, kar jim omogoča lažje predvidevanje lastnosti končnega izdelka. Omenjeni visokozmogljiv termoplastični material je na voljo tudi vsem, ki se ukvarjajo s hitro izdelavo izdelkov.

Oporni material mešanice se topi v vodi, kar pomeni, da ga lahko odstranimo brez pomoči človeka, kar skrajša proces oblikovanja. Topljiv oporni material omogoča izdelavo detajlov, svobodo pri oblikovanju in enostavno montažo. Mešanica PC in ABS se uporablja pri sistemih FDM™ (*fused deposition modelling*), FDM Titan™, FDM Vantage™ S in FDM Vantage SE. Trenutno so na voljo debeline plasti 0,127 mm in 0,245 mm, kmalu pa tudi 0,178 mm. ■

www.stratasys.com

Logistika in proizvodnja

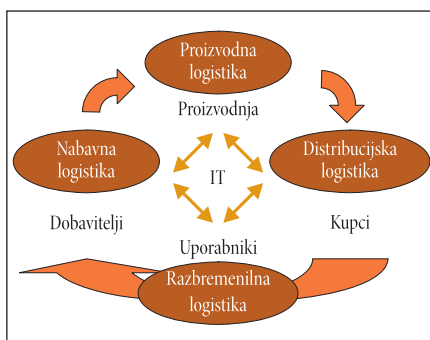
Vitka logistika je osnova vitke proizvodnje

Dr. Tomaž Perme

Naloga proizvodne logistike je zagotoviti učinkovit tok materiala, sredstev in storitev skozi celoten proizvodni proces in med podjetji. Od njene organiziranosti in zmogljivosti sta precej odvisni produktivnost in učinkovitost celotne proizvodnje. Vitke proizvodnje ni brez vitke proizvodne logistike, slednje pa ne brez dobrega poznavanja osnovnih proizvodnih procesov, učinkovitega načrtovanja, podprtega s sodobnimi orodji za dinamično analizo in optimizacijo, opreme, izbrane glede na resnične potrebe, ter avtomatizacije in informatizacije kot nadgradnje vsega omenjenega. Preden se posvetimo podrobnostim načrtovanja in izvajanja logističnih procesov, tehnologij in rešitev, pa nekaj razmišljanj o logistiki v proizvodnih podjetjih in preskrbnih verigah.

Proizvodnjo z vsemi potrebnimi podpornimi funkcijami lahko opredelimo kot mrežo dejavnosti oziroma procesov, ki material na osnovi informacij pretvorijo z razpoložljivimi sredstvi v izdelek. Logistične dejavnosti in procesi so tisti del mreže, ki spreminjajo časovne (skladiščenje) in krajevne lastnosti (transport) materiala, informacij in sredstev. Lahko bi rekli, da je logistika vse, kar je povezano s tokom materiala in sredstev ter z namenom ne spreminja njihovih lastnosti.

Običajno govorimo o logistiki kot o dejavnosti, ki se ukvarja z upravljanjem toka materiala in sredstev od virov do porabnikov v podjetju in med podjetji. Tako logistika obsega fizični tok materiala in sredstev od dobavitelja, preko proizvajalca in trgovca do končnega potrošnika ter s tem povezan tok informacij. Logistika dejansko podpira fizični oziroma materialni del celotnega življenjskega ciklusa izdelka vključno z njegovo odskrbo (razbremenilna logistika).



Logistika je tok materiala, podprt s tokom informacij.

Logistika je pomemben del verige vrednosti, saj v nizu ostalih dejavnosti in procesov opredeljuje poslovne procese od dobaviteljev, proizvajalcev do prodajaln na drobno oziroma celotno industrijsko preskrbno verigo. Tako ima logistika nalogo zagotoviti optimalen tok blaga v celotni logistični oziroma preskrbni verigi (Supply Chain). Podjetja so v tej verigi lahko tako v vlogi dobavitelja, proizvajalca kot distributerja, vsem pa je skupen cilj zagotoviti prave dobrine in storitve na pravem mestu ob pravem času v pravi količini in kakovosti ter z najmanjšimi stroški in vplivi na okolje.

Logistika je zato glavni in podporni proces v podjetju in preskrbni verigi, ki zajema vse procese od napovedovanja, povpraševanja, nabave, načrtovanja potreb, načrtovanja proizvodnje do materialnega poslovanja, skladiščenja, ravnanja z materialom in sredstvi, embaliranja, komisioniranja, distribucije, transporta, prodajnih in poprodajnih storitev ter procesa oskrbe ostankov in odpadkov.

Logistika ni potrata

Preveč posplošeno je mnenje, da so logistične dejavnosti in procesi že sami po sebi potrata. To izhaja iz prepričanja, da so skladiščenje, transport in ravnanje z materialom ter sredstvi dejavnosti, ki so samo strošek in ne prinašajo nobene dodane vrednosti. Če jemljemo dodano vrednost na splošno kot povečanje ali izboljšanje vrednosti, cene, funkcionalnosti in uporabnosti, potem to ne drži. Kakšno vrednost ima na primer izdelek, ki je v skladišču dobavitelja, in ne na proizvodni liniji uporabnika ali na polici v trgovini. Koliko je rezalno orodje uporab-



Sodobno urejeno regalno skladišče (foto: Espro, d. o. o.)

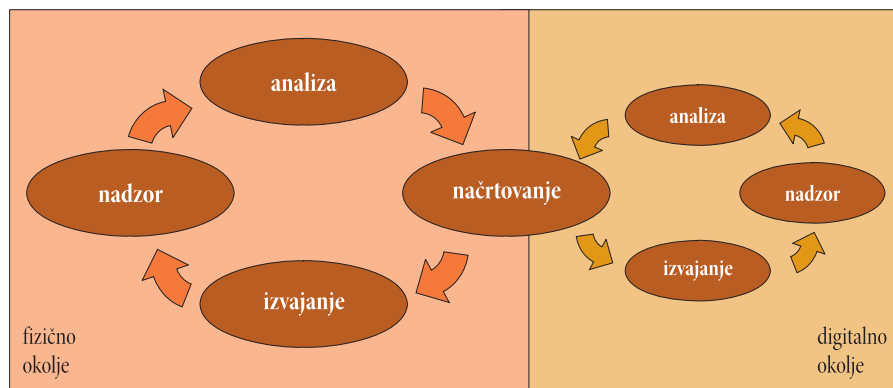
no v skladišču in koliko med obdelavo na rezalnem stroju? Če je logistika res zgolj strošek, zakaj gradimo sodobna skladišča za vhodni material in sestavne dele ter izhodna skladišča izdelkov, transportne linije in sisteme, distribucijske centre in robotizirano ravnanje z materialom in izdelki ter podobno? Verjetno zato, ker tok materiala ni možen brez transporta, skladiščenja in ravnanja z materialom in izdelki.

Po drugi strani pa drži, da so organizacija, načrtovanje, izvedba in analiza toka materiala, sredstev in informacij tako zapleteni, da bi nanje najraje kar pozabili oziroma jih ukinili. Kako bi bilo lepo in enostavno, če bi surovec kar sam prišel na obdelovalni stroj in po končani obdelavi neposredno na mesto sestavljanja, izdelek pa bi sam skočil v škatlo in se znašel na polici trgovine oziroma pri uporabniku. Seveda to še ni mogoče in dvomimo lahko, da kdaj bo.

Vsekakor postaja proizvodna logistika z razvojem sodobnih, dragih in zmeraj bolj učinkovitih izdelovalnih tehnologij in sistemov bistven, če ne kar največji vir porat. Pri tem je treba poudariti, da to izvira predvsem iz vse večjega zavedanja njene pomembnosti in da so te porate predvsem izziv, priložnost ter vir skritih zmogljivosti. Zato je logistične procese in tehnologije treba čim bolj voditi in upravljati, pri čemer so avtomatizacija, informatizacija in standardizacija na področju logistike poleg učinkovitega in s sodobnimi orodji podprtega načrtovanja ključni dejavniki, ki bodo pomagali, da postane logistika iz potrate osnovni, in ne samo podporni proces v proizvodnem in storitvenem podjetju.

Vitka proizvodnja in ključni kazalniki učinkovitosti

Vitka proizvodnja oziroma vitko podjetje je že nekaj časa v ospredju razprav o učinkovitosti poslovanja proizvodnih podjetij. Delo-



Razširjena Demingova spirala

vanje brez potrat, se pravi brez nepotrebnega in nekoristnega dela ter porabe materiala in sredstev, je vsekakor razumljiv cilj vsakomur, ki želi biti boljši in uspešnejši od tekmecev.

Vitka proizvodnja je splošna filozofija upravljanj procesov, ki pomaga izboljšati celotne vrednosti ključnih kazalnikov učinkovitosti (KPI – Key Performance Indicator). Za mnoge pomeni vitko niz orodij za odkrivanje in stalno odpravljanje porat, izboljšanje kakovosti, skrajševanje proizvodnih časov in zmanjševanje stroškov. Vitka proizvodnja, ki izvira predvsem iz Toyotinega proizvodnega sistema (TPS – Toyota Production System) oziroma Toyotine filozofije organiziranja proizvodnje in logistike, vključno z medsebojnim vplivanjem dobaviteljev in kupcev, je podprta z različnimi orodji, med katerimi sta najbolj znani stalno izboljševanje procesov (*kaizen*) in odpravljanje napak (*poka-yoke*). Drugi Toyotin pristop vitkosti pa je osredotočen na enakomeren tok dela skozi sistem na osnovi izravnave proizvodnje glede na količino ali izdelke in način vodenja proizvodnje z vlečenjem (*kanban*). Prednost pristopa enakomernega toka dela je, da naravno zajame celoten proizvodni sistem, pri tem pa odkriva obstoječe probleme kakovosti in s tem prispeva k zmanjšanju porat.

Za izboljšanje kakovosti, produktivnosti in učinkovitosti proizvodnje so se razvila in se koristno uporabljajo tudi druga orodja, metode, tehnike in strategije, kot so 6 sigma, 5S, 20 ključev, celovito upravljanje produktivnosti (*Total Productive Maintenance*), SMED, JIT (*Just in Time*) in JIS (*Just in Sequence*).

Seveda pa je učinke uporabljenih metod in orodij treba tudi ustrezno meriti in ovrednotiti. Za ustrezno analizo uspešnosti poslovanja in učinkovito vodenje podjetja so potrebni sprotni podatki o dejanskem stanju in zgodovini delovanja proizvodnega sistema. Sodobni sistemi za spremljanje proizvodnje, sledenje izdelkom in kontrolo kakovosti zagotavljajo vedno več podatkov, na osnovi katerih se izluščijo kakovostne ocene o delovanju sistemov v obliki ključnih kazalnikov učinkovitosti. Pravilno izbrani ključni kazalniki, ki temeljijo na resničnih, točnih in natančnih podatkih, omogočajo enostaven vpogled v učinkovitost, kakovost in produktivnost proizvodnje. Glede na njih se lahko odločamo za ukrepe za njihovo povečanje oziroma izboljšanje.

Med ključnimi kazalniki učinkovitosti proizvodnje so poleg kakovosti pomembne predvsem produktivnost, pretočnost in

KODING
Označevanje izdelkov in embalaže

merjenje

vodenje

nadzor

identifikacija

- Vodilni v svetu na področju industrijskega vida za avtomatizacijo proizvodnega procesa, kontrole in sledenja posameznih delov ter izločanja napak.
- Izboljšuje kvaliteto izdelkov in znižuje proizvodne stroške.

COGNEX

KODING d.o.o., Ul. frankolovskih žrtev 1b, 3000 Celje,
tel.: 03/425 25 10, fax: 03/425 25 15, info@koding.si, www.koding.si

skupna učinkovitost, ki so precej odvisne tudi od toka materiala in sredstev, se pravi od logistike. Vsekakor velja, da boljši bodo ti kazalniki, bolj vitka bo proizvodnja.

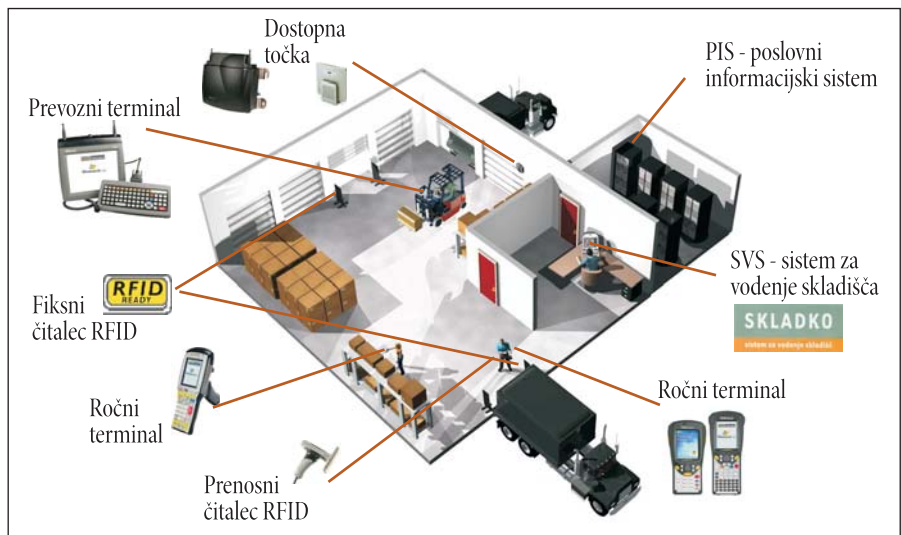
V spirali izboljšav

Stalne spremembe zahtevajo stalne izboljšave. V upravljanju s kakovostjo dobro znan Demingov krog, bolje rečeno spirala, je koristen okvir za doseganje stalnih izboljšav. Sestavlja jo ga štirje koraki nenehnega ciklusa izboljševanja. Prvi korak je načrtovanje oziroma izdelava načrta ukrepov izboljšav. Sledita mu izvajanje ukrepov glede na pripravljen načrt in spremljanje njihovih učinkov. Pri slednjem so zelo uporabni sistemi za zajem, obdelavo in prikaz podatkov v obliki ključnih kazalnikov učinkovitosti. Zadnji korak je analiza ključnih kazalnikov in drugih podatkov, odkrivanje ozkih grl in nepotrebnih zmogljivosti ter določitev prednostnih priložnosti za nadaljnje izboljšanje učinkovitosti. S tem lahko stopimo v nov cikel procesa stalnega izboljševanja.

Pomembna lastnost omenjenih metod, tehnologij in orodij, vključno z Demingovo spiralo, je, da so rezultati ukrepov vidni šele čez nekaj časa. To pomeni, da pri vse krajših odzivnih časih in vse pogostejših spremembah ter novih pogojih, ki zahtevajo hitra in učinkovita prilagajanja, posameznih ukrepov ne moremo dovolj zanesljivo ovrednotiti in tako oceniti njihovih resničnih koristi. Zato bi bilo treba spirali dodati še eno zanko, ki omogoča vnaprejšnje preverjanje učinkovitosti posameznih ukrepov, in s tem bolj ciljno in tudi učinkovito delovanje sistema stalnih izboljšav, pa tudi operativnega vodenja proizvodnje.

Celovita obravnava logistike

In kako se podjetja spopadajo z logističnimi izzivi? Veliko podjetij vidi rešitev povezovanja in optimizacije logističnih tokov v podjetju že z uvedbo poslovnih informacijskih sistemov oziroma celovitih rešitev (ERP – *enterprise resource planning*), proizvodnih informacijskih sistemov (MES – *manufacturing execution system*), informacijskih sistemov za



Informacijska podpora logistike v skladišču (vir: Espro, d. o. o.)

vodenje skladišč ter distribucijskih centrov in v zadnjem času tudi vse pogostejše naprednih sistemov za načrtovanje in razporejanje (APS – *advanced planning and scheduling*). K informatizaciji poslovanja navzven podjetja uporabljajo informacijske rešitve, združene v sisteme za upravljanje odnosov s strankami (CRM – *customer relationship management*) in upravljanje oskrbovalne verige (SCM – *supply chain management*).

Poleg razvoja in uvajanja informacijske podpore upravljanju in vodenju logističnih procesov in sistemov pa podjetja vlagajo tudi v avtomatizacijo in standardizacijo, saj so ugotovila, da lahko s tem bistveno izboljšajo učinkovitost posameznih logističnih procesov in celotnega proizvodnega sistema. Cilji uvajanja manipulatorjev, robotov, avtomatskih skladišč, samodejno vodenih vozičkov, paletnih transportnih trakov, sistemov za samodejni zajem podatkov in sledljivost izdelkom, črtni kode, RFID in drugih sodobnih sistemov ter tehnologij za avtomatizacijo in informatizacijo proizvodnje so med drugim zagotavljanje ustrezne kakovosti in skrajševanje časov logističnih procesov ter razbremenitev sistema človekovega vpliva.

Učinkovitost avtomatizacije in informatizacije sta zelo odvisni od enotnosti, povezljivosti in združljivosti opreme, postopkov in podatkov. Tako je standardizacija na primer transportnih sredstev, transportnih enot, embalaže, označevanja, komunikacijskih protokolov, dokumentov in zapisa podatkov izjemno pomembna in lahko bistveno vpliva na učinkovitost logističnih procesov in storitev.

Kljub informacijski podpori in avtomatizaciji pa večina proizvodnih podjetij v praksi ne dosega pričakovanih rezultatov, saj produktivnost ne dosega zelene, dejanska zmogljivost je manjša od načrtovane, skupna učinkovitost je premajhna, kakovost ne dosega zahtevane in stroški so preveliki. Podjetja za reševanje teh izzivov uporabljajo številne menedžerske pristope in metode, nekatera pa so spoznala, da je pot za povečevanje kakovosti in produk-

tivnosti tudi podrobnejša in celovitejša obravnava logistike.

Tako so podjetja, ki se resno zavedajo zmoglosti in pomembnosti logistike, že oblikovala oddelke, ki je pristojen in odgovoren zanj ter se načrtno ukvarja s to problematiko. Namen in cilj oddelka logistike je predvsem povezati vse logistične procese, ki so pogosto ločeni in razmeroma samostojno obravnavani v nabavi, prodaji in običajno tudi v proizvodnji. S tem dosežejo združevalne učinke, saj se logistične procese obravnava enotno na ravni celotnega podjetja, pa tudi povezovalne, saj je to dobra osnova za uspešno sodelovanje med podjetji.

Če bi vedeli

Največja neznanka v logistiki je nepoznavanje prihodnjih zahtev in potreb stalno spreminjajočega se trga povpraševanja in ponudbe tako izdelkov kot storitev. Če bi lahko dovolj zanesljivo ocenili prihodnje potrebe kupcev in zmogljivosti dobaviteljev, bi se lahko na to ustrezno pripravili ter optimizirali proizvodnjo in poslovanje. Pri tem je treba omeniti tudi motnje in nepričakovane dogodke, ki lahko pomembno vplivajo na skupno učinkovitost, produktivnost in ne nazadnje tudi na uspešnost poslovanja. Čas je pri tem največji nasprotnik, saj ga običajno v danem trenutku ni dovolj, da bi lahko naredili vse potrebne analize in ocene ter sprejeli najboljše odločitve.

Kljub temu da so te omejitve skupne vsem tekmecem na trgu, pa so nekatera podjetja bolj uspešna od drugih. Ključ do uspeha je običajno v podrobnostih in ena od njih je vsekakor logistika. Pa ne zato, ker bi bila logistika tako neznatna, temveč zato, ker je v vsej njeni pomembnosti še ne obravnavamo kot osnovni in vitalni proces v podjetju, od katerega je odvisna učinkovitost celotnega proizvodnega sistema. Dobro poznavanje logističnih procesov in tehnologij, ustrezno načrtovanje in vodenje logističnih sistemov ter avtomatizacija in informatizacija logističnih rešitev vsekakor niso več samo podrobnosti, zato jih bomo v naslednjih številkah revije tudi podrobneje obravnavali. ■



Logistika je tudi gibanje. (foto: Siemens)

Evropska premiera Fanuc-ovega robota M-430iA/2F

Pametni, močni, rumeni

Pametni, močni, rumeni (Smart. Strong. Yellow.) je slogan nove celostne podobe Fanucovih robotov, ki so jo v slogu medijskih spektaklov predstavili 19. junija 2007 v prostorih nemškega FANUC Robotics v Neuhausnu blizu Stuttgarta. Vrhunec dogodka, ki so se ga udeležili številni predstavniki medijev ter več kot 250 parterjev in uporabnikov Fanucovih robotov iz vse Evrope, med njimi tudi predstavniki iz slovenskih podjetij Mikron, d. o. o., iz Ljubljane, MFA robotika, d. o. o., z Raven na Koroškem in CNC-robot servis, d. o. o., iz Ljubljane, je bila evropska predstavitev novega robota M-430iA/2F, ki so ga razvili za potrebe farmacevtske in živilske industrije. Robota odlikujejo predvsem hitrost, zanesljivost ter gladka, pralna in kemično odporna površina. Z robotom M-430iA/2F je Fanuc zapolnil vrzel v celoviti ponudbi robotov za živilsko industrijo, hkrati pa je robot lahko tudi cenovno učinkovita rešitev za druge industrije, kjer je potrebno ravnanje in rokovanje z majhnimi deli pri velikih frekvencah.



V pričakovanju velike predstave. Vse v rumenem, tudi preproga.

Hitrost, zanesljivost in še več

M-430iA/2F je petosni členkasti robot z nosilnostjo dva kilograma. Posebni pogonski sistem s po dvema elektromotorjema v prvih treh oseh in temu ustreznim krmiljenjem omogoča doseganje velikih hitrosti in veliko zanesljivost delovanja. M-430iA/2F je najhitrejši robot, ki ga je doslej razvil FANUC Robotics, in je s 120 ciklusi na minuto pri enokilogramski obremenitvi in s 100 ciklusi na minuto pri dvokilogramski obremenitvi postavil tudi hitrostni rekord za členkaste robote. Tako velike hitrosti so doslej zmogli samo roboti s paralelno kinematiko.



Glavna zvezda dogodka: robot M-430iA/2F

Robot M-430iA/2F ima posebno površino, ki je odporna na vročo vodo, kislino in lug. Dvojna tesnila preprečujejo tako čistilnim sredstvom kot tudi prašnim delcem vstop v notranjost robota. Robot ima trdno konstrukcijo in ga lahko namestimo na tla, steno ali obrnjenega navzdol. Vsi dovodi in kabli so speljani popolnoma v notranjosti robota, tako da ne motijo pri delu ali čiščenju. Robot je izveden v zaščitnem razredu IP 67. Mehanika v zapestju roke robota ne potrebuje mazanja. Mazivo, ki je uporabljeno za mazanje preostalih mehanskih delov stroja, je potrjeno in dovoljeno za uporabo v živilski industriji.



Družina robotov LR MATE so najmanjši roboti v rumenem z obremenitvijo od 2 do 5 kg. So najboljša rešitev za hitro in natančno delo v vseh okoljih.

Stoodstotno rumeno

Tako kot druge inteligentne Fanucove robote tudi robot M-430iA/2F krmili krmilnik R-30iA, ki ga lahko enostavno povežemo s sistemom za samodejno optično kontrolo iRVISION. S tem ima vsak robot že v zasnovi možnost uporabe računalniškega vida, kar naredi uporabo robotov preprosto pametnejšo, močnejšo in povsem rumeno. Slednje pomeni, da so vse robotske sestavine razvite in izdelane v Fanucu, kar je edinstvena prednost pred tekmeci. S tem je lahko vsaka podrobnost strojne in programske opreme nadzorovana in optimizirana v celotni verigi vrednosti. Tudi to je pripomoglo k temu, da so Fanucovi roboti s povprečno 99,99-odstotno razpoložljivostjo najzanesljivejši na svetu.

Že doslej je bil Fanuc dejaven na področju jemanja in odlaganja, pakiranja ter paletiranja, saj ima v Evropi samo na področju živilske



Vidi, zazna in prime. Prikaz resničnih zmogljivosti robota M-430iA, ki na osnovi optičnega sledenja V-500iA/2DV jemlje s tekočega traku naključno usmerjene izdelke in jih odlaga v paleto na drugem traku.

industrije nameščenih več kot 1000 robotov. Z novim robotom M-430iA/2F in drugimi iz rumenega sveta robotike bo Fanuc še povečal dejavnost v živilski industriji, pa tudi na področju ravnanja in rokovanja z deli in izdelki v farmacevtski in kozmetični industriji ter industriji bele tehnike, elektronike, pisarniških naprav, majhnih kovinskih in plastičnih izdelkov ter industrije izdelkov, ki zahtevajo čisto delovno kolje (clean room). ■

INFORMACIJE:

Mikron d.o.o.
Ig 276, 1292 Ig, Slovenija
tel.: (01) 590 11 923, faks: (01) 2834 721
www.mikron.si

Državni tekmovanji z mobilnimi roboti

ROBObum in RoboT na dnevu robotike

V četrtek, 10. maja 2007, sta bili v veliki dvorani Boruta Pečenka na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru dve že tradicionalni tekmovanji: odprto državno študentsko in dijaško tekmovanje RoboT 2007 in državno tekmovanje učencev osnovnih šol ROBObum 2007. Tekmovanji je dopolnila še okrogla miza z naslovom ROBOTIKA ali Kako mlade spodbuditi h kreiranju lastnega znanja. Dogodke so poimenovali Dan robotike, saj so ves dan gostili več kot 250 aktivnih mladih tehnikov iz vrst študentov, dijakov in osnovnošolcev ter njihovih spremljevalcev, mentorjev, učiteljev in staršev iz vse Slovenije in sosednje Hrvaške.

Mag. Janez Pogorelc
dr. Suzana Uran

Tekmovanje RoboT 2007

Letošnje državno tekmovanje z mobilnimi roboti **RoboT 200X** (www.ro.feri.uni-mb.si/tekma/) je že osmo. Vožnje lastno konstruiranih samostojnih mobilnih robotov po labirintu, velikosti 2,5 x 2 m, kjer mora robot prevoziti več kot 15 metrov poti, so se udeležile 4 študentske in 42 dijaških ekip. V dosedanjih letih se je tovrstnih tekmovanj udeležilo že približno 100 študentskih ekip ter več kot 350 dijakov in mentorjev iz vse Slovenije.

Posebnost letošnjega tekmovanja **RoboT 2007** je veliko prijav dijaških ekip, ki so prišle skoraj z vseh srednjih tehniških šol v Sloveniji, posamezniki pa tudi iz Hrvaške. Tradicionalno so se najbolj vztrajni dijaki srednjih šol že tretjič pomerili tudi za lovoriko **RoboLiga 2007**, ki je finalno tekmovanje v seriji Slovenske robotske lige. Pred tem sta bili izvedeni že tekmovanji: RoboP-TERŠ, 6. aprila v Šolskem centru Velenje, in

RoboMiš, 26. aprila v Tehniškem šolskem centru Nova Gorica. Za lovoriko tekmovanja **RoboT 2007** je štela ena od dveh voženj in najuspešnejšim petim tekmovalcem so bile podeljene denarne in praktične nagrade sponzorjev. Prvo mesto je zasedel Janez PFEIFER, dijak Tehniškega šolskega centra Kranj (TŠC Kranj), sledili pa so mu na drugem mestu Mitja in Jernej Valenti, študenta UM FERi, na tretjem mestu Rok Benedičič, dijak TŠC Kranj, na četrtem mestu Luka Kordež, dijak TŠC Kranj, in na petem Simon Tržan, študent UM FERi.

Za lovorike Slovenske robotske lige **RoboLiga 2007** sta štela oba teka, ki smo ju točkovali v skladu s pravili in temu prišteli točke prvih dveh tekem. V seštevku treh tekem je zmagal Luka Kordež, dijak TŠC Kranj, drugo mesto je osvojil Rok Benedičič, dijak TŠC Kranj, na tretjem mestu pa je pristal Damjan Čuš, dijak Tehniškega šolskega centra Ptuj.

Tekmovanje ROBObum 2007

ROBObum 2007 (www.robobum.uni-mb.si) je državno tekmovanje v gradnji mobilnih robotov in vožnji z njimi za učence osnovnih šol. Sestavlja ga tekmovanje **LEGObum** in tekmovanje **ROBOsled**.

V okviru tekmovanja **LEGObum**, ki je prvič potekalo leta 2003, učenci sestavijo svojega mobilnega robota iz sestavljanke LEGO-MINDSTORMS, ga opremijo z zaznavali in napišejo program, potreben za izvedbo naloge. Učenci osmega razreda osnovnih šol tekmujejo z ekipo petih tekmovalcev v vožnji po progi, označeni s črno črto na beli podlagi. Zmaga najhitrejši robot.

Tekmovanje **ROBOsled** je letos potekalo prvič. V primerjavi s tekmovanjem **LE-**

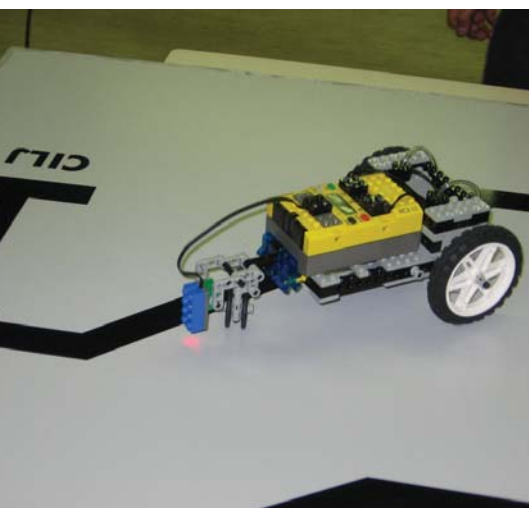
GObum učenci za tekmovanje **ROBOsled** zgradijo robota iz motorjev, ohišja in drugih elektronskih delov. Pri tem učenci spoznavajo tehnologijo izdelave elektronskih vezij, od izdelave tiskovin do spajkanja sestavin, delovanje elektronskih vezij in osnovnih elektronskih sestavin, kot so diode, tranzistorji ipd., ter elektromehanskih sestavin, kot so enosmerni elektromotor in zobniški prenos. Mobilnega robota, ki ga uporabljamo za tekmovanje, ni treba programirati.

Tekmovanje

Letos se je državnega tekmovanja udeležilo 21 osnovnih šol iz različnih slovenskih krajev. Skupno je bilo v tekmovanje s predtekmovanji po regijah vključenih več kot 30 osnovnih šol. Na tekmovanju **LEGObum** za devete razrede osnovnih šol je bilo letos osem osnovnih šol, na tekmovanju **ROBOsled** pa šest. Najuspešnejši tekmovalci so prejeli praktične nagrade sponzorjev tekmovanja.

Med učenci osmih razredov so bili letos najuspešnejši tekmovalci iz Maribora, saj so zasedli vsa tri prva mesta tekmovanja **LEGObum**. Prvo mesto je osvojila Osnovna šola Tabor II Maribor, drugo mesto je pripadlo Osnovni šoli Franca Rozmana Staneta Maribor, tretje pa Osnovni šoli Bojana Iliča Maribor.

Pri devetih razredih je prvo mesto na tekmovanju **LEGObum** zasedla tretja ekipa Osnovne šole Gustava Šiliha Velenje, drugo mesto je osvojila druga ekipa Osnovne šole Gustava Šiliha Velenje in tretje mesto prva ekipa Osnovne šole Rudolfa Maistra iz Šentilja.



Predtekmovanje **LEGObum 2007** v KRANJU, (avtor: Janez Markič, Tehniški šolski center Kranj)



Predtekmovanje **LEGObum2007** v Kranju (avtor: Janez Markič Tehniški šolski center Kranj).

Na tekmovanju **ROBOsled** so se najbolje izkazali tekmovalci Osnovne šole Cirkovce, na drugo mesto so se uvrstili tekmovalci Osnovne šole II Murska Sobota in tekmovalci Osnovne šole Tabor II iz Maribora. Sledili so jim tekmovalci Osnovne šole Gustava Šiliha iz Velenja, Osnovne šole Videm pri Ptuj, Osnovne šole Ludvika Pliberška Maribora in tudi Osnovne šole Tabor II Maribor.

Okrogla miza

Tekmovanjem je sledila okrogla miza **ROBOTIKA** ali Kako mlade spodbuditi h kreiranju lastnega znanja. Osrednje teme okrogle mize so bile spodbujanje osnovnih in srednjih šol za organizacijo krožkov robotike, primeri dobre prakse promocije tehnike v osnovnih šolah, kot jo izvajajo v Šolskem centru Velenje in Šolskem centru Ptuj, spodbujanje poklicnih maturantov

za opravljanje pete izpitne enote in druge. Razpravo lahko strnemo v nekaj najpomembnejših sklepov:

- Glede na upad generacij je potrebno čim zgodnejše spodbujanje mladih za tehniko in naravoslovje. Srednje tehniške, elektro- in strojne šole naj animirajo osnovnošolce, fakultete in višje strokovne šole pa srednješolce.
- Izvajanje krožkov robotike na osnovnih, srednjih tehniških šolah in gimnazijah naj prevzamejo učitelji mentorji in po potrebi mentorji iz tehniških šolskih centrov in univerz.
- Dobra osnova za izvedbo robotskih krožkov so kompleti **RoboPTERŠ** (iz Šolskega centra Velenje) in **ROBOsled** (z UM FERI).
- Center za poklicno izobraževanje (CPI) bo organiziral izobraževanje bodočih učiteljev mentorjev s tistih tehniških šol, kjer krožki še niso zaživel.

Okrogle mize so se udeležili organizatorji tekmovanj in prisotni mentorji, od vabljenih iz uradnih institucij pa le gospod **Dare Hribar** iz Centra za poklicno izobraževanje Republike Slovenije. Vsekakor smo pogrešali vabljene ravnatelje osnovnih in srednjih šol ter predstavnike ministrstev, zbornic in občin. ■

Mag. Janez Pogorelec, doc. dr. Suzana Uran in Jože Korelič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Inštitut za robotiko

Arcelor Mittal povečal dobiček za 40 odstotkov

Največji svetovni proizvajalec jekla Arcelor Mittal je v letošnjem prvem četrtletju ustvaril 1,72 milijarde evrov dobička, kar je za 40 odstotkov več kot v enakem obdobju leto prej. S tem je ta lani nastali koncern, ki večji dobiček pripisuje višjim cenam jekla, presegel tudi pričakovanja analitikov, ki so napovedovali 1,5 milijarde evrov dobička.

Prihodki od prodaje so se v primerjavi z lanskim prvim četrtletjem, ko Arcelor in Mittal sicer še nista bila združena in sta poslovne rezultate objavila ločeno, povečali za 17 odstotkov na 18,67 milijarde evrov.

Jeklarski gigant, ki bo proizvajal približno 10 odstotkov vsega surovega jekla na svetu oz. 120 milijonov ton, bo imel sedež v Luksemburgu, vodil pa ga bo izvršni direktor Mittala Lakshmi Mittal. ■

INEA ob praznovanju 20-letnice s smelimi načrti

Podjetje INEA je začelo leta 1987 kot prvi *spin-off* Instituta Jožef Stefan in se do danes razvilo v uspešno, visokotehnološko podjetje z osemindesetimi sodelavci v treh državah. Med njihovimi naročniki se je v preteklih letih znašla večina najuspešnejših slovenskih podjetij, kot so Revoz, Krka, Skupina Kolektor, Goodyear, Petrol, Elan, Pivovarna Union, Lip Bled, Sava in podobni. V zadnjem obdobju pa precejšen del svoje pozornosti namenjajo tudi mednarodnim trgov, tako da so s svojimi izdelki in storitvami prisotni na Daljnem vzhodu, v Severni Ameriki, Afriki in Evropi.

Investicije v tehnologije vodenja so običajno zelo dobičkonosne, je povedal svetovalec glavnega direktorja dr. Zoran Marinšek in dodal, da tovrstni projekti lahko bistveno prispevajo k povečanju konkurenčnosti posameznega podjetja.

Preteklo leto je bilo za podjetje zelo uspešno, saj so se njihovi prihodki od prodaje v primerjavi z letom prej povečali za 15 odstotkov – na 7,5 milijona evrov, dobiček pa kar za 164 odstotkov. Trenutni delež prihodkov iz prodaje na tujih trgih je približno 25-odstoten. Smeli prodajni načrti pa kažejo, da želijo delež prihodkov iz tega naslova v prihodnjih treh letih podvojiti predvsem na razvitih trgih.

Po dvajsetih letih uspešnega delovanja je podjetje INEA še vedno smelo v načrtih, saj želijo biti prvi na področju rešitev industrijske avtomatizacije in informatizacije v Sloveniji in med prvimi desetimi malimi in srednjimi podjetji na področju industrijske avtomatizacije v Srednji Evropi. ■

Robotizirane varilne celice FlexArc®

Ko pogledaš in opaziš

Skupina ABB je eden vodilnih svetovnih ponudnikov robotov in robotskih rešitev, ki ima največ nameščenih industrijskih robotov in tisoče uspešno izvedenih aplikacij, od tega veliko tudi v Sloveniji. Pomemben mejnik v njihovem nadaljnjem razvoju avtomatizacije proizvodnih procesov predstavljajo popolnoma integrirane in standardne varilne celice FlexArc®. Za predstavitev njihovega delovanja širšemu krogu strokovnjakov iz industrije je oddelek robotike podjetja ABB, d. o. o., iz Ljubljane priredil 6., 7. in 8. junija dneve odprtih vrat, kjer so si številni obiskovalci lahko ogledali tudi druge novosti na področju robotskega varjenja.

Družina univerzalnih celic FlexArc® za robotizirano obločno varjenje je rezultat razvoja visokousposobljenih strokovnjakov različnih ABB-jevih enot po vsej Evropi, ki so s svojimi bogatimi izkušnjami, pridobljenimi na razvoju in izdelavi številnih namenskih robotskih celic, prispevali pomemben delež k njihovi zasnovi. Odločitev za razvoj univerzalne robotske celice, ki bo uporabna za večino avtomatiziranih varilnih procesov, je odgovor na stalno zmanjševanje proizvodnih stroškov in večanje kakovosti izdelkov. Tako je celica kot celovita robotska rešitev na voljo v različnih prilagodljivih standardnih izvedbah, ki izpolnijo vse tehnološke zahteve in pričakovanja uporabnika. Odlikujejo jih visoka vgrajena varnost, prijaznost do uporabnika, prilagodljivost in ugodna cena. Namenjene so splošni industriji in dobaviteljem v avtomobilski industriji.

Robotska varilna celica FlexArc® je zaokrožena enota z vsemi sestavinami, potrebnimi za kakovostno obločno varjenje. Sestavljajo jo robot, krmilnik IRC 5, ki omogoča

hkratno in usklajeno delovanje več robotov, naprava za pozicioniranje, varilna oprema, naprava za čiščenje in nastavljanje varilne glave, ploščad z ograjo in podstavkom za robota ter varnostni sistem. Uporabnik lahko izbira med številnimi rešitvami z enim ali dvema robotoma. Celice FlexArc® izdelujejo izključno v ABB European Arc Welding Centru v Ostravi na Češkem, tako da sta tako imenovana pogled in občutek (*look&feel*) enaka v Evropi, Severni Ameriki ali Aziji.

Vse sestavine celice so sestavljene, povezane, priključene in nastavljene že v tovarni. Tako je celica pripravljena za hitro in enostavno namestitev in zagon pri uporabniku, saj jo je treba samo odviti iz transportne embalaže, postaviti na željeno mesto, priključiti na električno in pnevmatično napajanje, naložiti program in zagnati. Celico lahko enostavno premikamo in prestavljamo, kar omogoča prilagodljivo oblikovanje prostorske razmestitve glede na trenutne zahteve in potrebe proizvodnje. Celica je



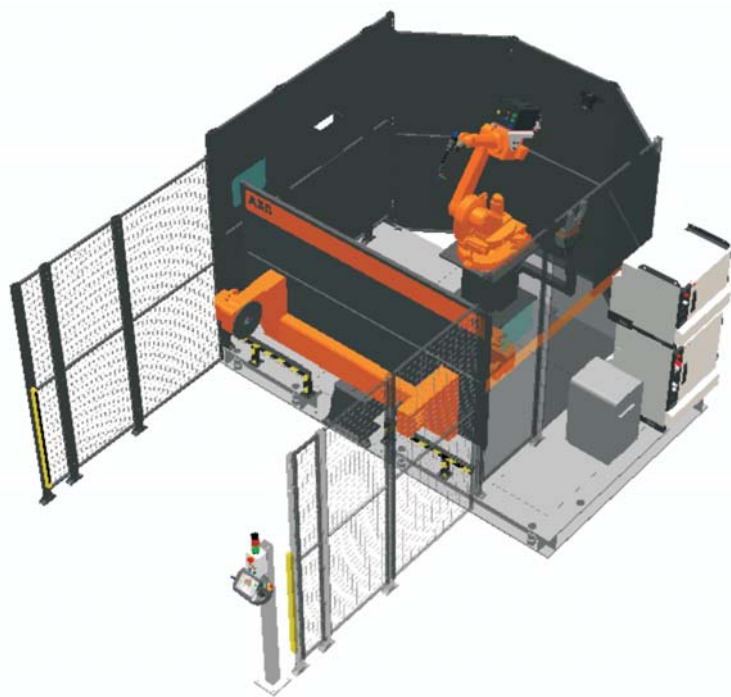
Naprava za čiščenje in nastavljanje varilne glave

Sistem za pregled in merjenje pločevine

Podjetje InspecVision Ltd. predstavlja merilni sistem Planar za merjenje pločevine. Z enojnim klikom lahko naprava InspecVision Planar izmeri velikost komponente in obliko z natančnostjo $\pm 0,025$ mm. Podatki meritev so lahko pozneje uporabljeni za pregledovanje, obratno inženirstvo, določevanje debeline oz. ploskosti komponent, pretvarjanje izmerjenih dokumentacij CAD v dokumentacije DXF, kreiranje 3D-modelov komponent, merjenje upognjenosti cevi in veliko drugih nalog. Velikost merilnega območja je od 0,35 do 2,85 m².

Sistem v primerjavi z drugimi sistemi nima gibajočih se delov, ki bi jih bilo treba zaradi obrabe dodatno kalibrirati ali zamenjati. ■





Digitalni model celice za nesprotno (off-line) programiranje v virtualnem okolju RobotStudio

prostorsko optimizirana in ograjena, do-stop pa je možen od spredaj in zadaj. To omogoča postavitve celice blizu drugemu stroji ali celici, kar še dodatno prihrani prostor.

Robotsko celico lahko programiramo neposredno v sprotnem načinu preko ročnega upravljalškega terminala ali pa v nesprotnem (*off-line*) načinu s programom RobotStudio na osebni računalnik, lahko tudi iz pisarne, pri čemer dela celice ni treba prekinjati. Zato so na razpolago natančni digitalni modeli celice, ki jih uporabimo v virtualnem okolju RobotStudio za tvorjenje in simulacijo robotskih programov, ki jih lahko nato s programom Robotware prenesemo neposredno na krmilnik in z manjšimi prilagoditvami uporabimo za krmiljenje resnične celice. S tem lahko programe pripravi-

mo vnaprej, kar povečuje produktivnost in skupno učinkovitost opreme. RobotStudio omogoča tudi samodejno tvorjenje krivulje, ki jo mora popisati osrednja točka orodja (TCP) na osnovi 3D-modela sestavnih delov izdelka, ter optimizacijo hkratnega in usklajenega gibanja več robotov. V RobotStudio lahko vnesemo podatke v zapisih IGES STEP, VRML, VDAFS, ACIS in CATIA.



Ročni terminal z možnostjo izbire izdelka oziroma programa, njegov zagon in spremljanje stanja

Običajno napaka pri varjenju zaustavi celoten proces, saj mora operator vstopiti v celico in odpraviti napako ter ponovno zagnati robota, kar lahko traja kar nekaj časa. Varilna celica FlexArc ima posebno servisno okence, kamor ob primeru napake roka robota pripelje varilno glavo, da lahko operator od zunaj odpravi napako na primer na varilni šobi ali preveri tok zaščitnega plina. Po odpravi napake ali končanem vzdrževalnem posegu operator s pritiskom na gumb sproži premik robota do mesta prekinitve, kjer nadaljuje z varjenjem. Med posegom operatorja ostane robot v avtomatskem načinu delovanja, kar prihrani čas in poveča učinkovitost robotske varilne celice. ■

Vaš partner za večjo produktivnost



Smo vodilni proizvajalec robotov in robotskih rešitev.

Nudimo vam robotske celice s področja:

- obločnega, uporovnega in laserskega varjenja
- rezanja s plazmo
- montaže
- brizganja, nanosa mas in lakiranja
- rezkanja, brušenja in lakiranja
- strege strojev
- pakiranja in paletizacije

Poskrbimo za montažo, zagon, programiranje, šolanje, vzdrževanje in servis.

ABB Slovenija

ABB d.o.o., Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 244 54 40, Fax: 01 244 54 90
ABB na spletu: www.abb.com/robotics





Proizvajalec digitalnih TV-sprejemnikov blago-vne znamke Haan je od lanskega leta z lastno blagovno znamko prisoten tudi v Sloveniji. Haan Global Productions je korejsko-slovaška naveza kapitala in znanja, ki se je na zahtevnem evropskem trgu izkazala za prilagodljivo, prodorno in seveda uspešno. Lansko jesen pa je z velikimi koraki vstopila tudi na slovensko trg, kjer ima prav tako velike načrte. Imena Haan doslej nismo bili vajeni zaslediti na polni-cah trgovin z zabavno elektroniko, toda prav z njihovih produkcijskih linij že dlje časa prihajajo digitalni TV-sprejemniki z diagonalo zaslonov od 15 do 55 palcev (38 do 140 cm), ki jih brez zadržkov podpisujejo pri-znane blagovne znamke. Med slednjimi najdemo Hyun-dai, Daewoo, Schaub Lorenz, Alba, Goodmans, Digital Device in druge, ki so prisotne na vseh evropskih trgih. Korporacija Haan se je osredotočila na razvoj in proiz-vodnjo digitalnih TV-sprejemnikov. V svojih laboratorijih tako razvijajo najnovejše LCD- in PDP-televizorje. V do-mači ponudbi so zaenkrat le cenovno ugodni televizorji na tekoče kristale, ki imajo po Haanovih izkušnjah ne-kaj bistvenih prednosti pred plazemskimi zasloni. Haan uporablja izključno LCD-matrike dveh gigantov v svetu zaslonov. V Haanovem ohišju bomo tako našli panele korporacije Samsung in naveze LG-Philips.

Model	LC32IEA2	LN32IEA2	LC40IEA3	LN40IEA3	LC46IEA3	LN46IEA3
Zaslon	Samsung	Samsung	Samsung	Samsung	Samsung	Samsung
Velikost	32" (80cm)	32" (80cm)	40" (102cm)	40" (102cm)	46" (117cm)	46" (117cm)
HD ready	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Razmerje	16:9 4:3	16:9 4:3	16:9 4:3	16:9 4:3	16:9 4:3	16:9 4:3
Ločljivost	1366x768	1366x768	1366x768	1366x768	1366x768	1366x768
Svetilnost	600 cd/m2	600 cd/m2	600 cd/m2	600 cd/m2	600 cd/m2	600 cd/m2
Kontrast	1200:1	1200:1	1200:1	1200:1	1200:1	1200:1
Priključki	DVI-HDCP-HDMI, RF in, 2x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out	DVI-HDCP-HDMI, RF in, 2x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out, USB in, čitalec spominskih kartic	DVI-HDCP-HDMI 2x, RF in, 3x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out, Rs232	DVI-HDCP-HDMI 2x, RF in, 3x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out, RS232, USB in, čitalec spominskih kartic	DVI-HDCP-HDMI 2x, RF in, 3x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out, Rs232	DVI-HDCP-HDMI 2x, RF in, 3x SCART, S-Video, 2x Component RGB in, SPDIF out, RS232, USB in, čitalec spominskih kartic
Dodatno	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)	Teleteskt 1000 strani, PiP (slika v sliki)
Zvočniki	15W x 2 (RMS)	15W x 2 (RMS)	20W x 2 (RMS)	20W x 2 (RMS)	25W x 2 (RMS)	25W x 2 (RMS)
Cena	689,00 eur 165.112 sit	759,00 eur 181.887 sit	1.289,00 eur 308.896 sit	1.339,00 eur 320.878 sit	1.899,00 eur 455.076 sit	1.999,00 eur 479.040 sit



Model	DL3200A	DL3700A	DL4200A
Zaslon	LG-Philips	LG-Philips	LG-Philips
Velikost	32" (80cm)	37" (94cm)	42" (106cm)
HD ready	✓	✓	✓
Razmerje	16:9	16:9	16:9
Ločljivost	1366x768	1366x768	1366x768
Svetilnost	500 cd/m2	500 cd/m2	500 cd/m2
Kontrast	1600:1	1600:1	1600:1
Priključki	Analog Tuner, Component In 2x SCART, Composite out Audio Line Out (RCA) PC D-Sub 2x HDMI SPDIF(1 Optical) out Rs232	Analog Tuner, Component In 2x SCART, Composite out Audio Line Out (RCA) PC D-Sub 2x HDMI SPDIF(1 Optical) out Rs232	Analog Tuner, Component In 2x SCART, Composite out Audio Line Out (RCA) PC D-Sub 2x HDMI SPDIF(1 Optical) out Rs232
Dodatno	Teleteskt 252 strani,	Teleteskt 252 strani,	Teleteskt 252 strani,
Zvočniki	7W x 2	7W x 2	7W x 2
Cena	599,00 eur 143.544 sit	999,00 eur 239.400 sit	1.259,00 eur 301.707 sit

Model	HGL20W1
Zaslon	LG-Philips
Velikost	20" (51cm)
HD ready	✓
Razmerje	16:10
Ločljivost	1680X1050
Svetilnost	300 cd/m2
Kontrast	600:1
Priključki	DVI, HDMI (opcija), SCART, S-Video, CVBS, D-SUB
Dodatno	Teleteskt 10 strani, PiP (slika v sliki)
Zvočniki	✓
Cena	389,00 eur 93.220 sit

Prednosti celovitih programskih rešitev na proizvodni ravni

V proizvodnih podjetjih, še posebno tistih, ki so vključena v dobaviteljske verige avtomobilske industrije, se pogosto srečujemo z vprašanjem, zakaj sicer zelo dragi in ponekod učinkoviti poslovni informacijski sistemi (ERP) ne dajo pričakovanih rezultatov, ko gre za učinkovitost nadzora nad naročili in proizvodnjo v dobaviteljskih verigah. Značilnost dobaviteljske verige je intenzivno sodelovanje podjetij na poslovni in tehnični ravni, ki zahteva dobro informacijsko podporo in povezanost ter sposobnost podjetij, da ustrezno informacijsko podporo učinkovito vključijo v svoje poslovanje, pri tem pa ustrezno prenovijo procese in organiziranost podjetja. Tako je odgovor na vprašanje treba iskati predvsem v zasnovi in lastnostih izbranih rešitev informacijske tehnologije (IT).

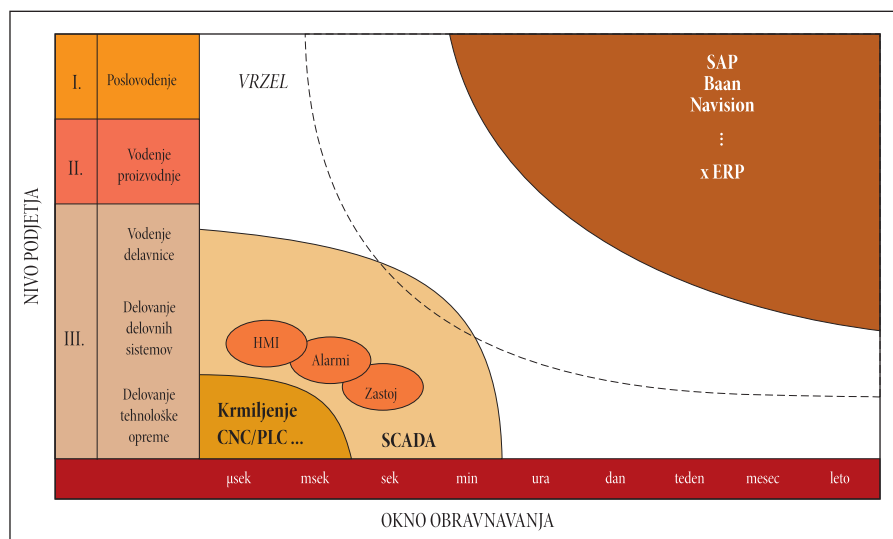
Drago Metljak
dr. Alojzij Šluga

Zasnova rešitev IT

Za učinkovito upravljanje proizvodnih in z njimi povezanih procesov potrebujemo programsko podporo, ki nudi upravljanje s kakovostjo v širšem smislu, upravljanje s podatki, združevanje procesov in nadzor procesov. Taka rešitev naj bi zagotavljala dovolj natančno, hitro in učinkovito prenašanje podatkov o stanju in delovnih nalogih iz procesov zanje zadolženim delavcem. Na voljo imamo nekaj različnih zasnov rešitev.

Celovit poslovnoinformacijski sistem

Prvi možna zasnova je celovit poslovni informacijski sistem (ERP) oziroma tako imenovana rešitev vse iz ene roke. Shematsko je prikazana na Sliki 1. Na prvi pogled je ta možnost sprejemljiva, vendar ima nekaj pomanjkljivosti. ERP po pravilu obravnava proizvodnjo glede na stanje sredstev, nalogov in procesov. To pomeni, da deluje na osnovi podatkov o stanju sistema, zato so taki tudi njegovi vhodni in izhodni podatki. Narava dela proizvodnih in z njimi povezanih procesov pa je dogodkovna. Ti procesi zahtevajo dogodkovno naravnano krmiljenje, ki pa ga sistemi ERP ne zmorejo izpolniti. Hkrati tudi slabše podpirajo funkcije, ki jih nalagajo standardi kakovosti in podrobnosti o procesih. Vse to povzroči vrzel med ERP in sistemi za krmiljenje in nadzor procesov. Velikost te vrzeli je odvisna od posameznih rešitev IT. V vsakem primeru ta vrzel obstaja in je zelo opazna pri delu na proizvodni oziroma procesni ravni.



Slika 1: Informacijska podpora procesov v podjetju z ERP

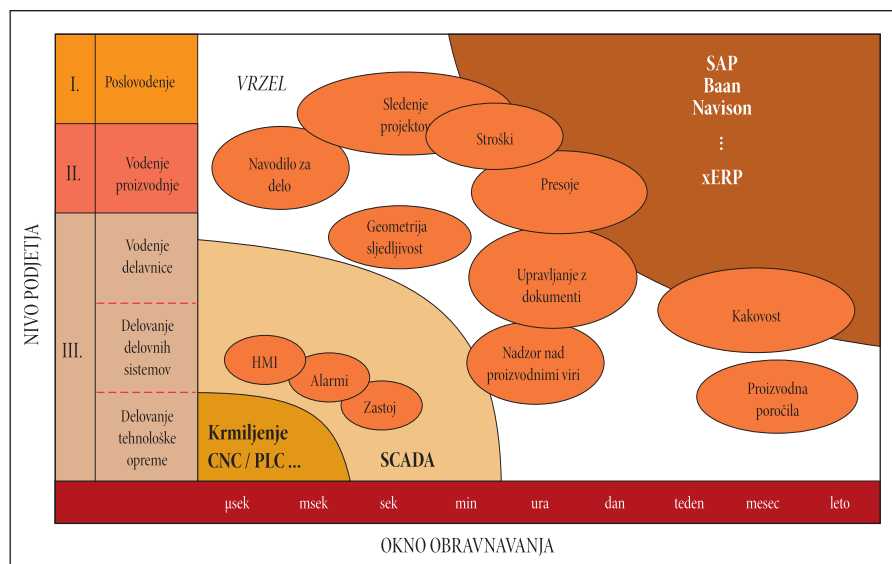
Podpora z namenskimi programskimi rešitvami

Druga možna zasnova uporablja za podporo posameznih, na ozko področje usmerjenih funkcij samostojne namenske programske rešitve. Ta zasnova se je še posebno uveljavila na področju upravljanja z dokumenti in na področju nadzora proizvodnega procesa. Simbolično je prikazana na Sliki 2. Tu je vrzel navidežno zapolnjena z namenskimi računalniškimi programi, a je poleg konceptualne primernosti pogosto prisotno vprašanje medsebojne povezanosti programov in transparentnosti izmenjave podatkov, učinkovitega upravljanja namenske programske opreme s stališča

standardov kakovosti, vzdrževanja in stroškov. Za obe do sedaj opisani zasnovi je značilno, da nimata vgrajenega dovolj širokega poslovnega znanja, ki ga podjetje na tem segmentu potrebuje in presega razpoložljivo znanje o IT.

Podpora s celovitim sistemom CAQ

Tretja zasnova je celovit sistem zagotavljanja kakovosti CAQ (Computer Aided Quality). Njegovo mesto v konceptualnem smislu je zapolnitev vrzeli med proizvodnimi procesi in sistemi ERP. V informacijskem sistemu podjetja je to informacijska podpora proizvodnim in podpornim proce-



Slika 2: Informacijska podpora procesov v podjetju z namenskimi programskimi rešitvami

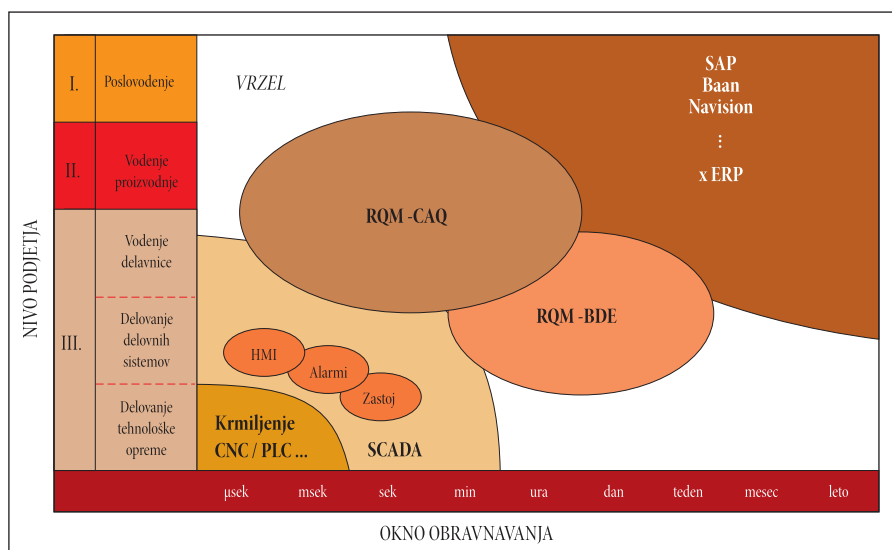
som ter zagotavljanju kakovosti glede na zahteve standardov. Združujejo podporo tako funkcij kakovosti kot tudi vodenja proizvodnega procesa (MES), so procesno usmerjeni in obenem dogodkovno krmiljeni. Rešitev oziroma mesto in vloga, ki jih sistem pokriva, so simbolično prikazani na Sliki 3.

Ob nekaterih dogodkih mora nekdo nekaj storiti na točno določen način, kar mora biti tudi računalniško oziroma informacijsko podprto. S tem enostavno zajamemo procesne podatke in jih v ustrezni obliki posredujemo na mesta, kjer je to potrebno za upravljanje procesov in poslovanje podjetja. Tako prevzamejo vlogo informacijskega in funkcijskega vmesnika med proizvodnimi ter njim podpornimi procesi v podjetju in ERP. Celovit sistem CAQ ima prednost pred delnimi rešitvami oziroma celovitimi poslovnimi informacijskimi sistemi zaradi širine podprtih funkcij, procesne usmerjenosti, enotne baze podatkov, enostavne dostopnosti podatkov izbranim vrednotenjem, celovitosti podatkov, postop-

nosti izgradnje sistema in običajno tudi večje prijaznosti do uporabnika. Z njimi dosežemo največjo stopnjo informacijske podpore glede na zahteve standardov kakovosti.

Primer celovite rešitve CAQ

Pri nadaljnji obravnavi bomo za primer sistema CAQ opisali sistem RQM podjetja Pickert & Partner, enega uspešnejših nemških sistemov CAQ. Na Sliki 3 so posamezne programske funkcije združene v dva, med seboj dopolnjujoča se osnovna programska sklopa, delujoča kot vmesnik med proizvodnim procesom in ERP. Prvi del CAQ ponuja zelo natančno razdelano, procesno usmerjeno in uporabniku prijazno podporo vsem funkcijam kakovosti, BDE (nemški akronim za MES, vodenje in nadzor proizvodnega procesa) pa vključuje funkcije, namenjene sledenju delovnega naloge v proizvodnem procesu. Oba dela sta nadgrajena s funkcijami nadzora in komunikacije. Na Sliki 4 je prikazana podpora življenjskega ciklusa izdelka s sistemom CAQ, iz katere je razvidna celovitost rešitve.



Slika 3: Mesto celovitega sistema CAQ v proizvodnem podjetju

Hondino moštvo formule ena bo novi dirkalnik razvilo z rešitvami iz IBM-a

Eno najbolj inovativnih moštvo iz družine formula ena Honda Racing F1 Team bo dirkalnik za sezono 2008 razvijalo in izdelovalo z IBM-ovo programsko opremo in storitvami. Z novim sistemom bodo pridobili učinkovito podporo za uresničevanje poslovnih izzivov in delo ekipe uskladili s svetovno strategijo matične družbe. Sodelovanje tekmovalnega moštva in matične družbe naj bi predvsem povečalo učinkovitost pri izrabi virov skupine, zmanjšalo stroške ter skrajšalo čas za lansiranje novih vozil na trg. V Hondinem moštvu želijo še povečati učinkovitost visokousposobljenih inženirjev, spodbujati ekipni duh in timsko delo ter uporabo najsodobnejših tehnologij in materialov. Zato so izbrali sistem, zasnovan na programski opremi Dassault Systemes CATIA in ENOVIA VPLM, ki deluje na IBM-ovih rešitvah za upravljanje življenjskega cikla izdelkov, aplikacijskem strežniku WebSphere Application Server in sistemu za modeliranje podatkov IBM Rational Rose Data Modeler. Ker bo lahko v tem okolju celoten razvoj vozila potekal v virtualnem okolju, veliko hitrejša pa bo tudi priprava za proizvodnjo, bo to Hondini ekipi omogočilo preskok na znatno višjo raven produktivnosti. Sistem povezuje vse dele načrtovalskega in proizvodnega procesa ter dopušča hitro prilagajanje aplikacij specifičnim zahtevam uporabnika. Da bi sistem kar najbolj ustrezal zahtevam celotnega podjetja, je IBM-ova ekipa projektčnih vodij in strokovnjakov za tehnične storitve že leto pred uvajanjem novega sistema tesno sodelovala s Hondino ekipo pri ugotavljanju in ovrednotenju potreb. IBM bo letos vpeljal še dodatno programsko opremo in orodja za sodelovanje, s katerimi bo podprl razvoj novih zmožnosti za učinkovito skupinsko delo. V Hondini ekipi od podpisa pogodbe pospešeno uvajajo nove rešitve za oblikovanje in načrtovanje, že kmalu letos pa bo sledila polna uporaba novega sistema.

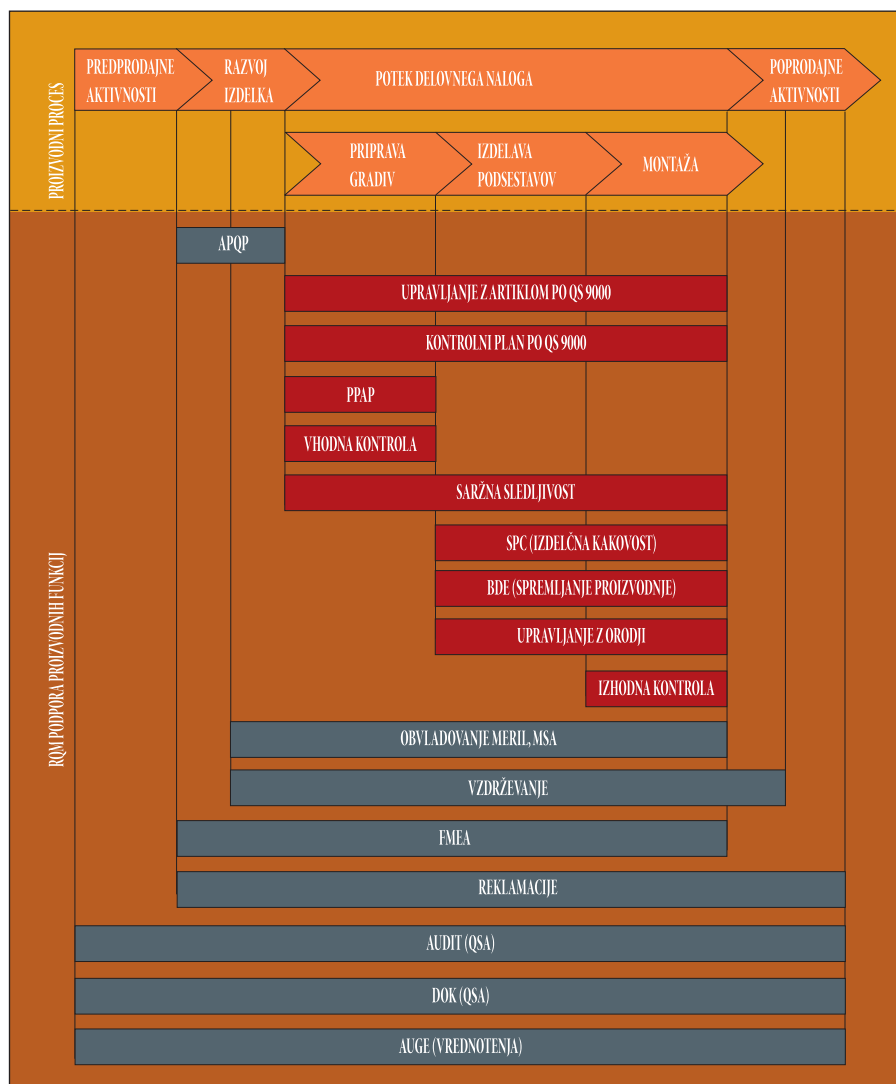
www.hondaracingfl.com
www.ibm.com

Funkcije podpore CAQ lahko na splošno razdelimo v tri skupine. V prvi skupini je načrtovanje kakovosti, ki je namenjeno upravljanju s sistemom kakovosti, z ekološko oziroma funkcijami varovanja okolja in družbeno odgovornostjo ter varstvom pri delu, pa tudi upravljanju z izdelkom, projektnemu načrtovanju in optimizaciji zagotavljanja kakovosti. Druga skupina obsega zajem podatkov in meritve kakovosti v procesih in na strojih oziroma delovnih sistemih, upravljanje z merili ter vzdrževanje. V tretji skupini je informatika kakovosti z metodologijo dela sistema, analizami in vrednotenji izdelkov, postopkov, procesov, dogodkov in učinkov ukrepov, z dokumenti, javljanji in opozorili ter sodelovanje z dobavitelji in kupci.

Podpora segmenta MES oziroma BDE sestavljajo funkcije za zajem preko vmesnikov in neposreden zajem podatkov o procesih in veličin z delovnih sistemov oziroma s proizvodnih sredstev, kot so časi, število izdelanih kosov, udeleženci v procesih, dogodki, stanja in v procesu uporabljen material.

Nadgrajene nadzorne funkcije omogočajo nadzor nad vsemi pomembnimi dogodki, nadgrajene komunikacijske funkcije pa združitev sistema v informacijsko in komunikacijsko infrastrukturo podjetja ter s proizvodnimi in poslovnimi procesi. S tem zagotovimo nadzor nad vsemi podatkovnimi viri, dostopnost do sporočil in podatkov delavcem, načrtovalcem, vodstvu delavnice, vodji projektov, vodstvu podjetja in tudi poslovnim partnerjem. Sistem zagotavlja še ključne kazalnike učinkovitosti in vizualizacijo procesnih dogodkov v realnem času, jasen vpogled vodstva v stanje v proizvodnji in izpostavljanje problematičnih mest ter povzročiteljev stroškov.

V tem kontekstu je posebno pomemben tudi tako imenovan sinergijski učinek, ki je med moduli sistema, saj pri svojem delovanju uporabljajo skupno bazo podatkov in skupne šifrante. Funkcijski moduli so povezani na mestih, kjer je to potrebno zaradi tekočega izvajanja nekaterih funkcij. Tak primer je prenos značilnosti in posebnosti iz rešene reklamacije v kontrolni načrt ali



Slika 4: Podpora izdelka v njegovem življenjskem ciklusu s celovitim sistemom CAQ

pa prenos podatkov kupca, ki so objavljeni na spletni strani, zadolženemu delavcu.

Delo s sistemom pomeni tudi izmenjavo potrebnih dokumentov v elektronski obliki. Z uporabo postane sčasoma baza sistema RQM baza znanja, saj so v njej zbrani podatki iz zgodovine izdelka. Do teh podatkov ima uporabnik stalen, enostaven in pregleden dostop preko sporočil, standardnih vrednotenij in poročil ter namenskih in posebnih vrednotenij glede na potrebe in zahteve.

Metodologija dela sistema CAQ je določena z delovnimi postopki in s standardi kakovosti. Vsebinsko dela določajo šifranti,

način dela pa uporabnik. Sistem je modularen in ga lahko uvajamo postopno glede na uporabnikove potrebe in zmožnosti. Slednje je zelo pomembno posebno takrat, ko je podjetje vpeto v dobaviteljsko verigo in je posredovanje pomembnih in bistvenih podatkov med sodelujočimi nujno. S tem pa že prestopamo mejo podjetja.

Kakšna je pričakovana usmeritev nadaljnega razvoja tovrstnih rešitev IT, pa bo tema naslednjega prispevka. ■

Drago Metljak, PSM, d. o. o.

dr. Alojzij Sluga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

22-odstotni delež v družbi Niko prodan avstrijskemu konkurentu

Slovenska odškodninska družba (SOD) je sredi aprila na dražbi svoj 22,15-odstotni lastniški delež v podjetju Niko iz Železnikov prodala družbi Ring International Holding. Avstrijska družba, ki se je za delež v Niku potegovala skupaj s še enim dražiteljem, je za eno delnico ponudila 411 evrov, kar je za polovico več od izklicne cene, ki je znašala 270 evrov za delnico. Skupna kupnina za 7945 delnic znaša skoraj 3,3 milijona evrov.

Kot so sporočili iz SOD-a, so z dražbo dosegli najvišjo možno prodajno ceno, saj je prvotno ponujena najvišja cena znašala 225 evrov za delnico. Za maksimiziranje prodajne cene in za zagotavljanje enakopravnosti položaja vseh zainteresiranih strank je SOD delnice ponudil v prodajo najboljšemu ponudniku na dražbi, na kateri so bile sicer prisotne vse zainteresirane stranke, tako da je prodaja potekala transparentno.

Ring International Holding AG, ki se ukvarja s proizvodnjo kovinskih delov in premazov, bo tako za holdingom Zvon Ena postal drugi največji lastnik v kovinarskem podjetju Niko, ki je lani praznovalo 60-letnico delovanja. Preteklo leto je bilo za Niko uspešno, saj je ustvaril za 25,4 milijona evrov prihodkov od prodaje, medtem ko so leta 2005 ti prihodki znašali 19,2 milijona evrov. ■

Oracle prevzel Agile

Oracle je objavil dogovor o prevzemu podjetja Agile Software Corporation, ponudnika programskih rešitev za upravljanje življenjskega cikla izdelkov PLM, in sicer za približno 495 milijonov dolarjev.

Agilove rešitve za PLM inženirjem, strokovnjakom v proizvodnji in dobavni verigi ter vodstvenim delavcem pomagajo pri razvoju in vpeljavi izdelkov, izmenjavi specifikacije izdelkov in nastavitve ter pri učinkovitem sodelovanju prek celotne dobavne verige v različnih industrijah, vključno z visokotehnološko, industrijsko proizvodnjo in pri pakiranih izdelkih za široko potrošnjo.

»Dobičkonosen razvoj izdelkov je ključnega pomena v industrijah, ki temeljijo na izdelkih, zaradi česar je PLM eden najhitreje rastočih segmentov aplikacij,« je povedal Oracleov predsednik Charles Phillips. »Priključitev Agila, ki bo osnova naše ponudbe rešitev PLM, bo dodatno okrepila Oracleovo strategijo ponudbe aplikacij za konkretne industrije in nam omogočila ponuditi še eno strateško aplikacijo SAP-ovim strankam.« ■

www.oracle.com
www.agile.com

Natančno brušenje stopničastih izdelkov

Najnovejši brusilni stroj UPZ 210 LI je le eden od mnogih visokonatančnih brusilnikov, ki jih je razvilo podjetje Okamoto (v Evropi ga zastopa podjetje **Okamoto Machine Tool Europe GmbH**). V primerjavi z optičnimi profilnimi brusilnimi stroji priučujoči stroj omogoča uporabo hladilne tekočine. Sistem, ki poganja mizo, uporablja dva linearna motorja, katerih temperatura je v tolerančnem polju 0,1 °C, kar omogoča hitrosti do 250 obratov na minuto pri pomiku, dolgem 20 mm. Premer brusilnega koluta je 70 mm. Med delovanjem se vrtil s hitrostjo 3.000–15.000 obr./min. Brusilna glava se lahko nagiba za $\pm 5^\circ$ in s tem omogoča visoko natančnost brušenja stopničastih izdelkov, kar v preteklosti praktično ni bilo mogoče. Stroj je mogoče opremiti s 100–1.000X CCD-kamero, ki prikazuje ustvarjen profil in avtomatsko izravnava napake pri brušenju. Ista vertikalna pozicija drsnih vodil za mizo in stebre zmanjšuje možnost nagibov med brušenjem in



izboljšuje stabilnost ter samo strukturo stroja. ■

www.okamoto-europe.de

Synatec in Sinabit do celovite ponudbe industrijske opreme Advantech na domačem trgu

Z ustanovitvijo podjetja Sinabit, ki je nastalo z združitvijo podjetij Synatec (program Sistemi), Abit, Aron inženiring in Vran inženiring, se je prenovil tudi storitveni program novonastalega podjetja. Sinabit kot podjetje, specializirano za rešitve in storitve za potrebe avtomatizacije in informatizacije v industriji in gospodarstvu, svoje trženjske dejavnosti namenja avtomatizaciji in ponudbi rešitev celovitih tehnoloških sklopov. Synatec pa se spet usmerja k celoviti ponudbi električne in programske opreme za potrebe avtomatizacije ter razdeljevanje električne energije v industriji in gospodarstvu.

Tako je podjetje Synatec marca 2007 izpolnilo vse potrebne pogoje in za območje Slovenije pridobilo naziv *Advantech Channel Distributer*. V sklopu partnerstva pa je podjetje Sinabit ohranilo status *Advantech Solution Provider* za območje Slovenije in opravlja tehnično svetovanje ter podporo za opremo podjetja Advantech. S tovrstnim partnerstvom podjetji strankam ponujata svetovanje, učinkovit prodajni servis in lokalno tehnično podporo.

Podjetji bosta v sklopu pridobljenih strateških partnerstev dejavnosti, povezane s programom Advantech, na območju Slovenije še razširili, načrtujejo pa tudi širitev na trge Jugovzhodne Evrope. ■

www.synatec.si
www.sinabit.si





MOTOMAN robotec d.o.o.

Podjetje za trženje, projektiranje ter gradnjo industrijskih robotskih in fleksibilnih sistemov

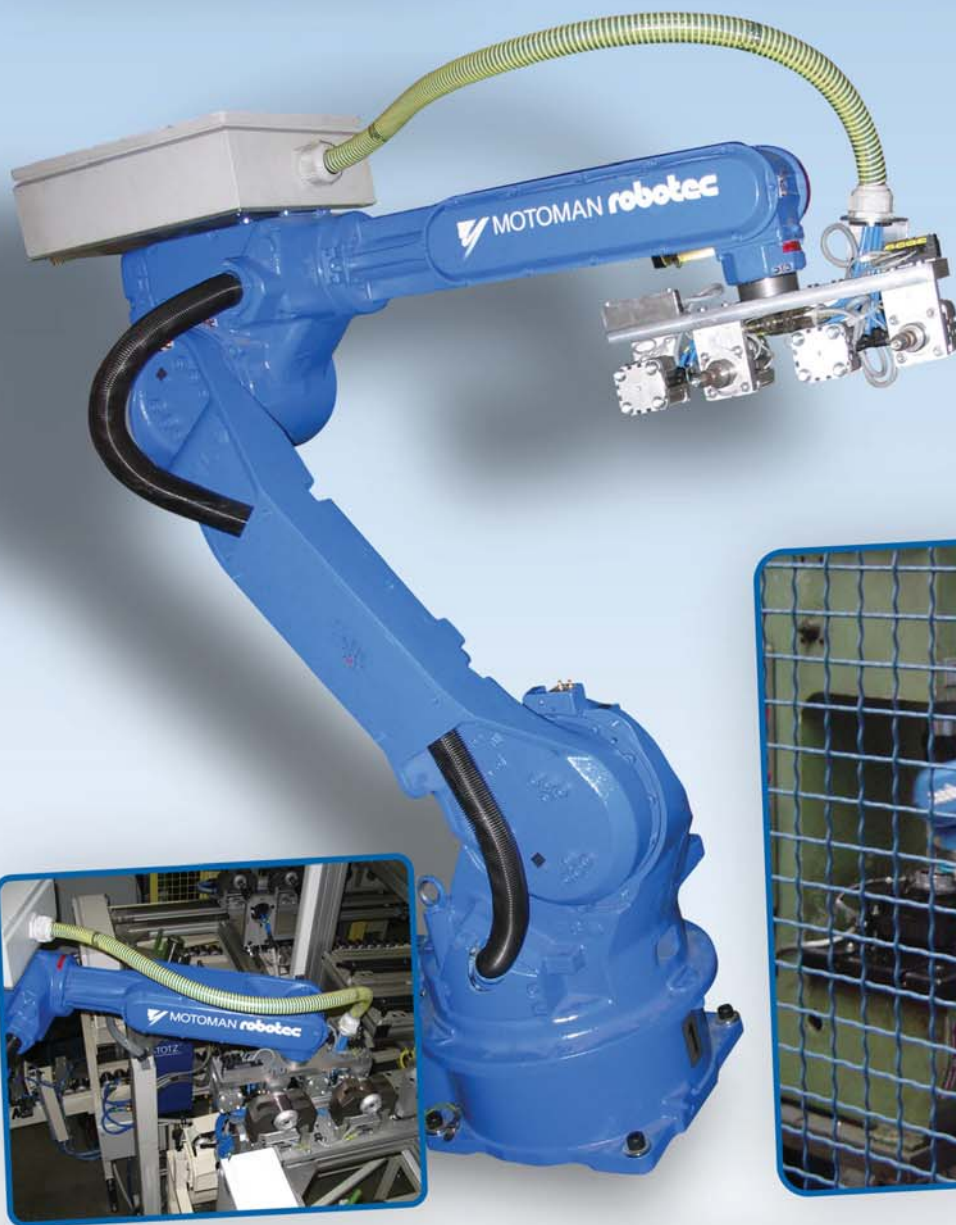


VODILNI SVETOVNI PROIZVAJALEC ROBOTOV

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.



Naslov: Lepovče 23, 1310 Ribnica, SLOVENIJA
Telefon: + 386 (0)1 83 72 410 + 386 (0)1 83 72 350
Telefax: + 386 (0)1 83 61 243 / www.motomanrobotec.si
E-mail: info@motomanrobotec.si

S sledljivostjo do ustrezne varnosti in kakovosti

Trenutno največji avtomobilski projekt v Sloveniji, proizvodnja novega vozila Renault Twingo v Revozu, je za slovensko dobaviteljsko industrijo ter proizvajalce orodij in opreme velik izziv, a hkrati tudi svojevrstna priložnost, ki je ne gre zamuditi. Zato ne preseneča, da je v novem twingu bistveno več slovenskega znanja in sestavnih delov, kot jih je bilo v cliu druge generacije, ki ga še vedno izdelujejo v isti tovarni. Eden od dobaviteljev Revozu, natančneje dobavitelj sedežev za clia in novega twinga, je podjetje TPV Johnson Controls. Zahteve po varnosti in udobju potnikov so vsak dan večje, zato imajo tudi sedeži vgrajeni vse več zahtevnih sklopov in omogočajo vse boljše prilagodljivost sedeža individualnim potrebam. Komponente, ki jih proizvajajo dobavitelji, so podvržene presoji različnih standardov na področju avtomobilske industrije, visokim tehnološkim, nekatere pa tudi varnostnim zahtevam, visokim zahtevam po kakovosti, poleg tega pa morajo dobavitelji zagotavljati še popolno sledljivost v postopku izdelave posamezne komponente. Celoten sistem sledenja in nadzora na liniji za proizvodnjo sedežev za novega twinga je za TPV Johnson Controls izvedel Vran inženiring, ki je z novim letom postal del podjetja Sinabit.

Sonja Sara Lunder

Foto: Franc Fritz Murgelj

Proizvodnja sedežev ima več tehnološko in varnostno kritičnih zahtev, ki jih mora dobavitelj v procesu izdelave zagotavljati za vsak posamezen sedež. Druga kritična zahteva proizvodnje sedežev novega twinga je v tako imenovani »just in time« dobavi. TPV Johnson Controls ima namreč od trenutka, ko iz Revoza dobi naročilo za neki tip sedeža, le tri ure časa, da ga dostavi na pravo mesto na liniji, kjer se vrši končna montaža vozila.



Tehnični direktor TS v Sinabit in vodja projekta Samo Ceferin.

Ogrodje sedeža prispe v tovarno iz sosednjega podjetja, ki izdeluje ogrodja, nato pa se v predstavi pripravi za končno montažo na liniji za proizvodnjo sedeža. Ogrodje se vstavi v posebno paleto, ki se pomika po liniji med posameznimi delovnimi mesti (avtomatskimi in ročnimi). Na vsaki od palet je pritrjena tableta RFID, ki na celotni liniji omogoča sledenje s tehnologijo RFID. V vsako od tablet se na začetku linije zapišejo podatki, o samem sedežu – delovnem nalogu, na katerem so vsi podatki o tipu in opremljenosti sedeža. Za vsak sedež na liniji je razpisan poseben delovni nalog, sedeži pa se izdelujejo po naročilu oziroma za točno določeno vozilo. »Nadzorni sistem linije namreč glede na to, kateri tip sedeža je zapisan v nosilcu RFID, izvaja nadzorno-krmilne funkcije na proizvodni liniji,« pojasnjuje tehnični direktor TS v Sinabit in vodja projekta **Samo Ceferin**. Na enem sedežu se na celotni liniji zabeleži tudi do 1.400 različnih zapisov.

Običajno je v avtomobilski industriji razen najzahtevnejših opreacij (npr. varjenja) veliko ročnega dela.



Proizvodna linija za sestavljanje sedežev.

Prav zato je nadzorovanje človeškega dela zelo pomembno. Sistem mora biti tako dober, da človeku ne dopušča napak. Sistem beleži prisotnost delavca na posameznem delovnem

mestu, tako da lahko natančno določimo, kdo je izpeljal neko operacijo. To je še posebno pomembno zaradi ugotavljanja napak in morebitnih nepravilnosti.

Proces na liniji bi lahko razdelili na tri glavne stopnje. Prva je predstava naslona in sedala sedeža, druga je sestavljanje sedala in montaža naslona na liniji ter vgradnja različne opreme, tretja pa je merjenje električnih karakteristik in končna kontrola. Zadnja stopnja je predvsem pomembna za prednje sedeže, saj imajo ti precej več opreme (zračna vreča, zategovalnik pasov, senzor za položaj sedeža, prisotnost voznika in sovoznika na sedežu). »Če pride med izdelavo do kritičnih napak, se mora sedež po posebnem postopku izločiti z linije in se prestaviti v območje popravil. Nadzorni sistem linije mora slediti celoten potek od izločitve sedeža do končnega popravila, kjer se prav tako beležijo vsi podatki v procesu popravila, vključno z morebitnimi novimi materiali, ki se arhivirajo podobno kot podatki o sedežih, izdelanih na liniji,« pravi Ceferin. Dodaja, da je sedežev, ki jih je treba izločiti z linije izjemno malo, najbolje pa bi bilo, če takih sedežev sploh ne bi bilo, kar je tudi kazalnik stabilnosti tehnološkega procesa in ustrezne dobave vseh vhodnih materialov.

Vsi zbrani podatki na liniji se prek dveh redundantnih strežnikov zapisujejo v relacijsko bazo. Zagotovljeno je tudi enourno hranjenje podatkov na krmilno-kontrolnem delu linije. »V procesu je torej eno uro časa za odpravo vseh morebitnih težav na strežniku,« pravi Ceferin in dodaja, da se vsi podatki, ki so bili v tem času shranjeni, po vzpostavitvi komunikacije med strežnikom in linijo pretočijo na strežnik. To je zelo pomembno, saj se morajo vsi podatki, zbrani v proizvodnji, hraniti najmanj 15 let. Kupec namreč lahko od dobavitelja zahteva, da mu na podlagi identifikacijske številke v nekem času posreduje vse podatke o izdelavi sedeža. To je zelo pomembno za ugotavljanje nekaterih okoliščin v postopku izdelave, če se pojavijo težave s kvaliteto



Odpreda iz linije za proizvodnjo sedežev v Revoz na linijo za končno montažo vozila.

ali nepojasnjene okoliščine v primeru prometnih nesreč.

Na koncu linije, ko so opravljene vse meritve na sedežu, se natisne nalepka sledljivosti, ki jo delavec nalepi na ogrodje sedeža. Na njej so podatki o času in datumu izdelave ter podatki o vozilu, v katerega bo sedež vgrajen.

Vran inženiring, ki je bil pred novim letom še Synatecovo in Elsingovo hčerinsko podjetje, je rešitev razvijal od marca lani do konca januarja letos. V projektu je sodelovalo šest sodelavcev, Vran je poskrbel za zasnovo in izvedbo celotnega sistema, matični podjetji Synatec in Elsing pa sta prispevali znanja in nekatere gradnike, potrebne za izvedbo celotne-

ga sistema. V okviru projekta je bilo treba izvesti montažo opreme na celotni liniji, zato je bil poseg možen le v času daljše ustavitve, kar je bilo za linijo sprednjih sedežev možno v času kolektivnih dopustov. Zagon linije z novim sistemom je bil 28. avgusta lani, ko je moral sistem polno delovati. »Brez tega sistema linija ne bi mogla obratovati, v primeru okvare pa bi zaradi izpada sledljivosti nastopile precejšnje težave,« pojasnjuje Ceferin. Doslej sistema še niso nadgrajevali, saj je tako fleksibilen, da dopušča variacije v tehnološkem procesu, zato zahtev po dodatnih funkcionalnostih še ni, v prihodnosti pa bo zaradi tehnoloških izboljšav verjetno potrebna še kakšna nadgradnja sistema. ■

Hidria sodeluje z največjim proizvajalcem dizelskih motorjev

Hidria Automotive, divizija korporacije Hidria na področju avtomobilske industrije, bo v treh letih promet z letošnjih 40 povečala na 100 milijonov evrov. K temu bo pripomogla tudi več kot 30 milijonov evrov vredna pogodba z največjim svetovnim proizvajalcem dizelskih motorjev, koncernom PSA Peugeot Citroen. Proizvodnja novih sistemov za hladni start dizelskih motorjev je maja stekla v družbi Hidria AET v Tolminu.

Hidria Automotive bo s korporacijo PSA, ki je skupaj s Fordom lani proizvedla več kot 3,3 milijona avtomobilov, prek dva milijona dizelskih motorjev in dosegla 56 milijarde evrov prodaje, sodelovala kot strateški razvojni dobavitelj. Francozi so Hidrii zaupali razvoj in dobavo sistemov za hladni start dizelskih motorjev, tudi za standarde evro 5, kar pomeni, da bodo od leta 2009 sistemi Hidrie vgrajeni v skoraj vsa vozila znamk Peugeot in Citroen, je pojasnil podpredsednik Hidrie in vodja avtomobilske divizije Iztok Seljak. ■

Intervju: **Majda Žigon**, predsednica Evropske polimerne federacije

V evropskem merilu so **slovenski** dosežki primerljivi

Sonja Sara Lunder
Foto: Blaž Košak

Majda Žigon, vodja laboratorija za polimerno kemijo in tehnologijo na Kemijskem inštitutu ter izredna profesorica za področje polimernega inženirstva na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, je svojemu delu izjemno predana. Da ima polimere, te majhne molekule, ki se med seboj povezujejo običajno v dolge verige, kot jih je nam laikom opisala, resnično rada, ne potrjuje le njeno večdesetletno strokovno delo, podkvano z izjemnim strokovnim znanjem, temveč tudi čast, ki so ji jo z izvolitvijo za predsednico Evropske polimerne federacije (EPF) izkazali stanovski kolegi. Glede na to, da predsednica EPF prihaja iz Slovenije, bo federacija letošnji kongres organizirala na naših tleh. Kongres je izrednega pomena za Slovenijo tako na področju znanstveno-raziskovalnega dela na univerzah in v raziskovalnih organizacijah kot v gospodarstvu.

Kako se je začela vaša kariera na inštitutu, kako je potekala in kako se je razvijala?

Katere so bile tiste prelomnice, ki so najbolj vplivale na vaše delo in kariero? Na katero svoje raziskovalno delo ste najbolj ponosni?

Diplomo sem naredila pod mentorstvom prof. Ivana Vizoviška s Katedre za organsko kemijsko tehnologijo Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo. Katedra je gostovala (in še danes) v stavbi, kjer je Kemijski inštitut. Moje diplomsko delo je zahtevalo tudi veliko dela v laboratorijih oddelka za polimere Kemijskega inštituta (takrat Kemijski inštitut Borisa Kidriča). Med delom so me opazili in povabili k nadaljnjemu sodelovanju, in sicer prof. Sergej Gomišček z Oddelka za analizo kemijo. Pred tem sem se sicer želela zaposliti v industriji, a so bile moje možnosti zelo majhne, saj je bilo število diplomantov precej večje kot danes, prednost pri zaposlitvi pa so imeli fantje. Ne obžalujem, da sem se odločila za delo na inštitutu, kjer sem leta 1977 magistrirala (vmes sem postala tudi mama). Medtem se je odprlo novo delovno mesto na oddelku za polimere, kjer sem nadaljevala svoje raziskovalno delo. Namenili so mi področje določanja lastnosti polimerov z različnimi metodami. Na začetku sem pri delu uporabljala le diferencialno dinamično kalorimetrijo, pozneje pa še plinsko in velikostno izključitveno kromatografijo ter jedrsko magnetno resonanco. Doktorirala sem leta 1987 s tematiko sinteze in karakterizacije specialnih fenolnih smol z naštetimi eksperimentalnimi tehnikami. Moje delovno področje se je širilo in sčasoma sem prešla na druge vrste polimerov. Leta 1992 sem bila pol leta na strokovnem izpopolnjevanju na inštitutu Charlesa Sadrona v Strasbourgu pri dr. Zlatki Grubišić Gallot. Njeno raziskovalno področje je bila izključitvena kromatografija polimerov z uporabo posebnega detektorja na sipanje svetlobe, ki omogoča določitev absolutnih vrednosti molskih mas. Tam sem tehniko usvojila in po vrnitvi v Slovenijo je laboratorij s sredstvi pristojnega ministrstva kupil detektor. Letos smo ta aparat zamenjali z novim, tokrat s sredstvi Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS. Na tem področju lahko resnično rečem, da smo v evropskem vrhu, moje delo pa sedaj nadaljuje sodelavka dr. Ema Žagar.

Na Kemijskem inštitutu delujete že več kot tri desetletja, od tega deset let vodite laboratorij za polimerno kemijo in tehnologijo. Katere so vaše naloge oziroma kaj delajo vaši sodelavci v laboratoriju?

Odkar sem vodja laboratorija, sem veliko bolj zaposlena s koordinacijo dela, zato mi časa za raziskovalno delo ostaja manj, kot bi si želela. Trenutno je v laboratoriju zaposlenih 16 sodelavcev vključno s tremi mladimi raziskovalci, ki se ukvarjajo z različnimi področji. Raziskujemo biorazgradljive polimere, polimere iz obnovljivih surovin, tu naj omenim predvsem utekočinjeni les, polimerne nanokompozite z uporabo nanopolnil, električno in ionsko prevodne polimere in visokorazvejene polimere. Naše delo je tako sinteza kot karakterizacija polimerov in razvoj novih metod za njihovo karakterizacijo. Sodelujemo z industrijskimi partnerji in raziskovalnimi institucijami v Sloveniji in tujini. Nič manj pomembne niso raziskave recikliranja polimernih materialov (plastike) in postopka predelave z ekstrudiranjem, pri katerih večinoma sodelujemo z industrijskimi, pa tudi akademskimi partnerji.

Kako bi na kratko opisali, kaj so polimeri in kaj se v zadnjih letih dogaja na področju polimerov? Katere so usmeritve na tem področju?

Polimeri nastanejo iz majhnih molekul, ki se povezujejo med seboj, običajno v dolge verige, ki so lahko tudi razvejene. Oblika verig močno vpliva na lastnosti, tako da imajo razvejeni polimeri povsem drugačne lastnosti od linearnih.

Ločimo več vrst polimerov. Najbolj razširjeni so t. i. polimeri za široko potrošnjo, ki so štirje: polistiren (PS), polivinilklorid (PVC), polietilen (PE) in polipropilen (PP), kot peti pa se jim v zadnjem času pridružuje polietilen tereftalat (PET), ki ga najbolj poznamo kot material, ki se uporablja za izdelavo plastenk za nealkoholne pijače.

V industriji se v zadnjem času izogibajo prevelikim tveganjem novih vlaganj, tako da zelo pretehtajo odločitve, ali se bolj izplača razvoj novih polimerov ali optimizacija že znanih. Na področju naštetih polimerov, katerih proizvodnja in potrošnja sta



največji, gre razvoj v smeri izboljševanja učinkovitosti katalizatorjev za njihovo sintezo oz. proizvodnjo. Če se namreč učinkovitost le malo izboljša, pomeni to pri veliki proizvodnji velike prihranke oziroma večji prihodek, po drugi strani pa tudi izboljšanje kakovosti, kar spet vodi v večjo porabo. Strokovnjaki so leta 1985 napovedovali, da bo delež omenjenih štirih polimerov upadal in da bo naraščal delež inženirskih polimerov in polimerov s posebnimi lastnostmi. To se ni zgodilo, saj delež polimerov za široko potrošnjo še vedno narašča, delež drugih pa se še naprej zmanjšuje. Vse gre torej v smeri večjih prihrankov, kar vodi do reorganizacij, združevanja in razdruževanja velikih podjetij, razvojne enote pa so večinoma centralizirane.

Proizvodnjo polietilena in polipropilena so najbolj obvladovali Italijani, ker je bil začetnik proizvodnje z novimi katalizatorji Karla Zieglerja Italijan Giulio Natta (Nobelova nagrada obema leta 1963), vendar pa sedaj tudi italijanska industrija ni več povsem v itali-

janskih rokah. Cilj razvoja na področju tehničnih polimerov je doseganje lastnosti, ki se bodo čim bolj približale teoretično možnim vrednostim. Zelo pomembno poglavje so še polimeri s posebnimi lastnostmi. Kot pove že ime, se odlikujejo po vsaj eni lastnosti, ki se razlikuje od običajnih. Tehnični polimeri so npr. poliamidi, polikarbonati, akrilati in drugi. Tu moramo omeniti še polimerne mešanice. Polimeri se po navadi neradi mešajo, a z dodatki do mešanja pride in tako dobimo nov material z drugačnimi lastnostmi od obeh izhodnih komponent. Med polimere s posebnimi lastnostmi uvrščamo električno prevodne polimere, polimere z magnetnimi lastnostmi, fotolastnostmi, v zadnjih letih pa se precej polimerov uporablja tudi v medicini oziroma farmaciji, največ v dostavnih sistemih za nosilce zdravilnih učinkovin ali za tkivno inženirstvo. Pri razvoju tega področja cena navadno ni odločujoča, zato so tudi vlaganja v razvoj večja kot na drugih področjih. Zelo pomembni v tej skupini so tudi biopolimeri. Gre za zelo širok pojem, ki zajema razgradljive naravne in umetne

polimerne materiale, materiale, ki so kompatibilni (združljivi) s tkivi človekovega organizma (razni vsadki ali nadomestki), biomateriali pa so tudi polimeri, pridobljeni iz obnovljivih virov in podobno.

Kaj se bo dogajalo v prihodnjih letih na področju polimerov? V katero smer bo šel razvoj?

Pričakujemo, da bo razvoj intenziven na področju sinteze novih in izboljšanih že znanih polimerov. Kot drugod se tudi tu izmenjujejo zastoji, ki označujejo zrelost področja, in hitri premiki, ko neki dosežek pomeni preboj in spodbudi številne dejavnosti. Primer je napredek na področju radikalne polimerizacije, ki je sicer najbolj enostavna med različnimi vrstami polimerizacij, a z njo ne dobimo želene pravilne strukture polimera. Z novejšo, t. i. nadzorovano radikalno polimerizacijo lahko v posebnem postopku nadzorujemo rast polimera in s tem njegovo strukturo, posredno pa tudi lastnosti. Danes skoraj ni laboratorija brez tovrstnih raziskav. Postopek je že toliko izboljšan, da potekajo pogovori o odkupu patentov. Intenziven razvoj bo zagotovo še potekal tudi na področju nanostrukturnih polimerov in nanokompozitov, saj tudi na tem področju vsi pričakujemo preboj in skorajda ni laboratorija, ki se s tem ne bi ukvarjal. Dodatki nanodimenzij namreč močno izboljšajo lastnosti polimerov, problem ali bolje izziv pa ostaja njihovo homogeno vmešanje v polimer. S svojimi raziskavami moramo slediti napredku na tem področju v svetu in se skušati prebiti v ospredje. Vsak zaostanek je pri intenzivnem razvoju področja zelo težko nadomestiti.

Kam se na področju polimerov uvršča slovensko znanstvenoraziskovalno delo? Kje smo v evropskem merilu?

V evropskem merilu so naši dosežki primerljivi. V Sloveniji smo raziskovalne skupine na področju polimerov povezane v Sekciji za

novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice novice

Tehnologija brizganja z vodo za hladilne cevi

Ena od prvih hladilnih cevi, izdelanih z brizganjem z vodo (WIT) iz poliamida 66, je narejena iz Durethana® DP AKV 30 X HR EF iz Lanxessa, ki je bil izdelan posebej za to aplikacijo. Cev izdelujejo v podjetju HEYCO, vodilnem dobavitelju izdelkov in inženirskih storitev za tehnologije predelovanja kovin in plastike, uporablja pa se v 4-cilindričnih dizelskih motorjih BMW. Do danes so se te cevi izdelovale z brizganjem s plinom (GIT), vendar s prilagojenim poliamidom 66, nova tehnologija pa omogoča cenejšo proizvodnjo in hladilne cevi boljše kakovosti. Pri izdelavi kosa s tehnologijo WIT se orodje najprej napolni s talino, nato se vbrizga še voda. Voda odnese vso talino iz jedra izdelka, s čimer dobimo votel izdelek, istočasno pa ohladi tudi notranje stene izdelka. Na koncu postopka se iz orodja odvede voda in odstrani izdelek. Brizganje s plinom deluje podobno, le da se namesto vode uporablja plin (po navadi dušik). Toplotna prevodnost vode je 16-krat večja od prevodnosti plina, večja pa je tudi toplotna kapaciteta. Voda se hitreje ohladi, kar lahko skrajša proizvodni cikel za 70 odstotkov, s čimer se poveča učinkovitost proizvodnje. Tehnologija WIT je primernejša tudi zato, ker deluje tudi v orodnih votlinah večjega premera in s tanjšimi stenami.

Durethan® DP AKV 30 X HR EF vsebuje približno 30-odstotno mešanico steklenih vlaken in je zaradi preproste predelave primeren za WIT, PA 66 pa ima lastnosti, ki so idealne za oblikovanje tankih sten in brezhibnih zunanjih ter notranjih površin. To je pri hladilnih ceveh izredno pomembno, saj mora biti notranjost cevi popolnoma gladka, s čimer se zmanjša tokovni odpor. Prednost tega materiala je tudi izjemna odpornost na običajne kemikalije, ki se uporabljajo v motorjih. Odpornost proti hladilnim sredstvom za motor je izjemno visoka (v preizkusih je cev zdržala povprečno temperaturo 125 °C in kratkotrajno temperaturo 143 °C). S tem so bile zadovoljene zahteve po dobrem tesnjenju in kakovosti površine, pa tudi dolgoročni obstojnosti, saj je bila cev v stiku s sredstvom dalj časa pod vplivom spreminjajočih se pogojev (tlak 5 barov, temperature od -40 do 135 °C). Podjetju HEYCO je pri razvoju hladilne cevi za BMW pomagal LANXESS – opravili so analize odpornosti materiala na razna sredstva, preizkuse tlačnega toka in nudili podporo pri celotnem postopku, vse do začetka proizvodnje.



polimere Slovenskega kemijskega društva. Ne sodelujemo le kemiki, ampak vsi, ki se ukvarjamo s polimeri: kemiki, fiziki, tehnologi, inženirji, strojniki in vsi drugi zainteresirani. Povezujemo se tudi v tehnološke mreže, primer je mreža Inteligentni polimerni materiali in tehnologije, v grozde, npr. grozd Plasttehnika, in v tehnološke platforme, npr. platforma Napredni materiali in tehnologije. Pri teh oblikah povezovanja je poudarek na sodelovanju in skupnem nastopu industrijskih partnerjev in raziskovalnih institucij. Največji dosežek skupnega slovenskega nastopa pa je zagotovo organizacija kongresa Evropske polimerne federacije, ki bo prvi teden julija v Portorožu.

Omenili ste že, da poteka intenziven razvoj na področju nanomaterialov. Kako torej razviti take materiale, ki bodo primerni za nanotehnologijo?

Razviti je treba material in ustrezno tehnologijo. V našem laboratoriju pripravljamo kovinske nanodelce in nanodelce kovinskih oksidov, glinene nanodelce pa modificiramo, zato da se jih lahko vmeša v polimer. Pri pripravi nanokompozitov uporabimo namesto makro- ali mikropolnil, ki jih je običajno v materialu do 50 odstotkov, nanopolnila, s katerimi dosežemo enake lastnosti, le da jih je v izdelku manj kot 10 odstotkov. Težavo pri uporabi tako majhnih delcev (nano pomeni 10^{-9} m) predstavlja zelo velika površina in z njo težnjo k združevanju delcev v večje skupke zaradi sekundarnih sil (aglomeracija). Nanodelce je treba primerno kemijsko obdelati, da razbijemo aglomerate in da hkrati omogočimo homogeno vmešanje delcev v polimerno matrico. Z raziskavami nanokompozitov se v Sloveniji ukvarja veliko raziskovalnih skupin. Za razvoj tehnologije za pripravo nanokompozitov sta že dobro leto na razpolago tudi dva laboratorijska dvopolžna ekstrudorja.

Na področju polimerov so zelo pomembni tudi termoplasti in duroplasti. Prvi se lahko reciklirajo, drugi ne. V zadnjih letih je zato obsežnejši razvoj pri prvih kot drugih. Kdaj bo razvoj tako daleč, da bo mogoče reciklirati tudi duroplaste? Ali to pomeni, da bodo duroplasti izumrli? Se jih lahko popolnoma nadomesti z razgradljivimi materiali?

Termoplasti predstavljajo veliko večino polimerov, sem spadajo tudi omenjeni polimeri za široko potrošnjo, a so tudi duroplasti še vedno pomembni. Med drugim so to polietanske pene in veziva, npr. za lesno industrijo, elektronske komponente, transportna sredstva ali premaze.

Uporaba razgradljivih polimerov je primer na takrat, ko želimo polimer uporabljati le nekaj časa, potem ko odsluži svojemu namenu, pa razpade. Tako se izognemo odstranjevanju in vsem stroškom, ki so s tem povezani. Zelo dobro bi bilo, če bi lahko odpadne



izdelke kompostirali, saj je za večino polimerov značilna majhna gostota, zato odpadki na odlagališčih zavzemajo veliko prostora. Z biorazgradljivimi materiali bi dosegli, da bi mikroorganizmi iz okolja (glive, bakterije itn.) ali njihovimi encimi polimere razgradili. Vendar pa bi bil s stališča recikliranja to dodaten problem, saj bi bil reciklat mešanica nerazgradljivih in razgradljivih polimerov, ki se jih enostavno ne da ločiti.

Kakšno je po vašem mnenju na področju polimerov sodelovanje med inštituti, univerzami in gospodarstvom? V kakšnem obsegu poteka prenos znanja v gospodarstvo oziroma kako pogosto podjetja poiščejo pomoč na inštitutu in univerzi? Kako bi tovrstno sodelovanje lahko še izboljšali?

Raziskovalne organizacije morajo skrbeti za znanstveno odličnost, k čemur prispevajo vrhunski in odmevni znanstveni dosežki, publikacije v vodilnih revijah, število citacij za posamezne članke ipd. S tem se lahko uvrščamo ob bok ostalim na svetu, smo primerni sodelavci drugim skupinam iz raziskovalnih institucij ali industrije. Po drugi strani pa v industriji takih vrhunskih dosežkov za vsakdanjo uporabo večinoma ne potrebujejo, zato sodelujemo tudi pri reševanju strokovnih problemov, s katerimi se srečujejo pri vsakodnevnem delu ali pri razvojnih nalogah. Po osamosvojitvi je tovrstno sodelovanje, vsaj v našem laboratoriju, upadlo zaradi preoblikovanja podjetij, stečajev in omejevanja razvojnih oddelkov v podjetjih. V zadnjih letih pa se sodelovanje spet povečuje. Lani smo tako s partnerji iz gospodarstva sodelovali pri prijavi projektov za pridobitev finančnih virov iz evropskih regionalnih strukturnih skladov in bili uspešni pri dveh projektih. Pri prvem projektu, prijavitelj je bil Savatech iz Kranja, razvijamo nove elastomerne nanokompozitne materiale, pri drugem, prijavitelj je bil Julon, pa gre za pripravo novega vlakna iz polipropilena in poliamida.

Lani in letos ste predsednica Evropske polimerne federacije. Nam lahko na kratko opišete, za kakšno organizacijo gre in kaj je njeno poslanstvo?

Evropska polimerna federacija (*European Polymer Federation*, EPF) združuje predstavnike nacionalnih društev posameznih držav, katerih osnovna dejavnost so polimeri. Ustanovljena je bila leta 1986, spodbudo in finančno pomoč pred tem pa je nudila Evropska znanstvena fundacija (ESF). EPF je bila ustanovljena zato, da bi motivirala raziskovalce na tem nagle razvijajočem se področju za tesnejše sodelovanje. Federacija se ne financira iz nacionalnih ali evropskega proračuna, zato moramo sredstva za dejavnosti pridobiti sami. Cilj EPF je koordinirati in spodbuditi dejavnosti združenj evropskih držav na področju znanosti, tehnologije in aplikacij sintetičnih in naravnih polimerov ter izobraževanja. Glavne dejavnosti federacije so organizacija dvehletnih polimernih kongresov, letnih konferenc, delavnic, poletnih šol in drugega meddržavnega sodelovanja. Pomembna dejavnost je tudi skrb za mlade raziskovalce; vsako drugo leto poteka na Poljskem delavnica za najbolj obetavne mlade raziskovalce v Evropi na področju polimerov. Ena od pomembnejših dejavnosti je tudi ustanovitev prvega elektronskega časopisa za naše področje e-Polymers, ki ga je ustanovil predsednik EPF v letih 2000-2001, prof. Lemstra iz Nizozemske. Velike založniške hiše bi si časopis rade prisvojile, mi pa si prizadevamo, da bi ostali neodvisni, saj je bil ustanovljen prav zato, da bi razbil monopol velikih založnikov. Tiskane revije so namreč zelo drage, elektronski časopis pa omogoča vsakomur brezplačen dostop do člankov. V federaciji je trenutno 26 držav in 28 društev. Kot zadnjo članico smo medse sprejeli Makedonijo, v Portorožu pa se nam bo najverjetneje pridružila še Srbija. ■

The Chemical Company



BASF Plastics
key to your success

Pravilno! Obe vezi za smučī iz visoko kakovostnih poliamidov podjetja BASF izgledata na prvi pogled enako. Vedno imata **briljantno barvo, obliko in trpežnost**. Vendar objublja model desno na sliki – iz surovine **MIRAMID®** podjetja BASF Leuna – poleg hitrih ovinkov posebno **živahno menjavo dizajna** v izdelavi. Zaradi enkratnega **barvnega servisa** prednjačijo **produkcije z majnim obsegom** pred modnimi trendi. Kajti **MIRAMID® - Team podjetja BASF Leuna** nitro in natančno dobavlja **želene barve in specialne tipe** kot npr. za galvaniziranje ali rotacijske oblike – tudi v manjših količinah.

- Velika raznovrstnost barv pri optimalnih lastnostih materiala
- Mešanice, specifične za kupca
- Fleksibilen produkcijski in dobavni servis podjetja BASF Leuna

Več informacij ?

BASF SLOVENIJA d.o.o.,

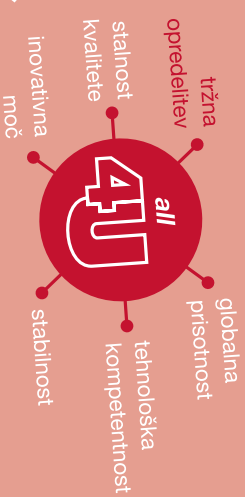
TERA d.o.o. Tolmin,

Tel.: +386 1 589 75 21

Tel.: +386 5 38 00 300

www.basf.de/ultras

➤ Rešitev ➤



Najdete razliko?



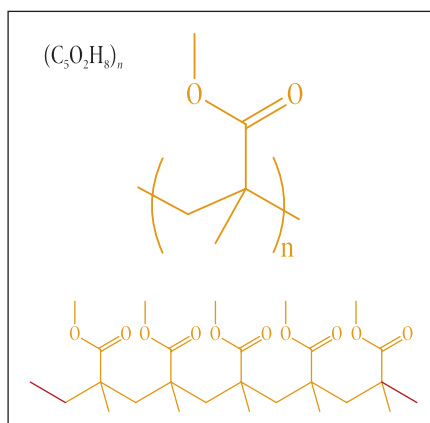
PMMA – uporaben na številnih področjih

Če se pojavi potreba po natančnih, togih in estetskih brizganih izdelkih, boste najboljšo kombinacijo zmogljivosti in vrednosti našli v materialih PMMA. Le-ti združujejo odlične optične lastnosti, dobro odpornost proti vremenskim vplivom in nezahtevnost pri predelavi, poleg tega pa se nanje lahko nanaša prevleke z naprševanjem, z vakuumsko metalizacijo ali kromanjem.

Boštjan Berginc
Matjaž Rot

Proizvajalci in trg

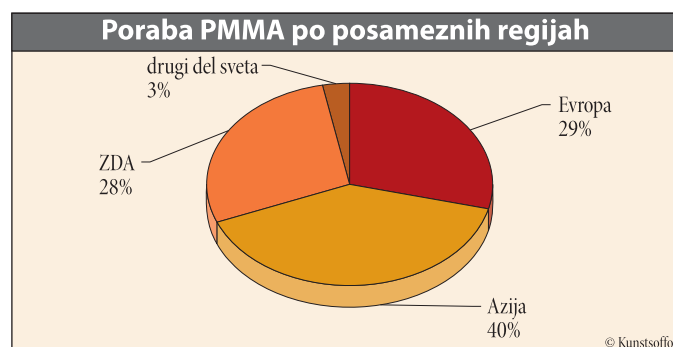
Polimetilmetakrilat (PMMA), pogosto imenovan kar akril, čeprav to opisuje široko družino kemično povezanih polimerov, je amorfen, visokotransparenten, brezbarven material, ki je trd in tog, a krhek in občutljiv za zarezni učinek. Večinoma je poznan pod imenom pleksiglas (Plexiglas), ki je pravzaprav le eno od trgovskih imen, med katerimi so še Diakon, Lucite, Oroglass, Perspex, Altuglas, Lucryl itn. Največji proizvajalec je Altuglas International, sledijo pa Degussa AG in Lucite international. Na slikah 1 in 2 sta prikazana poraba PMMA po regijah in tržni delež v posameznih sektorjih.



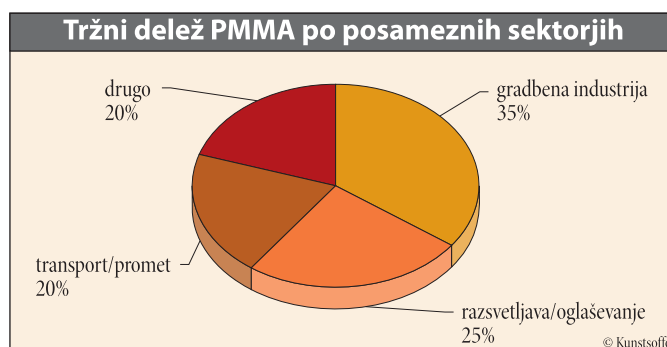
Slika 3: Kemična sestava in oznaka PMMA

dčene kisline, alkalije, slano vodo, baterijske raztopine, olja in maščobe pri sobni temperaturi. Neodporni pa so na klorirane ogljikovodike, ketone, estre, etre, alkohole in aromatske sestavine. V Preglednici 1 so predstavljene prednosti in pomanjkljivosti PMMA.

Izdelki iz PMMA pri gorenju oddajajo vodo, ogljikov dioksid in ob premajhni količini kisika tudi monoksid. Gori s svetlim, ne sajastim plamenom, pri čemer nastajajo negorljive kapljice in oddaja veliko toplote. Je zdravstveno neoporečen material in ustreza evropskim direktivam ter nemškim



Slika 1: Poraba PMMA po posameznih regijah



Slika 2: Tržni delež PMMA po posameznih sektorjih

Lastnosti

Na trgu je več vrst PMMA, od standardnih do žilavih in posebno namenskih vrst. Tudi standardni materiali PMMA imajo odlično odpornost na ultravijolične žarke, saj se njihove mehanske lastnosti ne spremenijo, pa tudi ne razbarvajo se po dolgotrajni uporabi na prostem kot pri številnih drugih termoplastih. Izdelki iz PMMA imajo med vsemi termoplasti največjo površinsko trdoto, zato so zelo odporni na razenje in praske. Izdelki tako zadržijo velik sijaj tudi po dolgotrajni uporabi. Žilave vrste imajo do 10-krat višjo udarno žilavost kot klasični akrilati, hkrati pa imajo še zmeraj odlične optične lastnosti, vendar manjšo površinsko trdoto. Specialne vrste imajo izboljšane toplotne lastnosti in kemično odpornost, nekatere vrste pa so odporne na gamažarke, tako da se lahko uporabljajo pri sterilizaciji z gamažarko. Pri večkratni

tovrstni sterilizaciji izdelki porumenijo; za sterilizacijo se lahko uporablja še etilenski oksidni plin, ki pa lahko povzroči napetostne razpoke.

Na splošno imajo dobro kemično odpornost, odporni so na ogljikovodike, razre-

zdravstvenim priporočilom. V Preglednici 2 so predstavljene osnovne značilnosti PMMA.

Predelava

Priporočljiva temperatura materiala pri predelavi je od 220 do 260 °C, temperatura

Preglednica 1: Prednosti in pomanjkljivosti PMMA

Prednosti	Pomanjkljivosti
velika trdnost, togost, trdota	krhek in občutljiv za zarezni učinek
največja odpornost proti praskam med termoplasti	pri nepravilni predelavi možen nastanek napetostnih razpok
transparentnost in velika svetlobna prepustnost do 92 % (višja kot pri steklu)	razmeroma nizka temperatura uporabe (do maks. 95 °C)
dobre električne in dielektrične lastnosti	
velika toplotna odpornost	
zelo odporen proti atmosferskim vplivom in UV-žarkom	

Preglednica 2: Osnovne značilnosti PMMA

Lastnosti		PMMA
natezna trdnost MPa ISO 527		50–80
modul elastičnosti GPa ISO 527		2,5–3,5
temperatura ohranjanja oblike °C – HDT/A	ojačani	/
	neojčani	60
Izod – udarna žilavost KJ/m ² ISO 179	z zarezo	2
	brez zareze	18
absorpcija vlage ISO 62		0,3
gorljivost UL 94		HB
skrček %	vzdolžno	0,2–0,6
	prečno	0,2–0,6

orodja pa od 40 do 90 °C. Optimalna temperatura predelave je tista, pri kateri se orodje popolnoma zapolni. Za najboljšo optično čistost naj bo temperatura orodja čim višja, temperiranje pa naj bo natančno in dobro krmiljeno. Za zmanjšanje notranjih napetosti naj se tlak stopenjsko zmanjšuje, manjši tlak pa hkrati pomeni manjše napetosti v izdelku. Protitlak polža pri doziranju materiala naj bo od 100 do 300 barov, saj se sicer lahko pojavijo zračni vključki. Dolivki naj bodo okrogli in razmeroma debeli, premer ustja pa naj bo enak največji debelini stene.

Sušenje ni potrebno, če je bil material shranjen na suhem mestu do šest mesecev. Maksimalna temperatura sušenja naj bo 90 °C, čas sušenja pa od 2 do 3 ure. Dovoljena vsebnost vlage pred predelavo je 0,02 %, absorbira pa lahko do 0,4 % vlage. Priporočljivo je sušenje s suhim vročim zrakom,

ki mora biti zaradi morebitne prisotnosti nečistoč filtriran. Uporabljati se morajo lijaki in cevi iz nerjavnega jekla, zaradi abrazije pa se ne sme uporabljati aluminijevih komponent.

Pri kratkih hitrih ciklih oz. hitrem ohlajanju se lahko v izdelkih pojavijo visoke notranje napetosti, ki ob prisotnosti korozivnega medija (čistila, topila, plini) prerastejo v napetostne razpoke. Razpokam se lahko izognemo z višjimi temperaturami orodja, z višjimi temperaturami izmetavanja ali pa z žarjenjem. Pri spajanju izdelkov naj bo naležna površina čim večja, da se izognemo dodatnim vnosom mehanskih napetosti v izdelek. Razpoke, ki nastanejo pri snemanju izdelka iz orodja, so posledica premajhnega snemalnega kota, ki mora biti najmanj 1°, navadno pa je okoli 2°, ali pa slabo polirane površine orodja. Na voljo so tudi materiali PMMA, ki se lažje snemajo iz orodja, ali pa bolj žilave izvedbe, ki se lahko uporabijo namesto standardnih materialov.

Izdelki se lahko spajajo z vsemi konvencionalnimi postopki, kot so varjenje z vročim zrakom, visokofrekvenčno, lasersko in ultrazvočno varjenje, ter s trenjem. Pred varjenjem je treba preveriti, ali so konture, ki se bodo spajale, enake, saj se sicer lahko pojavijo napetosti, ki se jih ne da odpraviti niti z žarjenjem. Tudi pri pravilno izvedenem postopku se lahko pojavijo notranje napetosti, zato se priporoča žarjenje varjencev.

Za dekoracijo lahko uporabljamo vse znane metode, za izdelavo barvanih izdelkov pa priporoča-



Univerza na Primorskem
Fakulteta za management Koper



Izberite modro

Podiplomska šola

Management / **spec. managementa**
 Management v izobraževanju / **spec. managementa v izobraževanju**
 Management / **mag. managementa**
 Ekonomija in finance / **mag. ekonomije**
 Management poslovne informatike / **mag. poslovne informatike**
 Management tehnologij / **mag. managementa tehnologij**
 Management / **mag. znanosti**
 Management / **dr. znanosti**

Informativni dnevi

www.fm-kp.si

Koper

| Celje

| Škofja Loka

| Nova Gorica

jo uporabo barvanega granulata. Pri naknadnem barvanju moramo paziti, da barva ne reagira premočno z izdelkom, priporočajo pa tudi predhodno žarjenje.

Ker standardne vrste PMMA nimajo škodljivih korozijskih vplivov na orodje, se lahko uporabljajo vsa orodna jekla. Pomembno pa je, da se enostavno polirajo, zato priporočamo vakuumsko taljeno kromovo jeklo. Za zmanjšanje adhezije na orodje se najbolj priporoča uporaba jekla 1.2083. Priporočljivi materiali so navedeni v Preglednici 3.

Preglednica 3: Priporočljivi materiali za orodja za PMMA

Oznaka materiala	Kratika	Vsebnost kroma [%]
1.2083	X40 Cr13	12,5-13,5
1.2379	X155CrVMo121	11-12
1.2343	X38CrMoV51	4,8-5,5
1.2344	X40CrMoV51	4,8-5,5
1.2767	X45NiCrMo4	1,2-1,5

Aplikacije

PMMA se zaradi odličnih optičnih lastnosti uporablja za izdelavo LCD-zaslonov, ki se vgrajujejo v številne aplikacije, od avtoradijev in mobilnih

telefonov do širokozaslonskih televizorjev. LCD-zaslони so osvetljeni s svetlobnimi moduli, ki so nameščeni za LCD-matriko. Zelo pomembno je, da je osvetlitev zaslona čim bolj enakomerna, saj se sicer na zaslonu pojavijo lise in temni predeli. Eden od sestavnih delov svetlobnih modulov je optično »vodilo« za svetlobo, ki mora svetlobo enakomerno pripeljati po celotni površini zaslona, za kar mora biti popolnoma čisto in transparentno.

Plošče iz akrila so imele med drugo svetovno vojno pomembno vlogo kot neprebojna zasteklitev vojaških letal. Ugotovili so namreč, da je zelo trden in lahek ter da ga je mogoče enostavno preoblikovati. Okna v letalih iz PMMA so še danes optično čista in brez rumenih odtenkov zaradi vremenskih vplivov, kar je največja prednost pred drugimi termoplasti. Od takrat se uporablja za električne in kemične aplikacije, ulične luči, vetrobranska stekla, leče zadnjih luči pri avtomobilih, za okenske profile, kuhinjsko posodo, zobne ščetke, projekcijske televizorje, optične medije, DVD-plošče in številne druge aplikacije.

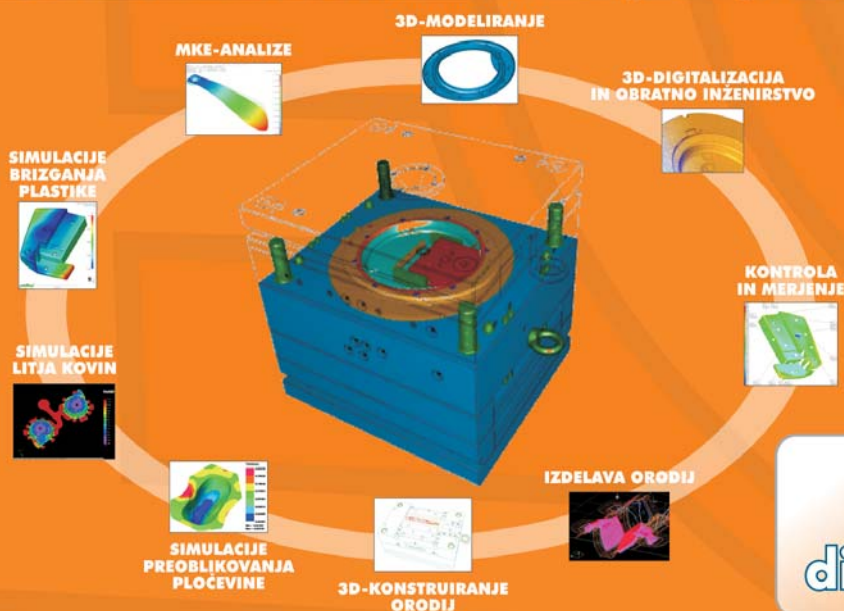
Sklep

PMMA je širši javnosti zelo dobro poznan, predvsem po zaslugi trgovskega imena Plexiglas, ki se ga poslužuje več proizvajalcev (Degussa in Altuglas). Podoben primer je poliamid (PA), ki je poznan predvsem pod imenom Nylon in priljubljenih ženskih nogavicah. PMMA je zaradi odličnih optičnih lastnosti, trdote, neobčutljivosti na vremenske vplive in združljivostjo s človeškim tkivom uporaben v različnih panogah, od avtomobilske industrije, preko medicine, pa vse do gradbeništva. ■

Slika 4: Optično vodilo svetlobe pri LCD-zaslonih



Celovit računalniško podprt pristop v orodjarstvu



NOVO NA TECOSU



brizgalni stroj
KraussMaffei KM 80/380 CX



brizgalni stroj Babyplast 6/10



brizgalna enota
Babyplast 6/10



Center za 3D-digitalizacijo
in CAD-obdelavo površin

TECOS - RAZVOJNI CENTER
ORODJARSTVA SLOVENIJE

Kidričeva 25, SI-3000 Celje
Tel.: (03) 490 09 20, 426 46 10
Faks: (03) 426 46 11
tecos@tecos.si, <http://www.tecos.si>

POLIAMIDI (PA) – ekstrudirani in liti (s polnili)

V prejšnji številki revije IRT 3000 smo pisali o ekstrudiranih in litih poliamidih brez polnil. Tokrat bomo predstavili poliamide s polnili, ki jih proizvaja QUADRANT v Belgiji.

Proizvajalec QUADRANT ima v svojem proizvodnem programu kar 11 vrst različnih poliamidov. Med ekstrudirane polnjene kvalitete spadata **ERTALON 66-GF30** in **NYLATRON GS**, med lite poliamide s polnili pa **ERTALON LFX**, **NYLATRON GSM** in **NYLATRON NSM**.

Poliamidi so s svojimi lastnostmi prepričali mnoge uporabnike, zlasti zaradi visoke mehanske trdnosti, trdote in žilavosti, visoke udarne trdnosti, dobre odpornosti proti utrujanju, velike možnosti mehanskega dušenja, dobrih drsnih lastnosti, odlične odpornosti na obrabo, dobrih električno-



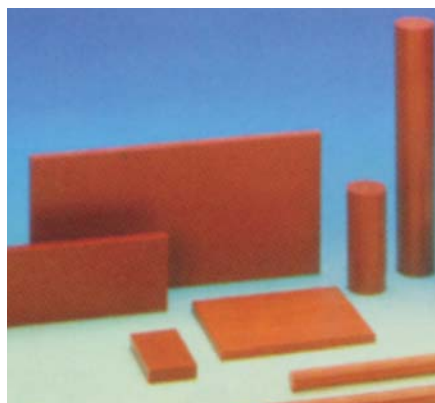
Tako ekstrudirani kot tudi liti polizdelki so na razpolago v obliki okroglih polnih palic, cevi in plošč. Za lite so značilni tudi večje dimenzije plošč, večji premeri palic in cevi, pa tudi zelo velika izbira različnih dimenzij cevi. Največje lite plošče so v velikosti 1220 x 3050 mm, največje okrogle palice do premera 500 mm, cevi pa se proizvajajo do premera 600 x 570 mm. Poleg kataloško standardnega litega programa se po naročilu vlijejo tudi okrogli diski, do premera 1200 mm in višine od 110 do 350 mm, oglati bloki do 200 x 1000 x 1000 mm ter obroči, tudi do premera 2150 x 2050 mm in višine do 210 mm.

Poliamid je vsestranski konstrukcijski material za gradnjo strojev in naprav tako za nove konstrukcije kot za vzdrževanje. Iz poliamidov lahko izdelujemo zelo raznovrstne strojne dele, od ležajnih puš, koles, vodilnih in obrabnih letev, ohišij za kolesa in valje, glav za kladiva, strgal, zobnikov in zobatih letev do verižnih koles, tesnilnih obrobočkov, transportnih polžev, zvezdnih gonil, izolatorjev ...

izolativnih lastnosti, dobre odpornosti na možno energijsko žarčenje, dobre odpornosti proti ultravijoličnim žarkom, dobre odpornosti proti alkalijam in dobre obdelovalnosti.

POLIAMIDOV ne priporočamo za:

- precizne dele (zaradi absorpcije vlage),
- aplikacije v vroči vodi (stalno več kot 70 °C),
- delovanje v kislih medijih (pH, manjši od 4). ■



Rumeno barvilo za naravni videz umetne zelenice

Športne arene s strmimi pobočji varujejo gledalce pred vetrom in drugimi vremenskimi vplivi. Medtem ko je to za gledalce pozitivno, pa je po drugi strani slabo za zelenico. Naravno travo je treba skrbno negovati ali pa jo nadomestijo z umetnimi različicami, ki zagotavljajo enake pogoje igranja kot naravna trava. Visoka kakovost umetnih zelenic izvira iz uporabljenih surovin (vrsta plastike, barvila). Podjetje Lanxess je razvilo umetno barvilo, ki zelenici daje naravni videz in povečuje odpornost proti vremenskimi vplivom.

Barvilo z železovim oksidom vzdrži temperature do 300 °C in se lahko uporablja pri vseh vrstah plastike. Dobro se razprši in je fiziološko varno ter v skladu z vsemi potrebnimi predpisi. Colortherm Yellow zagotavlja barvo in zaščito pred ultravijoličnimi žarki.

Športi svetovnega formata in umetna zelenica se ne izključujejo – FIFA dovoljuje in podpira uporabo umetne zelenice na tistih stadionih in krajih, kjer je vzdrževanje naravne zelenice še posebej zahtevno. Tako so se kvalifikacijske tekme za lansko svetovno prvenstvo odigrale na umetnih zelenicah. FIFA je prav tako razvila koncept za standardizacijo kakovosti umetnih zelenic in varnosti igralcev. V zadnjih nekaj letih je več kot 80 igrišč z umetno zelenico po vsem svetu pridobilo oznako »po priporočilu FIFE«.

Umetna zelenica je odpornejša, zaradi česar se na njej lahko igra bolj pogosto kot na naravni.

Razvitih je več vrst zelenic, ki se med seboj razlikujejo po strukturi vlaken, debelini in višini. Na umetni zelenici je igra pri nekaterih športih (npr. hokej na travi) boljša in bolj natančna, zato na številnih mednarodnih tekmovanjih nadomesti naravno. ■

www.lanxess.com



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 Conić

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!

Novosti na tehnoloških dnevih v Arburgu

Med 22. in 24. marcem je skoraj 3.500 obiskovalcev z vsega sveta pripotovalo v srce Schwarzwalda na tehnološke dneve v podjetje Arburg. Med njimi je bilo poleg potencialnih kupcev tudi veliko sedanjih uporabnikov strojev za brizganje umetnih mas iz Loßburga, ki so se prišli seznaniti z aktualnimi temami na področju brizganja umetnih mas in inovativnimi aplikacijami, kot so brizganje kompaundov z usnjenimi vlakni, večkomponentno mikromontažno brizganje, brizganje z vodo in brizganje penjenega tekočega silikona.

Marko Oreškovič

Arburg je z lansko jubilejno serijo Allrounder Golden Edition zadel žeblico na glavico. Tehnološko visokokakovostna standardna oprema z obrabno obstojnim cilindrom, hitropreklopna ventilna tehnika in sodoben krmilni sistem SELOGICA je ob mikavnem razmerju med ceno in zmogljivostmi glavni dejavnik, ki je napolnil Arburgovo knjigo naročil in podaljšal proizvodnjo serije Golden Edition daleč v leto 2007. Zmogljivosti in pestre možnosti uporabe Allrounderja v najrazličnejših aplikacijah so bile prikazane na več kot 40 eksponatih iz vseh serij, vključno z novostmi: največji Allrounder 920 A z zapiralno silo 5.000 kN, vertikalni Allrounder 275 V in veliki Allrounder 720 S Golden Edition.

Optifoam – brizganje tekočega silikona s penjenjem

V sodelovanju systemskega dobavitelja Sulzer Chemtech AG, dobavitelja surovin Dow Corning in orodjarja Edegs je bilo predstavljeno brizganje tekočega silikona s penjenjem Optifoam na hidravličnem brizgalnem stroju Allrounder 420 C 1000-250 s posebnim cilindrom in sistemom za dvokomponentno doziranje. Izdelek je bil 41-gramski toplotno obstojen gospodinjski podstavek s časom cikla 55 sekund. Odločilna prednost nove tehnologije je zmanjšanje porabe materiala in s tem teže izdelka za 30 do 40 odstotkov, s čimer postane tekoči silikon zanimiv tudi za aplikacije, kjer je bil doslej predrag.



Izdelek, narejen z brizganjem penjenega silikona LSR (levo penjeni silikon, desno nepenjen)

Plin za penjenje v superkritičnem stanju se v dozirni sistem LSR dovaja z dvema polnilnima enotama in posebno mešalno armaturo. Plin za penjenje lahko v tekoči silikon penetrira samo z difuzijo in se tako optimalno pomeša s tekočim LSR pod visokim tlakom. Agregatno stanje plina se ne spremeni do samega brizganja, ko ob padcu tlaka plin preide iz tekočega v plinasto agregatno stanje in ustvari fino porozno penasto strukturo.

LSR je po zaslugi dobre termične stabilnosti razen za gospodinjske izdelke uporaben tudi kot material za tesnila v avtomobilski industriji, v industriji zabavne elektronike in kot zamenjava za klasične elastomere in TPE.

Za optimalne rezultate pri predelavi penjenega LSR je nujna natančna uskladitev stroja, orodja, dozirne naprave in procesnih parametrov. Allrounder dosledno zagotavlja visoko natančnost s togostjo vpenjalne enote, visokonatančnim krmilnim sistemom in kompletom opreme za LSR. Mešalna oprema Sulzer Chemtech je za visoko kakovost zasnovana brez mrtvih con in material se v njej ne zadržuje predolgo. Izboljšana je tudi kinetika mreženja posebnega materiala, ki ga je razvil Dow Corning. Penjenje lahko zmanjša trdoto silikona po Shoru tudi do 30 odstotkov, po zaslugi česar je izdelek bolj prijeten na otip.

Večkomponentno mikromontažno brizganje

Izdelovanje kompleksnih funkcijskih brizganih delov v enem koraku omogoča kombinacija visokozmogljivega večkomponentnega stroja in dobro premišljenega orodja. Arburg je prikazal proizvodnjo miniaturnih kabelskih uvodnic in kardanskih zglobov na strojih Allrounder U.

Miniaturne kardanske zglobe je proizvajal Allrounder 370 U 700-30/30 v 4+4-gnezdnem orodju s kombinacijo postopkov večkomponentnega in mikromontažnega brizganja. Izdelek je narejen iz materialov PBT in POM ter tehta samo 1,6 grama. Konfiguracija stroja je klasična horizontalna/vertikalna in vključuje identična brizgalna agregata s položajno krmiljenima visokonatančnima polžema.



Miniaturni kardanski zglob, narejen z večkomponentnim mikromontažnim brizganjem

Drugi stroj, Allrounder 470 U z zapiralno silo 1.100 kN in brizgalnima enotama dimenzije 400 (horizontalna) in 170 (vertikalna), je proizvajal kabelsko uvodnico v 1+1-gnezdnem orodju iz kombinacije materialov PBT in Thermoflex s časom cikla 35 sekund. Obe plastični komponenti se neločljivo spojita v samem orodju, iz katerega pride gotov in popolnoma zatesnjen izdelek. Hidravlika stroja omogoča natančne simultane gibe za optimalen čas cikla, medtem ko z vročim kanalom neposredno upravlja krmilni sistem Selogica.



Orodje za večkomponentno mikromontažno brizganje

Stroja sta prikazala prednosti postopka večkomponentnega brizganja, med katerimi izstopa prihranek pri času in stroških, saj se v enem samem orodju izvaja več operacij brizganja in manipulacije.

Brizganje z vodo

Za izvzlitev izdelkov pri brizganju je mogoče uporabiti plin (običajno dušik) ali vodo. Tokrat je bilo na primeru avtomobilske cevi za hladilno tekočino predstavljeno brizganje z vodo (*Water Injection Technology* – WIT) na hidravličnem stroju Allrounder 520 C. Postopek, pri katerem se v talino v gnezdu vbrizga voda, ki ustvari votlino, ima nekatere prednosti pred brizganjem s plinom. Najpomembnejša je skrajšanje cikla, saj se voda ohladi veliko hitreje od plina, odpadejo pa tudi nezanemarljivi stroški dušika. Postopek WIT prinaša tudi prihranek pri materialu in teži, saj omogoča tanj-

še stene. Stroški surovine namreč dosegajo tudi 50 odstotkov cene izdelkov. Končno pa je treba omeniti tudi kakovostnejšo notranjo površino, odločilni dejavnik pri proizvodnji vzorčne avtomobilske cevi.

Allrounder 520 C z zapiralno silo 2.000 kN in brizgalno enoto, dimenzije 800, izdelava cev v enognezdnem orodju v 50 sekundah. Količina enega brizga je 350 gramov, končni izdelek pa tehta 130 gramov. Za doseganje kemične obstojnosti cevi je uporabljen material Ultramid 6.6, stabiliziran z glikolom. Napredna dodatna oprema stroja vključuje elektromehanski dozirni pogon, sistem za varčevanje z energijo Arburg AES in položajno krmiljenega polža za visoko raven ponovljivosti, energetsko optimalen proces in skrajšan čas cikla. Demonstracijski stroj je bil opremljen tudi s servoelektričnim sistemom Multilift V za hitro in natančno odstranjevanje izdelkov, transportnim trakom in vmesnikom WIT/GIT za vodno brizgalno enoto Maximator.

Brizganje kompaundov z usnjenimi vlakni

Strokovni javnosti je bilo na tehnoloških dnevih v Arburgu prvič predstavljeno brizganje usnjenih vlaken. Kompaund po imenu Kollamat in sam postopek je v sodelovanju z Arburgom razvilo nemško podjetje Bader, ki sicer dobavlja usnje najvišje kakovosti za avtomobilsko industrijo in je iskalo način za uporabo usnja slabše kakovosti in odpadkov. Usnje zmeljejo v vlakna, pov-



Brizgani izdelki iz usnja



Pogovor o izdelku, narejenem s tehnologijo WIT

BASF predstavi rezultate prvega četrletja 2007

BASF je po zelo dobrem začetku leta uspešno zaključil prvo četrletje, napovedi za nadaljevanje leta so zelo optimistične. Predsednik uprave BASF dr. Jürgen Hambrecht je na 55. letnem srečanju v Mannheimu 26. aprila 2007 predstavil rezultate finančnega poslovanja v prvem četrletju 2007 in povedal: »Zaposleni v Basfu se trudimo podjetje približati našim strankam. V Basfu želimo biti vedno bolj inovativni in odporni na ciklična nihanja v gospodarstvu.«

V primerjavi z enakim obdobjem lani se je prodaja v prvem četrletju povečala za 17 odstotkov na 14,6 milijarde evrov. Povečanje prodaje je posledica prevzemov v letu 2006 ter povečanja obsega proizvodnje in prodajnih cen v kemijski industriji. Ne glede na razmerja valutnih tečajev, posebno še depreciacije ameriškega dolarja, se je prodaja povečala za 21 odstotkov.

V primerjavi z zelo uspešnim prvim četrletjem v 2006 je BASF povečal EBIT za 13 odstotkov na 2,1 milijardi evrov. Dohodek na področju kemikalij se je skoraj podvojil, povečal pa se je na skoraj vseh področjih kemikalij. Marže so napredovale zlasti na področju petrokemikalij. K povečanju dohodka so prispevali tudi katalizatorji. Rahel padec dohodka je zaznati v segmentu umetnih mas, kar pa je predvsem posledica nedoseganja dobrih rezultatov iz enakega obdobja lani. Dohodek se je povečal tudi na področju stirenov, predvsem zaradi širitve posla in povečane učinkovitosti. Zaslužek na področju proizvodov za plemenjenje je bil manjši kakor v prvem četrletju 2006. Slabši rezultat je posledica stalnih pritiskov na znižanje marž za funkcionalne polimere. V kmetijskih in prehrabnih izdelkih so se dohodki prav tako povečali. Pri specialnih kemikalijah so se dohodki povečali zaradi prestrukturiranja, ki se je začelo v letu 2006, ter zaradi učinka na novo pridobljenega posla na področju osebne nege. Na področju nafte in zemeljskega plina je zaslužek kljub padcem cene nafte ostal na visoki ravni iz leta 2006, predvsem zaradi prodaje zemeljskega plina.

V primerjavi z enakim obdobjem lani se je EBIT povečal za 9 odstotkov, na približno 2 milijardi evrov. ■

www.basf.com.

prečne dolžine 0,5 mm, in ga v različnih razmerjih mešajo s polietilenom nizke gostote. Dodati mu je mogoče tudi barvila in arome. Izdelki iz Kollamata imajo teksturiran in naraven videz ter so na otip prijetnejši kot trda plastika. Bader vidi trg za svoje izdelke v avtomobilski industriji, kjer bi lahko zamenjal vinil in se uveljavil tudi pri nekaterih okrasnih delih, za Kollamat pa se zanima tudi industrija igrač. Demonstracijski Allrounder 420 C z zapiralno silo 1.000 kN in brizgalno enoto 250 je izdeloval lončke iz Kollamata s 60 odstotki usnjenih vlaken.

Proizvodnja v čistih sobah

V laboratoriju za tehniko čistih sob je Allrounder 270 U proizvajal optične leče iz materiala PC v dvognezdnem orodju. Različica stroja za čiste sobe je bila opremljena z Multiliftom H, ki je jemal dele iz orodja in jih odlagal na zaprt transportni trak, ta pa je vodil v ločen čisti prostor. Atmosfero brez prahu v celotnem proizvodnem in transportnem ciklu zagotavljajo posebni moduli za čiščenje zraka za zapiralno enoto in delovno območje Multilifta, ki vključujejo tudi ionizacijo zraka.

Predelava prašnatih materialov

Brizganje prahov (*Powder Injection Moulding* – PIM) se danes ne uporablja več samo v visokotehnološkem sektorju, ampak tudi za proizvodnjo vsakdanjih izdelkov. V Ar-

burgovem laboratoriju za brizganje prahov obratujeta dva stroja, ki omogočata velikoserijsko proizvodnjo vsakdanjih izdelkov, za katere se konvencionalno uporabljajo zapleteni izdelovalni postopki (litje, zahtevne mehanske obdelave). Surovina za to so kovinski in keramični prahovi, vezani s posebnimi smolami. Z razvojem teh materialov se širijo tudi možnosti uporabe brizganja prahov. Prednosti tehnologije so tudi večja raven svobode pri konstrukciji izdelkov, visoka kakovost in stroškovno učinkovita velikoserijska proizvodnja.

Vsakdanji izdelek, ki ga je iz Basfovega materiala Catamold® 316LB v štirignezdnem orodju izdeloval Allrounder 320 C 600-100, je bil zglob za sončna očala. Zgornji del globa se vbrizgava v zgornji gnezdi, spodnji del pa v spodnji gnezdi, tako da sta z enim brizgom izdelana dva tečaja. Multilift H odstrani zelena kosa iz orodja in ju previdno odloži na transportni trak za nadaljnjo obdelavo. Položajno krmiljeni polž MIM je zasnovan tako, da je odporen na abrazijsko obrabo, hkrati pa omogoča visokonatančno doziranje in brizganje. Skupni čas cikla je bil 40 sekund.

Predelovanje poliestra (BMC) in MuCell

Allrounderja 570 C 2200-800 advance so opremili z inovativno periferno enoto za

predelavo poliestrskih materialov. Polžna dozirna naprava omogoča udobno predelavo tega duroplasta, ojačanega s steklenimi vlakni. Glavna prednost novega transporterja v primerjavi z običajno batno dozirno napravo Injester je dosledno enakomeren dovod materiala po zaslugi krmiljenja dodajalnega tlaka. Izdelek je bil reflektor za avtomobilski žaromet z maso 200 g in s časom cikla 60 sekund. Stroj ima poleg nove dozirne naprave tudi poseben cilinder za predelavo dolgovlaknatega poliestra, vgrajeno ogrevanje orodja in položajno krmiljenega polža.

Postopek MuCell® uporablja injektorje za uvajanje plina v superkritičnem, tekočem stanju med postopkom plastificiranja, pri čemer se plin homogeno raztopi v masi. Mikropena nastane s formiranjem plinskih mehurčkov po vbrizgu taline v gnezdo. Mikropenasti delci so lažji in zato cenejši, deformacije pa so minimalne. Allrounder 420 C z brizgalno enoto MuCell® 350 je proizvajal 94-gramska stikalna ohišja iz materiala PC Makrolon 8025. Enota MuCell® je povezana z Allrounderjem prek posebnega vmesnika, ki omogoča programiranje natančne sekvence vbrizga plina prek krmilnega sistema Selogica. ■

Brizganje izdelkov z dolgimi vlakni in izdelava zrnatih površin v orodju

Kakovostne površine za čvrste izdelke PUR

Podjetje Krauss-Maffei se je povežalo s strokovnjaki za izdelavo zrnatih površin v orodju (IMG). Nova tehnologija omogoča izdelavo poliuretanskih izdelkov (PUR), ki so ojačani s steklenimi vlakni in katerih izjemno kakovostna zrnata površina je izdelana v enem samem orodju. Značilne aplikacije so obrobe vrat, vrata predalčkov v avtomobilih in obrobe armaturnih plošč.

Tehnologija uporablja posebna orodja za izdelavo zanimivih struktur na površini folije (film skins) med termoformiranjem. Segreta folija je v orodju in pričvrščena z okvirjem. Pričvrščevalni okvir odstopi in mešalna glava LFI poškropi matrico PUR, ki vsebuje dolga steklena vlakna, na oblikovano in zrnato vrhno plast. Medtem ko se PUR suši, je orodje zaprto, nato pa se odpre, tako da se končani izdelek odstrani.

Združevanje obeh postopkov v enem samem orodju ima številne predno-

sti. Predvsem ne more priti do slabše kakovosti zaradi slabega zrnjenja. Ta težava se pojavlja, ko postopek termoformiranja sledi vtiskovanju in povzroči krivljenje ter raztezanje vzorcev na površini. Pri IMG pa do teh težav ne pride, saj zrnjenje poteka po termoformiranju, zaradi česar se kakovost površine ne spreminja.

Združevanje obeh postopkov (brizganja izdelkov z dolgimi vlakni in zrnjenja) prihrani stroške pri proizvodnji izdelkov s kakovostno zrnato površino. Vtiskovanje ni ločen postopek. Možno je izdelati različno zrnato površino, pri čemer se uporabi več orodij in le en film. Steklена vlakna pri proizvodnji izdelkov z dolgimi vlakni so cenejša od stekla za matiranje. Dolžina in količina vlaken se lahko spreminjata glede na specifikacije izdelkov, medtem ko se steklena polnila in mešanice PUR dodajajo istočasno v odprto orodje.

Posebna orodja, ki se uporabljajo v tem postopku, zagotavljajo, da je tudi najbolj fino zrnjenje površine izpeljano

brez napak. Prvi korak pri oblikovanju strukture na površini je patentiran postopek galvaniziranja, pri katerem nastane zrnata površina v porozni školjki, debeli le nekaj milimetrov, ta pa se nato integrira v orodje z vakuumskim sistemom in nadzorom temperature. Premer mikropor v poroznem niklju (TPN) je manj kot 0,15 mm. Število por pa je enakovredno geometriji izdelka. ■

www.krauss-maffei.com

ThyssenKrupp z manjšim dobičkom

Nemški jeklarski koncern ThyssenKrupp je v drugem poslovnem četrtletju, ki je trajalo od januarja do marca, ustvaril 244 milijonov evrov dobička, kar je 44 odstotkov manj kot v enakem lanskem obdobju. Glavni vzrok za slabše poslovne rezultate je predvsem 480 milijonov evrov težka denarna kazen, ki jo je koncernu naložila Evropska komisija zaradi kartelnega dogovarjanja. ■

Brizganje prašnatih materialov

Razvoj novih izdelkov z veliko dodano vrednostjo mora biti cilj vsakega slovenskega podjetja, ki hoče preživeti na globalnem trgu. Ena izmed možnosti je vpeljava novih tehnologij, ki prinašajo številne prednosti pred konvencionalnimi postopki. Takšen je tudi proces brizganja prašnatih materialov, ki združuje oblikovne zmogljivosti procesa brizganja polimerov in mehanske lastnosti trdnjših kovinskih in nekovinskih materialov. V prispevku so prikazane osnovne značilnosti procesa, primerjava s konkurenčnimi tehnologijami, značilne aplikacije, nekaj besed pa je namenjenih našemu delu v Laboratoriju za preoblikovanje na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani.

Boštjan Berginc
Matjaž Rot

Osnove

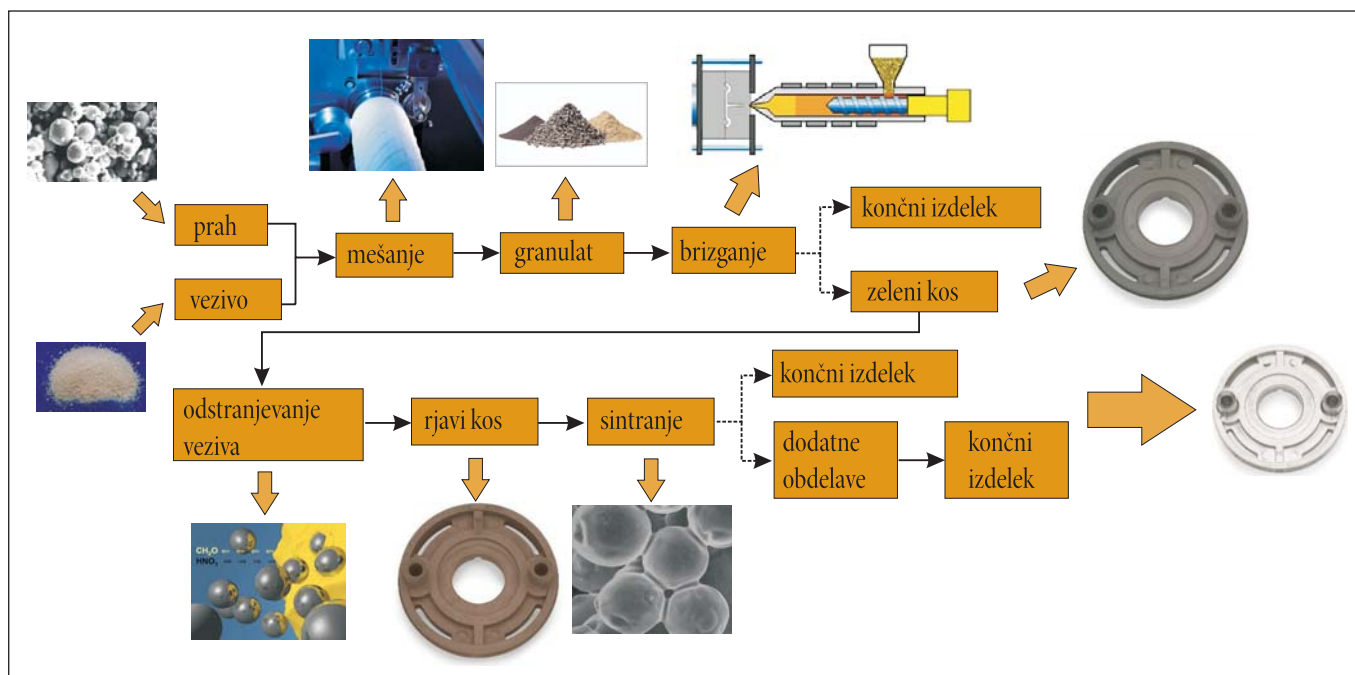
Tehnologija brizganja prahu (angl. PIM – Powder Injection Molding) je kombinacija brizganja polimerov in enoosnega stiskanja prahastih materialov. Nastali izdelek združuje komplicirane oblike visokih natančnosti, ki jih omogoča brizganje, in izdelavo po principu povezovanja delcev s sintranjem. Tehnologija se v grobem deli na brizganje kovinskih (angl. MIM – Metal Injection Molding) in nekovinskih prašnatih materialov (angl. CIM – Ceramic Injection Molding). Dalje se tehnologija deli na nizko-, srednjevisoko- in visokotlačno brizganje. Vse faze tehnologije PIM so prikazane na Sliki 1.

Razlika med brizganjem polimerov in brizganjem prahov je predvsem v materialih, ki se predelujejo. Pri postopku brizganja prahu se v kalupno votlino orodja vbrizga mešanica veziva in prašnatih del-

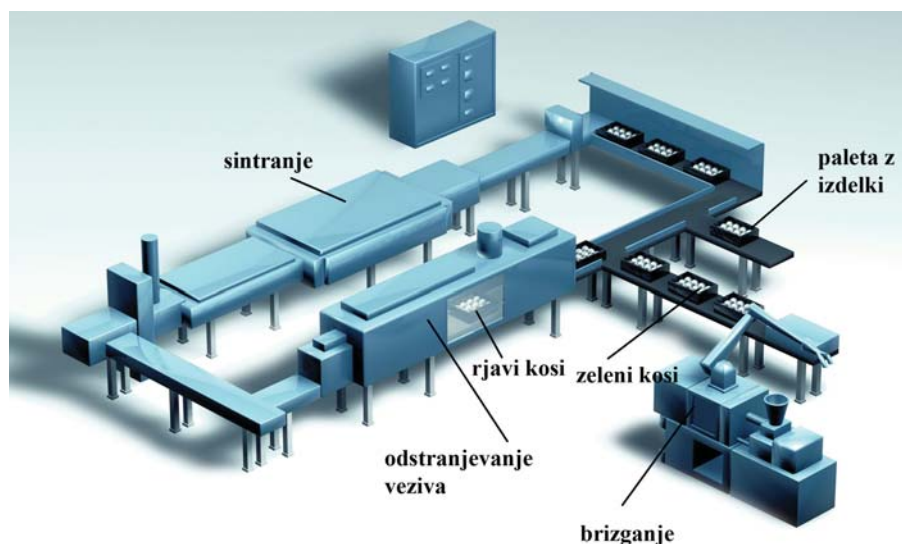
cev. Tako nastane zeleni kos (angl. *green body*) s slabimi mehanskimi lastnostmi, a je hkrati dovolj trden za nadaljnjo obdelavo. Zeleni kos je nato navadno podvržen odstranjevanju veziva, lahko pa je to že končni izdelek, na primer pri plastomagnetih, kjer se uporabljajo mešanice PA 12 oz. PPS in materiali redkih zemelj, kot so NdFeB.

Po odstranjevanju veziva nastane rjavi kos (angl. *brown body*), ki je zelo krhek zaradi majhne vsebnosti preostalega veziva. Z odstranjevanjem veziva se odstrani do 95 odstotkov veziva, ostanek pa zagotavlja povezavo med prašnatimi delci pred sintranjem, kjer se to vezivo pri višjih temperaturah uplini. Za zagotovitev dovolj velike trdnosti pred sintranjem se lahko rjavi kos predsintra pri nižjih temperaturah, kot je končna temperatura sintranja, tako da lahko rjavi kos premeščamo med pečmi.

Izdelek se med sintranjem krči od 12 do 25 odstotkov, saj se praznine med delci zaradi difuzijskih procesov, ki nastopijo pri visokih temperaturah, skoraj v celoti zapolnijo. Rezultat je visoka končna gostota, od 95 do 99,9 odstotka teoretične gostote, odvisna pa je od materiala, oblike in velikosti delcev, mehanizmov sintranja, kemičnih dodatkov itn. Mehanske lastnosti sintranih kosov so zelo dobre in se lahko primerjajo z izdelki, ki so bili izdelani s konvencionalnimi postopki predelave. Nanje lahko vplivamo že med sintranjem ali pa z naknadnimi toplotnimi in mehanskimi površinskimi obdelavami. Tehnologija PIM je primerna za doseganje visoke natančnosti oz. NNS – *Near Net Shape*, dosežene tolerance izdelave pa so zelo odvisne od velikosti izdelka, kar je prikazano na Sliki 3. Tehnologija je primerna predvsem za velike serije majhnih izdelkov zapletenih oblik. Naknadne mehanske obdelave večinoma niso potreb-

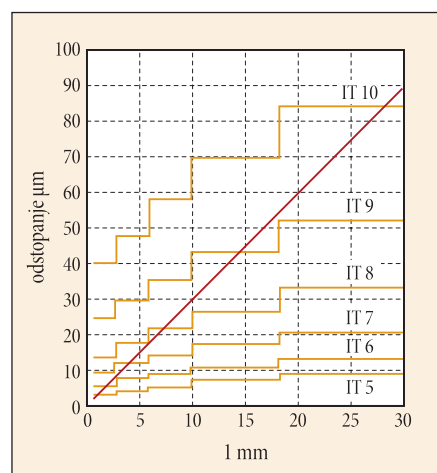


Slika 1: Zaporedje operacij PIM



Slika 2: Avtomatizacija brizganja prašnatih materialov

ne, največkrat pa se uporabljajo postopki za izboljšanje videza površine, kot so peskanje, poliranje in brušenje. V Preglednici 1 so prikazani splošni kriteriji in lastnosti izdelkov MIM.



Slika 3: Tolerance, dosežene s PIM

Preglednica 1: Splošni kriteriji za brizganje prašnatih materialov [1]

Lastnosti	Minimalne	Maksimalne	Tipične
debelina s (mm)	0,2	25	10
variacije v debelini stene	brez	100-krat	2-krat
dolžina l (mm)	2	1000	100
tolerance/odstopanje (%)	0,03	2,0	0,3
masa m (g)	0,02	20000	40
material	elementi	kompoziti	zlitine
proizvodnja (kos/leto)	200	20,000,000	150,000

Materiali

Prednost brizganja prahu pred nekaterimi konkurenčnimi tehnologijami je, da je možno predelovati vse materiale, ki jih je mogoče sintrati. Seznam je zelo dolg in med drugim zajema navadna, hitrorežna in nerjavna jekla, titan, karbidne trdine, volframove in železove zlitine (Fe-Ni, Fe-Si), zlitine na osnovi niklja, aluminija in kobalta, okside (Al_2O_3 , ZrO_2), silikate Si_3N_4 , biomaterialne, MMC itn. Izogibati se je treba le vnetljivim, strupenim in zelo reaktivnim

materialom, kot so berilij, svinec, mangan, magnezij, aluminij itn.

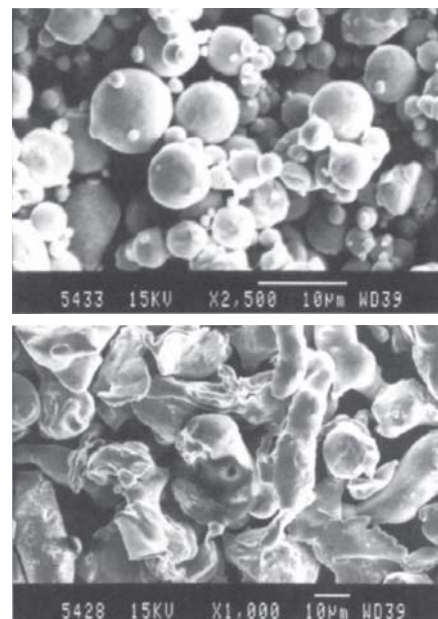
V Preglednici 2 so prikazane značilne velikosti prašnatih delcev za različne materiale. Prašnati delci karbidov in oksidov so velikokrat manjši od $1\ \mu m$, zato je treba z njimi ravnati posebno previdno, saj so v zraku, kar lahko povzroči boleznih dihal. Kovinski delci pa so nekoliko večji, ker je zaradi hitre oksidacije zelo težko izdelati mikronske delce. Za izdelavo magnetov se uporabljajo delci, večji od $300\ \mu m$.

Preglednica 2: Priporočene velikosti delcev za materiale MIM [1]

Material	Velikost delcev
kovine	$< 30\ \mu m$, $\bar{X} \sim 6-7\ \mu m$
karbidi	$< 1,5\ \mu m$, $\bar{X} \sim 0,7\ \mu m$
silikati	$< 45\ \mu m$, $\bar{X} \sim 5\ \mu m$
oksidi	$< 15\ \mu m$, $\bar{X} \sim 0,75\ \mu m$

Uporabljeni delci so lahko različnih oblik, za sam proces pa so najbolj primerni sferični delci, kar v praksi ni vedno mogoče, saj je oblika delcev odvisna od procesa izdelave (razprševanje, elektroliza, kemični postopki itn.). Oblika delcev vpliva na krčenje in zvijanje izdelka, začetno in končno gostoto, trdnost rjavega kosa, napake na izdelku, agregacijo delcev itn. Pri naključni razporeditvi sferičnih delcev znaša začetna gostota od 60 do 65 odstotkov teoretične gostote materia-

la. Pri mešanju različnih velikosti delcev pa se v praksi dosega začetne gostote več kot 72 odstotkov teoretične gostote, kar zaradi visoke viskoznosti mešanic lahko



Slika 4: Na zgornji sliki je prah, ki je nastal s plinskim razprševanjem (gas atomization), na spodnji pa so prašnati delci, narejeni z vodnim razprševanjem (water atomization).

povzroči težave pri brizganju.

Bistveno za brizganje prahu je, da je dosežena začetna gostota dovolj visoka (60 do 70 odstotkov teoretične gostote), ker se tako lahko izognemo prevelikemu skrčku po sintranju. V primeru velikih skrčkov je zelo težko dosežati ozke tolerance, poleg tega pa je možnost, da pride do napak na izdelku, večja kot pri majhnih skrčkih. Večja začetna gostota vpliva še na manjšo porabo veziva, večjo trdnost rjavega in zelenega kosa ter boljše obvladovanje sintranja.

Vezivo

Naloga veziva je, da poveže prašnate delce in omogoči njihovo predelavo z brizganjem ter da daje oporo izdelku med celotnim procesom. Vezivo vpliva na aglomeracijo delcev, mešanje, reologijo mešanic, brizganje, odstranjevanje veziva, dimenzijsko natančnost, napake in končno kemično sestavo izdelkov. Po navadi sta v mešanici dve ali več vrst veziv, tako da se eno vezivo odstrani med odstranjevanjem veziva, drugo pa med sintranjem. S tem se zagotovi večja trdnost rjavemu kosu, ki nastane po odstranjevanju veziva. Največ se uporabljajo termoplasti (PE, PA, PP, POM itn.) in voski (čebelji in parafinski vosek), sledijo pa jim ostala veziva, duroplasti, sistemi, temelječi na vodi (agar, carrageenan), elastomeri (EVA), polimerni alkoholi, termoplastični voski itn. Poleg osnovnega veziva se uporabljajo še lubrikanti, dodatki za kontrolo viskoznosti, dodat-

ki za boljšo omočljivost površine prahu, utrjevalci itn.

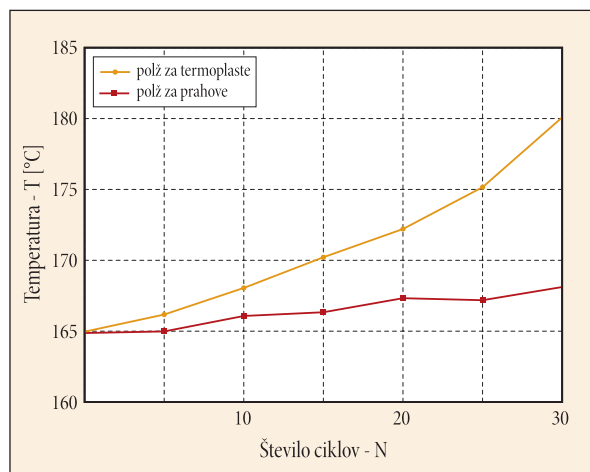
Brizganje

Za brizganje kovinskega prahu so primerni klasični stroji za brizganje plastičnih materialov z ustreznimi modifikacijami na brizgalni enoti. Za serijsko proizvodnjo je potrebna zamenjava polža in cilindra, ker so mešanice abrazivne in bolj viskozne od polimernih materialov. Polž in cilindri morata tako biti odporna proti obrabi, poleg tega pa je srednje, kompresijsko območje pri polžih za brizganje prahu nekoliko daljše, zadnje, talilno pa krajše kot pri klasičnih polžih za termoplaste. Viskoznost mešanice je zaradi vsebnosti trdnih delcev višja kot pri polimerih, zato se material težje komprimira, povečajo se strižne sile, material pa

se začne pregrevati oziroma začnejo se spreminjati reološke in mehanske lastnosti materiala (Slika 5). Za brizganje kovinskih prahov se uporabljata polž in cilindri, katerih površina je obrabno bolj odporna, za brizganje keramike pa se uporablja polž iz karbidne trdine in cilindri, v katerem je vložek iz karbidne trdine.

Lahko se uporabljajo orodja s stranskim odpiranjem, z odvijanjem, s toplimi kanali, dvo- in triploščna orodja itn. Material za izdelavo orodja naj bi imel trdoto od 54 do 63 HRC, na tistih mestih, kjer je pričakovana velika obraba (ostri prehodi) in so zahtevane ozke tolerance, se vstavlja vložki iz karbidne trdine. Uporabljajo se jekla z oznakami 1.23.43, 1.27.67, 1.28.42, ki se lahko kalijo, in jekli 1.27.64 ter 1.21.61, ki sta primerni za cementiranje in dosežeta trdoto do 62 HRC [1].

Priporočljiva je enakomerna debelina izdelka, kar pa ni pogoj. S tem se lahko delno izognemo ločevanju prahu od veziva, zvijanju izdelka in neenakomernemu polnjenju orodne votline. Namesto odebeljenih delov je priporočljiva uporaba reber. Zaradi razmeroma visokih cen kovinskih prahov mora biti izdelek konstruiran tako, da se porabi čim manj materiala [1]. Nezaželeni so tudi ostri robovi, ki morajo biti zaokroženi za radijem



Slika 5: Razlika med standardnim polžem in polžem za PIM

najmanj 0,3 mm. Na teh mestih pride do ločevanja prahu in veziva ali pa do nedolovitosti. Prah zaradi višjega vztrajnostnega momenta od veziva potuje v smeri začetrnega toka taline, potem ko talina že spremeni smer gibanja. Dolivni kanali za brizganje prahu so večji od kanalov za brizganje plastičnih mas, ker je toplotna prevodnost večja in se talina hitreje ohlaja.

Ostale tehnološke faze in konkurenčne tehnologije ter značilne aplikacije bomo obravnavali v avgustovski številki IRT3000. ■

1. R. M. German, A. Bose, (1997) Injection Molding of Metals and Ceramics, Metal Powder Industries Federation, New Jersey

Prehod na sinhrono montažo

Podjetje Krauss-Maffei trenutno izdeluje dvopolžne ekstrudorje KMD 114 (prej KMD 75) in enopolžne ekstrudorje KME 90 (prej KME 45). Lani je podjetje uspešno prešlo z enopostajne montaže strojev za brizganje CX in MX na sinhronizirano pretočno montažo. Podobno je naredil tudi oddelek za ekstrudiranje, tako da sedaj izdelava vseh električnih in strojnih podsestavov poteka na enak način. Sestava enopolžnih in dvopolžnih ekstrudorjev poteka v štirih usklajenih korakih. Usposobitev strojev za zagon ne pada v sistem.

V okviru priprav na optimalno vpeljavo novega sistema je oddelek za ekstrudiranje ob koncu leta 2006 vse svoje delavnice obnovil, prerazporedil in spremenil logistiko, ki je sedaj popolnoma usklajena z zahtevami montažne linije.

Generalni direktor podjetja se zaveda, da je treba poleg izdelkov nenehno izboljševati tudi same postopke, saj je poleg izboljšane kakovosti izdelkov in povečane dodane vrednosti to edini način, da podjetje ostane dolgoročno konkurenčno. Vsi ukrepi pa so obenem v korist strank. ■

www.krauss-maffei.com



Oddelek za ekstrudiranje montaže eno- in dvopolžne ekstrudorje v sinhroniziranem pretočnem sistemu

Podeljene nagrade za življenjsko delo

Ameriško društvo inženirjev plastike je 6. maja 2007 v Cincinnatiju (Ohio) partnerjema iz Arburga, Eugenu in Karlu Hehlu, dodelilo nagrado za življenjsko delo in njun prispevek k industriji plastike. Nagrade društva se podelijo posameznikom, ki pomembno prispevajo k razvoju industrije plastike.

Podjetje Arburg že več desetletij svoje stroje za brizganje ponuja po vseh ameriških državah. Poleg domačega trga predstavljajo ZDA drugi največji trg podjetja, zato bo podjetje letos v ZDA odprlo dva centra za pomoč strankam. ■

www.arburg.com



Predsednik društva inženirjev plastike (desno) je podelil nagrado Eugenu Hehlu (levo) in hčerki Karla Hehla, Renati Keinath.

Določanje mehanskih lastnosti termoplastičnih materialov

S pravilno izbiro materiala do dobrega izdelka

V vsakodnevnem življenju uporabljamo večinoma plastične izdelke, pri katerih so najbolj pomembne mehanske lastnosti. Ti izdelki so pri uporabi obremenjeni z nateznimi, tlačnimi, upogibnimi ali drugimi mehanskimi obremenitvami. Obremenitve so bodisi kratkotrajne bodisi dolgotrajne. Glede na obremenitve, katerim je izdelek izpostavljen med uporabo, so se razvile številne metode laboratorijskega preizkušanja mehanskih lastnosti plastičnih materialov. Preizkušanja razkrivajo njihove viskoelastične lastnosti. To pomeni, da so deformacije, ki nastanejo med obremenitvijo preizkušanca, v enem območju elastične (reverzibilne oziroma povračljive), v drugem območju pa viskozne (plastične, ireverzibilne oziroma nepovračljive).

Henrik Privšek

Če obremenjujemo preizkušanca v območju manjših, elastičnih deformacij, dobi preizkušane po prenehanju obremenitve prvotno stanje brez deformacije. Če ga obremenjujemo v območju večjih, plastičnih deformacij, pa bo preizkušane po prenehanju delovanja obremenitve trajno obdržal del deformacije. Deformacije so zelo odvisne od temperature in časa delovanja obremenitve. To je razvidno iz postopkov preizkušanja, ki so opisani v nadaljevanju. Navedeni so v priloženem obrazcu Tehnične zahteve za termoplastični material (Slika 1).

6 do 12: Natezne lastnosti – kratkotrajni preizkus

Sistem CAMPUS predpisuje določanje nateznih lastnosti po standardu DIN/ISO 527, prvi in drugi del. Natezni preizkus po teh standardih se izvaja s predpisano hitrostjo od 1 do 500 mm/min.

Standard DIN/ISO 527, prvi del, opredeljuje različne natezne lastnosti, ki izhajajo iz nateznega preizkusa. Sistem CAMPUS

povzema samo nekatere od teh lastnosti in sicer: 6 - modul elastičnosti, 7 - natezna napetost lezenja, 8 - raztezek lezenja, 9 - nominalni raztezek pretrga, 10 - napetost pri 50 - odstotnem raztezu, 11 - natezno napetost pretrga, 12 - raztezek pretrga.

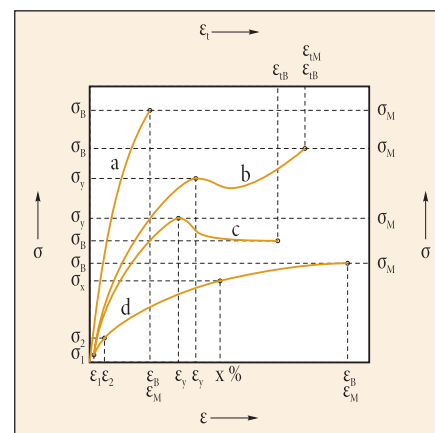
Drugi del standarda DIN/ISO 527 predpisuje obliko, mere in namen preizkusnih epruvet. Od namenskih epruvet 1 A, 1 B, 1 BA, 1 BB, 5 A, 5 B se prednostno uporabljata dve vrsti, in sicer 1 A in 1 B. Epruveta A je brizgana, epruveta B pa strojno obdelana.

Potek preizkusa

Preizkusna epruveta se vpne v preizkusno napravo. Epruveto se z izbrano konstantno hitrostjo razteguje z naraščajočo silo, dokler pri neki obremenitvi ali raztezu ne poči. Naprava med preizkusom samodejno izriše krivuljo odvisnosti razteza od napetosti. Na ordinati odčitamo trenutno napetost σ , na abscisi pa tej obremenitvi pripadajoči raztezek ϵ oziroma spremembo dolžine preizkušanca Δl .

Značilne krivulje napetosti in razteza

Iz nateznega preizkusa izhajajo štiri značilne krivulje (Slika 2).



Slika 2: Značilne krivulje napetosti in razteza

Krivulja a označuje lastnosti togih in krhkih amorfnih termoplastov, kot so na primer materiali PMMA in SAN. Krivulja je zelo strma, kar pomeni, da se tudi pri veliki obremenitvi preizkušane le malo raztegne.

MEHANSKE LASTNOSTI				23 °C/50 % r.vl.			
6*	E-modul natezni	(1 mm/min)	Mp	53457	527-1	ISO 3167 tipA –brizgana tipB – strojno obdelana ISO 291	pri raztezu 0,05-0,25 %
7*	natezna napetost lezenja	(50 mm/min)	Mp	53455	527-2		
8*	raztezek lezenja	(50 mm/min)	%				samo, če je določljiva nap. 7*
9*	nominalni raztezek pretrganja	(50 mm/min)	%				samo, če nap. 7* ni določljiva
10*	napetost pri 50% raztezu	(50 mm/min)	MPa				samo, če nista določljivi nap. 10* in 7* in 12* < 10%
11*	natezna trdnost pretrganja	(5 mm/min)	MPa				raztezek < 0,5 %
12*	raztezek pretrganja	(5 mm/min)	%				
13*	modul natezni lezenja	1 h	MPa	53444	899-1		
14*	modul natezni lezenja	1000 h	MPa				

Slika 1: Del obrazca Tehnične zahteve za termoplastični material

Ko preizkušane doseže kritični raztezek, ki je navadno majhen, počasi brez predhodnih znakov lezenja.

Krivulja b označuje lastnosti nekaterih žilavih materialov, ki med nateznim preizkusom dosežejo neko točko σ_y na krivulji napetosti. V tej točki, ki jo imenujemo točka lezenja, začne material popuščati, vrednost napetosti padati, raztezek pa še naprej narašča. Nato sledi preobrat. Nekateri materiali imajo pri tako intenzivnem raztegovanju lastnost, da se makromolekule močno orientirajo. V smeri orientacije material močno ojača, tako da napetost pri nadaljnjem nateznem preizkusu ponovno narašča in preseže točko lezenja σ_y . V neki točki σ_M , ki je nad σ_y , pride do pretrga. V to skupino materialov spadajo na primer PA 6, nekatere vrste PP, nekatere vrste PE itn.

Krivulja c označuje lastnosti nekaterih žilavih materialov, ki tudi dosežejo točko lezenja σ_y , nimajo pa te lastnosti, da bi pri nadaljnjem raztegovanju pridobili na trdnosti. Točka pretrga je pri teh materialih manjša od napetosti lezenja. V tem primeru napetost pretrga ni uporabna in jo v podatkovnih katalogih ne navajajo. V to skupino spadajo ABS, ASA, PC itn.

Krivulja d označuje lastnosti žilavih in zelo mehkih, elastičnih materialov, ki imajo že pri zelo nizkih obremenitvah velike raztezke. Tudi ta krivulja, tako kot krivulja a, nima točke lezenja σ_y . Do pretrga pride pri zelo velikem razteku brez predhodnih znakov lezenja.

Vse te krivulje imajo eno skupno lastnost in sicer, da v začetnem, ozkem področju velja za vse krivulje Hookov zakon – zakon proporcionalnosti (linearnosti) med vrednostma napetosti in pripadajočega razteška. To razmerje označuje tako imenovani modul elastičnosti $E_t = \sigma / \epsilon$. Iz tega razmerja, ki ga določa nagib krivulje (v tem področju nagib premice), je razvidno, da je modul tem večji, čim manjši je raztezek pri neki napetosti (togi materiali), oziroma modul je tem manjši, čim večji je raztezek pri neki napetosti (elastični materiali). Vrednost modula nam torej opredeljuje trdnost nekega materiala. Za področje, v katerem velja Hookov zakon, se izdelek po deformaciji vrne v prvotno stanje brez zao stalih deformacij. Pri večjih obremenitvah Hookov zakon ne velja več. Premica $\sigma - \epsilon$ preide v krivuljo $\sigma - \epsilon$. Linearne odvisnosti med napetostjo in raztekom ni več. Na

področju nelinearnosti ostaja izdelek po razbremenitvi trajno deformiran. Velikost zaostale deformacije je odvisna od velikosti pretekle obremenitve.

CAMPUS uporablja za opredeljevanje nateznih lastnosti materiala naslednje veličine:

6. Modul elastičnosti - natezni - E_t modulus of elasticity in tension Zug-modul

Modul elastičnosti je opredeljen kot količnik med razliko napetosti σ_2 minus σ_1 in pripadajočo razliko razteška ϵ_2 minus ϵ_1 . Pri tem je ϵ_2 enak 0,0025 in ϵ_1 0,0005. Vrednost modula je podana v Mpa.

$$E_t = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\epsilon_2 - \epsilon_1)$$

7. Natezna napetost lezenja - σ_y yield stress Streckspannung

Natezna napetost lezenja je opredeljena kot prva vrednost napetosti, pri kateri raztezek narašča brez prirastka napetosti. Podana je v Mpa. Lahko je manjša ali večja od napetosti pretrga (Slika 2, krivulji b in c).

8. Raztezek lezenja - ϵ_y yield strain Streckdehnung

Raztezek lezenja je raztezek, ki pripada natezni napetosti lezenja σ_y (Slika 2, krivulji b in c). Podan je v odstotkih.

9. Nominalni raztezek pretrga - ϵ_{tb} nominal tensile strain at break Nominelle Dehnung bei der Bruchspannung

Nominalni raztezek pretrga pripada natezni napetosti pretrga, kadar se preizkušane pretrga izza točke lezenja (Slika 2, krivulji b in c). Podan je v odstotkih.

10. Napetost pri 50 - odstotnem razteku stress at 50 % strain Spannung bei 50% Dehnung

Ta napetost se podaja v primeru zelo raztegljivih materialov, in ko ni napetosti σ_y (Slika 2, krivulja d). Vrednost celotnega razteška dobimo v podatkovnem katalogu. Podan je v odstotkih.

11. Natezna napetost pretrga - σ_B stress at break Bruchspannung

Natezna napetost pretrga je napetost pri pretrgu epruvete. Večinoma je ta napetost istočasno tudi maksimalna napetost, ki se doseže med preizkusom, le v primeru krivulje c je napetost pretrga manjša od maksimalne dosežene napetosti, ki je v tem primeru σ_y (Slika 2). Podana je v Mpa.

12. Raztezek pretrga ϵ_B strain at break Bruchdehnung

To je raztezek, ki pripada natezni napetosti pretrga σ_B , če ni napetosti lezenja σ_y . Podan je v odstotkih (krivulji a in d).

13 do 14: Natezne lastnosti – dolgotrajen preizkus (krivulje lezenja)

13. Natezni modul lezenja $E_t/1h$

14. Natezni modul lezenja $E_t/1000h$ Tensile creep modulus Zug-Kriechmodul

Standard DIN/ISO 899 – 1 (marec 1997)

Dolgotrajni postopki so namenjeni preučevanju, kako plastični materiali prenašajo dolgotrajne obremenitve pri različnih temperaturah. Ker plastični materiali kažejo že pri majhnih mehanskih obremenitvah in običajnih sobnih temperaturah znake lezenja, nam vrednosti iz podatkovnih katalogov ne zadoščajo za določitev vzdržljivosti materialov za točno določen namen. Zato proizvajalci materialov nudijo za svoje materiale tako imenovane napetostne krivulje v odvisnosti od razteška – za vsak poljubno izbrani čas obremenjevanja. Iz teh diagramov se lahko izračuna vrednost plazilnega modula E_t – za vsak poljubni čas. Za isti namen se izdelajo tudi tako imenovane izohrone (istočasne) krivulje napetosti in razteška. Sistem CAMPUS navaja dve vrednosti modula lezenja E_t in sicer za čas delovanja sile eno uro in 1000 ur. Druge vrednosti se določajo kot sledi.

Določanja nateznega modula lezenja E_t

Uporabijo normalno epruveto po EN ISO 527-2. in jo obremenijo z natezno napetostjo. Preizkusno napetost se izbere glede na namen uporabe materiala. Prednostni časi obremenjevanja po tem standardu so ena minuta, tri minute, 6, 12, in 30 minut; ena ura, dve uri, 5 ur, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 ur itn.



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 vrtnanje, struženje, rezkanje ipd.) ter izdelujemo specialna orodja po želji naročnika.

Tudi če ostane samo še 10 % naležne površine ploščice, vam lahko kakovostno obnovimo orodje.

NUBIUS-ove
stranke v
povprečju
prihranijo

30-
70
%



Natezni modul lezenja E_t je opredeljen kot količnik med začetno natezno napetostjo σ in raztežkom lezenja ϵ_t za vsak izbrani čas preizkusa.

$$E_t = \sigma / \epsilon = (F \cdot L_0) / A \cdot (\Delta L)_t \text{ [Mpa]}$$

F delujoča sila - [N]

L_0 začetna dolžina epruvete - [mm]

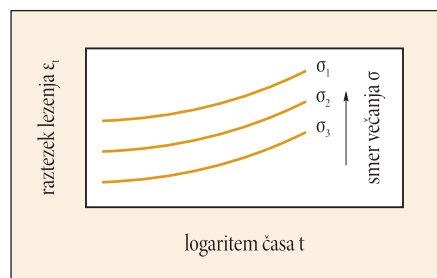
A začetni presek epruvete - [mm²]

$(\Delta L)_t$ sprememba dolžine epruvete v času t - [mm]

Krivulje lezenja in pretrga

Krivulja napetosti za določanje raztezka lezenja v odvisnosti od časa (Slika 3)

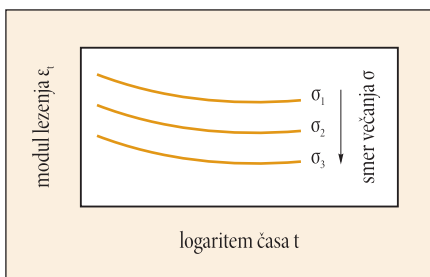
Za vsako izbrano temperaturo se pripravi serijo krivulj lezenja. Pri izbrani začetni napetosti σ_1 nanesejo za vsak izbran čas pripadajočo vrednost raztezka lezenja ϵ_t . Tako dobijo krivuljo lezenja za napetost σ_1 . Enako naredijo za druge napetosti σ_2, σ_3 , itn. Iz tako nastalega diagrama lahko uporabnik odčita vrednosti ϵ_t za vsak izbran čas in vsako izbrano velikost začetne napetosti.



Slika 3: Napetostne krivulje lezenja ϵ_t - in t

Krivulje napetosti za določanje modula lezenja E_t in časa obremenjevanja (Slika 4)

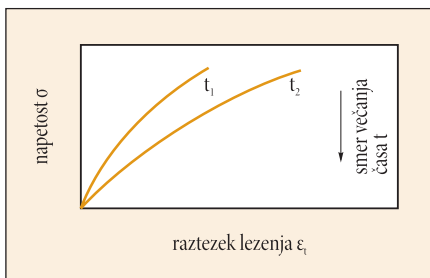
Za vsako izbrano temperaturo pripravijo serijo krivulj lezenja. Pri izbrani začetni napetosti σ_1 lahko za vsak izbrani čas



Slika 4: Napetostne krivulje lezenja E_t - in t

izračunajo modul lezenja po enačbi $E_t = \sigma / \epsilon_t$. Raztezek lezenja ϵ_t za vsak izbrani čas dobijo tako kot v primeru iz Slike 3. Z vnašanjem vrednosti E_t in ϵ_t v diagram dobijo krivuljo napetosti lezenja σ_1 . Enako naredijo za druge napetosti σ_2, σ_3 , itn. Iz dobljenega diagrama lahko uporabnik odčita vrednost E_t za vsak izbran čas obremenjevanja in za vsako izbrano velikost napetosti.

Izohrone (istočasne) krivulje lezenja v odvisnosti od napetosti in raztezka lezenja (Slika 5)



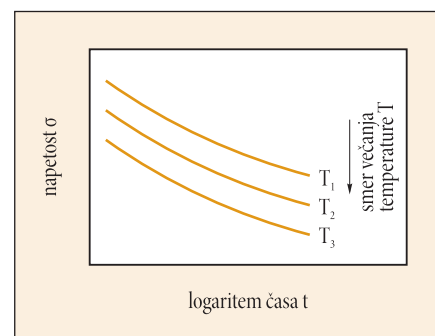
Slika 5: Izohrone krivulje σ - in ϵ_t

Proizvajalci materialov običajno pripravijo izohrone krivulje za čas obremenjevanja 1h, 10h, 100h, 1000h in 10000h. Te krivulje dobijo z diagramom na Sliki 1. Kako se dobi neka izohrona krivulja, na primer za

čas obremenjevanja 10 ur? Za vsako krivuljo lezenja $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, itn. odčitajo iz diagrama na Sliki 3 pripadajoči raztezek za čas 10 ur in ga vnesajo v diagram na Sliki 5. Na absciso vnašajo vrednosti za raztezek, na ordinato pa pripadajoče vrednosti za napetost. Na presečiščih teh vrednosti dobijo točke, ki tvorijo izohrono krivuljo za čas 10 ur. Za ostale izbrane čase ravna enako, pa tudi za vsako izbrano temperaturo.

Krivulje pretrga (Slika 6)

Krivulje pretrga omogočajo napoved časa pretrga za poljubno napetost pri izbrani temperaturi preizkušanja. ■



Slika 6: Temperaturne krivulje pretrga σ - in t



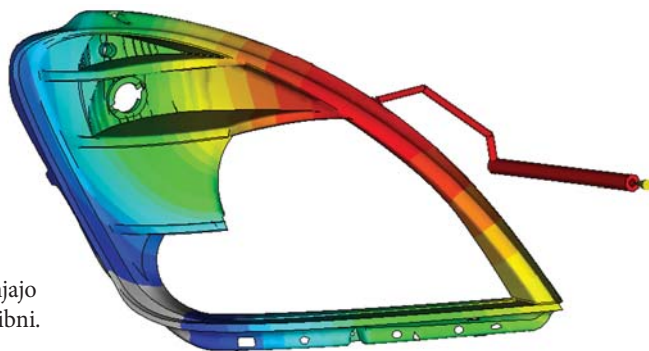
Novi material PBT za ohišja

Podjetje LANXESS je predstavilo nov material Pocan® DP 1203, ki naj bi ga uporabljali za ohišja žarometov. PBT (polibutilen tereftalat) še dodatno povečuje že tako široko proizvodno linijo za to aplikacijo. Pri razvoju materiala je podjetje upoštevalo najnoveše smernice pri oblikovanju ohišij in težave, s katerimi se soočajo izdelovalci žarometov. Tako je material v skladu z vsemi zahtevami izdelave ohišij – od oblike in brizganja do metaliziranja.

Današnje smernice zahtevajo, da ohišja žarometov prenašajo višje temperature, saj se vedno pogosteje uporabljajo ksenonski žarometi. Poleg tega je razdalja med celotnim podsklopom in motorjem krajša, zaradi česar je krajša tudi razdalja med ohišjem in žarometom. Višje temperature prav tako pomenijo strožje zahteve glede izpusta plinov iz termoplastov, iz katerih so izdelana ohišja.

Ker je vedno več žarometov izdelanih iz prozornega stekla, se spreminjajo tudi specifikacije optične kakovosti, saj morajo biti vsi sestavni deli brezhibni.

Novi PBT se lahko metalizira brez predhodne obdelave, končna obdelava površine je brezhibna in material prenaša višje obratovalne temperature kot polikarbonat. Zato je material odlična alternativa za drage specialne termoplaste, ki so odporni proti visokim temperaturam, npr. PC-kopolimer, PES. Ko polikarbonat ne pokaže zadostne toplotne stabilnosti, se oblikovalci velikokrat zatečejo k uporabi omenjenih materialov. Prav tako so dodatki v PBT taki, da zaradi razplinjevanja ne pride do zameglitve leč na žarometih. ■



T | E | R | A

TERA d.o.o. TOLMIN, Volče 138a, 5220 Tolmin

T: +386 (0)5 38 00 300; F: +386 (0)5 38 00 311

E: info@tera.si; I: http://www.tera.si/

BASF
The Chemical Company

Bayer

basell
Polyolefins

Lucite
Internacional

le

POLIMERI EUROPA

AP

PA: Ultramid, Durethan, Teramid, Ixef

POM: Ultraform, Hostaform, Tarnoform

PBT: Ultradur, Pocan

PC: Makrolon

PC-HT: Apec

PMMA: Plexiglas, Diakon

PET: Rynite

PPS: Fortron

PSU: Ultrason S

PES: Ultrason E

ABS: Terluran, Cyclocac

SAN: Luran, Kostil

MABS: Terluc

SB: Styrolux

PS: Edistir, Polystyrol

PPO: Noryl

ASA: Luran S

EVA: Escorene, Evatane

PP: Hostacom, Hifax,

Moplen, Adflex, Adstif, Clyrell

PE: Hostalen, Lupolen, Purell

PUR: Desmopan, Apilon 52

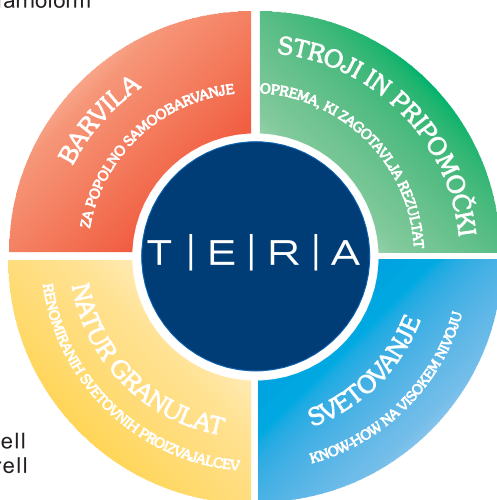
Termoplastični elastomeri:

Santoprene, Vyram, Hytrel, Megol, Apigo, Raplan

Blendi: Bayblend, Cyclooy, Xenoy, Noryl

Industrijski regenerati: PA in PC.

Na zalogi ves čas več kot 1000 ton in 700 različnih
Vrst materialov. Na željo kupca dobavimo tudi: LCP,
PEEK, PBT/PET, PEI, CA, ...



- stroji za predelavo plastike, rezervni deli, servis, svetovanje, izobraževanje, razvoj tehnologij,...

- sušilci, magnetni separatorji, sesalno dozirne naprave, manipulatorji, silosi, mešalniki, dozatorji barve in drugih aditivov, centralni sistemi po merah in željah kupca,...

- temperirni agregati, hladilni sistemi za tehnološko vodo, sistem hlajenja tehnološke vode z zrakom, hladilni sistemi po merah in željah kupca,...

- gravimetrični dozatorji, nizkotlačni vakuumski sušilci, mlinci, črpalke za doziranje tekočin (barv),...

- transportni trakovi in sortirne enote

- mlinci za mletje plastike

ARBURG

MORETO
PLASTICS AUTOMATION

GREEN BOX

MAGUIRE

VIRGINIO NASTRI

WANNER
Wanner Technik GmbH

NOVO!!!



Photo: ARBURG

TEKOČA BARVILA

LASTNA PROIZVONJA BARVIL

VZORCI DOBAVLJIVI V 7 DNEH

ENOSTAVNA UPORABA

ROČNO ALI AVTOMATSKO DOZIRANJE

MASTERBATCHI

BARVNI KONCENTRATI IN ADITIVI

ČISTILNA SREDSTVA

ZA POLŽ, CILINDER, ŠOBE, TOPLE
KANALE IN EKSTRUZIJSKE GLAVE

720S 3000-1300 GE

popolnoma hidravlični stroj

Sila zapiranja:	kN	3000
Minimalna višina orodja	mm	400
Maksimalni hod odpiranja	mm	850
Med vodili stroja	mm	720 x 720
Premier polža po izbiri	mm	55 60 70
Efektivna dolžina polža	L/D	22 20 17
Max. volumen doziranja	ccm	558 664 904
Max. brizg	g/PS	510 607 826
Max. brizgalni pritisk	bar	2380 2000 1470
Pogon črpalke, motor	kW	37
Krmiljenje	SELOGICA	

Serijska oprema stroja vključuje:

- krmiljenje SELOGICA direkt
- tehnološki nivo T-2 servo istočasna gibanja
- cilinder in polž visoko odporna na obrabo BMA
- varnostna vrata odprta zgoraj
- električno krmiljenje izpiha 1
- programski paketi 01,02,03
- priključek EUROMAP 67 za robotni sistem
- hidravlično izvlečno jedro 1
- priključek za dozirno napravo (doziranje barve)
- hladilni krogi stroja regulirani in programirani
- 6 regulacijskih krogov za tople kanale do 2 kW po Hasco



10. OBLETNICA SODELOVANJA

Za več informacij nas pokličite - izkoristite priložnost nakupa kvalitetnega stroja z bogato opremo po zelo ugodni ceni.

Najpogostejše napake pri predelavi termoplastov s tehnologijo brizganja

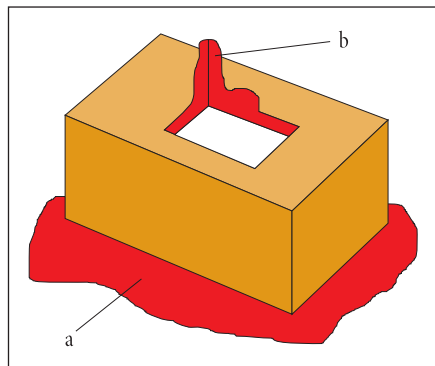
Pri do sedaj opisanih napakah (nezalitost in posedenost) je bila glavni krivec za obe napaki premajhna vbrizgana količina mase. Pišemo o prelitosti, ki pa je posledica prevelike količine vbrizgane mase. Kateri so vzroki tega pojava, ki je precej pogost?

Henrik Privšek

N.03. PRELITOST

Opis napake

Na delilni ravnini orodja se zaradi odrivne sile vbrizgane taline obe polovici orodja razmakneta in masa prelije nastalo režo. Prelitje ima podobo tanke mreže, ki obdaja izdelek po celem obodu (Slika 1 – napaka a). Prelitje nastane tudi zaradi netočne izdelave sestavnih delov orodja, ki mejijo na kalupno votlino. Vložki so lahko preveč ohlapno vloženi v ležišče, gibljiva jedra pa imajo lahko preveliko drsno zračnost. Posledica take netočne izdelave je rahlo prelitje v obliki majhnih mrenic ali igel (Slika 1 – napaka b).



Slika 1: Značilni podobi prelitja a in b

Preprečevanje napake

Predvsem moramo zagotoviti, da ima izbrani stroj za brizganje zadostno zapiralno silo. Drugi zelo pomemben pogoj je, da je orodje togo in natančno izdelano. Tretji pogoj pa, da so nastavitveni parametri brizganja optimalni upoštevajoč značilnosti materiala in oblike izdelka. Vplivi posameznih parametrov so naslednji:

Sila zapiranja (+ 4)

Pri izbiri stroja pogosto naredimo napako, ko za neko večgnezdno orodje izberemo stroj s premajhno silo zapiranja. To težavo rešimo z zaprtjem enega ali več gnezd in s tem zmanjšamo odrivno silo.

Kako pravzaprav določimo potrebno silo zapiranja?

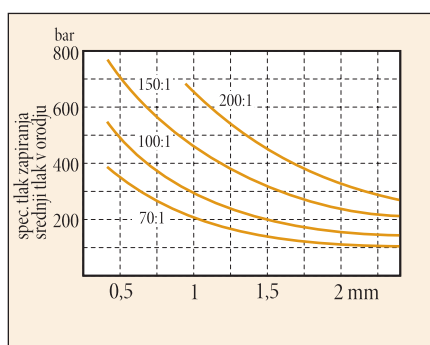
Novodur	ABS	250 do 350	Durethan	PA	250 do 700*
Makrolon	PC	300 do 500	Pocan	PBT	250 do 700*
Apec - HT	PC - HT	300 do 500	Desmopan	TPU	300 do 700*
Bayblend	PC + ABS	250 do 400			

* Opomba: pri delnokristaliničnih materialih (dobre lastnosti tečenja) se včasih jemljejo večje vrednosti, da se izognemo prelitju.

Slika 2: Srednji tlaki v barih za nekatere Bayer-jeve materiale (vir: Bayer)

Sila zapiranja je enaka produktu projicirane površine celotnega odpreska in srednjega tlaka v orodju. Površino lahko brez težav izračunamo. Težje je določiti srednji tlak v orodju. Na Sliki 2 so orientacijske vrednosti srednjih tlakov v orodju za nekatere Bayer-jeve materiale. Tlaki so podani v barih.

Naslednji primer določanja sile zapiranja upošteva še pot tečenja mase v kalupni votlini in debelino izdelka. Za različna razmerja med potjo in debelino lahko v diagramu odčitamo srednji tlak v orodju (specifični tlak zapiranja) glede na srednjo debelino izdelka (Slika 3).



Slika 3: Določanje srednjega tlaka v orodju

Diagram velja za lahko tekoče materiale in enostavno obliko izdelka. Pri izdelkih iz težko tekočih materialov z mnogimi rebri in stopničastimi prehodi se poveča iz diagrama dobljeni srednji tlak za 10 do 50 odstotkov.

V praksi se sila zapiranja določa tudi na osnovi podobnosti izdelkov. Pred izdelavo oziroma naročilom orodja se pri obstoječih izdelkih pri delu na stroju ugotovi, katera sila zapiranja je optimalna in le-to upošte-

vamo pri izdelavi novega orodja oziroma pri naročilu novega stroja.

Velikost nastavljene sile zapiranja preverjamo z urico. Med delom se vpenjalni plošči stroja zaradi odrivne sile ne smeta razmakniti za več kot 0,02 mm. Na Sliki 4 je prikazan močno prelit izdelek zaradi premajhne sile zapiranja.



Slika 4: Močno prelit izdelek zaradi premajhne sile zapiranja

Temperatura taline (- 5)

Če ocenimo, da je temperatura taline previsoka, jo znižamo do optimalne vrednosti, ki je še primerna za neki material. Pri tem si pomagamo z meritvijo temperature izbrizgane taline.

Tlak brizganja

Tlak brizganja omejimo na vrednost, ki je le nekoliko večja od upora pri tečenju taline. Če je tlak nastavljen previsoko, se ob zapolnitvi kalupa ustvari tlačna konica, zaradi katere se orodje razpre. Vsekakor moramo nekoliko pred volumetrično zapolnitvijo preklopiti tlak brizganja na nižji naknadni tlak. Če imamo senzor tlaka v hidravličnem sistemu ali celo v orodju, lahko

krivuljo tlaka brizganja vizualno optimiramo tako, da ne nastane tlačna konica.

Hitrost brizganja (- 1)

Pri tankih izdelkih moramo uporabiti veliko hitrost, ki omogoča boljše polnjenje kalupa ter manjše izgube temperaturne in tlaka. Pri veliki hitrosti pa je težko ujeti pravi trenutek preklopa na nižji tlak polnjenja. Zato nastanejo tlačne konice in prelitje. Če ocenimo, da je končna hitrost prevelika, jo zmanjšamo. Tlačni senzor v orodju nam lahko veliko pomaga pri optimiranju krivulje hitrosti brizganja. Poiščemo najugodnejši profil poteka hitrosti brizganja, ki vključuje začetno majhno, vmesno veliko in zaključno majhno hitrost. S takim profilom hitrosti dosežemo najbolj uravnotežene pogoje brizganja.

Naknadni tlak (- 3)

Tik pred volumetrično zapolnitvijo preklopimo tlak brizganja na nižji naknadni tlak. V tem trenutku kalup še ni poln in prelit. Če je naknadni tlak previsoko nastavljen, sila zapiranja pa optimalno izbrana, bo tlak v orodju razrinil obe polovici orodja. Pojavila se bo mrena. Naknadni tlak zmanjšujemo do tiste vrednosti, pri kateri še ni videti znakov posedenosti. Nastavitev naknadnega tlaka je lahko eno- ali več- stopenjska.

Čas preklopa na naknadni tlak (- 2)

Čas preklopa prilagajamo hitrosti brizganja. Čim večja je hitrost, prej moramo preklopiti na naknadni tlak, da v orodju ne nastane konica tlaka.

Čas preklopa na manjšo hitrost brizganja

Najprej hitrost brizganja preklopimo na manjšo vrednost. Nato tlak brizganja preklopimo na naknadni tlak. Tako ustvarimo obvladljive pogoje za preklon na naknadni tlak v vedno enakem trenutku. S tem preprečimo možnost občasne prelitja.

Hod doziranja

Nekateri predelovalci uravnavajo zapolnitev kalupa samo z dozo. V takih primerih sta tlak in hitrost brizganja konstantni velikini. Pri brizganju gre polž do naseda, še delujoči tlak brizganja pa preprečuje, da bi masa iz kalupa iztekla nazaj v cilindri stroja. Tlak brizganja mora biti visok, da se stlači v kalup še tista količina mase, ki je potrebna za izravnavo krčenja mase, medtem ko polž miruje v svojem sprednjem položaju.

Napake pri izdelavi orodja

Na prelitost vplivajo predvsem naslednje napake v izdelavi orodja.

Orodje je premalo togo.

Prelitje se pojavlja predvsem na sredini delilne ravnine orodja zaradi povesa orodja. Vgraditi moramo opore, da preprečimo povese, ki ga lahko izmerimo z merilno urico med delovanjem orodja.



Slika 5: Prelitje na sredini delilne ravnine zaradi povesa orodja

Na Sliki 5 se vidi prelitost v področju dolivnih kanalov na sredini orodja. Zaradi velikih uporov pri tečenju mase po teh kanalih tlak brizganja močno naraste. Temperatura mase v cilindru stroja je primerno visoka. To dokazuje razpotegnjen stržen z nitko na začetku stožčastega dolivka. Zato temperatura mase v cilindru stroja ni krivec za nastale upore. Veliki upori so posledica ohladike mase v tunelnih dolivkih zaradi majhne hitrosti brizganja. Zaradi teh uporov tlak brizganja močno naraste, orodje se v sredini upogne in masa zalije nastalo režo.

Prileg sestavnih delov orodja je ohlapen.

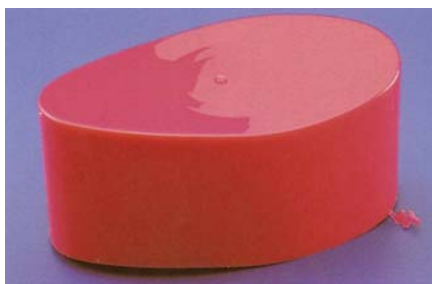
Zaradi ohlapnosti je reža med vložki prevelika in jo masa zalije. Izdelati moramo nove vložke ali pa dele navarimo in obdelamo na večjo mero (Slika 6).



Slika 6: Prelitje vrtljivega zglobo

Delilna ravnina je poškodovana oziroma netesna.

Delilna ravnina je izpostavljena različnim obremenitvam. Pojavljajo se vtisi zaradi



Slika 7: Prelitje na mestu odzračevanja

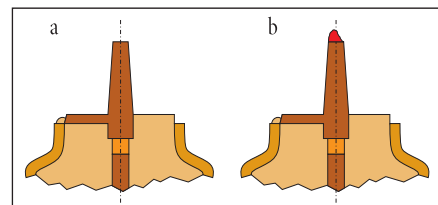
udarcev ali prelitja taline. Poškodbe navarimo in površino obdelamo. Prelitje se pogosto pojavlja tudi na mestih, kjer so snemalci ali odzračevalni kanali (Slika 7).

Neenaki pogoji polnjenja pri večgnezdnih orodjih

Pri večgnezdnih orodjih morajo biti pogoji polnjenja za vsa gnezda popolnoma enaki. V praksi pa vselej ni tako. Pogosto se dogaja, da so izdelki iz nekaterih gnezd prelit, istočasno pa so izdelki iz drugih gnezd nezaliti. Najpogostejše napake, ki povzročajo različno zalitost izdelkov, so:

- različni prilegi delov delov gnezd,
- neuskkljeni dolivni kanali,
- neuskkljene dolivne odprtine,
- neenakomerno hlajenje kalupa,
- neuskkljena temperaturna regulacija toplokanalnih šob pri toplokanalnih orodjih,
- različni stožčasti dolivki pri delnih toplokanalnih orodjih.

Zlasti slednji pojav je zelo pogost in zelo moteč. Prisoten je pri večgnezdnih orodjih z delnim toplokanalnim sistemom. Pri teh orodjih se toplokanalni razvod nadaljuje s hladnokanalnim razvodom z več stožčastimi dolivki. V takih primerih je pomembno, da imajo vsi stožčasti dolivki enak stržen na začetku stožca, kar dokazuje, da so pogoji gretja in tečenja taline v vseh toplih šobah enaki. Če so nekateri izdelki nezaliti, drugi pa prelit, najprej pogledamo, kakšen je stožčasti dolivek. Stožčasti dolivek bi navedno moral imeti majhen stržen (Slika 8 b). Če imajo nekateri stožčasti dolivki gladek odrez med toplokanalno in hladnokanalno šobo (Slika 8 a), pomeni, da stržen ostaja v topli šobi in pri naslednjem brizgu deluje



Slika 8 a in b: Stožec brez stržena in s strženom

kot zamašek, ki onemogoča normalno tečenje taline.

V primeru a je toplokanalna šoba v trenutku brizganja prehladna. Pri odpiranju orodja se hladni del dolivka od toplega dela odtrga tako, da zamrznjen stržen ostane v luknji tople šobe.

Ukrep

Malo povišamo temperaturo tople šobe. Topla šoba naj ima konično izvrtino, da se stržen lažje potegne iz luknje in jo sprostijo za naslednji brizg. ■

Dun&Bradstreet: Slovenija ostaja na vrhu

Največja bonitetna hiša na svetu Dun & Bradstreet v junijskem poročilu ohranja rating Slovenije na DB2b, s čimer je Slovenija na regionalni lestvici še vedno prav na vrhu, rating pa ima še naprej priponko za rast. Naši državi na lestvici sledijo Estonija, Madžarska in Slovaška. ■

Konferenca »Plastika v avtomobilskem zastekljevanju«

V avtomobilski industriji je področje zastekljevanja verjetno najbolj zanimiva aplikacija za plastiko. Prednosti polikarbonata so popolnoma jasne – zmanjšana teža, večja jasnost, odpornost na udarce in velika svoboda ter prilagodljivost pri oblikovanju. Na drugi strani pa so stroški in zahteve za zaščitne prevleke svojevrsten izziv.

Na tej konferenci bodo predstavljeni tako napredek in spremembe na trgu zastekljevanja s plastiko kakor tudi inovacije, s katerimi bo mogoče premagati težave in ustvariti več možnosti za razvoj.

Zaradi velikega zanimanja traja konferenca Plastika v avtomobilskem zastekljevanju dva dneva. Je edini mednarodni dogodek, ki pokriva to področje. Za vse, ki jih omejenjena konferenca zanima, navajamo nekaj tem:

- Inovacije – uporaba pametne tehnologije za uravnavanje svetlobe SPD v avtomobilskih oknih in strešnih sistemih
- Prihodnost avtomobilskega oblikovanja
- Novi modeli orodij za večje, dvokomponentne kose
- Varčevanje s tehnologijo plazemskih prevlek
- Doseganje visoke kakovosti plazemskih prevlek
- Možnosti oblikovanja pri uporabi plastike v avtomobilskem zastekljevanju
- Napoved rasti in razvoja avtomobilskega zastekljevanja ■

www.autoindustry.co.uk

Manjša poraba goriva, izboljšane vozne lastnosti

Mešanica aluminija in plastike za čelne dele avtomobilov

Novi Audi TT je prvi avtomobil, katerega čelni del (prvotno iz jekla) je izdelan iz plastike in aluminija, zaradi česar je avto do 15 odstotkov lažji. Komponenta je sestavljena iz treh plošč aluminija, ki so obdane s poliamidom 6 Durethan® BKV 30, okrepljenim s steklenimi vlakni (v hibridni tehnologiji že uveljavljen material podjetja LANXESS). Sestavni del izdelujejo v podjetju Faurecia v Ingolstadt (Nemčija), od koder ga neposredno dostavijo v Audi.

Zaradi hibridnega aluminijevega čelnega dela se zmanjša poraba goriva in izboljšajo vozne lastnosti, saj je zaradi manjše teže sprednji del avtomobila bolj stabilen.

Svoboda pri oblikovanju plastike omogoča integracijo številnih funkcij, kot so npr. pritrdilna mesta za žaromete, zapahi na pokrovu, elementi hladilnega kroga, pesta vijakov za odbijače, kabska vodila in globlji spodnji pas traverze.

Oblikovalci podjetja LANXESS so pri izboljšavi lastnosti NVH (N – glasnost, V – vibracije, H – rezkost) tesno sodelovali s podjetjem Faurecia. Za boljšo togost spre-

dnjega dela avtomobila so bili izvedeni statični preračuni, reološke simulacije pa so zagotovile manj deformacij in optimizirale tečenje poliamidne taline. Strokovnjaki LANXESS-a so sodelovali tudi pri določanju parametrov za velikoserijsko proizvodnjo.

Podjetje pričakuje, da bo ta tehnologija postala v avtomobilski industriji vedno bolj pogosta, saj poleg zmanjšane porabe goriva prinaša tudi nižje emisije ogljikovega dioksida. Uporabili bi jih lahko tudi pri izdelavi ogrodij za strehe, armaturnih plošč ipd. ■

www.lanxess.com





V višjo prestavo za večji obseg in donosnost proizvodnje. S stroji Krauss-Maffei serije CX.

Serijo kompaktnih in izjemno fleksibilnih strojev z dvoploščno tehnologijo odlikujejo **nižji stroški**, krajši nastavitveni časi in manjša poraba energije. Enostavna prilagoditev po meri za izpolnitev vsake proizvodne naloge in procesa.

Zapiralna enota na konzolnih nosilcih omogoča enostavno izmetavanje izdelanih kosov in nudi obilo prostora za popolno prilagoditev proizvodnim zahtevam uporabnika.

Po zaslugi vzorne **zanesljivosti** in varnega obratovanja so stroji serije CX nepogrešljiv steber proizvodnje visoke kakovosti. Vaš partner v svetu priložnosti.



KRAUSSMAFFEI

People for Plastics

Predstavništvo Krauss Maffei Kunststofftechnik GmbH za Slovenijo in Hrvaško:

KMS, d.o.o.

Mlakarjeva ulica 87, SI-4208 Šenčur
tel. 04 2516 150 · fax 04 2516 155 · e-mail: kms@siol.net · www.kms.si

Krauss-Maffei Kunststofftechnik GmbH · Krauss-Maffei-Str. 2 · 80997 München
Tel. +49/89/88 99-0 · Fax +49/89/88 99-30 92 · www.krauss-maffei.com · info@krauss-maffei.de

Dobrodošli v »stalno povezanem« svetu!

Esad Jakupović

V »stalno povezanem« svetu bomo v nenehnem stiku z drugimi in vedno dosegljivi, ne glede na tehnologije prenosa in terminale, ki jih bomo uporabljali.

V bližnji prihodnosti bomo stalno povezani, kar pomeni, da bomo vedno na internetu in zmeraj dosegljivi s telefonom, elektronsko pošto in tekstovnim ali video sporočanjem. Taka povezanost bo zahtevala večje pasovne širine, še posebno za mobilne komunikacije. Podatki za stalno povezanost se že danes vse bolj pošiljajo v paketih kot na internetu, celo v primeru uporabe glasa. Spletna telefonija (VoIP) bo kmalu na voljo tudi domačim uporabnikom.

Internet postaja vseprisoten

Komunikacijski sistemi bližnje prihodnosti bodo torej vedno vedeli, kako in kje najti iskano osebo ter ji izročiti telefonski klic, E-pošto, kratko sporočilo ali video sporočilo. Omrežja tretje generacije in podatkovne storitve bodo mobilne telefone spremenili v univerzalne večpredstavne naprave. Televizija bo interaktivna in dosegljiva tudi z našimi mobilnimi napravami. Širokopasovni dostop, brezžične tehnologije in omreženi hišni aparati bodo tudi v našem domu ustvarili visokotehnološko okolje. Z zajemanjem podatkov o proizvodnji in opremi v vsestranska omrežja se bo bistveno povečala stroškovna učinkovitost v industriji. Sociologi napovedujejo premik k novim komunikacijskim standardom, tudi zato, ker bo neprekinjena dosegljivost povečala vrednost zasebnosti.

Internet bo v naslednjih letih postal vseprisoten, kot je danes električna energija, do katere pridemo takoj, ko stisnemo stikalo ali napravo vključimo v najbližjo vtičnico. Dobršen del nas je pravzaprav stalno bolj ali manj dosegljiv, ker že imamo fiksni telefon, mobilni telefon, dostop do interneta in tudi elektronsko pošto. Kljub temu skoraj nihče zaenkrat ni »stalno povezan«. Ovira večji dosegljivosti je veliko naprav, ki jih uporabljamo za komunikacije. Dostop do interneta in pisanje E-sporočila prek mobilnega telefona ni ravno zabavno. Prezem glasbe, slik in dokumentov pa zahteva višjo stopnjo prenosa podatkov od

današnjih standardov.

Zbliževanje vseh svetov

V telekomunikacijah so razvili vrsto novih procesov za širokopasovne komunikacije prek fiksnih in mobilnih omrežij. Vse pogostejše se soočamo z razdrobitvijo tehnologij prenosa podatkov. Zato postaja vse bolj pomemben cilj ustvarjanje »brežžičnega« prenosa med različnimi tehnologijami. Zamišljeno je namreč, da uporabnik skoraj niti ne opazi, kateri standard uporablja njegov prenosni računalnik, dlančnik ali mobilni telefon – WLAN, WiMax, UMTS ali HSDPA. V naslednjih letih bo več standardov, na koncu pa bodo fiksna omrežja, mobilna omrežja in internet stopili v enoten sistem. V oddelku Siemens Communications (krajše Siemens Com), v katerem je več kot 50.000 zaposlenih, razvijajo tudi koncept LifeWorks za povezovanje oddvojenih omrežij – lokalnih, mobilnih in fiksnih – v enotno platformo.

Standardi so ključni dejavnik v razvoju »stalno povezanega« sistema. Podobno, kot je bilo s temeljnim sistemom mobilne telefonije GSM, ko je širjenje standarda pripeljalo do bistvenega zmanjšanja cen in splošne dostopnosti, bodo tudi novi standardi deležni postopne pocenitve in s tem vse širše uporabe. Koncept »stalne povezanosti« bo neizogibno vplival tudi na naše življenje. Skeptiki že opozarjajo, da bo nenehna dostopnost povzročila stres za marsikoga. Sociologi pa jih umirjajo z mnenjem, da bo vsaka oseba sama odločala, kako bo do-



Širokopasovne tehnologije za poslovanje: v »stalno povezani« družbi bodo tudi videokonference vsakdanji pojav.

Slovar »stalno povezanih« tehnologij

3G: splošna oznaka za mobilne tehnologije tretje generacije, ki vključujejo napredna infrastrukturna omrežja, bazne postaje, stikala, telefone in drugo opremo, ki omogočajo hitri dostop do interneta ter podatkovnih, glasbenih, video- in podobnih storitev, s hitrostmi med 144 in 384 kbit/s, v prihodnje tudi do 2 Mbit/s

Bluetooth: industrijska specifikacija za brezžična osebna omrežja (PAN), utemeljena 1999, za povezovanje dlančnikov, mobilnih telefonov, računalnikov, tiskalnikov, digitalnih fotoaparotov in podobne opreme. Razdeljena je na razrede: prvi zajema moč 100 mW do razdalje 100 m, drugi 2,5 mW do 10 m in tretji 1 mW do 1 m.

DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*): standard za digitalne prenosne telefone za domačo ali poslovno rabo, z dosegom 25–100 m

GPRS (*General Packet Radio Service*): tehnologija 2,5 generacije, ki uporablja paketni radijski prenos podatkov in teoretično doseže 128 kbit/s, večinoma pa okrog 40 kbit/s

EDGE (*Enhanced Data rates for Global Evolution*): zadnja nadgradnja GSM, ki jo imajo nekateri zaradi velike hitrosti prenosa podatkov za tehnologijo tretje generacije

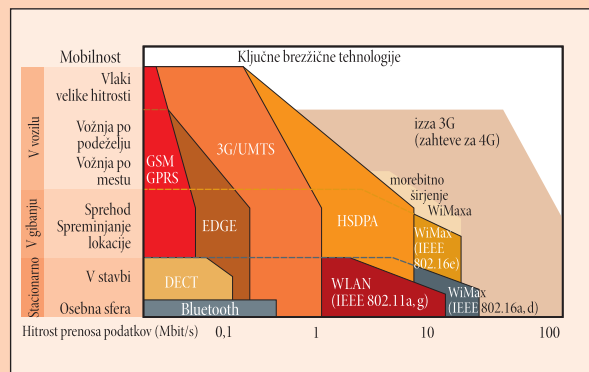
UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*): standard tretje generacije mobilne telefonije, v posebej licenciranem frekvenčnem pasu na 2 GHz, s teoretično hitrostjo prenosa do 2 Mbit/s, trenutno okoli 384 kbit/s. V posameznih državah ga imenujejo W-CDMA (Wideband-CDMA).

HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*): nov korak v razvoju UMTS, ki hitrost prevzema podatkov poveča na 14,4 Mbit/s. Kapaciteta baznih postaj se lahko poveča za 50 odstotkov z optimiziranjem algoritmov modulacije in kodiranja ter z učinkovitejšim razporejanjem nalaganja podatkov.

WLAN (*Wireless Local Area Network*): lokalno omejeno radijsko omrežje, ki dela na frekvencah, ki niso predmet licenciranja. Znotraj vroče točke v dosegu 10–50 m WLAN dosega maksimalno hitrost prenosa 11 Mbit/s (standard IEEE 802.11b na 2,4 GHz) in 54 Mbit/s (802.11a na 5 GHz ali 802.11g na 2,4 GHz).

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*): razširitev standarda WLAN s prenosom majhnih podatkovnih paketov (kot na internetu) na frekvencah med 2 in 11 GHz, s hitrostjo do 75 Mbit/s. Odvisno od standarda (802.16a, b, d, e, g) je doseg lahko med nekaj sto metrov in več kilometrov, največ 75 km. V primerjavi s tehnologijo UMTS je hitrost prenosa WLAN in WiMax omejena s hitrostjo gibanja uporabnika.

4G: oznaka za mobilne tehnologije četrte generacije, »izza 3G«, ki še vedno niso definirane, z videom kot glavno aplikacijo. Osnova bo mogoče standard OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) ali OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) za boljše razporejanje mrežnih virov na več uporabnikov. Morda pa tudi standard SDR (*Software-Defined Radio*), ki omogoča boljše uporabo obstoječe pasovne širine in istočasno uporabo več kanalov.



Različne poti do mobilnega interneta: ključni standardi s prikazom hitrosti in uporabe

segljiva. Še posebno v prostem času bomo ljudje hitreje komunicirali, bolj premišljeno in pogostejše kot danes. E-pošta je na primer že spremenila naš način poslovanja. Nove zmožnosti bodo le dodale nove načine komuniciranja, kot je izmenjava glasovnih sporočil.

Samodejno preklapljanje

Za neprekinjeno dosegljivost bo treba zagotoviti tudi »brezšivno« preklapljanje. Že danes je mogoče z ustreznimi nastavitvami v outlooku zagotoviti gladko preklapljanje med povezavami ethernet (lokalnim omrežjem v podjetju), WLAN (brezžičnim omrežjem, če nismo priključeni v žično), UMTS oz. EDGE (če ni žičnega ali brezžičnega lokalnega omrežja) in klicno povezavo (če je edina na voljo in smo priključeni v telefonsko omrežje). Nekoliko naprednejši sistem bo samodejno skrbel za pravilno ravnanje z usmerjanjem klica. Če uporabnik zapusti pisarno, bo povezava prenosnika ali dlančnika z omrežjem ethernet prekinjena ter ga bo sistem poiskal v omrežju WLAN. Če ga ne najde, ga bo poiskal v omrežju UMTS/EDGE. Še bolje, omrežji WLAN in UMTS

bosta lahko istočasno povezani, s ciljem povečanja stopnje prenosa več podatkov. Tovrstni sistemi že delujejo.

Danes je že na voljo več mobilnih terminalov z integriranimi standardi, ki lahko delujejo v vseh omrežjih. Do leta 2010 bodo na voljo univerzalne radijske tehnologije, ki bodo zagotovile hitrost 1 Gbit/s na razdaljah do 100 m in približno 100 Mbit/s na večjih. Raziskovalci razvijajo tudi večantenski sistem (MIMO), ki bo zvišal stopnjo prenosa na 1 Gbit/s. Vse kaže, da v prihajajočem »vedno povezanem« sistemu hitrost prenosa podatkov ne bo resen problem, ker se bo zahvaljujoč razvoju tehnologije povečevala, pa ne brez omejitev. Ameriški matematik Claude Shannon, ki je razvil koncept bita in utemeljil teorijo informacij, je že pred petdesetimi leti izračunal,

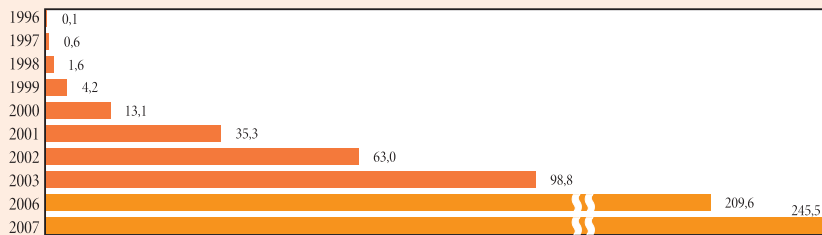


Komunikacije za ves svet: dr. Johann Heinrich Schinke iz oddelka Siemens Com se s programsko opremo HiPath OpenScape hitro povezuje s kolegi po svetu.

da bo na mobilni telefon mogoče prejemati podatke z največjo hitrostjo med 100 in 1000 Gbit/s – vsaj preden se mobilnik začne kaditi.

Rast širokopasovnih povezav v svetu

(vse hišne in komercialne povezave razen WLAN, Bluetooth in UMTS - v milijonih)



Vir: eMarketer, 2004

Svet v »širokem pasu«: po oceni analitskega podjetja eMarketer bo število uporabnikov letos doseglo več kot 245 milijonov.

»Podjetje v realnem času«

Danes skupinsko delo v oddelkih na ločenih lokacijah uporablja približno 45 odstotkov podjetij, leta 2010 pa bo takih 65 odstotkov. Zato nenehno posodabljanje podatkov, do katerih dostopajo zaposleni na različnih lokacijah, postaja vse pomembnejše. V Siemensovem oddelku Carrier Development so s ciljem nemotenega komuniciranja razvili programsko opremo LifeWorks, ki združuje podatke iz lokalnega omrežja podjetja, mobilnih sistemov in omrežij fiksne telefonije. Vodja oddelka dr. Johann Heinrich Schinke pojasnjuje, da je v osrčju sistema preklon postaja Softswitch, svojevrstna nadomrežna kontrola in vmesnik za povezovanje, ki usmerja in pošilja naprej dohodne signale. Na podlagi opreme LifeWorks in Softswitch so razvili izdelek HiPath



Življenje s spletom. Južna Koreja je skupaj z Japonsko vodilna na svetu po širokopasovnem dostopu do interneta, ki je vsem na voljo tudi v številnih internet kavarnah.

OpenScape, ki poleg komponent za kontrolno, sodelovanje in komunikacije vključuje tudi terminale in mrežni prehod ter ki ustvarja most med telefonom in IP-omrežjem. HiPath je že v uporabi v grški verigi hotelov Grecotel, nemški vojaški šoli in drugje.

Doma kot v pisarni

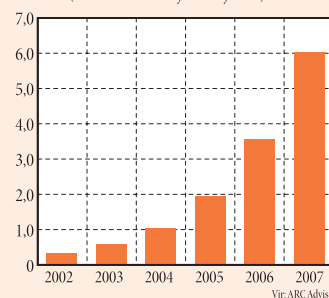
Nove tehnologije odpirajo nove perspektive. V prihodnosti bo uslužbenec lahko delal doma enako kot v pisarni, vodja pa bo lahko nadziral industrijske robote kar s svoje mize. Za to so potrebne širokopasovne povezave, ki jih bo letos uporabljalo skoraj četrt milijarde ljudi, od tega 156 milijonov naročnikov DSL. Leta 2008 bo že 60 odstotkov uporabnikov mobilne telefonije na svojem mobilniku redno uporabljalo internet. V »stalno povezani« družbi bodo tudi v podjetjih zahvaljujoč širokopasovnim zvezam spremljali proizvodnjo v realnem času, učinkoviteje nadzirali naročila in vplivali na količino zalog. Industrijski ethernet bo omogočal daljinski nadzor strojev in celotne tovarne na podlagi »determinističnega obnašanja«. Glede na dejstvo, da so na ethernetu utemeljene reakcije še vedno 20- do 50-

S povezovanjem poslovnega upravljanja s sistemi za proizvodnjo in kontrolo na podlagi internetne tehnologije, ethernet na realnem času, inteligentnih tipal in polne digitalizacije procesov se izboljšuje prilagajanje proizvodnje spremembam na trgu. Sedanje rešitve se ne ustavljajo na sedanji stopnji razvoja, ampak raziskujejo in vključujejo zmeraj nove tehnologije, kot je denimo radijska identifikacija (RFID). Pospeševanje toka informacij in njihovo povezovanje s programsko opremo, digitalizacija na vseh stopnjah in integracija v proizvodnjo imajo za končni cilj tudi razvoj digitalnih tovarn. »Celostne komunikacije« z nenehno povezanostjo z najrazličnejšimi viri informacij bodo na koncu omogočile proizvodnjo izdelkov po meri osebe, na njeno zahtevo, pa še po običajnih cenah. ■

krat počasnejše, kot je potrebno, bodo vgrajeni tudi novi protokoli, kot je IRT (Isochronous Real-time Ethernet).

Industrijski internet

(število instalacij v milijonih)



Vir: ARC Advisory Group

Vse več v proizvodnji: raziskovalno podjetje ARC Advisory Group napoveduje, da bo industrijska različica ethernetov vedno bolj pogosto uporabljena predvsem v proizvodnih rešitvah.

Prvo srečanje Canon Solutions Day Ljubljana 2007

Podjetje Canon Adria je za svoje poslovne partnerje in stranke pripravilo dogodek Canon Solutions Day Ljubljana 2007, na katerem je predstavilo Canonove najnovejša dosežke na področju pisarniških tiskalnikov in rešitev za profesionalno izpisovanje. Srečanje, katerega osrednji del so bila strokovna predavanja Canonovih predstavnikov, je privabilo približno 150 udeležencev, ki so imeli priložnost ogledati si inovativne rešitve za poslovno rabo in digitalni tisk ter spoznati Canonovo strategijo razvoja za podporo konkurenčni prednosti podjetij.

Z dobro strategijo pisarniškega izpisovanja, ki podjetjem omogoča celovit vpogled v tok papirne dokumentacije, podjetja prihranijo od 10 do 30 odstotkov stroškov. S projektom uvedbe rešitve uniFLOW Output Manager v Poslovni skupini Sava se je izkazalo, da je prihranek lahko še večji, saj je podjetje s centraliziranim obvladovanjem stroškov izpisa doseglo 31-odstotni prihranek oziroma 30.000 evrov na leto.

Canon se z novimi rešitvami uveljavlja tudi na trgu personaliziranega digitalnega tiska, s svojimi najnovejšimi tehnološkimi rešitvami profesionalnega izpisovanja pa potrjuje izjemno rast tržnega deleža v tem segmentu. Predstavljena je bila tudi paleta naprav za tiskanje CAD- in GIS-dokumentov. V tej skupini so tiskalniki iPF500, iPF600 in iPF700, ki omogočajo tisk dokumentov, širokih od 432 mm (A2) do 914 mm (A0+). ■



Posebna številka revije Monitor že v prodaji!



Monitor

DIGITALN FOTOAPARATI

CENA: 6,22 EUR (1490 SIT), WWW.MONITOR.SI

POSEBNA IZDAJA REVIE Monitor • JULIJ 2007



PREIZKUS 100 fotoaparatorov

VSE O DIGITALNI FOTOGRAFIJI

Tudi v spletu:
www.monitor.si

IZBIRA FOTOAPARATA
Na kaj moramo paziti in kateri bo pravi.

FOTOGRAFSKI NASVETI
Vse o skrivnostih za dober posnetek.



TEHNOLOGIJA
Kako delujejo digitalni fotoaparati.



O DOBRI FOTOGRAFIJI
Učiti se, učiti in še enkrat učiti.

Srečanje uporabnikov NX, I-DEAS in Teamcenter

Konec maja je v Portorožu potekalo srečanje uporabnikov programskih rešitev NX, I-DEAS in Teamcenter, na katerem so predstavili konec aprila uradno objavljeno različico NX 5, ki je s tehnološkega vidika pomemben mejnik na področju CAD/CAM. Dogodek je bil koristen vir informacij tudi o programskih rešitvah Teamcenter in Plant Simulation ter o pripojitvi podjetja UGS skupini Siemens AD.

Dober povod za srečanje je konec aprila objavljena različica NX 5, ki je pomemben cilj večletnega razvoja in združitve programskih rešitev Unigraphics, I-DEAS, Imageware in NX Nastran, je v uvodu povedal **mag. Bojan Veselič**, direktor podjetja ITS, ki je uradni ponudnik programskih rešitev UGS v Sloveniji in na Hrvaškem. Na področju CAD/CAM je v tehničnem smislu to pomemben mejnik in dogodek, ki bo za nekaj let zaznamoval to področje. Zaradi pomembnosti dogodka in povečanja števila uporabnikov v Sloveniji so se srečanja udeležili tudi direktor skupine UGS za območje Evrope, Srednjega vzhoda in Afrike (EMEA) **Mike Robinson**, vodja tehnične podpore v skupini UGS EMEA **Dave Stringer**, direktor marketinga za področje digitalnega razvoja izdelka (*Digital Product Development*) **Jan Larsson** in direktor marketinga za področje upravljanja digitalnega življenjskega ciklusa (*Digital Lifecycle Management*) **Andrew Kennington**.

V organizacijskem smislu je maja tudi formalno potrjena pripojitev podjetja UGS Siemsenovi skupini za avtomatizacijo in pogonsko tehniko (Siemens AD) tako pomemben dogodek, da je bila to glavna novost, ki jo je predstavil Mike Robinson. Poudaril je, da je s pripojitvijo Siemens postal prvi ponudnik strojne in programske opreme, ki podpira celoten življenjski cikel izdelka kot tudi izdelave. S tem se fizični in di-

gitalni svet združujeta v celoto, ki zaokroža načrtovanje, razvoj, izdelavo in servis izdelka. Dave Stringer je opisal delovanje tehnične podpore na različnih ravneh, od lokalne tehnične pomoči do reševanja problemov neposredno v razvoju posamezne rešitve. Poudaril je, da je lojalnost uporabnika zanje najpomembnejša, zato od uporabnikov pričakujejo tako pripombe kot tudi pohvale. Glas uporabnika oziroma njegove želje in zahteve lahko pomembno prispevajo h kakovostni tehnični podpori in določitvi prednosti pri razvoju programskih rešitev. Podal je tudi pregled novosti programskih rešitev Teamcenter Express 2.1, Femap 9.3 NX CAM Express 5 in Solid Edge V20.

NX 5

Program NX 5 je bil uradno predstavljen 16. aprila 2007, v Sloveniji pa dan pozneje na sejmu Formatool v Celju. Na srečanju je o novi različici, ki prinaša doslej največ inovacij, ki bodo uporabnikom omogočile izboljšanje produktivnosti in učinkovitosti, podrobneje spregovoril Jan Larsson. Poudaril je, da so novosti v vseh modulih programa in da znatno povečujejo njegovo uporabnost ter storilnost uporabnika. Izboljšani meniji in okna natančno opisujejo, kaj je treba vnesti in v kakšnem vrstnem redu. Tak način dela se dosledno uporablja v celotnem sistemu. Uporabniški vmesnik se lahko prilagodi uporabniku glede na nje-

govo stopnjo znanja. Tako se začetniki hitreje seznanjajo s programom, medtem ko izkušeni uporabniki lahko uporabljajo vse funkcionalnosti, ki jih potrebujejo.

Program NX je bil že do sedaj znan kot program, ki enostavno obvladuje delo z velikimi sklopi. Z novimi tehnologijami se je tako delo še izboljšalo. Za delo z velikimi sklopi se sedaj uporablja vse bolj uveljavljen format JT. Uporaba tega formata je na preizkusih pokazala celo 60-odstotno zmanjšanje porabe spomina in kar 65-odstotno izboljšanje zmogljivosti prikazovanja (*display frame rate*) pri velikih sklopih. Z NX 5 se je zaključil prenos funkcionalnosti CAE iz programa I-DEAS v NX. NX 5 sedaj vsebuje celoten niz simulacij za različne pango, ki izpolnjujejo zahteve najzahtevnejših uporabnikov CAE in vseh drugih inženirjev. NX 5 s tem zaključuje združevanje programov I-DEAS in Unigraphics ter postavlja nove standarde v tehnologiji CAX.

Manj piratstva v Sloveniji

Najnovejša letna raziskava o stopnji piratstva programske opreme v svetu, ki jo je za združenje Business Software Alliance (BSA) opravila neodvisna mednarodna analitska hiša IDC, kaže, da je stopnja piratstva programske opreme v državah Evropske unije v letu 2006 ostala nespremenjena, torej 36-odstotna. Izgube v industriji zaradi nameščanja nelegalne programske opreme na osebnih računalnikih so se v EU v lanskem letu znižale za milijardo USD, a kljub temu ostajajo visoke – kar 11 milijard USD. V Sloveniji se je stopnja piratstva znižala za 2 odstotni točki in sedaj znaša 48 odstotkov.

Mednarodna raziskava BSA-IDC o stopnji piratske programske opreme po svetu zajema vse programske pakete na osebnih računalnikih, v raziskavo pa ni vključena programska oprema, ki se uporablja na strežnikih. ■

www.bsa.org/globalstudy



Pozdravni nagovor direktorja podjetja ITS, d. o. o., mag. Bojana Veseliča udeležencem posveta

NX 5 manufacturing

Povečana uporabnost sistema in višja stopnja združevanje funkcij CAM je zmanjšala število pogovornih oken za več kot 50. S tem se je skrajšal čas, ki ga potrebuje nov uporabnik za obvladovanje dela s programom. Nova podoba oken omogoča hitro učenje, pa tudi dostop do vseh naprednejših izbir zahtevnega uporabnika. NX 5 predstavlja tudi nov tip sestavljenih orodij za pogon digitalizatorjev in merilnih strojev. S programom NX 5 je razširjen tip rezalne baze podatkov, ki med drugim podpira tudi svedre z do 20 premeri in oblikovne stružne nože. Izračun obdelovalnih časov operacij in prikaz v operacijskem navigatorju omogoča zgodnje optimizacije. Najpomembnejše izboljšave lastnosti in zmogljivosti programske rešitve NX CAM je **Lado Černoš**, strokovni sodelavec podjetja ITS, predstavil tudi s praktičnimi primeri v živo.

Teamcenter in Plant Simulation

Največja ovira inoviranja niso zamisli, temveč sta hitrost in usklajenost razvoja. Enoten vir znanja o izdelku in procesu ter hitro in enostavno dostopni pravi podatki pravemu uporabniku so pogoj za hitro in učinkovito pretvorbo zamisli v uspešen izdelek. To so le najosnovnejše prednosti in koristi, ki jih je med pregledno predstavitvijo programske rešitve UGS Teamcenter omenil Andrew Kennington. **Mag. Rudolf Šadl**, vodja tehnične priprave dela v podjetju



Dr. Tomaž Perme, udeležencem posveta predstavlja programsko rešitev Plant Simulation.

Arcont iz Gornje Radgone, pa je opisal izkušnje pri uvajanju in uporabi Teamcentra v njihovo podjetje ter koristi in prednosti, ki so jih s tem pridobili.

Od zadnjega srečanja uporabnikov programskih rešitev UGS je vedno večje zanimanje tudi za programsko rešitev Plant Simulation, ki lahko koristno dopolni in nadgradi področje upravljanja z digitalnim življenjskim ciklusom. Plant Simulation

je orodje za podporo načrtovanju, analizi in optimizaciji proizvodnje, lahko pa ga uporabljamo samostojno ali z drugimi programskimi rešitvami. Uporabniki lahko že kmalu pričakujejo njegovo združitev v okolje Teamcentra, je v predstavitvi značilnosti in koristi rešitve Plant Simulation omenil **dr. Tomaž Perme**, ki s podjetjem ITS sodeluje kot zunanji sodelavec za tehnično podporo in izobraževanje uporabnikov za omenjeno programsko rešitev. ■

Nov material CBN za struženje trdih jekel

Pri Groupe Safety so predstavili širok program ploščic s pozitivnimi in negativnimi cepilnimi koti iz nove kvalitete kubičnega borovega nitrida (CBN) VPC225. Kvaliteta VPC225 dopolnjuje standarden program ploščic Safety pri naprednih materialih, kot sta keramika in polikristalinični diamant. Po naročilu so na voljo tudi ploščice različnih oblik in s posebej pripravljenimi robovi.

Pri struženju jekel s trdoto od 45 do 62 HRC je ploščica podvržena velikim obremenitvam. VPC225 CBN je zelo

odporen na obrabo in omogoča uspešno struženje trdih jekel, istočasno pa zagotavlja višje rezalne hitrosti ter podaljšuje dobo uporabnosti ploščic. Nova kvaliteta CBN tako ponuja velike prednosti z vidika produktivnosti v primerjavi s ploščicami iz karbidnih trdin.

Novi program CBN vključuje tudi ploščice Wiper, ki dosegajo boljšo kakovost površin ter ustrezajo najstrožjim zahtevam po tolerancah tudi brez dragega in dolgotrajnega površinskega brušenja. Te ploščice so primerne za suho obdelavo in pripomorejo k ohranitvi okolja, saj zmanjšajo porabo hladilno-rezalnih tekočin.

Kubični borov nitrid ima enako strukturo kot diamant, pa tudi sicer so njune lastnosti primerljive. Razlika je le v tem, da je diamant trši. Sintetični CBN je na trgu že približno 15 let. ■

www.groupe-safety.com

VW kmalu večinski lastnik Protona

Nemški proizvajalec vozil VW naj bi z malezijskim proizvajalcem avtomobilov Proton ustanovil skupno družbo, v katero bo Proton vložil svoje premoženje, Nemci pa bodo 51-odstotni lastnik nove družbe. S tem bo največji evropski proizvajalec vozil postal večinski lastnik Protona, ki se že več let ukvarja s padcem tržnega deleža na domačem in tujih trgih. ■

Aer Lingus kupil 12 Airbusovih letal

Irska letalska družba Aer Lingus se je z evropskim proizvajalcem letal Airbus dogovorila za nakup 12 Airbusovih letal, med katerimi je šest letal vrste A 350 za dolge polete. S temi letali naj bi Aer Lingus okrepil svojo floto za polete v ZDA. Kataloška vrednost 12 letal je 2,4 milijarde dolarjev, vendar naj bi Aer Lingus dobil precejšnje popuste. ■

Microsoftova NT-konferenca 2007 v Portorožu

Prihodnost je zdaj

Že dvanaajsta po vrsti NT-konferenca slovenskega Microsofta je potekala v znamenju številnih novosti in tehnoloških rešitev v praksi ter v povezavah s partnerji.

Esad Jakupović

V Portorožu je bila sredi maja Microsoftova NT-konferenca, največji slovenski poslovno-tehnološki dogodek, ki že dvanaest let spodbuja razvoj informacijskih tehnologij in posredno celotnega slovenskega gospodarstva. NT-konferenca 2007 se je udeležilo več kot 2200 strokovnjakov iz Microsofta in partnerskih podjetij ter podjetij uporabnikov Microsoftove programske opreme in rešitev. Za udeležence je bilo tokrat organizirano 107 predavanj in 14 vodenih delavnic, približno 30 odstotkov manj kot lani, kar je v skladu s težnjo po »optimizaciji« konference z letošnjim skrajšanjem za en dan (s štiri na tri dni) ter zmanjšanjem števila dogodkov.

Na konferenci pod geslom »Prihodnost je zdaj« je Microsoft predstavil številne novosti in izdelke, ki bodo v prihodnjih letih oblikovali podobo informacijskih tehnologij tako globalno kot tudi v Sloveniji. Posebna poudarka so bili deležni izdelki Windows Vista in Microsoft Office 2007 v slovenskem jeziku. Organiziranih je bilo več predavanj na področju poslovnih tehnologij, ki bodo pokrivalo tako podatkovne strežnike in poslovno inteligenco kot poslovne rešitve, strežnike za upravljanje infrastrukture ter varnostne tehnologije Forefront. Udeleženci so si lahko ogledali

tudi rešitve, kot sta strežnika Exchange Server 2007 in Windows Server 2008, rešitev za poslovno poročanje PerformancePoint, razvojno okolje Visual Studio »Orcas« in številne druge. Microsoft je pripravil tudi predstavitev prihajajočega strežnika Windows Server »Longhorn« in razvojnega okolja Visual Studio »Orcas«.

Veliko pozornosti je Microsoft namenil uporabi tehnoloških rešitev v praksi in povezavam s partnerji. Tako so lahko udeleženci iz prve roke spoznali izkušnje Microsoftovega partnerja Alarix, ki je v podjetju Akrapovič izvajal uvedbo rešitev, kot sta strežnik Exchange Server 2007 in sistem Microsoft Office 2007. Svoje izkušnje na področju najnovejših tehnologij je predstavilo tudi podjetje Iskratel, ki z Microsoftom sodeluje pri razvoju rešitev enotnih komunikacij. Podjetji že pripravljata integracijo platforme Microsoft Office Communications Server 2007 z Iskratelovo komunikacijsko platformo naslednje generacije SI3000. Iskratel pa bo razvito rešitev najprej preizkusno namestil v svoje poslovno okolje. Integracija bo uporabnikom sistema SI3000 in Microsoft Office Communications Server 2007 omogočila, da na svojem delovnem mestu ali na poti uporabljajo storitve poenotenih komunikacij.

Microsoft je tudi letos na NT-konferenco vključil dobrodelne dejavnosti za pobudo »Učimo se za življenje«, namenjene izobraževanju mladih in zmanjševanju digitalnega razkoraka. ■

Menjava direktorjev v Microsoftu Slovenija

Na NT-konferenci se je predstavil novi direktor slovenske podružnice Microsofta Matej Potokar, ki je bil pred tem vodja skupine za storitve v regiji Srednje in Vzhodne Evrope. Preden se je pridružil Microsoftu, je bil generalni direktor podjetja ITS Intertrade, enega od vodilnih sistemskih integratorjev v regiji Adriatik.



Številne novosti: Matej Potokar, novi direktor slovenskega Microsofta, odpira NT-konferenco

Na mestu direktorja slovenskega Microsofta je nasledil Jako Steleta, ki pa sedaj prevzema položaj generalnega direktorja za skupino Microsoftovih podružnic v regiji Srednje in Vzhodne Evrope, ki poleg Slovenije vključuje še Bolgarijo, Hrvaško, Estonijo, Kazahstan, Latvijo, Litvo, Srbijo, Črno goro in Slovaško. V okviru svojih nalog bo odgovoren neposredno Microsoftovemu sedežu za Srednjo in Vzhodno Evropo v Münchnu. Microsoft s temi premiki poenostavlja svojo organizacijsko strukturo v vodstvu regije in uresničuje svojo dolgoročno vizijo zagotavljanja prednosti informacijskih tehnologij čim več ljudem v Sloveniji in širši regiji. ■



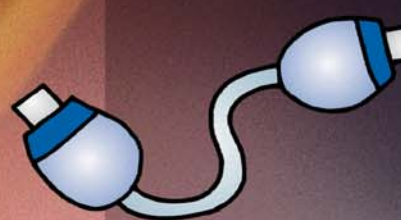
Največji slovenski poslovno-tehnološki dogodek: del razstavnega dela NT-konference



MEDMREŽJE
WEB



PRIPRAVA ZA TISK
PRINT PREPARATION

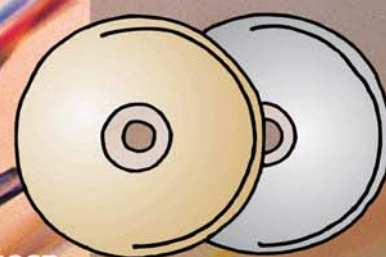


VZDRŽEVANJE
MAINTENANCE

GALERIJA GALLERY



DIGITALNI VIDEO
DIGITAL VIDEO



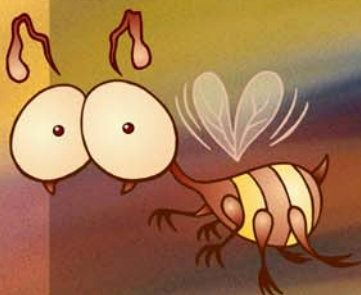
VEČPREDSTAVNOST
MULTIMEDIA

XXL PRINTS

OBLIKOVANJE in CELOSTNE PODOBE
DESIGN & CORPORATE IMAGES

ILUSTRACIJE / MASKOTE
ILLUSTRATIONS / MASCOTS

FOTO ARHIV
PHOTO ARCHIVE



www.arsis.net



Tel.: 01 4222 940

041 757 560

041 566 597

E-mail: arsis@arsis.net

SAPPHIRE '07, Dunaj

Informacijske rešitve prihodnosti

Tridnevna mednarodna IT-konferenca SAPPHIRE '07 je bila priložnost za podroben vpogled v poslovno strategijo in načrtovani razvoj proizvodnih linij podjetja SAP AG.

Vsako leto podjetje SAP AG priredi srečanje svojih strokovnjakov, poslovnih strank, partnerjev, svetovalcev, uporabnikov in izvršnih direktorjev SAPPHIRE, na katerem izmenjujejo zamisli in raziskujejo inovativne poslovne in tehnološke rešitve. Dvajset dni potem, ko se je v Atlanti končala ameriška konferenca SAPPHIRE '07 s približno 15.000 udeleženci, je na Dunaju organizirana podobna konferenca za območje Evrope, Afrike in Bližnjega vzhoda – SAPPHIRE '07 Dunaj, na kateri se je zbralo več kot 4000 obiskovalcev.

SAP-ovo letno srečanje uporabnikov, poslovnih partnerjev in SAPPHIRE je enkratna priložnost za podroben vpogled v SAP-ovo poslovno strategijo in načrtovani razvoj produktivnih linij ter za vzpostavitev stikov med posamezniki najvišje izvršne stopnje in SAP-ovimi strokovnjaki. Konferenca na Dunaju se je udeležilo več kot sto SAP-ovih certificiranih ponudnikov programske opreme, svetovanja, storitev in podpore ter glavne stranke podjetja, ki so skupaj s SAP-ovimi strokovnjaki iskali nove poslovne priložnosti. SAP je skupaj s svojimi poslovnimi partnerji predstavil ključne elemente informacijske tehnologije za uspešno in učinkovito poslovanje v prihodnosti.

Med glavnimi govorniki na konferenci je bil tudi izvršni direktor SAP AG Henning Kagermann. Predstavil je vizijo podjetja, ki se v zadnjem času strateško usmerja na

trg malih in srednje velikih podjetij, ob tem pa bodo predstavili še povsem novo rešitev, ki bo namenjena ravno takim podjetjem. »Današnja podjetja delujejo v pogojih pospešenih sprememb in rasti z inovativnimi izdelki,« je povedal Kagermann.

»Da bi uspela, podjetja rabijo odprto in razširljivo platformo, ki povezuje različna poslovna in industrijska področja. Podjetje SAP jim nudi tako platformo. Pred štirimi leti smo začeli s spremembami, ko smo predstavili zemljevid storitveno usmerjene arhitekture (SOA), ki smo ga letos končali. Danes smo pripravljeni, ker lahko nudimo tehnološko platformo – SAP Netweaver.«

SAP AG je na konferenci objavil, da srednje velika podjetja po vsem svetu vedno hitreje in bolj predvidljivo ter za dostopno ceno uvajajo poslovne rešitve z rešitvijo SAP All-in-One podjetja SAP in njegovih partnerjev. Podjetja v različnih dejavnostih in na različnih svetovnih trgih pridobivajo konkurenčne prednosti na podlagi rešitev SAP All-in-One, združitvi z najnovejšo različico aplikacije SAP ERP, ki se uporablja kot poslovna procesna platforma, s katero lahko



Več kot 4000 udeležencev: pogled na razstavnih del v eni od treh dvoran na dogodku SAPPHIRE'07

uporabniki nenehne inovacije uvajajo postopoma, v svojem tempu. Rešitve SAP All-in-One so postale končna izbira za skoraj 10.000 podjetij v več kot 50 državah po vsem svetu in beležijo 23-odstotno letno rast. ■

Usmerjenost v orodjarstvo

SolidCAM 2007 R11.1 je z novim modulom HSM jasno usmerjen v orodjarstvo, modelno pripravo, proizvodnjo komponent za letalsko industrijo ter proizvodnjo ostalih kompleksnih kosov. SolidCAM povečuje število strategij za visokohitrostne obdelave in petosno rezkanje. Številne posodobitve je doživel tudi modul za programiranje žično-erozijskih strojev SolidCAM Wire. Za vse uporabnike programske opreme SolidWorks je velika prednost tudi neposredna integracija programa SolidCAM v osnovni načrtovalski program.

Novost pri slovenskem distributerju SolidCAM je tudi programska oprema za objektno načrtovanje orodij iMOLD podjetja Manusoft. iMOLD je zlati partnerski proizvod in popolnoma integriran v SolidWorksovo okolje. Na voljo sta dve Manusoftovi aplikaciji, s katerima lahko še dopolnite osnovno navezo SolidWorks in SolidCAM. Prva je iMOLD Electrode Designer, druga pa predstavlja celoten paket za objektno načrtovanje orodij iMOLD Professional. ■



Priložnost za podroben vpogled v SAP-ovo poslovno strategijo: izvršni direktor SAP AG Henning Kagermann (drugi z leve)

Novosti pri podjetju Mastercam

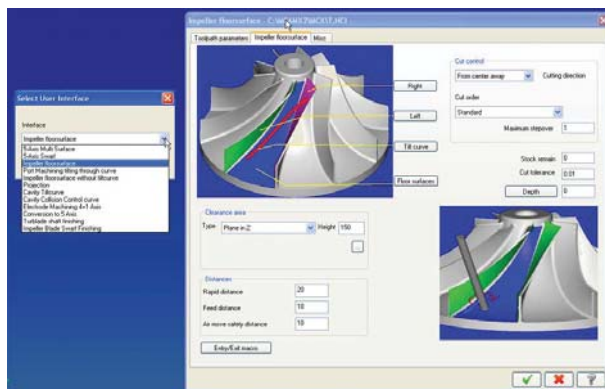
Pri podjetju Mastercam so posodobili zadnjo generacijo orodij CAD/CAM. Mastercam X2 Maintenance Release 1 prinaša kar nekaj novosti. Prva med njimi je podpora za delo v operacijskem sistemu Microsoft Vista. Spremembe so tudi v delovnem okolju, saj je v posodobljeni različici predstavljena nova podoba pogovornih oken, s katerimi bo upravljanje s parametri še lažje in preglednejše. Skupine parametrov so sedaj razporejene v drevesno strukturo, jasno je tudi, katera skupina parametrov je bila spremenjena, nastavitve najpomembnejših parametrov pa so predstavljene v oknu za hitri predogled parametrov.

Novost v različici je tudi popolnoma nov koncept upravljanja z različnimi pogledi –

Viewsheets. Vsak *viewsheet* predstavlja shranjeno orientacijo in trenutno vklopljene ravni, prikazan pa je kot zavihek v spodnjem delu zaslona. Nove poglede lahko izdelujete zelo preprosto s klikom na desno miškino tipko. Med posameznimi pogledi se premikate s klicanjem na različne zavihke.

Mastercam X2 ima sedaj dodano novo funkcionalnost, ki vam omogoča spremljanje sprememb na modelih – Change Recognition. Tako lahko spremlja, ali kje na disku obstaja novejša različica trenutno odprte datoteke. Omogoča tudi primerjanje dveh datotek in sporočanje razlik med njima. Primerjava nam sporoči tako razlike v geometriji kot tudi razlike v obdelovalnih poteh in deluje na datotekah v katerem koli formatu CAD.

Na področju obdelav je novost zbirka naprednih večosnih obdelav. Prednost nove zbirke je v tem, da se podoba pogovornih oken prilagodi izbranemu načinu obdelave. Dodana je tudi možnost popolne simulacije stroja.



Podoba pogovornih oken se prilagaja izbranemu tipu obdelovalne operacije.

Obdelave omogočajo popolno kontrolo nad nagibi orodja, odmiki in primiki med posameznimi obdelovalnimi operacijami.

Mastercam X2 MR1 podpira najnovejšo različico modelirnikov CAD, kot so Parasolid v18, formatu Rhino v4.0, datoteke assembly programa SolidWorks in podpora vnosu ravnin v datotekah programa Pro-Engineer. Podpira tudi nekatere novejša formate podjetja Autodesk, IDW in DWF. ■

www.mastercam.si

Poenoteni informacijski sistemi

Iskra Avtoelektrika je uspešno zaključila izvedbo prenosa rešitev osrednjih poslovnih informacijskih sistemov (*roll-outov*) v svojih treh družbah. *Roll-oute* so s podjetjem IBM Slovenija izvedli v družbi Iskra Avtoelektrika Ljvna Komen v Sloveniji, Iskri Suzhou Autoelectric Co. na Kitajskem in Iskri Deutschland v Nemčiji.

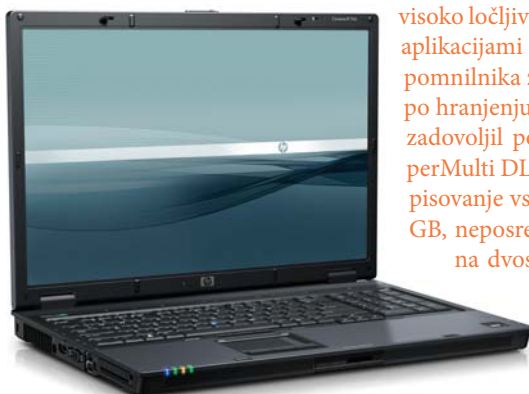
IBM je po uspešni uvedbi SAP-ovega sistema ERP v matičnem podjetju Iskra Avtoelektrika leta 2005 izpeljal še prenos te rešitve v tri hčerinska podjetja. IBM je pri projektu za ostale družbe po svetu uporabil znanje, izkušnje, modele poslovnih procesov, nastavitve in dokumentacijo iz prve uvedbe. Prednosti tovrstnega uvajanja informacijskih rešitev so, da se hkrati lahko izvede prenos rešitev poslovnih procesov in uporabi enak informacijski sistem v več podjetjih. Podjetje preide tudi na centralno vzdrževanje informacijskega sistema, manjši so stroški obratovanja in uvedbe, ki je občutno hitrejša. Iskra Avtoelektrika je dobila tudi boljši vpogled v poslovanje teh podjetij.

Miloš Požar, vodja projekta in vodja informatike v Iskri Avtoelektrika, je povedal, da so se za pomoč pri izvedbi *roll-outov* za IBM odločili zaradi uspešne prve uvedbe SAP-a, nudenja celovite podpore za ERP v dveh letih, in ker je ključnega pomena, da svetovalci poznajo podjetje in njegove poslovne procese, način dela, ljudi in njihove potrebe, za katere znajo potem ponuditi tudi prave rešitve. ■

Novosti med prenosnimi računalniki HP

HP je predstavil razširjeno ponudbo svojih prenosnih računalnikov – HP Compaq 2510p, 2710p, 6510b, 6710b, 6710s, 6715b, 6715s ter 6910p, 8510w, 8710w, 8510p in 8710p –, ki se odlikujejo z izjemno mobilnostjo in zmogljivostjo. HP-jevi novi prenosniki združujejo različne rešitve, ki uporabnikom omogočajo večjo storilnost in manjše stroške lastništva. Poseben poudarek je na upravljivosti, zanesljivosti delovanja in varnosti podatkov ter dostopa do njih. Na njih je nameščen operacijski sistem MS Windows, namenjeni pa so tako poslovnim kot domačim uporabnikom. Podjetje HP po podatkih analitske hiše IDC v prvem četrtletju 2007 po številu prodanih enot v Sloveniji vodi na področju prenosnih in namiznih računalnikov z 19-odstotnim tržnim deležem.

Najzmogljivejši predstavljeni prenosni računalnik je HP Compaq 8710p. Pri HP omogočajo izbiro prednameščenih originalnih operacijskih sistemov: 32- in 64-bitne različice tako Windows Vista kot XP Professional. Prenosnik ima vgrajeno zmogljivo grafično kartico NVIDIA Quadro NVS 320M s podporo za DirectX 10 in preko dodatnega priključka tudi Dual Link DVI. S tem omogoča hitrejšo povezavo z zaslonsko zelo



HP Compaq 8710p

visoko ločljivostjo. Pri delu z zahtevnimi 3D-aplikacijami bo dobrodošla tudi podpora pomnilnika z do 4 GB. Vedno večje potrebe po hranjenju ali arhiviranju podatkov pa bo zadovoljil pogon Blu-ray DVD+/-RW SuperMulti DL, ki omogoča predvajanje in zapisovanje vsebin z visoko ločljivostjo do 50 GB, neposredno s prenosnega računalnika na dvoslojni disk. S kablom HDMI je mogoča neposredna povezava z zaslonsko visoko ločljivostjo. ■

www.hp.com

Predstavitev novosti v CimatronE 8

Konec maja je bilo v Portorožu srečanje uporabnikov Cimatron. Podjetje Microsystem iz Italije je ob tej priložnosti predstavilo programski paket CimatronE 8 in dva nova modula Die Processing in Cam 5X Aerospace. Sledila je delavnica, kjer so bile prikazane novosti v CimatronE 8. Programski paket CAD/CAM, ki je še posebno prisoten na področju orodjarstva, želi v prihodnje še povečati svoj delež na področju strojne obdelave. Strategija je dvojna: po eni strani se Cimatron vedno bolj izpopolnjuje na orodjarskem področju, po drugi strani pa je zagotovil še večjo podporo za obdelavo in proizvodnjo, predvsem pri zapletenih petosnih obdelavah.

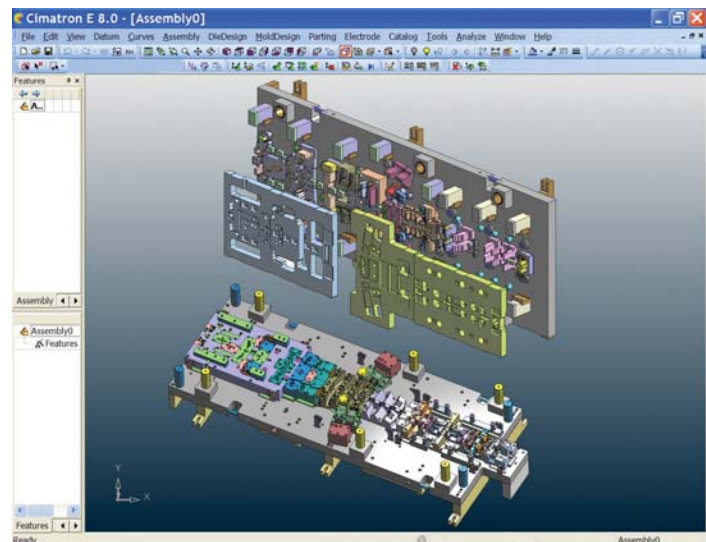
Najpomembnejše značilnosti različice 8 so izboljšana podpora za štancanje, nove funkcije »concept« in povečana produktivnost ter upravljanje kompleksnih orodij. Izboljšana je obdelava plošč in votlin, vključno z avtomatičnim vrtnjem, pa tudi petosna obdelava.

Ena največjih novosti v različici 8 je orodje *DieDesign*, namenjeno izdelavi orodij za pločevino, ki so v uporabi predvsem v

avtomobilski industriji in industriji bele tehnike. V pomoč je veliko število orodij za avtomatizacijo, kar precej zmanjša število preizkusov in napak. S tem tehnolog prihrani veliko časa pri razvoju. Orodja za ravninski razvoj in analizo končnih elementov upoštevajo tudi raztezanje in deformacijo materiala.

Novo orodje je *Concept*, ki omogoča izdelavo projektov, analiz, ogled modelov in dodajanje opomb, pa tudi skupno rabo informacij z vsemi, ki delajo na razvoja istega izdelka. Omogoča še uvoz podatkov iz drugih sistemov in je primeren ne samo za inženirje, ampak tudi za druge, ki želijo imeti hiter dostop do vseh informacij o razvoju.

Da bi dodatno skrajšali čas operacij vrtnja, ima CimatronE 8 nov ukaz avtomatično vrtnje, ki je tri- ali petosno. Novo orodje omogoča avtomatično prepoznavanje geo-



metrije, ostanek materiala po grobi obdelavi in cikle vrtnja na podlagi tipologije luknje.

Cimatron si želi z novim programskim paketom poseči tudi zunaj tradicionalnega orodjarskega trga in orodje približati še drugim uporabnikom. (D.Š.) ■

PLM Forum 2007

Maja je v organizaciji IBM Slovenija potekal PLM Forum 2007. Na srečanju z naslovom Pospešimo inovativnost so predavali številni domači in tuji predstavniki vodilnih proizvodnih podjetij iz različnih industrijskih vej. V prvem delu je bil glavni poudarek na uporabi rešitev IBM PLM (*Product Lifecycle Management*) ter novostih in prednostih za uporabnike ključnih izdelkov PLM. V

drugem, popoldanskem delu pa so bila bolj tehnična predavanja, ki so vključevala tudi predstavitve novosti v živo.

V uvodnem predavanju je pogled na tržišče PLM v Sloveniji ter smernice za razvoj prikazal Allan Behrens iz agencije Cambashi, kjer se ukvarjajo z analizami trga PLM v vzhodnoevropskih državah. Za obdobje

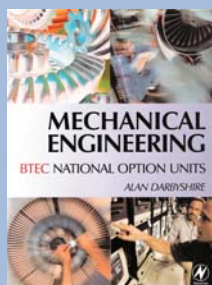
2006–2008 je napovedal od 15- do 25-odstotno rast slovenskih investicij PLM na posameznih industrijskih področjih.

Gerald Ofenböck iz IBM CEMAAS, PLM je predstavil nove usmeritve v PLM in se navezal na glavno temo srečanja z oceno, da bo 90 odstotkov prihodnjih inovacij izhajalo s področij elektronike in programske opreme. Omenjeni področji naj bi v prihodnosti predstavljali tudi do 40 odstotkov stroškov proizvodnje. Na koncu je bila orisana še strategija podjetja Dassault Systems za razširitev rešitev PLM. Cilj je, da bi proizvajalci izdelke v celoti načrtovali digitalno in spremljali življenjski cikel izdelka. V kratkem je bila predstavljena vizija proizvodov naslednje različice (6), kjer bodo zelo veliko vlogo prevzeli splet, povezovanje in skupen razvoj izdelkov.

V drugem delu je novosti na področju proizvodov Dassault Systems in nekoliko spremenjeno lastno organiziranost predstavilo še podjetje CAD/CAM Group. S štirimi prikazi v živo so prikazali napredno funkcionalnost najaktualnejših novosti v Catii V5R17, ki so zanimive ne le za avtomobilsko industrijo, ampak tudi za uporabnike z drugih področij. (D.Š.) ■



Mechanical Engineering - BTEC National option units



Alan Darbyshire

Knjiga Mechanical Engineering je zasnovana kot učbenik za študij najpomembnejših področij strojništva, ki jih študentje poslušajo pri različnih predmetih za pridobitev certifikata BTEC in diplome na področju strojništva. Knjiga je značilen učbenik, ki s strukturo teorija-razlaga-primeri vodi bralca skozi posamezna predstavljena področja.

Knjiga Mechanical Engineering obravnava področja fizike, statike, aerodinamike in termodinamike po eni strani ter osnov strojnih elementov, spajanja (varjenje, vijachenje ...) in ozobljenj

po drugi. Posebno poglavje je namenjeno tudi izbiri inženirskih materialov s poudarkom na ustrezni izbiri materiala za posamezne aplikacije.

ISBN: 9780750657617

Založba: ELSEVIER

Leto izida: 2003

Opis: mehka vezava, 432 strani

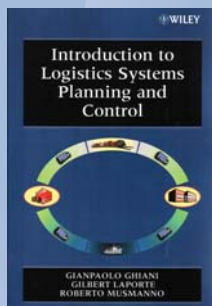
Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: € 34,24/8.205 SIT

Knjiga je dobavljiva v 3-4 tednih

od dne potrditve naročila.

Introduction to Logistics Systems Planning and Control



Gianpaolo Ghiani
Gilbert Laporte
Roberto Musmanno

Logistični sistemi so ključni v številnih industrijah in storitvenih dejavnostih ter eden od temeljev za načrtovanje in vodenje proizvodnih sistemov in preskrbnih verig. Knjiga obravnava osnove logističnih sistemov, kvantitativne metode za napovedovanje logističnih potreb, upravljanje zalog, načrtovanje in vodenje skladišč in transporta ter poglavje s povezavo teoretičnih metod načrtovanja, organiziranja in vodenja logistike s praktičnimi primeri. Knjiga je nastala na podlagi tečajev za dodiplomske in podiplomske študente tehnike, računalništva in menedžmenta ter je kot samostojni učbenik namenjena raziskovalcem, strokovnjakom in študentom logistike in upravljanja s preskrbnimi verigami tako v akademskem kot v industrijskem okolju. Knjigo odli-

kujejo številne raziskave reševanja zapletenih logističnih nalog in resnični zgledi, ki ponazorijo posamezno snov. Poglavja so dopolnjena z vprašanji, nalogami in seznamom uporabljenih virov, dodatne vaje in učno gradivo pa so na voljo tudi na spletu.

ISBN: 9780470849170

Založba: WILEY

Leto izida: 2003

Opis: mehka vezava, 360 strani

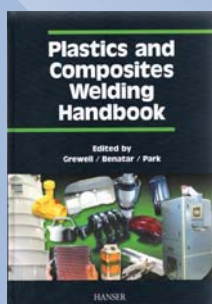
Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: € 70,96/17.005 SIT

Knjiga je dobavljiva v 3-4 tednih

od dne potrditve naročila.

Plastics and Composites Welding Handbook



Grewell / Benatar / Park

Kot že sam naslov zgovorno pove, je knjiga namenjena problematiki združevanja – spajanja različnih termoplastičnih, duroplastičnih in kompozitnih materialov. Na tem področju prevladujejo trije načini združevanja posameznih polizdelkov: mehanski način (vijachenje), lepljenje in varjenje. Omenjena knjiga obravnava prav slednje.

V prvem delu so kratko in jedrnatno predstavljene teoretične osnove materialov, priprava površin ter osnove segrevanja in stiskanja. V nadaljevanju opiše najpogostejše postopke varjenja na tem področju. To so: varjenje z vročo ploščo, varjenje z vročim zrakom (plinom), ekstruzijsko varjenje, elektromagnetno, ultrazvočno, vibracijsko, lasersko itn. V posebnem poglavju obravnava konstrukcijo izdelka, ki je predpogoj za uspešno varjenje. Na

koncu vsakega poglavja pa so opisane tudi najpogostejše težave in napake pri posameznem postopku.

Knjiga je dober pregled tehnologije na tem področju z opisanimi in ponazorjenimi primeri.

ISBN: 9783446195349

Založba: HANSER

Leto izida: 2006

Opis: mehka vezava, 407 strani

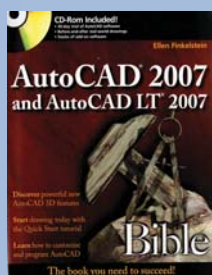
Cena z vključenim 8,5 % DDV

in dostavo v Sloveniji: € 117,08/28.057 SIT

Knjiga je dobavljiva v 3-4 tednih

od dne potrditve naročila.

AutoCAD 2007 and AutoCAD LT 2007 Bible



Ellen Finkelstein

Knjiga je zelo zanimiva tako za začetnike kot tudi zelo izkušene uporabnike. Zelo obsežna vsebina na začetku ponuja pregled osnov programa AutoCAD, vse od začetka izdelave risbe, uporabe ukazov do izbire koordinat in nastavitev na risbi. Vsako naslednje poglavje nadgrajuje prejšnje, s tem pa se povečuje tudi zahtevnost. Tako so na začetku opisane tehnike risanja v 2D in 3D, nato uporaba ravnin, do kotiranja, 3D-koordinat in renderiranja modelov. Za zahtevne uporabnike so na voljo tudi informacije o povezljivosti z zunanjimi zbirkami podatkov, AutoLISP in programiranje z Visual Basic for Applications (VBA) ter možnosti nastavitve okolja AutoCAD. Na zgoščenki, ki

je priložena knjigi, so risbe in drugi dodatki ter brezplačni in t. i. »shareware« programi. Vsebuje pa tudi PDF-datoteko knjige, kjer je enostavneje iskati, in 30-dnevno preizkusno različico programa AutoCAD.

ISBN: 9780471788867

Založba: WILEY

Leto izida: 2006

Opis: mehka vezava, 1296 strani

Cena z vključenim 8,5 % DDV in

dostavo v Sloveniji: € 51,44/12.327 SIT

Knjiga je dobavljiva v 3-4 tednih

od dne potrditve naročila.

Vse na tej strani predstavljene knjige lahko naročite:

Knjigarna Lux Libris, Trg Osvobodilne fronte 13 A, 1000 Ljubljana

(nasproti glavne avtobusne postaje, v pasaži za podhodom)

Telefon: 01/232-20-26, faks: 01/232-10-661, GSM: 041/30 80 20

E-pošta: info@luxlibris.com, splet: www.luxlibris.com

Vsem naročnikom revije IRT3000 nudimo dodaten 5-odstotni popust.



Kunststoffteile fehlerfrei spritzgießen



Martin Bichler

Martin Bichler, dolgoletni priznani tehnolog v podjetju Demag KT, je izdal novo dopolnjeno knjižico z osnovnimi napotki za pravilno pripravo materiala, orodja in stroja v tehnoloških procesih brizganja termoplastičnih materialov. Zaradi jasnih in pregledno predstavljenih priporočil za pravilno predelavo najbolj uporabljenih termoplastičnih materialov je lahko ta knjižica vsakemu tehnologu v veliko pomoč.

Zelo poučno in kakovostno je pripravljeno poglavje o ugotavljanju in odpravljanju površinskih, mehanskih in merskih napak na izdelkih. Razumljiva razlaga in zelo nazorne fotografije napak nas postopoma vodijo k odpravljanju težave.

ISBN 978-3-7785-4001-5

Založba: Hüthig

Jezik: nemški

Leto izida: 2006

102 strani, mehka vezava

Cena: 29 EUR

Več informacij o knjigi:

www.huethig.de

Recenzent

Henrik Privšek

Knjigo lahko naročite na uredništvu revije IRT3000 ali po elektronski pošti info@irt3000.si.

Gradivni stomatološki materiali: dostignuća i perspektive



ISBN 978-86-80953-17-5

Založnik: Stomatološki fakultet, Beograd

Prva izdaja

Leto izida: 2007

228 strani, format B4

Znanstveno monografijo z naslovom Gradivni stomatološki materiali – dostignuća i perspektive je izdala fakulteta za stomatologijo iz Beograda in je rezultat dolgoletnega skupnega dela petnajstih avtorjev na področjih stomatologije, medicine in materialov. V monografiji so v desetih poglavjih, predstavljeni gradivni stomatološki materiali in spremembe, ki se dogajajo med njihovo uporabo za potrebe stomatološke prakse. V stomatologiji se namreč uporablja širok spekter materialov (kovinske zlitine, keramika, polimeri, kompoziti), ki so predmet številnih temeljnih raziskav. Temeljne vsebine monografije so: biokompatibilnost gradivnih stomatoloških materialov, preizkusi, ki so uporabljajo za raziskovanje biokompatibilnosti stomatoloških materialov, metoda končnih elementov kot orodje, ki omogoča raziskave stomatoloških materialov, plemenite dentalne zlitine, staranje gradivnih stomatoloških materialov – dentalnih zlitin, uporaba cirkonija v stomatološki protetiki, strojna obdelava stomatoloških in polimernih materialov. Urednik monografije je prof. dr. Dragoslav Stamenković, dekan Stomatološke fakultete Univerze v Beogradu. Monografija je bila izdana v okviru projekta programa EUREKA E!3555 DENT-MAT The development of new gold dental alloys.

Recenzent:

dr. Borut Kosec

Naravoslovnotehniška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

Knjigo lahko naročite na naslovu:

dr. Rebeka Rudolf, Zlatarna Celje, d. d., Kersnikova 19, 3000 Celje,
ali po elektronski pošti: rebeka.rudolf@zlatarnacelje.si.

Organizacija proizvodnje



Andrej Polajnar
Borut Buchmeister
Marjan Leber

Osrednja tema knjige je organizacija proizvodnje. Nastala je v okviru Laboratorija za načrtovanje proizvodnih sistemov. Knjiga obravnava soodvisnost organizacije in okolja, ki dobiva v sodobnih življenjskih razmerah novo kakovost. Rastoča proizvodnja in poraba dobrin spreminjata način življenja, kar se kaže v številnih strukturnih neskladjih med proizvodnjo in porabo ter tudi v katastrofalnih posledicah v naravnem okolju. Ta spoznanja so bila podlaga za sistemski pristop k obravnavanju organizacije proizvodnje v tem delu, ki predstavlja naslednje znanstvene discipline: načrtovanje proizvodnega sistema, načrtovanje tehnološkega in proizvodnega procesa, študij dela in ergonomijo, načrtovanje in vodenje proizvodnje, kontrolo in zagotavljanje kakovosti, gospodarjenje z materialom in vzdrževanje. Pri vseh navedenih poglavjih so poleg ustrezne teorije predstavljeni številni primeri, ki ponazarjajo vsebino posameznega poglavja. K temeljnim poglavjem organizacije proizvodnje sta dodani še poglavji Poslovno proizvodni sistemi in organizacija proizvodnje ter Novi proizvodno tehnološki pogoji za nove koncepte organizacije proizvodnje.

Založnik: Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru

Leto izdaje: 2002, ISBN 86-435-0470-X,

obseg: 353 strani, format: 17 x 24 cm

Cena: 14,17 € (3.395,00 SIT)

Naročite!

**VSAK
NAROČNIK
PREJME:**
• majico & trak

- telefonsko
- po telefaksu
- preko spletne strani
- e-mail naročilo

IRT³⁰⁰⁰

inovacijarazvojtehnologije

01/600 3000
01/600 3001
www.irt3000.si
narocilo@irt3000.si

Revija IRT3000

Zasavska cesta 95, 1231 Ljubljana-Črnuče

V naslednji številki preberite

Intervju: **prof. dr. Jadran Lenarčič**, direktor Instituta Jožef Stefan

Nujnosti povezovanja med akademsko sfero in gospodarstvom se zavedajo vsa podjetja in institucije, ki želijo povečati dodano vrednost, pa naj gre za področje novih materialov ali tehnologij. Pomembnosti tovrstnega sodelovanja se zavedajo tudi na največji slovenski znanstvenoraziskovalni organizaciji Institutu Jožef Stefan, zato se bomo z direktorjem inštituta pogovarjali tudi o tem, kako sodelovanje med znanostjo in industrijo še okrepiti ter katere so ovire na eni in katere na drugi strani, da je tega sodelovanja še vedno bistveno manj, kot bi ga lahko bilo.



Tematski sklop

Alternativni postopki brizganja

Klasično brizganje se je v zadnjih desetih letih precej nadgradilo in razvilo nekatere nove aplikacije. Vzrok je seveda zmanjševanje stroškov. Nekoč je bila ta tehnologija omejena na en material, eno barvo, tankostenske izdelke ipd., danes pa na trgu poznamo kar nekaj nadgradenj. To so postopki pod oznakami 2K, 3K, GIT, WIT, CIM, MIM itn. Kakšni so ti postopki, kateri izdelki so zanje primerni ter kakšne stroške opreme in orodij lahko pričakujemo na tem področju, bomo podrobneje obravnavali v prihajajočem tematskem sklopu.



Avtomatizacija in informatizacija

Avtomatizacija sestavljanja

Uspešna podjetja, ki si prizadevajo doseči konkurenčno prednost na svetovnem trgu, stalno iščejo nove poti in rešitve za izboljšanje kakovosti izdelkov ter povečanje produktivnosti in učinkovitosti proizvodnih sistemov. Avtomatizacija je nedvomno pot, ki jo ubirajo najboljša podjetja v svojih skupinah. To velja še posebno za procese in sisteme za sestavljanje, kjer avtomatizacija človeka razbremeni težkega in enakomerno ponavljajočega se dela, hkrati pa odpravi vpliv delavca na učinkovitost procesa in kakovost izdelka. Seveda popolnoma brez človeka ne gre, kot ne gre brez sodobnih tehnologij, orodij in rešitev, ki jih mora ravno človek razviti, izdelati, sestaviti in ne nazadnje tudi pogoniti.



Foto: Bosch Rexroth

Nekovine

Napake pri brizganju - hladni spoji

Je hladni spoj napaka ali ne? Vsekakor je to neizogiben problem pri brizganih izdelkih z luknjami in več dolivnimi točkami. Prispevek bo obravnaval vrste hladnih spojev, način njihovega tvorjenja in težave, ki jih tak spoj prinaša. Podane bodo tudi osnovne smernice za njihovo odpravo oziroma vsaj delno prikritje. Nadaljevali bomo članek o brizganju kovinskih prahov, kjer bomo predstavili preostale tehnološke stopnje, konkurenčne tehnologije in značilne aplikacije. Na področju termoplastov se bomo tokrat osredotočili na polietilen. Pisali bomo tudi o postopkih za natančnejšo identifikacijo posameznih termoplastov v primer izdelkih naše konkurence. Predstavili pa bomo še sodobno sušenje in manipulacijo granulata v proizvodnji.



Napredne tehnologije

Dobrodošli v jutrišnjost!

V časih starodavnih preročišč je bilo napovedovanje razmeroma enostavno: prerok si je le moral izmisliti nejasno prerokbo, ki jo je potem tolmačil po želji ali potrebi. Sodobni »preroki« v podjetjih pa potrebujejo nekaj nasprotnega: zanesljive in natančne napovedi, zasnovane na dejstvih in ocenah, ki so lahko temelj poslovnega uspeha v bližnji prihodnosti. Največji izzivi za sodobno podjetniško napovedovanje, ki ga imenujemo raziskovanje in razvoj (R&R), so vse bolj zapletena poslovna okolja, krajši cikli izdelkov, pomanjkanje denarnih, kadrovskih in tehnoloških sredstev ter podobno. To je tudi edina pot do jasnih vizij oziroma predvidevanj, zanesljivih ocen o potrebah strank in potrošnikov ter do uspešnih napovedih o trgu v naslednjih letih in desetletjih. Umetna inteligenca – Kriza energije – Prilagojene tovarne – Laboratorij v žepu – Telemedicina na delu – Pametni materiali



**Prinašamo inovacije za prihodnost.
Pridružite se Doosan Infracore.**

MYNX NM510

Visoko-produkcijski obdelovalni center



Vertikalni rezkalni center Doosan Mynx NM510 je primeren tako za grobe kot fine obdelave. Valjčna vodila omogočajo dobro odzivnost stroja. Opremljen je z vretenom s konusom ISO 40, ki ima 15 kW in 140 Nm navora. Enostaven menjalec orodja omogoča avtonomnost stroja in hkrati ekonomsko učinkovitost. Gib osi 1.020x510x625 ga postavlja v srednji razred obdelovalnih centrov.

*Doosan Infracore, novo ime za
Daewoo Heavy Industries & Machinery*

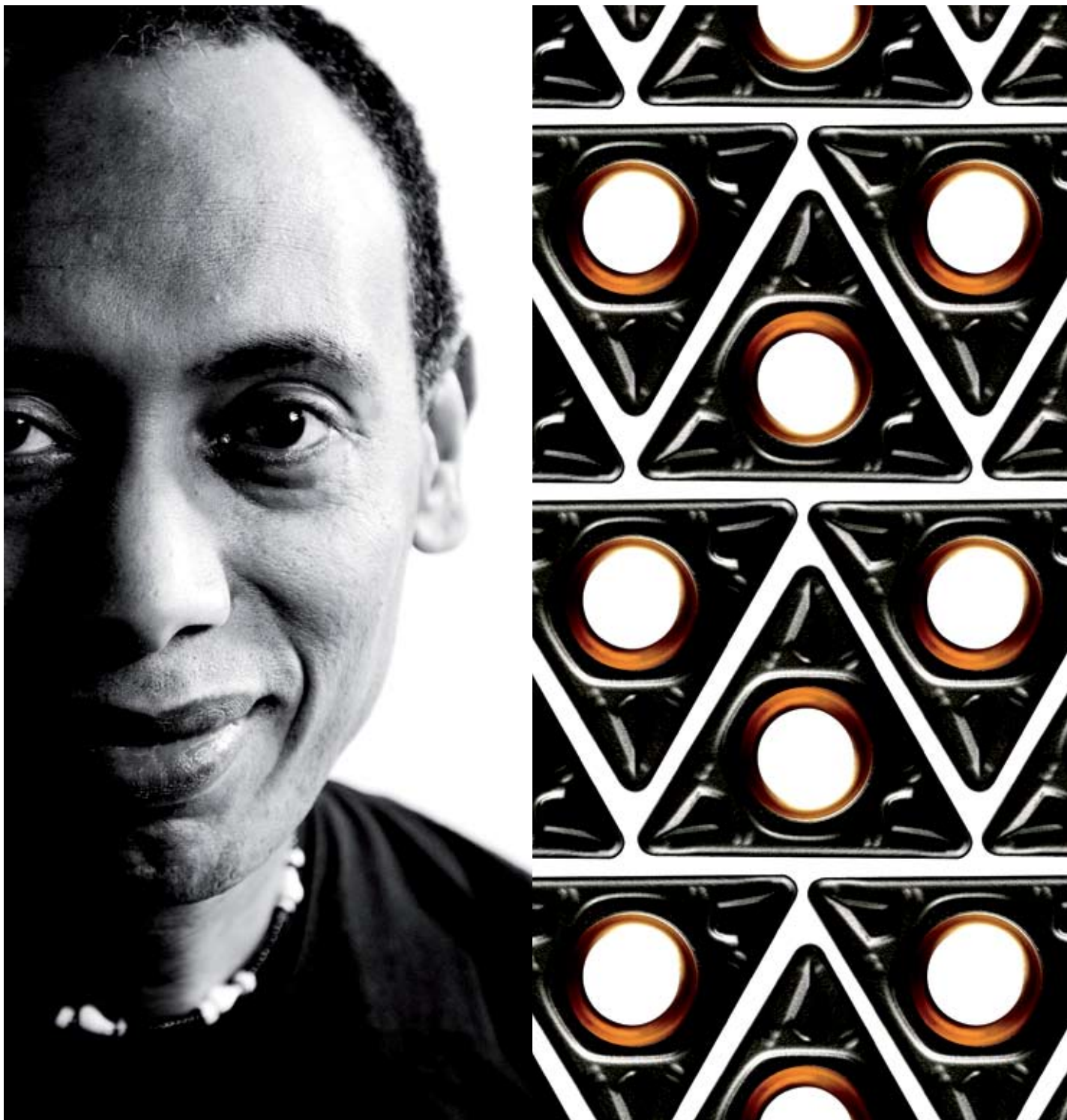
<http://eudomss.doosaninfracore.com>



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



Doosan Infracore



GC® 4235

Industrijski heroji.

Zamislite si, da je vaše delo izboljšati tehnologijo, ki je že danes najboljša na trgu.

Nemogoče poslanstvo, bi lahko rekli.

Pa vendar se prav s tem ukvarjajo konstruktorji po vsem svetu. Kako bi izdelke, ki že tako spadajo v sam vrh ponudbe, naredili še boljše. Najsi bodo to avtomobili, letala ali mp3-predvajalniki.

Ali pa kvalitete rezalnih ploščic.

V našem primeru je bil izziv, kako še izboljšati zmogljivost tržno vodilnih rezalnih ploščic za obdelavo kovin.

Kompromisi niso bili dovoljeni:

Naša nova generacija ploščic je morala biti hitrejša, zanesljivejša in bolj predvidljiva.

Pa tudi bolj vzdržljiva.

Rezultat vidite zgoraj, na desni.

Levo pa vam predstavljamo enega od ljudi, ki jim je uspelo še izboljšati tehnologijo, že prej najboljšo na trgu.

To je industrijski heroj, zelo enostavno .



MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



NMV5000 DCG



DOOSAN Doosan Infracore



Puma 280



BTS COMPANY - CENTER TEHNIKE

Celovite rešitve na področju rezilnega orodja, vpenjal, merilnih naprav, strojne obdelave in svetovanja.



LJUBLJANA

Bratislavka 5

Tel: 01 / 58 41 400

Fax: 01 / 52 49 224

<http://www.bts-company.com>

MARIBOR

Zagrebška 20

Tel: 02 / 46 00 300

Fax: 02 / 46 00 306

info@bts-company.si

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY

DOOSAN Doosan Infracore

Kawasaki Robot

Sodick

LODMA

DoALL

PEGAS GONDA

PEDRIZZI

SERRA

SUMITOMO ELECTRIC



DORMER



format
professional quality

Mitutoyo

NIKKEN

D'ANDREA

RÖHM

TECNOMAGNETE

PFERD

NORTON

UNIOR

HAZET

Makita

LISTA