

# IRT 3000

## inovacijerazvojtehnologije

www.irt3000.si

# 26

### STROŠKI



### PRIHRANKI



### Preklopite in privarčujte

Z energetske varčnimi, polnoelektričnimi stroji Ax podjetja KraussMaffei

www.kms.si

**KraussMaffei**  
PEOPLE FOR PLASTICS

## Metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji

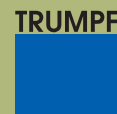
Slovenija bo v prihodnjem mandatnem obdobju predsedovala združenju ISTMA Europe

**Investicije so za razvoj nujno potrebne**

Operativna odličnost v proizvodnji in logistiki

Računalniško podprto koekstrudiranje plastičnih profilov in izdelava orodij zanje

Kvantni računalniki





## Kompaktni računalnik

# Anni Nettop

Anni nettop računalnik je primeren za zahtevna dela saj vsebuje **Intel® procesor i3 530** hitrosti 2,93 MHz ter kar **4GB DDR3 pomnilnika** frekvence 1333 MHz. Za shranjevanje podatkov skrbi **trdi disk velikosti 1,5 TB**.



Osnovna plošča **Intel® LGA1156 DH57JG** Mini-ITX  
Procesor **Intel® Core™ i3 530** 2.93 GHz  
Pomnilnik **4GB DDR3** 1333 MHz  
Trdi disk **1.5TB**, 64MB, 7200obr, SATA2  
Optična enota 24x DVD zapisovalnik  
Grafična kartica integrirana Intel® HD  
Ohišje Mini ITX JCP MI-101BB črno  
Napajalnik 250W  
Garancija 24 mesecev

**Darilo Panda Antivirus Pro 2010**,  
licenca za eno leto

Redna redna ~~629,00~~ eur  
**599,00 eur**



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



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

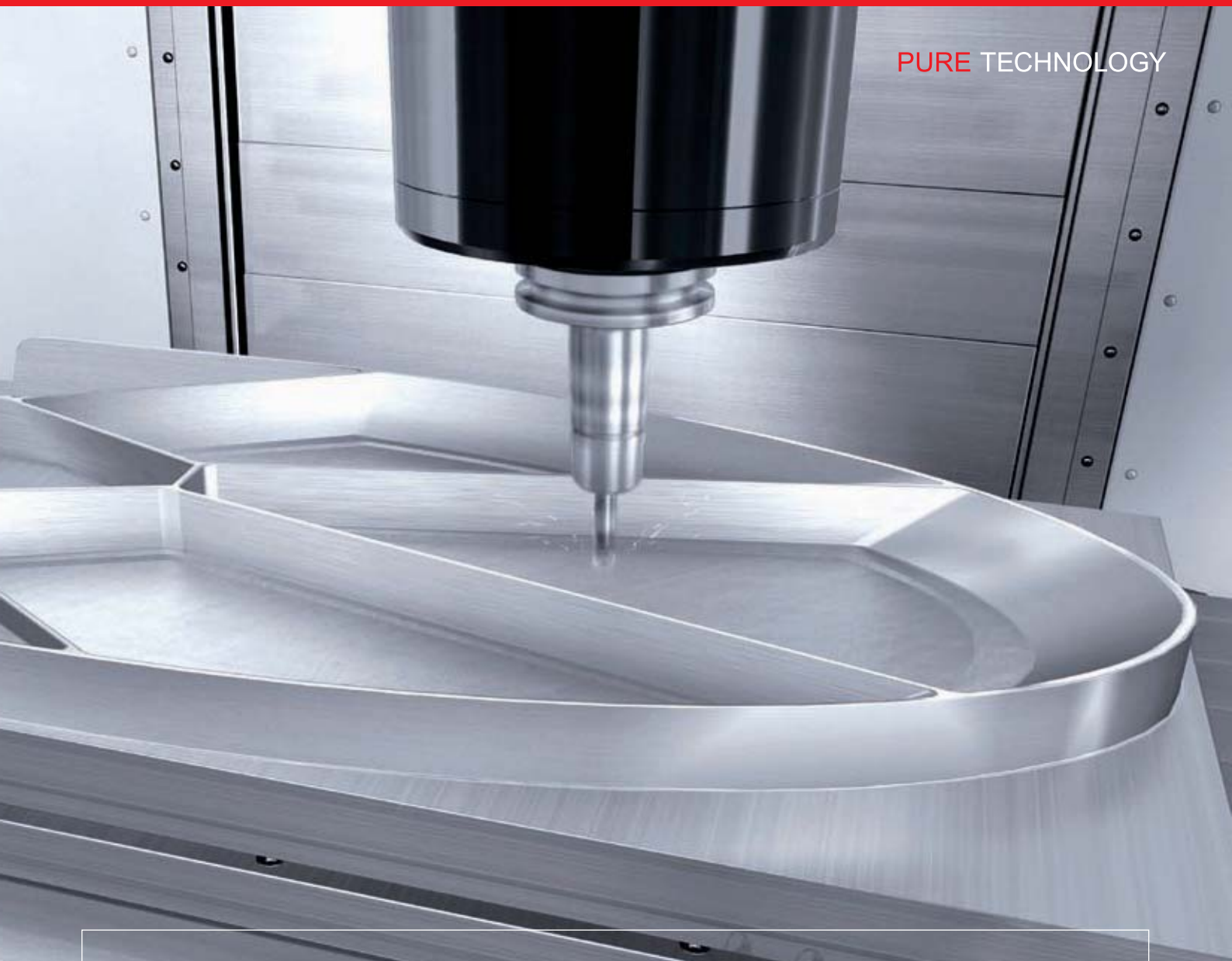
Dostava 3,- EUR (enotna cena po celi Sloveniji)

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

Anni d.o.o., Motnica7a, 1236 Trzin  
telefon 01 5800 800, telefaks 01 5800 802  
[www.anni.si](http://www.anni.si), e-pošta: [info@anni.si](mailto:info@anni.si)

Kompletna ponudba računalniške opreme na enem mestu.

PURE TECHNOLOGY



## NOVO: NV7000

visoko-precizni vertikalni obdelovalni center za orodjarne in proizvodnjo

### Dejstva o NV7000

- | Izjemna togost in dušenje zaradi drsnih vodil
- | Veliki hodi osi 1.540 | 760 | 660 mm (X | Y | Z)
- | Prednapet oljno hlajen pogon Z-osi za ekstremno natančnost in dinamiko
- | 3 izvedbe pogona vreten (od HSC do vretena za težko obdelavo)
- | Obremenitev mize do max. 2.000 kg
- | Opcija: 4-os DDRT izdelan v MORI SEIKI
- | MAPPS IV z 19" TFT zaslonom in CAM modulom Esprit



BTS Company d.o.o.

Bratislavská 5, 1000 Ljubljana, T: 01 5841 400, GSM: 041 640 120, F: 01 5249 260

**MORI SEIKI**  
THE MACHINE TOOL COMPANY

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



## utrip doma 13

- 14 Slovenija bo konec leta predsedovala združenju ISTMA Europe
- 16 Inovatorji potrebujejo urejeno podporno okolje, pa tudi več pozornosti
- 17 Hidria in Voestalpine širita sodelovanje
- 18 Priročnik Moderno proizvodno inženirstvo
- 19 Menedžerji pričakujejo odločnejše ukrepe za večjo konkurenčnost
- 20 Nanosvetovi, obsijani z lučjo umetnosti
- 23 Slovenski start-up 2010
- 24 Swatycomet - nova blagovna znamka slovenske industrije
- 26 Nova proizvodnja linija v Hidriini družbi v Sarajevu
- 27 Predstavitev MIT Media Lab v Linzu
- 29 Praktični vodič skozi Mastercam
- 35 Hidria razglasila inovatorje leta
- 36 Razvojni direktorji se povezujejo za dialog z vlado in RR-sfero
- 38 Podelitev zlatih znakov Jožefa Stefana in okrogla miza o krizi ali viziji

## utrip tujine 68

- 72 LAMIERA 2010 v Bologni
- 73 Roemheldov vrtljivi vpenjalnik brez zasučnega hoda
- 75 Veselje do inovacij in daljnovidnost ohranjata zaupanje v prihodnost
- 76 Sandvik Coromant predstavlja dodatne aplikacije za CoroThread 266
- 78 Konstrukcija in optimizacija pribora za toplotno obdelavo
- 81 Oljna korita velika kot kopalna kad

## proizvodnja in logistika 82

- 84 Operativna odličnost v proizvodnji in logistiki
- 89 Uvod v šest sigmo in Forum operativne odličnosti
- 90 Umetnik gibanja in premikanja
- 92 Orodje za učinkovito oskrbo proizvodnje e-KANBAN
- 94 Dnevi industrijske robotike 2010
- 96 ROEMHELD je zadel rešitev na piko
- 98 Uporaba kode SSCC v logistiki
- 100 MECSPE 2010 v Permi
- 101 TURCK z novimi linearnimi zaznavali pomika

## nekovine 104

- 106 Tecosov razvojno-preizkuševalni laboratorij - razvoj izdelkov »na ključ«
- 108 Orodja po meri za oplačenje jeklenih cevi
- 108 Konkurenčni novi izdelki
- 110 Izboljšanje zmogljivosti mletja plastike
- 110 Inženirski polimeri: 10 najpogostejših težav pri brizganju - 9. del
- 112 Nasveti za konstrukcijo: Debelina stene
- 113 Netstalov ELLION

## napredne tehnologije 114

- 118 Od fokusnih do množične proizvodnje - zgodba o nastanku 3D-miške
- 120 Oblak nad SolidWorks World 2010
- 122 V Portorožu je pod geslom »Planet postaja modrejše« potekal 14.IBM Forum
- 124 Računalniško konstruiranje in sinhrona tehnologija
- 126 Iz analognega v digitalni signal
- 128 Pomen sodobnega PLM-sistema pri organiziranju in upravljanju dela

30

Investicije so za razvoj  
nujno potrebne

Predstavitev: LOTRIČ laboratorij za meroslovje d. o. o.

10



Intervju: mag. Rok Blenkuš

## V logistiki nikoli ni dolgčas

Trgovina in prost pretok blaga sta poskrbela za pravo malo revolucijo v številnih panogah gospodarstva. Ena takih je nedvomno logistika, ki skrbi, da proizvajalci naročnikom ali prodajalcem svoje izdelke dostavijo pravočasno na pravo mesto. Z mag. Rokom Blenkušem, direktorjem sektorja za logistiko v družbi Petrol, d. d., in prejemnikom nagrade logist leta 2009, smo se pogovarjali o razvoju logistike v Sloveniji in logistih na splošno.

»Če si lahko dovolim primerjavo z biologijo, bi rekel, da je logistika krvožilni sistem podjetja, ki povezuje vse njegove dele. Težko si dober logist, če ne poznaš delovanja celotnega podjetja ter ne sodeluješ z vsemi funkcijami in oddelki.«

Miran Varga

## UTRIP DOMA

## 5. nanotehnoški dan več kot izpolnil pričakovanja



Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije je 8. aprila na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani organiziral že peti nanotehnoški dan, ki se ga je udeležilo več kot 150 obrtnikov, podjetnikov, predstavnikov šolske, akademske in znanstvene sfere ter predstavnikov širše strokovne javnosti. Udeležili so se ga tudi predstavniki Ministrstva za visoko šolstvo, znanost

in tehnologijo ter generalni sekretar Obrtno-podjetniške zbornice dr. Viljem Pšeničny. Udeležence sta v uvodu nagovorila direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič in direktor Direktorata za tehnologijo na Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije dr. Aleš Mihelič.

13

Janez Škrlec

## Umetnost prodaje inovativnih idej - 30. PODIM v Mariboru

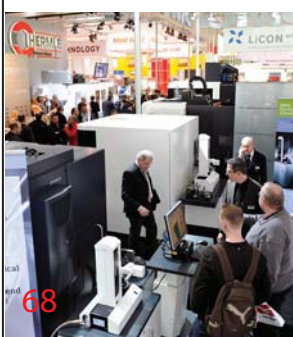
Inovativnih idej je veliko, le malo pa se jih razvije v uspešne izdelke, storitve, procese ali nove načine poslovanja. Da bi nosilci idej, izumov in inovacij dosegli želeno ekonomsko korist, je nujna njihova prodaja. Za uspešno komercializacijo pa je treba pritegniti k sodelovanju ključne deležnike. Prav to je bila vodilna ideja jubilejne konference Podim v Mariboru, na kateri je več kot 350 vodilnih strokovnjakov in uspešnih podjetnikov iskalo poti za odkrivanje tržnih potencialov v »genomu« izdelka in za prodajo inovativne ideje na trgu. Tako so udeleženci razpravljali o problematiki prodaje vrhunskega znanja iz univerz, ki je v najrazvitejših državah že zdavnaj pomemben vir dodatnega razvojnega denarja.

22

Esad Jakupović



## UTRIP TUJINE



## METAV 2010: Iščejo se celovite rešitve z visoko stopnjo fleksibilnosti

V razstavljeni ponudbi je bilo opaziti predvsem zaokrožene rešitve za proizvodnjo, na primer za celovito obdelavo komponent, ki sočasno ohranjajo visoko stopnjo fleksibilnosti. Primer izdelave proteze kolenskega sklepa dokazuje, da je pri izdelkih medicinske tehnike smiselna tudi izvedba postopkov rezkanja in brušenja z enim samim strojem. Krmilja obdelovalnih strojev in postopki izdelave NC-programov so vse bolj kompleksni, zato pride tehnologom prav poenotena programska podpora.

68



kazalo oglaševalcev

- 119 3Dconnexion - A Logitech Company
- 81 3-WAY, Tomaž Vujasinovic s.p.
- 1,87 ABB, d. o. o.
- 73 A-CAM, inženiring, d. o. o.
- 51 AFE CRONITE CZ s.r.o.
- 17 Amebis, d. o. o.
- 2 Anni, d. o. o.
- 59 Basic, d. o. o.
- 1, 3, 132 BTS Company, d. o. o.
- 53 CadCam Lab, d. o. o.
- 70 Camincam, d. o. o.
- 47,95 Celjski sejem, d. o. o.
- 1 CNC-PRO, d. o. o.
- 123 DATACOM, d. o. o.
- 57 Društvo vzdrževalcev Slovenije
- vložni list ECETERA, d. o. o.
- 63 EGES
- 85 E. Schönegger Elektronik KG
- 11 GR Inženiring, d. o. o.
- 97 HALDER, d. o. o.
- 43 HOFER Int., d. o. o.
- 69 ib-CADdy, d. o. o.
- 40, 50, 88 ICM, d. o. o.
- 15 IMZ Maschinen Vertriebs GmbH
- 125, 127, 129 ITS, d. o. o.
- 1, 105 KMS, d. o. o.
- 111 Lesnik, d. o. o.
- 1, 21 LOTRIC, d. o. o.
- 1, 25 Mastroj, d. o. o.
- 1, 39 Messer Slovenija, d. o. o.
- 109 Meusburger Georg GmbH
- 23 MiniTec, d. o. o.
- 79 Misko, d. o. o.
- vložni list Montanwerke Walter Werkzeug GmbH
- 1, 91 Motoman Robotec, d. o. o.
- 17 Peter Heisig GmbH
- 1, 67 Rappold Winterthur brusilna tehnika, d. o. o.
- 107 ROBOS, d. o. o.
- 1, 131 Sandvik Coromat
- 33 Siming, d. o. o.
- 49 SolidCAM, d. o. o.
- 14, 23, 111 STROJNISTVO.com
- 101 Tecos
- 71 TBW, d. o. o.
- 55 Tehna plus, d. o. o.
- 117 Tehniška založba Slovenije
- 1 Teximp, d. o. o.
- 93, 99 Tip teh, d. o. o.
- 1, 113 TOP TEH, d. o. o.
- 12 TM, d. o. o.
- 17, 48, 73 UL FS - revija VENTIL
- 1, 29 Zibtr, d. o. o.

Naslovná slika:  
KMS, d. o. o.

**IRT 3000**  
inovacijarazvojtehnologije 26

**STROŠKI PRIHRANKI**

**Preklopite in privarčujte**  
Z energetske varčnosti, polnoelektroničnimi stroji Ax podjetja KraussMaffei

**Metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji**

**Investicije so za razvoj nujno potrebne**

Operativna odličnost v proizvodnji in logistiki | Računalniško podprto koekstrudiranje plastičnih profilov in izdelava orodij zanje | Kvantni računalniki

ABB, LOTRIC, Teximp, BETA, KMS, SANDVIK, MESSER, BERNARDINI, VORSTAN

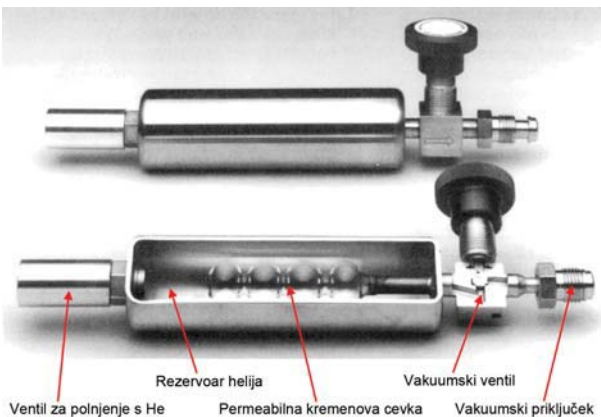
tematski sklop

Metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji

Starogrškemu filozofu Heraklitu pripisujejo tole misel: »Panta rhei« – Vse teče, vse se spreminja. To misel bi lahko v nekoliko spremenjeni obliki uporabili pri obravnavi tesnosti naprav in sistemov v industrijski proizvodnji: »Vse pušča«. Ne moremo izdelati naprave ali izdelka, ki bi bil »hermetično« zaprt za vse večne čase. Vse se torej spreminja, pušča, včasih hitreje, včasih počasneje. Naša naloga je, da zagotovimo tako tesnost, da bo naprava, posoda ali izdelek normalno deloval v času, ki je zanj predviden.

V tem tematskem sklopu bomo obravnavali pet najbolj uporabljenih neporušitvenih metod za odkrivanje netesnosti.

Dr. Jože Gašperšič  
Branislav Arsenijevič



40

proizvodnja in logistika

Danfoss Trata in vitka proizvodnja

Proizvodnja v podjetju Danfoss Trata je izrazito maloserijska in pod velikim vplivom sezonske prodaje izdelkov, zahteva pa posebno zahtevno načrtovanje in organiziranje. Leta 2005 smo v podjetju začeli uvajati načela vitke proizvodnje s ciljem povečanja produktivnosti in zmanjšanja izgub. V prispevku predstavljamo model, ki ga pri tem uporabljamo, nekaj primerov iz naše prakse in dosežene rezultate.

Klemen Kondlhofer



86

nekovine

Računalniško podprto koekstrudiranje plastičnih profilov in izdelava orodij zanje

Ekstruzija oz. koekstruzija je postopek predelave polimerov, s katerim dobimo neskončno plastično cev ali profil. Konstruiranje orodij in sama ekstruzija temeljita na dobrem poznavanju tega področja, ki izhaja predvsem iz izkušenj. Ker so danes zahteve kupecev vedno bolj kompleksne, smo se odločili tudi za izdelavo koekstrudiranih profilov. To pomeni, da je profil sestavljen iz dveh ali več različnih materialov.

Jakop Miro



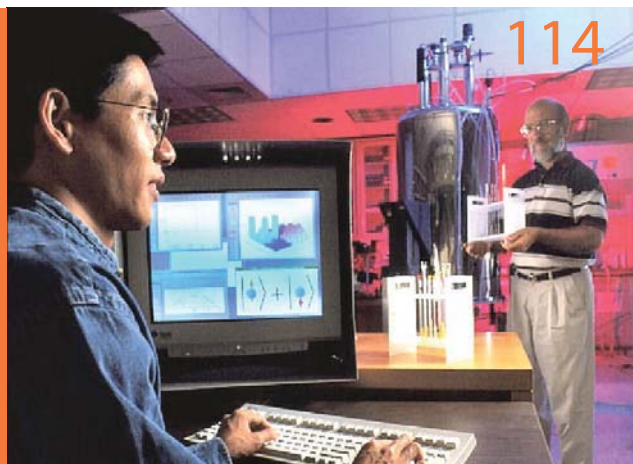
104

napredne tehnologije

Kvantni računalnik

Za kvantne računalnike se je govorilo, da so sveti gral računalništva, ker bodo čudežno rešili vse naše potrebe po računalnikih. Kljub prvim »komercialno dobavljivim strojem« so še zmeraj daleč od resnične uporabe. Zadnji dve leti se je veliko pisalo o »prvem komercialno dosegljivem kvantnem računalniku« Orion podjetja D-Wave Systems iz mesta Burnaby v Kanadi. Mnogi so ga omenjali kot mejnik, ki bo pripeljal do razvoja resničnih kvantnih računalnikov. Kljub taki publiciteti strokovnjaki podjetja D-Wave na njem zaenkrat lahko izvajajo le sudoku in podobne igrice, ki jih lahko bistveno hitreje opravi že najslabši računalnik na naši mizi.

Esad Jakupović



114



# Industrijski forum Inovacije, razvoj, tehnologije

# 2010

## Forum znanja in izkušenj

V dveh dneh se je na Industrijskem forumu IRT 2009 družilo in tkalo nove vezi več kot 250 strokovnjakov, ki so lahko prisluhnili več kot 50 prispevkom o strokovnih, inovacijskih in tehnoloških dosežkih domačega znanja zadnjih nekaj let. Ob forumu se je predstavilo tudi več deset podjetij iz industrije, ki so na razstavnih prostorih na ogled postavili svoje najnovejše dosežke. Udeleženci so se strinjali, da je zaradi gospodarske krize še toliko pomembnejše druženje na dogodkih, saj se na njih sklene veliko novih poznanstev, ki omogočajo izmenjavo mnenj, izkušenj in znanj, pogosto pa pomenijo tudi začetek uspešnega sodelovanja. Zato snovalci revije IRT3000 na krilih uspeha prvega foruma in v ustvarjalnem sodelovanju z industrijo pripravljajo Industrijski forum IRT 2010.

Dogodek je namenjen predstavitvi dosežkov in novosti iz industrije, inovacij in inovativnih rešitev iz industrije in za industrijo, primerov prenosa znanja in izkušenj iz industrije v industrijo, uporabe novih zamisli, zasnov, metod tehnologij in orodij v industrijskem okolju, resničnega stanja v industriji ter njenih zahtev in potreb, uspešnih aplikativnih projektov raziskovalnih organizacij, inštitutov in univerz, izvedenih v industrijskem okolju, ter primerov prenosa uporabnega znanja iz znanstveno-raziskovalnega okolja v industrijo.

## Osrednje teme IFIRT

- inoviranje
- razvoj
- izdelovalne tehnologije
- orodjarstvo in strojogradnja
- toplotna obdelava in spajanje
- napredni materiali
- umetne mase in njihova predelava
- organiziranje in vodenje proizvodnje
- menedžment kakovosti
- avtomatizacija
- robotizacija
- informatizacija
- mehatronika
- proizvodna logistika
- informacijske tehnologije
- napredne tehnologije
- ponudba znanja

## Portorož, 7. in 8. junij 2010

Pokrovitelji dogodka:

Power and productivity  
for a better world™

**ABB**

**LOTRIČ**

**MOTOMAN®**

**Organizatorja dogodka:** PROFIDTP, d. o. o., Gradišče nad Pijavo Gorico 204, 1291 Škofljica; ECETERA, d. o. o., Motnica 7 A, 1236 Trzin

**Partner dogodka:** Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije

**Organizacijski vodja dogodka:** Darko Svetak, darko.svetak@forum-irt.si

**Programski vodja dogodka:** dr. Tomaž Perme, tomaz.perme@forum-irt.si





Darko Švetak  
urednik

V eni prejšnjih številkih sem spregovoril o negovanju in razvijanju znanja po podjetjih. Tokrat gremo še korak dlje, k idejam. Dejstvo je, da podjetje ne more imeti oblikovanega oddelka za generiranje idej – ker se ideje ne izdružujejo, temveč se rojevajo. Rojevajo pa se sposobnim posameznikom in ekipam, ki premorejo veliko znanja in domišljije ter želje po spremembah in inoviranju. A rojstvo ideje je šele začetek, saj avtorja nato čaka še trnova pot njene selitve do končnega izdelka ali storitve, ki je vse prej kot lahka, zato veliko dobrih idej nikoli ne dočaka svoje uresničitve. V Sloveniji je pogosto slišati, da država in okolje premalo spodbujata podjetništvo. To misel delim tudi sam, a sem kljub temu vesel, da imamo v tej majhni podalpski državi precej dobrih inovatorjev, ki se s svojimi rešitvami že lep čas dokazujejo doma in po svetu. Verjamem pa, da je bistrih umov pri nas še veliko več, vendar njihove ideje nikoli ne zaidejo na prava, plodna tla.

Zadnjih nekaj mesecev zato z zanimanjem spremljam delovanje portala Imam idejo ([www.imamidejo.si](http://www.imamidejo.si)), ki ga je oblikovala Javna agencija Republike Slovenije za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI).

## Z idejami na plan

V tej agenciji so si za svoje poslanstvo zadali tudi spodbujanje inovativnosti, ki ga kažejo kot pomoč slovenskim podjetjem pri udejanjanju novih idej in njihovem spremljanju od invencije do inovacije.

JAPTI posameznikom in podjetjem, ki mu prijavijo dobre ideje ter navedejo razloge za pomoč (navadno gre za pomanjkanje finančnih sredstev ali znanja za njihovo uresničenje), skupaj s podpornimi institucijami pomaga ustvariti inovativno okolje ter ideje pripeljati do inovacij. Veseli me predvsem dejstvo, da imata zdaj tako ponudnik idej kot povpraševalec po inovacijah skupno točko, imenik, če želite, kjer najdeta ustrezne informacije. In to pregledno, na spletu, brez mukotrpnega klicanja različnih institucij ter prebijanja skozi nešteto vrat pisarn ljudi z več ali manj posluha za podjetnikove predloge. Inovatorji so na portalu ustrezno predstavljeni, in ko bodo njihove ideje in inovacije prepoznala tudi domača podjetja, se nam lahko obeta plodovito sodelovanje in korist vseh vpletenih. Seveda na portalu takega kova ne manjka strokovnih nasvetov in primerov dobrih praks, podjetnikom pa bodo v veliko pomoč tudi brezplačna orodja, s katerimi bodo lažje preverili svoje poslovne sposobnosti. Da povzamem – če imate idejo, res dobro idejo, imate po novem tudi v Sloveniji večje možnosti za njeno uresničenje.

*Švetak Darko*

**Glavni in odgovorni urednik:** Darko Švetak  
**Urednik področja proizvodnja in logistika:** dr. Tomaž Perme  
**Urednik področja nekovin:** Matjaž Rot  
**Urednik področja naprednih tehnologij:** Denis Šenkinc  
**Urednica splošnih vsebin:** Sonja Sara Lunder  
**Tehnični urednik:** Miran Varga

### Strokovni svet revije:

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

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

### Novinar:

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

Idejna zasnova: Saša Brunčič, Barbara Kodrun s.p.

### Računalniški prelom revije:

Darko Švetak s. p., Jan Lovše  
Oblikovanje naslovnice in oglasov:  
Boštjan Čadej  
Izdajatelj: PROFIDTP d.o.o., Gradišče VI 4, SI-1291 Škofljica, Slovenija

### Naslov uredništva:

Revija IRT3000, Simona Jeraj - vodja uredništva  
Motnica 7A, 1236 Trzin

### Naročnine, oglaševanje in marketing:

Ecetera d. o. o., Motnica 7A, SI-1236 Trzin, Slovenija  
Tel: (01) 600 3000  
Faks: (01) 600 3001  
E-pošta: [info@irt3000.si](mailto:info@irt3000.si)  
Tisk: Tiskarna LITTERA PICTA, d. o. o., Medvode  
Naklada: 3.000 izvodov  
Cena: 5,00 €

### IRT3000 - inovacijerazvojtehnologije

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

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

### Copyright© IRT3000

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



## Merilnik hrapavosti SJ-210 Mitutoyo

Mitutoyo je začel izdelovati nov prenosni merilnik hrapavosti površine SJ-210. Priročni merilnik je primeren za meritve v proizvodnji. Tipalno enoto lahko uporabljamo integrirano v ohišju ali ločeno za težje dostopna področja merjenja. Merilnik se lahko kombinira tudi z višinomerom ali stojalom. Ima enostaven in pregleden barvni zaslon, ki je programsko obračljiv. Ponuja 39 merilnih parametrov hrapavosti (v skladu z DIN EN ISO, VDA, JIS, ANSI, MOTIF). Vmesniki za izhod so USB, RS232C in SPC. Izmerjene podatke in zajem zaslona lahko shranimo na spominsko kartico micro-SD.



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

## Višja produktivnost in izboljšana kakovost kompaundiranja

Coperion je konec marca na hišnem sejmu v Nanjingu predstavil ekstrudor za kompaundiranje STS advanced z za 15 odstotkov večjim specifičnim navorom  $10 \text{ Nm/cm}^3$ . Standardni dvopolžni kompauderji STS z zmogljivejšim motorjem in gonilom zaradi večjega navora dosegajo tako boljšo kakovost izdelkov kot za 20 odstotkov večjo produktivnost.



Pri posodobitvi stroja STS advanced so izhajali iz bogatih izkušenj, pridobljenih z družino kompauderjev zgornjega razreda ZSK MEGA. Ključni dejavnik izboljšanja kakovosti kompaundiranja je relativno povečanje količine materiala, ki teče skozi cilinder ekstrudorja. Pri tem se zmanjšajo specifične strižne obremenitve, zniža se temperatura taline, izboljša pa zmogljivost mešanja.

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

## Peta generacija Sodickovih erozijskih strojev

Sodick je predstavil peto generacijo žičnih in potopnih erozij. Serijo predstavljajo potopne erozije z gibi osi od  $400 \times 300 \text{ mm}$  (AG40L) do  $850 \times 520 \text{ mm}$  (AG80L) ter žični eroziji z gibi osi  $400 \times 280 \text{ mm}$  (AG400L) in  $600 \times 380 \text{ mm}$  (AG600L). Erozije so grajene izključno na linearnih motorjih in se ponašajo z edinstveno desetletno garancijo na točnost pozicioniranja. Velik poudarek pri razvoju strojev je bil na ekološki sprejemljivosti strojev, saj omogočajo tudi 60-odstotni prihranek pri porabi energije.



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

## Bogata in izjemna ponudba strojev ter pol stoletja izkušenj



Rešitve za večkomponentno brizganje plastike, združene pod imenom Multiject, so bile glavna tema predstavitve podjetja KraussMaffei na sejmu Chinaplas. KraussMaffei ima skoraj 50 let izkušenj pri razvoju sistemskih rešitev za proizvo-

dno kompozitnih izdelkov iz termoplastike, poliuretanov oz. elastomerov. V ponudbi so celovite rešitve, ki vključujejo orodja in znanje o procesih ter različne kombinacije sistemov. Enote za večkomponentno brizganje uredijo v različne konfiguracije za prihranek prostora, odvisno od tehnologije orodij in obstoječe infrastrukture. V konfiguraciji V je druga brizgalna enota nameščena vertikalno nad glavno enoto, v konfiguraciji Z se dodatne enote naložijo nad glavno enoto. Pri konfiguraciji L je druga enota pod kotom glede na glavno enoto, pri proizvodni celici SpinForm pa so enote za brizganje razmeščene druga proti drugi. Na sejmu so pripeljali stroj CX-V 300-2000/380 Multiject, ki je proizvajalbralne lupe z zaščitnim pokrovom. Druga brizgalna enota je nameščena vertikalno, proizvodna celica pa ima kljub majhnemu tlorisu dovolj prostora za vgradnjo zahtevnih večkomponentnih orodij.

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

## Poševni steber Z016/..., praktična rešitev za aktiviranje drsnikov

Novi poševni steber Z016/... za premikanje drsnikov je pripravljen za vgradnjo in ima stožčasto glavo za vgradnjo pod kotom 18 stopinj. Orodjarji lahko steber uporabijo v orodju brez sprememb ter si prihranijo čas in denar. HASCO je tako v svojo ponudbo drsnih elementov dodal novo funkcijsko zanesljivo in učinkovito normalijo. Vnaprej izdelani drsniki, vodilne letve in pripadajoči pritiski elementi zares izredno zmanjšajo napor pri obdelavi in prilagajanju orodnih plošč. Za posebno natančne previse so na voljo drsne enote, pripravljene za vgradnjo.



Konstruktor lahko pri snovanju orodja uporabi 3D-podatke in tako skrajša čas konstrukcije. Elementi se lahko vgradijo v delilni ravnini za hitro zamenjavo in čim manjše zastoje proizvodnje.

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

## Prvo biomilo, pakirano v biorazgradljivo embalažo

Umbria Olii International je predstavil prvo embalažo za mila, ki jo lahko v celoti kompostiramo. Biofilm je izdelan na osnovi materiala Bio-Flex® in se uporablja kot ovoj za milo Ecolive, izdelano iz 100-odstotnega oljčnega olja. Pri Umbria Olii International so iskali ovojno embalažo, ki bi bila izdelana iz naravnih virov in certificirana kot biorazgradljiva po EN 13432, hkrati pa je morala biti tudi kemično obstojna. Prepričala sta jih visoka vsebnost obnovljivih virov in privlačna bleščeča površina biorazgradljivega večslojnega biofilma, ki ga dobavlja Cartotecnica & Poligrafica Veneta.

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

## Strojni navojni svedri Spectrum Dormer



Dormer je začel izdelovati nove strojne navojne svedre iz sintranega vanadijevega jekla, ki pokrivajo širok spekter materialov. Izboljšana geometrija ima krajšo navojno dolžino, kar zagotavlja manjše trenje in boljši odvod odrezkov. Tipa z oznako EP00 (za skožnje izvrtine) in EX00 (spiralni 45 stopinj) sta namenjena za jekla do AMG 1.5 (do 1200 N/mm<sup>2</sup>) in aluminij ter aluminijeve zlitine. EP01 in EX01 (spiralni 45 stopinj) pa sta primerna za jekla do AMG 1.5 in inoks. Največja globina navoja je 2,5xD. Njihova prednost sta izboljšana kakovost izdelanih navojev in večja produktivnost, kar zmanjša strošek na izdelani navoj. Življenjska doba je v primerjavi s konkurenti daljša do 70-odstotkov. Primerni so za CNC-stroje s sinhroniziranim pomikom. Priporočajo uporabo kompenzacijskih navojnih glav SynchroFlex (H503).

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

## Svež zrak za moč na dveh kolesih

Uporaba poliamida za sesalne zbiralnike se je v evropski avtomobilski industriji že uveljavila in se zdaj širi tudi v industrijo motornih koles. Najzmogljivejše motorno kolo iz tovarne BMW, novi S 1000 RR, dobiva zrak za zgorevanje po



sesalnem sistemu z vgrajenim zračnim filtrom iz materiala Ultramid® B3WGM24 HP, izjemno dimenzijsko stabilnega poliamida (PA) iz Basfa. Za to visokozmogljivo motorno kolo so pri družbi MAHLE razvili in izdelali prvo ohišje zračnega filtra z električno nastavljivo dolžino kanala. Ohišje ima zgornji in spodnji del, ki sta zvarjena. Izvršni člen za spreminjanje dolžine kanala se pritrdi na spodnji del še pred varjenjem. Natančnost dimenzij komponent ohišja vpliva na natančnost nastavljanja sesalne cevi, zato je zelo pomembno, da plastični deli niso deformirani. Pomembne so tudi lastnosti varljivosti materiala, saj so zvari zaradi omejenega prostora zelo majhni. Ne nazadnje tudi vsebnost mineralov v smoli pomaga pri zmanjševanju hrupa.

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



## V logistiki nikoli ni dolgčas

*Miran Varga*

Trgovina in prost pretok blaga sta poskrbela za pravo malo revolucijo v številnih panogah gospodarstva. Ena takih je nedvomno logistika, ki skrbi, da proizvajalci naročnikom ali prodajalcem svoje izdelke dostavijo pravočasno na pravo mesto. Z mag. Rokom Blenkušem, direktorjem sektorja za logistiko v družbi Petrol, d. d., in prejemnikom nagrade logist leta 2009, smo se pogovarjali o razvoju logistike v Sloveniji in logistih na splošno.

***Logistika je običajno prepoznavna predvsem kot skladiščenje in transport ter zadnje čase tudi kot informacijska podpora materialnemu toku. Vi pa se zavedate, da je logistika mnogo več. Kaj je tisto več, kar vas je pritegnilo v logistiko?***

Če si lahko dovolim primerjavo z biologijo, bi rekel, da je logistika krvni sistem podjetja, ki povezuje vse njegove dele. Težko si dober logist, če ne poznaš delovanja celotnega podjetja ter ne sodeluješ z vsemi funkcijami in oddelki. Predvsem pa v logistiki prav zaradi te njene vpetosti v celotno podjetje nikoli ni dolgčas.

***Kako je logistika umeščena v organiziranost poslovanja družbe Petrol ter kakšna sta njen resnični pomen in vpliv na kakovost storitev družbe?***

Logistika je v Petrolu organizirana kot samostojno področje, ki je odgovorno za strateško in operativno logistiko v celotni sku-

pini na vseh trgih, kjer družba Petrol deluje. Velik del Petrolove prodaje predstavljajo goriva, kjer zaradi velikih količin prihajajo do izraza ekonomije obsega. Vsaka na videz majhna sprememba v logističnem sistemu ima tako lahko hitro za posledico velik prihranek in precejšen vpliv na poslovni rezultat družbe. S tega vidika smo neposredno odgovorni za del poslovanja, posredno pa vplivamo tudi na kakovost storitev družbe.

***Urejeni logistični procesi so ključ do uspešne logistike. kateri so cilji, potek in orodja prenove logističnih procesov v logistiki podjetja Petrol?***

V Petrolu pri logistiki stalno iščemo nove potencialne prihranke in izboljšave sistema, zato redno izvajamo natančnejše preglede in optimizacije posameznih preskrbovalnih verig. Če se na primer odločamo za novo skladiščno lokacijo, izdelamo stroškovni model oskrbe za vse možnosti, ki so na vo-





*»Vsaka na videz majhna sprememba v logističnem sistemu ima tako lahko hitro za posledico velik prihranek in precejšen vpliv na poslovni rezultat družbe. S tega vidika smo neposredno odgovorni za del poslovanja, posredno pa vplivamo tudi na kakovost storitev družbe.«*

Ljo, ga dopolnimo s kvalitativnimi dejavniki za posamezne lokacije in sprejmemo odločitve. Pri optimiranju posameznih aktivnosti, npr. notranjega skladiščnega poslovanja, je naše izhodišče natančen posnetek procesov, sledita pa iskanje najboljših izkušenj drugih in postavitev izboljšav. Na podlagi teh znanj nato oblikujemo novo ali prenovljeno rešitev. Pri svojem delu uporabljamo vsa standardna orodja za optimizacijo poslovanja, med katerimi zadnja leta seveda prevladujejo računalniške tehnologije.

***Petrol s svojim poslovanjem sega tudi čez meje Slovenije, zato imate nekaj izkušenj tudi s tujino. Kakšen je razvoj logistike in katere so smernice v državah, ki so nam po gospodarskih lastnostih in mentaliteti najbližje?***

Če govorimo o trgih nekdanje Jugoslavije, menim, da ima tamkajšnja logistika še precej možnosti za razvoj, tako glede organizacijske razvitosti, upravljaljskih praks kot tudi tehnološke opremljenosti oziroma informacijske podpore. Prav zato je Petrolovo načelo dosleden prenos slovenskega logističnega modela na trge Jugovzhodne Evrope, kjer imamo svojo prodajno mrežo. Naša znanja, vedenja in poslovne modele zato na teh trgih dobro izkoriščamo.

***V logistiki so sposobni kadri zelo pomembni. Kako je s kadri v Petrolovi logistiki in na splošno v Sloveniji?***

Dober logist je predvsem dober operativec, hkrati pa mora biti sposoben razmišljati široko, »izven škatle«, kot radi rečejo Američani, in predvsem strateško. Petrol ima zelo

dobro logistično ekipo, ki je predvsem zelo pripadna podjetju in ima ogromno znanja iz izkušenj. Glede logističnega kadra v Sloveniji menim, da je operativno zelo sposoben. Morda pogrešam več izkušenj izven meja naše države, predvsem na najrazvitejših trgih EU in ZDA, saj bi omogočale še hitrejši razvoj logistike pri nas.

***Katera znanja in veščine so potrebni za dobrega logista in kje jih lahko pridobi?***

Dober logist mora imeti vrsto lastnosti. Med njimi prevladujejo komunikativnost, pogajalske veščine, sposobnost modeliranja, samozavest in predvsem veliko izkušenj. Največ znanja si logist zagotovo pridobi z delom, opazovanjem drugih, s spremljanjem najboljših praks v strokovni literaturi ter z obiski strokovnih srečanj doma in v tujini.

***Kako prepričati ljudi v proizvodnih in trgovskih podjetjih, da logistika zagotavlja dodano vrednost njihovi osnovni dejavnosti in je lahko njihova konkurenčna prednost?***

Najprepričljivejši argumenti so podjetnikom navadno številke. Treba se je zavedati, da je logistika pomemben strošek v podjetju. Če lahko vodstvu pokažete, kako se z nekaterimi ukrepi zmanjša strošek logistike in s tem neposredno poveča dobiček podjetja, dodatno pojasnjevanje in utemeljevanje posamezne naložbe verjetno nista več potrebna.

***Družba Petrol je pomemben del preskrbovalne verige, kjer so proizvodna podjetja dobavitelji, pa tudi kupci. Kako vaše***

***poslovanje in ureditev logistike vplivata na sodelujoče v preskrbni verigi?***

Naše optimiranje zalog in preskrbovalne verige gotovo pomeni dodaten pritisk za dobavitelje, hkrati pa jih skušamo čim bolj vključevati v naš sistem planiranja in informacijske podpore ter jim s tem olajšati poslovanje. Na drugi strani so naši napori vedno usmerjeni v boljšo in hitrejšo oskrbo kupcev, v razvoj novih preskrbovalnih verig za dobavo novih proizvodov. Tako kot drugje tudi v logistiki sodelovanje podjetij prinaša za vse vpletene pozitivne rezultate.

***Naziv logist leta 2009 je priznanje in odgovornost. Kako boste svoje znanje in pozitivno energijo uporabili za še večjo uveljavitev logistike kot stroke in znanosti v slovenskem prostoru?***

Moje načelo je bilo vedno, da največ povedo dobri rezultati. Svoje napore bom še naprej usmerjal v stalno izboljševanje Petrolovega logističnega sistema in s tem v čim boljše rezultate podjetja, kjer sem zaposlen. Hkrati sem vedno pripravljen deliti svoje izkušnje s stanovskimi kolegi in s tem omogočiti hitrejšo širjenje dobrih praks iz naše stroke. Le z delitvijo znanja lahko skupnost uspešno in hitro napreduje, nič drugače ni na področju logistike.

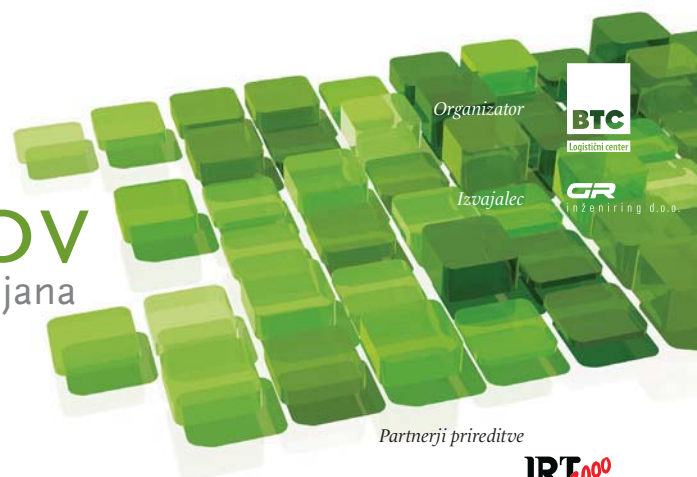
***Kakšna je vaša vizija v logistiki za naslednjih deset let?***

O tem bi se dalo na dolgo in široko spregovoriti, a bom precej kratek. Če povzamem ključne stvari, ki Petrol v logistiki čakajo naslednjih deset let, izstopajo stalno posodabljanje informacijske podpore preskrbovalne verige ter gradnja in vzdrževanje 3PL-partnerstev. Veliko naporov in sredstev bomo vlagali tudi v razvoj novih nišnih preskrbovalnih verig na eni strani in v skrb za vitkost glavne verige za goriva na drugi. Dolgčas nam torej zagotovo ne bo. ■

# TRANSPORT & LOGISTIKA

## DNEVI PREVOZNIKOV

14. in 15. maj 2010, BTC Logistični center Ljubljana



- Konferenca (predstavitev vodilnih managerjev največjih logističnih sistemov)
- Državno prvenstvo poklicnih voznikov
- Ogled primera dobre prakse v skladišču SPAR Slovenija d.o.o.
- Podelitev priznanja Prevoznik leta 2010

več informacij na:

[www.logistika-slo.si](http://www.logistika-slo.si)

[www.logisticni-center.si](http://www.logisticni-center.si)

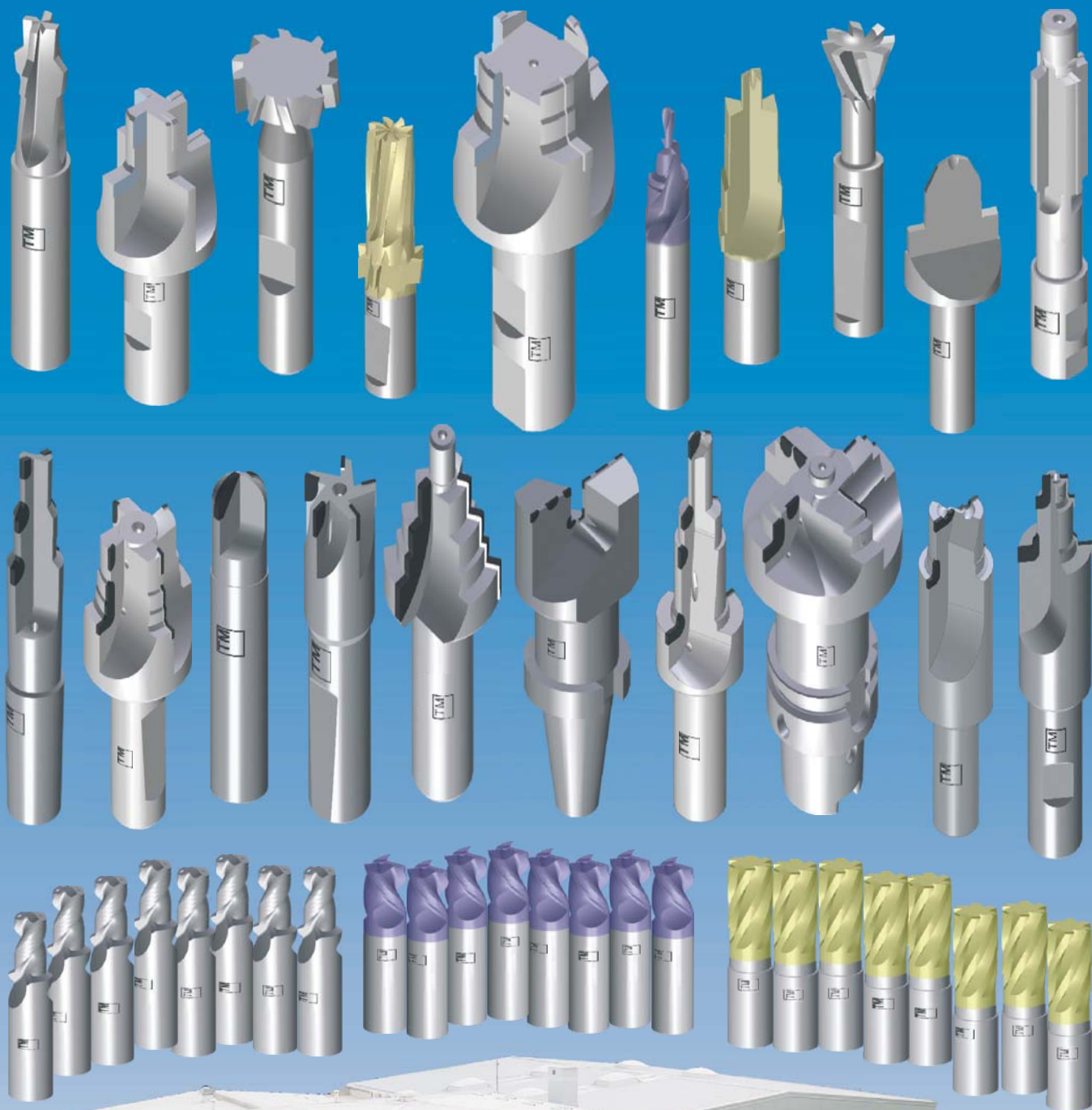
IRT 5000  
inovativna tehnologija

Transport >

CO, transportal.si

LEOSS  
LOGISTICAL SYSTEMS

TM d.o.o., E. i G. Legensteinova 4, HR-40000 Čakovec, tel. 00385 40 384 690, fax. 00385 40 384 691, tm@tm-ck.hr





# 5. nanotehnoški dan več kot izpolnil pričakovanja

Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije je 8. aprila na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani organiziral že peti nanotehnoški dan, ki se ga je udeležilo več kot 150 obrtnikov, podjetnikov, predstavnikov šolske, akademske in znanstvene sfere ter predstavnikov širše strokovne javnosti. Udeležili so se ga tudi predstavniki Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter generalni sekretar Obrtno-podjetniške zbornice dr. Viljem Pšeničny. Udeležence sta v uvodu nagovorila direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič in direktor Direktorata za tehnologijo na Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Republike Slovenije dr. Aleš Mihelič.

## Janez Škrlec

Cilj 5. nanotehnoškega dne, ki ga je finančno podprl projekt Innovation 2020, je bil približati aktualne tehnologije obrtnikom in podjetnikom ter omogočiti stik z razvojno-raziskovalnimi institucijami. Vsebinsko je bil dogodek zelo raznovrsten, saj je predstavil različna področja v tehniki, naravoslovju in medicini, ki se jih vse bolj dotikajo nanotehnologija in nanomateriali.

Mikrofluidiko ter laboratorije in reaktorje na čipu na poti v nanotehnoške razsežnosti je kot izjemno zanimivo področje predstavil **doc. dr. Dušan Babič** s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Polimerne in nanopolimerne materiale je predstavila **prof. dr. Majda Žigon** s Kemijskega inštituta v Ljubljani, nanomateriali v medicini in njihovo uporabnost pa **doc. dr. Igor Serša** z Instituta Jožef Stefan. Dr. Serša je izpostavil velik pomen razvoja novih nanomaterialov tako za potrebe zdravljenja ljudi kot pri ugotavljanju hudih bolezni, še posebno karcinomov. **Prof. dr. Damjana**

**Drobne** z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je opozorila na pozitivna in negativna gibanja ter na usmeritve razvoja nanotehnologij in konvergenco med nanotehnologijami in nanotoksikologijo. **Izredni prof. dr. Mitjan Kalin** s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani je predstavil tribologijo in nanotribologijo. Tribologija je v strojništvu izjemno pomembna veda o trenju, obrabi in mazanju, nanotribologija pa bo kmalu tudi učni predmet na ljubljanski strojni fakulteti. Dr. Kalin je izpostavil pomen razvoja novih nanomaterialov v strojništvu in velik pomen pri doseganju odličnih rezultatov, povezanih z drsnostjo, manjšo obrabnostjo in prihrankom energije, ter pri zmanjšanju motenj v delovnih procesih.

Center odličnosti nanoznanosti in nanotehnologije – Nanocenter, Ljubljana, ki je bil izbran na lanskem razpisu za centre odličnosti, je predstavila **prof. dr. Spomenka Kobe** z Instituta Jožef Stefan. Predstavila je tudi

možnosti sodelovanja centra z gospodarstvom ter možnost uporabe drage opreme za potrebe naprednih in inovativnih podjetnikov. Dosežke na področju uporabe nanotehnologije v industriji in gospodarstvu je predstavil **dr. Bogdan Znoj** iz podjetja Helios, d. d. Dr. Znoj je kot strokovnjak z dolgoletnimi izkušnjami utemeljil podatke o tem, kaj je njihovo razvojno naravnano podjetje ustvarilo z novimi nanomateriali in nanopremazi ter z razvojem teh materialov in premazov. Prepričan je, da se bodo ti materiali zaradi izjemnih lastnosti uporabljali za zaščito v gradbeništvu, kovinski in elektroindustriji, energetiki, lesni industriji in še v številnih drugih panogah. Nanotehnologija je torej naša prihodnost in prav je, da se s temi tehnologijami srečujemo skozi teoretična in praktična znanja, ki nam jih omogočajo uspešni nanotehnoški dnevi. ■

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





# Slovenija bo v prihodnjem mandatnem obdobju predsedovala združenju ISTMA Europe



29. marca je bil v Varšavi na Poljskem 49. sestanek evropskega dela združenja ISTMA Europe. Sestanka se je udeležilo 24 delegatov iz Poljske, Italije, Finske, Portugalske, Švice, Nemčije, Češke, Madžarske, Švedske in Slovenije, med njimi tudi predsednik IS-

TMA Europe Fausto Romagnani in predsednik ISTMA World Joaquim Menezes. Sestanek se je začel s predstavitvijo že izvedenih aktivnosti v zadnjem mandatnem obdobju in aktivnostmi, ki jih bo treba izvesti do konca leta 2010.

Ključna tema je bil projekt priprave svetovne konference ISTMA World, ki bo od 20. do 24. junija v Windsorju v Kanadi. Na konferenci pričakujejo podjetja, RR-institucije, univerze, združenja, pomembne predstavnike gospodarske politike in ostale, povezane z orodjarsko industrijo.

Na sestanku je bila tudi tričlanska slovenska delegacija. Konec leta 2010 (na naslednjem rednem sestanku ISTMA Europe, konec novembra v Italiji) bo namreč predsedovanje organizaciji ISTMA Europe od italijanskega kolega Fausta Romagnania za tri leta prevzel Janez Poje. V njegovem mandatu bo TECOS prevzel vlogo strokovne podporne pisarne. Naloge, ki smo si jih zadali v program dela, so predvsem:

- študij orodjarske branže in priložnosti znotraj nje
- pridobivanje novih članic
- kakovostna izvedba ISTMA Tooling foruma leta 2011 v Sloveniji
- študij možnih vzvodov za varovanje interesov podjetij iz EU

**ISTMA** (*International Special Tooling and Machining Association*) je najpomembnejše mednarodno združenje na področju orodjarstva in izdelovalnih tehnologij ter opravlja predvsem naslednje aktivnosti:

- aktivnost za promocijo ter povečevanje ugleda orodjarske industrije in njenih zaposlenih
- aktivnosti za vzdrževanje stikov in izmenjavo informacij med člani (letna statistična poročila, poročila o poslovnih pogojih ...)
- promocija in zastopanje interesov svojih članov pri različnih deležnikih, tudi v politiki
- aktivnosti za izboljšanje učinkovitosti in dobičkonosnosti svojih panog
- sodelovanje v RR-projektih, povezanih z orodjarstvom, predvsem v okviru FP7
- aktivnosti za vzpostavitev standardov in priporočil v orodjarstvu itn.

- dodatno povezovanje znotraj branž (npr. s proizvajalci izdelovalnih strojev, linij ...)
- pozicioniranje orodjarske branže na zemljevidu interesov EU ...

Za opravljanje teh nalog bo treba vložiti kar nekaj časa in dela, vendar je to tudi odlična priložnost za promocijo slovenskega orodjarstva, pridobivanje novih poslovnih priložnosti, za dogovarjanje o sodelovanju v mednarodnih raziskovalnih projektih in še kaj.

Skupaj se bomo potrudili, da bomo svojo priložnost čim bolj izkoristili. ■

*Dr. Gašper Gantar, TECOS Celje*

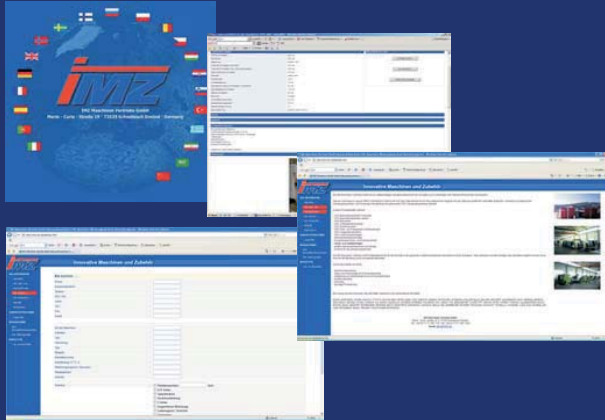


Utrinki s 49. sestanka evropskega dela združenja ISTMA Europe



» **IMZ** – aktualno«

Želite še več strojev?  
Poglejte našo kompletno ponudbo:  
[www.IMZ.de](http://www.IMZ.de)



Za vsa vprašanja o nakupu in prodaji CNC strojev so vam na razpolago naši CNC-svetovalci:

#### Vaši osebni svetovalci:

Karl Müller

Holger Wamsler

Telefon: 07171 / 98713-0

Telefon: 07171 / 98713-0

Faks: 07171 / 98713-29

Faks: 07171 / 98713-29

E-Mail: [info@imz.de](mailto:info@imz.de)

E-Mail: [info@imz.de](mailto:info@imz.de)



## Strokovnjaki vam priporočajo!

Naša aktualna  
izbira visokokvalitetnih  
CNC rabljenih strojev:

– stružni in rezkalni centri –

– horizontalni obdelovalni centri –

– vertikalni obdelovalni centri –

– stružnice –

– rezkalni stroji –

– brusilni stroji –

Želite kupiti ali prodati?  
Kontaktirajte z nami.

Pomagali vam bomo.  
Telefonski klic zadostuje.

### Kvaliteta je naš fokus!

IMZ Maschinen Vertriebs GmbH s sedežem v Schwäbisch Gmünd-u v Nemčiji je internacionalno trgovsko podjetje za inovativne in visokokvalitetne CNC rabljene stroje. Nudino individualne, trgu prilagojene možnosti in jih podkrepimo z našo obsežno ponudbo in dobavo vseh znanih nemških, švicarskih in japonskih CNC orodjarskih strojev.

IMZ jamči za kavliteto in prilagojenost kupcem. Mnogi zadovoljni kupci cenijo naše znanje pri svetovanju kompetentnih sodelavcev. Dobavljamo stroje za uporabo v avtomobilski industriji, letalstvu, aeronavtiki, ladjedelništvu, strojništvu in orodjarstvu pa tudi za uporabo v novih tehnologijah in medicinski tehniki.

### Vaše prednosti:

- lastno skladišče
- lastni tehniki in monterji
- prodamo vam vaše stroje
- kompetentno in hitro urejanje

### Kvaliteta ustreza novemu CNC stroju.

### Za ceno rabljenega!

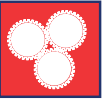
Odkrijte rabljene stroje od CNC strokovnjakov!

**Pri zelo dobrih CNC strojih** besedi »nov« ali »rabljen« nimata pravega pomena. Ti delajo in delajo in prinašajo prvovrstne rezultate. Vemo, očem govorimo, ker ravno te stroje imamo na piki!

**Samo stroje, ki popolnoma funkcionirajo** imamo v našem sortimentu. Za to je znano naše ime. Podjetje IMZ Maschinen Vertriebs GmbH ni zamanj vodilno na področju inovativnih in visokokvalitetnih CNC rabljenih strojev.

**Od ustanovitve leta 1998** se je podjetje uveljavilo z obsežno ponudbo in dobavo vseh znanih nemških, švicarskih in japonskih CNC orodjarskih strojev in deluje sedaj po vsem svetu.

**V našem sortimentu** boste našli stroje za uporabo v celotni kovinsko predelovalni industriji in za njene dobavitelje. Nekaj smo jih tukaj za vas izbrali, ostale stroje pa boste našli v našem celotnem sortimentu na naši spletni strani: [www.imz.de](http://www.imz.de)





## Mednarodna borza inovacij za gospodarstvo

# Inovatorji potrebujejo urejeno podporno okolje, pa tudi več pozornosti

Ponudba prve mednarodne borze inovacij za gospodarstvo pri nas je bila velika, povpraševanja pa je bilo bolj malo. Organizator dogodka Poslovna skupina SPATINOVA je nezadovoljen predvsem z odzivom institucij podpornega okolja, ki ne kažejo zanimanja za male inovatorje. Tudi sicer si prejemniki številnih pomembnih mednarodnih nagrad in priznanj za svoje dosežke zaslužijo več pozornosti strokovne, pa tudi širše javnosti.

Skupina slovenskih in mednarodnih strokovnjakov za inovacije je v sodelovanju z inovatorji ter njihovimi nacionalnimi in mednarodnimi organizacijami organizirala v okviru EU-akcije Inovacije za gospodarstvo prvo javno borzo za prenos licenc, avtorskih rešitev in izboljšav podjetjem, obrtnikom, zasebnikom, tveganemu in investicijskemu kapitalu ter bankam in investitorjem. Na dogodku, ki je bil 19. in 20. marca 2010 v Hotela Riviera v Izoli, so inovatorji, njihove organizacije in zastopniki iz 93 držav sveta slovenskim organizatorjem ponudili 4874 licenc in avtorskih rešitev novih izdelkov, tehnologij in storitev, ki so bile udeležencem borze na voljo kot razstavljene novosti, videokatalogi, prospekti, ponudbeni katalogi, informacijske baze borz podatkov in internetnih prenosov informacij. Na ogled je bilo postavljenih tudi

21 slovenskih, 15 madžarskih, 4 avstralske in 6 jemenskih novosti ter ena inovacija iz Savdske Arabije. Vse razstavljene novosti so že izvedene in so ponujale licence za proizvodnjo in trženje.

Borzo so vodili strokovnjaki Poslovne skupine SPATINOVA ob pomoči mednarodne skupine inovacijskih posrednikov in strokovnjakinje Urada za intelektualno lastnino. Borze so se udeležili tudi **dr. Andras Vedres**, predsednik svetovne zveze združenj inovatorjev IFIA (*International Federation of Inventors' Associations*), ki združuje nacionalna združenja inovatorjev iz 88 držav sveta, evropski poslanec in predstavnik EU-odbora za inovacije **Lojze Peterle** ter predstavniki združenj inovatorjev iz Madžarske, Hrvaške, Avstrije in Monaka.

Predsednik IFIA je poudaril, da je inovatorji potrebujejo več pomoči lokalnih, državnih in regionalnih okolij še posebno pri promociji, podjetniški realizaciji in njihovih transferih na svetovne trge, saj bo to prispevalo k večji blaginji v svetu. Pri tem je še posebno izpostavil področja ekološke industrije in podjetništva ter pospešen razvoj, inoviranje in prenos na svetovne trge na področjih ekologije, alternativnih energij in prilagajanja naravi ter uporabnih znanj in informatike. IFIA in EU si bosta prizadevali za več podobnih poslovnih prireditev, sta skupaj poudarila predsednik IFIA in evropski poslanec Lojze Peterle.

Po podatkih organizatorja so brezplačno ponudbo svetovanja in borze inovacij slovenska podjetja in podjetniki slabo izkoristili. Za novosti se je na dogodku zanimalo le nekaj deset uspešnih in inventivnih podjetnikov, ki so izbrali 32 novosti, za katere se bodo pogajali za odkup. Med temi novostmi je tudi pet slovenskih. Večji je bil odziv na spletu in po elektronski pošti, kjer se je za novosti zanimalo 314 podjetnikov in podjetij. Vendar pa ta storitev ni več brezplačna, kot je bila na borzi inovacij v Izoli.

Vrhunec zaključka mednarodne borze inovacij za gospodarstvo je bila podelitev zlatih medalj in diplom svetovne zveze združenj inovatorjev IFIA. Dr. Andras Vedres, predsednik IFIA, je podelil zlate medalje in diplome trem slovenskim inovatorjem, ki so v preteklih letih dobili številna priznanja na specializiranih sejmih inovacij po svetu. Priznanja za vrhunske inovacijske dosežke so prejeli **Ivan Gregorič** z Vogrškega za večnamenski obdelovalni poljedeljski stroj z 28 delovnimi operacijami, **Drago Čendak** iz Izole za prenosni, hitri, minibrusilnik žag in rezil ter **Damjan Jurjavčič** iz Idrije za večsmerni elektronski prikazovalnik. Prvič je IFIA nagradila z



Z odprtja mednarodne borze inovacij v Izoli. Od leve proti desni so Marjan Stele, vodja Poslovne skupine SPATINOVA, dr. Andras Vedres, predsednik IFIA, evropski poslanec Lojze Peterle in podžupan Občine Izola Bojan Zadel. (Foto: T. P.)





zlato medaljo in diplomu tudi nove programe in projekte za ohranjanje danosti in dediščine alpskega sveta z inovativnim ekološkim podjetništvom, usposabljanjem prebivalstva in gospodarstva z novimi ekološko in inovativno usposobljenimi podjetniki, ki ga je prejela strokovna skupina in novoustanovljeni Zavod PI\*KA, Podjetniški inovacijski inkubator in park Kamniške Alpe iz Vrhpolja pri Kamniku. Predsednik madžarskega združenja inovatorjev je podelil zlato medaljo in diplomu slovenskemu inovatorju **Matjažu Režku** iz Podlehnik za inovacijo elektroinstalacije brez tehničnega sevanja. Za zaključek dogodka so mednarodna skupina inovacijskih posrednikov, Inovacijski center Primorske in Poslovna skupina SPATINOVA podelili 42 diplom za vrhunske novosti in kakovostne predstavitve na prvi mednarodni borzi inovacij v Sloveniji. ■

*Dr. Tomaž Perme, član Odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije*

## Hidria in Voestalpine širita sodelovanje



*Na fotografiji: Član uprave Voestalpine Peter Ackerlauer (levo) in podpredsednik poslovnega odbora Hidrie Dušan Lapajne ob podpisu pogodbe (foto: Robert Zabukovec)*

Korporacija Hidria in avstrijski Voestalpine, eden vodilnih evropskih ponudnikov visokotehnoloških rešitev iz jekla, bosta v prihodnje še tesneje sodelovala na področju razvoja naprednih materialov in tehnologij za hibridna in električna vozila. K skupnemu razvoju sta se s podpisom pogodbe o dolgoročnem sodelovanju pred nedavnim zavezala član uprave Voestalpine Peter Ackerlauer in podpredse-

dnik poslovnega odbora Hidrie Dušan Lapajne.

Hidria in Voestalpine, ki se uvršča med največjih dobaviteljev Hidrie, uspešno sodelujeta že več kot 15 let. Zadnja leta sta sodelovanje uspešno razširila na področje razvoja visokotehnoloških rešitev za zeleno mobilnost, ki ga bosta v prihodnje še nadgrajevala. ■

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

## S Peterom Heisigom GmbH do novih del

Vodilni evropski posrednik za Vas ustvarja nove poslovne stike z industrijskimi in gospodarstvenimi podjetji

Več kot 40 let delujemo na področju ustvarjanja uspešnih poslovnih stikov v industriji predelave metalov in plastičnih materialov zato nam zaupajte in se prepustite našim izkušnjam.

Iščemo proizvajalce za:

CNC- proizvodnja stružnih jelov  
Proizvodnja preciznih delov  
Graditev rezervoara  
Graditev strojev  
Graditev postrojenij  
Proizvodnja delov iz pločevin  
Konstrukcije iz pločevin  
Proizvodnja odlivkov z obdelavo

CNC- proizvodnja rezkanih delov  
Predelava plastični materialov  
Graditev aparatov  
Strojgradnja  
Zavarjene konstrukcije  
Ključevničarska dela  
Proizvodnja štancanih in zavutih delov  
Proizvodnja odkavanih delov z obdelavo

Aktualna povpraševanja lahko najdete vsak dan na naši spletni strani [www.heisig.com](http://www.heisig.com).

Za detaljne informacije lahko kontaktirate:  
**Dipl.-Ing. Dubravko Lukačič**  
Email: [d.lukacic@heisig.com](mailto:d.lukacic@heisig.com)

GSM: +43 (0) 699 1188 5660  
[www.heisig.com](http://www.heisig.com)  
D-60594 Frankfurt am Main

# Heisig

## Priročnik Moderno proizvodno inženirstvo

Živimo v času vedno hitrejših sprememb, kar vsi tisti, ki se ukvarjamo z izdelavo različnih gospodarskih dobrin, močno občutimo. Če pa smo hkrati še del globalnega trga z velikimi cenovnimi in časovnimi pritiski, tedaj smo še bolj prisiljeni slediti dogajanjem, uvajanju novih tehnologij in sistemov širom po svetu. Za preživetje v tej globalni tekmi ni dovolj le pridnost, veliko pomembnejša je uporaba novih znanj in inovacij. Tako kot je vedno več sprememb, tako je tudi vedno več novih dosežkov znanstvenih in raziskovalnih institucij, ki vedno hitreje zaživijo v proizvodnih okoljih in uporabnikom prinašajo prednost v primerjavi z njihovimi tekmeči. Priročnik o sodobnem proizvodnem inženirstvu naj bi tako po svoje pomagal strokovnjakom v neposrednem industrijskem okolju, da bi ne začeli izgubljati v tej večni globalni tekmi. Prav tako naj bi bil v pomoč študirajočim, da z njim dobijo dodatne in-formacije k temam, ki jih študirajo, ali da z njim potešijo svojo tehnično radovednost.

Priročnik na zgoščen način podaja osnovne informacije o določenih področjih proizvodnega inženirstva, za poglobljena znanja in več informacij pa avtorji prilagajajo sezname ustreznih virov. Delo je potreben in koristen priročnik tudi vsem načrtovalcem novih rešitev, da bodo z njim lahko snovali izdelovanju primerne in tržnikom ugodne izdelke. Priročnik obsega področja materialov, s katerimi se srečujemo v proizvodnji, in to od kovin, keramike do polimerov in slojev, s katerimi plemenitimo površine visoko obremenjenih izdelkov, ter potrebna znanja iz njihovih preizkušanj. Tehnološka poglavja obravnavajo procese odnašanja, oblikovanja, spajanja in rezanja, nanašanja slojev, nekonvencionalnih tehnologij ter toplotnih obdelav materialov. Nadaljnja poglavja vsebujejo predstavitev obdelovalnih strojev, stregro in montažo, izdelovalne sisteme ter znanja za uspešno vodenje proizvodnje. Izbor avtorjev posameznih poglavij je zelo pester. Vsi imajo v realnem industrijskem okolju potrjeno znanje in so dovolj široki, da vedo, katera znanja bodo nujno potrebna tudi v časih, ki se bližajo. Največ avtorjev je z obeh najstarejših slovenskih univerz, preostali pa so iz razvojno-raziskovalnega okolja in centrov za prenos tehnologij. ■

Dr. Karl Kuzman  
UL, Fakulteta za strojništvo



Format: 17 x 24 cm  
Obseg: 1288 strani  
Vezava: Trda, šivano  
Cena: 175,00 eur  
Naročila za knjigo sprejemajo na:  
GRAFIS TRADE d.o.o.  
Spodnje blato 29, 1290 Grosuplje  
T.: (01) 7865 409, M.: 031 431 875



# besana

## slovnični pregledovalnik



Ringaringaraja,  
vam slovnica nagaja?

**Besana** pa priteče,  
napake ven pomeče!

Amebis Besana je zelo koristna pomoč pri pisanju slovnico pravilnih besedil.



tel./faks: +386 1 831 10 35  
e-pošta: info@amebis.si

<http://www.amebis.si>



# Menedžerji pričakujejo **odločnejše ukrepe** za večjo konkurenčnost

Predlog zakona o udeležbi delavcev pri dobičku je dober razvojni ukrep, dokler temelji na načelu prostovoljnosti. Ukrep socialne kapice bo zmanjšal odliv strokovnjakov v tujino in razbremenil stroške dela visokoizobraženih kadrov. Upravni odbor Združenja Manager je na svojo redno sejo povabil ministra za gospodarstvo dr. Mateja Lahovnika. Teme razprave so bile še posebno zakon o udeležbi delavcev pri dobičku in zakon o varstvu konkurence, nujnost sproščanja delovne zakonodaje, uvedba t. i. socialne kapice in varne prožnosti. Minister pa je predstavil tudi strateške projekte na področju energetike ter poudaril pomen blagovnih znamk in internacionalizacije.

Velik del pogovora je bil namenjen nujnosti spremembe delovne zakonodaje v smeri večje prožnosti pri zaposlovanju, premeščanju in odpusčanju zaposlenih. Člani upravnega odbora Združenja Manager so jasno opozorili, da je sproščanje delovne zakonodaje ključno za krepitev konkurenčnosti, s tem pa tudi eden glavnih izhodov iz krize. Izrazili so razočaranje nad odločitvijo vlade, da spremembe minimalne plače in drugih elementov delovnopravne zakonodaje ne bo reševala v paketu. Zvišanje minimalne plače je porušilo plačna razmerja v podjetjih, kar že povzroča pritiske na zviševanje drugih plač, to pa lahko ogrozi tudi podjetja, ki poslujejo stabilno, oziroma delovna mesta v mnogih podjetjih. Člani upravnega odbora so ministra pozvali, da se zavzame za uvedbo socialne kapice, s katero bi se po zgledu ostalih evropskih držav omejila zgornja višina zavarovalne osnove za socialne prispevke visokoizobraženih kadrov.

Minister je poudaril, da je socialna kapica del ukrepov iz izhodne strategije in eden najbolj razvojnih ukrepov z vidika konkurenčnosti, priprava zakona pa je naloga ministrstva za delo, družino in socialne zadeve ter ministrstva za finance.

»Zakon o udeležbi delavcev pri dobičku je dolgoročen strukturni ukrep, ki je neposredno povezan s poslovnim rezultatom podjetja. Sedanji zakon smo poenostavili in ga naredili davčno privlačnejšega. Če bo sprejet v sedanji obliki, skupaj z načelom prostovoljnosti, bo to velik korak naprej k sodobnemu urejanju finančne udeležbe zaposlenih pri dobičku,« je povedal minister Lahovnik, ki se je za sodelovanje pri prenovi zakona zahvalil tudi nekaterim članom upravnega odbora združenja. Upravni odbor je predlog sprememb zakona ocenil za dobre in poudaril, da je bistveno, da se ohrani prostovoljnost, si-

cer bo izgubil svojo motivacijsko moč in namesto spodbude postal ovira konkurenčnosti. Strinjali so se, da bi bolje predlog zakona umakniti, če med parlamentarnimi strankami ne bi bilo mogoče doseči dogovora o prostovoljnosti.

Ob zaključku razprave je Združenje Manager pozvalo ministra, da koristni ukrepi, predvideni v izhodni strategiji, ne ostanejo samo na papirju. Skrbi jih, da nekateri ukrepi, kot so 23-odstotni dvig minimalne plače, razmišljanja o obveznosti udeležbe pri dobičku in zastoj pri pripravi zakona o socialni kapici, vodijo v povsem nasprotno, nerazvojno smer. S temi na videz socialnimi ukrepi se Slovenija oddaljuje od hitrega izhoda iz krize in po nepotrebnem izgublja delovna mesta, je še poudarilo Združenje Manager. ■

[www.zdruzenje-manager.si](http://www.zdruzenje-manager.si)



# Nanosvetovi, obsijani z lučjo umetnosti

V sredini februarja so v Državnem zboru Republike Slovenije slavnostno odprli razstavo Nanosvetovi avtorjev Janeza Jelenca, Matejke Podlogar, Ivana Iskre in Maje Remškar. Razstavo sta odprla podpredsednik Državnega zbora Republike Slovenije Miran Potrč in direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Jadran Lenarčič.

## Janez Škrlec

Z razstavo so želeli raziskovalci Instituta Jožef Stefan, še posebno pa znanstvenica dr. Maja Remškar, usmeriti pozornost na dve področji. Prvo je lepota nanosveta, ki je očem nevidna, drugo pa varnost, ki jo gradniki tega malega sveta lahko ogrozijo. Lepota je bila prikazana na razstavljenih slikah. Na varnosti nanotehnologij pa nas je opozorila knjiga Nanodelci in nanovarnost avtorice dr. Maje Remškar, ki jo je izdalo Ministrstvo za zdravje oziroma Urad za kemikalije. Obe področji sta tesno povezani z nanotehnologijo in novo razvojno strategijo, katere silovitost lahko po prepričanju znanstvenice dr. Maje Remškar primerjamo z industrijsko revolucijo.

Maja Remškar je v predstavitvi razstave nanizala še nekaj zanimivih misli. Ustvarjanje lepote in njeno občutenje je bilo od nekdaj del človeške ustvarjalnosti, tudi del znanosti, ki je v naši zavesti pogosto sprejeta kot nekaj odmaknjenega in nerazumljenega. Med samotnim in potrpežljivim delom z elektronskimi in atomskimi mikroskopi znanstveniki pogosto osupnemo nad čudovito skladnostjo ureditve atomov in majhnih kristalov, katerih velikost merimo v nanometrih, ki so milijonkrat manjši od milimetra ter zato očem nevidni. Zdi se, kot da bi nas ta mali svet želel spomniti,

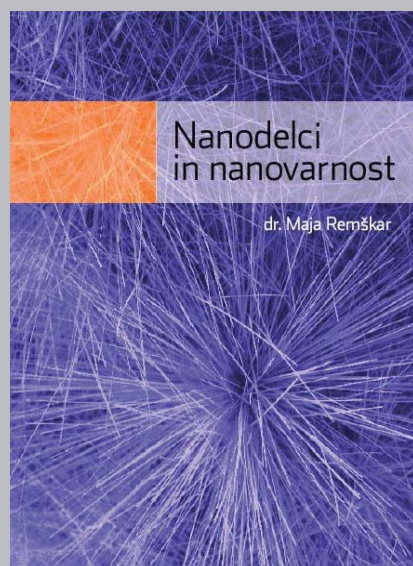


Utrinek z odprtja razstave (foto: Marjan Smerke, Institut Jožef Stefan)

da je lepota vgrajena v srčiko materialnega sveta, čeprav jo lahko odkrivamo šele ob zdajšnjem napredku tehnike. Ti mali delci se sami urejajo v presenetljive vzorce, ki

imajo včasih tudi sporočilno vrednost. Zaznavanje teh prizorov, ki so tako podobni slikam našega vidnega sveta, nas za hip ustavi v raziskovalnem delu, da se nasmeh-

## Nanodelci in nanovarnost



Knjiga je nastala na pobudo Ministrstva za zdravje Republike Slovenije oziroma Urada Republike Slovenije za kemikalije v okviru EU-projekta o kemijski varnosti. Gre za prvo temeljno delo na tem področju v slovenskem jeziku. Namenjeno je splošni javnosti in bo primerno tudi za dijake in študente ter za vedoželjneže vseh starosti. Kot je v predgovoru zapisala dr. Maja Remškar, sta zadnjih nekaj let nanotehnologija in oznaka nano postali čudežni besedi za privabljanje raziskovalcev, sanjačev, mislecev, pa tudi vseh tistih, ki se zavedajo, da je stalen napredek tehnologije nujen. Nevidni delci, ki so lahko v nekaterih primerih tudi zelo nevarni, bodo spremenili naše dožemanje okolja, posegli v naše navade, vplivali na tehnologijo in prinesli tudi izboljšanje življenja na mnogih ravneh, če bomo z njimi prav ravnali.

Knjiga v prvem delu opisuje lastnosti nanodelcev, poti, po katerih lahko vstopijo v organizem, ustrezno zaščito in priporočila za varno delo in uporabo nanomaterialov. Drugi del pa je namenjen poglobljeni raziskavi prihodnosti nanotehnologije, mikroskopiji in detekciji nanodelcev ter predvsem podrobnemu poročilu o primerih strupenosti nekaterih najpogostejših nanodelcev. Tiskano različico knjige lahko dobite na Ministrstvu za zdravje, Uradu RS za kemikalije, na voljo pa je tudi v elektronski obliki v knjižnici na spletni strani [www.kemijskovaren.si](http://www.kemijskovaren.si). ■



nemo in posnamemo eno t. i. sliko za dušo, potem pa nadaljujemo delo. Zato smo na ogled postavili te slike za dušo, ki poleg znanstvene sporočilne vrednosti prinašajo drget srca, ko zagledamo v neskončnih razsežnostih majhnega neko informacijo, ki nas lahko oplemeniti.

Razstavljene slike so bile na razstavi računalniško obarvane in prikazane tako, da je poudarjena njihova umetniška

## Kitajska bo v Braziliji postavila jeklarno

Brazilija in Kitajska sta podpisali dogovor o izgradnji pet milijard dolarjev vredne kitajske jeklarne v Braziliji. Jeklarski dogovor se nanaša na brazilsko podjetje LLX in kitajsko podjetje Wuhan Iron and Steel. Slednje naj bi imelo v lasti 70 odstotkov, brazilsko podjetje pa 30 odstotkov jeklarne, ki naj bi jo v treh letih postavili v brazilski zvezni državi Rio de Janeiro. Gre za največjo kitajsko naložbo v Braziliji in hkrati tudi največjo kitajsko tujo naložbo v tem sektorju na splošno. Tovarna naj bi z letno proizvodnjo pet milijonov ton jekla oskrbovala brazilsko avtomobilsko, ladjedelniško in naftno industrijo, presežke pa izvažala na Kitajsko. ■



Avtorja razstave Janez Jelenc, dipl. inž. fizike, in dr. Maja Remškar (foto: Marjan Smerke, Institut Jožef Stefan)

sporočilnost. Napredek nanotehnologije, ki nam poleg odkrivanja nanosvetov prinaša velike in svetle obete za nove izdelke, zdravljenje in diagnostiko tako pri ljudeh kot tudi v okolju, nam prinaša tudi strah in negotovost še pred neznanim. Etika in občutenje lepote sta pomembni kompo-

neniti človeškega duha in morda bo to veljalo tudi za nanosvetove, predstavljene na tej zanimivi razstavi. ■

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

**KALIBRACIJE**

**OVERITVE**

**KONTROLE**

**PRODAJA**

TEHTNICE	
UTEŽI	
SILA	
PIPETE, VOLUMEN	
TEMPERATURA	
VLAGA	
TLAK	
ZVOK	
DOLŽINA	
MERILA TEHNIČNIH PREGLEDOV	
IZOBRAŽEVANJE	
OPREMA POD TLAKOM - OPP	
PREDPAKIRANI IZDELKI	
INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA	
SERVIS	

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

LABORATORIJ  
ZA  
**LOTRIČ**<sup>®</sup>  
MERO SLOVJE



*Merimo  
za prihodnost*  
*We Measure the Future*

*Akreditiran laboratorij*

**LOTRIČ** d.o.o.

Selca 163, 4227 Selca

Tel: 04/517 07 00, fax: 04/517 07 07, E-mail: [info@lotric.si](mailto:info@lotric.si)

## 30. Podim, Maribor

Umetnost prodaje **inovativnih idej**

V Mariboru je bila 14. in 15. aprila jubilejna, 30. konferenca o podjetništvu in inovativnosti Podim, ki jo organizirajo Inštitut za raziskovanje podjetništva (IRP), Javna agencija RS za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI) ter Univerza v Mariboru.

**Esad Jakupović**

Inovativnih idej je veliko, le malo pa se jih razvije v uspešne izdelke, storitve, procese ali nove načine poslovanja. Da bi nosilci idej, izumov in inovacij dosegli želeno ekonomsko korist, je nujna njihova prodaja. Za uspešno komercializacijo pa je treba pritegniti k sodelovanju ključne deležnike. Prav to je bila vodilna ideja jubilejne konference Podim v Mariboru, na kateri je več kot 350 vodilnih strokovnjakov in uspešnih podjetnikov iskalo poti za odkrivanje tržnih potencialov v »genomu« izdelka in za prodajo inovativne ideje na trgu. Tako so udeleženci razpravljali o problematiki prodaje vrhunskega znanja iz univerz, ki je v najrazvitejših državah že zdavnaj pomemben vir dodatnega razvojnega denarja.

**Načrtno vlaganje s tveganim izidom**

»Zaradi svoje kakovosti in usmerjenosti v prakso je konferenca Podim postala eno pomembnejših podjetniških strokovnih srečanj v mednarodnem okolju,« je povedal mag. Matej Rus, organizacijski

vodja konference, ki je poudaril, da na konferenci sodeluje 70 predavateljev iz 10 držav, ki s svojimi prispevki pomagajo k boljšemu razumevanju, kako invencije in izume uspešno uveljaviti v poslovni praksi. Strokovnjak za prenos tehnologij dr. Laurent Miévillev z ženevske univerze je predstavil svoje izkušnje pri prodaji raziskovalno-razvojnih dosežkov in udeležencem konference razkril nekaj ključnih skrivnosti iz prakse za uspešno komercializacijo inovativnih tehnologij. Podatki GEM Slovenija (Global Entrepreneurship Monitor) opozarjajo na razvojno zaostajanje Slovenije in potrebo po večjem deležu inovativnega podjetništva, je povedal prof. dr. Miroslav Rebernik, predsednik programskega sveta konference in nosilec raziskave GEM.

V spodbujanje inovativnih idej se aktivno vključuje tudi država s svojimi programi podpore inovativnim *start-up* podjetjem z inovativnim podpornim okoljem, ki ga predstavljajo univerzitetni in podjetniški inkubatorji ter tehnološki parki, je pouda-

nila Alenka Hren iz Javne agencije za podjetništvo in tuje investicije. Članica uprave Nove KBM Manja Skerlišak pa je predstavila usmeritev banke, da se s ponudbo svojih storitev čim bolj približa potrebam inovativnih mladih podjetij. Prebojni projekti podjetij so rezultat načrtnega dolgoročnega vlaganja s tveganim izidom, so poudarili udeleženci okrogle mize, ki so poskušali odgovoriti na vprašanje, ali so lastniki, menedžerji, investitorji in vlada pripravljeni prevzeti tveganje realizacije inovativnih idej.

**Forum za mlade strokovnjake**

V okviru konference Podim je potekal že tretji Microsoftov podjetniški forum, namenjen mladim strokovnjakom iz panog TIME (telekomunikacije, internet, mediji, *entertainment*). Na forumu so predstavili učinkovite priložnosti za pospešitev razvoja idej in njihovo realizacijo v obliki novih *start-up* podjetij, tudi letošnji podjetniški pospeševalnik ITIME, ki spodbuja nastanek inovativnih podjetij. Microsoftov center za inovacije v Maribo-







**strojnistvo.com**  
križišče strojnikov

ru je namreč skupaj s partnerji ponovno povabil k sodelovanju podjetniške ekipe z inovativno idejo s širšega področja informatike. Generalni sponzor letošnjega pospeševalnika je Microsoftov program BizSpark, ki je podjetjem, ki razvijajo svoje ideje z najsodobnejšimi Microsoftovimi tehnologijami, zagotovil še dodatno pomoč.

Vrhunec konference je bila večerna slavnostna razglasitev podjetja Envit za zmagovalca letošnjega vseslovenskega tekmovanja *start-up* podjetij Start:up Slovenija, ki ga je 22-članska strokovna komisija izbrala med šestimi finalisti. Na tekmovanje, ki ga je organizirala Tovarna podjetij skupaj s Tehnološkim parkom Ljubljana in Poslovnimi angeli Slovenije ter osrednjima partnerjema JAPTI in Ministrstvom za gospodarstvo, se je s poslovnimi načrti prijavilo 30 *start-up* podjetij, ki skupaj iščejo za 7,2 milijona evrov tveganega kapitala. Minister za razvoj in evropske zadeve mag. Mitja Gaspari je razglasil zmagovalca ter direktorici in soustanoviteljici podjetja Envit Neži Finžgar vročil kristalni kipec, ki simbolizira priznanje »slovenski *start-up* leta 2010«. ■

## Slovenski *start-up* 2010

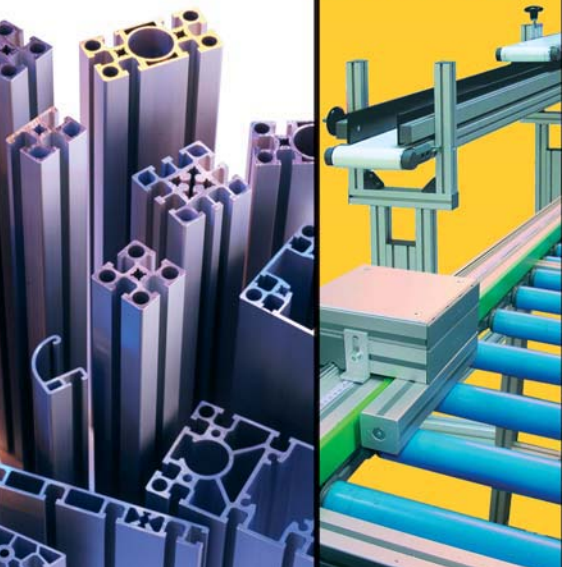
Strokovna komisija je izmed 30 prijavljenih podjetij izbrala šest finalistov in med njimi zmagovalno podjetje Envit. Zmagovalec je prejel kristalni kipec, ki so ga izdelali v Steklarni Rogaška v sodelovanju z modno oblikovalko Majo Ferme, ter denarno nagrado 10.000 evrov in nagradno usposabljanje CEED Top Class (vredno 5000 evrov). Envit, d. o. o., je podjetje za okoljske tehnologije in inženiring, *spin-off* Univerze v Ljubljani in član Ljubljanskega univerzitetnega inkubatorja. Ustanovili so ga trije mednarodno priznani strokovnjaki, ukvarja pa se s sanacijo onesnaženih območij, predvsem s čiščenjem tal. Njihova inovativna in patentirana tehnologija povečuje učinkovitost odstranjevanja težkih kovin iz onesnaženih tal in primerjalno zmanjša stroške sanacije. Med finalisti je podjetje DigiEd iz Ljubljane, ki razvija in uvaja sistemske in vsebinske rešitve za elektronsko podprto izobraževanje, prejelo priznanje za najbolje spisan poslovni načrt. Med finaliste pa so se uvrstila še štiri podjetja Tehnološkega parka Ljubljana: BioSistemika (razvila je ekspertni sistem za molekularno analitiko), Dopinus razvojna hiša (razvila je sodobno orodje Dopinus, ki omogoča, da enkrat razvite aplikacije delujejo na različnih sistemih in z različnimi podatkovnimi bazami), Molekula (razvila storitev FindMe, ki ljudem pomaga po spletu najti gensko in drugače sorodne duše) ter Red Orbit, Andraž Štalc s. p. (razvil sistema Semms za analizo spletnih strani in vodenje kampanj iskalnega marketinga). ■



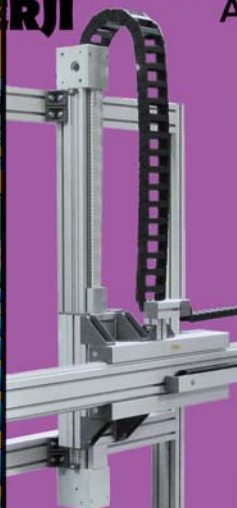
Slovenski *start-up* leta 2010: direktorica podjetja Envit Neža Finžgar ter direktor Direktorata za podjetništvo na Ministrstvu za gospodarstvo mag. Peter Ribarič, predsednik programskega sveta konference in strokovne komisije prof. dr. Miroslav Rebernik ter minister za razvoj in evropske zadeve mag. Mitja Gaspari

**PROFILNA**  
tehnika

**TRANSPORTERJI**



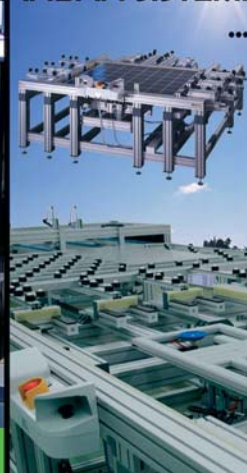
**LINEARNA**  
tehnika



**NAMENSKI**  
STROJI  
NAPRAVE  
AVTOMATIZACIJA



**PROIZVODNE**  
LINIJE  
LINIJE  
POSTROJENJA  
MANIPULACIJA  
KANBAN SISTEMI



**POWERLOCK**

spajanje profilov  
z neprimerljivo  
lahkoto, hitrostjo  
in fleksibilnostjo.

spajanje profilov BREZ  
vrtanja, grezenja,  
režanja,  
režanja navojev,...

**MiniTec**

MiniTec d.o.o.  
Criže 24a  
3302 Criže

T: +386 (0)59 071 390  
F: +386 (0)59 071 399  
E: info@minitec.si  
www.minitec.si

Združitev Cometa in Swatyja je odgovor na gospodarsko krizo

# Swatycomet – nova blagovna znamka slovenske industrije

Na začetku aprila je Swatycomet predstavil sinergijske učinke skupnega vstopa na trg, dolgoročno vizijo in cilje družbe. Združitev dveh nekdanjih konkurentov v slovenski brusni industriji je odgovor na zaostrene gospodarske razmere, ki so zahtevale proaktivno delovanje. Prinaša optimiranje vseh poslovnih procesov, ki je nujno za uspešno konkuriranje na zahtevnem svetovnem trgu. Vodstvo družbe pričakuje uspešno nadaljnjo rast, ki bo pomenila dolgoročno uravnotežen razvoj, večjo stabilnost in s tem še večjo varnost za zaposlene.

Podjetji Comet in Swaty sta bili na ključnih trgih močna konkurenta, s čimer sta si slabšala položaj na trgu. Z združitvijo so te ovire presežene in izpolnjeni vsi pogoji za doseganje novih sinergijskih učinkov ter nadaljnji razvoj na številnih svetovnih trgih sicer dobro uveljavljene in specializirane proizvodnje brusov. Comet in Swaty sta močni in ugledni blagovni znamki z dolgoletno tradicijo na evropskem trgu. Proizvodnja je usmerjena v izvoz, saj več kot 80 odstotkov prodaje ustvarijo na zahtevnih trgih Evropske unije, Jugovzhodne Evrope, Bližnjega vzhoda in drugod na vseh petih celinah. Proizvodnja temelji na lastnih znanjih in uveljavljanju notranjih ustvarjalnih potencialov, izdelki pa odražajo kakovost in zanesljivost. Ustanovitev združenega podjetja Swatycomet pomeni vstop v novo razvojno fazo, kjer bodo še bolj kot doslej v ospredju tržna naravnost in razvojna usmerjenost.

Družba Swatycomet predstavlja velik in močan poslovni sistem v slovenskem go-

spodarskem prostoru. Zaposluje le nekaj manj kot 1000 sodelavk in sodelavcev, sedež podjetja je v Mariboru, poslovne enote pa so še v Zrečah, Ločah in Oplotnici. Zastavili so si ambiciozne načrte, s programom široke potrošnje postaviti eden od treh najpomembnejših in največjih evropskih proizvajalcev, v industrijskem programu pa pomemben igralec pri posameznih ciljnih skupinah ter z lastno proizvodnjo tehničnih tkanin ostati med največjimi proizvajalci za brusno industrijo in z novimi programi vstopiti tudi v druge veje industrije. Z doseganjem sinergijskih učinkov bodo povečali bruto dodano vrednost in dobičkonosnost poslovanja. V petih letih načrtujejo povečanje obsega



prodaje na 100.000 evrov na zaposlenega in ustvariti 5 milijonov evrov dobička letno.

»V Swatycometu se zavedamo, da uspešna izvedba procesa združitve ne pomeni le formalne in tehnične združitve dveh podjetij, ampak z uveljavljanjem dobrih praks in potenciala skupnih znanj ustvariti podjetje z dodano vrednostjo in skupno organizacijsko kulturo, vrednotami in cilji. Le tako bomo lahko v celoti izkoristili sinergije združenega poslovanja in pomembnejšo tržno moč družbe Swatycomet,« je na srečanju z novinarji poudaril **Aleš Mikeln**, direktor družbe Swatycomet. Dolgoročna vizija Swatycometa je zazrta v položaj med največjimi in najpomembnejšimi akterji brusne branže na svetovnem trgu. Kljub globalnosti delovanja bodo aktivno ohranjali tudi vpetost v lokalno okolje na vseh lokacijah poslovanja. ■

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



Aleš Mikeln, direktor družbe Swatycomet





# TRUMPF TruPunch 5000

## Stroj za prebijanje pločevine

- najhitrejši in najproduktivnejši stroj na tržišču
- maksimalna moč prebijanja, 220 kN
- delovno površina, 2.550 x 1.280 mm ali 3.070 x 1.660 mm
- maksimalna debelina, pločevine 8 mm
- maksimalno število udarcev, 1.200-1.400 1/min
- aktivna matrica



## Stroji za raziglevanje, obdelavo robov in odstranjevanje oksidacijskega sloja



- Možnost »raziglevanja«, »razostrevanja robov«, »obljenja robov« in odstranjevanja oksidne plasti z enim samim strojem.
- Izredna fleksibilnost brusilnih in obdelovalnih valjev, nizki obratovalni stroški in edinstvena tehnika obdelovanja.
- Stroji popolnoma prilagojeni potrebam stranke, z možnostjo suhe ali mokre obdelave.

### Zastopstvo in servis v Sloveniji:

Mastroj d.o.o., Šentiljska cesta 39/a, SI-2000 MARIBOR  
Tel.: 00386 2/234 28 61, 00386 2/234 28 62  
Faks: 00386 2/ 234 28 60  
GSM: 031/625 227, 041/625 227  
El. naslov: bojan.mauhar@mastroj.si, mastroj@triera.net  
Internet: www.mastroj.si

**MASTROJ TRUMPF**



**TEHNIKA PRIHODNOSTI**



# Nova proizvodnja linija v Hidriini družbi v Sarajevu

Predsednik Vlade RS Borut Pahor je v Hidriini družbi Uniklima v Sarajevu odprl novo proizvodno linijo toplotnih prenosnikov. Nova pridobitev ima velik pomen za ohranjanje vodilnega tržnega deleža Hidrie v Bosni in Hercegovini, pomeni pa tudi veliko konkurenčno prednost pri proizvodnji in trženju toplotnih prenosnikov blagovne znamke Hidria. Slovesnosti so se poleg premierja in vodstva Hidrie udeležili štiri ministri slovenske vlade z delegacijo, zaposleni in poslovni partnerji Hidrie iz Bosne in Hercegovine.

Družba Uniklima, ki od leta 2005 deluje pod okriljem korporacije Hidria, je do zdaj proizvajala v programu energetike in klimatskih naprav. Tokrat je v podjetju stekla proizvodnja Hidriinih toplotnih prenosnikov za vso Evropo, s čimer se bo obseg proizvodnje več kot podvojil. S tem se v družbi Uniklima odpira možnost dodatnega zaposlovanja in nadaljnega razvoja podjetja. Hidria se je za novo investicijo v proizvodnjo v Uniklimi odločila zaradi preteklega uspešnega poslovanja, prizadevnosti in strokovnosti sodelavcev ter strateške geografske lege sarajevske enote, ki omogoča uspešno trženje v Evropi, na Bližnjem vzhodu ter v državah Magreba.

Hidria danes v Bosni in Hercegovini v dveh družbah – Uniklimi in Hidrii BH – zaposluje 120 sodelavcev, ki se ukvarjajo s proizvodnjo, načrtovanjem, prodajo in servisom sistemov za klimatizacijo velikih objektov, izdelanih na proizvodnih lokacijah Hidrie v Bosni in Hercegovini, Sloveniji in Nemčiji. Veliko konkurenčno prednost pri sodelovanju z investitorji v Bosni in Hercegovini predstavlja dejavnost slovenskega Hidria Inštituta Klima, ki kupce prepriča s svojo strokovnostjo, širokim spektrom znanja ter razvojem energetske učinkovitih in okolju prijaznih rešitev.

Prodajna družba Hidria BH s 23 inženirji obvladuje kar 65 odstotkov trga v Bosni in Hercegovini. V desetletju svojega delovanja



Foto: Hidria

Na fotografiji (od leve proti desni): Alid Adilagić (direktor Uniklime), mag. Iztok Seljak (predsednik poslovnega odbora Hidrie), Borut Pahor (predsednik Vlade RS), Ivan Rupnik (podpredsednik poslovnega odbora Hidrie), Stane Uršič (podpredsednik poslovnega odbora Hidrie)

je prodajo povečala kar za 30-krat, prevzela je tudi odgovorno vlogo na Balkanu – postala je prvi Hidriin kompetenčni center v tujini na področju klimatizacije, ki ponuja tehnično, kadrovsko in servisno podporo vsem prodajnim družbam Hidrie v Jugovzhodni Evropi.

Hidria je s sistemi za klimatizacijo opremila številne referenčne objekte v Bosni

in Hercegovini, med njimi poslovni center BBI, »twist tower« Avaz in več kot 120 let star, obnovljen hotel Europe v Sarajevu, nove poslovne in nakupovalne centre, hotele, bolnišnice, bazene, termalne riviere in televizijske hiše v Sarajevu, Bihaću, Zenici, Banjaluki, Mostarju, Tuzli in drugih mestih široma po državi. ■

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

## Preverjanje trdote

Pri preverjanju materiala se nemško podjetje Deutsche Edelstahlwerke opira na znanje in izkušnje Zwicka, ki je opremil svoj laboratorij s sodobnimi napravami za preverjanje trdote. Med drugim ima tudi napravo ZHU250 toplote. S tem so se zmogljivosti tega laboratorija razširile, tako da zdaj lahko izvaja meritve tudi po Rockwellu, Vickersu in Brinellu. Inovativni sistem te naprave vključuje štiri telesa za vstop v material. Pri podobnih sistemih so potrebni trije (ali več) objektivni, da bi lahko pokrili potrebno širino. Zaradi posebne Zwickove tehnologije to ni potrebno, kar omogoča hitrejšo izvajanje preizkusov. Različne vrste preverjanj je mogoče izvesti z eno samo napravo ob izredni natančnosti in ponovljivosti. Vključitev rezultatov preizkusov v informacijsko-tehnološko omrežje poteka brez težav preko enega vmesnika. Wessel Völcker, ki je pri Deutsche Edelstahlwerke odgovoren za proizvodnjo, razlaga: »Odločilni pri nakupu naprave ZHU250 sta bili visoka kakovost ter tudi zanesljivost drugih Zwickovih naprav, ki smo jih že imeli. Na osnovi tega smo se odločili tudi za novo napravo za preverjanje, ki nam prihrani čas in denar, saj je preverjanje hitrejšo.« ■



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



# Predstavitev MIT Media Lab v Linzu IMPETUS

»Zagotovo ne moremo upati, da bomo razrešili probleme brez sposobnosti razumevanja sodobnega sveta, ki temelji na integriranju znanj. Humaniste moramo izobraževati z upoštevanjem sodobne znanosti. Znanstveniki in inženirji morajo biti opremljeni tudi s humanističnim znanjem. Celotno učenje pa mora temeljiti na zanimanju za kompleksne učinke tehnologije na našo kulturo.«

Jerome B. Wiesner,  
soustavovitelj oddelka MIT Media Lab

Leto 2009 je Evropska komisija določila za spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnih pristopov za prihodnje izzive EU na svetovni ravni. Zato je univerza v Linzu v sodelovanju z Ars Electronico organizirala razstavo sodobnih del raziskovalcev in študentov z zasebne raziskovalne univerze Massachusetts Institute of Technology (MIT). The 2009 Ars Electronica Campus Exhibition je v neposredni bližini posnemovalca, budimpeškega Evropskega inštituta za tehnologijo, razgrnila stvaritve oddelka MIT Media Lab oziroma njegovih tridesetih raziskovalnih skupin, ki obravnavajo umetno inteligenco, robotiko, nanotehnologije, biomehatroniko, materiale, novomedijsko medicino, centre kognitivnih strojev za bančništvo prihodnosti, vzgojo, glasbo, družbeno mreženje, urbane infrastrukture in ostalo.

MIT Media Lab se vse od svojih zametkov leta 1980 zavzema za vseobsežni pristop k zamišljanju vplivov (razvoja) tehnologij na vsakdanjost, ki so bistveno spremenili osnovna pojmovanja človeških zmognosti. Prof. Hiroshi Ishii, predstojnik raziskovalne skupine Tangible Media, poudarja, da v procesu ustvarjalnosti, ki »mora govoriti vse jezike, razumeti vse vrednostne sisteme«, ni meja med tehnologijo, znanostjo, umetnostjo in oblikovanjem. »Specializirane skupnosti – ekonomske, znanstvene, inženirske – so pogosto preozke in privzemajo le lastne želje in potrebe.« MIT Media Lab s transdisciplinarnim pristopom tako združuje inženirje, znanstvenike, oblikovalce in umetnike. Širina strokovnih znanj in svojih izkušenj stremi h kreacijam in inovacijam za spremembe. Njihove aktivnosti lahko privzamemo kot eksperiment v nastajanju, tako fizični kakor intelektualni proces, ki olajšuje inovacije, sodelovanja in kritično raziskovanje. Procesi se udeležajo v laboratorijskem delu, kjer raziskovalni produkti nakazujejo preskok najsoodobnejših tehnologij v domeni oblikovanja in estetike. Tako učinkoviteje umeščajo dela v širšo družbeno sfero in spreminjajo interaktivno izkustvo uporabnikov. Družbene

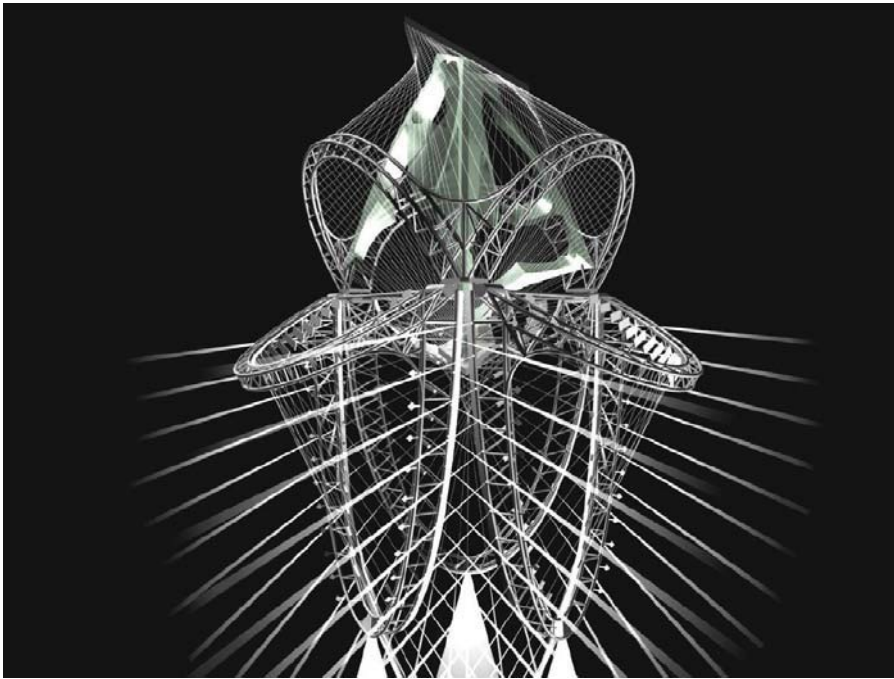
skupnosti pa z aktivnim pristopom in tudi (so)ustvarjanjem bolje razumejo vplive in učinke tehnologije.

Čeprav je bilo zadnje obdobje v Evropi predstavljenih precej projektov MIT Media Lab – najodmevnejši je bil nedvomno One Laptop per Child –, je bila razstava z naslovom Impetus lani jeseni nekaj posebnega, saj je predstavljala tudi dela študentov različnih izobrazbenih profilov in specifičnih profesionalnih okolij, ki raziskujejo nova področja, kjer gojijo in nadgrajujejo raziskovalne poglede. S predstavitvijo v Linzu so razkrili tudi vodila znanstvenoraziskovalnega dela, ki temelji na treh prvinah – skupnosti, človeškosti in materialnosti.

Novih oblik izraznosti, ki so sicer zgrajene na izkušnjah preteklosti, zgodovina ne zanima. Impetus predstavlja projekte, kjer so digitalne tehnologije spremenile dostop do interpretacije informacij in obogatile proces učenja, dela in razumevanja. Raziskave so razvile tudi fizične in digitalne platforme, ki spodbujajo ustvarjalnost skozi olaj-

šan dostop do znanja in tako spreminjajo izobraževalne metode za ljudi vseh generacij. Skozi proizvode in orodja, ki spodbujajo amatersko kreiranje tehnologij, MIT Media Lab promovira pobude »naredi si sam« v odprtokodnih skupnostih. Ključni element tovrstnih pobud je koncept kolektivne inteligence, ki združuje znanja pestre skupnosti strokovnjakov in omogoča oblikovanje virtualnih skupnosti, ki prej niso bile mogoče. Skupnost sestavlja človek. Človek, ki se prilagaja tehnologiji in zato ustvarja tehnologijo, ki se mu prilagaja. Tehnologija je ustvarila sisteme za človeški razvoj in napredek, ki nam omogoča razširitev fizičnih in čutnih zmognosti. Čeprav nam virtualni svet prinaša veliko novih razsežnosti, se še zmeraj intuitivno navdušujemo nad fizičnim, taktilnim, oprijemljivim in materialnim stvarstvom. Osrednjega pomena za pojem nove materialnosti je tudi inovacija proizvodnih procesov, ki preizprašuje zamisel, kako spreminjanje procesa ustvarjanja lahko spremeni tudi končno stvaritev. Za raziskovalce v oddelku MIT Media Lab so nove metode kombiniranja virtualnega





in materialnega pravzaprav širjenje možnosti materialnega sveta. Tako uporabnikom ustvarjajo udobna izkustva. V prihodnjih vizijah interaktivnosti – na primer programirani snovnosti in radikalnih atomih – se začnjenja materialna znanost na nanoravni stapljati s koncepti interaktivnosti in uvajanjem fizičnih materialov, ki so prilagodljivi, programirani in dinamični kot piksli na zaslonu.

S preizkušanjem različnih raziskovalnih metod projekti na razstavi stremijo morda tudi k izzivanju, saj vnašajo kritično izpraševanje o razumevanju naše človečnosti in identitete skozi prizmo tehnologije. Razstavljeni projekt, morda eden od manj konvencionalnih v našem prostoru, je vsekakor *Death and the Powers*, opera skladatelja Toda Machoverja, posebno za orkester izdelanih hiperinštrumentov z edinstvenim robotskim, doslej še nevzpostavljenim animatronskim odrom, ki bo postopoma oživel kot glavni akter v drami. Enoidejanska celovečerna opera pripoveduje zgodbo o ekscentričnem patriarhu Simonu Powersu,

bogatem, vplivnem in uspešnem moškem, ki želi poseči izza človeških meja. Powers je ustanovitelj Sistema, materialnega eksperimenta o človeškem organizmu, ki raziskuje transdukcijo človeškega obstoja v druge oblike. Proti koncu svojega življenja je Powers soočen z vprašanjem svoje zapuščine: »Kaj bo ostalo za menoj, ko umrem? Kaj lahko nadziram, kaj lahko nadaljujem v nedogled?« Da bi prevedli Simonov nastop v ekspresivni animirani oder, so snovalci opere uporabili novo tehniko neutelešenege performansa, ki ga oblikujejo Simonova knjižnica in številni predmeti, vključno z glasbenim lestencem. Zgodbo uokvirja in dodatno bogati refren kotalečih se, skakajočih in drsečih se robotov, imenovanih Operaboti, ki poskušajo razumeti pomen smrti. Opera *Death and the Powers*, ki je nastala ob podpori monaške Opere Futurum in ob patronatu princa Alberta II., je bila septembra 2009 predstavljena v obliki delavnice na Harvardovem A.R.T. Teatru, na festivalu Ars Electronica 2009, svetovno premiero pa bo doživela septembra 2010 v operi v Monte Carlu.

Biti dober ni dovolj. Če je Sam Hecht, britanski industrijski oblikovalec, prepričan, da podjetja raje nadzirajo konkurenco, namesto da bi skrbeli za družbeni kontekst, pa MIT, ki na lestvici najboljših 8000 univerz trenutno priznava premoč le Harvardu (vir: Ranking Web of World Universities, [www.webometrics.info](http://www.webometrics.info), 26. 3. 2010), Evropi ne razkazuje moči, temveč jo nagovarja s funkcionalnim prikazom drugačne mentalitete. Univerzalni izzivi MIT Media Lab ne privzemajo prepričanja o vsedosegljivosti in obvladovanju sistemov, temveč o zavestnem zaznavanju družbenega stanja, tudi tistih šibkih impulzov, ki jih sicer domet znanosti in tehnologije morda ne zaznava v polni meri. Širina ustanove in ljudi se udejanja v zanesljivosti, odgovornosti in sposobnosti vzpostavljanja in ohranjanja odnosov oz. razmerij z okoljem v najširšem kontekstu. Slednje se udejanja s stalnim procesom spodbujanja ustvarjalnosti kot presežka implementacije teoretičnih znanj in pridobivanja stikov s poslovnim okoljem. Izrazita dodana vrednost v razvoju študentov in raziskovalcev je v osebnostni rasti pod okriljem vrhunskih strokovnjakov, ob nezanevarljivi (ne)obremenjenosti s trženjskimi rezultati. Študentje ustvarjajo lastne vizije v okviru izobraževalnega procesa. S tem si pridobivajo samozavest, spopadajo se s stvarnostjo in vzpostavljajo odprt dialog z okoljem. Vse to jim omogoča tudi svojski način financiranja dejavnosti MIT Media Lab z letnim proračunom približno 26 milijonov ameriških dolarjev. Viri financiranja – konzorcijska sponzorstva (trenutno Things That Think, Digital Life in Consumer Electronics Lab), korporativne in neposredne raziskave ter štipendije – so skoraj v celoti industrijski, kjer pa skoraj šestdeset (med seboj tudi konkurenčnih) podjetij ne vplaga le v posamezne projekte, ampak predvsem v tematske sklope. Sodelovanje z industrijo je namreč preraslo v strateška zaveznitva. Za spremembo. ■

*Jernej Kovač, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.*

## Nemški avtomobilski proizvajalci prebrodili krizo

Največji nemški proizvajalci avtomobilov so z dobrim poslovanjem na tujih trgih uspeli prebroditi hudo krizo. Potem ko se jim je prodaja v lanskem prvem četrtletju krepko zmanjšala, so BMW, Audi in Daimler v letošnjih prvih treh mesecih spet prodali več avtomobilov.

Tekmece Volkswagnove hčerinske družbe Audi iz Münchna in Stuttgarta se še ne moreta pohvaliti s takimi prodajnimi številkami, kot sta jih dosegala v prvem četrtletju 2008. BMW je med januarjem in marcem po vsem svetu prodal skupaj 315.600 avtomobilov znamk BMW, Mini in Rolls-royce. To je 13,8 odstotka več kot v enakem obdobju lani. V prvem četrtletju lani je BMW sicer še utrpel več kot 21-odstotni padec prodaje, potem ko je v prvih treh mesecih leta 2008 prodal približno 352.000 avtomobilov. Audi je v prvih treh mesecih zabeležil najboljše četrtletje v svoji zgodovini. Prodaja se je povečala za več kot četrtno na približno 264.100 avtomobilov. V vsem letu želi Audi tako kot leta 2008 ponovno prodati več kot milijon vozil. Marca je rast tako kot v prvem četrtletju spodbujala prodaja na azijskem trgu, predvsem na Kitajskem. Tudi Daimler je v prvem četrtletju prodal več avtomobilov kot enako obdobje lani. Z 271.200 avtomobili znamk Mercedes-Benz, Smart, AMG in Maybach se je prodaja povečala za enajst odstotkov. V lanskem prvem četrtletju je sicer Daimler utrpel upad prodaje za 23 odstotkov. ■



## Praktični vodič skozi Mastercam

Izdali smo novo knjigo Praktični vodič skozi Mastercam v slovenskem jeziku, ki ponuja predvsem pregled osnovnih možnosti programa (na primer risanje geometrije in izdelava osnovnih CNC-obdelovalnih strategij za frezanje). Namen priročnika je predvsem praktično spoznavanje različnih funkcij programa Mastercam X4, od 2D-risanja in 3D-modeliranja do zahtevnih 3D-obdelav po površinah.

V prihodnje bo učenje uporabe paketa CAD/CAM Mastercam bistveno lažje:

- V novi knjigi Praktični vodnik skozi Mastercam je več kot 430 barvnih strani s slovenskimi navodili in praktičnimi primeri.
- Priložen je DVD z Mastercam X4 Demo/Home Learning Edition (poskusna različica programa) in rešitvami primerov oziroma vaj, ki so opisane v knjigi.
- Na razpolago so tudi novi Mastercam X4 Video Tutoriali v slovenščini, namenjeni začetnikom, saj nazorno prikazujejo in učijo osnovne funkcije programa Mastercam.

Več o priročniku si lahko preberete na naši spletni strani (<http://www.mastercam.si/>). Za naročilo pa izpolnite obrazec, ki je prav tako na naši spletni strani. ■

ISBN: 978-961-269-179-0

Jezik: slovenski

Založba: izdano v samozaložbi (podjetje A-CAM, d. o. o.)

Leto izida: 2010

Obseg: 430 barvnih strani formata B5

Cena knjige z 8,5 % DDV: 59,68 €

Dostava: priporočeno s Pošto Slovenije

Naročilo knjige na: [www.mastercam.si](http://www.mastercam.si)



Up and Down

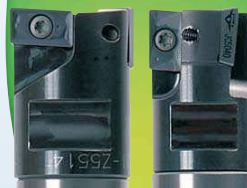
Multifunction

Finishing

Roughing



MPPF  
type



MEC  
type

MIC  
type



MDB  
type

MRN  
type

MBN  
type



MIDH  
type

SDH  
type

MSW  
type

MSH  
type

# FULL LINEUP



**Modular  
Heads  
series**



ZIBTR d.o.o.

Tel.: 01 896 22 80

Fax: 01 896 22 82

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

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

LOTRIČ laboratorij za meroslovje d.o.o.

## Investicije so za razvoj nujno potrebne

Petja Škorjanc

Foto: LOTRIČ d. o. o.

Podjetje LOTRIČ d.o.o., ki ima svoj sedež v Selcah v Selški dolini, se ukvarja z meroslovjem, njegovo glavno dejavnost pa predstavlja pregled merilne in laboratorijske opreme. Razvoj podjetja se začne že leta 1991, zaradi prepričanja v napredek in kakovost leta 1999 med prvimi prejmejo akreditacijsko listino na področju kalibracijskih laboratorijev, v letu 2001 pa še akreditacijsko listino na področju kontrolnih organov. Podjetje je leta 2001, kot prvo zasebno podjetje v Sloveniji, od Urada za meroslovje pridobilo Imenovanje, ki pomeni, da lahko sami opravljajo zakonske overitve meril na imenovanih področjih. Do tedaj so upravne postopke overitev izvajali le kontrolorji Urada za meroslovje. Področja akreditiranja pri podjetju LOTRIČ d.o.o so se od leta 2002 neprestano širila, tako da danes pokrivajo velik spekter fizikalnih in termodinamičnih, ter del kemijskih in električnih veličin. Poleg kalibracijskega laboratorija in kontrolnega organa deluje podjetje še na ostalih, z meroslovjem povezanih področjih. V lanskem letu so tako pridobili še odločbo, ki jih pooblašča kot organ za periodične preglede opreme pod tlakom.

»Ena izmed naših zadnjih večjih investicij, na katero smo še posebej ponosni, je odprtje laboratorija za dimenzionalne veličine,« pravi direktor podjetja LOTRIČ d.o.o., Marko Lotrič. Dodaja, da sta fizikalni enoti dolžina in kot pomembni veličini, s katerimi se po novem dodatno ukvarja meroslovni laboratorij LOTRIČ. »Dolžina je zelo široko področje dela, ki ne zahteva samo ogromno vloženega znanja in neprestanega izobraževanja, pač pa zahteva tudi zelo drago merilno opremo,« pojasnjuje Lotrič. Za vstop na to področje, so v podjetju morali ustvariti zelo kakovostne laboratorijske pogoje, ki omogočajo bistveno boljše meritve. Priprave za odprtje novega merilnega laboratorija za dimenzionalne veličine so trajale dobri dve leti, natančneje do 27. novembra 2009, ko je laboratorij začel s svojim obratovanjem. »Ustvarili smo nadvse kakovostne laboratorijske pogoje, kjer vzdržujemo konstantne temperaturne pogoje, ki znašajo 20°C. S tem lahko dejansko zagotavljamo, na enakem stroju v industrijskem ali laboratorijskem okolju, bistveno boljšo točnost,« pove Lotrič in dodaja, da se s takšnim pristopom zmanj-

ša merilna negotovost. Z novim laboratorijem za dimenzionalne veličine lahko trgu ponudijo točne in natančne meritve ter zanesljive podatke, ki jih, preden jih posredujejo svojim končnim kupcem, še ustrezno obdelujejo.

»Investicija v laboratorij za dimenzionalne veličine je znašala 610.000 €, in to v času, ko je propadel znani Lehmanns Brothers v ZDA. Čeprav je bilo slišati veliko črnih napovedih, se nismo prestrašili,« pove Lotrič. »Seveda se tak projekt ne začne z nakupom opreme, ampak že veliko prej. Naša investicija je naravna posledica razvoja, ki je tekel ti dve leti, obsegala pa je rekonstrukcijo laboratorijev od osnovnih gradbenih del pa vse do montaže najbolj zahtevnih merilnih sistemov,« pojasnjuje Lotrič. Del sredstev pri investiciji, točneje 20 odstotkov (116.000 €), je v okviru razpisa P4 pri Podjetniškem skladu RS pridobljenih tudi iz skladov Evropske unije. »Ponosni smo, da smo pridobili del sredstev tudi iz tega vira, saj to pomeni, da so še drugi prepoznali našo vlogo na področju meroslovja v Sloveniji,« pove Primož Hafner, vodja laboratorija pri podjetju LOTRIČ.



Direktor podjetja LOTRIČ d.o.o., Marko Lotrič





Steza za merjenje tračnih in togih meril

Po besedah direktorja Marka Lotriča je podjetje ponosno še na eno pridobitev – konec lanskega leta jim je ARRS – Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije podelila potrdilo (številko) o vpisu podjetja LOTRIČ v register raziskovalnih organizacij.

### Vlaganje v znanje je nujno za razvoj podjetja

Izobraževanje je nadvse pomemben del vsakdana v podjetju, ker usvojeno znanje neprestano podajajo naprej – tako svojim zaposlenim, kot tistim, ki ga potrebujejo pri svojem delu in jih dejavnost, s katero se ukvarjajo zanima.

Pri podjetju LOTRIČ za širšo strokovno javnost pripravljajo več vrst seminarjev, ki obsegajo informacije o tehtanju, pipetiranju in sistemih vodenja kakovosti. V svojem izobraževalnem programu ponujajo še

nekaj novosti, in sicer seminarje s področje temperature, vlage in dolžine. Slednji seminar je razdeljen na dva dela – v enem je govora o dolžini na splošno, drugi del izobraževanja je namenjen izvajalcem internih kalibracij meril v podjetjih, ki se jih nauči meriti in kalibrirati lastno merilno opremo.

Skupaj tako podjetje LOTRIČ trgu ponuja šest različnih izobraževanj, ki jih izvaja na treh nivojih. Prvi, osnovni nivo izobraževanje se izvaja pri strankah, drugi, standardni nivo je zahtevnejši in vključuje tudi primerjavo rezultatov izvajalcev (točnost meritve), medtem ko je tretji profesionalni nivo namenjen najzahtevnejšim temam.

Podjetja, ki ne izobražujejo svojih zaposlenih, nimajo svetle prihodnosti. To pri podjetju LOTRIČ nikakor ne velja, saj podjetje svoje zaposlene neprestano izobražuje in jih seznanja z novostmi na področju, s katerimi se ukvarjajo. Redno organizirajo nekajdnevne izobraževalne konference, kjer v prijetnem okolju združijo izobraževanje in prvine teambuildinga. Letošnja konferenca je bila v prvi vrsti posvečena novim podro-

čjem, s katerimi se v podjetju ukvarjajo in sicer z dimenzionalnimi veličinami in opremi pod tlakom. Sodelavce, ki so pri svojem delu dosegli zavidljive rezultate, tudi nagradijo. Nagrada je motivacija za doseganje še boljših rezultatov in priznanje, da podjetje ceni trud vsakega zaposlenega. Letos je nagrado Zlati list za najbolj inovativnega sodelavca/sodelavko prejela Urška Habjan.

Seveda je širjenje informacij o svoji ponudbi in storitvah, tako kot iskanje novih kadrov nujno. Slednjega se še posebej zavedajo pri podjetju LOTRIČ. V februarju so v tehniškem šolskem centru v Kranju izvedli informativne dneve in dijakom prikazali dejavnost s katero se ukvarjajo. Informacije o svojem delu širijo tudi z »Radshowom«, ki so ga do sedaj na treh lokacijah v Sloveniji izvedli skupaj s svojim principalom iz Radwaga. Na teh predstavitev so lahko stranke same preizkusile tehtnice, ki jih podjetje LOTRIČ tudi prodaja. »Predstavili smo tudi prvo analitsko tehtnico na svetu s slovenskim menijem,« pove Primož Hafner. »Pri lokalizaciji smo uporabili lastno znanje, gre pa za prvo tovrstno tehtnico z na dotik občutljivim zaslonom. Prepričani smo, da se bo dobro prijela na našem trgu, saj je intuitivna in preprosta za uporabo,« še doda Hafner.

»Da bi imeli dostop do virov znanja, imamo v našem kolektivu zaposlena tudi dva mlada raziskovalca,« pojasnjuje Marko Lotrič. »V letu 2008 sta se dva naša sodelavca iz Kosova prijavila v podiplomski študij preko razpisa JAPTI in študirata na IJS. Vpisana sta v program nanoznanost in nanotehnologija. Povezava s centri znanja in mentorji je tisto, kar nam omogočajo dostop do znanja in raziskav. To je naša dodana vrednost, saj nam omogoča razvoj v smeri še neodkritih in neveljavljenih metod v meroslovju,« pove Lotrič. Po njegovih besedah želijo v prvi vrsti ostati meroslovni laboratorij, a kljub temu trgu ponuditi še dodatne inovativne izdelke, po katerih obstaja povpraševanje. »Eden izmed njih je naprava za merjenje dolžine žic in kabl,« predstavi inovativne izdelke Primož Hafner, vodja laboratorija pri podjetju Lotrič. »Ostali dve napravi sta še v razvoju, eno izmed njiju nameravamo tudi patentirati in naslednje leto predstaviti na meroslovnem sejmu v Nemčiji,« še doda Hafner.

### Širitev dejavnosti na tuje trge

Širitev na tuje trge je pri podjetju LOTRIČ področje, s katerim se zadnje leto aktivno ukvarjajo. V mesecu marcu so se udele-



Kalibracija vzporednih mejnih meril - kladic

**Investicije, ki jih pri podjetju LOTRIČ vložijo v razvoj presegajo 25 odstotkov vseh prihodkov, v lanskem letu pa so presegle več kot 50 odstotkov vsega prometa.**

žili specializiranega sejma CONTROL v italijanski Parmi, pogovori o sodelovanju potekajo tudi na avstrijskem trgu. Po besedah direktorja podjetja LOTRIČ, Marka Lotriča, so cilj širitve podjetja tudi države JV Evrope. Vse aktivnosti širitve poslovanja so podprte tudi na spletu, kjer že od decembra poteka neprestana prenova in osvežitev spletne strani z najnovejšimi podrobnostmi in informacijami o poslovanju podjetja. Nedolgo tega je bila spletna stran poleg zahodnoevropskih predstavljena še v srbskem in hrvaškem jeziku, kmalu se jim bosta pridružila še albanski in makedonski jezik. Spletna stran ni namenjena le strokovni javnosti, ampak vsem, ki bi želeli izvedeti več o meroslovju in o področjih s katerimi se podjetje LOTRIČ ukvarja.

»To je nujna posledica našega razvoja,« o širitvi na tuje trge pove Primož Hafner. »Sodeč po prejšnjih projektih pa lahko rečem, da za kar se odločimo, to tudi izpeljemo. Smo mlad kolektiv, ki ima zagon in željo da vse počnemo na visokem nivoju ter pomagamo pri izgradnji kakovostne meroslovne infrastrukture v Sloveniji,« doda Hafner in pojasni, da se stanje na tem področju izboljšuje in izenačuje z zahodno Evropo.

### Nihče ni imun na recesijo, ampak ...

»Nihče ni imun na posledice recesije v svetu, vendar je z inovativnimi pristopi, in zaokrožitvijo ponudbe potrebno zadevo kompenzirati,« stanje v katerem se je znašlo svetovno in naše gospodarstvo komentira Marko Lotrič. »To je pri nas najbolj vidno pri cenah storitev, ki so na veliko zadovoljstvo naših strank padle, mi pa poskušamo obdržati kakovost naših storitev,« pove direktor podjetja.

Kakovost storitev pri podjetju LOTRIČ želijo izboljšati s projektom avtomatizacije procesov, ki jo pripravljajo skupaj z Inštitutom Jožef Stefan in podjetjem IMS. »Po končanem projektu bo avtomatizacija naših procesov izpiljena do te mere, da bomo za kalibracijo potrebovali manj časa, pridobljene podatke pa vnesli v sistem in jih ka-



Meritve poljubnih vzorcev na koordinatnem merilnem stroju

sneje preprosto obdelovali,« o naslednjem velikem projektu razloži direktor Lotrič. Po besedah vodje laboratorija, Primoža Hafnerja gre za nadgradnjo obstoječega programa MeOL, ki je že v uporabi in bo poleg drugih lastnosti omogočal še delovanje v off-line načinu na področjih, ki niso dobro pokrita s podatkovnimi povezavami. Programska oprema z delovnim naslovom

velik izziv, saj se trudimo, da bi trgu ponudili kakovostne storitve in izdelke, odzivnost in znanje,« pove Lotrič in pojasni, da ves njihov razvoj temelji na predpostavki, da so vodilni na svojem področju. »Trdimo lahko, da naš laboratorij igra vodilno vlogo v Sloveniji in prepoznavno vlogo v državah jugovzhodne Evrope,« doda Primož Hafner in razloži, da so njihovo delo

**Kakovost storitev pri podjetju LOTRIČ želijo izboljšati s projektom avtomatizacije procesov, ki jo pripravljajo skupaj z Inštitutom Jožef Stefan in podjetjem IMS.**

R400 bo pripravljena do konca letošnjega leta in bo izboljšala in skrajšala čas pridobivanja in obdelovanja informacij. »Tako bomo avtomatizirali predvsem poročila, ki so s področja zakonskega meroslovja obvezna,« pove direktor Lotrič in nadaljuje, da je potrebno vse meritve, ki so v načrtu za naslednje dneve napovedati Uradi za meroslovje. »Urad lahko vrši nenapovedane nadzore meritev in tako zagotavlja kakovostne storitve,« razloži Lotrič. »Prva faza projekta je že zaključena, trenutno poteka druga faza. Tretja, zadnja faza, ki vključuje še priključitev sistem vodenja, pa bo zaključena do konca letošnjega leta,« še doda vodja laboratorija Hafner.

### Konkurenca vzpodbuja k investicijam, razvoju in inovacijam

Po besedah direktorja podjetja Lotrič njihova konkurenca ne spi. »To nam je

prepoznali tudi pri Slovenski Akreditaciji. »Direktor Lotrič je postal tudi član Odbora za akreditacijo, vključujemo se različne delovne in ekspertne skupine in z izkušnjami pomagamo pri razvoju splošnega meroslovja v Sloveniji,« pojasni Hafner. »Ponosni smo, da pri tem sodelujemo,« zaključil direktor Lotrič.

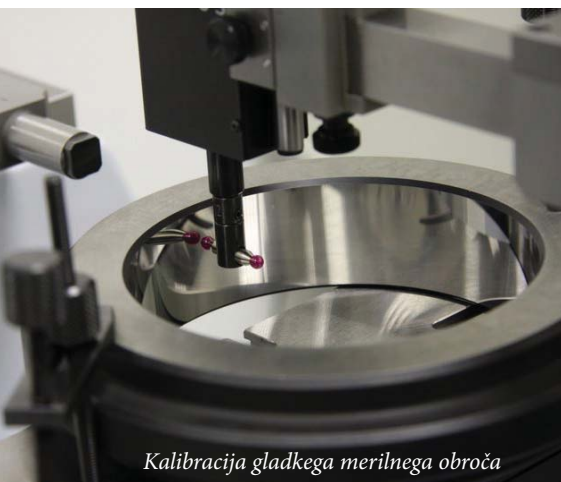
Investicije, ki jih pri podjetju LOTRIČ vložijo v razvoj presegajo 25 odstotkov vseh prihodkov, v lanskem letu pa so presegle več kot 50 odstotkov vsega prometa. Poleg že omenjenega laboratorija za dimenzionalne količine je za podjetje pomembna tudi pridobitev odločbe kot Organ za periodične preglede opreme pod tlakom.

Vsako leto v podjetju LOTRIČ določene metode na novo razvijajo na tistih področjih, kjer zaznajo interes trga zato, da pokrijejo kakšno področje v smislu zaokrožitve ponudbe. »Vsako leto dodamo kakšno novo metodo, jo akreditiramo, predvsem akreditiramo tiste metode, za katere na trgu obstaja zanimanje,« razloži direktor Lotrič



Primož Hafner, vodja laboratorija pri podjetju LOTRIČ





Kalibracija gladkega merilnega obroča

in pove, da metode, ki zaokrožujejo metodo na začetku niso akreditirane, ampak jih akreditirajo kasneje. Seveda so vse meritve, opravljene z njimi sledljive, na vsakem certifikatu o kalibraciji pa je točno navedeno, kaj je v obsegu opravljeno v obsegu akreditacije. »Izdan certifikat lahko nosi logotip Slovenska Akreditacija ali pa ga ne. Redko izdamo mešane certifikate. Pri tem zelo pazimo, da stranka ne bi bila zavedena, da je storitev akreditirana,« pojasni vodja laboratorija Hafner.

Področja kot so tlak, temperatura in vlaga so po besedah direktorja Lotriča zelo pomembna. Na področju tlaka so v sodelova-

nju s centri znanja izvedli dve raziskovalni nalogi. Obe metodi sta tudi akreditirani, gre za merjenje merilnikov za atmosferski tlak, in za novost pri merjenju tlaka pri različnih temperaturnih pogojih, »Slednja novost je novost tudi na evropskih tleh,« nam pove Lotrič, in razloži, da v kolikor neka nova metoda ni patentirana, se ponudniki iste metode pojavijo kot gobe po dežju. Zato bodo vse nove, perspektivne merilne metode v prihodnje tudi patentirali. V sodelovanju s podjetjem IMS imajo v obsegu akreditacije tudi zvočni tlak ali hrup

in umerjajo merilnike za merjenje hrupa. Skupaj s partnerjem lahko hrup tudi izmerijo kjerkoli v okolju. ■

## SIJ kupil nemški steel center Niro Wenden

Skupina SIJ – Slovenska industrija jekla oziroma njena hčerinska družba Acroni je na začetku aprila kupila 85-odstotni delež nemškega steel centra Niro Wenden. Nakupna cena ostaja skrivnost, s centrom, ki je specializiran predvsem za debelo nerjavno pločevino, pa naj bi Acroni povečal tržni delež v Nemčiji in državah Beneluksa.

Sijev zadnji posel sledi lanskem nakupu 100-odstotnega deleža Ravne steel centra, ki ga je pridobila hčerinska družba Metal Ravne, po zaključenih vlaganjih v proizvodne zmogljivosti pa se usmerja predvsem v nakup steel centrov oziroma obdelovalno-prodajnih centrov. Center Niro Wenden iz Wendna v bližini Düsseldorfa v Nemčiji ima 40 zaposlenih, lani je beležil 11,3 milijona evrov prihodka, prihodek predlani pa je znašal 23 milijonov evrov. Center na 15.000 kvadratnih metrih površin skladišči približno 2500 ton nerjavne debele pločevine, ki jo glede na zahteve kupca mehansko predelajo. Specializiran je za obdelavo oziroma prodajo predvsem debele nerjavne pločevine, kar po navedbah Sija pomeni, da bo Acroni z naložbo pridobil »močno oporo pri prizadevanjih za ohranjanje in povečanje tržnega deleža na nemškem in okoliškem beneluškem trgu.« ■

# Miyano

5 - osni CNC stružni center

## Miyano BNA-34/42S

Kompleksna obdelava za nizko ceno

premer struženja 34 oz. 42 mm

- revolver max. 32 orodij
- 8 gnanih or. (5.000 min<sup>-1</sup>)
- glavno/proti vreteno (60 - 6.000 min<sup>-1</sup>)
- Krmilnik FANUC Oi-T  
Miyano novi programski vmesnik



novo!



**DMT**

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

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

info@siming.si  
www.siming.si



## Obdelovalni stroji in orodja – Z roko v roki

# Sistemsko partnerstvo med družbama Walter in DMG

Na mednarodnem trgovinskem sejmu METAV, ki je trajal od 23. do 27. februarja v Düsseldorfu, sta dve vodilni družbi, proizvajalec orodja Walter in proizvajalec obdelovalnih strojev GILDEMEISTER, prvič oznanili svoje dolgoročno sistemsko partnerstvo. Sejem je bil namenjen proizvodni tehnologiji in avtomatizaciji.

S svojim sistemskim partnerstvom družbi Walter AG in GILDEMEISTER Corporation zagotavljata ob nakupu DMG-jevega stroja uporabnikom po vsem svetu dostop do ekskluzivnih orodnih paketov - orodni paketi, usklajeni z materiali, ki jih je treba obdelati z individualno industrijsko branžo (npr. energetika, vesoljska industrija, izdelava orodij in kalupov). V bližnji prihodnosti bo vsak DMG-jev stroj tipa DMF, DMC V, DMU 60 – 160 P duoBLOCK opremljen z garnituro orodja Walter visoke kakovosti.



*Peter Witteczek, »Navdušeni smo nad našim sistemskim partnerstvom z družbo DMG. Tu lahko dva tehnološka voditelja delata z roko v roki.«*

»Navdušeni smo nad našim sistemskim partnerstvom z družbo DMG, ker omogoča srečanje dveh tehnoloških voditeljev, ki stremita k enemu samemu cilju: oskrbeti svetovni trg s tehnologijami in naprednimi proizvodnimi strategijami, ki so usmerjene na potrebe kupca,« zatrjuje Peter Witteczek, CEO (glavni direktor) pri Walter AG.

»Po vsem svetu se na DMG-jeve stroje in Walterjeva orodja gleda kot na proizvode najvišjega kakovostnega razreda. To partnerstvo bo koristilo strankam obeh družb. Poleg inovativnih rešitev, ki se nanašajo na orodja, bo strankam družbe DMG zagotovljen dostop do odličnega svetovanja družbe Walter AG,« dodaja Andreas Evertz (Deputy CEO - namestnik glavnega direktorja).



*Andreas Evertz, »To partnerstvo bo koristilo strankam obeh družb.«*

Proizvajalec preciznega orodja Walter ponuja celovite rešitve in najvišjo možno proizvodno storilnost na področju strojne obdelave. Od tehnične pomoči do programske opreme za upravljanje lahko uporabnik koristi celovit visokotehnološki proces za strojno obdelavo na enem samem mestu. Več kot 20.000 strank po vsem svetu v več kot 49 državah že koristi blagovne znamke Walter, Walter Titex, Walter Prototyp in Walter Valenite. Po drugi strani pa je družba GILDEMEISTER vodilni svetovni proizvajalec obdelovalnih strojev. Poleg svojih temeljnih pristojnosti v tehnologiji struženja in rezkanja, tudi Ultrasonic in Lasertec, družba Walter ponuja rešitve na področju avtomatike in inovativno programsko opremo za strojna orodja. Njeni ponudbi je treba dodati še inteligentne rešitve v solarni tehnologiji.

### Walter, Walter Titex, Walter Prototyp in Walter Valenite – štiri blagovne znamke pod isto streho

Skupina družb Walter AG, ki so prisotne po vsem svetu, razvija, proizvaja in trži precizna orodja za kovinsko-strojno predelovalno industrijo. Osnovne blagovne znamke Walter, Walter Titex, Walter Prototyp in Walter Valenite so združene pod eno streho. Glavni sedež družbe Walter AG je v Tübingenu v Nemčiji. Družba zaposluje po vsem svetu približno 2700 uslužbencev, okoli 50 podružnic

in distribucijskih partnerjev pa ji zagotavlja svetovne razsežnosti na vseh celinah.

Ustanovljena leta 1919 je družba Walter AG ena od vodilnih dobaviteljev izredno učinkovitih orodnih sistemov iz karbidne trdine in iz PCD, namenjenih struženju, vrtanju in rezkanju. Walter Titex je blagovna znamka, poznana po vsem svetu po svojih visokoučinkovitih orodjih za povrtavanje, izdelanih iz jekla HSS-E in iz karbidne trdine. Walter Prototyp je vodilna blagovna znamka za inovativna orodja za rezanje navojev in rezkanje, izdelanih iz jekla HSS (E) in iz karbidne trdine s t. i. *high-tech* oblogo. Blagovna znamka Walter Valenite je ključna pridobitev na področju indeksiranih orodnih ploščic družbe AG Walter, ker dopolnjuje ponudbo specialnih orodij, kot so kompleksna modularna orodja. ■



*Kovček z orodjem: Ob vsaki dostavi bo kupec DMG-jevega stroja prejel kovček z orodjem, ki omogoča visoko storilnost obdelave.*

### INFORMACIJE:

**Walter Austria Ges.m.b.H**  
 PODRUŽNICA TRGOVINA,  
 Ptujška cesta 13  
 2204 MIKLAVŽ, Slovenija  
 T.: +38626290131  
 F.: +38626290133  
 helena.bracko@walter-tools.com  
 www.walter-tools.com



# Hidria razglasila inovatorje leta

Na 5. inovacijskem forumu v prostorih Hidria Inštituta za avtomobilsko industrijo v Tolminu je Hidria podelila nagrade in priznanja inovatorjem leta, avtorjem izboljšav z največjo gospodarsko koristjo ter avtorjem najboljših diplomskih del leta 2009.

V kategoriji *izdelkov* so naziv inovatorji leta osvojili **dr. Primož Bajec**, **mag. Peter Uršič** in **dr. Bogomir Zidarič** iz Hidria Inštituta za avtomobilsko industrijo, ki so razvili elektromotorski pogon za t. i. »range extender«, generatorsko enoto za povečevanje dosega električnih vozil.

V kategoriji *tehnologij in tehnoloških rešitev* so priznanje in nagrado za prvo mesto osvojili **Renato Pavšič** in **Matjaž Rupnik** iz Hidria Inštituta za materiale in tehnologije ter **dr. Janko Slavič** z ljubljanske strojne fakultete. Inovatorji so z razvojem porušitveno-udarnega preizkusa za ohišje volanske letve Hidrii omogočili uvrstitev med predrazvojne dobavitelje v zahtevni avtomobilski industriji.

Zmago v kategoriji *poslovnih modelov* so osvojili **mag. Aleš Poljanšek**, **Boštjan Bratuš**, **Anja Čadež** in **Boštjan Šturm** iz Hidrie Rotomatika s celovitim pristopom pri pridobivanju posla s korporacijo Robert Bosch.

Priznanje za *izboljšavo leta* 2009 je prejel **Zoran Sandič** iz Hidrie Rotomatika. Na njegovo pobudo je bil izdelan sistem za kontrolo tesnosti odlitkov iz aluminijevih zlitin, ki je Hidrii prinesel 55.000 evrov letnega prihranka.

Na inovacijskem forumu Hidrie je bil razglašen tudi avtor najboljšega *diplomskega dela leta 2009*. **Marko Hladnik** je študij uspešno zaključil z diplomskim delom z naslovom Razvoj pridrževalnega sistema pri izdelavi 'interlocking paketov'.



Inovatorji leta 2009 v kategoriji izdelkov (od leve proti desni): **mag. Peter Uršič**, **dr. Primož Bajec** in **dr. Bogomir Zidarič** (foto: Robert Zabukovec)

Priznanje za *najbolj inovativno družbo Hidrie* leta 2009 je prejela spodnjevidrijska **Hidria Rotomatika**.

Peti inovacijski forum Hidrie, ki se ga je udeležilo več kot 150 Hidriinih vodilnih menedžerjev, inovatorjev in nagrajencev, je bil namenjen tudi spoznavanju strategije na področju inovacijske kulture v Hidrii ter izmenjavi izkušenj in mnenj o procesu inoviranja. Po uvodnem nagovoru predsednika upravnega in predsednika poslovnega odbora Hidrie **Edvarda Svetlika** in **mag. Iztoka Seljaka** sta o Hidriinem modelu inovativnosti in orodjih za dvig

inovativnosti spregovorila podpredsednik poslovnega odbora **Miloš Šturm** in direktorica za inovacijsko kulturo v Hidrii **Tanja Mohorič**.

Gost letošnjega foruma **Dražen Carič** iz svetovalnega podjetja I.C.I.C. je spregovoril o modelu »Open Innovation«, odprtem inoviranju, ki temelji na sodelovanju in izmenjavi znanj med podjetji, kupci in institucijami znanja. Pristop, ki združuje notranje in zunanje vire, ideje ter pristope, je nova paradigma inoviranja v 21. stoletju. ■

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

## Evropski jeklarji za preiskavo Bruslja nad delovanje rudarskih velikanov

Združenje evropskih jeklarjev Eurofer je od Evropske komisije zahtevalo preiskavo domnevnega nezakonitega ravnanja največjih svetovnih dobaviteljev železove rude – brazilskega Valeja ter avstralsko-britanskih BHP Billitona in Ria Tinta. Očitajo jim zlorabo tržnega položaja, zaradi česar naj bi se cene železove rude skoraj podvojile. V združenju so zapisali, da so prepoznali »izrazita znamenja nezakonitega usklajevanja zvišanj cen železove rude in sprememb cenovnih modelov ter pritiskov na posamezne jeklarne, da te spremembe sprejmejo«.

Poteza Euroferja, ki zastopa tudi vodilne svetovne jeklarje, kot so Arcelor Mittal, Thyssen Krupp in Corus, sledi nedavnemu dogovoru Valeja in BHP Billitona z večino azijskih kupcev o prehodu z letnih na četrletne pogodbe o dobavi železove rude, potem ko sta obe omenjeni družbi že dlje časa lobirali za tovrstne spremembe. Medtem ko strokovnjaki poudarjajo, da gre za bolj pošten in transparenten način oblikovanja cen, ki zmanjšuje morebitne prepade med dejanskimi cenami železove rude in tistimi, ki jih plačujejo jeklarne, pa v Euroferju poudarjajo, da bo prehod na novi sistem povzročil podvojitve cen železove rude.

Po dosedanjem sistemu letnih pogodb, ki je veljal štiri desetletja, so imeli jeklarji več maneverskega prostora glede na trenutne cene na svetovnem trgu, končne cene v pogodbah pa so za njimi zelo zaostajale. Po novem naj bi bile četrletne pogodbe vezane na svetovne cene, zaradi česar naj bi poskočile za med 80 in 100 odstotki, pojasnjuje britanski časnik Financial Times (FT). Jeklarji opozarjajo, da naj bi se zaradi teh sprememb cene jekla zvišale največ za tretjino, kar bi imelo resne posledice za poslovanje gradbenih podjetij, proizvajalcev avtomobilov, gospodinjskih aparatov in strojne opreme. ■

# Razvojni direktorji se povezujejo za dialog z vlado in RR-sfero

Novoustanovljeno interesno združenje direktorjev razvojnih in inovacijskih politik iz skoraj dvajsetih največjih slovenskih podjetij RIS (Razvojna iniciativa Slovenije) je na ustanovni skupščini s podporo Gospodarske zbornice Slovenije pozvalo vlado na aktivno sodelovanje pri opredelitvi nove razvojne politike, ki jo Slovenija v gospodarski krizi nujno potrebuje.

Kot je uvodoma poudaril predsednik združenja RIS dr. Tomaž Savšek iz TPV, je Razvojna iniciativa Slovenije organizirana s podporo Gospodarske zbornice ter namenjena izmenjavi mnenj, stališč in predlogov za oblikovanje razvojno-raziskovalnega in inovacijskega okolja in politik. Združenje RIS tako povezuje direktorje s področij razvoja, tehnologije in inovacij v razvojno naravnanih slovenskih podjetjih, med katerimi so Unior, Helios, Impol, Acroni, Trimo, Cimos, TPV, Iskratel, Kovinoplastika, Hidria, Gorenje, Iskra Avtoelektrika, Hella itn. Odprto je za sodelovanje z drugimi direktorji in posamezniki iz podjetij z velikim razvojnim potencialom s ciljem izboljšanja konkurenčne prednosti in inovacijskega potenciala slovenskega gospodarstva.

Združenje želi s potencialom povezanih razvojnih direktorjev in v tesnem sodelovanju s Strateškim svetom za tehnološko politiko pri Gospodarski zbornici Slovenije sodelovati pri pripravi državnih strateških razvojnih programov in dokumentov, predlogov zakonskih sprememb in operativnih izvedbenih dokumentov, vezanih na razvoj, raziskave in inovativnost, ter sodelovati pri oblikovanju in izvajanju aktivnosti, ki pripomorejo k dvigu inovacijske kulture v Sloveniji. Vzpostaviti želi sodelovanje z drugimi ključnimi raziskovalno-razvojnimi združe-

nji in akterji v Sloveniji in tujini, kot je na primer koordinacija samostojnih raziskovalnih institucij v Sloveniji.

RIS se bo zavzemal za večji ugled in pomen razvojnih in tehničnih kadrov v podjetjih, boljše zavedanje o pomenu inovativne, razvojno naravnane družbe ter o pomenu povečevanja vlaganj v razvojne aktivnosti in tehnološki razvoj. Zavzemal se bo za učinkovit aplikativni razvoj, za spodbujanje prehoda kadrov iz akademske in javne raziskovalne sfere v gospodarstvo, za prenos znanja in informacij ne samo iz akademske sfere v gospodarstvo, ampak tudi obratno, ter za boljšo komunikacijo z vladnimi institucijami z namenom boljšega razumevanja stališč gospodarstva.

**Mag. Samo Hribar Milič**, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije, je obljubil, da bo »GZS podpirala RIS kot punčico svojega očesa. Zavedamo se namreč pomembnosti podjetij, iz katerih prihajajo vključeni člani, za konkurenčnost slovenskega gospodarstva«. Poudaril je, da je v različnih RR-institucijah še veliko intelektualne tehnološke elite, hkrati pa je dosedanji razvojni model pripeljal do tega, da je »tega potenciala v podjetjih vse manj in premalo, tako da ugotavljamo, da je nemogoč dialog med strokovnjaki v podjetjih in razvojnih institucijah«.

Meni, da razvojno usmerjena podjetja brez aktivne industrijske in tehnološke razvojne politike ne morejo doseči razvojnega preboja. »Z Razvojno iniciativo Slovenije bomo uspeli še intenzivneje vplivati na to, da boste lažje, hitreje in učinkoviteje razvijali svoje razvojne potenciale. Gospodarska zbornica Slovenije je z vami bogatejša. Upam, da boste ugotovili, da bo tudi vam z nami lažje pri poslovanju,« je sklenil.

**Miloš Ebner** iz Trima, sicer podpredsednik RIS, je v nadaljevanju predstavil poslanstvo in cilje Razvojne iniciative Slovenije. »Tudi tisti, ki delamo v gospodarstvu, smo ugotovili, da je skrajni čas, da se ozremo izza operativnih aktivnosti in skušamo sodelovati v dialogu, ki išče odgovore na to, kje je in kakšna bi lahko bila naša prihodnost v razvoju,« je dejal. Poudaril je, da RIS povezuje razvojnike iz posameznih podjetij z visokim razvojnim potencialom. Neopredeljeno so vpeti v »posledice in priložnosti razvojnega okolja«, zato jim je ključen izziv, kako vzpostaviti odlično sodelovanje z GZS, s Strateškim svetom GZS za tehnološko politiko, ključnimi nosilci razvojnih politik, še posebno pa z raziskovalci samimi. »Sodelujemo v odprtem in odkritem dialogu tako z znanstveno kot politično sfero.« Ključni cilj Razvojne iniciative Slovenije naj bi bil po njegovih besedah v nekaj letih

## ICAT 2010

### 3. MEDNARODNA KONFERENCA O DODAJALNIH TEHNOLOGIJAH

22.–24. SEPTEMBER 2010 | HOTEL PERLA, NOVA GORICA

[www.icat.rapiman.net](http://www.icat.rapiman.net)

Konferenca je namenjena najnovejšim spoznanjem na področju hitre izdelave prototipov (Rapid Prototyping), orodij (Rapid Tooling) in končnih izdelkov (Rapid Manufacturing). Predavali bodo svetovno priznani strokovnjaki s področja dodajalnih tehnologij, kot so **Terry Wohlers** (Wohlers Associates, ZDA), **Paul Bates** (Reebok, ZDA), **Ed Tackett** (RapidTech, ZDA), **Stephen Rouse** (Walter Reed Army Medical Center, ZDA), **Deon de Beer** (Vaal University of Technology, JAR) in mnogi drugi.

**DAAAM**  
INTERNATIONAL  
DAAAM Specialized Conference  
Danube Adria Association for  
Automation & Manufacturing

**Poziv za oddajo znanstvenih ali strokovnih člankov.**

**Poziv za oddajo inovativnih izdelkov narejenih z dodajalnimi tehnologijami.**

**Poziv za razstavljalce.**



## dogodki in dosežki

izmeriti višjo produktivnost in več visokotehnoloških podjetij. »Delovali bomo neformalno, a osredotočeno in konkretno v tesnem sodelovanju z vsemi akterji razvoja gospodarstva ne glede na velikost podjetij,« je poudaril. Razvojna iniciativa Slovenije želi biti tudi signal gospodarstva.

Načrtovane aktivnosti RIS je predstavila sekretarka RIS Tanja Mohorič iz Hidrie. Izpostavila je, da želijo aktivni dialog z vladnimi institucijami, ministrstvi in vladnimi službami z namenom pospešiti razumevanje stališč gospodarstva pri oblikovanju nove raziskovalno-razvojne politike in drugih konkretnih politik, usmerjenih v tehnološki preboj, industrijsko politiko, mobilnost kadrov ipd. Okrepiti želijo tudi sodelovanje z univerzami, pa tudi znotraj samega združenja oz. podjetij, v katerih delujejo.

Sledila je okrogla miza o potencialih inovacijskega preboja Slovenije, kako se približati idealnemu stanju, ko se izvažajo izdelki z visoko dodano vrednostjo, ko država spodbuja razvoj za opredeljene prioritete, ko usmerja in finan-

cira znanost ter ko gospodarstvo in znanost sodelujeta tudi neposredno. Dejansko stanje je v Sloveniji daleč od resnice, saj »znanje beži iz Slovenije tako v obliki najspodobnejših ljudi kot s prodajo patentov tujim podjetjem«.

Dr. Aleš Mihelič z Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo je dejal, da »smo tako organiziranost, kot je RIS, na tehnološkem področju pogrešali. Najpomembnejše pa je, da to nastaja v primernem času in trenutku, ko pripravljamo novo raziskovalno-razvojno politiko, zakon o razvojno-raziskovalni dejavnosti, da bi naredili Slovenijo prijaznejšo inovacijam in tujemu znanju«. Poudaril je, da je »v proračunu še dovolj manevrskega prostora za razvojni preboj«. Potrdil pa je tudi številne ovire od zakonodaje, delovanja uprave, do razpisovanja, netransparentnosti sistema ... Meni, da je treba premagati ne le administrativne, temveč tudi razvojne ovire.

Alenka Avberšek, izvršna direktorica GZS za zakonodajo in politike, je izrazila željo, da bo ekipa razvojnih direktorjev »v največji možni meri in oblikah delovanja dala

pravo utež, da bodo vsi ukrepi, ki jim ima GZS že dve leti zapisane v gradivu 3 resnice in 7 potez za tehnološki preboj, videni in slišani tudi pri pripravljavcih politik. Zakaj tega doslej ni bilo v dovolj veliki meri? Ker so bili časi predobri. Zdaj pa nam časa primanjkuje«. »Veliko vlagamo v razvoj, na številnih področjih več kot povprečje EU, učinki, merjeni v številu zaposlenih in izvoza v *high-tech*, pa so bistveno pod povprečjem,« je še poudarila. Zato mora biti skupen izziv vseh vpletenih, kako do novih razvojnih instrumentov. »Naj bo cilj Razvojne iniciative Slovenije komunikacija, da se ne bo razdalja med raziskavami in razvojem še bolj povečala.« Skupni cilj mora biti povečati sredstva za razvoj, doseči, da se v rebalansu proračuna sredstva za te namene ne zmanjšajo; koordinacijo za politike je treba dvigniti na horizontalno vladno raven, kjer bo povezana in ne več razdrobljena med ministrstvi, ter zagotoviti tako vlogo Tehnološke agencije Slovenije, kot si jo razvojno gospodarstvo zasluži. ■

www.gzss.si

## Strateški razvojni zasuk MLM na spremenjene gospodarske razmere evropske industrije

Nadzorni svet Mariborske livarne Maribor (MLM) je na današnji, sicer pa drugi seji v novi sestavi potrdil odločilni dokument za nadaljnji poslovni položaj in status največjega industrijskega podjetja v mariborskem okolju. Med možnostmi, ki jih je za utrjevanje nadaljnega razvojnega koncepta kot odgovor na utrjevanje poslovnega položaja MLM na evropskem in svetovnem trgu pripravil predsednik uprave MLM mag. Branko Žerdoner z najožjim timom svojih sodelavcev, je nadzorni svet ocenil, da je tista z dokapitalizacijo najbolj optimalna. Zagotavlja namreč nadaljnjo rast družbe, unovčevanje bogate industrijske tradicije ter nakopičenega tehnološkega znanja in izkušenj, internacionalizacijo in ohranitev delovnih mest v Mariboru in Lenartu.

Potem ko je na začetku meseca za uresničevanje že naročenih poslov na področju razvojnega dobavitelja avtomobilskih delov za prvo vgradnjo novega Volkswagnovega ekološkega avtomobila in ko je za realizacijo naročil na področju litih tehnološko zahtevnih aluminijevih delov zagnala svojo proizvodnjo tudi v bosanskem Bugojnu, se MLM, d. d., pripravlja na nov razvojni industrijski cikel. Ta je glede na prejeta naročila že pokazal, da se zaključuje obdobje stagnacije in recesije, ki ga je povzročila svetovna finančna kriza. »Le eno leto je lahko leto samo za preživetje. To je bilo leto 2009, ki je bilo med najzahtevnejšimi v vsej 85-letni zgodovini MLM. Ker pa ga kljub izjemnim okoliščinam nismo preživeli križem rok, ampak ob nenehnem

razreševanju sprotih, tudi likvidnostnih težav, tudi s temeljitim razmislekom o prihodnosti, podkrepjenim z osvajanjem novih trgov, intenzivnim razvojem novih izdelkov in pripravami na zagon proizvodnje v gospodarsko prijaznem okolju Bosne in Hercegovine, že danes prejemamo nova naročila, ki zapolnjujejo naše kapacitete. Še posebno v segmentu proizvodnje aluminijevih sestavnih delov za avtomobilsko industrijo,« je aktualni gospodarski položaj MLM nadzornikom predstavil mag. Branko Žerdoner, predsednik uprave. Nadaljnje uresničevanje razvojne strategije MLM je povezal z mandatom, da poišče in zagotovi zanesljivo osnovo za prihodnost v obliki dokapitalizacije družbe, vključno z njenimi viri. Tak predlog so kljub možnim spre-

membam v lastniški strukturi nadzorniki potrdili. Uprava je tako dobila mandat, da poleg že odobrenega kapitala v višini 5,6 milijona evrov za dokapitalizacijo pridobi vlagatelje še za skoraj 3 milijone evrov višjo vrednost od na zadnji skupščini odobrenega kapitala.

Nadzorni svet MLM se je seznanil tudi s poslovanjem družbe v prvem četrtletju. Glede na to, da so naročila v večini programov bistveno večja kot lani, na nekaterih področjih tudi za več kot tretjino, so ocenili, da je družba naredila ustrezne korake na poti prestrukturiranja za poslovanje v prihodnosti. ■

www.mlm-mb.si

Utrinki z 18. dnevov Jožefa Stefana

# Podelitev zlatih znakov Jožefa Stefana in okrogla miza o krizi ali viziji

Institut Jožef Stefan je od 22. do 27. marca pripravil že tradicionalne dneve Jožefa Stefana. Dogodek so zaznamovali številna predavanja, okrogla miza o krizi ali viziji, razstava Silvestra Komela, utemeljitelja in najvidnejšega predstavnika slovenskega abstraktnega iluzionizma, ter slovesna podelitev zlatih znakov Jožefa Stefana. Obiskovalci so lahko v soboto na dnevu odprtih vrat z organiziranim ogledom laboratorijev поблиže spoznali inštitut in njegovo delovanje.

Nedvomno je bil vrhunec 18. dnevov Jožefa Stefana podelitev zlatih znakov Jožefa Stefana, ki jih slavnostno podeljujejo 24. marca, na obletnico rojstva Jožefa Stefana. Z njimi želijo spodbuditi mlade ljudi k še večji zavzetosti na znanstveno-raziskovalnem področju, podeljujejo pa jih avtorjem najodmevnejših doktoratov iz naravoslovnih in tehniških ved ter ved o življenju. Letos so nagrade prejeli trije vrhunski mladi znanstveniki, in sicer **doc. dr. Nataša Obermajer** za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom »Mehanizem delovanja in vloga inhibicije katepsina X pri regulaciji imunskega odziva«, **doc. dr. Peter Trkman** za pomembnost in odmevnost doktorskega dela »Optimizacija procesa enodimenzionalnega razreza v zaporednih časovnih obdobjih« ter **dr. Urban Bren** za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom »Računalniške simulacije proste energije pri obravnavi stabilnosti in reaktivnosti DNA«.



Utrinek z okrogle mize (foto: Matjaž Smerke, Institut Jožef Stefan)

Posebej izpostavimo tudi okroglo mizo s pomenljivim naslovom »Čas krize ali čas vizije?«, ki jo je vodil **prof. dr. Jadran Le-**

**narčič**, direktor Instituta Jožef Stefan. Na njej so sodelovali **prof. dr. Dušan Mramor**, dekan in profesor na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani, **mag. Samo Hribar Milič**, generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije, ter **Franjo Bobinac** in **Stojan Petrič**, predsednika uprav družb Gorenje, d. d., in Kolektor Group, d. d. Naslov okrogle mize je napovedoval zanimivo razpravo o tem, kako se preusmeriti iz kratkoročnega reševanja težav v oblikovanje vizij in dolgoročnih strukturnih sprememb ter kako k temu pritegniti vse razvojne potencialne in pri tem dati znanosti in tehnološkemu razvoju primeren pomen in vlogo. Kljub precej črnogledemu opisu trenutnega stanja, ki ga je podal Jadran Lenarčič, so se vsi strinjali, da je treba bistveno povečati sredstva v znanost in raziskave, jima dati mesto v družbi, ki jima pripada, ter še okrepiti povezovanje z gospodarstvom. Zato menijo, da je vprašanje iz naslova teme zagotovo odveč. Zdaj je čas vizij, ki pa ne bodo reševale te krize, temveč, če bodo uresničene, šele naslednjo. (T. P.) ■



Prejemniki zlatih znakov Jožefa Stefana (od leve proti desni): doc. dr. Peter Trkman, doc. dr. Nataša Obermajer in dr. Urban Bren (foto: Matjaž Smerke, Institut Jožef Stefan)



## Ustrezna izbira vrste plina in načina oskrbe s tehničnimi plini za optimalno varjenje in rezanje

V družbi **Messer Slovenija d.o.o.** vam nudimo vse vrste tehničnih plinov, plinskih mešanic, aplikativnih rešitev, opreme in optimalnih rešitev za izvedbo oskrbe s plini za procese varjenja in rezanja.

### Ferromix, Inoxmix, Alumix in Formirni plini

so naša mednarodna imena plinov za vse vrste materialov in postopkov varjenja v zaščitni atmosferi. Imamo razvitih več kot 30 standardnih plinov in plinskih mešanic.

### Lasersko varjenje in rezanje

Pod imenom **Megalas** vam ponujamo resonatorske pline in mešanice za vse vrste CO<sub>2</sub> laserjev.

### Avtogeno varjenje in rezanje

Za optimalno izkoriščenost postopka je izjemno pomembna pravilna izbira plina in opreme. Nudimo vam kakovostno avtogeno opremo in pline za varjenje, rezanje in gretje podjetja **Messer Cutting & Welding**.

### Oskrba s tehničnimi plini

Je ključnega pomena za nemoteno in kakovostno obratovanje proizvodnih procesov varjenja in rezanja. S pravilno oskrbo delavnic s plini lahko bistveno vplivamo na varnost, ekonomičnost, produktivnost in življenjsko dobo strojev.

### Tehnološka podpora kupcem

Ker nam zaupajo najzahtevnejši kupci v Sloveniji in svetu, imamo v oddelku razvoja zaposlena dva izkušena mednarodno priznana varilna strokovnjaka.

**Naši strokovnjaki vam bodo z veseljem svetovali in z vami pregledali ter poiskali optimalno rešitev za vaše proizvode in proizvodne procese varjenja in rezanja!**



### Tehnološka podpora kupcem:

Obločni in laserski postopki varjenja in rezanja:

**Matej PEČNIK**, IWT, IWI-S

tel.: 051 689 547

[matej.pecnik@messergroup.com](mailto:matej.pecnik@messergroup.com)

Plamenski postopki varjenja in rezanja:

**Stanko JAMNIKAR**, EWT

tel.: 041 339 842

[stanko.jamnikar@messergroup.com](mailto:stanko.jamnikar@messergroup.com)

**MESSER** 

**Messer Slovenija d.o.o.**

Jugova 20

2342 RUŠE

tel.: +386 2 669 03 00

faks: +386 2 661 60 41

[info.si@messergroup.com](mailto:info.si@messergroup.com)

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

Part of the **Messer World** 

# Metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji

Dr. Jože Gasperič  
Branislav Arsenijević

Starogrškemu filozofu Heraklitu opisujejo tole misel: »Panta rhei« – Vse teče, vse se spreminja. To misel bi lahko v nekoliko spremenjeni obliki uporabili pri obravnavi tesnosti naprav in sistemov v industrijski proizvodnji: »Vse pušča«. Ne moremo izdelati naprave ali izdelka, ki bi bil »hermetično« zaprt za vse večne čase. Vse se torej spreminja, pušča, včasih hitreje, včasih počasneje. Naša naloga je, da zagotovimo tako tesnost, da bo naprava, posoda ali izdelek normalno deloval v času, ki je zanj predviden. Tako pričakujemo od televizijske elektronke, da bo delovala vsaj nekaj let, da bo liofiliziran (posušen v zmrznjenem stanju v vakuumu) antibiotik v zaprti evakuirani steklenički uporaben vsaj eno leto, da cisterna za tekoče gorivo ne bo puščala in onesnaževala okolja itd. Tesnost oz. netesnost je posebno kritična, kadar gre za vakuumske naprave, in zato ni naključje, da so neporušitvene metode, ki jih uporabljamo v vakuumski tehniki za ugotavljanje netesnosti in iskanje netesnih mest, najbolj dodelane in zanimive tudi za druge »iskalce« netesnih mest v industrijski proizvodnji. V tem tematskem sklopu bomo obravnavali pet najbolj uporabljenih neporušitvenih metod za odkrivanje netesnosti.

## Vrste netesnosti in njihova pojavnost

### Uvod

Ugotavljanje netesnosti ni omejeno samo na vakuumske elemente in sisteme, ampak se široko uporablja v industriji, kot npr. pri izdelavi hladilnikov in zamrzovalnikov, drugih klimatskih naprav, plinskih ali tekočinskih vsebnikov (jeklenk, kontejnerjev, cistern, bazenov), za kontrolo tesnosti cevovodov, komor, dalje, plinskih relejev, tekočinskih termostatov in elektronskih sestavnih delov, pa tudi v vakuumski metalurgiji in reaktorski tehniki, skratka povsod tam, kjer gre za pretok ali shranjevanje tekočin (plinov in kapljev), pa tudi občutljivih praškastih ali trdnih snovi (kemijska, farmacevtska in živilska industrija). Ugotavljanje netesnosti pa seveda ni omejeno samo na industrijo, temveč se uporablja tudi v medicini, v vesoljski tehniki in letalstvu ter drugod (npr. v konservatorstvu arheoloških najdb).

Pri tem pa ne gre samo za ugotavljanje (vakuumske) tesnosti in natančno določitev netesnih mest (in njihovo odpravljanje), ampak tudi za meritve velikosti netesnosti.

Zaradi raznovrstnosti netesnosti so se razvile različne tehnike ugotavljanja in iskanja s posebnimi načini (tehnikami) in instrumenti (detektorji).

Netesna mesta se navadno pojavljajo:

- na stikih prirobnic, pri varjenih ali lotanih konstrukcijah, lepljenih spojih itd.;
- pri mehansko deformiranih (krivljenih) elementih zaradi nastale poroznosti, pri ulitkih, pri termično obdelanih (polikristalnih) materialih itd.;
- pri visokih temperaturnih obremenitvah nastajajo netesnosti, ki pa lahko izginejo, ko se temperatura zniža.

Pojavljajo se tudi enosmerne netesnosti, ki dovoljujejo izhajanje oz. uhajanje plina samo v eni smeri, z druge strani pa ni netesnosti.

Poleg omenjenih realnih netesnosti pa nastajajo tudi virtualne ali navidezne, ki so posledica sproščanja plinov in par z notra-

njih površin preizkušancev, iz por in jamic, ki so pogoste pri ulitih delih, pri nepravilno varjenih delih ter zaradi odparevanja tekočin iz procesa, ki se odvija v vakuumu. Kot posebna vrsta "puščanja" pa je permeacija, ki je še posebej izrazita pri plastičnih in elastomernih materialih, in jo bomo kratko predstavili na koncu.

### Velikost netesnosti

Noben sistem (posoda, cevovod itd.) ni absolutno tesen. Dejansko vse pušča, pomembno je le, koliko. Vsekakor sme biti netesnost taka, da je jakost uhajanja snovi (plina, tekočine) iz sistema še v dovoljenih mejah. Ker je večina neporušitvenih metod za ugotavljanje tesnosti vakuumskih ali so vsaj povezane z ustvarjanjem vakuuma, govorimo o vakuumski tesnosti, čeprav bomo v tem tematskem sklopu obravnavali tudi nevakuumske metode odkrivanja netesnih mest (akustične in termovizijske metode). Če gre za uhajanje plina, merimo njegovo jakost navadno v milibar litrih na sekundo (mbar L/s), simbol fizikalne veličine pa je  $q_G$  (po slovenskem standardu). Jakost  $q_G = 1$  mbar L/s pomeni, da v evakuirani posodi s prostornino 1 L naraste tlak za 1 mbar v sekundi oz., če je posoda pod (nad)pritisalom, da pade tlak v njej za 1 mbar v sekundi. To lahko zapišemo z znano enačbo:

$$q_G = \Delta p \cdot V / \Delta t \quad (1)$$

pri čemer je  $\Delta p$  razlika tlakov zunaj posode (preizkušanca) in v njej (v milibarjih) v času  $\Delta t$  (v sekundah),  $V$  pa je prostornina posode v litrih.

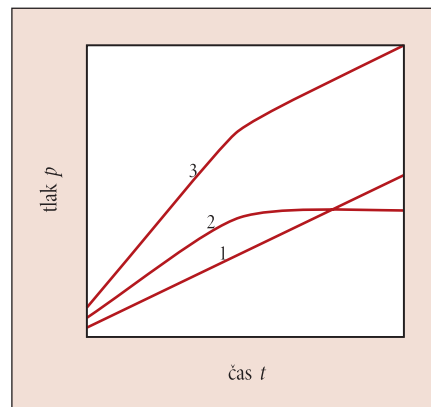
Jakost uhajanja snovi skozi netesnost posode lahko izrazimo tudi z masnim pretokom  $q_M$  v kilogramih na sekundo (kg/s).

**IFAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronic  
**26. - 28.01.2011**  
Celje, Slovenia, [www.ifam.si](http://www.ifam.si)



Za kvantitativno karakterizacijo vakuumskih naprav nam lahko rabijo naslednji orientacijski podatki:

zahtevani delovni tlak v vakuumski posodi po področjih	praktično dovoljeni celotni dotok plina iz okoliške atmosfere v vakuumsko posodo
- grobi vakuum 1000 mbar–1 mbar	manj kot $1 \cdot 10^{-2}$ mbar L/s
- srednji vakuum 1 mbar– $1 \cdot 10^{-3}$ mbar	manj kot $1 \cdot 10^{-3}$ mbar L/s
- visoki vakuum $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ mbar	med $1 \cdot 10^{-5}$ in $1 \cdot 10^{-7}$ mbar L/s
- ultra visoki vakuum $1 \cdot 10^{-7}$ in manj	manj kot $1 \cdot 10^{-7}$ mbar L/s



Slika 1: Odvisnost naraščanja tlaka v evakuirani posodi od časa

Za oceno netesnosti se lahko uporablja tudi naslednje merilo:

$10^{-4}$  mbar L/s

(obstaja precejšnje puščanje, odkriti je treba netesna mesta in jih odpraviti)

$10^{-5}$  mbar L/s

(dovolj velika vakuumaska tesnost za industrijsko prakso)

$10^{-6}$  mbar L/s

(zelo dobra vakuumaska tesnost)

Da bi si bolj nazorno predstavljali velikost netesnosti, lahko uporabimo za grobo primerjavo med geometrično velikostjo okrogle luknjice v steni evakuirane posode in velikostjo netesnosti naslednje podatke:

premer luknjice      jakost pretoka "pV" zraka  $q_G$  / (mbar L/s)

1,0 cm	$10^{+4}$
1,0 mm	$10^{+2}$
0,1 mm	$10^0 (= 1)$
0,01 mm	$10^{-2}$
1 $\mu$ m	$10^{-4}$
0,1 $\mu$ m	$10^{-6}$
0,01 $\mu$ m	$10^{-8}$
1 nm	$10^{-10}$
0,1 nm	$10^{-12}$ (spodnja meja detekcije s helijevim detektorjem)

Obstajajo tudi druga praktična merila za oceno velikosti netesnosti, kot je npr.:

neprepustno za	velikost netesnosti
- vodo	$<10^{-2}$ mbar L/s
- paro	$<10^{-3}$ mbar L/s
- bakterije (koke)	$<10^{-4}$ mbar L/s
- olje	$<10^{-5}$ mbar L/s
- viruse	$<10^{-6}$ mbar L/s
- manjše viruse	$<10^{-8}$ mbar L/s
- pline	$<10^{-7}$ mbar L/s
- absolutno tesno (tehnično)	$<10^{-10}$ mbar L/s

**Metode za ugotavljanje netesnosti in odkrivanje netesnih mest**

**Metoda naraščanja/padanja tlaka ali preizkus s spremembo tlaka**

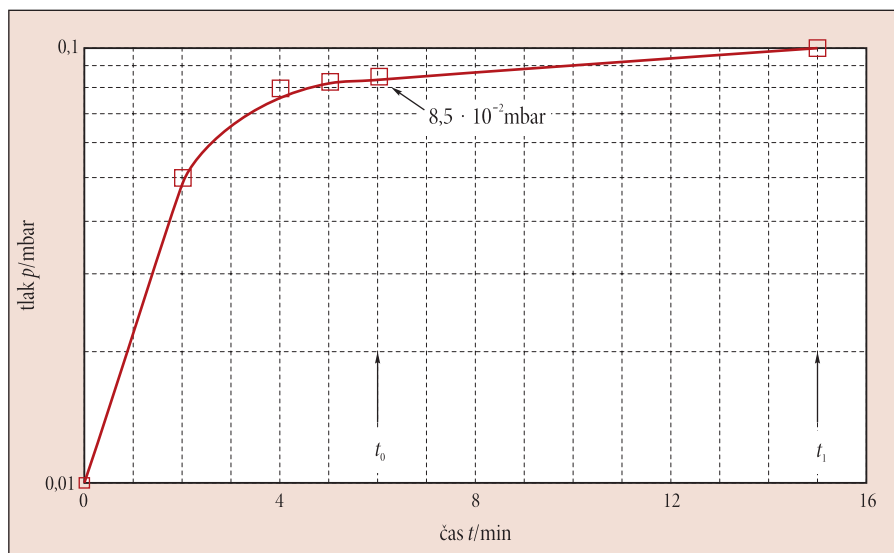
Z metodo naraščanja tlaka (po slovenskem standardu se imenuje PREIZKUS S SPREMEMBO TLAKA) lahko ugotovimo le celotno ali integralno jakost sproščanja (uhajanja) plina, ne pa tudi mesta puščanja. Za ugotavljanje netesnih mest pa uporabljamo posebne metode in detektorje, ki jih bomo obravnavali v tem tematskem sklopu.

Ta preizkus temelji na dejstvu, da resnična netesnost dovoljuje časovno stalen dotok plina (zraka) iz okoliške atmosfere v evakuirano posodo, ki jo pri tem preizkusu zapremo z ventilom in s tem ločimo od črpalke. V nasprotju s tem pa se množina plina in par, ki se sproščajo s sten posode in tesnilnih materialov (če predhodno niso dovolj razplinjeni), s časom zmanjšuje. V največ primerih je to vodna para, ki izpareva s sten toliko časa, dokler ni dosežen ravnotežni tlak. Na diagramu (slika 1) je prikazan porast tlaka v odvisnosti od časa v primeru resnične ali realne netesnosti (premica 1),

navidezne ali virtualne netesnosti (npr. odparevanje vode s sten posode – krivulja 2) in obeh pojavov skupaj (krivulja 3). Zadnje se pojavlja praktično vedno. Izračun jakosti uhajanja plina gre že po znani enačbi (1), pri čemer moramo upoštevati le tisti (linearni) del, ki je nad kolenom krivulje 3. Če bi upoštevali celoten čas (od  $t = 0$ ) preizkusa, bi dobili računsko večjo jakost uhajanja plina, kot je njena dejanska vrednost, ker bi pri tem prišteli tudi navidezni del, kar v praksi tudi delamo zaradi enostavnosti.

Kot zgled vzemimo prostornino posode  $V = 25$  L, ki jo izčrpamo do končnega tlaka  $1 \cdot 10^{-2}$  mbar ter jo zapremo z ventilom. Po 2 min (120 s) je tlak narasel na  $5 \cdot 10^{-2}$  mbar, po 4 min na  $8 \cdot 10^{-2}$  mbar, po 6 min na  $8,5 \cdot 10^{-2}$  mbar in po 15 min na  $1 \cdot 10^{-1}$  mbar. Meritve lahko opravljamo vsako minuto. Potek naraščanja nam prikazuje krivulja na naslednjem diagramu.

Z diagrama je razvidno, da se krivulja odvisnosti naraščanja tlaka od časa po 5 minutah linearizira. Zato bomo vzeli za izračun tlak  $p_1 = 8,5 \cdot 10^{-2}$  mbar pri 6 minutah ( $t_0$ ), tlak  $p_2 = 1 \cdot 10^{-1}$  mbar pa pri 15 minutah ( $t_1$ ). Torej je  $\Delta t = 9$  min (540 s). Tlačna raz-



Slika 2: Naraščanje tlaka v posodi s prostornino 25 L, ki smo jo izčrpali do končnega tlaka  $1 \cdot 10^{-2}$  mbar. Linearni del krivulje  $p - t$  se začne pri tlaku  $8,5 \cdot 10^{-2}$  mbar.



lika  $\Delta p = p_2 - p_1 = 1 \cdot 10^{-1} - 8,5 \cdot 10^{-2} = 1,5 \cdot 10^{-2}$  mbar. Sedaj lahko izračunamo velikost resnične netesnosti, ki je:

$$q_G = \Delta p \cdot V / \Delta t = 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 25/540 = 6,94 \cdot 10^{-4} \text{ mbar L/s}$$

Metoda z naraščanjem tlaka oz. preizkus s spremembo tlaka je uporaben v območju pretokov od 10 mbar L/s do  $10^{-6}$  mbar L/s in je zelo preprost, saj ne zahteva nobene dodatne merilne opreme. Uporabimo lahko kar vakuummeter (ki je navadno že prigraden komori) in uro (štoparico).

Nevakuumske posode (tj. npr. posode za komprimirane pline, za prazne cisterne, ki jih napolnimo s preizkusnim plinom z nadtlakom) lahko preizkušamo na enak način, s tem da jih napolnimo z zrakom z dopustno visokim pritiskom ter merimo zmanjševanja nadtlaka v posodi v odvisnosti od časa. Jakost uhajanja plina iz posode izrazimo prav tako v mbar L/s ali kg/s.

Vakuumska praksa je pokazala, da je zelo koristno vakuumsko ali nevakuumsko napravo (posodo, cevovod itd.) in tudi njene posamezne dele, ki jih lahko izoliramo od celote, preizkusiti na vakuumsko tesnost ter ugotoviti jakost uhajanja plina  $q_G$  (mbar L/s) po opisani preizkusni metodi že na začetku uporabe (oz. pri dobavi) ter si podatke zapisati. Nema lokrat se zgodi, da "nenadoma" v vakuumski komori ne moremo več doseči končnega tlaka. Za to pa je lahko več vzrokov: novonastale netesnosti, okvara črpalke, onesnaženost notranjosti komore itd. Z opisanim preizkusom najprej ugotovimo jakost uhajanja  $q_G$  (realni del; podatke vzamemo iz linearnega dela nad kolenom krivulje v diagramu  $p - t$ , ki ga sproti rišemo) in jo primerjamo s prejšnjo vrednostjo. Če je ta vrednost blizu prejšnji, ali je vsaj istega velikostnega reda, to pomeni, da ne gre za dodatno puščanje komore, ampak za okvaro, ki

je lahko v črpalke ali v vodih med črpalke in ventilom, s katerim smo izolirali komoro (zadnje je manj verjetno!). Preveriti je treba delovanje črpalke in izmeriti njen končni tlak ter nato primerno ukrepati (npr. zamenjati olje v črpalke, opraviti generalni servis ...). S tem poskusom si prihranimo čas, saj ni treba uporabiti detektorja netesnosti, pa tudi kar tako prevaliti krivdo na »netesnost« posode.

### Preizkus tesnosti z mehurčki

#### Princip preizkusa tesnosti z mehurčki

Preizkus z mehurčki za ugotavljanje netesnosti oz. netesnih mest različnih posod, cevovodov, rezervoarjev, sestavnih delov vakuumskih in drugih naprav vseh velikosti in oblik, ki so izpostavljeni nad- ali podtlakom (vakuumu) (kratko imenovano **preizkušanci**), je verjetno najbolj uporabljen *neporušitveni preizkus*. Zaradi njegove enostavnosti ga lahko izvajajo delavci z malo treninga. Zaradi majhnih stroškov in hitrih rezultatov je posebno zanimiv pri preizkušanju industrijskih izdelkov za široko porabo, ker so druge metode predrage. Pri teh preizkusih je treba najprej ustvariti tlačno razliko skozi tlačno pregrado (steno posode in zunanostjo), ki jo preizkušamo. *Preizkusna tekočina*, ki jo pri tem uporabljamo, je lahko voda, milnica ali alkohol in je vedno na nižji tlačni strani (v notranjosti preizkušanca je tlak plina višji), tako da ji preprečimo vstop in zamašitev netesnega mesta. Opazujemo mehurčke, ki prihajajo skozi netesno mesto. Takoj lahko ugotovimo netesno mesto pri jakosti uhajanja plina (zraka)  $10^{-2}$ – $10^{-4}$  mbar L/s, pri jakosti  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  mbar L/s pa je čas opazovanja daljši, ker mehurčki nastajajo bolj počasi. Hitrost nastajanja mehurčkov, njihova velikost in hitrost rasti posameznih mehurčkov daje preizkuševalcu (operaterju) občutek o velikosti netesnosti.

### Načini preizkušanja z mehurčki

Poznamo tri glavne načine preizkušanja, in sicer:

1. *Način s potapljanjem* preizkušanca. Preizkušavec (posoda, sestavni del, ...), ki je pod nadtlakom plina (zraka, helija, ...), potopimo v preizkusno tekočino. Iz netesnega mesta izhajajo mehurčki, ki se dvigajo proti gladini tekočine.
2. *Način z omočenjem* površine preizkušanca. Pri tem načinu prevlečemo površino preizkušanca, ki je pod nadtlakom, s tanko plastjo preizkusne tekočine oz. raztopine (npr. z milnico). Ta način uporabljamo pri preizkušancih, ki jih ne moremo (npr. zaradi velikosti) ali ne smemo potopiti v preizkusno tekočino.
3. *Vakuumski način* uporabljamo pri preizkušancih, ki jih ne moremo izpostaviti nadtlaku, bodisi zaradi svoje oblike (plošče, zvari) ali mehanske občutljivosti (enkapsulirani elektronski elementi).

Pri vseh teh načinih pa obstajajo tudi različice. Tako lahko med preizkušanjem povečujemo nadtlak oz. podtlak v preizkušancu, torej *tlačno razliko*, in s tem tudi *jakost uhajanja plina* in hitrost nastajanja mehurčkov. Seveda pa moramo pri tem paziti, da ne pretiravamo. V tlačnih posodah (npr. grelnikih za vodo, jeklenkah za komprimirane pline, posodah za tekoči dušik ali helij) sme biti nadtlak le nekoliko večji od delovnega (do 25 %). Tlak v notranjosti zatesnjene preizkušanca lahko povečamo z gretjem, vendar obstaja nevarnost, da nastane v njegovi notranjosti prevelik tlak, ki lahko povzroči eksplozijo. Tlačno razliko lahko povečamo tudi s tem, da preizkusno tekočino (potopno tekočino, raztopinsko tanko plast) postavimo v vakuum.

### Prednosti preizkusa z mehurčki

Kot smo že uvodoma omenili, je preizkus z mehurčki enostaven in poceni. Zelo na-

## Merilna naprava WZM 300

Merilno napravo WZM 300, ki jo izdeluje Schneider Messtechnik, odlikuje cela vrsta zelo inovativnih značilnosti. Črno-bela CCD-kamera visoke ločljivosti je namenjena merjenju značilnosti merjenca ter merjenju čelnega dela geometrije na osnovi svetlobe. V ta namen sta na voljo 2 ločena sklopa LED-luč s 16 samostojnimi sektorji.

Naprava je robustna, kar zagotavlja njeno stabilnost in natančnost rezultatov meritev. Uporablja se lahko neposredno v proizvodnji, s čimer se izognemo transportu in čakalnju. Prostorska naravnost orodja se izvede pred postopkom meritve, gibljivost osi je 100 mm.

Z napravo se uporablja programska oprema, ki ima PTB-certifikat. CNC-krmilje in štiri krmiljene osi so izjemno natančni. Merilna in ocenjevalna programska oprema Saphir zagotavlja hitro in strukturirano pot do novega merilnega programa.

Pred vsakim postopkom meritve se samodejno pripravi obsežen protokol, po želji tudi z ustreznim načrtom; vse skupaj se shrani elektronsko – v obliki PDF-datoteke. Rezultat je poleg prihranka virov in stroškov tudi nenehna razpoložljivost vseh podatkov, vključno s potrdilom o kakovosti. ■



www.schneider.messtechnik.de



## metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji

tančno je mogoče ugotoviti *netesno mesto*. Pri pregledu zvarov in ulitkov je treba vedeti, da mesto izhajanja mehurčkov ni vedno natančno nasproti mestu vpuščanja na nadtladni strani. Prednost je tudi, da velike netesnosti odkrijemo takoj in da jih je treba najprej odpraviti, šele nato lahko nadaljujemo preizkus in iščemo manjše netesnosti, lahko tudi z drugimi metodami (npr. s helijevim detektorjem netesnosti). Vedno pa iščemo le *resnične (realne) netesnosti*, ne pa *navideznih (virtualnih)*, tj. odplinjevanje (desorpcija) s površin notranjih sten preizkušanca (posode) ali absorbiranih plinov iz njih. Zahtevano znanje in izkušnje operaterja so minimalne v primerjavi z drugimi, bolj kompleksnimi tehnikami iskanja netesnih mest, kjer se za iskanje uporabljajo sonde, ki jih je treba vleči od točke do točke po površini preizkušanca.

### Omejitve preizkusa z mehurčki

Tako kot ima vsaka metoda svoje omejitve, obstajajo tudi pri preizkusih z mehurčki. Te so:

- (1) onesnaženje (kontaminacija) površine preizkušanca,
- (2) neprimerna temperatura površine preizkušanca,
- (3) onesnaženost ali penjenje preizkusne tekočine,
- (4) neprimerna viskoznost preizkusne tekočine,

- (5) majhna površinska napetost preizkusne tekočine, ki je vzrok za manjšo omočljivost površine preizkušanca; težnja take tekočine je, da zaleze v pore, kar lahko vodi do zamašitve netesnega mesta;
- (6) prevelik vakuum nad površino preizkusne tekočine, ki povzroči njeno vretje, torej nastajanje mehurčkov, ki motijo preizkuševalca (operaterja);
- (7) predhodno čiščenje površine preizkušanca z uporabo čistilnih tekočin lahko zamaši netesnost. Zato je treba po čiščenju površino dobro sprati, da popolnoma odstranimo čistilno sredstvo, nato pa osušiti, posebno še, če bomo nadaljevali preizkušanje z bolj občutljivimi tehnikami s slednimi plini (npr. s helijem).
- (8) Zrak, ki je raztopljen v preizkusni tekočini, ali odplinjevanje s korodirane površine preizkušanca lahko povzročita nastanek nepravil ("lažnih") mehurčkov, ki lahko zavedejo operaterja;
- (9) poroznostne netesnosti s preizkusom z mehurčki ne moremo odkriti zaradi premajhne občutljivosti te metode;
- (10) predhodni preizkus z mehurčki ali onesnaženje, ki lahko zatesni netesnosti in zmanjša občutljivost drugih, nadaljnjih preizkusnih metod, ki so bolj občutljive.

Učinek onesnažene površine je t. i. "lažno" nakazovanje netesnih mest, ki ga povzročajo: rja, mast, olja, varilna žlindra, oksidna plast, poroznost zvara na zunanji strani stene preizkušanca.

Tudi mehansko lahko povzročimo podobne učinke z brušenjem, tolčenjem, kar lahko začasno zapre netesnosti na kovinski površini. Preizkus na tesnost mora biti opravljen pred barvanjem, galvanizacijo, naparevanjem ali platiniranjem površine, ki lahko prav tako začasno zatesnijo netesnosti.

Onesnažena preizkusna tekočina se navadno tudi peni, nastajajo torej nepravilni ("lažni") mehurčki, ki niso v zvezi z netesnostjo oz. uhajanjem plina skozi. Zamašitev majhnih netesnosti, pri katerih je jakost uhajanja plina manjša od  $10^{-4}$  mbar L/s, lahko nastane zaradi prezgodnje potopitve ali premazovanja preizkušanca, preden je bil izpostavljen nadtlaku oz. preden je bila ustvarjena primerna tlačna razlika (npr. 1000 mbar oz. 1 bar).

Večina komercialno dosegljivih preizkusnih tekočin ali raztopin ima majhno površinsko napetost, lahko pa jih pripravimo tudi sami.

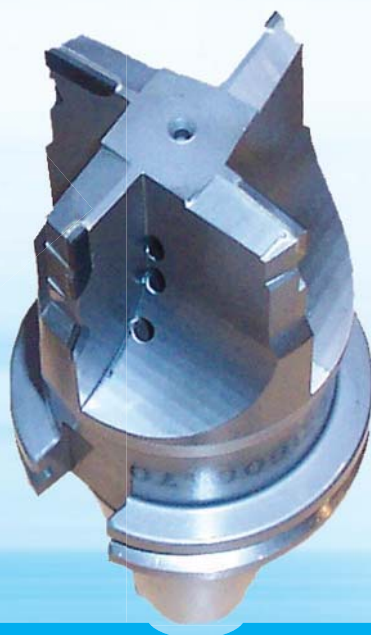
PCD orodja za obdelavo aluminijevih, bakrenih zlitin, stekla, nemetala.

Nova orodja podjetja HOFER so dobro sprejeta v avtomobilski industriji!

### KOMBINIRANO ORODJE

(PCD-povrtalo je izdelalo 400.000 kosov)

VCMT



GXGP



Občutljivost različnih načinov preizkusa z mehurčki

Dejavniki, ki vplivajo na občutljivost preizkusa z mehurčki:

- (1) tlačna razlika,
- (2) viskoznost slednega plina,
- (3) preizkusna tekočina, v kateri nastajajo mehurčki,
- (4) površinsko onesnaženje (barva, umažanija, olja, masti...) na zunanji ali notranji strani preizkušanca,
- (5) vremenske razmere (dež, temperatura, vlaga, veter) pri preizkušanju na prostem, ki vplivajo na hitrost izparevanja preizkusne tekočine,
- (6) osvetlitev preizkušanelega področja,
- (7) preizkusna naprava,
- (8) tehnika in pozornost preizkuševalca.

Lastnosti preizkusne tekočine (raztopine), ki vplivajo na občutljivost:

- (1) Površinska napetost vpliva na hitrost nastajanja mehurčkov in na njihovo velikost. Če je majhna, nastane veliko majhnih mehurčkov, ki se tudi radi delijo. Če pa je velika, mehurčki nastajajo počasi in so večji ter se le počasi odlepijo od površine z netesnega mesta; tudi selijo se ne na manjše. Za zmanjšanje površinske napetosti vode se uporabljajo mehčala (detergenti).
- (2) Dobra omočljivost, ki je naznačena z velikim stičnim kotom med površino preizkušanca in kapljico tekočine na njej. Pri večji površinski napetosti je omočljivost slaba, stični kot je majhen.
- (3) Viskoznost slednega plina vpliva na velikost rasti mehurčka. Majhna viskoznost – manjši mehurčki, velika viskoznost – večji mehurčki. Za povečanje viskoznosti preizkusne tekočine (vode) lahko kot dodatek uporabljamo glicerol.
- (4) Hitrost odparevanja. Tekočina (raztopina) naj ima majhno hitrost odparevanja, da ima preizkuševalec možnost, da prekrije (omoči) čim večjo površino preizkušanca. Hitrost odparevanja je odvisna od temperature. Čim višja je, tem hitreje je odparevanje in nasprotno.

Povečanje občutljivosti

V splošnem lahko povečamo občutljivost preizkusa z mehurčki s podaljšanjem časa opazovanja njihovega nastajanja, z izboljšanjem razmer pri tem in s povečanjem količine plina, ki uhaja skozi netesnost.

- (a) Povečanje možnosti za opazovanje zagotovimo na naslednje načine:
  - (1) položaj preizkušane površine naj bo čim bolj ugoden za opazovanje;
  - (2) osvetlitev mora biti taka, da se jasno vidijo mehurčki;

- (3) potopna tekočina mora biti čista in presevana;
- (4) podaljšanje časa za tvorbo mehurčkov in časa opazovanja;
- (5) odstranitev nepravilnih ("lažnih") mehurčkov, ki nastanejo zaradi vretja, vnesenega zraka ali onesnaženja preizkusne tekočine;
- (6) zmanjšanje površinske napetosti, da se lahko pojavijo manjši mehurčki;
- (7) zmanjšanje tlaka nad opazovano površino, ki poveča posamezne mehurčke;
- (8) izbira primerne časa za preizkuse na terenu, da bi bile okoliške razmere ugodne (svetloba, temperatura, veter, .....);
- (9) uporaba primernih preizkusnih raztopin, tudi fluorescenčnih ali barvnih, če je treba.

Ne smemo pa pri tem pozabiti na dobro razpoloženje preizkuševalca (operaterja), ki vpliva na njegovo zbranost pri delu.

(b) Povečanje hitrosti uhajanja slednega plina

Občutljivost lahko povečamo tudi tako, da uporabimo drug sledni plin, ki ima manjšo viskoznost in maso. Hitrost uhajanja pa lahko najbolj povečamo s povečanjem tlačne razlike (npr. s povečanjem tlaka v preizkušancu), temperature ali z zmanjšanjem tlaka na nizkotlačni strani.

S primerno kombinacijo slednega plina in potopne tekočine lahko ugotovimo jakost uhajanja tudi  $10^{-7}$  mbar L/s, ki je sicer  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  mbar L/s, pri načinu z omočenjem pa  $10^{-4}$  mbar L/s (navadno  $10^{-1}$ – $10^{-3}$  mbar L/s).

Pri kapilarnih netesnostih se lahko zgodi, da se mehurčki v preizkusni tekočini raztopijo tako hitro, da jih ni mogoče videti.

V splošnem pa je težko definirati občutljivost načina oz. metode preizkusa z mehurčki, ki je odvisna tudi od sposobnosti preizkuševalca (operaterja) in njegove motivacije. V ugodnih okoliščinah ne bi smelo biti težav pri odkrivanju netesnih mest pri načinu s potapljanjem z jakostjo uhajanja plina  $10^{-5}$  mbar L/s.

Priprava preizkušancev

Pred preizkusom je treba s preizkušanca odstraniti vse nečistoče, zaščitne prevleke, skratka vse, kar bi povzročilo zaprtje netesnih mest ali izvir plinov. Treba je zatesniti vse odprtine, razen tistih, ki so potrebne za uvajanje preizkusnega (slednega) plina za ustvarjanje nadtlaka. Pri delu s preizkušanci, ki so izpostavljeni nadtlakom, pa je treba zagotoviti varnost in upoštevati predpise, ki so povezani s tem.

Čiščenje pred preizkusom

Preiskovane površine ne smejo biti mastne, naoljene, pobarvane ali drugače onesnaže-

ne, kar bi lahko prekrilo (maskiralo) netesno mesto, ne smejo biti rjaste ali imeti ostanke varilne žilindre in kemikalij, kar lahko povzroča nastanek "lažnih" mehurčkov.

Odstraniti je treba vse možnosti predhodne zamašitve netesnih mest zaradi poprejšnjih hidrostatskih preizkusov, čiščenja s tekočinskimi čistilnimi sredstvi. Preizkušanca ne smemo hraniti v vlažnih prostorih, kjer se nabira kondenzat. S sušenjem se da odstraniti vlaga, ki bi lahko prodrla v porozna mesta.

Zatesnitev odprtin preizkušanca

Zatesniti je treba vse odprtine s slepimi prirobnicami, pokrovi, čepi, tesnilnimi voški itd., razen tistih, ki jih bomo priključili na sistem za komprimiranje. Preizkušanca moramo opremiti z ventilom in umerjenim (!) mehanskim merilnikom tlaka.

Predhodni pregled

Predhodni pregled in preizkus preizkušanca ter priprav oz. naprav, ki jih bomo uporabili pri preizkusu na tesnost, je tudi pomembno opravilo. Preizkušanec moramo pred potopitvijo v preizkusno tekočino oz. omočenjem njegove površine napolniti s preizkusnim (slednim) plinom do dovoljenega nadtlaka, da bi preprečili dostop preizkusne tekočine (raztopine) v netesna mesta. Če bi se to zgodilo, bi lahko netesnost odmašili le z zelo velikim nadtlakom, kar pa že lahko ogrozi varnost pri delu.

Izpostavitve preizkušancev nadtlaku

Tlak preizkusnega plina, ki je lahko zrak, dušik, helij, argon, hladilniški plini, amoniak ali drugi sledni plini glede na posebne zahteve, moramo v preizkušancu počasi povečevati od polovice do polne obremenitve. Najmanjši (minimalni) nadtlak je 1000 mbar (100 kPa), največji (maksimalni) pa je dovoljeni delovni tlak v preizkušancu. Pri uporabi zraka kot slednega plina smemo uporabiti le tistega iz brezoljnih kompresorjev. Ni priporočljiva uporaba zraka iz kompresorskih linijskih vodov, ker je zrak naoljen in navlažen.

Čas polnjenja je 15 min, pri zelo velikih preizkušancih pa je hitrost polnjenja največ  $3 \text{ s/m}^3$ . Temperatura preizkušanca sme biti 15 % višja ali nižja od tiste pri normalni uporabi.

Izjema od vsega navedenega je preizkušanje manjših delov, ki se uporabljajo v zamrzovalni (kriogenski) tehniki. Te preizkušance je treba v celoti zatesniti, nato pa potopiti v tekoči dušik, ki zaide skozi netesna mesta v notranjost. Nato potopimo ta preizkušanec v alkoholno kopel pri sobni temperaturi. Tekoči dušik v notranjosti preizkušanca se



ogreje, uplini in poveča tlak. Plinasti dušik uhaja skozi netesna mesta in tako nastajajo mehurčki.

## Pogoji za vidno (vizualno) opazovanje izhajanja mehurčkov

Opazovana površina preizkušanca naj bo oddaljena 60 cm od oči opazovalca, kot pa ne manjši od 30° glede na ravnino opazovanja. Lahko se uporablja tudi leče (za majhne mehurčke) in zrcala (za težko dostopna mesta). Osvetlitev naj bo najmanj 1000 lx, preiskovana površina preizkušanca pa naj bo vodoravna in zgoraj. Pri načinu s potapljanjem naj bo opazovana površina najmanj 25 mm pod gladino preizkusne tekočine.

Pri načinu z omočenjem naj tekočina leži na površini brez odkapanja, presežek lahko odteče, na opazovani površini pa mora vedno ostati kontinuirna plast. Pri velikih posodah, ki jih ni mogoče premikati, pa to ne velja.

Hitrost pregledovanja zvarov naj bo 12 mm/s, manjših valjastih preizkušancev 35 min za kvadratni meter površine, sicer pa 0,1 m<sup>2</sup>/min.

## Vakuumski način preizkusa z mehurčki s potapljanjem

Tlačna razlika, ki je značilna za preizkuse z mehurčki, je 1000 mbar (100 kPa), kar velja tudi za hermetično zatesnjene manjše izdelke, ki imajo znotraj atmosferski tlak. Da bi ustvarili tlačno razliko, jih najprej potopimo v preizkusno tekočino, nato pa posodo s tekočino in potopljenimi izdelki postavimo v vakuumsko komoro (steklen zvon ali kovinsko posodo z oknom), ki jo izčrpamo do tlaka malo nižjega od 1000 mbar, pri katerem preizkusna tekočina še ne zavre. Opazujemo izhajanje toka mehurčkov ali le posamezne.

## Način z omočenjem preizkušanca brez potapljanja

Pri tem izvajamo postopek preizkušanja v treh fazah:

- (1) preizkušane napolnimo s plinom (zrakom) do nadtlaka najmanj 1000 mbar;
- (2) nanese (nalijemo ali obrizgamo s pršilom) preizkusno tekočino (raztopino) v tanki neprekinjeni plasti na preizkušane;
- (3) opazujemo mehurčke, ki pokažejo na netesno mesto.

Obstajajo komercialno dosegljive preizkusne raztopine. Lahko pa si jo pripravimo sami, tako da zmešamo 1 del detergenta, 1 del glicerola in 4,5 dela vode prej kot v 24 h pred preizkusom. Po preizkusu je treba površino oprati.

Ta način preizkušanja na tesnost se uporablja pri plinovodih pod nadtlakom, pri

velikih posodah, cisternah, kompresorjih, črpalkah in povsod tam, kjer potapljanje ni priporočljivo ali ni mogoče.

## Preizkus z mehurčki majhnih preizkušancev s potapljanjem v tople kopeli

Pri preizkušanju majhnih elektronskih sestavnih delov (npr. polprevodnikov, uporov, integriranih vezij ...), ki so hermetično zaprti v ohišjih pri normalnem tlaku (1 bar), potopimo v toplo kopel vode pri 95 °C ali mineralnega olja pri 125 °C oz. silikonskega olja pri 150 °C. Ko se ogrejejo, v njih naraste tlak. Nastala tlačna razlika od 100 mbar (pri T = 50 °C) do 440 mbar (pri T = 150 °C) mbar povzroči, da začno iz preizkušancev izhajati mehurčki plina.

Če pa tak preizkus izvedemo pod vakuumom (posodo s toplo kopeljo postavimo pod stekleni vakuumski poveznik, ki ga delno evakuiramo), je tlačna razlika sicer občutno večja, sam postopek pa ni več tako preprost.

## Način s potapljanjem – teorija

### Princip

Način preizkušanja na tesnost z mehurčki s potapljanjem uporabljamo v primerih, kjer objekt (posoda), ki ga pred preizkusom tesno zapremo ali je sam hermetično zaprt, lahko potopimo v posodo s preizkusno tekočino. Ta način zahteva, da objekt (preizkušane) pred preizkusom izpostavimo nadtlaku. Mehurčki, ki nastajajo pri potopitvi so indikacija, da obstaja netesnost, skozi katero uhaja plin. Ugotavljamo torej obstoj netesnosti in njeno mesto. Čeprav je postopek enostaven, pa ni primeren za velike preizkušance. Nastanek mehurčkov ni odvisen samo od tlačne razlike, ampak tudi od fizikalnih lastnosti preizkusne tekočine, v kateri se tvorijo. Odvisen je tudi od slednega plina, ki uhaja skozi netesnost in oblikuje mehurčke.

Velika površinska napetost preizkusne tekočine zmanjša nastajanje mehurčkov. Bolj kot se hitro tvorijo mehurčki, lažje so vidni.

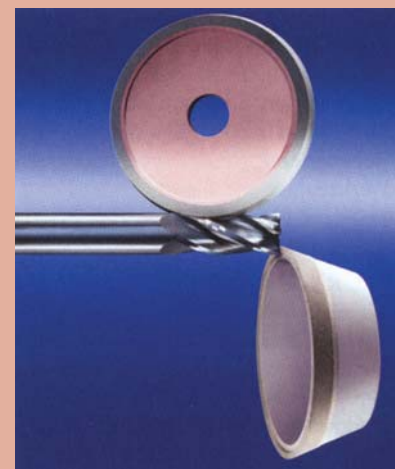
Občutljivost metode z mehurčki lahko spreminjamo s spremembo slednega plina ali potopne tekočine.

### Velikost mehurčkov

Večji mehurji nastajajo, če so na površini preizkušanca mastni madeži, ki preprečujejo omočenje površine, zmanjša se pogostost (frekvenca) nastajanja, tj. število mehurčkov v časovni enoti, ki je obratno sorazmerno z njegovo prostornino, in sicer s tretjo potenco polmera mehurčka. Pogostost mehurčkov je lahko v organskih tekočinah do 100-krat večja kot v vodi. Metilni in etilni alkohol imata težnjo, da omočita večino tr-

## Po meri prilagodene rešitve na področju brušenja

Tyrolit Genis ima na voljo program za zunanje okroglo brušenje na osnovi visokozmogljivih CBN-brusnih sredstev s keramičnim vezivom, ki so namenjena zlasti za brušenje odmičnih, ročnih in predležnih gredi. Odlikujejo jih kratek čas obdelave, optimalna obdelava, visoka produktivnost in zmanjšanje stroškov. Ponujajo kupcem prilagojene rešitve. Ta brusna sredstva so standardno opremljena s posebnim mikročipom Wheel Memory za prenos podatkov. Na osnovi RFID-tehnologije poteka prenos podatkov med brusnim sredstvom in krmiljem stroja.



Nove, zelo porozne brusne plošče Tyrolit Strato Ultra omogočajo krajši čas brušenja ter zmanjšajo nevarnost ožiga. Hkrati se poveča število kosov, ki jih obdelata posamezna ploščica. Te ploščice se uporabljajo zlasti za globoko brušenje sestavnih delov turbin in različnih drugih elementov iz jekla. Proizvodno paleto zaokrožujejo poravnalni valji Tyrolit Strato Diamant. Le-ti so namenjeni za pripravo omejenih plošč.

Program Tyrolit Startec omogoča večje pomike in zagotavlja krajši čas priprave zaradi manjše obrabe, kar povečuje produktivnost. ■

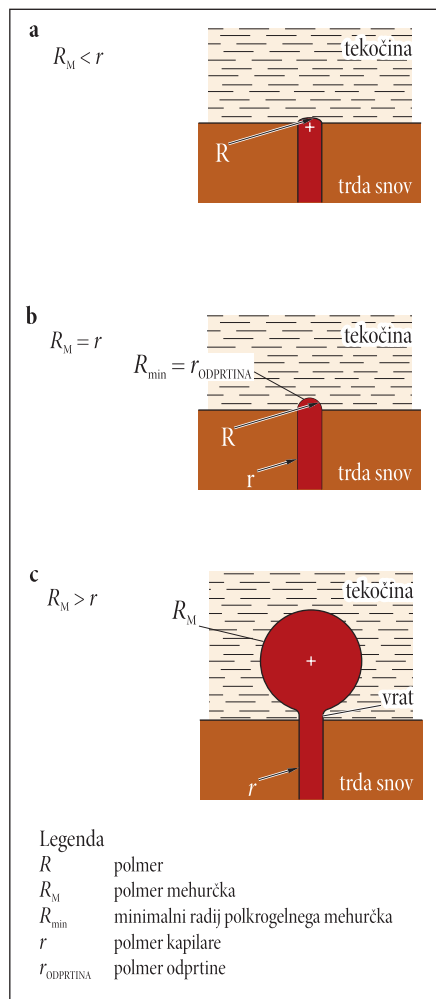
[www.tyrolit.com](http://www.tyrolit.com)

**IFAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronic  
**26. - 28.01.2011**  
Celje, Slovenia, [www.ifam.si](http://www.ifam.si)

dnih snovi bolj kot voda, mehurčki pa so zato manjši. Pri vodi je treba zmanjšati površinsko napetost npr. z detergenti, pri čemer se zmanjša tudi velikost mehurčkov in njihova težnja, da se zadržujejo na površini preizkušanca.

Pogoj, da nastane mehurček in da se odlepi od površine, je, da je tlak uhajajočega plina večji od vsote hidrostatičnega tlaka tekočine (ki je odvisen od globine potopitve) in sile zadrževanja zaradi površinske napetosti tekočine.

**Mehanizem nastajanja mehurčka v preizkusni tekočini**



Slika 3: Nastanek mehurčka nad netesnim mestom v preizkusni tekočini: (a) mehurček s polmerom, manjšim od polmera kapilare, (b) polkrogla, (c) kroglasti mehurček (Vir:3)

Ko plin uhaja iz netesnosti, se začne tvoriti mehurček, ki se stalno veča. Predstavljamo si ga lahko kot del krogle (krogelni odsek). Tik preden se odtrga, ima obliko krogle, ki je pripeta z vratom na rob netesnega mesta (slika 3c). V začetku je polmer mehurčka manjši od polmera kapilarne netesnosti  $r$  (slika 3a). Najmanjši mehurček, ki bi se odtrgal z roba kapilarne netesnosti  $r$  (slika 3a). Nato se polmer  $R_M$  veča in tvori kroglo s prostornino  $V = 4\pi/3 \cdot R_M^3$  (slika 3c). Ko je sila vzgona  $F$  (ki je enaka teži izpodrinjene tekočine), ki jo

izpodrine mehurček, večja od zadrževalne sile površinske napetosti pri vratu mehurčka, se le-ta odtrga in splava na površje tekočine.

Polmer  $r$  je najmanjši polmer luknjice kapilare, ki jo še lahko odkrijemo s preizkusom z mehurčki in potopnim načinom pri tlačni razliki 1000 mbar (1 bar ali 100 kPa) ter z navadno ("trdo") vodo (tj. brez dodatkov za zmanjšanje površinske napetosti).

**Prednosti majhne površinske napetosti preizkusne tekočine**

Če uporabimo namesto »trde« vode drugo preizkusno tekočino z manjšo površinsko napetostjo (v poštev prideta npr. metilni in etilni alkohol), je najmanjši polmer luknjice, da se lahko tvorijo mehurčki pri tlačni razliki 1000 mbar,  $r = 0,46 \mu\text{m}$ , kar je 3-krat manj kot pri navadni trdi vodi. Teoretično bi pri navadni vodi in teh pogojih lahko odkrili jakosti uhajanja plina 0,2–0,1 mbar L/s. Skratka, majhna površinska napetost in majhna viskoznost sta pri tem načinu preizkušanja zelo želeni.

Da bi lahko odkrili čim manjše kapilarne netesnosti, lahko (razumno) povečamo tudi tlak v preizkušancu. Tudi majhna viskoznost in majhna masa preizkusnega plina povečata pretok skozi kapilarno netesnost in s tem tudi občutljivost te metode. Velikost mehurčkov narašča z naraščanjem površinske napetosti preizkusne (potopne) tekočine. Ker lažje opazujemo več manjših mehurčkov, katerih čas nastanka je kratek (velika frekvenca izhajanja), kot "počasno" nastajajoče velike mehurje, bomo izbrali preizkusno tekočino z majhno površinsko napetostjo. Dodatno pa lahko z vibracijo pospešimo "odlepljanje" mehurčkov z netesnega mesta. Če nadtlaka v preizkušancu ni mogoče ali ni priporočljivo uporabiti, potem izberemo druge načine, ki smo jih že obravnavali (vakuumski, z gretjem, z vbrizgavanjem hladilne tekočine).

**Izbira preizkusnih tekočin in slednih plinov**

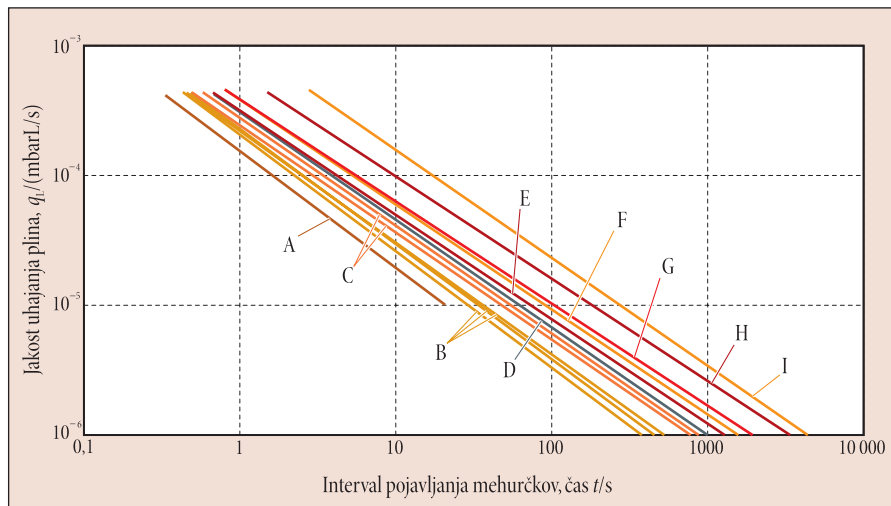
Pri načinu s potapljanjem lahko uporabljamo kot preizkusno tekočino poleg vode tudi mineralna in silikonska olja. Ugotovili smo že, da zmanjšanje površinske napetosti teh tekočin ugodno deluje na občutljivost, ki jo povečuje. Ker je voda najbolj primerna (tudi poceni) preizkusna tekočina, lahko z dodatki zmanjšamo njeno površinsko napetost. Ti dodatki pa ne smejo povzročiti penjenja, rast mikroorganizmov (bakterij), ne smejo korozivno delovati na preizkušane in posodo s preizkusno tekočino. Zato nekateri dodatki vsebujejo kromate kot inhibitorje (zadrževalce), da preprečijo rjavenje železa in ogljikovih jekel. Priporočljiva je uporaba deionizirane vode z 1 % do 25 % dodatka (pri uporabi so obvezne gumijaste rokavice!).

Minimalne jakosti uhajanja plina, ki jih lahko detektiramo pri 25 °C in preizkusnem plinu dušiku pri nadtlaku 1200 mbar, so v vodi brez dodatka  $1 \cdot 10^{-3}$  mbar L/s, s 5-odstotnim dodatkom  $1 \cdot 10^{-5}$  mbar L/s in s 25-odstotnim dodatkom kar  $1 \cdot 10^{-6}$  mbar L/s.

Pri uporabi olj kot potopnih tekočin je slaba stran razoljenje preizkušanca po preizkusu, kar je drago. Olja pa se dobro izkažejo pri vakuumski metodi (vakuum nad gladino olja!). Metilni, etilni in izopropilni alkohol so sicer zelo primerni za uporabo, saj s potapljanjem čistijo preizkušancevo površino, po preizkusu pa ni potrebno sušenje. Slaba stran pa je hitro izhlapevanje, vnetljivost in toksičnost metilnega alkohola.

V industriji se za preizkuse s potapljanjem največ uporablja voda z omočilnimi dodatki ter še: nerazredčeni etilen glikol, mineralna olja s kinematično viskoznostjo  $3,77 \cdot 10^{-5}$ – $4,11 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s pri 25 °C (Ni za dele, ki bi jih kasneje barvali!)

Sledni plini, ki jih največ uporabljamo pri načinu s potapljanjem in tudi na splošno



Slika 4: Občutljivost preizkusnih tekočin pri preizkusih s potapljanjem pri nadtlaku zraka 3100 mbar. Jakost uhajanja zraka  $q_L$ /(mbar L/s) v odvisnosti od časa  $t$ /s (intervala) med pojavljanjem mehurčkov. (Vir:4)





NAJVEČJI SEJEM IN  
POSLOVNA PRIREDITEV V  
TEM DELU EVROPE  
**SEJEM VSEH SEJMOV**

MEDNARODNI OBRTNI SEJEM

**43. MOS**

CELJE

8.–15. SEPTEMBER

2010



**DOBRE POSLOVNE VIBRACIJE  
ZA NAJBOLJ PODJETNE OBRTNIKE IN PODJETNIKE**

**SEJEM ZA NOVE POSLE IN UGODNE NAKUPE**

**MOS v številkah:**

- rekordno število razstavljalcev – več kot 1000 direktno prisotnih, skupaj z zastopanimi povprečno 1700 razstavljalcev
- več kot 30 zastopanih držav
- 65.000 m<sup>2</sup> razstavnih površin
- preko 168.000 zadovoljnih obiskovalcev – delež poslovnih obiskovalcev presega 30%
- več kot 80 prireditev, poslovnih srečanj domačih in tujih podjetnikov ter aktualnih razprav o priložnostih in pasteh podjetništva



pri preizkusih z mehurčki, so: zrak, dušik, argon in helij. Od teh ima najmanjšo viskoznost helij, s tem pa povečamo občutljivost načina s potapljanjem, kar lahko storimo še s povečanjem tlačne razlike in uporabo potopne tekočine z majhno površinsko napetostjo, kar smo že podrobneje obravnavali. Na diagramu (slika 4) je prikazana občutljivost preizkusnih tekočin pri preizkusih s potapljanjem pri nadtlaku zraka 3100 mbar.

- A – deionizirana voda z 20 % omočilnega sredstva pri 80 °C
- B – mineralno olje 1 pri 120 °C, silikonsko olje pri 120 °C, deionizirana voda z 1 % do 2 % omočilnega sredstva pri 25 °C, fluorovodik pri 25 °C
- C – silikonsko olje pri 25 °C
- D – mineralno olje 2 pri 25 °C
- E – mineralno olje 1 pri 25 °C
- F – glikol pri 120 °C
- G – glikol pri 25 °C
- H – glicerol pri 25 °C in 120 °C deionizirana voda pri 80 °C
- I – deionizirana voda pri 25 °C

V naslednjem diagramu (slika 5) je prikazan učinek površinske napetosti na čas med pojavljanjem mehurčkov pri različnih površinskih napetostih preizkusnih tekočin pri nadtlaku helija 2000 mbar.

Z diagrama je razvidno, da je večja občutljivost izražena z najmanjšim časovnim intervalom pojavljanja mehurčkov. V splošnem pa velja, da največja občutljivost načina s potapljanjem preizkušancev ustreza visoki frekvenci (pogostnosti) oz. kratkim časovnim presledkom pojavljanja mehurčkov.

Pri vodi z omočilnimi dodatki je za velikostni red večja frekvenca pojavljanja mehurčkov kot pri t. i. "trdi" vodi, ki je brez teh dodatkov (mehčal). Pri heliju kot slednem

plinu in nadtlaku (tlačni razliki) 2000 mbar je frekvenca pojavljanja mehurčkov od 3- do 5-krat večja v primeri s 1000 mbar ter 5- do 10-krat večja pri 3000 mbar.

Helij kot sledni plin najbolj poveča občutljivost načina preizkusa z mehurčki, ker je njegov pretok skozi večino netesnosti *molekularen*. Pri jakosti uhajanja helija  $q_L = 10^{-5}$ - $10^{-6}$  mbar L/s je občutljivost večja kot pri zraku ali dušiku zaradi kombinacije molekularnega in laminarnega pretoka v tem območju.

**Omejitve pri načinu s potapljanjem preizkušancev**

Način s potapljanjem preizkušancev v tekočine je omejen na odkrivanje in ugotavljanje mest posameznih (individualnih) netesnosti. Veliko spojenih (spajkanih ali varjenih) elementov ima dolge, fine razpoke in številne posamezne netesnosti, ki v celoti povzročajo veliko uhajanje slednega plina, vendar mehurčkov skoraj ni videti. Zato je ugotavljanje netesnosti odločilno odvisno od časa, ki ga ima preizkuševalec (operator) na razpolago (ali si ga vzame za to), in njegove pozornosti ter natančnosti pri opazovanju. Poleg tega mora biti samo delo (preizkušanje) varno za preizkuševalca, posebej še, če uporablja sledne pline, kot so: vodik, amonijak, aceten, kisik ali gorilni plin (butan, propan), in preizkusne tekočine, kot so npr. metilni, etilni ali izopropilni alkoholi, eter, aceton in olja.

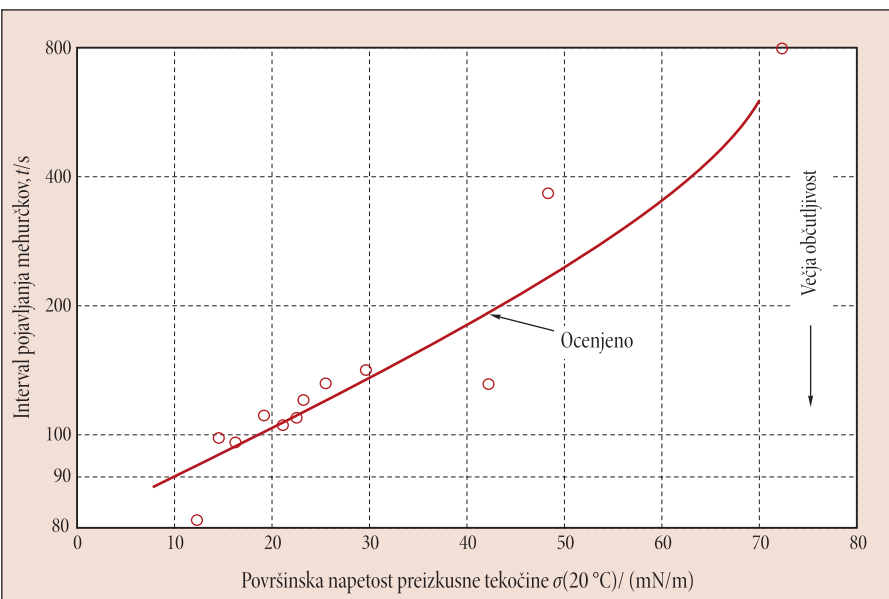
**Tesnjenje in izpostavitve preizkušanca nadtlaku ter pogoji za vidni (vizualni) pregled pojavljanja mehurčkov**

Vse preizkušance, ki jih pripravljamo za preizkus na tesnost, moramo najprej dobro očistiti in zatesniti vse odprtine ter jih opremiti s priključki, ventili in umerjenim merilnikom tlaka. Pri velikih preizkušanih morata biti priključena dva umerjena

kazalna merilnika nadtlaka, od teh mora biti eden postavljen tako, da je stalno "na oči" operaterja. Pri vakuumskem preizkusu je dovolj le en merilnik. Če ni drugače zahtevano, je minimalna tlačna razlika med preizkušancem in zunanjim tlakom pri najgloblji potopitvi 1000 mbar. V splošnem pa preizkusni tlak ne sme biti več kot 25 % večji od maksimalno dovoljenega delovnega tlaka pri preizkusni temperaturi, če predhodna analiza pokaže, da tak tlak ne poškoduje preizkušanca. Preiskovana površina mora biti potopljena najmanj 30 mm globoko, od opazovalca pa oddaljena 60 cm, ki naj jo opazuje pod kotom ne manj kot 30°. Predmet (preizkušanec), ki ga potopimo, moramo zavarovati, da med pregledom nenadzorovano ne splava na gladino. Kdaj menimo, da preizkušanec pušča? Če se naredi eden ali več mehurčkov že lahko sklepamo, da obstaja puščanje. Vsako ugotovljeno netesno mesto je treba zatesniti (popraviti), šele nato lahko nadaljujemo preizkušanje.

**Meritev jakosti uhajanja plinov**

Kvantitativna meritev uhajanja plina skozi netesnost vsebuje zbiranje dvigajočih se mehurčkov v poveznjeno (obrnjeno) merilno epruveto (menzuro), ki jo postavimo nad netesno mesto. Pri zelo velikem uhajanju plina pa nastale mehurčke speljemo skozi precizni merilnik pretoka (rotameter), kjer lahko neposredno odčitamo velikost pretoka. Merilna naprava je prikazana na sliki 6.

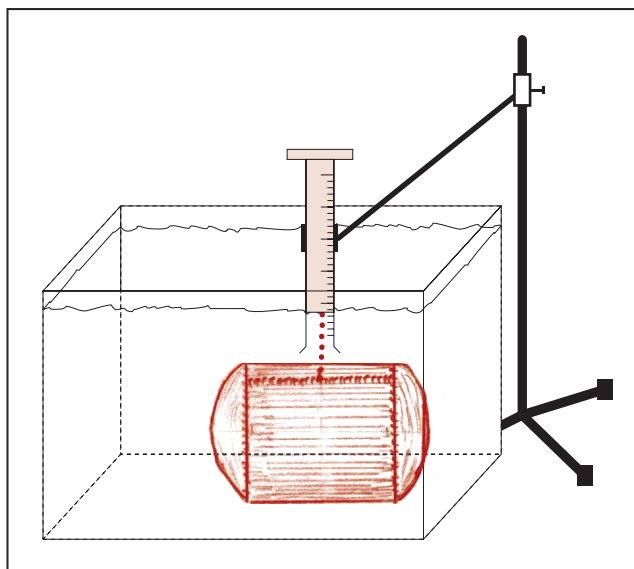


Slika 5: Časovni interval pojavljanja mehurčkov v odvisnosti od površinske napetosti preizkusnih tekočin. Sledni plin je helij, 2000 mbar. (Vir: 4)

**D&B opozarja na ranljivost slovenskega gospodarstva**  
 Največja svetovna bonitetna hiša Dun&Bradstreet (D&B) v aprilskem poročilu ugotavlja, da je slovensko gospodarstvo na srednji rok ranljivo, saj se še nadalje večja brezposelnost in manjšajo naložbe, hkrati pa se ukinjajo javnofinančne spodbude. To bi lahko pomenilo, da rating Slovenije (DB2c) ne bo več dolgo stabilen.  
 D&B ocenjuje, da se bo Slovenija v prihodnjih dveh letih spopadala z zahtevnimi gospodarskimi razmerami. Domače povpraševanje bo razmeroma skromno, tuje pa odvisno od razmer v svetovnem gospodarstvu. D&B je rating spremenila šestim državam. Znižala ga je Argentini, Čilu, Grčiji, Gvatemali, Islandiji in Nizozemski, zvižala pa nobeni. ■

**VENTIL**  
 REVUJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO





Slika 6: Naprava za kvantitativno merjenje jakosti uhajanja plina

### Način z omočenjem

#### Uporaba

Način z omočenjem lahko uporabljamo povsod tam, kjer obstaja tlačna razlika med notranjo in zunanjo steno preizkušanca. Tako lahko preizkušamo razne cevovode pod tlakom, posode, kompresorje, črpalke, velike naprave, bazene, ....., kjer je način s potapljanjem neprimeren. S tekočino (raztopino), ki lahko dela mehurčke, omočimo zunanjo površino preizkušanca (tj. na nizkotlačni strani). Če se le da, naj tekočina leži na površini brez odkapanja. Lahko sicer odteka, vendar mora biti preiskovana površina omočena s kontinuirno plastjo tekočine. Pri velikih preizkušancih so dovoljene vse lege. Tanka plast tekočine se ne sme pretrgati zaradi hitre osušitve ali neprimerne površinske napetosti.

#### Izbira preizkusnih raztopin (milnica) in omejitve

Za zahtevne preizkuse ne smemo uporabiti navadne milnice ali detergenta za po-

mivanje posode, ampak posebne, komercialno dosegljive raztopine. Za nezahtevne preizkuse pa je priporočljivo uporabiti naslednji recept: 1 del tekočega detergenta ali mila, 1 del glicerola in 4,5 dela vode. Pripravimo majhno količino (npr. 1 L ali manj) tik pred uporabo. Če moramo poskuse opravljati zunaj na mrazu, dodamo še antifriz (alkohol ali etilen glikol), in sicer 1 del antifriz na 10 delov raztopine. Za iskanje zelo veliko velikih netesnosti raztopino (samo 1 del milnice in 1-2 dela vode)

spenimo tik pred preizkusom. Prednost tako pripravljene raztopine je nizka cena.

Slabe strani uporabe navedenih raztopin so:

- (1) Milnica navadno oblikuje lepljive (gumaste) strdke z minerali trde vode, ki lahko zaprejo majhne netesnosti.
- (2) Milnica je alkalna (pH od 10,5 do 11,5), ki povzroča korozijo aluminija, če ostane dalj časa na njegovi površini. Navadno milo vsebuje dodatke proti penjenju in stabilnosti pene.
- (3) Milo vsebuje soli, ki prevajajo elektriko. To je lahko pomembno pri preizkušanju električnih in elektronskih naprav, kajti ostanki na površini lahko povzročijo električne prevodne poti.
- (4) Milo lahko vsebuje kloride kot nečistoče, nekatere tudi boraks (za večjo čistilno moč). Le-ti so neželeni pri preizkušanju izdelkov iz nerjavnega jekla in titanovih zlitin zaradi povzročanja napetostnih korozijskih razpok. Tako lahko korodirajo zvari. Uporaba je zato



prepovedana pri preizkušanju nuklearnih in drugih kritičnih naprav.

- (5) Mila se ne sme uporabljati pri preizkušanju kisikovih cevovodov, razen če je kemijsko pregledano, da ne vsebuje nenasičenih spojin.

#### Prednosti in značilnosti komercialnih preizkusnih raztopin

Te raztopine se same ne smejo peniti, lahko pa se penijo nad netesnim mestom.

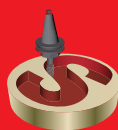
Lastnosti:

- (1) pH od 6 do 8;
- (2) ne delajo strdkov, tudi če so pomešane s trdo vodo;
- (3) njihova viskoznost je taka, da ostanejo dalj časa na preizkušancu;
- (4) imunost proti bakterijam pri dolgem hranjenju pred uporabo;
- (5) ko se posušijo, površine preizkušanca ni treba čistiti.

Izbrati pa moramo pripravke tudi glede na posebne zahteve. Npr. v letalski industriji sme biti za preizkus cevovodov za kisik in zrak ter gorivo pH 6,0-7,5 pri 21 °C. Taki pripravki ne smejo vsebovati olj, drugih maščob, amonijaka ali drugih snovi, ki bi se lahko pri stiku s čistim kisikom vnele. V splošnem morajo biti ti pripravki nekorozivni, netoksični, nevnetljivi in neškodljivi za kožo in oči, za plastiko, gumo in opremo (npr. pohištvo).

Posebno so zahtevni preizkusi za sisteme, ki so namenjeni za shranjevanje klora. Te je treba preizkusiti s plinastim klorom pod tlakom, kjer je treba upoštevati tudi fizikalno dejstvo, da je plinasti klor težji od zraka in

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



**SolidCAM**  
Vodilni med integriranimi CAM sistemi



Certified Gold Product

### Celovite tehnološke rešitve:

- načrtovanje elektrod
- rezkanje
- struženje
- žična erozija
- meritve kosov (CMM)
- šolanje in tehnična pomoč
- izdelava postprocesorjev
- CAD/CAM storitve

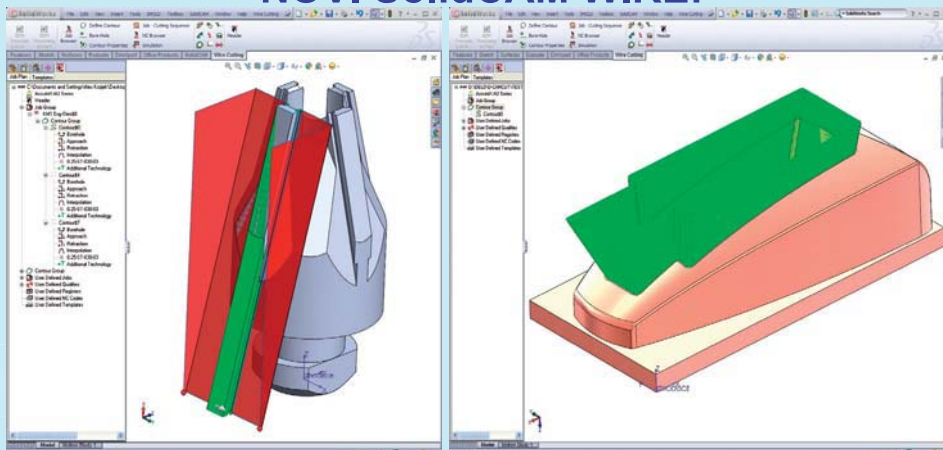
Ugodna ponudba programskih paketov:



+



### NOVI SolidCAM WIRE!



Programiranje žične erozije neposredno iz 3D modela brez prilagajanja geometrije

zato pada, kar lahko zavede preizkuševalca, da je mesto puščanja nižje.

Raztopine za preizkušanje tesnosti hladilnih in klimatskih naprav, vakuumskih sistemov in elektronskih sestavnih delov

Raztopina ne sme biti milnica, ampak posebna kemična raztopina, ki ne vsebuje olja ali drugih maščob, ne sme biti toksična, niti vnetljiva. Na preizkusne površine jo nanašamo s čopičem ali pršilom. Majhne netesnosti povzročijo belo peno, ki postane bolj vidna po desetih sekundah oz. eni minuti, odvisno od jakosti uhajanja slednega plina. Velike netesnosti pa tvorijo grozde (klastre) velikih mehurčkov. Netesnost, ki povzroča izgubo hladilne tekočine 0,5 kg v 100 letih, se lepo vidi z uporabo primerne raztopine v manj kot 60 s.

Pri preizkušanju elektronskih sestavnih delov (komponent) smemo uporabljati le nepolarne in neprevodne tekočine, ki so nekorozivne, netoksične in nevnetljive. Komponente namočimo v raztopini, nato pa jih prenesemo pod stekleni zvon in evakuiramo. Na mestih puščanja se pojavijo mehurčki ali pena, še preden raztopina v vakuumu zavre.

Uporabljamo lahko tudi fluorescenčno raztopino za razstavljive spoje oz. sisteme, ki jih predhodno evakuiramo. Z njo premažemo zunanost, počakamo, da tekočina prodre skozi netesnosti v notranost, jih nato razstavimo in z UV-svetlobo (bližnje UV-sevanje) raziščemo. Ta preizkus je posebno uspešen v primerih nepravilno vstavljenih ali poškodovanih tesnilk, vratnih tesnil itd. Na sliki 7 je shematsko prikazan način z omočenjem preizkušanca pod nadtlakom.

Za preizkušance, ki niso pod tlakom, uporabljamo vakuumski način, ki je opisan v naslednjem poglavju.



Slika 7: Preizkušavec pod nadtlakom slednega plina pri načinu preizkušanja z omočenjem površine (Vir: 4)

V splošnem nanašamo preizkusno tekočino na očiščene preizkušance s pršilko, pleskarskim čopičem, širokim od 25 mm do 75 mm (Ne sunkovito! Dopusiti je treba, da raztopina lepo steče po preiskovani površini.), ali kar z vrtno brizgalko. Za dober kontrast uporabimo svetilko (žarki naj bodo vzporedni s površino), pomagamo pa si lahko tudi z lupo. Ne smemo uporabljati kisika, acetilena in drugih toksičnih ali vnetljivih slednih plinov.

#### Občutljivost načina z omočenjem

V splošnem lahko s tem načinom odkrijemo netesnosti, pri katerih je jakost uhajanja slednega plina od  $10^{-2}$  mbar L/s do  $10^{-3}$  mbar L/s pri tlačni razliki 1000 mbar, v laboratoriju, kjer so bolj primerne razmere kot na prostem, pa do  $10^{-5}$  mbar L/s, razen zelo fine poroznosti na velikih varjenih površinah.

Dejavniki, ki vplivajo na občutljivost načina z omočenjem:

- (1) tlačna razlika med zunanjo in notranjo steno preizkušanca;
- (2) viskoznost iztekajočega plina; občutljivost je približno obratno sorazmerna z viskoznostjo;
- (3) površinska napetost raztopine, ki tvori tanko plast, naj bo čim manjša, da se občutljivost poveča;
- (4) zagotovljena mora biti čistoča zunanje in notranje površine preizkušanca; potreben je predhodni pregled površin;
- (5) usposobljenost in prizadevnost preizkuševalcev;
- (6) primerna osvetlitev preiskovane površine;
- (7) čas opazovanja mora biti primerno dolg, da se lahko naredijo dovolj vidni mehurčki;
- (8) okolijske in vremenske razmere (hitro sušenje raztopine na soncu, precipitacija teži k izpiranju ali razredčenju preizkusne vodne raztopine).

#### Vakuumski način preizkušanja z mehurčki

##### Uporaba

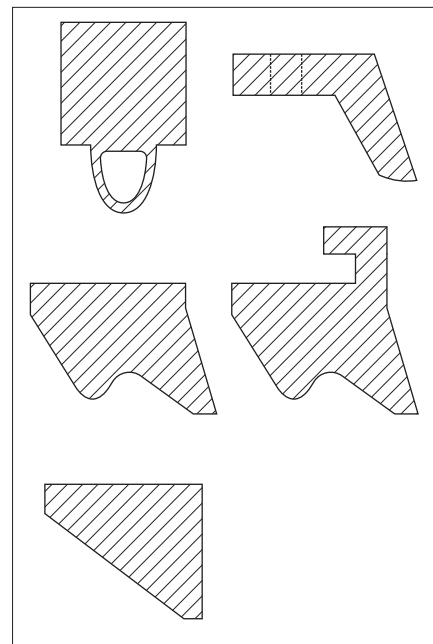
Vakuumski način za ugotavljanje netesnosti uporabljamo za sisteme (preizkušance), ki jih ne izpostavljamo nadtlakom zaradi različnih praktičnih razlogov, npr. če se preizkušavec ne da zatesniti ali da obstaja nevarnost, da ga poškodujemo ipd. Za to delo uporabljamo posebej oblikovane vakuumske poveznike.

Površino preizkušanca premažemo s preizkusno raztopino, nato pa jo vakuumsko tesno prekrijemo s primerno oblikovanim poveznikom s steklenim oknom za opazovanje in nato evakuiramo. Na netesnih mestih se pojavijo mehurčki oz. bela pena. Ta način je zelo primeren za zware. Vakuumске poveznike uporabljamo tudi za pregle-

dovanje tesnosti velikih bazenov, v katerih je tekočina (voda), npr. bazeni v jedrskih elektrarnah za shranjevanje izrabljenega goriva (palic).

#### Oblikovanje vakuumskih poveznikov in tesnil

Povezniki so kovinski in imajo različne velikosti: do 750 mm po dolžini in do 150 mm po širini, po višini pa čim manj. Na zgornji strani morajo imeti vgrajeno okno (steklo ali presojni plastični material), na spodnji strani pa je rob prevlečen s fleksibilnim tesnilom. Tesnila so različnih oblik (slika 8).



Slika 8: Prerez različnih tesnil, ki se uporabljajo za tesnjenje vakuumskih poveznikov

## Arcelor Mittal bo gradil jeklarno v Iraku

Največji svetovni proizvajalec jekla Arcelor Mittal namerava v partnerstvu s turško družbo Dayen zgraditi 95 milijonov evrov vredno jeklarno v kurdskem (severnem) delu Iraka. Družbi sta podpisali memorandum o sodelovanju, ki je podlaga za ustanovitev skupne družbe. Jeklarna v Iraku naj bi letno proizvedla vsaj četr milijona jeklenih palic. Arcelor Mittal namerava gradnjo jeklarne začeti v drugem letšnjem četrtletju, proizvodnjo pa naj bi zagnali proti koncu leta 2011. Arcelor Mittal si želi sodelovati pri razvoju Iraka, kjer je povpraševanje po jeklu zaradi razcveta gradbeništva zelo veliko. ■

**INTRONIKA**  
Mednarodni strokovni sejem za profesionalno elektroniko  
International Trade Fair for professional electronic  
**26.-28.01.2011**  
Celje, Slovenija, intronika@icm.si, www.intronika.si

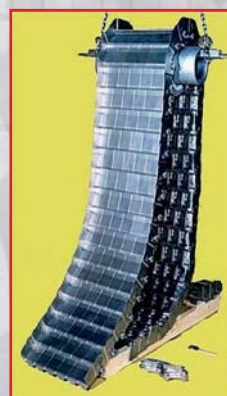




AFE CRONITE CZ s.r.o. \* Škrobárenská 484 / 8 \* CZ-617 00 Brno, Češka republika  
Tel.: +420 545 233 684 \* Faks: +420 545 234 705 \*  
E-pošta: radek.houdek@afecronite.cz \* www.afecronite.cz

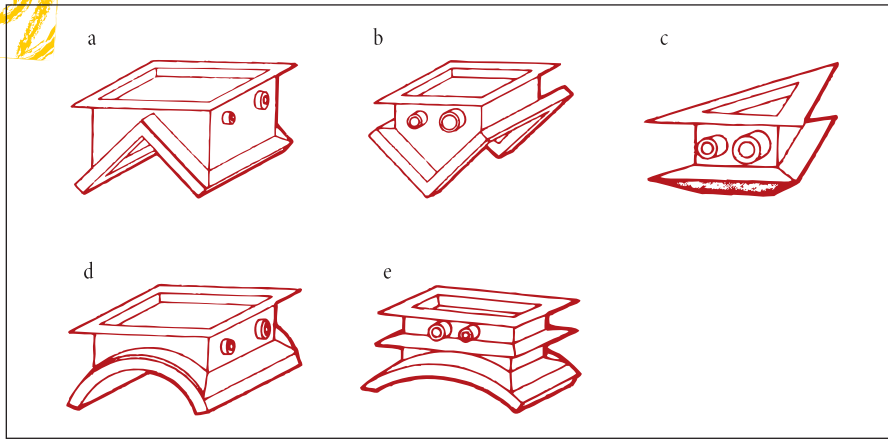
## Naši izdelki

- osnovni in vmesni pladnji
- reščkaste košare in paneli
- stebri, nosilci, prečniki, distančniki
- deli iz grafita in CFC
- košare
- deli za peči (sevalne cevi, ventilatorji ...)



Predstavišтво za Slovenijo, Hrvaško, Bosno in Hercegovino, Srbijo, Črno goro, Makedonijo in Kosovo:  
MURNIK D.O.O. \* Pšata 26 \* SI-4207 CERKLJE NA GORENJSKEM  
Franci Murnik  
Mobitel: +386 41 399 341 \* E-pošta: murnik@siol.net

AFE CRONITE



Slika 9: Vakuumski povezniki, oblikovani po preizkušancih (a) s pravokotnim zunanjim robom, (b) s pravokotnim notranjim robom, (c) z notranjim ostrim robom, (d, e) za krožne oblike (npr. cevi)

Nekaj primerov različno oblikovanih vakuumskih poveznikov prikazuje slika 9.

Vakuumski povezniki morajo biti opremljeni z manjšo zmogljivo, predvsem pa lahko vakuumsko črpalko, z umerjenim mehanskim kazalčnim vakuummetrom z območjem od 1000 do 0 mbar (100–0 kPa)\* ter z dvopotnim ventilom (vakuum – vpust atmosfere).

\* Pozor! Mehanski instrumenti, ki imajo svojo ničlo na skali pri atmosferskem tlaku, niso primerni (so v nasprotju s predpisi), ker je treba za ugotavljanje absolutne tlačne razlike odčitek instrumenta v milibarjih odšteti od 1000. Zgled: Odčitek takega instrumenta je npr. 200 mbar. Dejanski absolutni tlak je  $1000 - 200 = 800$  mbar.

#### Priprava preiskovanih površin

Površino preizkušanca je treba dobro očistiti (razmastiti, razoljiti, ev. odstraniti barvo), da ne bi nečistoče maskirale netesna mesta. Pri tem uporabljamo kovinsko krtačo, detergente, organska topila, topila za barve in odstranjevanje lusk. Kadar uporabljamo čistila v tekoči obliki, je treba po čiščenju površino dobro osušiti. Preizkušance ne izpostavimo nadtlaku, ker npr. tega ne smemo storiti zaradi možnosti poškodovanja, predvsem pa zaradi njegove oblike, konstrukcije, ki se je ne da zatesniti. Tlačno razliko zato ustvarimo z vakuumom. Še večjo tlačno razliko (za povečanje občutljivosti!) pa dosežemo, če je dovoljeno oz. izvedljivo, da preizkušanec izpostavimo dovoljenemu nadtlaku zraka, dušika ali helija.

Vakuumsko napravo je priporočljivo pred uporabo preizkusiti na delovanje. Pri tem lahko uporabimo "umetno" pripravljene netesne površine.

#### Izbira tekočin za vakuumski način

Uporabljamo le komercialno dosegljive preizkusne tekočine, ki imajo naslednje lastnosti:

- (1) dobro omočljivost, posebno zvarov, ne glede na to, ali jih nanašamo s čopičem ali pršilom, ker vsebujejo sufraktante;
- (2) nad netesnim mestom naredijo stabilno peno;
- (3) vsebujejo le sledi halogenov in žvepla;
- (4) lahko jih uporabljamo tudi za pregled vertikalnih površin (zvarov);
- (5) se počasi sušijo;
- (6) ne zavrejo pod vakuumom;
- (7) ne zmrznejo v normalnih delovnih in vremenskih razmerah.

Po nanosu preizkusne tekočine del površine preizkušanca takoj pokrijemo s poveznikom in začnemo evakuirati. Netesnosti se lahko pokažejo v obliki mehurčkov ali pene. Če bi nastal dvom, lahko preizkus ponovimo, s tem da površino ponovno premažemo s preizkusno tekočino.

#### Praktična izvedba preizkusa

- (1) Preizkusimo delovanje vakuumske naprave z uporabo "umetne" netesnosti.
- (2) Okno poveznika mora biti čisto, da je dobro prosojno.
- (3) Pri preizkusih velikih naprav na prostem, in če zmrzuje, je treba preizkusno površino ogreti, da jo odtalimo in odstranimo vlago, nato nanjo naneseemo (napršimo ali naneseemo s čopičem) preizkusno snov (tekočino).
- (4) Ko preizkusno površino pokrijemo z vakuumskim poveznikom, takoj odpremo ventil in začnemo evakuirati, pri tem pa poveznik z rokami pritiskamo na površino, dokler se ne "prime", kar ugotovimo s prigradenim umerjenim kazalčnim vakuummetrom.
- (5) Netesnost ugotovimo s tvorbo mehurčkov oz. pene nad netesnim mestom.
- (6) Najmanjša tlačna razlika za vakuumski način je 550 mbar.
- (7) Pri pregledu sosednjega dela površine, npr. zvara, moramo vsaj za 50 mm prekriti že preizkušeno površino.

Po vsakem preizkusu je treba napisati poročilo, ki mora vsebovati vsaj:

- datum preizkusa
- ime preizkuševalca
- opis preizkusne naprave
- preizkusni tlak
- rezultate preizkusa
- skico, ki prikazuje netesna mesta

Bolj zahtevni predpisi za neporušitvene preizkuse posebno zahtevnih delov (npr. v letalski industriji) zahtevajo mnogo več podatkov o preizkusu.

#### Helijeva masnospektrometerska detekcija netesnosti

##### Uvod

Vse tehnike odkrivanja netesnosti, ki uporabljajo masnospektrometri (MS) način, uporabljajo tudi sledne pline, ki naj bi uhajali z ene strani tlačne pregrade (stene) na drugo in bi jih na strani z nižjim tlakom detektirali.

Osnovni načini helijeve masnospektrometerske detekcije netesnosti so naslednji:

1) Opihovanje površine evakuiranega preizkušanca z zunanje strani s slednim plinom helijem, pri čemer je masnospektrometrični detektor netesnosti (MSDN) priključen na njegovo notranjo stran oz. na njegov vakuumski sistem.

2) Preizkušanec je napolnjen s slednim plinom helijem ali mešanico plinov, ki vsebujejo helij, pod nadtlakom. MSDN je priključen na sondo za vohanje, ki zbira pline, ki prodrejo skozi netesnost na zunanjo stran, ki je na atmosferskem tlaku. Da bi preverili delovanje sonde, moramo imeti poseben vir helija, s sondo pa se je treba pomikati v njegovi bližini z enako hitrostjo in pri enaki razdalji kot nad zunanjo površino preizkušanca. Ta način sicer omogoča detekcijo netesnega mesta, vendar jakost uhajanja helija ne moremo izmeriti ali najti netesnosti, manjše od  $10^{-6}$  mbar L/s.

3) Pri načinu z ogrinjanjem preizkušanca je MSDN priključen na njegovo evakuirano notranjost. Preizkušanec prekrijemo s plastičnim ogrinjalom ali poveznikom, vmesni prostor pa napolnimo s helijem ali mešanico plinov s helijem, navadno pri atmosferskem tlaku. Ta način uporabljamo za ugotavljanje celotne (integralne) netesnosti preizkušanca ali kar celega vakuumskega sistema, ne moremo pa poiskati posameznega netesnega mesta.

4) Preizkus z zvonom (poveznikom) uporabljamo za ugotavljanje netesnosti raznih hermetično zaprtih predmetov ali sestavnih delov, ki jih pred tem izpostavimo nadtlaku helija ali mešanici plinov s helijem in jih nato postavimo pod poveznik, ki ga evakuiramo. MSDN je priključen na ta vakuumski sistem in detektira uhajanje helija iz vloženi, zaprtih predmetov, če imajo le-ti netesna mesta. Tudi ta način ne omogoča določanja netesnih mest pri preizkušancih.



## metode za preizkus tesnosti v industrijski proizvodnji

Obstajajo tudi razni kombinirani načini, ki so prilagojeni različnim preizkusnim okoliščinam.

### Prednosti helija kot slednega plina

Helij je žlahtni plin in je idealen sledni plin pri preizkušanju vakuumske tesnosti. Prednosti pred uporabo drugih plinov so naslednje:

- ni toksičen, ni vnetljiv ali eksploziven ter je zato sprejemljiv za okolje;
- je kemično inerten in ne spreminja svojih fizikalnih lastnosti in kemične sestave drugih snovi;
- se ne kondenzira v območju tehnične rabe;
- je stabilen pri vseh temperaturah tehnične rabe (vakuumske peči, varjenje);
- v zraku ga je le malo ( $5 \mu\text{L/L}$ );
- hitro in dobro se meša z drugimi plini;
- lahko in selektivno ga detektiramo v plinskih mešanica z masnim spektrometrom;
- lahko ga razredčimo z dušikom za zmanjšanje cene, toda na račun zmanjšanja občutljivosti.

### Masni spektrometer za detekcijo netesnosti s helijem

Masni spektrometer (MS) v principu meri delne (parcialne) tlake plinov. Za potrebe detekcije helija so masni spektrometri grajeni posebej samo za ta plin in

so najpomembnejši del helijevega detektorja netesnosti. Natančnost in stabilnost MS sta pomembni lastnosti pri uspešnem detektiranju.

Velikost netesnosti prikazujejo moderni detektorji kot pretok " $pV$ " v enotah mbar L/s, čeprav je aktualni parameter, ki ga dejansko merimo, delni tlak helija v spektrometri elektroni. To je mogoče le, če je volumenski pretok helija skozi detektor znan in konstanten. Ionski tok masnega spektrometra je torej merilo za jakost uhajanja plina helija ( $pV$ -pretok).

Značilna vrednost za najmanjšo jakost uhajanja helija, ki ga lahko detektiramo s sedanjimi visoko občutljivimi detektorji, je od  $2 \cdot 10^{-10}$  mbar L/s do  $2 \cdot 10^{-11}$  mbar L/s. To odgovarja tako majhnim netesnostim, da bi potrebovali več kot 1000 let za  $1 \text{ cm}^3$  zraka, ki bi ušel iz posode, v kateri je tlak 2-krat večji od zunanjega, atmosferskega. Največje jakosti uhajanja helija, ki se jih da meriti z MSDN pa so do 10 mbar L/s.

Helijev detektor netesnosti zahteva delovni tlak nižji od  $10^{-4}$  mbar. Samo če pade tlak pod to vrednost, je signal sorazmeren s pretokom uhajajočega plina. Pri višjih tlakih je v masnem spektrometru preveč drugih masnih delcev, ki se zadevajo s helijevimi ioni

in s tem zmanjšujejo ionski tok. Zato kaže merilnik manjšo vrednost pretoka " $pV$ ".

### Princip delovanja helijevega detektorja netesnosti

V uvodu smo na kratko predstavili štiri glavne načine helijeve masnospektrometrске detekcije netesnosti in kot prvega navedli opihovanje površine evakuiranega preizkušanca s slednim plinom helijem ter priključkom masnospektrometriškega detektorja netesnosti (MSDN) na njegovo notranjo stran oz. na njegov vakuumski sistem. Zelo pomembno pri tem pa je, na katero mesto pripojimo masni spektrometer. Obstajata dva glavna načina pripojitve in s tem tudi njihovo poimenovanje.

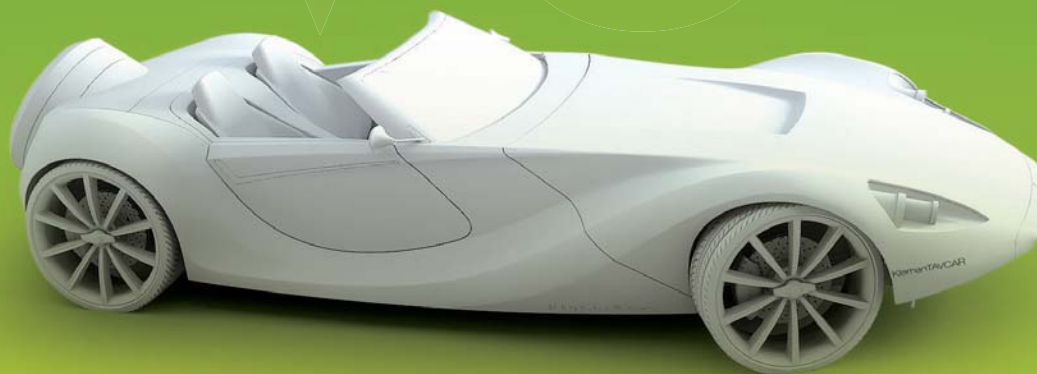
- 1) **Detektor netesnosti pri direktnem vtoku.** Sledni plin helij vstopa direktno v ustje visokovakuumske črpalke in MSDN meri njegov delni tlak na visokovakuumski strani te črpalke.
- 2) **Protitočni detektor netesnosti.** Sledni plin vstopa skozi predvakuumski vod na izstopni strani visokovakuumske črpalke detektorskega vakuumskega sistema in MSDN meri delni tlak plina na sesalni strani te črpalke.

(Opomba. V vseh primerih, ko opihujemo preizkušanece z opihovalno sondo, moramo začeti na njegovi zgornji strani. Če bi začeli

# CATIA PLM FORUM 2010

12. MAJ 2010 HOTEL SLOVENIJA, PORTOROŽ

DS  
CATIA



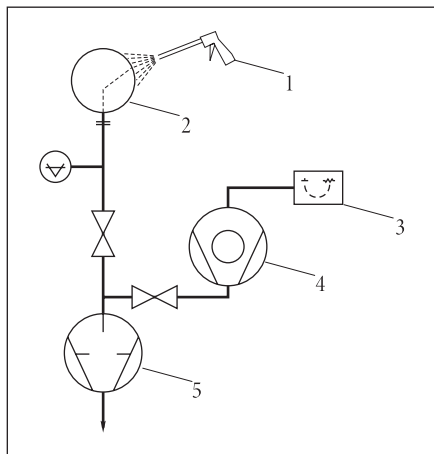
na spodnji strani, bi lahko helij, ki se dviga, ker je lažji od zraka, prišel skozi netesno mesto, ki je višje, kar lahko zavede operaterja. Da ne bi bilo podobnih presenečenj, uporabljamo tudi ogrinjanje (maskiranje) s plastičnim ogrinjalom nekaterih delov preizkušanca, da jih zaščitimo pred vdorom helija skozi morebitne netesnosti.)

Prvi način je že zastarel, zato ga ne bomo opisovali. Drugi pa je sedaj največ v rabi zaradi pomembnih prednosti pred prvim.

**Protitočni detektor netesnosti**

Moderni helijevi detektorji netesnosti so protitočni. Pri detektorjih netesnosti pri direktnem vtoku helija, ki so bili priključeni na glavni vod za črpanje, je bila obvezna uporaba tekočega dušika, kar pa je bila pri industrijski uporabi velika težava. To je bil tudi osnovni razlog za razvoj protitočnega detektorja, ki deluje brez tekočega dušika. Njegovo delovanje je bilo omogočeno z uvedbo turbomolekularnih črpalk. V principu bi lahko protitočni princip uveljavili tudi pri difuzijski črpalci, vendar ne bi dobili zadovoljivih rezultatov.

Shema protitočnega načina je prikazana na sliki 10. Pomembna prednost je, da ni več potrebna hladna past s tekočim dušikom in pa vod, po katerem gre pretok plina iz preizkušanca do rotacijske predčrpalke in pri tem obide visokovakuumsko turbomolekularno črpalko. Ta izpolnjuje dve nalogi: ustvarja delovni tlak v masnem spektrometru (v merilni "glavi" detektorja) manjši od  $10^{-4}$  mbar in ga ščiti ter filtrira pline, saj deluje kot selektivni molekularni filter, ki deluje na osnovi masno odvisne kompresijske kapacitete. Bolj preprosto povedano: Ker ima črpalka večje kompresijsko razmerje za težje pline, za lažje, kot sta helij in vodik, pa mnogo manjše, zato ta dva plina lažje prodreta skozi izstopno stran črpalke (protitočno) na njeno vstopno stran, torej tudi v masni spektrometer. Če torej helij,



Slika 10: Principialna shema protitočnega detektorja netesnosti. 1-helijeva opihovalna sonda, 2-preizkušavec, 3-masni spektrometer, 4-visokovakuumska črpalka (turbomolekularna), 5-predčrpalka

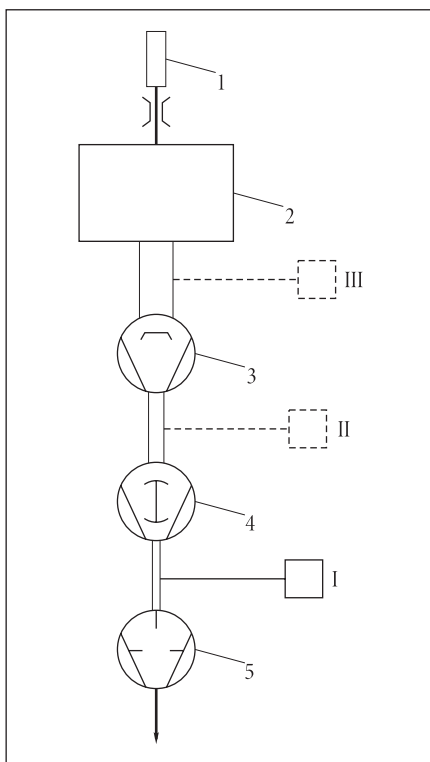
s katerim oplakujemo preizkušanca, pride skozi netesno mesto, ga sicer počrpa rotacijska predčrpalka, vendar se znajde tudi v predvakuumskemvodu turbomolekularne črpalke. Zaradi že omenjenega majhnega kompresijskega razmerja za helij le vsaka stota molekula helija prodre v nasprotnem toku skozi črpalko v masni spektrometer. Protitočni detektorji netesnosti so zaradi majhne mase, in ker ne potrebujejo za svoje delovanje hladne pasti s tekočim dušikom, postali bolj priročni in prenosljivi. Njihove glavne značilnosti so:

- lahko upravljanje;
- ne potrebujejo hlajenja s tekočim dušikom;
- kratek zagonski čas;
- majhna masa in dimenzije detektorja;
- meritev jakosti pretoka helija skozi netesnost od  $2 \cdot 10^{-10}$  mbar L/s do 10 mbar L/s;
- ločena sta napajalnik in prikazovalnik.

Pri najvišjih občutljivostih nastanejo težave zaradi permeacije atmosferskega helija, katerega delež v zraku je  $5 \mu\text{g/g}$ , skozi elastomerna tesnila. Sedaj se zato uporabljajo posebna plastična tesnila, ki imajo lastnosti, podobne kovinskim tesnilkam.

Značilni priklopi masnega spektrometra so prikazani na sliki 11.

Eksperimentalno je bilo ugotovljeno, da je najboljši prikllop helijevega detektorja po-



Slika 11: Principialna shema vakuumskega sistema s priključnimi točkami za helijev detektor netesnosti. 1-helijev etalon, 2-preizkušavec, 3-visokovakuumska črpalka (Roots), 4-srednje-vakuumska črpalka (Roots), 5-predčrpalka. I, II, III so priključne točke za helijev detektor netesnosti.

zicija I, ki je na vstopni strani predčrpalke. Da ne bi zmanjšali delnega pretoka še bolj, naj bi bil priključek na detektor čim krajši, največ 1 m. Odgovarjajoči odzivni čas lahko dobimo le pri velikih črpalnih hitrostih. Pri majhnih je mogoče detektirati le velike netesnosti. Zanesljive informacije o zmanjšanju občutljivosti dobimo le, če priključimo kalibrirano netesnost ali etalon\* (sl. 11 in 20), s katerim lahko nastavljamo jakost uhajanja helija med  $10^{-4}$  mbar L/s in  $10^{-6}$  mbar L/s.

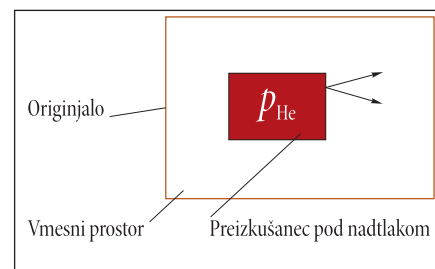
\* Kalibrirano netesnost ima npr. kremenov ali permeacijski etalon (Za večje etalone se uporablja kapilarna netesnost z rezervoarjem helija.), ki naj bi imel volumen od sto- do tisočkrat večji, kot je minimalna jakost uhajanja helija, ki jo zazna detektor netesnosti. Med kalibracijo MSDN je etalon priključen na vakuumski sistem, sam MSDN pa je naravnian na maksimalno občutljivost po navodilih proizvajalca.

**Integralni preizkus tesnosti – preizkus z ogrinjanjem**

Preizkus z ogrinjanjem izvedemo tako, da preizkušani predmet ogrnemo z mehko ovojnico (npr. PVC-folijo) pri atmosferskem tlaku. Obstajata dve možnosti:

1. Če je v preizkušancu vakuum, sledni plin dovedemo pod ogrinjalom, medtem ko je detektor netesnosti priključen na notranjost preizkušanca.
2. Če je v preizkušancu nadtlak slednega plina, uhajanje ugotavljamo s sondo, vtaknjeno pod ogrinjalom (sl. 20).

Kot sledni plin navadno uporabljamo helij.



Slika 12: Preizkus z nadtlakom slednega plina v preizkušancu

Netesnost preizkušanca povzroči uhajanje plina. Tlak v preizkušancu začne padati, pod ogrinjalom pa naraščati, vendar je ta porast tlaka tako majhen, da ga je težko izmeriti. Mnogo lažje je ugotavljati koncentracijo plina pod ogrinjalom.

Kalibracijo instrumenta izvršimo pri znani masni koncentraciji helija v zraku ( $5,1 \cdot 10^{-6}$  g/L).

**Pretvorba jakosti uhajanja helija v jakost uhajanja zraka**

Do sedaj smo govorili le o jakosti uhajanja helija skozi netesnosti preizkušanca. V realnih razmerah, ko je preizkušavec izposta-



vljen atmosferskemu zraku, pa uhaja skozi netesno mesto zrak, ki je mešanica plinov. Jakost uhajanja zraka pa je drugačna od tiste, ki smo jo izmerili s helijevim detektorjem, saj velja le za plin helij.

Na osnovi kinetične teorije je pri tvorbi jakosti treba poznati tip netesnosti (molekularna ali viskozna netesnost). Teoretično je pretok helija skozi majhne netesnosti ( $1 \cdot 10^{-6}$  mbar L/s ali manj) molekularen in je zato teoretično 2,7-krat večji od jakosti uhajanja zraka, ker je povprečna molekulska masa zraka 29, helija pa le 4. Pri netesnostih, ki dovoljujejo laminarni (viskozni) pretok zraka, pa je uhajanje zraka 1,075-krat večje od helija, ker je dinamična viskoznost helija večja od zraka.

## Akustično preizkušanje tesnosti

### Principi zvočnega in ultrazvočnega preizkušanja tesnosti

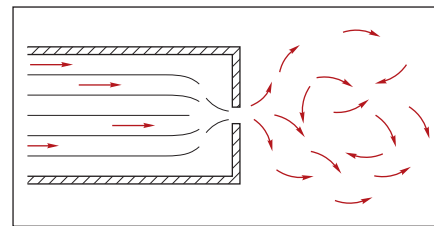
#### Uvod

Ultrazvočna detekcija je tehnika, ki se uporablja za ugotavljanje tesnosti vakuumskih in drugih sistemov, ki so pod nadtlakom, pa tudi za ugotavljanje poškodb in napak mehanskih in električnih elementov in naprav, ki so pri tem povezani z oddajanjem akustičnih signalov.

Tok tekočine oz. plina, ki izhaja iz netesnega mesta, ustvarja zvočne valove, ki so povezani s turbulenco (z vrtnčenjem), kavitacijo, ali z visoko hitrostjo iztekanja. Nastali zvok se lahko prenaša po okoliškem atmosferskem zraku ali po materialu. Ugotavljamo ga z usmerjenimi mikrofoni (sondami) na večjih razdaljah od netesnega mesta ali pa s stičnimi (kontaktnimi) sondami. Pri tem moramo paziti, da zvočna pot ni prekinjena, t.j., da med netesnostjo in akustičnim senzorjem ni ovir, kot so npr. materiali, ki absorbirajo zvok in ustvarjajo t. i. "zvočno senco". Lahko nastane tudi odboj zvoka na ravnih trdnih površinah, t.j. odmev, ki ima lahko drugačno smer kot zvok, ki nastaja pri viru.

Najbolj pogosto se uporablja detekcija uhajanja plina iz netesnih mest. Plin uhaja iz preizkušanca, ki je pod nadtlakom, zaradi tlačne razlike, kar povzroča sikajoč zvok s širokim frekvenčnim spektrom, ki sega v ultrazvočno področje in ga zlahka detektiramo. Občutljivost ultrazvočnih detektorjev (UZ-detektorji) je mnogo večja, kot je občutljivost človeškega sluha v slušnem območju (od 30 Hz do 16 kHz), medtem ko so ultrazvočne frekvence (področje nad 20 kHz) zvokov za uho neslišne. Pri uhajanju plina skozi netesno mesto pa zaradi turbulence (vrtnčenja) molekul nastaja predvsem za uho neslišni ultrazvok (UZ).

Na sliki 13 je prikazano vrtnčenje izhajajočega plina iz luknjice, kar povzroča nastajanje ultrazvoka.



Slika 13: Turbulenca iztekajočega fluida skozi luknjico povzroča ultrazvočne signale, ki naznanjajo netesnost.

UZ-detektorje lahko uporabljamo tudi za preizkušanje cevododov za različne pline, ventile, bate, zavore na komprimiran zrak, za preizkus tesnosti avtomobilskih zračnic, za zapaha, cisterne, parne sisteme, kompresorje, pnevmatske regulacijske sisteme, orodja na komprimiran zrak, za ugotavljanje netesnost izpušnih sistemov itd., kar bo opisano z nekaj primeri na koncu tega poglavja.

Ultrazvočne detektorske naprave se v osnovi uporabljajo za detekcijo zvoka, ki izhaja iz materialov s prenapeto strukturo (npr. pri krivljenju ali trganju materialov, kjer nastajajo velike deformacijske sile). V medicini uporabljajo stetoskope (zdravniške »slušalke«) kot sonde za slušne preiskave



## TEHNA PLUS

d.o.o.  
trgovsko in proizvodno podjetje

V prodajnem programu imamo vsa orodja vrhunske kakovosti za kovinskopredelovalno 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



SPX-rezkarji s premerom 50 mm za grobo rezkanje jekla in sive litine ekstremnih globin, od 105, 155 in 205 mm. Izvedba rezkarjev zagotavlja visoko produktivnost pri majhni sili rezanja.

#### TEHNA PLUS, d.o.o.

Njiverce, Ob železnici 6  
2325 Kidričevo  
Poslovalnica:  
Rogoziška 14, 2250 Ptuj

E-naslov: tehnaplus@siol.net  
Tel.: 02/780 67 00, 780 67 01  
Faks: 02/780 67 02, 780 67 05

www.tehnaplus.si



notranjih človeških organov (pljuč, srca), medtem ko so jih v preteklosti uporabljali tudi drugje (v tehniki) kot sonde za ugotavljanje mest puščanja.

Uporabljali pa so tudi druge preproste pripomočke, kot so cevi, lijaki, kosi lesa, ki so jih prislanjali na ušesa.

Nizkofrekvenčni zvok se razširja v okolično krogelno (če ni absorberjev in odbojev zvoka). Visokofrekvenčni zvok, kamor spada tudi ultrazvok, ki ima kratko valovno dolžino v primeri z velikostjo vira, pa teži k temu, da se razširja v obliki usmerjenega pramena (curka).

Nekateri akustični detektorji netesnosti delujejo v slišnem, tj. v zvočnem področju. Ti so navadno sestavljeni iz avdioočevalnikov, ki povečajo jakost zvoka, ne da bi spremenili njegovo frekvenco.

Netesnosti, ki jih ugotavljamo z zvočnimi ali ultrazvočnimi detektorji (UZ-detektorji), so lahko **akustično aktivne** ali **pasivne**.

**Akustično aktivne netesnosti**

Aktivne netesnosti oddajajo zvok, ki nastane zaradi vrtnčenja toka izhajajočega fluida (plina). Pri tem se razvije ultrazvočna energija (pretvorba dela kinetične energije izhajajočega fluida), ki ustvarja akustični signal, ki ga lahko detektiramo in merimo. Taki signali nastajajo tudi pri netesnostih vakuumskih sistemov, ko teče okoliški plin (zrak) v vakuumsko posodo. Zvočna energija se razvije pri turbulenci, ki nastane pri prehodu iz laminarnega pretoka v turbulentni. Ultrazvočne vibracije plinskih molekul so vir signalov, ki povedo, da je tam netesnost.

**Akustično pasivne netesnosti**

Pasivne netesnosti so značilne za umirjeni (laminarni) tok skozi netesnost. Pri tem ne nastajajo zvočni signali, povezani z netesnostjo. Pasivne netesnosti lahko detektiramo le, če uporabljamo ultrazvočne generatorje (UZ-generatorje), ki ustvarjajo ultrazvočne valove, ki iz notranosti preizkušanca, kamor jih postavimo, prodrejo skozi netesnost proti zunanji UZ-sondi. Ultrazvočne generatorje pa uporabljamo tudi v drugih primerih, npr., ko preizkušanca ne smemo izpostaviti nadtlaku ali vakuumu, ker njegova konstrukcija ne bi vzdržala večjih pritiskov.

**Dejavniki, ki vplivajo na detekcijo akustične netesnosti**

Ultrazvočna detekcija je odvisna od naslednjih parametrov:

- občutljivosti ultrazvočne detekcije
- ultrazvočne frekvenčne ločljivosti
- akustičnega zaslanjanja ("senčenja")
- viskoznosti fluida (tekočine, plina)

- hitrosti fluida
- tlačne razlike
- velikosti netesnosti

Največja značilnost UZ-detekcije pa je frekvenčni obseg ultrazvočne energije, ki se tvori ob netesnostih. Energijski spekter frekvenc pri netesnostih je med 30 kHz in 50 kHz. Posebej je izrazit maksimum pri **40 kHz**.

Nekatero tekočine imajo tako viskoznost, da ne prodrejo skozi netesnost (npr. netesnost v cevi, kjer se pretakajo), toda zrak ali drug plin lahko od zunaj prodre skozi njo. Take netesnosti imenujemo viskoznostno odvisne.

Velika hitrost pretoka tekočine pri nizkih tlakih ustvarja razmere, ki dovoljujejo majhne hitrosti plinov (pri visokem tlaku), ki jih te tekočine vlečejo skozi netesno mesto. V teh razmerah ni pričakovati, da bi UZ-sonda odkrila šum, značilen za puščanje, in s tem njegovo mesto, lahko pa odkrije v tekočini ujet plin, ki povzroča **kavitacijske** ali **turbulenčne šume**.

Tehnika UZ-detekcije in ugotavljanje puščanja oz. netesnosti je uporabna tako dolgo, dokler obstaja dovolj velika tlačna razlika skozi netesnost, ki povzroča turbulenco in ustvarja zvočno energijo.

Jakost pretoka plina skozi netesnost naj bi bila večja od  $1 \cdot 10^{-3}$  mbar L/s pri 0 °C (to je tudi največja občutljivost UZ-metode), da bi se ustvaril šum zaradi turbulence, kajti laminarni pretok ga ne ustvarja. Občutljive UZ-sonde zaznajo šum že na razdalji 30 m od vira. Na sliki 14 je diagram, ki prikazuje razdaljo od vira šuma, ki ga povzroča iztekajoči plin skozi okroglo odprtino različnega premera pri tlačni razliki od 10 kPa do 200 kPa (1–20 bar).

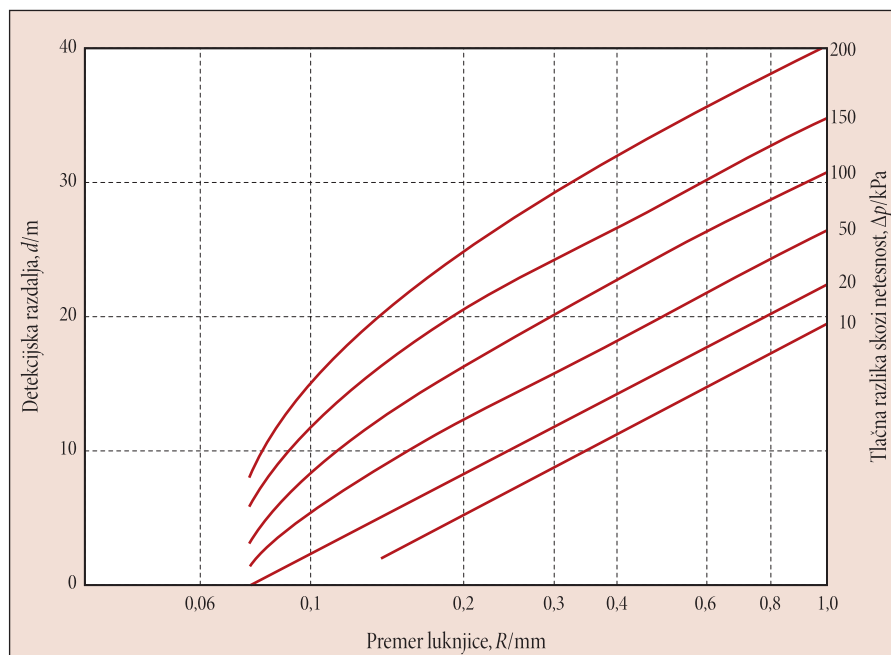
**Akustični senzorji in detektorji**

**Kontaktni in nekontaktni akustični senzorji**

Kot **kontaktni akustični senzor** se uporablja UZ-piezokeramični pretvornik (angl.: transducer), ki ima močan odziv, posebno občutljiv za netesnostne šume iz notranosti preizkušanca, ki ustvarjajo vibracije na njegovi površini. Ker akustika netesnosti ustvarja širok spekter naključnih шумov, ima večina instrumentov za akustično preizkušanje pasovne filtre. Kontaktne senzorji so mnogo bolj občutljivi za netesnostni šum kot tisti, ki so indirektno povezani z virom in sprejemajo šume po okoliškem zraku kot prenosnem mediju. Občutljivost kontaktnega senzorja je največja, kadar je med njim in materialom z netesnostjo t. i. ultrazvočni spoj, kar pomeni, da je čelo senzorja premazano z oljem ali mastjo oz. s smolnatim materialom ali adhezivom in pritisnjeno na preizkuševani material, tako da ni vmesne zračne plasti. Pri izbiri teh materialov pa moramo biti pozorni, da niso reaktivni in bi zato povzročali korozijo pri preizkušancih ali erozijo akustične emisije (tj. šuma), ki prekinja netesnostni šum.

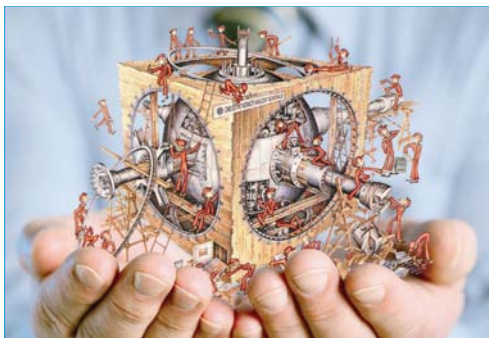
Če ni mogoče iskati netesnosti z direktnim dotikom senzorja s površino preizkušanca, uporabljamo **mikrofone** kot **nekontaktne akustične senzorje** za sprejem UZ-signalov, ki se širijo od netesnosti po zraku ali tekočini (vodi). Taki senzorji (mikrofoni) so najbolj prikladni za aktivne zunanje netesnosti. Občutljivost in usmerjenost mikrofonskih detektorjev za zaznavanje akustičnih signalov (šumov) iz oddaljenosti lahko povečamo s paraboličnimi reflektorji ali gumijastimi fokusirnimi nastavki.

UZ-detektorji so grajeni za frekvenčno področje od 30 kHz do 50 kHz, druge, "slu-



Slika 14: Odvisnost detekcijske razdalje UZ-sonde od premera luknjice, ki je vir ultrazvočnega šuma, pri različnih tlačnih razlikah





# VABILO K SODELOVANJU NA JUBILEJNEM, 20. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

**Spoštovani sponzorji, razstavljalci, predavatelji, udeleženci in poslovni partnerji!**

V Društvu vzdrževalcev Slovenije že potekajo priprave na jubilejno, 20. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije na Rogli, ki bo v četrtek in petek, **14. in 15. oktobra 2010**.

Dvodnevno posvetovanje bo letos potekalo v slavnostnem vzdušju, saj praznujemo 20. obletnico organiziranja posveta. Začelo se bo v četrtek, 14. oktobra 2010 ob 10. uri z otvoritvijo, na kateri pričakujemo visoke goste iz Slovenije in tujine. V okviru otvoritvene slovesnosti bomo podelili nagrade zmagovalcem Natečaja za najboljša diplomska dela, predstavili pa se bodo tudi glavni sponzorji srečanja. Udeležence bomo potem povabili k ogledu razstavnih mest ter k obisku zanimivih strokovnih predavanj s področja vzdrževalne dejavnosti. Prvi dan posvetovanja bomo zaključili s slovesno večerjo, kjer bomo razglasili zmagovalce celoletnega Natečaja za najboljšo idejo s področja vzdrževanja, nato pa nadaljevali s prijetnim druženjem ob večerji in glasbi, med katerim pripravljamo tudi nekaj prijetnih presenečenj. Drugi dan se bo nadaljevalo dogajanje na razstavišču, v predavalnicah pa se bodo zvrstile predstavitve nagrajenih diplomskih del ter okrogla miza z naslovom **Management v vzdrževanju**, kar je tudi vodilna tema letošnjega posvetovanja.

## 20. Tehniško posvetovanje vzdrževalcev Slovenije

Rogla,  
14. in 15. oktober 2010

### Možnosti sodelovanja na 20. Tehniškem posvetovanju vzdrževalcev Slovenije

#### RAZSTAVLJAVCI in SPONZORJI

K sodelovanju vabimo **razstavljalce** z različnih področij – od vzdrževalske opreme, orodij, strojev in naprav, pa tudi s področja storitev, vzdrževalskega outsourcinga, managementa in izobraževanja, ... Priporočamo, da razstavljalci, sponzorji in poslovni partnerji, ki želite sodelovati na razstavi vzdrževalske opreme in storitev, najkasneje do **1.9.2010** rezervirate razstavna mesta s pomočjo prijavnice, ki je objavljena na spletni strani [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si) in v reviji Vzdrževalec.

#### SODELOVANJE V CELOLETNEM NATEČAJU ZA NAJBOLJŠO IDEJO S PODROČJA VZDRŽEVANJA

Eden od ciljev delovanja Društva vzdrževalcev Slovenije je spodbujanje inovativne dejavnosti v vzdrževanju. Zato tudi letos razpisujemo **celoleten Natečaj za najboljšo idejo s področja vzdrževanja**. Pogoji in načini za sodelovanje na natečaju so objavljeni na [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si) ter v vsaki reviji Vzdrževalec. Najboljše ideje bomo na večerni slovesnosti 20. TPVS nagradili s plaketami, k sodelovanju pa smo pritegnili tudi nekaj podjetij-sponzorjev, ki bodo prispevali konkretne nagrade za zmagovalce natečaja.

#### PREDAVATELJI

Vodilna tema letošnjega jubilejnega, 20. Tehniškega posvetovanja, je **Management v vzdrževanju**. Prijazno vabimo vse zainteresirane avtorje, ki bi želeli predstaviti svoje poglede, izkušnje, razmišljanja in raziskovanja, povezana z managementom vzdrževanja, da se na naše vabilo odzovejo in nam pošljejo prijavo svojega prispevka najkasneje do **20.7.2010** preko spletne strani [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si).

#### DIPLOMANTI

Tudi na 20. TPVS bo Društvo vzdrževalcev Slovenije izvedlo natečaj za izbor najboljših diplomskih del s področja vzdrževanja. Natečaj je odprt za diplomante rednih in izrednih načinov študija vseh slovenskih tehniško usmerjenih višješolskih, visokošolskih in univerzitetnih programov. Na izbor lahko diplomanti prijavijo diplomska dela, nastala v študijskih letih 2008/2009 in 2009/2010. Diplomante vabimo, da svoja diplomska dela do **20.7.2010** prijavijo preko spletne strani [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si).

#### UDELEŽENCI

Tehniško posvetovanje je namenjeno vsem, ki se pri svojem delu neposredno ali posredno srečujete s področjem vzdrževanja. **Udeležence** vabimo, da svojo udeležbo prijavijo najkasneje do **30.9.2010** s pomočjo prijavnice na spletni strani [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si). Rezervacije prenočišča so mogoče do **3.9.2010** preko e-pošte [rogla-seminar@unitur.eu](mailto:rogla-seminar@unitur.eu).

Za vse informacije smo vam na voljo!



# DVS

DRUŠTVO VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

Stegne 21 c, 1000 Ljubljana Telefon: 01 5113 006 Faks: 01 5113 007 GSM: 041 387 432,

E-pošta: [tajnik@drustvo-dvs.si](mailto:tajnik@drustvo-dvs.si) in [www.drustvo-dvs.si](http://www.drustvo-dvs.si).

**VABLJENI!**

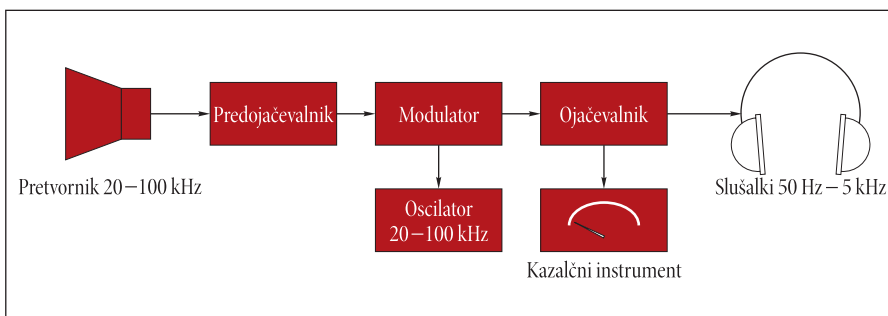
čajne" frekvence so dušene, kar zmanjšuje interferenco s šumi, ki jih povzročajo delujoči stroji ali drugi viri šuma v okolici. Ugotovljeno je bilo, da ustvarja izhajajoči plin iz preizkušanca, ki je pod nadtlakom, sicer širok spekter frekvenc, vendar je amplitudni vrh jakosti šuma pri frekvenci okoli 40 kHz.

Če ne moremo ali ne smemo preizkušanca evakuirati ali ga natlačiti s plinom ali drugim fluidom, ki bi na netesnih mestih povzročila turbulenco pri izhajanju ter s tem šum, si pomagamo z **UZ-generatorjem**, ki oddaja ultrazvok določene frekvence, ki je nastavljiva. Generator daje stožčasti zvočni pramen, ki je frekvenčno moduliran (področje od 36 kHz do 44 kHz). Le-tega postavimo v notranjost preizkušanca (navadno gre za velike prostornine preizkušancev), zunanjo površino pa preiskujemo s sondo (mikrofonom), dokler nenadoma ne naraste UZ-signal. Tedaj so namreč skozi netesnost prodrli UZ-valovi generatorja, ki se sicer od notranjih sten odbijajo in ne prodrejo na drugo stran. Ta način aktivne zvočne tehnike je odvisen od prenosnih lastnosti netesnosti in medija, ki je v in ob njej. Pri ekstremno majhnih netesnostih je treba UZ-pramen generatorja "naciljati" proti UZ-sondi, ki je na drugi strani stene, v kateri je netesnost. To lahko storimo s sinhronim premikanjem generatorja in sonde. Tehnika UZ-preizkušanja tesnosti ima največjo občutljivost okoli  $1 \cdot 10^{-3}$  mbar L/s, kar ni vedno lahko doseči.

#### Zgradba instrumentov za detekcijo in konverzijo UZ-signalov netesnosti

Detektorji, ki se uporabljajo pri ultrazvočnem preizkušanju tesnosti, imajo enostavno zgradbo, ki spominja na navaden radijski sprejemnik z amplitudno modulacijo. Funkcijo antene ima pri UZ-detektorju senzor, ki detektira (zaznava) akustične valove, ki pridejo po zraku iz vira, ali longitudinalno zvočno valovanje, ki ga proizvaja umetni akustični vir (UZ-generator), kajti plin ali tekočina v netesnosti (npr. razpoki) prevaja zvok iz notranjosti preizkušanca na zunanji UZ-detektor ali nasprotno. V tem primeru gre za detekcijo zvočnega signala z direktnim kontaktom s površino preizkušanca.

Predojačevalnik s frekvenčno širino od 20 kHz do 300 kHz se uporablja za ojačanje sprejetih zvočnih signalov, le-te drugi ojačevalnik (modulator) meša s frekvenco oscilatorja, ki je nastavljiva. Nastanejo štiri frekvence, in sicer: (1) "originalna" frekvenca UZ-signala od netesnosti, (2) "originalna" oscilatorska frekvenca, (3) vsota obeh frekvenc in (4) razlika obeh (originalnih) frekvenc. Zadnje omenjena je v slišnem področju. Ta (slišna) frekvenca je nato ločena in ojačana ter peljana na slušalke ali zvočnik. Tako postanejo neslišni UZ-signali s konverzijo (pretvorbo) slišni v območju zaznave človeškega sluha



Slika 15: Blok-shema ultrazvočnega detektorja

(od 30 Hz do 16 kHz). Originalni detektirani UZ-signal od netesnosti peljemo tudi z zadnje ojačevalne stopnje na (kazalčni) instrument, ker je njegova zaznava bolj občutljiva za spremembo jakosti zvoka, kot je človeško uho. Blok-shema ultrazvočnega detektorja je prikazana na sliki 15. Bolj zahtevni detektorji so opremljeni z akustičnimi spektralnimi analizatorji, ki razlikujejo med normalnim šumom strojev, npr. zvok, ki ga oddajajo rotirajoči deli (ležaji, sklopke), in zvoki zaradi netesnosti ali hidravličnega pretočnega šuma. Pri "zračnih" (nekontaktnih) UZ-detektorjih pa so dodani električni filtri za odstranjanje šuma ozadja.

#### Kontrola in kalibracija UZ-detektorja

Pred vsako detekcijo je treba detektor kontrolirati, ali sploh deluje. Pri tem si pomagamo na različne načine. Najbolj preprost način je, da vzamemo majhno stisljivo plastenko. Če jo hitro stisnemo in spustimo, gre zrak skozi odprtino in ustvari zvok. Ta "umetni signal" lahko detektiramo z mikrofonsko sondo na razdalji do 10 m. Tudi žvenketanje s ključi ali kovanci se lahko s pridom uporablja za kontrolo delovanja detektorja.

Kalibracijo UZ-detektorja izvajamo z UZ-generatorjem ("tongeneratorjem"). Idealni kalibracijski vir je, če postavimo tak generator v cev z notranjim premerom 100 mm in višino 500 mm. Ta cev mora imeti hermetično zaprto dno. Zvočni izhod generatorja usmerimo proti zgornji odprtini, ki jo zaslonimo s pokrovom, ki ima luknjico premera 0,5 mm, in ga vključimo. (Generator naj ima novo napajalno baterijo.) Med kalibracijo UZ-generator direktno pritisnemo na luknjico v pokrovu. Odklon instrumenta UZ-sonde, ki je oddaljena okoli 15 m, nastavimo na določeno vrednost s potenciometrom. Ta referenčna kalibracijska nastavitvev naj ostane zaradi kasnejšega preverjanja kalibracije.

#### Preizkušanje tesnosti z ultrazvokom

##### Prednosti in omejitve UZ-preizkušanja tesnosti

Verjetno je največja prednost ultrazvočnega preizkušanja tesnosti, da je ta tehnika uporabna pri vseh fluidih (tekočinah, pa-

rah, plinih), če so le dani fizikalni pogoji za nastajanje zvoka, ki je povezan z netesnostmi ali okvarami. Ta mnogostranost izključuje potrebo po uporabi slednih plinov. Če netesnost povzroči nastanek zvoka v okoliškem zraku, jo lahko detektiramo tudi do razdalje 30 m in več. To daje prednost, če je treba nadzorovati velike sisteme, npr. plinovode, naftovode, vodovodno omrežje, pri čemer je največja pozornost usmerjena na varjene spoje in prirobnice. UZ-detekcija koristno uporabljamo pri novih cevovodih z nadtlakom, še preden so jarki, v katere so položeni, zasuti. Kasneje je to mnogo težje, ker zrnati zemeljski material močno slabi vse vrste nihanj.

Težave pri UZ-preizkušanju nastajajo takrat, ko je zvok, ki izvira iz netesnosti, preglašen s šumom ali hrupom iz okolice, kjer se uporablja detektor. Pri detekciji na večjih razdaljah od vira signala lahko nastanejo težave pri ugotavljanju mesta tega vira zaradi odbojev zvoka, ki prihajajo iz različnih smeri, vendar imajo navadno manjšo jakost.

#### Kombinirana tehnika odkrivanja netesnih mest

(UZ-detekcija z mehurčki)

Ultrazvočna detekcija se uporablja tudi pri preizkušanju tesnosti z mehurčki s premazovanjem ali potapljanjem preizkušanca v tekočino (npr. v vodo z dodatkom detergenta za zmanjšanje površinske napetosti). UZ-sonda je obešena nad vodno kopeljo in detektira akustične signale pri eksploziji mehurčkov na njeni površini. Ni treba, da te mehurčke tudi vidimo. Pri netesnostih mehurčki nastajajo in izginjajo tekoče (navadno v enakih časovnih intervalih). Pri majhnih netesnostih deluje čas čakanja in vizualnega opazovanja pojava mehurčka na operaterja bolj utrudljivo kot poslušanje ojačenega signala, ki nastane ob razpoku mehurčka. Podobno je pri premazovanju "sumljivih" mest z milnico ali primerno tekočino z majhno površinsko napetostjo, kjer z eno roko premazujemo (ali obrizgavamo) površino preizkušanca, z drugo pa nad premazanim mestom držimo usmerjeno sondo UZ-detektorja.



Kombinirani sistem je občutljiv za netesnosti, ki so manjše od  $2 \cdot 10^{-3}$  mbar L/s. Nekateri proizvajalci navajajo tudi občutljivost do  $1 \cdot 10^{-6}$  mbar L/s.

## Preizkušanje tesnosti industrijskih in transportnih sistemov pod nadtlakom

Z ultrazvočno tehniko kontroliramo tesnost razdelilnih sistemov v industrijskih obratih in transportnih sistemih. Ugotavljanje mesta netesnosti je mnogo hitreje kot z metodo z mehurčki, ki je za velike sisteme včasih tudi nemogoča, predvsem če je dostop omejen in je vidljivost slaba. UZ-metoda tudi ne zahteva temeljitejšega čiščenja površine preizkušanca, kot je to pri metodi z mehurčki. Za iskanje netesnosti uporabljamo tako kontaktne kot nekontaktne (mikrofonske) sonde.

V naftni industriji nadziramo tesnost cevovodov in prirobnic, ki imajo premere tudi do 1,5 m. Cevovode v splošnem preizkušamo na tesnost pred polnitvijo. V industrijah, kjer uporabljajo vodno paro pod pritiskom, uporabljamo usmerjeno zračno UZ-sondo, veliko večjih netesnosti, ki oddajajo slišne zvočne signale, pa se da odkriti kar s poslušanjem.

Pri nizkotlačnih sistemih (npr. centralna kurjava v stavbah) pa je odkrivanje netesnih mest bolj težavno, ker je jakost slišnega zvoka majhna. Tu je uporaba UZ-detek-

torja obvezna, saj lahko z njim poiščemo netesna mesta, ki so mnogo manjša od tistih, ki jih slišimo, detektor pa dodatno še prezre slišne šume iz okolice.

## Primeri uporabe ultrazvočne tehnike za iskanje netesnih mest

Že v prejšnjih poglavjih smo navedli nekaj primerov uporabe te tehnike za iskanje netesnosti. Vendar ta tehnika ni omejena le na vakuumske ali visokotlačne naprave in sisteme, ampak se uporablja tudi za iskanje drugačnih "netesnosti", kot so npr. električno iskenje, koronski pojavi na daljnovodih, preboji na izolatorjih itd.

### (1) Letalska industrija

V tej industriji preizkušajo tesnost tako vetrovni kanalov in drugih proizvodnih naprav kot letal samih, njihovih gorivnih in hidravličnih sistemov, vse kar je povezano z vakuumom, s sistemi za prezračevanje in preskrbo s kisikom ter tesnjenj zapahov, vrat, skratka celotne notranjosti, ki mora biti med poletom letala pri določenem tlaku.

(2) **Pomorstvo.** Pri gradnji ladij preizkušajo zveze s simultanim načinom uporabe tongeneratorja in sonde. Klimatizacijske naprave, hladilne sisteme in izpušne sisteme preizkušajo na tesnost po metodah, ki smo jih opisali v prejšnjih razdelkih.

### (3) Avtomobilska industrija

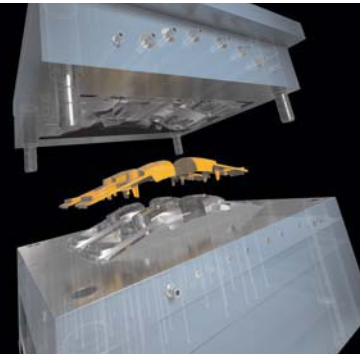
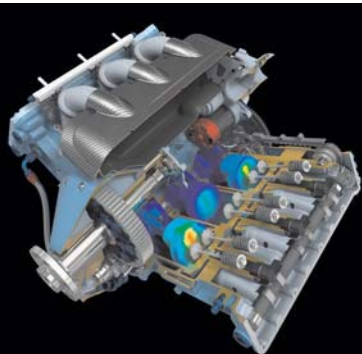
Za ugotavljanje tesnosti zapiranja sesalnih in izpušnih ventilov v motorski glavi uporabljajo kontaktne sonde. Ko motor ne deluje, postavijo bat motorja v lego, kjer je kompresija največja, na steblo ventila pa pritisnejo kontaktno UZ-sondo. Če zaznajo vibracije zaradi sikanja zraka, je to znak, da ventil ne tesni. Na enak način preizkušajo vsak posamezni ventil, poleg tega pa še celoten izpušni sistem.

Tudi zračnice velikih tovornjakov, ki jih napolnijo z zrakom, najprej kontrolirajo z manometrom, nato vizualno in na koncu z UZ-sondo. Na enak način preizkušajo tudi pnevmatike brez zračnic. Vodni preizkus zato ni potreben.

Zelo uporabna je UZ-sonda za preizkušanje zavornega sistema, sistema za vbrizgavanje goriva pri dizelskih motorjih, hladilnih sistemov pri tovornjakih hladilnikih itd.

### (4) Strojegradnja

Ultrazvočni šum, ki ga detektira kontaktna sonda, nastaja pri drgnjenju ali periodičnem dotikanju dveh kovinskih delov ali površin. Ta šum je posebno glasen, če deli, ki se drgnejo, niso mazani. Na enak način lahko kontroliramo delovanje ležajev in drugih mehanskih gibajočih se delov, če so zunaj toleranc in brez maziva. Tako lah-



Autodesk

## CAD konferenca 2010

**IZOBRAŽEVALNO SREČANJE S PREDSTAVITVIJO NOVOSTI PROGRAMSKE OPREME: AUTOCAD 2011 IN IZPELJANKE, INVENTOR 2011, VAULT, hyperMILL.**

Seznajte se s trendi na področju programske opreme za računalniško načrtovanje ter se srečajte s kolegi in strokovnjaki s tega področja.

Podrobnosti, urnik prireditve in prijavnica na [www.basic.si/konferenca2010](http://www.basic.si/konferenca2010)



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

tel. 01 5830 100  
basic@basic.si

Srečanje bo **v sredo, 19. maja 2010** v kongresnem centru Mons v Ljubljani. Predstavili bomo nove verzije programske opreme Autodesk: Autocad 2011 in izpeljanke, Inventor 2011 ter Inventor Fusion. Poleg tega bomo prikazali tudi programsko opremo hyperMILL za izdelavo kod za CNC stroje ter Autodesk Vault za

nadzor nad podatki. Dobili boste tudi nekaj koristnih nasvetov in trikov za hitrejšo delo v Autocadu in Inventorju ter uporabno nagrado...

Podrobnosti na

[www.basic.si/konferenca2010](http://www.basic.si/konferenca2010)

ko ležaje in druge dele strojev zamenjamo, preden nastane okvara. Z ultrazvočno kontaktno sondo lahko tudi ugotovimo, ali je med postopkom mazanja (injeciranja maziva) prišlo mazivo v zadostni meri v ležaj oz. strojni del.

### (5) Nuklearna industrija

Podjetje Westinghouse Electric Corporation je razvilo svoj preizkuševalni sistem za nadzor tesnosti primarnega reaktorskega hladilnega sistema in parnih cevovodov nuklearnih elektrarn. Ta sistem je instaliran v mnogih evropskih nuklearkah. Sistem nadzira 96 mest. Sestavni deli tega sistema pa obsegajo senzorje, instrumente za procesiranje signala, delovno postajo in industrijske PC-je (osebne računalnike) s prenosnim protokolom in komunikacijskim internetnim protokolom. Če kateri koli senzor zazna povečanje nastavljene vrednosti za šum, softver na delovni postaji avtomatsko ugotavlja, ali gre za netesnost ali za vklop ali izklop črpalk, odpiranje ali zapiranje ventilov, spremembo nivoja moči itd., ter temu primerno reagira. Na isto delovno postajo so vezani tudi nadzorni sistemi, npr. za vibracije črpalk hladilnega sistema, temperaturo cevovodov, za vlago itd.

### Termovizijsko preizkušanje tesnosti

#### Principi termovizijskega preizkušanja tesnosti

#### Uvod

Telesa sevajo toplotno energijo, vendar tega t. i. infrardečega sevanja človeško oko ne zazna. Termovizijske naprave, ki razširjajo

vidno področje v infrardeči del svetlobnega spektra, imenujemo tudi infrardeče ali toplotne kamere, ki spreminjajo nevidni del spektra v vidnega.

Toplotna slika nekega predmeta je rezultat spreminjanja lastnega sevanja, ki je posledica temperaturnih razlik. Uporabnost termovizijskih naprav je omejena na območja, ki jih prepušča zračna atmosfera in jih zato imenujemo "atmosferska okna". Za termovizijo sta pomembni dve okni, ki sta v valovnem območju med 3  $\mu\text{m}$  in 5  $\mu\text{m}$  ter med 8  $\mu\text{m}$  in 14  $\mu\text{m}$ . Predmeti pri temperaturi 300 K (27 °C) sevajo največ energije v valovnem območju med 8  $\mu\text{m}$  in 14  $\mu\text{m}$ . Največji del termičnega (IR) sevanja z valovno dolžino od 2  $\mu\text{m}$  do 20  $\mu\text{m}$  absorbirajo vodna para, ogljikov dioksid in ozon, ki omejujejo prepustnost ozračja na prejšnjih "atmosferskih oknih". Poleg naštetih snovi močno slabijo toplotno sevanje tudi aerosoli, prah, dim, meglice, megla in oblaki. Slabjenje je tem manjše, čim manjši so delci in čim daljša je valovna dolžina sevanja. To pomeni, da je slabjenje IR-sevanja z valovnimi dolžinami med 8  $\mu\text{m}$  in 14  $\mu\text{m}$  bistveno (2- do 3-krat) manjše kot vidne svetlobe v ozračju v enakih razmerah.

#### Načini preizkušanja tesnosti z uporabo termovizije

Obstajajo tri vrste preizkušanja tesnosti z uporabo termovizije, ki temeljijo na:

- (1) IR-emisivnosti
- (2) IR-absorpciji
- (3) IR-fotoakustiki

Pri prvi vrsti uporabljamo termovizijske kamere, ki zaznavajo toplotno (IR) sevanje, ki ga oddaja predmet oz. netesno mesto in vpliva na okolico. Pri drugi opazujemo absorpcijo energije, ki jo oddaja laser pri specifični valovni dolžini sevanja. Pri tretji vrsti preizkušanja tudi uporabljamo laser z določeno valovno dolžino svetlobe v IR-spektru, ki povzroči, da začne uhajajoči plin oddajati akustični signal. Oprema za to vrsto preizkušanja je zelo zahtevna.

Prva vrsta temelji na IR-emisivnosti predmetov, uporabljajoč termovizijo za gledanje velikih površin, ki omogočajo operaterju, da opazuje splošne termične anomalije, tj. toplejša in hladnejša mesta, kot je okolica, da bi ugotovil npr. podzemne ali podpovršinske netesnosti cevovodov. Za ta način se uporabljajo prenosne termovizijske kamere, ki se lahko montirajo tudi na tovornjake ali helikopterje. S takim načinom se da na dan pregledati več deset kilometrov podzemnih cevovodov.

Druga vrsta temelji na absorpciji določenih valovnih dolžin v IR-pasu frekvenc, ki jih oddaja IR-sevalo (laser). Termovizijske naprave, ki jih uporabljamo za gledanje majhnih in srednje velikih področij, omogočajo operaterjem opazovanje celotnega področja. Tam, kjer je slika nekega območja temna, je znak, da se je energija IR-sevala absorbirala. Termovizijska naprava je lahko priročna ali pa montirana na tovornem vozilu. Ta tehnika se uporablja za ugotavljanje uhajajočih plinov iz kemijskih naprav ali majhnih netesnosti v proizvodnji in pri delovanju naprav oz. sestavnih delov.

## Primež Vari-Clamp

Vse prednosti primeža V-Power so še dodatno izboljšane v različici Vari-Clamp.

1. Izjemno nizka zasnova nepremične in premične čeljusti je primerna za vpenjanje tanjših obdelovancev ter izboljšanje zmogljivosti rezanja in natančnosti obdelave.

2. Premična čeljust ima mehanizem za uravnoteženje, na voljo pa so tudi različne vrste čeljustnih prijemal za zahteve različnih obdelovancev in oblik, ki jih je sicer težko vpeti.

3. Mehanizem za uravnoteženje čeljusti omogoča enostavno vpenjanje nagnjenih ali neravnih površin pri grobem materialu in ulitkih, pa tudi grobih nagnjenih površin, ki nastanejo pri rezanju z žago.

4. Vari-Clamp omogoča vpenjanje nepravilnih, okroglih, eliptičnih, pravokotnih in krivuljnih oblik, stopničastih in nagnjenih obdelovancev – z mehanizmom za uravnoteženje premičnih čeljusti in z različnimi oblikami prijemal za zanesljivo vpenjanje. ■



www.zibtr.si  
www.omlspa.it

## V Kamniku bo za nove podjetnike skrbel inkubator

V Kamniku so konec marca odprli poslovno enoto podjetniškega inkubatorja Savinjske regije – Mrežnega spin-off inkubatorja Univerze v Mariboru. Njen cilj je spodbujati razvoj in ustanavljanje novih podjetij ter pomagati potencialnim podjetnikom premakniti poslovne zamisli v uspešna podjetja. Uveljavljeni inkubator se lahko pohvali s številnimi referencami, saj imajo že več kot 100 inkubiranih podjetij. Z enoto v Kamniku bo skrbel za svetovanje, usmerjanje, poslovne načrte, informiranje, mreženje in vse, kar potrebuje podjetnik začetnik. Poleg tega bo inkubator iskal možnosti za pridobivanje nepovratnih sredstev. ■

**IAAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronics



Tretja vrsta pa temelji na svetlobnem vznujanju slednega plina z IR lasersko svetlobo, ki povzroči, da ta plin oddaja specifični akustični signal, ki ga zazna bližnji mikrofoni.

## Preizkušanje tesnosti z metodo infrardeče emisivnosti

Termovizijske naprave merijo samo energijo, ki jo oddaja površina predmetov, toda temperatura, ki jo merimo na talnih površinah nad zasutimi (zakopanimi) cevovodi, je odvisna od podzemnih razmer. Toplotna energija se pretaka iz toplejših mest na hladnejša, ta pretok pa se da upočasniti samo s toplotnoizolacijskimi materiali. Poznamo tri načine pretoka toplotne energije: (1) prevajanje ali kondukcijo, (2) konvekcijo in (3) sevanje. Dobri, trdni zasipi naj bi imeli najmanj upornosti pri prevajanju energije, konvekcija (prenos toplote po zračnih molekulah) naj bi bila pri tem zanemarljiva. Tako kot sonce podnevi greje zemljo, ponoči pa zemlja oddaja toploto, je s podzemnimi cevovodi, po katerih se pretaka voda, druge tekočine ali plini. Cevovodi so torej lahko viri ali ponori energije, odvisno od okoliške temperature. V vsakem primeru pa mora teči energija skozi zemljo.

## Vpliv talne površinske plasti na meritev temperature

Talna površinska plast je drugi pomemben dejavnik za spremembo temperature, ki je povezana z različno emisivnostjo tal. Zmožnost materiala, da seva energijo, se meri z njegovo emisivnostjo. Za izračun sevanja črnega telesa uporabljamo Planckovo enačbo. Sevanje realnega telesa ali površine pa je manjše za neki faktor  $\epsilon$ , čigar vrednost je 0 za belo telo in 1 za črno. Celotno sevanje moč ( $W/m^2$ ) pa izračunamo po znanem Stefanovem zakonu, iz katerega izhaja, da je moč sevanja odvisna od četrte potence absolutne temperature. Pri izračunu sevanja realnih teles pa je treba izračunano moč po tem zakonu pomnožiti s faktorjem emisivnosti  $\epsilon$ . Ta faktor pa se glede na opazovano področje lahko močno spreminja, kar je osnova termovizije. Sprememba emisivnosti za 1 % pri temperaturi 300 K (27 °C) pomeni enako spremembo sevanja moči kot sprememba temperature za 0,76 K. Emisivnost je pri grobih površinah večja, pri gladkih manjša. Grobi beton ima lahko emisivnost npr. 0,95 (približuje se emisivnosti absolutnega črnega telesa), svetle površine tanke folije pa imajo  $\epsilon$  samo 0,05.

Ko opazujemo velike talne površine, predvsem pa, ko s termovizijskimi napravami iščemo npr. pod cesto zakopane cevovode,

moramo biti pozorni npr. na asfaltno površino, na kateri so sledi pnevmatik, oljnih madežev in druge umazanije, ki imajo drugačno emisivnost  $\epsilon$ .

## Vpliv okolice na meritev temperature

Pri meritvah temperature talnih površin pa ne smemo prezreti vpliva okolice. To so sončna svetloba, oblaki, okoliška temperatura zraka, veter, vlaga po tleh (rosa) ipd.

- Za sončno svetlobo je značilno, da hitro ogreje tla. Če je ni, se tla hitro ohladijo.
- Oblaki reflektirajo IR-sevanje, kar upočasni ohlajanje tal (zemlje). Pri preizkušanju (npr. iskanju cevovodov) želimo čim bolj učinkovit prenos toplote, zato preizkušamo ob jasnem vremenu.
- Temperatura zraka v okolici naj bi imela le neznamenit vpliv na natančnost preizkušanja, ker je pomembno le hitro ogretje oz. ohladitev talne površine. Okoliška temperatura vpliva na dolžino časa, med katerim se opravijo meritve skrajnih temperatur.
- Veter hladi površino. Meritve je treba opravljati pri brezvetrju oz. pri hitrostih vetra največ 24 km/h.
- Vlaga na tleh ima lastnost, da razprši površinsko toploto in pokrije (maskira) temperaturne razlike in s tem površinske anomalije. Preizkusov ne opravljamo, če so na tleh luže.

Če torej "ujamemo" pravi čas za termovizijsko preizkušanje, lahko pregledamo velike površine.

## Naprava za preizkušanje

Za preizkušanje talne površine na podpovršinske praznine, netesnosti zasutih cevovodov in drugih anomalij bi bil potreben zelo občutljiv kontaktni termometer. Vendar bi morali narediti na tisoče meritev, zato raje uporabimo termovizijo, ki daje sliko z različno intenziteto sivih tonov na črno-belem zaslonu ali različne barve na barvnem zaslonu. Kljub temu pa je potrebno še veliko različnih pripomočkov in aparatov za pripravo snemanja, analizo slike in poročanje o ugotovitvah.

Termovizijsko napravo sestavljajo naslednji štirje podsestavci:

- optika
- skener z detektorjem
- elektronika
- prikazovalnik slike

**Optika.** Princip izdelave je enak kot pri optiki za vidno svetlobo. Materiali, iz katerih se izdeluje optika, sta germanij za območje IR-sevanja z valovno dolžino od 8  $\mu m$  do 14  $\mu m$  oz. silicij za območje od 3  $\mu m$  do 5,6  $\mu m$ , za manjše optične elemente pa tudi safir. Optično kvalitetni materiali pa so v splošnem izredno dragi.

## Zaščita pešcev iz Ultramida® CR

Po Corsi in Insignii sta tudi Oplova Astra in Meriva pripeljali na ceste s spodnjo ojačitvijo odbijača iz Basfove plastike Ultramid® CR. Ojačitev je komponenta, zasnovana v skladu z najnovejšo zakonodajo, ki predpisuje zaščito pešcev in zahteva uporabo visokozmogljivih materialov. Poliamid je bil optimiziran posebej za obnašanje pri trkih in se je že izkazal pri drugih avtomobilskih komponentah.



Potem ko so pri Corsi orali ledino na področju zaščite pešcev, so pri Insignii lahko uporabili pridobljene izkušnje in zasnovali posebej lahko in vitko komponento. Razvojni inženirji morajo pri konstruiranju upoštevati tako obliko kot funkcijo. Popolnoma različni dizajnerski pristopi pri različnih modelih pomenijo tudi to, da se ojačitve odbijačev med seboj zelo razlikujejo. BASF je vse izvedbe ojačitve razvil na računalniku s programom za simulacije ULTRASIM™. Optimizacija oblike med konstrukcijskimi preračuni (t. i. *morphing*), ki je bila pri Insignii uporabljena prvič, je zdaj Basfov standardni pripomoček pri razvoju takih izdelkov.

Primerjava ojačitve odbijača z izdelkom drugega proizvajalca avtomobilov je pokazala, da je Oplova rešitev skoraj 50 odstotkov lažja in 50 odstotkov ožja, hkrati pa trikrat bolj toga in lahko absorbira trikrat več energije. ■

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



Skener ima nalogo, da premika sliko z vrtečimi se in nihajočimi zrcali. Če želimo imeti sliko s 100 000 slikovnimi elementi, bi moral imeti detektor prav toliko senzorskih elementov, za vsako točko svojega. To pa je praktično nemogoče izvesti, zato uporabljamo skener in od enega do le nekaj sto senzorskih elementov. Hitrost premikanja slike je tolikšna kot pri televizijskih snemalnih kamerah. Motorček, ki vrti poligonalno prizmo npr. s šestimi zrcali za premikanje slike po horizontalni smeri, se vrti z 19 500 vrtljaji na minuto. Nihajoče zrcalo, ki premika sliko po vertikalni, pa zaniha 50-krat v sekundi.

Detektor ima nalogo, da pretvori IR-sevanje scene, ki ga vanj usmerjata optika in skener, v električne signale in je od vseh naštetih podsistemov najdražji. Detektor mora biti hlajen vsaj do temperature 80 K (-193 °C), da se zmanjša vpliv okoliškega ogrevanja tega visoko občutljivega dela termovizijske naprave. Hladimo ga s tekočim dušikom pri 77 K (-196 °C) ali s *Stirlingovim hladilnikom* in lahko detektira spremembe temperature do 0,05 °C. Uporablja se tudi *Joule-Thomsonov minihladilnik*, ki utekočinja izredno čist in suh zrak, ki je shranjen v majhnih jeklenkah (0,6 L) pri visokem tlaku 320 bar, kar zadostuje za dobre štiri ure neprekinjenega hlajenja pri zunanji temperaturi 20 °C. Uporablja se pri majhnih prenosnih termovizijskih napravah.

Elektronika je podobna televizijski: poganja in nadzira motorje skenerja, ojačuje in obdeluje signale detektorja, odpravlja in popravlja razne hibe v termični sliki, shranjuje sliko in izvršuje polno drugih podrobnosti.

Prikazalnik je katodna elektronka.

#### Primeri uporabe termovizijskih naprav

Uporabnost termovizijskih naprav, ki izkoriščajo učinek emisivnosti predmetov, je zelo velika. V tem podpoglavju bomo našli nekaj značilnih primerov uporabe.

- (1) Iskanje netesnosti podzemnih cevovodov za vodo. Voda je v njih navadno pod tlakom nekaj barov in pri temperaturi okoli 10 °C. Če je voda, ki izteka iz netesne (počene) cevi, se pod zemljo razliva po okolici, s seboj pa odnaša tudi zasipni material, tako da sčasoma nastane votlina, ki lahko na površini tal povzroči udornino (npr. na cesti) že pri najmanjšem pritisku.
- (2) Iskanje netesnosti drenažnih cevi, ki lahko povzročijo enake težave, kot so navedene pred tem.
- (3) Netesnost pokritih (zasutih) plinovodov iščemo na podoben način, kajti uhajajoči plin iz netesnosti ohladi okolico zaradi znanega učinka (Venturije-

vo hlajenje), ki se pojavi pri ekspanziji plinov.

- (4) Cevovodi z vročo vodo, izolirani nadzemni ali podzemni, povzročijo v okolici toplejša mesta, ki jih zaznamo s termovizijskimi napravami, vendar je težko natančno ugotoviti mesto puščanja, ker se topla voda razliva ob cevi pod izolacijo in si nekeje poišče izhod.
- (5) Netesnosti v izoliranih cevovodih za paro (parovodi) je lažje odkriti, ker s termovizijsko napravo hitro odkrijemo osrednje tople mesto in postopno ohlajanje vzdolž parovoda.
- (6) Naftovodi. Opozorilo, da je nastala netesnost v naftovodu, je nenaden padec tlaka. Ker pa so navadno naftovodi napeljeni pod zemljo in so posamezni odseki dolgi do 10 km, je nemogoče iskati netesnosti brez uporabe helikopterja in snemati s termovizijsko kamero z višine 300 m. Slika tudi pokaže, koliko okoliške zemlje je onesažena z nafto.

Na podoben način iščemo lahko tudi netesnosti zasutih rezervoarjev za tekoče gorivo, nadzemnih vodov za kemikalije itd.

#### Preizkušanje tesnosti z metodo IR-absorpcije

Ta metoda omogoča, da normalno nevidno uhajanje plina naredimo vidno na prikazalniku (na standardnem TV-zaslону). Na sliki, ki jo vidi operater na zaslonu, lahko hitro ugotovi mesto puščanja.

Princip delovanja termovizijske naprave temelji na absorpciji laserske svetlobe, ki jo sledni plin močno absorbira. Obstaja lista<sup>(1)</sup>, kjer so navedene vrste (slednih) plinov, še varna količina za delo z njimi, najprimernejša valovna dolžina laserske svetlobe (ki je med 9 μm in 11 μm) ter občutljivost detektorja za določen plin.

#### IR absorpcijska naprava za preizkušanje tesnosti

Ta naprava je sestavljena iz IR-laserja, ki je povezan s termovizijsko kamero. Optiki obeh sta tudi optično povezani, kar omogo-

ča prenos IR-svetlobe laserja na opazovano področje in odboj le-te. Nastavljivi CO<sub>2</sub>-laser ima značilno moč 5 W. Detektorsko polje gledanja in laserski žarek sta sinhronizirana, zato lahko laser osvetljuje samo področje, ki ga vidi detektor. Laser skenira svojo IR-svetlobo po raziskovani površini.

Laserski žarek, ki smo ga tako usmerili v izhajajoči plin, se zaradi absorpcije v plinu ne vrača v termovizijsko kamero. Izhajajoči plin se kaže na zaslonu kot temna, kot pero oblikovana lisa, vse drugo je svetlo, ker se od tam laserski žarek odbija nazaj proti kameri.

#### Preizkušanje tesnosti z IR termoakustično metodo

Termoakustični efekt nastane, kadar koli plin absorbira sevanje. Energija sevanja, ki jo plin absorbira, povzroči lokalno povečanje temperature in tlaka, tj. motnjo, in če je ta dovolj velika, povzroči akustično valovanje. Velikost akustične emisije je odvisna od velikosti energije laserske svetlobe, ki jo absorbira uhajajoči plin. Množina absorbirane laserske energije je odvisna od koncentracije plina v tistem volumnu, ki ga je osvetlil laser. Če se laserski žarek odbije od površine predmeta, ki je v bližini netesnega mesta, lahko del odbitega žarka spet presvetli uhajajoči plin in tako poveča količino absorbirane energije.

#### IR termoakustična naprava za preizkušanje tesnosti

Naprava za IR termoakustično preizkušanje je sestavljena iz CO<sub>2</sub>-laserja, ki linearno skenira preizkušanca na tesnost tako, da je le-ta popolnoma osvetljen. Mikrofon je postavljen v bližini preizkušanca, ki je napolnjen s slednim plinom, ki močno absorbira IR-svetlobo, ki jo oddaja laser. Če ima preizkušane netesnost, nastane akustični signal, ko laserski žarek zadane curek uhajajočega slednega plina iz netesnega mesta. Frekvenca akustičnega signala je odvisna od frekvence laserskega skeniranja. Ta periodični akustični signal, ki ga detektira mikrofon, nadalje ojačujemo oz. procesira-

## Meritve z laserskim žarkom



Leica Geosystem tržišču predstavlja novo napravo na osnovi ogledala, ki omogoča desetkrat natančnejšo meritev razdalje med dvema točkama.

Ogledalo je nastavljivo vzdolžno in prečno, zagotavlja pa popolnoma raven laserski žarek. Napravo je mogoče postaviti na kakršno koli mesto, primerno za konkretno meritev. Upravljevec mora ustrezno nastaviti edinole prosto nastavljivo površino ogledala, in sicer tako, da ogledalo odseva žarek sledilnika laserja, ki povezuje obe točki z ravno črto. ■

[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

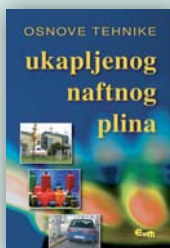




### STROKOVNA REVILJA O:

... energetiki in učinkoviti rabi energije ... ogrevalni, hladilni, prezračevalni, klimatizacijski in sanitarni tehniki ... plinu in drugih gorivih ... projektiranju, upravljanju, vzdrževanju, nadzoru energetskih in procesnih postrojenj ... protieksplzijski zaščiti ... elektroenergetiki in uporabi jedrske energije ... obnovljivih virih energije in novih tehnologijah ... merilni in regulacijski tehniki ... elektroinstalacijah in razsvetljavi ... graditeljstvu, gradbeni fiziki in toplotnih izolacijah ... varovanju okolja ter zaščiti zraka in voda ... tehničnih predpisih, certifikatih, smernicah in standardih ... sejnih, posvetovanjih, kongresih in drugih strokovnih srečanjih

**Če tudi Vi sodite v eno od naštetih skupin, Vas vabimo, da se na strokovno revijo EGES naročite. Tako si boste zagotovili stalen in zanesljiv vir znanja ter najnovejših informacij o dogajanju in razvoju v tej stroki.**

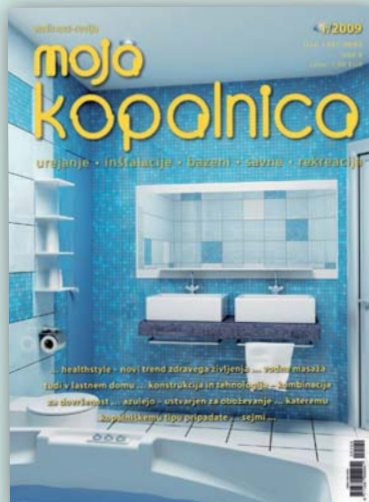


Izdaje v hrvaškem jeziku

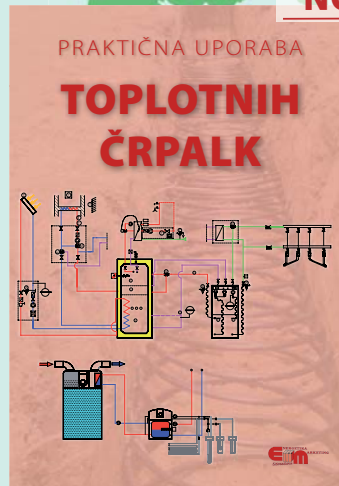


Izdaja v srbskem jeziku

**Poljudno strokovna revija o kopalnicah, sanitarijah, bazenih, inštalacijah, savnah ter o ostali opremi za higieno in udobje bivanja ...**



### NOVA IZDAJA



**Prpravite se na rabo obnovljivih virov energije na pravi način, s knjigo Praktična uporaba toplotnih črpalk!**

- format B5
- 520 strani
- izdaja 2009
- jezik: slovenski
- cena 60,00 EUR

Cena že vsebuje DDV in stroške poštnine!

Iz vsebine povzemamo naslove poglavij:

1. Termodinamične, kemijske, meteorološke osnove, PURES in seznam
2. Splošno o toplotnih črpalkah
3. Delovanje toplotnih črpalk
4. Izбира vira toplote
5. Toplota zemlje
6. Toplota podtalnice in površinskih vod
7. Toplota zraka
8. Sončna energija
9. Hranilnik toplote
10. Izбира dodatnega vira toplote
11. Učinkovitost toplotne črpalke
12. Uporaba toplotne črpalke
13. Prezračevanje in hlajenje prostora
14. Regulacija in povezava
15. Reverzibilna toplotna črpalka
16. Sistem radiatorskega ogrevanja
17. Direktni talni uparjalnik
18. Toplota odpadne vode
19. Hlajenje vinske kleti
20. Prezračevanje, ogrevanje in hlajenje
21. Reverzibilna absorpcijska toplotna črpalka
22. Prezem, garancija, vzdrževanje
23. Toplotne črpalke v praksi
24. Strokovne (praktične) predstavitve podjetij

NAČIN PLAČILA: • po predračunu (s plačilnim nalogom)  
• po povzetju (ob prevzemu pošiljke)



[www.e-m.si](http://www.e-m.si)

ENERGETIKA MARKETING d.o.o., Bezenškova 26, 1000 Ljubljana  
tel: 01/ 540 50 09, tel/faks: 01/ 540 50 08, e-mail: [eges@e-m.si](mailto:eges@e-m.si)

Naročilo gre hitreje po telefonu oz. telefaksu!

mo tako, da sproži alarm in napravo, ki izdelek (preizkušanca) izvrže s proizvodnega tekočega traku. S tako napravo in z navedenimi slednimi plini<sup>(1)</sup> lahko detektiramo netesnosti do  $10^{-6}$  mbar L/s, pri majhnih predmetih pa do  $10^{-5}$  mbar L/s v 0,2 sekunde. Naprava lahko deluje brez operaterja. Posebno primerna je za preizkušanje cev-nih navitij hladilnikov in klimatizacijskih naprav.

<sup>(1)</sup> *Nondestructive testing handbook, Vol. 1: Leak testing, Ed. Patric O. Moore, ASNT, III. izdaja, 1998*

### Permeacija plinov skozi trdno snov

#### Uvod in definicija

Permeacija, tj. prehajanje plina (permeanta) skozi trdno snov (material) je kombinacija več fizikalnih procesov, ki si sledijo v treh stopnjah: adsorpcija plinskih molekul na visokotlačni strani materiala, difuzija skozi material in desorpcija na nizkotlačni (vakuumski) strani. Plini permeirajo skozi vse materiale, ki se uporabljajo za konstrukcijo vakuumskih sistemov: skozi kovine, stekla, keramiko in polimere. Različne vrste plinov permeirajo, tj. prehajajo skozi steno trdnih materialov, zelo različno. Tako npr. kisik in vodna para permeirata skozi "O"-tesnila iz vitona (polimerni material) mnogo hitreje kot dušik, CO ali argon. Permeacija skozi trdno snov ni resnično (realno) puščanje, ki je direktno prehajanje plinskih molekul skozi netesnosti, ampak navidezno (virtualno), vendar

prispeva znatno količino plina npr. v vakuumski posodi. Permeacija je močno odvisna od temperature. Pri sobni temperaturi je pri kovinskih vakuumskih posodah z normalno debelino sten (konstrukcijske zahteve) in t. i. mehkih steklih permeacija za zrak zanemarljivo majhna, kar velja tudi pri temperaturah nekaj sto stopinj Celzija, če le material nima napak (por, kapilarnih netesnosti). Permeacija plinov skozi polimere, kot so npr. elastomerna tesnila, pa je zaznavna v vakuumskih sistemih, kjer je tlak okoli  $10^{-7}$  mbar ali nižji.

#### Permeacija plinov skozi kovine

Permeacija plinov (razen vodika) skozi kovine je pri sobni temperaturi zelo majhna, vendar z višanjem temperature ekspo-

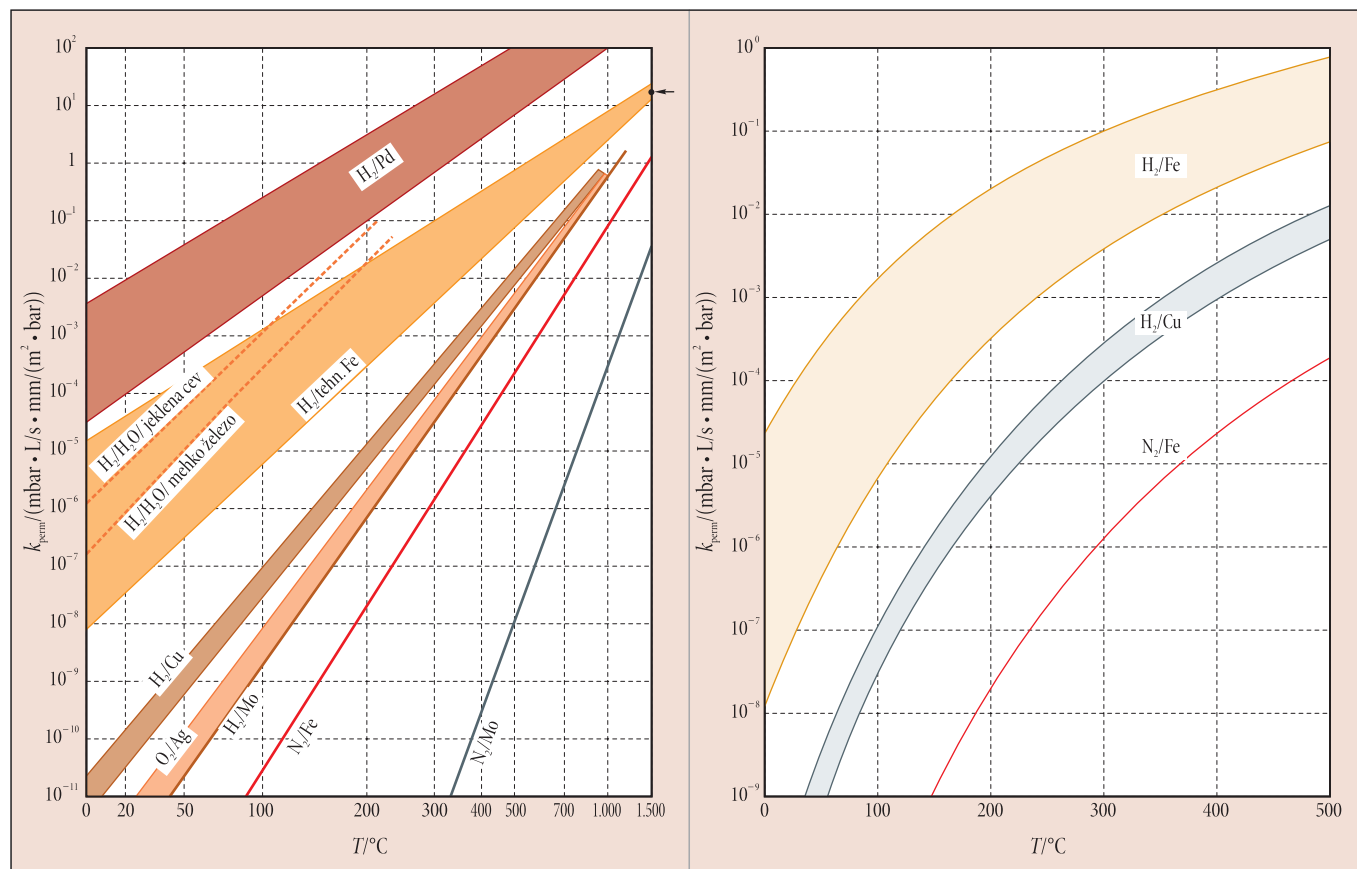
nentno narašča. Za sisteme dušik–železo, vodik–baker in vodik–železo je prikazana permeacijska prevodnost v odvisnosti od temperature stene oz. materiala na sliki 16, na sliki 17, pa tudi za nekatere druge vrste sistemov. Z diagrama je razvidno, da srebro razmeroma dobro prevaja kisik, paladij pa vodik, posebno pri povišanih temperaturah. Ti dve kovini uporabljamo v vakuumski tehniki za uvajanje čistega kisika oz. vodika. Ker je v naši atmosferi malo vodika, le  $5,0 \cdot 10^{-5} \%$  (delni tlak je  $5 \cdot 10^{-4}$  mbar), je permeacija skozi jekla (železa) majhna. V primeru vodno hlajenih sten pa korozijski efekt povečuje nastajanje atomskega vodika, ki hitreje penetrira v jeklo. Ta pojav preprečujemo z uporabo nerjavnega jekla, zato je tudi permeacijska prevodnost manjša.

## Hitro poliranje do visokega sijaja

Kakovost utorov je pri orodjih za rezkanje in vrtanje odločilnega pomena. Kajti zlasti pri obdelavi umetnih materialov ali aluminija visoka kakovost utorov znatno podaljša obstojnost. Do zdaj je bilo mogoče utore polirati le z dodatno obdelavo. Diametal, svetovno znani proizvajalec natančnih orodij, pa je uspel odpraviti potrebo po tej dodatni obdelavi. Nova orodja serije MNT-MS omogočajo poliranje utorov v eni delovni fazi. Kakovost je odvisna od izbire plošče – utor je lahko svilen mat, sijajen ali celo visokosijajen.

Brusne plošče MNT-MS odlično opravljajo svoje delo. Tudi utore, ki so globoki več milimetrov, je mogoče dokončno obdelati v eni delovni fazi. Pomik je pri tem nekoliko manjši kot pri obdelavi utorov v dosedanji kakovosti. Kljub temu je stopnja odvzema materiala še vedno zelo visoka ( $Q_w \approx 2,0 \text{ mm}^3/\text{mm/s}$ ). To vrednost je mogoče doseči tudi pri večjih serijah, pri čemer plošč ni treba bolj pogosto brusiti. ■

[www.diametal.ch](http://www.diametal.ch)

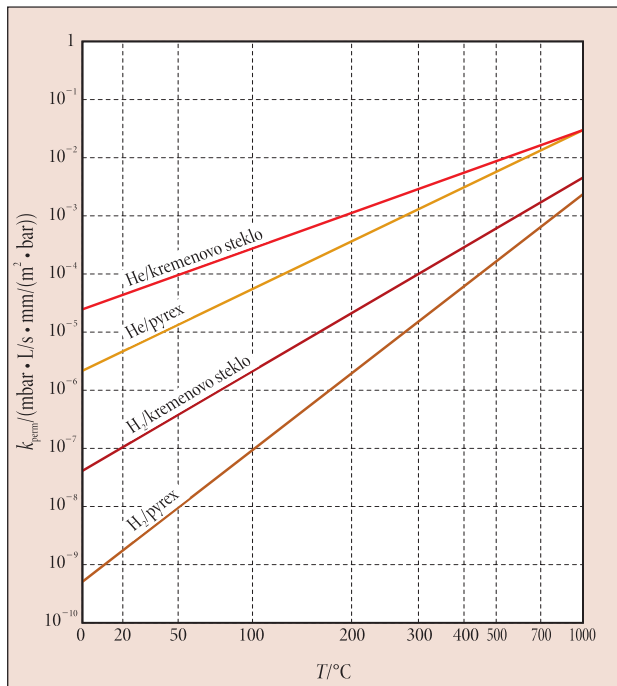


Sliki 16 in 17: Permeacijska prevodnost  $k_{perm}$  v odvisnosti od temperature  $T$  za nekatere sisteme plin–kovina<sup>1,2</sup>



**Permeacija plinov skozi steklo**

Permeacijska prevodnost  $k_{perm}$  za stekla, ki jih najpogosteje uporabljamo v laboratorijski tehniki, tj. pyrex in kremenovo steklo, je prikazana na sliki 18 v odvisnosti od temperature.



Slika 18: Permeacijska prevodnost  $k_{perm}$  v odvisnosti od temperature  $T$  za sisteme plin ( $H_2$ , He)-steklo (pyrex, kremenovo steklo)

Z diagrama je razvidno, da kremenovo steklo močno prepušča helij. T. i. mehka stekla, ki vsebujejo manj  $SiO_2$ , so manj permeabilna za helij in vodik kot trda stekla (npr. pyrex, boral ipd.), ki imajo več  $SiO_2$ . Permeacija atmosferskega helija je ena izmed omejitvenih dejavnikov pri doseganju ultravisokega vakuumu v steklenih sistemih. Steklo pyrex je tudi permeabilno za vodik. Če ima steklo zaostale napetosti, je jakost permeacijskega toka večja kot pri napetostno popuščnem steklu. Ker ima kremenovo steklo veliko permeabilnost za helij, ga lahko uporabljamo za čiščenje helija. To tehniko so uporabili nekateri raziskovalci<sup>1</sup> in ugotovili, da je edina nečistoča, ki je ostala v heliju, vodik v količini 1  $\mu\text{g/g}$  (1 ppm).

**Permeacija plinov skozi elastomere**

Permeacijska prevodnost za elastomere, v splošnem pa za vse polimerne materiale, je odvisna od mnogih dejavnikov, kot so gostota materiala, stopnja kristaliničnosti, stopnja usmerjenosti (orientacije) itd., vendar je vpliv kemijske sestave prevladujoč, in ta določa velikost permeacijske prevodnosti.

V splošnem velja<sup>3</sup>, da je permeacijska prevodnost večja, če je gostota polimernega materiala večja, molekulska masa materiala prav malo vpliva nanjo, medtem ko kristaliničnost semi-kristaliničnih polimerov občutno zmanjša permeabilnost v

primerjavi z amorfim polimerom. Če so v polimeru molekule orientirane, se permeabilnost v splošnem zmanjša. Vlažnost povečuje permeabilnost nekaterih hidrofilnih polimerov. Tekočine kot permeanti (plini oz. snovi, ki prodirajo skozi material) lažje permeirajo kot njim odgovarjajoče nasičene pare.

Metoda vulkanizacije ima velik vpliv na permeabilnost elastomerov. Polnila, ki jih dodajamo polimerom zmanjšujejo permeabilnost, vendar je to spet odvisno od več dejavnikov (od tipa, oblike, količine polnila in njegove interakcije s permeantom). Debelina materiala v splošnem ne vpliva na permeacijsko prevodnost  $k_{perm}$ , pač pa na jakost permeacijskega toka, razen v nekaterih izjemnih primerih (razlike v morfologiji).

Iz vsega navedenega je razvidno, kako je izdelava polimernih materi-

alov, predvsem elastomernih, ki nas v vakuumski tehniki najbolj zanimajo, odvisna od mnogih dejavnikov, ki jih morajo predvsem proizvajalci tesnil upoštevati, uporabniki pa moramo poznati vplive penetrantov oz. permeantov nanje.

Navadno permeabilnost elastomerov za atmosferski zrak močno narašča z naraščanjem njegove vlažnosti. Permeacijska prevodnost  $k_{perm}$  za najbolj uporabljene elastomerne materiale v vakuumski tehniki (tesnila viton, perbunan, silikonska guma) je prikazana za zrak s 60-odstotno relativno vlažnostjo na sliki 19<sup>(2)</sup>.

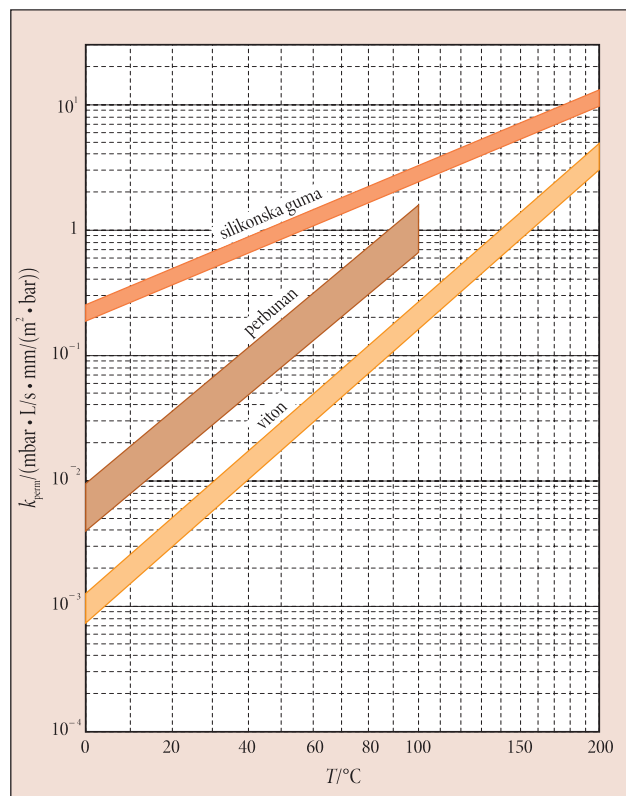
**Oblikovanje in konstrukcija kalibrirnih permeacijskih netesnosti**

Permeacijo plinov skozi nekatere materiale lahko izkoriščamo tudi za izdelavo kalibrirnih netesnosti (pa tudi za čiščenje in uvajanje plinov v vakuumski sistem, kar je že bilo omenjeno). Pred-

**Slovenija v inovacijah vse boljše, a še pod povprečjem EU**

Slovenija dobro sledi inovacijsko najnaprednejšim državam v EU. Čeprav je še vedno nekoliko pod povprečjem Unije, svoje dejavnosti na tem področju izboljšuje hitreje, kot to povprečno uspeva članicam Unije. Tako piše v evropskem poročilu o inovacijskih kazalnikih za leto 2009, ki ga je objavila Evropska komisija.

Evropska komisija je države članice glede na njihove dejavnosti na področju inovacij razdelila v štiri skupine: inovacijske šampione, tiste, ki jim uspešno sledijo, zmerne inovatorje in tiste, ki so na repu in jih poskušajo dohiteti. Inovacijski šampioni so kot prejšnja leta še vedno Danska, Finska, Nemčija, Švedska in Velika Britanija. Med njimi najhitreje napredujeta Nemčija in Finska, medtem ko Danska in Velika Britanija stagnirata. Slovenija je poleg Avstrije, Belgije, Cipra, Estonije, Francije, Irske, Luksemburga in Nizozemske v drugi skupini držav, ki uspešno sledijo najboljšim. V to skupino je napredovala leta 2008 zaradi nenehnega napredka zadnja leta. Prvi rezultati kažejo, da je kriza najbolj prizadela države z manj dejavnostmi na področju inovacij. Po najnovejših statističnih podatkih EU na področju inovacij s težavo dohiteva ZDA, vendar ohranja prednost pred gospodarstvi v vzponu – Brazilijo, Rusijo, Indijo in tudi Kitajsko, so sporočili v Komisiji. ■



Slika 19: Permeacijska prevodnost  $k_{perm}$  za tri elastomere za zrak pri relativni vlažnosti 60% v odvisnosti od temperature  $T$

nost permeacijskih netesnosti je, da je jakost pretoka plina skozi steno izredno majhna in ostane konstantna zelo dolgo časa.

Kot je že bilo omenjeno, je kremenovo steklo permeabilno za helij in se zato uporablja kot standardna netesnost za področje od  $10^{-6}$  mbar L/s do  $10^{-10}$  mbar L/s. V splošnem pa imajo permeacijske kalibrirne netesnosti dve slabosti: (1) so samo za pline, ki permeirajo skozi steno iz določenega materiala, (2) permeacijski koeficient je temperaturno zelo odvisen in velik (3 %/K).

Helijeva permeacijska kalibrirna netesnost (ali etalon, ki smo ga že omenili v poglavju na začetku) je sestavljena iz majhnega kovinskega ali steklenega rezervoarja v obliki valja, ki je napolnjen s helijem. Znotraj pa je zaprta (zataljena) kremenova tankostenska cev (slika 20). Helij difundira (permeira) skozi kremenovo steklo z merljivo jakostjo. Cev zapira vakuumski ventil s priključkom na vakuumski sistem helijevega detektorja netesnosti. Drugi ventil je za polnjenje rezervoarja s helijem. Vakuumski ventil uporabljamo za zapiranje, ko nastavljamo ničlo instrumenta (detektorja). Ta ventil ni treba zapirati za daljši čas (več kot 10 minut), ker je zelena stabilnost permeacijske netesnosti.

### Sklep

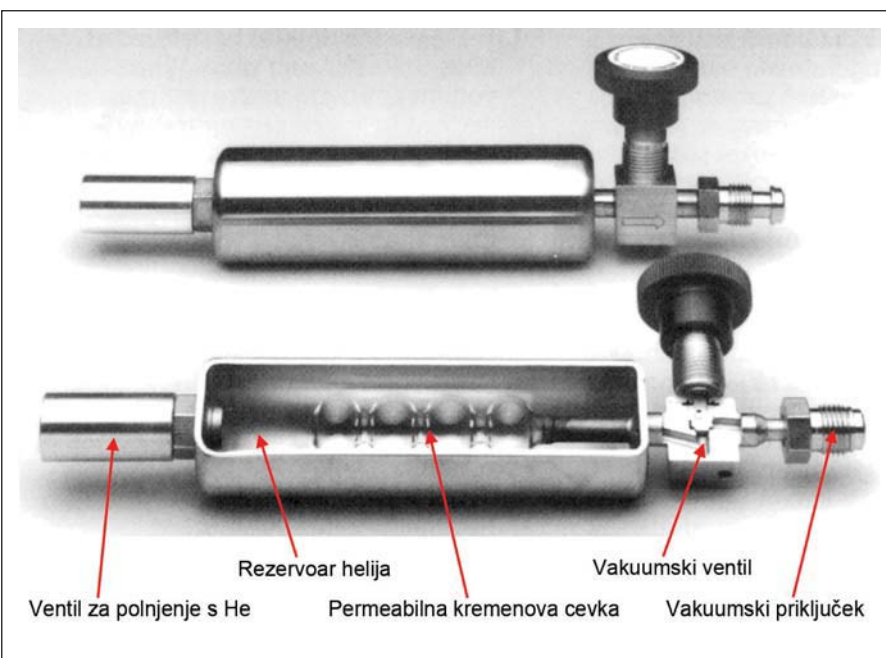
V tem tematskem sklopu smo obravnavali najbolj uporabljane metode za ugotavljanje resničnih netesnosti in odkrivanje netesnih mest. Zadnje poglavje je namenjeno permeaciji, tj. navidezni netesnosti, ki jo lahko detektiramo le z najbolj občutljivim helijevim detektorjem, če je le primerno velika. S tem smo potrdili predpostavko iz uvoda, izraženo s trditvijo, *Vse pušča*.

Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije, pa tudi druge institucije (npr. Q-techna) prirejajo praktične tečaje, kjer se prihodnji operaterji praktično izpopolnjujejo in osvajajo tehnike iskanja netesnosti in netesnih mest. ■

### Literatira

1. J. M. Lafferty (ed.), Foundation of Vacuum Science and Technology, John Wiley & Sons, Inc., N. York, 1998
2. M. Wutz, H. Adam, W. Walcher, Theory and Practice of Vacuum Technology, Fried. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1989
3. H. Yasuda, V. Stannett, Permeability coefficients, Polymer Handbook, Wiley, New York
4. Patric O. Moore (ed.), Nondestructive testing handbook, 3rd ed., Vol. 1, Leak testing, ASNT, 1998

Dr. Jože Gasperič, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana, in Branislav Arsenijevič, Medivak, d. o. o., Domžale

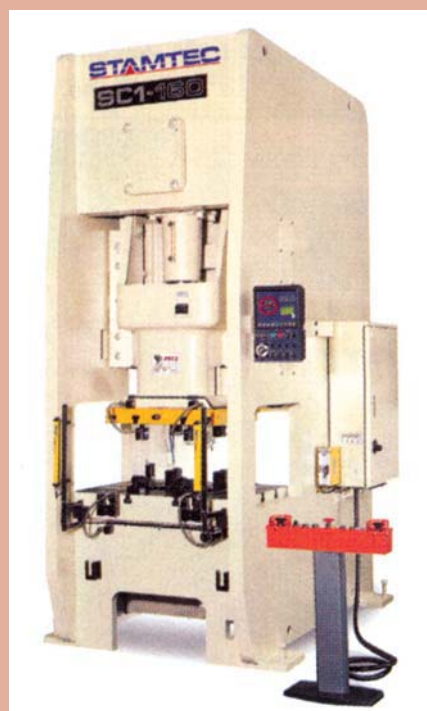


Slika 20: Kalibrirna permeacijska netesnost in njen prerez<sup>4</sup>

## Nove vrste vodoravnih stiskalnic

Podjetje Stamtec Inc. iz Manchestra, ki je podružnica podjetja Chin Fong, predstavlja enotočkovno vodoravno stiskalnico serije SC1 v petih različnih modelih, od 80 do 260 ton, izdelano iz enega jeklenega kosa, da bi dosegli visoko togost in majhno upogibanje.

Standardne oblike stiskalnic vsebujejo spremenljivo hitrost pomikanja, kombinacijo visokega vrtilnega momenta, sklopko in zavoro, hidravlični preobremenitveni sistem, kovane obročne zobnike iz jekla in šest točkovnih bronastih zagozd za vodenje. Dvojni procesor serije MPC, ki je vstavljen v togi kontrolni most stiskalnice, zajema štiri vhode nadzora orodja in šest izhodov PLS. ■



## Nove možnosti nastavitve orodij

Kelchova naprava KALi-tec, ki je namenjena nastavitvi orodij na osnovi tehnologije krčenja, se je v skoraj petih letih, odkar so jo začeli izdelovati, zelo izpopolnila. Uvedene so tudi nove funkcionalnosti. Pri družbi Kelch se jim je zdelo pomembno zlasti, ločiti toplotne obremenitve in merilno-tehnična mesta – prav zato je enota za hlajenje skupaj z generatorjem ter izmenjevalcem toplote na ločenem elementu, ki je z napravo povezan le preko fleksibilne cevi. S tem se lahko odpravijo negativni učinki na osnovi hladilnega sredstva in toplote generatorja. Dopolnili so tudi programsko opremo, tako da je zdaj uporabniku prijaznejša ter omogoča nove kontrolne postopke, ki povečujejo zanesljivost nastavitve orodij. ■



www.kelch.de



## Ultradur S4090 GM 11 – novi material PBT za majhne deformacije



Razvojniki pri Basfu so ponudbo materiala PBT (polibutilen tereftalat) razširili z novim plastičnim Ultradurom S4090 GM 11, ki se odlikuje z majhnimi deformacijami. Stopnja deformacije se meri z razmerjem med skrčkom

(po ISO 294) v vzdolžni in prečni smeri glede na tok materiala. Medtem ko že bližnji sorodnik Ultradur S4090 GM13 kot predstavnik družine materialov PBT/ASA, ojačenih z mineralnimi in steklenimi vlakni, dosega odlično razmerje 0,70/0,80, ima novi izdelek naravnost osupljivo razmerje 0,95/1,0. Krčenje je tako v obeh prostorskih smereh skoraj enako, deformacije pa so minimalne. Ta lastnost skupaj z dobrim obnašanjem pri snemanju iz orodja in kakovostno površino je še posebno zanimiva, kadar gre za izdelavo komponent z veliko površino za notranjo opremo avtomobilov. ■

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

## CNC-center za brušenje UW I F

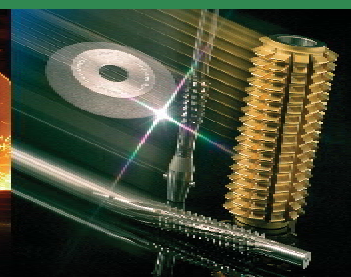
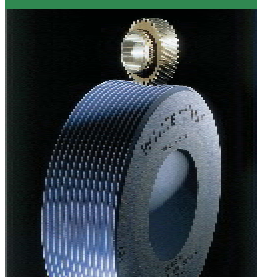
Saackejev CNC-center UW I F je namenjen za ostrenje in izdelavo manjših orodij do premera 20 mm. Stroj je opremljen z enoto za menjavo brusnih plošč ter enoto za nalaganje, kar omogoča visoko stopnjo avtomatizacije pri maloserijski proizvodnji. Stroj omogoča kratek čas menjave brusnih plošč, obdelava pa lahko poteka bolj ali manj avtomatizirano. Stroj ima motorno vreteno, ki omogoča do 16 kW. Novi stroj je opremljen z Numovimi digitalnimi pogoni osi nove generacije ter najnovejšo verzijo NUMROTOplus.

Enota ima na voljo 160 mest. Različne obdelovance je mogoče vstaviti tudi v vpenjalne čeljusti tipa KM 20, KM 22 in KM 32. Vstaviti je mogoče tudi prazne vpenjalne čeljusti, ki so izdelane tako, da je mogoče pripraviti orodja različnih premerov. Priprava lahko poteka istočasno z glavno obdelavo, tako da med pripravo stroj miruje zelo malo časa. ■

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



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



### WINTERTHUR

- ▲ Brusilne plošče za brušenje ozobj
- ▲ Brusilne plošče za zunanje in notranje okroglo brušenje
- ▲ Brusilne plošče za brezkonično brušenje
- ▲ Brusilne plošče za ploščinsko brušenje in brušenje v polno
- ▲ Brusilne plošče za brušenje navojev in polzev
- ▲ Diamantne in CBN brusilne plošče

### RAPPOLD

- ▲ Rezalne plošče do premera 2000 mm
- ▲ Brusilne plošče za brušenje ozobj
- ▲ Brusilne plošče za zunanje in notranje okroglo brušenje
- ▲ Brusilne plošče za brezkonično brušenje
- ▲ Brusilne plošče za ploščinsko brušenje in brušenje v polno
- ▲ Brusilne plošče za čiščenje odlitkov
- ▲ Rocni Flex-program RAPOFLEX

### SLIPNAXOS

- ▲ Vroče stiskane brusilne plošče za brušenje slabov in gredic
- ▲ Brusilne plošče za brušenje valjev
- ▲ Brusilne plošče za brezkonično brušenje
- ▲ Diamantne brusilne plošče za brušenje trdokovinskih delov
- ▲ Brusilne plošče za industrijo krogličnih in valjčnih ležajev
- ▲ Brusilne plošče za brušenje odmičnih gredi

### WENDT

- ▲ CBN in diamantna orodja za izdelavo zelo trdih materialov
- ▲ Keramično vezan CBN za visokohitrosne brusilne plošče za avtomobilsko industrijo
- ▲ CBN galvansko vezane brusilne plošče za visokozmogljivo brušenje
- ▲ Diamantno orodja za brušenje stekla
- ▲ Natančno brusilno orodje za brušenje jekel in zelo trdih materialov
- ▲ Diamantne poravnalne role in poravnalno orodje

# METAV 2010: Iščejo se celovite rešitve z visoko stopnjo fleksibilnosti

Konec februarja so na düsseldorfskem sejmišču zaprli vrata sejma proizvodnih tehnologij METAV 2010. V razstavljeni ponudbi je bilo opaziti predvsem zaokrožene rešitve za proizvodnjo, na primer za celovito obdelavo komponent, ki sočasno ohranjajo visoko stopnjo fleksibilnosti. Integracija obdelovalnih postopkov je poleg kombiniranja postopkov struženja in rezanja zelo prisotna tudi pri obdelovalnih strojih za fino obdelavo površin. Primer izdelave proteze kolenskega sklepa dokazuje, da je pri izdelkih medicinske tehnike smiselna tudi izvedba postopkov rezkanja in brušenja z enim samim strojem. Krmilja obdelovalnih strojev in postopki izdelave NC-programov so vse bolj kompleksni, zato pride tehnologom prav poenotena programska podpora.

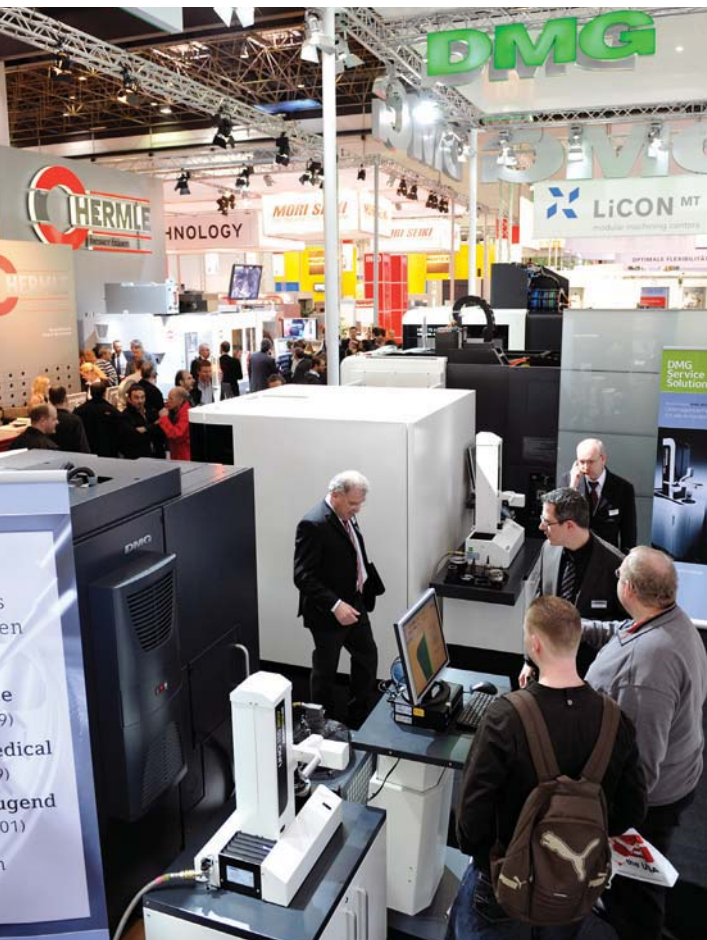
Orodjarji ponujajo orodja, ki so prilagojena zahtevam pri obdelavi zahtevnih biozdržljivih materialov. Po drugi strani je vedno večje povpraševanje po energiji privedlo do vse večjih komponent v energetiki in vodni tehniki ter do vse večjega pomena obdelave velikih komponent.

## Petosna celovita obdelava skrajšuje čas izvedbe naročil

Na sejmu si je bilo mogoče ogledati petosni obdelovalni center za srednje velike integralne komponente, namenjen obdelovancem z maso največ 1400 kg. Hod 800 mm po oseh x in y ter hod 1000 mm po osi z skupaj s posebej razvito vrtljivo glavo za zahtevno obdelavo po kriterijih

HPC omogoča obdelavo delov za letalsko industrijo in orodjarstvo z visoko stopnjo odvzema materiala. Funkcija preprečevanja trkov v krmilju za nemoteno petosno sočasno obdelavo upošteva tudi material, ki še ni odstranjen. Če vseeno pride do trka ali loma orodja, uporabi krmilje stroja posebno strategijo umika orodja (Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH, Nürtigen).

Drug proizvajalec je predstavil petosni obdelovalni center, ki izvaja premike orodja



in vretenjaka z vzporedno kinematiko. Pet opor omogoča vrtlne kote, večje od 90 stopinj. Kroglična vretena omogočajo hitrosti največ 45 m/min. in največji pospešek 10 m/s<sup>2</sup>. Na voljo sta različica s portalno konstrukcijo za obdelavo večjih obdelovancev, težkih največ 7 ton, pa tudi mobilna različica, namenjena za popravila (Metrom Mechatronische Maschinen GmbH, Chemnitz).

Vrtlalni in rezkalni stroji v izvedbi s potujočim stebrom omogočajo obdelavo velikih konstrukcijskih in povezovalnih elementov sistemov za oskrbo z energijo in vodo. Italijansko podjetje Pama je na sejem pripeljalo obdelovalni sistem s hidrostatičnim uležajenjem

za srednje velike obdelovance, ki dosega v hitrem hodu hitrost največ 30 m/min. Krmilnik stroja kompenzira premike vrtlne vretena zaradi toplotnih raztezkov in podajanja v realnem času.

Za sočasno petosno krmiljenje orodij in izkoriščanje polne zmogljivosti strojev je nujna sodobna programska oprema CAD-CAM. Današnji programski paketi omogočajo za ustvarjanje NC-programov poleg CAD-vmesnika tudi možnost rekonstrukcije površin in obdelavo podatkov skeniranja. Ponudniki so jih razširili za delo z večvretenskimi obdelovalnimi stroji in kombinacijami obdelovalnih postopkov, kot so stružilno rezkanje, lasersko rezanje in obrezovanje kompozitnih materialov, ojačenih z vlakni (Tebis AG, Martinsried/Planegg; Missler Software, Evry, Francija).

## Prilagojeni obdelovalni stroji za izdelavo medicinskih izdelkov

Za medicinske izdelke so značilne torne in stične ploskve iz kompleksnih prostih površin z visoko kakovostjo. Tem zahtevam je kos petosni brusilni stroj z linearnimi pogoni, ki ima v zalogovniku prostora za od 5 do 24 raz-





menljiva globina rezanja posameznih ekscentrično postavljenih rezil. Majhne sile in ugodna oblika odrezkov omogočajo zanesljivo izdelavo vijakov za kosti iz titanovih zlitin in nerjavnih jekel (Leistritz Produktionstechnik GmbH, Nürnberg).

### Prilagoditve orodij za večjo produktivnost

Orodja iz diamanta in borovega nitrida znatno skrajšajo čas odrezavanja.

so razvili mikroorodja za krom-kobaltove in titanove materiale, ki so izdelani iz fino- in ultrafinozrnatih karbidnih trdin. Eden od proizvajalcev je pokazal orodje za mikrovtanje s premerom komaj 50 µm ter orodja za odstranjevanje igle in ribanje (SPPW Spanabhebende Präzisionswerkzeuge GmbH, Lich).

Visokotlačni hladilno-mazalni sistemi pripomorejo k življenjski dobi orodij in nadzoru lomljenja odrezkov pri delu s težko obdelovalnimi materiali z visoko trdnostjo, še posebno titanovih legur in materialov na osnovi niklja. Iscar je tokrat prikazal držalo za obračalne ploščice, ki omogoča usmer-

ličnih brusilnih kolutov ter možnost vpenjanja tračnega brusilnika in rezkalnih orodij. Asimetrične površine vnaprej obdela s kroglastimi ali cilindričnimi orodji iz karbidne trdine (Schütte-Schleiftechnik GmbH, Köln).

Posebej za izdelavo različnih navojev na rotacijsko simetričnih kirurških in medicinskih izdelkih je bil razvit stroj za luščenje navojev. Fotocelica premeri surovec dolžine od 10 do 150 mm in premera od 2 do 15 mm, krmilje pa na podlagi tega izbere pravi program. Za luščenje navojev je značilna spre-

DMG Sauer iz Stipshausna je razvil laserski obdelovalni sistem, namenjen vgradnji v obdelovalni stroj, izdeluje pa lomilce odrezkov in kanale za vodenje odrezkov v rezalnih orodjih. S pikosekundnim laserjem je toplotna obremenitev orodja majhna.

Filigranske strukture in majhni obdelovanci zahtevajo posebej prilagojena orodja, zato

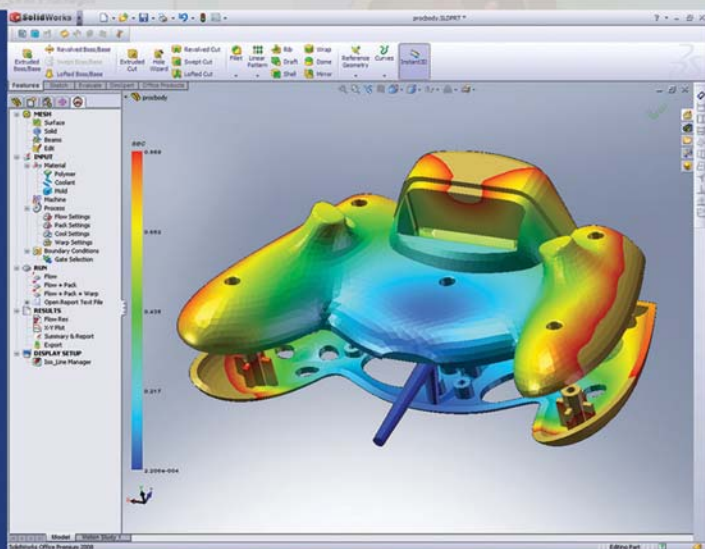


# SimpoeWorks

**SimpoeWorks je modul za simuliranje brizganja plastike, ki deluje v okolju SolidWorks. Je enostaven za uporabo, cenovno dostopen in deluje povsem integriran v okolje Solidworks (SolidWorks Zlati partner).**

**Z uporabo modula SimpoeWorks lahko že v zgodnji fazi razvoja ugotovimo potencialne težave pri kasnejši izdelavi, simuliramo alternativne rešitve in se odločimo za optimalno.**

**Integriranost v okolje SolidWorks predstavlja veliko prednost pri sodelovanju med različnimi uporabniki v podjetju in zunaj njega, saj se vse odvija znotraj intuitivnega SolidWorks grafičnega okolja.**



**IB-CADDY D.O.O.**  
**DUNAJSKA CESTA 106**  
**1000 LJUBLJANA**  
**tel.: (01) 566 12 55**  
**e-pošta: solidworks@ib-caddy.si**  
**www.ib-caddy.si**



Certified  
Gold  
Product



Authorized  
Reseller





jeno hlajenje in mazanje proste površine orodja.

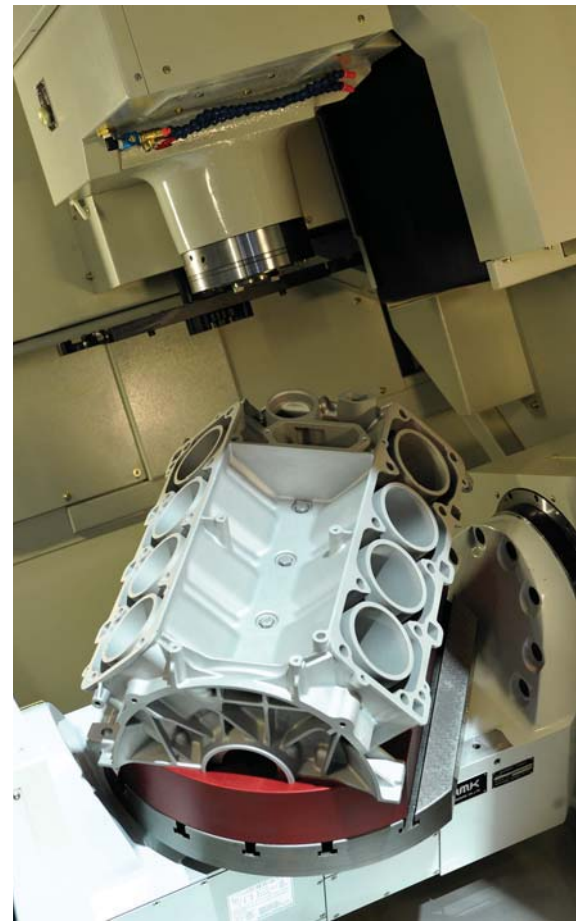
### Merilna tehnika za medprocesne meritve izboljša kakovost izdelkov

Sodobna merilna tehnika izkorišča polni potencial obdelovalnih sistemov in zagotavlja kakovost izdelkov. Sistem za merjenje zvoka, sestavljen iz senzorja akustičnih emisij, filtrske enote ter osebnega računalnika za krmiljenje in analize, omogoča spremljanje procesa odrezavanja in različnih stanj orodja. Sistem je uporaben tudi

jenjem in vrednotenjem sipanja svetlobe se da ugotoviti odstopanja oblike in napake na površini. Postopek, primeren za vse odbojne površine, ni odvisen od razdalje med merilnim sistemom in obdelovancem ter deluje s frekvenco vzorčenja 2 kHz (Optosurf GmbH, Ettlingen).

### Simpozij »Energijsko učinkovit obdelovalni stroj«

Stroški energije predstavljajo že 6 odstotkov celotnih stroškov podjetja. Nekdaj so pri proizvodnih stroških prevladovali stroški surovin in materialov, danes pa po podatkih inštituta za vodenje proizvodnje iz Darmstadta stroški energije predstavljajo že približno 21 odstotkov stroškov življenjskega cikla obdelovalnega stroja. Po simpoziju o energetsko učinkovitih obdelovalnih strojih je jasno, da se proizvajalci strojev intenzivno ukvarjajo z zmanjševanjem porabe energije. Že danes so na voljo prve komponente in funkcijski moduli za prihranek energije v proizvodnji. Zaradi kompleksnih soodvisnosti proizvodnih enot je nujno inteligentno usklajevanje posameznih delov proi-



zvodnega sistema. Tako se lahko osnovna električna obremenitev zmanjša z izklopom posameznih podsistemov ali s preklopom v različne načine pripravljenosti. Postopek izboljševanja energetske učinkovitosti je iterativen – najprej se vizualizira krog porabnikov energije, nato se ugotovijo komponente s potencialom za prihranek energije, sledi pa prilagoditev delov sistema.

Prikazanih je bilo nekaj motorjev z izkoristkom največ 96 odstotkov, ki shranjujejo zavorno energijo za naslednje delovne gibe ali pa jo vračajo v omrežje. Proizvajalec črpalnih sistemov Brinkmann Pumpen K.H. iz Werdohla je predstavil vijlačno črpalno s frekvenčnim pretvornikom, katere delovna točka se lahko prilagaja različnim porabnikom. Hainbuch Spanende Technik GmbH je razstavil lahko karbonsko vpenjalno glavo z odlično trdnostjo in togostjo, ki lahko zaradi manjšega vztrajnostnega momenta doseže delovno število vrtljajev tudi 30 odstotkov hitreje.



**Robotmaster®**

**Mastercam® X4**

**CAD/CAM za CNC stroje in robote**

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



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

Camincam d.o.o, Pohorska cesta 31, Slovenj Gradec, tel.: 02 88 29 214, [info@camincam.si](mailto:info@camincam.si)



## Konferenca »Proizvodne tehnologije na poti do električne mobilnosti«

Dogodek, ki ga je organiziral grozd ProduktionNRW, je bil namenjen prikazu izzivov, potencialov in priložnosti za izdelavo avtomobilov z električnim pogonom. V naslednjih letih bodo na trgu prevladovala vozila s hibridnimi pogoni; ocenjujejo, da bo leta 2020 delež vozil z izključno električnim pogonom približno 10 odstotkov. Tehnologija akumulatorjev je zaenkrat še ovira za vsakodnevno uporabo vozil z izključno električnim pogonom, in dokler bo motor z notranjim izgorevanjem sestavni del vozil s hibridnim pogonom, se bo nadaljeval tudi razvoj vseh komponent teh motorjev (višji tlaki vbrizgavanja in temperature izgorevanja, uporaba materialov z večjo trdnostjo, tribološki izzivi zmanjšanja trenja, lahka konstrukcija itn.). Odgovoriti je treba tudi na vprašanja izbire pravih akumulatorskih celic, hlajenja akumulatorjev, električne varnosti v primeru nesreče in vzpostavitev omrežja postaj za polnjenje električnih vozil, ne nazadnje pa bo treba povečati proizvodne zmogljivosti elektrarn.

## Seminar o brušenju

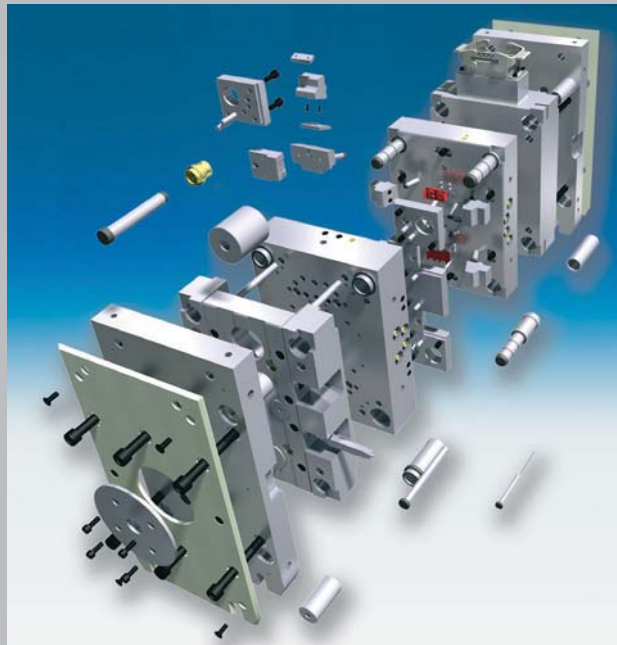
Inštitut za obdelavo z odrezavanjem pri tehniški univerzi iz Dortmundu je med sejmom organiziral seminar, kjer so bile predstavljene novosti pri tehnologijah brušenja. Ponudniki strojev za obdelavo površin vgrajujejo v svoje stroje več obdelovalnih postopkov in tako svojim kupcem ponudijo zaključene rešitve. Primer je stroj za kombinirano struženje, zunanje okroglo brušenje in novo notranje okroglo brušenje, razvit za notranje in čelno obdelavo do visoke kakovosti in z visoko stopnjo odvzema materiala. Za ekonomično velikoserijsko proizvodnjo je treba obdelovalne celice opremiti z dodatnimi funkcijami, kot so merilna tehnika, čiščenje in dodatne obdelave. Pri izbiri stroja niso

cilj le majhni nabavni stroški stroja, kupec mora upoštevati skupne stroške lastništva. Enako velja tudi za izbiro ostalih delovnih sredstev. Predstavljena je bila hladilno-mazalna tekočina na vodni osnovi za globoko brušenje trdokovinskih orodij. Viskoznost

tekočine brez mineralnih olj je ustrezno prilagojena procesu. Čeprav je taka tekočina dražja, potem ni stroškov opreme za zaščito pred požarom, čiščenje izdelkov je enostavnejše, pa tudi stopnja odvzema materiala je lahko višja. ■

## 50 let normalij iz HASCA

Pred petdesetimi leti, sredi februarja 1960, je Rolf Hasenclever, orodjar iz nemškega Lüdenscheida, vložil patentno prijavo, ki je pomenila začetek nove dobe v orodjarstvu. Svojo zamisel je v patentni prijavi podrobno opisal: modularni sistem orodij za predelavo kovine in plastike, sestavljen iz izmenljivih, industrijsko proizvedenih komponent. Pred tem je bilo vsako orodje unikat, in prav to je ustanovitelja družbe



Hasco spodbudilo, da si je poglobljeval glavne funkcijske dele orodja za brizganje plastike. Razvil je standardizirane komponente, ki se jih lahko proizvaja v velikem številu in z največjo natančnostjo. Tako je omogočil enostavno menjavo obrabnih delov, pa tudi skrajšanje časa izdelave orodja. Orodjarji so se končno lahko začeli posvečati dodajanju vrednosti, tj. uresničevanju zamisli o izdelkih iz plastike.

Pri Hascu so ves čas širili tudi paleto izdelkov za izboljševanje produktivnosti v orodjarstvu. Ponudba, ki je sprva vključevala le plošče, izmetače in vodila, danes vsebuje najkakovostnejša sodobna jekla, elemente za snemanje in temperiranje ter inovativno vročekanalno tehniko. ■

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

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

# TBW

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

Vodilni sejem v sektorju strojev za preoblikovanje kovin v Italiji

# LAMIERA 2010 v Bologni

Bologna bo od 12. do 15. maja 2010 gostila že petnajsto izvedbo LAMIERE, strokovnega sejma strojev za obdelavo kovin. Dogodek, ki ga organizira italijansko združenje proizvajalcev obdelovalnih strojev, robotov in avtomatizacije UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, bo vključeval tudi delavnico prihodnosti Lambda, kjer bodo predstavljeni rezultati raziskav in razvoja evropskih raziskovalnih institucij na področju preoblikovanja, odprli pa bodo prostor za razpravo o najpomembnejših problemih sektorja.

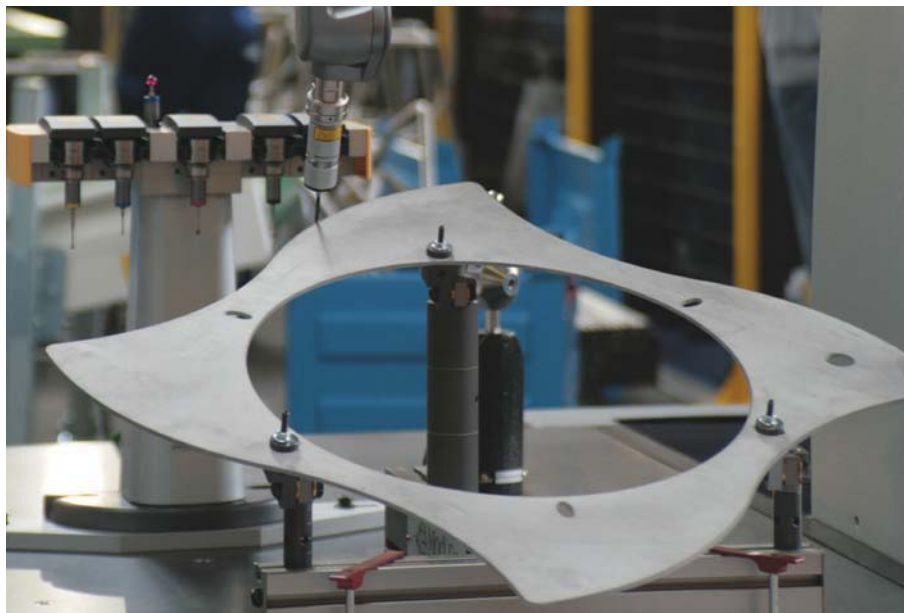


Sejem opredeljujejo kot mesto za vzpostavljane tehničnih in komercialnih poslovnih stikov, ki bo privabilo veliko mednarodnih obiskovalcev. Na LAMIERI bo dokumentirana evolucija sveta strojev za obdelavo kovin, ki poudarja potrebo po iskanju vse naprednejših tehničnih rešitev v stiku med ponudniki in kupci. Organizatorji so prepričani, da si podjetja, ki želijo konkurirati na mednarodnih trgih, ne morejo privoščiti, da bi prezrla nove tehnologije in z njimi razvila svoje proizvodne sisteme.

Prizorišče sejma bo bolonjsko sejmišče s 375.000 kvadratnimi metri površin v 18 klimatiziranih halah, opremljenih s sodobnimi informacijskimi tehnologijami. Oglaševalska kampanja poteka od konca leta 2009 v italijanskem in tujem strokovnem tisku, obiskovalci pa se lahko vnaprej registrirajo na spletnem mestu [www.lamiera.net](http://www.lamiera.net) in si pridobijo brezplačno vstopnico.

Sejma LAMIERA 2008 se je udeležilo 565 razstavljalcev, od tega 27 odstotkov tujih, največ nemških, švicarskih, nizozemskih, ameriških, britanskih, francoskih in turških, pa tudi iz Slovenije. Med razstavljenimi izdelki so bili najbolj zastopani stroji za rezanje in preoblikovanje pločevine, oprema za varjenje in plamensko rezanje, stiskalnice, stroji za obdelavo palic, profilov in cevi, štanice, roboti in tehnične storitve. Med več kot 24.000 obiskovalci – proizvajalci strojev in jeklenih konstrukcij, predstavniki avtomobilske in letalske industrije, proizvajalci gospodinjskih aparatov in drugih vej strojne industrije – je bilo 7 odstotkov tujih.

Organizatorji vidijo pomen sejma LAMIERA tudi v strateški vlogi Italije na mednarodni ravni obdelovalnih strojev in še posebno strojev za preoblikovanje, ki vedno pritegne obiskovalce. Italija, ki ima v tem sektorju vodilno vlogo pred Nemčijo, Kitajsko, Japonsko, Južno Korejo in Tajvanom, je tudi leta 2008 kljub prvim znakom gospodarske krize uspela ohraniti rast (1,1



odstotka glede na leto prej) in v sektorju zabeležila skupno vrednost prodaje 2,67 milijarde evrov. Po podatkih združenja proizvajalcev ustvarijo 57 odstotkov prodaje na tujih trgih, predvsem zaradi kakovosti izdelkov in dobre ponudbe izdelkov po meri. Krizi se seveda niso mogli izogniti,

vendar so jo uspeli prenesti nekoliko bolje kot drugi, tako da so zabeležili za tretjino manjši padec kot glavni konkurenti. Italija je zanimiva tudi kot trg za prodajo strojev za obdelavo pločevine, saj se več kot pri naših zahodnih sosedih proda le še na Kitajskem. ■

## Boeing napoveduje skorajšnje okrevanje letalske panoge

Ameriški letalski proizvajalec Boeing bo pospešil proizvodnjo letal modelov 777 in 747. V prihodnjih letih namreč zaradi okrevanja panoge letalskih prevozov pričakuje rast naročil komercialnih letal. »Leta 2010 pričakujemo izboljšanje stanja v letalski panogi,« je povedal vodja trženja v Boeingu Randy Tinseth. Letalske družbe naj bi leta 2011 po Boeingovih ocenah spet beležile dobičke, zato bo od leta 2012 naprej spet večje povpraševanje po novih letalih. V Boeingu so se odločili, da bodo sredi leta 2011 povečali proizvodnjo letala 777, ki ga odlikuje predvsem majhna poraba goriva, in sicer s sedanjih pet na sedem letal mesečno. Sredi leta 2012 pa bodo povečali tudi proizvodnjo najnovejše različice letala 747, z 1,5 na dve letali mesečno.

Letalski industriji je sicer gospodarska kriza zadala hud udarec. Predvsem strmo je upadlo število prepeljanih potnikov. Številne letalske družbe so zato odpovedale naročila tako pri Boeingu kot tudi pri njegovem največjem tekmecu, evropskem Airbusu, druge so nabavo letal odložile za nedoločen čas. Pri obeh največjih letalskih proizvajalcih so se morali ob tem ukvarjati še s težavami v svojih hišah. V Airbusu je trenutno posebno problematično vojaško letalo A400M, medtem ko so se v Boeingu borili predvsem s težavami pri razvoju dolgoprogaša 787 dreamliner ter novega letala Jumbo 747-8. Vsi omenjeni projekti krepko zaostajajo za prvotnimi roki. ■



Za zapletene geometrije

# Roemheldov vrtljivi vpenjalnik brez zasučnega hoda

Pravzaprav je enostavno. Hidravlični vrtljivi vpenjalnik brez zasučnega hoda je dvojnodelujoči potezni cilindar, pri katerem se en del batnega hoda uporablja za zasuk batnice brez aksialnega hoda. Zato vpenjalna prečka lahko seže tudi v poglobitev, ki je malo višje od nje.

V teoriji zveni zelo enostavno, saj so Roemheldovi strokovnjaki s svojim strokovnim potencialom to tehnično odlično prenesli v prakso. Do zdaj so morale biti vpenjalne točke za na- in razložnje naprave proste, tokrat pa lahko končno uporabljamo tudi žepke ali utore. Batnik se skupaj s prečko zasuč brez aksialnega hoda v zeleno smer, tako da se po dosegu vpenjalne točke izvede linearni vpenjalni hod. Da je to mogoče, je treba v primerjavi s konvencionalnim vrtljivim vpenjalom vložiti mnogo več truda v produkcijo več posameznih delov, ki morajo biti med seboj usklajeni.

## Idealno za kompleksno konstruirane izdelke

To je najprimernejše prav za kompleksno oblikovane ulitke z zapletenimi rebrastimi konstrukcijami, saj se lahko odpovemo zasučnemu hodu. Poleg visoke varnosti procesa prihranimo še čas, ker se prečka lahko zasuč v predviden utor namesto na površino obdelovanca. Zahteva za sodobno hitro na- in razložnje obdelovanca je tako izpolnjena.

Vrtljivi vpenjalnik v kompaktno grajeni obliki in z največjim obratovalnim tlakom 350 barov je dobavljiv v izvedbi z desnim ali levim zasukom. Zasuk je standardno 90-stopinjski, so pa po želji dobavljive tudi izvedbe s kotom 20 in 70 stopinj. Druga možnost je kovinski čistilni obroč, ki zaščiti



Vrtljivi vpenjalnik brez zasučnega hoda B 1.8806

serijski FKM-čistilni obroč pred poškodbami. Ne nazadnje je tu še električna ali pnevmatska kontrola pozicije.

Ojačana zasučna mehanika prenese brez preobremenitvene varovalke med obratovanjem tudi trk prečke z obdelovancem do tlaka 100 barov.

Z visokoprecizno izdelavo in pristopom, ki izhaja iz stranke, je ROEMHELD tako postal ciljno usmerjeno rešitev za vpenjalne naloge in jo predal praksi. ■

[www.halder.si](http://www.halder.si)  
[www.roemheld.de](http://www.roemheld.de)

## Renault in Nissan z novo tovarno v Indiji

Francoski avtomobilski proizvajalec Renault in njegov japonski partner Nissan sta sredi preteklega tedna v Indiji odprla svojo prvo skupno tovarno. Proizvodni obrat v mestu Chennai bo proizvodnjo začel maja, letno pa naj bi tam proizvedli največ 400.000 vozil za indijski in mednarodni trg. Prvo vozilo, ki ga bodo proizvajali v tovarni, bo nova Nissanova micra. Leta 2011 bo v Indiji stekla proizvodnja Renaultovih avtomobilov Koleos in Fluence, namenjenih za indijski trg. ■



<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>  
e-mail: [ventil@fs.uni-lj.si](mailto:ventil@fs.uni-lj.si)

# Mastercam X<sup>4</sup>

Zastopstvo za program **Mastercam**.

Šolanje uporabe programa **Mastercam**.

Prilagoditve postprocesorjev



**CIMCO**  
Integration

DNC povezave strojev

Programiranje robotov **Robotmaster**

# a CAM

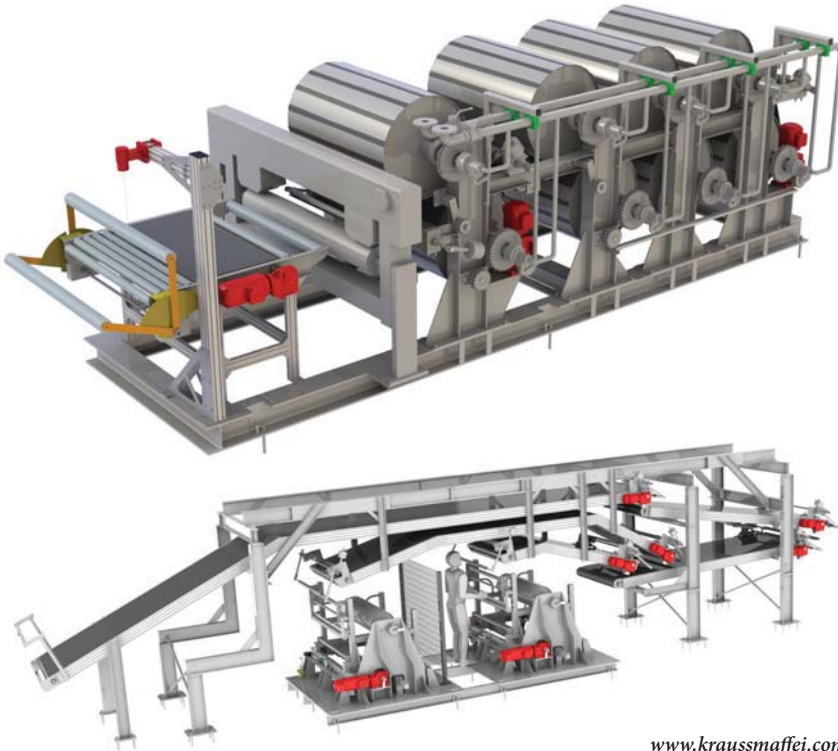
**A-CAM, inženiring, d.o.o.**  
Predjamska 11, 1000 Ljubljana  
Tel.: 01 257 63 21 [www.mastercam.si](http://www.mastercam.si)

NA ZALOGI NOVA SLOVENSKA KNJIGA:  
Praktični vodič skozi **Mastercam**.  
celovit priročnik za delo s programom  
s priloženimi nalogami  
in video tutoriali na DVD-ju



## Modularni sistem za hiter zagon proizvodnje

Proizvodne linije ponudnika KraussMaffei Berstorff so zasnovane po modularnem konceptu, tako da se jih v pogon spravi v najkrajšem času. Vse bistvene komponente sistema, kot so ekstrudor, krmilni sistem ter postaje za kalandriranje in navijanje, so vgrajene v osnovno ogrodje in dodobra preizkušene že v tovarni. Novi modularni koncept je zasnovan na enostavnem povezovanju posameznih modulov. Posamezne komponente, npr. ekstrudor za predelavo gume GE 150 KS, krmilna enota, celoten sistem valjev ter štiri navijalne in odvijalne postaje, sestavijo in vgradijo v osnovna ogrodja, ki nosijo tudi električne kable in dovodne cevi za vodo. Uporabniku ostane le še priklop na električno in vodovodno omrežje. Namestitvev, prve faze spravljanja v pogon in preverjanje komponent programske opreme opravijo pri proizvajalcu, s čimer se zmanjšata količina osebja in čas, potreben za montažo. Izboljša se tudi zanesljivost obratovanja, saj se morebitne težave na vmesnikih zaznajo in odpravijo že zelo zgodaj. Tudi usposabljanje upravljalnega in vzdrževalnega osebja opravijo v Hannoveru. ■



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

## Prvo biomilo, pakirano v biorazgradljivo embalažo

Umbria Olii International je predstavil prvo embalažo za mila, ki jo lahko v celoti kompostiramo. Biofilm je izdelan na osnovi materiala Bio-Flex® in se uporablja kot ovoj za milo Ecolive, izdelano iz 100-odstotnega oljčnega olja. Pri Umbria Olii International so iskali ovojno embalažo, ki bi bila izdelana iz naravnih virov in certificirana kot biorazgradljiva po EN 13432, hkrati pa je morala biti tudi kemično obstojna. Prepričala sta jih visoka vsebnost obnovljivih virov in privlačna bleščeča površina biorazgradljivega večslojnega biofilma, ki ga dobavlja Cartotecnica & Poligrafica Veneta. Edinstvene lastnosti večslojnega filma, enostavna predelava in primernost za tiskanje so bili odločilni dejavniki pri izbiri materialov proizvajalca FKUR. Podjetje FKUR Kunststoff GmbH proizvaja posebne biopolimere Bio-Flex® (kompaund polilaktične kisline/kopoliestra), Biograde® (kompaund celuloznega estra) in Fibrolon® (polimeri, ojačeni z naravnimi vlakni). Biopolimeri so razred polimerov, ki imajo lastnosti, primerljive z običajnimi polimeri, vendar so izdelani iz obnovljivih virov ali omogočajo biorazgradljivost izdelkov. ■

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

## BASF in Hyundai na avtomobilskem salonu v Ženevi

Hyundai in BASF sta na avtosalonu v Ženevi predstavila konceptno vozilo i-flow, ki je rezultat njunega skupnega razvoja. Koncept združuje več inovacij, ki do zdaj še niso našle poti v avtomobile in kažejo eno od možnih smeri razvoja mobilnosti. Notranost i-flowa tako ponuja revolucionaren sedežni sistem, lak na vodni osnovi Liquid Metal visokega sijaja pa ni le očesu privlačen, temveč tudi okolju prijazen. »Vozilo i-flow je mejnik na poti k avtu prihodnosti. Hyundai nas je zelo kmalu povabil v proces razvoja, zato smo lahko dali vse od sebe in z rezultati smo zelo zadovoljni,« je prepričan dr. Wolfgang Hapke, vodja Basfovega izdelka za zmogljive polimere. Basfov prispevek pri avtomobilu i-flow omogoča manjšo porabo goriva, manjši vpliv na okolje, svobodo pri oblikovanju ter večje udobje in varnost. Sedežno ogrodje i-flowa je lahka konstrukcija iz poliamida Ultramid® Balance, ki vsebuje 60 odstotkov obnovljivih surovin, ter iz drugih termoplastik in pen. Luquaafleece® je material, ki vpija vlago v sedežih in skrbi za udobje potnikov tudi v najbolj vročem poletju. Elastollan®, termoplastični poliuretanski elastomer, je uporaben za visokokakovostne površine notranje opreme svetlih in temnih barv. Basfov poliuretanski material Elastoskin® je na armaturni plošči in na delih notranje opreme. Sodoben dizelski motor je obdan z izolacijskim sistemom iz trde poliuretanske pene, ki varuje motor in okolje. Poseben sistem pretvarja toploto izpušnih plinov v električno energijo. Nov manjši in lažji katalizator združuje štiri tehnologije za zmanjševanje emisij, pasivno upravljanje toplote pa še dodatno zmanjšuje porabo energije. Različni pigmenti v notranjosti vozila, ki prepuščajo ali odbijajo infrardeče žarke, dajejo bolj hladne plastične površine armaturne plošče, sedežev in sredinske konzole. Basfovi pigmenti Sicotan®, Sicopal® in Lumogen® obarvajo zelo temne ali črne površine, ki pod sončno svetlobo ostanejo bistveno bolj hladne, s tem pa se zmanjša tudi poraba energije za hlajenje. Notranja oprema sodobnih vozil mora zagotavljati najvišjo raven udobja. Basfova inovacija Steron® je tehnologija prevlek, ki so mehke na dotik in ohranjajo naraven občutek. Osnovni lak Liquid Metal daje i-flowu videz kroma, inovativen brezbarvni lak iGloss pa zagotavlja zaščito pred praskami in vremenskimi vplivi. ■

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



Zoller je že vrsto let zanesljiv partner v Sloveniji

## Veselje do inovacij in daljnovidnost ohranjata zaupanje v prihodnost

Zoller Austria s svojo zrelo vrhunsko kakovostjo orodij ter merilne in nastavitvene opreme ponuja priložnosti za povečanje produktivnosti in kakovosti. Naložbe v novo opremo so smiselne, le ko z njimi lahko optimiziramo procese. Zoller je z dobro pripravljeno ponudbo že dolgo v vrhunskem razredu. Podjetje tudi v krizi gleda naprej in si pridobiva zaupanje po vsem svetu.

**Wolfgang Huemer**

### Zollerjev prispevek h gospodarskemu optimizmu v Sloveniji

Finančna kriza, mednarodna vznemirljivost in gospodarski upad so ključne besede, ki prevladujejo v medijih in so mnoge podjetnike privedle do tega, da so upočasnili ali ustavili naložbe.

Gospodarstvo se je vrnilo v okvirje realne ekonomije, kjer šteje dejanska vrednost, in ne precenjene finančne čarovnije. V takih časih so zaželeni le zanesljivi poslovni partnerji. Zoller Austria je že dolgo pred razširitvijo Evropske unije oskrboval mnoga podjetja v Sloveniji in si pri njih pridobil veliko zaupanja. Številna podjetja v Sloveniji cenijo zanesljivost in dolgo dobo uporabnosti naprav, visoko natančnost vodilnega ponudnika na svetovni ravni ter pošteno razmerje med ceno in zmogljivostjo izdelkov.

Izjave kupcev potrjujejo, da pri Zollerju tudi v praksi stavijo na zadovoljstvo svojih strank: »Zoller se je izkazal kot zanesljiv partner. Ne le da so naprave odlične, tudi na področju storitev je vse tako, kot mora biti.«

»Kompetence se pri Zollerju začnejo že pri svetovanju. Zollerjeve naprave pa so glede natančnosti, funkcionalnosti in zanesljivosti tako in tako nepremagljive.«

**In kako naprej?** Podjetja morajo svoje procese optimizirati in jih narediti še učinkovitejše. Za to pa so potrebne razširitve in naložbe v novo opremo.

Zoller s svojimi dovršenimi orodji, merilno in nastavitveno tehniko že vrsto

let omogoča najboljše pogoje za optimizacijo delovnih procesov in postopkov.

Podjetje je že v preteklih letih doseglo potrebno ekonomsko daljnovidnost in je med drugim s serijo »smile« na trg dalo naprave, ki zagotavljajo učinkovitost in izboljšanje produktivnosti – do 15 odstotkov. Zollerjeve naprave razen tega nudijo tudi razmerje med ceno in zmogljivostjo, ki ustreza kupcem.

### Prepoznavati priložnosti in nato delovati na tisočinko natančno

Zoller »elephant« je, tako strokovni mediji, pravi ognjemot inovativnosti. Omogoča nastavljanje in merjenje orodij skoraj brez poprejšnjih znanj.

Nova, večkrat nagrajena zasnova serije venturion prepriča z edinstveno ergonomijo. Te naprave so



skupaj z izdelki »pilot 3.0« in »elephant« prava svetovna revolucija v merilni tehniki.

Pri Zollerju, svetovnem vrhunskem ponudniku programske opreme za upravljanje, stavijo na raziskave, razvoj in natančnost. Le s tako dosledno filozofijo je mogoče uresničiti tehnološki kvantni skok. Pritisk na gumb je dovolj, da uporabnik izmeri vsako precizno orodje. Poprejšnja znanja niso potrebna, tisočinke pa so stvar programske opreme. »pilot 3.0« in »elephant« prinašata popolnoma nov sistem programskih modulov, ki vključujejo tehnologijo za obdelavo slik in uporabljajo tehnologijo .net Framework iz Microsofta.

### V življenju cenimo natančne stvari, mednje spada tudi optimizem

»Še posebno v ekonomsko težavnih časih se pri naložbah gleda na kakovost,« je v intervjuju povedal Wolfgang Huemer. »Prodajni rezultati potrjujejo našo premišljeno politiko cen in zmogljivosti. Pri Zollerju smo vedno navdušeni nad merjenjem in dobavljamo le najvišjo kakovost.«

Več informacij na: [www.zoller-a.at](http://www.zoller-a.at)



Sandvik Coromant predstavlja dodatne aplikacije za CoroThread 266

## Manjša ploščica in nova kvaliteta odpirata nove priložnosti za struženje navojev

V družbi Sandvik Coromant, strokovnjaku za rezalna orodja in orodne sisteme, so prepričani, da se prednosti inovativnega togega sistema za struženje navojev CoroThread 266, ki jih prinaša uvedba manjše ploščice, lahko izkoristi tudi pri večini splošnih aplikacij za izdelavo navojev. Nova 16-milimetrska ploščica za izdelavo navojev visoke kakovosti omogoča enako togost in stabilnost kot sedanji 22- in 27-milimetrski ploščici.

Naslednja novost iz družbe Sandvik Coromant je uvedba namenske kvalitete za struženje navojev GC1125 v program CoroThread 266. Kvaliteta prinaša izboljšane lastnosti, na primer povečano obrabno obstojnost za natančnejšo obliko navoja pri dolgih rezih.

### Trdni temelji

Za kratko življenjsko dobo, nedosledno delovanje in nezadovoljive rezultate pri struženju navojev so pogosto krivi majhni premiki rezalnega roba med obdelavo. Uspeh sistema CoroThread 266 temelji

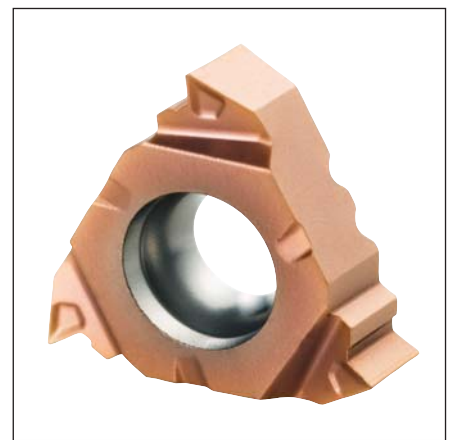
prav na sposobnosti sistema, da odpravi mikropremike obračalne ploščice med odrezavanjem.

Poznamo razloge, zaradi katerih je treba struženju navojev nameniti nekoliko več pozornosti kot ostalim postopkom struženja. Navoj mora na primer oblikovati rezalni rob z bolj ali manj enakimi koti, zaokrožitvami in ravninami. Rezalni rob je zato koničast in ranljivejši. Tudi korak navoja se lahko spreminja od finega do grobega, ki zahteva zelo velike podajalne hitrosti orodja. Take razmere so vse prej kot idealno izhodišče za doseganje zanesljivega in visokohitrostnega delovanja z dolgo življenjsko dobo orodja.

Eden glavnih negativnih učinkov premikanja ploščice je tudi krušenje rezalnega roba, še posebno na radiju zaokrožitve. CoroThread to težavo rešuje s popolno pritrditvijo ploščice na sedež z edinstvenim vmesnikom iLock, ki z vodili in utori dosega izjemno tog vmesnik. Ta se upira silam pri rezanju, podaljšuje življenjsko dobo orodja in skrajšuje cikle.

### Neželeni učinki

Med struženjem navojev se na začetku in koncu vsakega prehoda pojavijo nenadne spremembe velikosti in smeri rezalnih sil. To so trenutki, ko je obdelava najbolj občutljiva in ranljiva zaradi morebitnih premikov ploščice. Vrh rezalnega profila ploščice



Ploščica Sandvik Coromant GC1125 iLock

in navoj tvorita ročico, ki sili rezalni rob iz delovnega položaja in deformira oporne točke na sedežu orodnega držala. Pri struženju navojev se na začetku in koncu vsakega prehoda pojavljajo izmenične aksialne sile. Sile delujejo na ploščico iz različnih smeri ter jo skušajo premikati naprej in nazaj.

Pri razvoju sistema CoroThread 266 so bile upoštevane bistveno strožje zahteve glede stabilnosti kot pri običajnih sistemih za vpenjanje ploščic. Podložna ploščica je za struženje navojev ključna, zato so jo inženirji v družbi Sandvik Coromant preoblikovali v zanesljivo podlago na orodnem držalu. Podložna ploščica z dvema trdnima stičnima površinama in vijakom, ki jo pritrja od strani, zagotavlja trdno in natančno vpetje ploščice.

Vmesnik iLock je oblikovan kot izstopajoče vodilo, na katerem je ustrezna ploščica. Vijak za vpenjanje drži ploščico na vodilu in ob eni stični površini za radialno pozicioniranje. Vpetje ploščice je tako stabilno in natančno. Rezalne sile se med obdelavo prenašajo po vodilu brez tvega-



CoroThread 266 iz družbe Sandvik Coromant v kvaliteti GC1125





Orodno držalo Sandvik Coromant CoroThread 266 s 16-milimetrskimi ploščicami GC1125 iLock

nja poškodb sedeža v podpornih točkah. Vodilo iLock je pravokotno na smer podajanja.

Zaradi natančnosti je pri ploščicah tolerančnega razreda M zagotovljena visoka ponovljivost indeksiranja z aksialnim položajem rezalnega roba v območju  $\pm 0,05$  mm (v smeri podajanja). Ploščica razreda E omogoča natančnost položaja  $\pm 0,01$  mm.

Produktivnost pri struženju navojev je precej povezana s številom prehodov, ki jih mora orodje opraviti med struženjem celotne dolžine navoja. Preveč prehodov s premajhno globino reza povzroči čezmerno obrabo orodja in trenje, s tem pa

hitro obrabo bokov in plastične deformacije. Majhna globina reza škodi tudi oblikovanju odrezkov, ki so tanki in jih je težko nadzorovati. Za manj prehodov je potrebna večja globina reza, ta pa pomeni večjo obremenitev rezalnega roba. Z optimizacijo števila prehodov se skrajša čas, potreben za izdelavo navoja, in izboljša delovanje rezalnega roba. Večja globina reza pomeni tudi večje rezalne sile, ki skušajo premikati ploščico na sedežu. S tem se ponovno potrjuje potreba po zanesljivem vpetju ploščice.

#### Dejstva o življenjski dobi orodja

Rezalni rob je pri struženju navojev ranljiv, zato morajo biti ploščice čim bolj trde in obstojne proti obrabi, hkrati pa ne

smejo biti krhke ali nagnjene h krušenju roba med delom. Pri sodobnih postopkih se na rezalnem robu ustvarja precejšnja količina toplote, zato mora biti orodje obstojno tudi proti plastičnim deformacijam roba, ki jim sledi hitra obraba robov in končno lom.

Prav nagnjenost rezalnega roba k plastičnim deformacijam je največja ovira za izboljšanje učinkovitosti struženja navojev s povečanjem rezalne hitrosti. Neustrezna kakovost ploščice hitro privede do nesposobnosti za izdelavo sprejemljivega navoja in do loma. Ploščice CoroThread 266 so zato zdaj na voljo v univerzalni kakovosti GC1125, za katero sta značilni izboljšana obstojnost proti plastičnim deformacijam in prevleka, ki se težje obrabi. Višje temperature prenese brez sprememb oblike, kar je pomembno pri struženju navojev z velikimi rezalnimi hitrostmi in pri izdelavi dolgih navojev. Povečanje rezalnih parametrov, ki ne vpliva na življenjsko dobo orodja, pomeni izboljšanje produktivnosti.

PVD-prevleka, ki zagotavlja visoko zanesljivost rezalnega roba, je nova vrsta večslojne prevleke TiAlN, razvita po meri zaokrožitev robov in geometrije ploščice. Prednosti sistema CoroThread 266 so se pokazale tudi v primerjalnih preizkusih s konkurenčnimi sistemi. Za izdelavo 25-milimetrskega 60-stopinjskega navoja s korakom 1,5 mm na komponenti premera 25 mm iz nizkolegirane jekla 02.1 (150 Hb) je bilo potrebnih samo pet prehodov, pri konkurenčnem sistemu pa šest. Še pomembnejša je bila razlika v številu izdelanih navojev. CoroThread 266 je pri rezalni hitrosti 120 m/min. izstružil 374 navojev, konkurenčni izdelek pa samo 170. ■



# Industrijski forum Inovacije, razvoj, tehnologije 2010

industrijski  
**forum IRT**  
www.forum-irt.si

V dveh dneh se je na Industrijskem forumu IRT 2009 družilo in tkalo nove vezi več kot 250 strokovnjakov, ki so lahko prisluhnili več kot 50 prispevkom o strokovnih, inovacijskih in tehnoloških dosežkih domačega znanja zadnjih nekaj let. Ob forumu se je predstavilo tudi več deset podjetij iz industrije, ki so na razstavnih prostorih na ogled postavili svoje najnovejše dosežke. Udeleženci so se strinjali, da je zaradi gospodarske krize še toliko pomembnejše druženje na dogodkih, saj se na njih sklene veliko novih poznanstev, ki omogočajo izmenjavo mnenj, izkušenj in znanj, pogosto pa pomenijo tudi začetek uspešnega sodelovanja. Zato snovalci revije IRT3000 na krilih uspeha prvega foruma in v ustvarjalnem sodelovanju z industrijo pripravljajo Industrijski forum IRT 2010.

**Portorož, 7. in 8. junij 2010**

Dodatne informacije in prijava na dogodek: Industrijski forum IRT 2010, Motnica 7 A, 1236 Trzin  
tel.: 01/600 1000 | fax: 01/600 3001 | e-pošta: info@forum-irt.si | www.forum-irt.si

Pokrovitelji dogodka:

Power and productivity  
for a better world™

**ABB**

**LOTRIČ**

**MOTOMAN®**

www.forum-irt.si

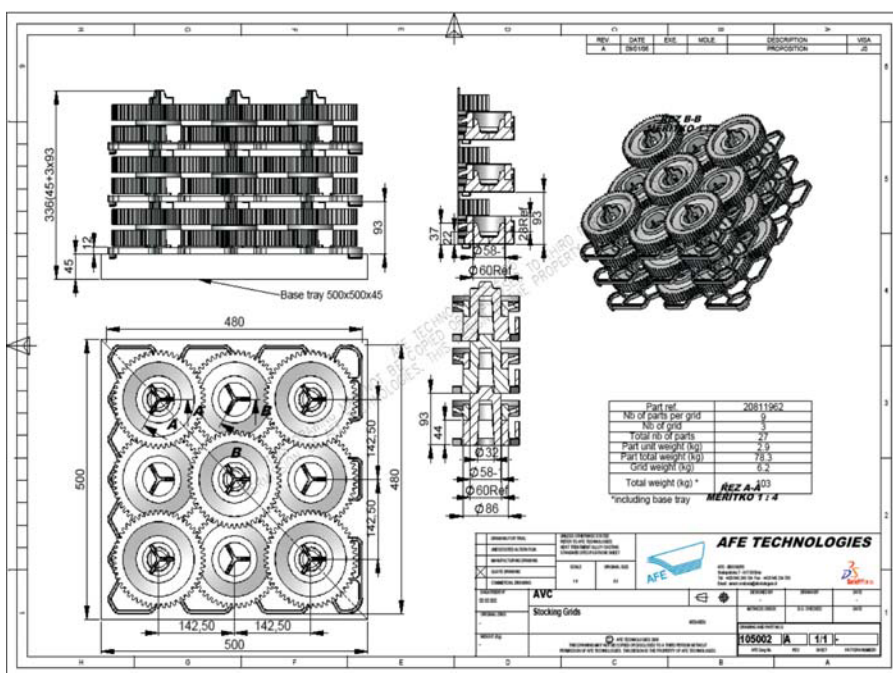
# Konstrukcija in optimizacija pribora za toplotno obdelavo

AFE Cronite je vodilno podjetje na področju pribora za toplotno obdelavo, ki ima v lasti svetovno znane blagovne znamke CRONITE, KLEFISCH in Mancelle de Fonderie. Gradi na več kot 40-letnih izkušnjah pri konstruiranju in proizvodnji toplotno obstojnih komponent iz jeklenih litin, ki so obstojne pri visokih temperaturah, obrabi in koroziji. S svojimi izdelki oskrbuje komercialne ponudnike storitev toplotne obdelave, avtomobilsko industrijo in proizvajalce peči.

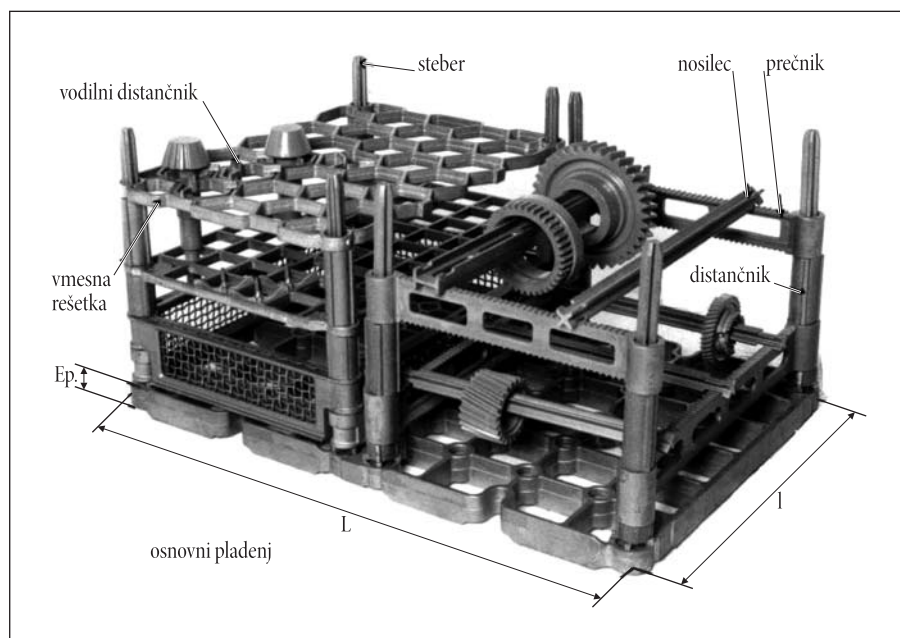
AFE Cronite s svojo mednarodno ekipo 20 inženirjev v sedmih državah (Francija, Nemčija, Združeno kraljestvo, ZDA, Skandinavija, Češka republika in Japonska) nenehno nadgrajuje in optimizira rešitve za svoje stranke ter razvija vrhunski pribor za toplotno obdelavo.

Konstrukcija pribora se razvija in spreminja glede na potrebe uporabnikov. Celoten postopek konstruiranja, ustvarjanje risb, simulacije, upravljanje s podatki, 3D-tiskanje in drugo potekajo v 3D-okolju s sodobnimi paketi SolidWorks in CosmosWorks, kar prinaša nesporne prednosti v primerjavi z 2D-konstruiranjem. Tri-dimenzionalne modele uporabijo tudi za simulacijo napetosti, s katero preverijo deformacije pri izbranih obremenitvah, temperaturah in zlitinah. Funkcionalnost in obliko rešitev ponazorijo s fizičnimi 3D-modeli, ustvarjenimi s tehnologijo hitre izdelave prototipov.

Ponudnikom toplotne obdelave pomagajo pri izboljševanju učinkovitosti z iskanjem posebnih rešitev po meri, ki prinašajo naslednje prednosti:



- povečanje števila delov na šaržo (prava kombinacija košare, rešetk, nakladalne ograjda)
- skrajšanje časa polnjenja peči (skrajšanje cikla)
- prava konstrukcija in zlitina za daljšo življenjsko dobo pribora
- povečanje kakovosti obdelave
- zmanjšanje skupne teže za prihranek energije



## Kazalnik gospodarske klime v Sloveniji aprila navzgor

Gospodarska klima v Sloveniji se je aprila po ugotovitvah državnega statističnega urada izboljšala. Vrednost kazalnika gospodarske klime je bila tri odstotne točke višja kot marca in 23 odstotnih točk višja kot aprila 2009. Na zvišanje kazalnika je predvsem vplivalo povečanje zaupanja v predelovalnih in storitvenih dejavnostih. ■

**INTRONIKA**  
Mednarodni strokovni sejem za profesionalno elektroniko  
International Trade Fair for professional electronic  
**26.-28.01.2011**  
Celje, Slovenia, intronika@icm.si, www.intronika.si



## dogodki in dosežki

3D-model, izdelan v SolidWorksu, pomaga pri zagotavljanju funkcionalnosti, iskanju optimalne teže pribora in doseganju največje možne zmogljivosti.

Za vsak proces toplotne obdelave izberejo najprimernejšo zlitino. Vse zlitine, ki jih ponuja AFE, prej temeljito preizkusijo v lastnem razvojno-raziskovalnem centru.

Najdaljšo življenjsko dobo pribora lahko zagotovi le kombinacija prave konstrukcije in zlitine. ■

	brez gašenja	malo intenzivno hlajenje		srednje intenzivno gašenje zrak, plin, olje, izotermne soli			gašenje s polimeri, vodo
	Grafit in kompoziti		CF C				
1.200°C	HR23			HR4	SUPER CRONITE	CRONIAL 2000	
1.100°C			MANCELLIUM	HR		HR33 Nb	HR9
1.050°C							
	HR7	HR6	HR25	HR17	HR5	HR32	HR33
							HR8

## ELEKTRA evolution 180-2F proizvaja dvokomponentna ohišja naprav GPS

Proizvajalec strojev za brizganje plastike Ferromatik Miacron je na sejmu ESEF v Utrechtu predstavil električni stroj za večkomponentno brizganje ELEKTRA evolution 180-2F z zapiralno silo 1.800 kN, ki je proizvajal dvokomponentno ohišje naprav GPS v 2+2-gnezdnem orodju z vrtljivo mizo in časom cikla 22 sekund. Standardna brizgalna enota brizga belo ohišje in vgrajene zvočnike iz materiala ABS. Orodje se nato zavrti za 180 stopinj, druga brizgalna enota pa zabrizga del ohišja z drugo barvo.

Družina električnih strojev ELEKTRA porabi od 50 do 70 odstotkov manj energije in vode kot hidravlični stroji za



brizganje plastike. Sočasni delovni gibi stroja omogočajo dinamično obratovanje s kratkimi cikli. Natančnost osi stroja je 0,01 mm. Družina ELEKTRA je na voljo z osmimi zapiralnimi silami (od 300 do 3.000 kN) in se lahko kombinira s sedmimi brizgalnimi enotami dimenzije od 55 do 1.540. Večkomponentna izvedba je dobavljiva z zapiralno silo od 500 do 3.000 kN, kombinira pa se z brizgalnimi enotami dimenzije od 55 do 300. ■

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

# VODILNE CAD/CAM REŠITVE DELCAM

**PowerSHAPE**

**PowerMILL  
HSC & 5 axis**

**PartMaker**

**PowerINSPECT**

**Misko d.o.o.**  
Tel.: 01/256-14-98  
[www.misko.si](http://www.misko.si)

**Izdelava postprocesorjev, šolanje, podpora**

## Rutronik predstavlja ZMDI-jev temperaturni senzor TSciTM z integriranim vezjem

Temperaturni senzorji serije TSciTM z integriranim vezjem imajo vgrajena dobro preizkušena in umerjena zaznavala; ob dobavi jih odlikuje tudi izjemna točnost. Predstavljajo zelo zmogljivo in stroškovno učinkovito rešitev, uporabljajo pa se za merjenje temperature v strojni opremi, kompleksnih obdelovalnih sistemih, avtomobilih, zgradbah, v splošni industriji, v beli tehniki ter v nizkoenergijskih sistemih in mobilni merilni opremi.

Senzorji serije TSciTM imajo zelo natančno referenčno stanje z izhodom PTAT, natančen in energijsko varčen procesor z ADC ter DSP-jedrom na čipu z EEPROM-om za natančno umerjanje izhodnega temperaturnega signala. Senzorji imajo integrirana vezja z dvema možnostma izhoda analognih signalov. To sta linearni (standardni signal; 0–1 V; napetost (V+) = od 3,0 V do 5,5 V) in logaritmični z od 10 do 90 odstotki nazivne napetosti. Obstaja tudi možnost digitalnega izhodnega signala za povezovanje z mikrokrmilji. Senzor TSci 506 je trenutno najnatančnejši senzor na svetu (dosega točnost manj kot 0,1 °C ter ločljivost 0,034 °C), porabi pa samo 45 µA, zaradi česar je napaka pri ugotavljanju temperature zaradi lastnega segrevanja naprave manj kot 0,07 °C. ■



www.rutronik.com  
www.zmdi.com

## Dve novi kvaliteti za rezkarje Coromill prinašata še večjo raven zmogljivosti pri rezkanju titana



Med novostmi, ki jih Sandvik Coromant predstavlja v svojem paketu novih izdelkov CoroPak 10.1, sta tudi dve novi kvaliteti ploščic, ki bosta kos izjemnim zahtevam pri rezkanju titana. Kvaliteti S30T in S40T zagotavljata še višjo raven zanesljivosti in vzdržljivosti. Obe sta na voljo za široko paleto rezkarjev Coromill za čelno in obodno rezkanje, rezkanje z dolgimi rezalnimi robovi in visokim podajanjem, potopno rezkanje, profilno rezkanje ter rezkanje utorov.

### S30T za hitrost in dolgo življenjsko dobo orodja

Pri razvoju kvalitete S30T je v središču pozornosti produktivno rezkanje titana. Kvaliteta združuje dobre lastnosti mikro-zrnatega karbidnega substrata in obrabno obstojne PVD-prevleke. Tako je dosežen zelo oster rezalni rob, ki se dobro upira utrujenosti in krušenju na mikroravni, ploščica pa lahko reže dalj časa pri večjih rezalnih hitrostih.

### S40T za težavne razmere

Izhodišče pri razvoju kvalitete S40T je bilo premagovanje zahtevnih razmer pri rezkanju titana. Ploščica združuje ultra-žilavo karbidno trdino s tanko CVD-prevleko v kvaliteto, ki lahko dalj časa vzdrži vibracije in ostale težavne razmere med odrezavanjem. Dodatna prednost kvalitete S40T so napovedljive obrabne lastnosti. Rezalni rob otopi postopoma in se ne kruši, s čimer se zmanjša tveganje škarta in zastojev pri delovanju. ■

Kvaliteti Sandvik Coromant S30T in S40T sta na voljo za široko paleto rezkarjev Coromill za čelno in obodno rezkanje, rezkanje z dolgimi rezalnimi robovi in visokim podajanjem, potopno rezkanje, profilno rezkanje ter rezkanje utorov.

Izhodišče pri razvoju kvalitete S40T je bilo premagovanje zahtevnih razmer pri rezkanju titana. Ploščica združuje ultra-žilavo karbidno trdino s tanko CVD-prevleko v kvaliteto, ki lahko dalj časa vzdrži vibracije in ostale težavne razmere med odrezavanjem. Dodatna prednost kvalitete S40T so napovedljive obrabne lastnosti. Rezalni rob otopi postopoma in se ne kruši, s čimer se zmanjša tveganje škarta in zastojev pri delovanju. ■

www.sandvik.coromant.com

## Dva mejnika za sodobne SB-blokkopolimere

Čeprav je inovativno področje stiren-butadien (SB) blokkopolimerov v primerjavi z ostalimi umetnimi masami še v povojih, BASF na tem področju že praznuje dva jubileja. SB-blokkopolimer Styrolux® so začeli proizvajati približno pred 30 leti v Ludwigshafnu. Deset let pozneje so zgradili drugo tovarno v belgijskem Antwerpnu in kmalu še tretjo proizvodno lokacijo v mehiški Altamiri. BASF ima zdaj letno proizvodno zmogljivost 110.000 metričnih ton. Material se zaradi sposobnosti samoorganizacije na molekularni ravni odlikuje s prozornostjo, žilavostjo in togostjo. Styrolux® se dobro meša s standardnim polistirenom in enostavno predeluje. Najnovejši različici sta Styrolux 3G46, material z visoko stopnjo prozornosti, ki se uporablja za kakovostno embalažo, in Styrolux HS 70, material za skržljive folije.

Pred 15 leti je na trg prišel poseben član te družine izdelkov, termoplastični elastomer (TPE) Styroflex®. Kompozitna ovojna folija s tanko središčno plastjo iz Styroflexa se tudi po raztegotovanju za 220 odstotkov oprime blaga in ga pritrudi na paleto. Styroflex® se uporablja na številnih področjih, za prozorno embalažo mesa, kot sredstvo za prilagajanje žilavosti pa izboljšuje lastnosti proti udarcem obstojnega polistirena (HIPS) in ABS-a. V večslojnih folijah je vezno sredstvo skupaj s poliolefini in drugimi stireni. Styroflex je tudi mehka komponenta večkomponentnih mehkih brizganih izdelkov, kot so električni brivniki za mokro britje in otroške igrače. ■

www.basf.com



## Oljna korita, velika kot kopalna kad

Štiri največja poliamidna oljna korita doslej so narejena iz Basfovega materiala Ultramid® A3HG7 Q17 (PA 66). Razvilo in izdelalo jih je podjetje Hummel Formen GmbH za motorje serije 1600, ki jih proizvaja MTU iz Friedrichshafna za stacionarne generatorje,



kmetijsko in gradbeno mehanizacijo. Gre za motorje z od 6 do 12 delovnimi valji in močjo od 270 do 730 kW. Oljna korita iz poliamida so tokrat prvič zamenjala aluminijasta korita in prinašajo prihranek pri teži (od 40 do 50 odstotkov).

Smola mora imeti dobro tečljivost in mora zdržati 24.000 ur v stiku z različnimi olji pri temperaturi 120 °C. Material mora imeti tudi ustrezno togost, da lahko prevzema udarce in vibracije. BASF je pri razvoju pomagal s svojim univerzalnim orodjem za simulacije ULTRASIM™, ki pokriva polnjenje, skrčke, lezenje, naravne frekvence in modalno analizo. Strokovnjaki so na računalniku modelirali tudi statični tlak odpovedi in segrevanje oljnega korita pod obremenitvijo. ■

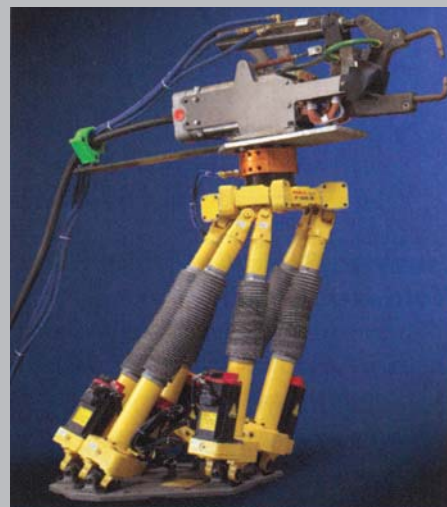
[www.basf.com](http://www.basf.com)

## Visokohitrostni robot za izdelovanje in montažo

Podjetje Fanuc Robotics America Inc. iz Rochester Hillsa ponuja paralelnega robota F-200iB, namenjenega za izdelovalne in avtomatizirane montažne procese, ki zahtevajo ekstremno stabilnost in izjemno ponovljivost.

Ti mali roboti so izredno fleksibilni in še posebno primerni za točkovno varjenje, kovičenje, vijachenje, dodajanje sestavnih delov ipd. Prav tako so primerni za potrebe po odstranjevanju materiala, na primer za zelo učinkovito vrtnanje in rezanje lukenj. Po priporočilih proizvajalca je robot zmožen dosegati bistveno večje hitrosti podajanja v primerjavi s serijskimi linijskimi roboti. Te hitrosti so 200 mm/s za potrebe po dodatni obdelavi aluminijevih odlitkov in 35 mm/s za izrez luknje iz 3 mm debele hladno valjane jeklene pločevine. Poleg tega poročajo, da imajo roboti zaradi manjšega upogibanja bistveno boljšo natančnost v primerjavi z običajnimi serijskimi roboti in zaradi manjših tresljev ter nežnejšega delovanja povečano dobo uporabnosti orodja. Prav tako sta dosegljivi polavtomatska ali popolnoma avtomatska menjava orodja. ■

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



3way, Štalčeva ul. 5,  
1215 Medvode, Slovenija  
Tel.: +386 (0)1 3616-539,  
Faks: +386 (0)1 3617-014,  
[Http://www.3way.si](http://www.3way.si)  
El. naslov: [info@3way.si](mailto:info@3way.si)

**CAD/CAM/PDM**

STORITVE:

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

[www.3way.si](http://www.3way.si)



**NOVO**  
**Slovenski hyperMILL**

ZASTOPSTVO:

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

## Inovacije in rešitve na sejmu AUTOMATICA 2010

Strokovni sejem AUTOMATICA je osrednje poslovno stičišče proizvajalcev in uporabnikov robotike, sistemov sestavljanja, rokovanja z materialom, industrijske uporabe strojnega vida in temu namenjenih tehnologij. Na sejmu imajo svoje mesto tudi ponudniki storitev in rešitev omenjenih tehnologij. Letošnji, že četrti mednarodni sejem za avtomatizacijo in mehatroniko bo od 8. do 11. junija na Novem sejmu München (*Neue Messe München*). Udeležbo je potrdilo že več kot 600 razstavljalcev iz 42 držav, ki bodo na več kot 26.000 kvadratnih metrih neto razstavnih površin pokazali novosti, inovacije in rešitve več kot 30.000 domačim in tujim strokovnim obiskovalcem.



Za celovito in v industrijske potrebe usmerjeno zasnovano sejma sta poskrbela Sejem München ter strokovno združenje za robotiko in avtomatizacijo nemških izdelovalcev strojev in industrijskih naprav VDMA Robotik + Automation. Sejem obsega področja sestavljanja in rokovanja z materialom, robotiko, strojni vid, pozicionirne in strežne sisteme, pogonsko tehniko, tehnologije zaznavanja in vodenja sistemov, varnostne tehnologije ter tehnologije za pripravo in oskrbo z energijo, programsko opremo, storitve in ponudnike storitev ter raziskave in razvoj na omenjenih področjih. Na letošnjem sejmu bo posebna pozornost namenjena tudi pobudi o zeleni avtomatizaciji z osnovno zamisljivo, da lahko robotizacija in avtomatizacija izboljšata učinkovitost in s tem izrabo razpoložljivih virov.

Vzporedno s sejmom AUTOMATICA bo tudi sejem Intersolar 2010, največji evropski sejem za fotovoltaike in solarno tehniko. Združitev dveh vodilnih sejmov na njunih področjih je zanimivo predvsem za strokovnjake proizvodnih tehnologij in sistemov, saj zahteva okolju prijazna sončna energija najsoodobnejše tovarne za izdelavo in sestavljanje, kar je tudi ena od številnih domen sejma AUTOMATICA.

[www.automatica-muenchen.de](http://www.automatica-muenchen.de)

## Robot v sodelovanju s strojnim vidom

Uporaba strojnega vida v robotiziranih procesih in sistemih je prisotna že več kot dvajset let. Včasih sta bili značilnosti tovrstnih uporab izredno visoka cena in zelo zahtevno programiranje. Danes pa ni več tako. Proizvajalci robotov in proizvajalci zaznaval so prepoznali možnosti in priložnosti za sodelovanje ter temu primerno prilagodili programska orodja. S tem so pripomogli k skrajšanju časa za izvedbo robotske rešitve.

V podjetju INEA, d. o. o., so pripravili predstavitevno uporabo z robotom Mitsubishi RV-6SL in kamero In-Sight 5000 proizvajalca Cognex. Robot je nameščen ob tekočem traku in deluje v načinu sledenja (*tracking*). Hitrost traka se lahko poljubno spreminja do 20 m/min., robot pa traku sledi in zna izdelke s traka jemati, jih razvrščati in na trak odlagati (pakiranje).



Naj omenimo samo nekaj najpomembnejših značilnosti in prednosti podobnih robotiziranih rešitev. Ena od njih je nedvomno skrajšanje časa programiranja, saj so na voljo že razviti in preverjeni komunikacijski vmesniki. Združitev robota in robotskega (strojnega) vida v obstoječe sisteme je enostavna, saj ne zahteva veliko prostora, robot pa lahko sledi gibanju traka. Ko je na traku nov predmet, ki ga strojni vid še ne (pre)pozna, je treba le spremeniti sliko v programski opremi kamere. To lahko zaradi preprostosti uporabe naredi uporabnik kar sam.

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

## NiceLabel že četrto leto zaporedoma prvi

Že četrto leto zaporedoma se je Euro Plus, vodilni svetovni proizvajalec programske opreme za oblikovanje in tiskanje etiket s črtno kodo in RFID, uvrstil s programsko opremo NiceLabel na prvo mesto svetovne lestvice tovrstne programske opreme. Med vsemi konkurenčnimi podjetji na izjemno dinamičnem mednarodnem trgu se je oprema NiceLabel izkazala z enkratno mešanico zmogljivosti in uporabniške prijaznosti. Z ugodno ceno je NiceLabel privlačna namizna, poslovna ali prenosna rešitev za širok krog uporabnikov. Ocenjevanje je izvedla neodvisna organizacija TopTenReviews, ki se ukvarja z raziskavami in preizkušanjem različnih vrst izdelkov široke potrošnje. Osredotočajo se na vse vrste programske opreme, internetne storitve, računalniške igre, pa tudi na strojno opremo ter celo glasbo in film.

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





## ORIA z razširjeno ponudbo rešitev in storitev

Podjetje ORIA, poslovne rešitve, d. o. o., je na dnevu odprtih vrat, ki so ga organizirali 11. marca 2010 v prostorih IEDC – poslovne šole Bled, predstavilo ponudbo rešitev in storitev, ki so jo zadnje leto še razširili. V uvodnem nagovoru udeležencem je direktor podjetja Miha Praunseis, MBA, poudaril, da sta kljub spremembi lastništva, ko je lanskega julija družba TAXGROUP postala edini lastnik ORIE, ter spremembi imena in logotipa ostala razvoj in implementacija rešitev na vseh dosedanjih področjih delovanja še naprej osrednji dejavnosti podjetja. Namen dneva odprtih vrat je bil predstaviti, kako lahko z njihovimi rešitvami in storitvami podjetja zagotovijo prihranke, poiščejo področja, na katerih so procesi neučinkoviti, jih prenovijo in optimizirajo ter ustrezno informacijsko podprejo, tako da probleme spremenijo v konkurenčno prednost.



Na dogodku so najprej predstavili storitve na področju logistike in logistični sistem e-logis. Poudarek je bil na vprašanih, kako opraviti z nekurantnimi zalogami in skrajšati čase obrata zalog, kako zmanjšati stroške na področju logistike, z enakimi viri povečati učinkovitost v skladiščih in kako odpraviti napake v procesih oskrbe. Med viri v podjetju so vse pomembnejši predvsem človeški viri. Z rešitvijo za upravljanje s človeškimi viri (HRM) Victoria lahko povečamo produktivnost, dosegamo poslovne cilje, pa tudi objektivno razporejamo nagrade zaposlenim. Predstavili so tudi izdvajanje informacijskih tehnologij za zmanjšanje stroškov informatike in prednosti zunanjega izvajanja IT-storitev. Ker so za uvedbo omenjenih rešitev potrebna finančna sredstva, so na dogodku v zadnjem sklopu predstavili tudi poti do sredstev iz državnih razpisov in razpisov EU.

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

## Sistem cevastega ogrodja EcoShape

Rexrothov sistem cevastega ogrodja EcoShape omogoča enostavno povezovanje kvadratnih in okroglih sestavin za sestavo različnih ogrodij. Uporabljamo ga lahko z drugimi sestavinami Rexrothovega sistema ročne proizvodnje MPS (Manual Production Systems) za izdelavo prilagojenih rešitev, kot so oprema za delovna mesta, vozički za transport materiala ali pretočna vmesna skladišča. EcoShape je preprost za uporabo in omogoča hitro izdelavo nove rešitve ali prenovitev in nadgradnjo obstoječe. Omogoča zasnovo nenehnega izboljševanja proizvodnih sistemov in preprečevanje napak po načelih *kaizen* in *poka-yoke*.



Osnova sistema EcoShape je okrogli profil z utori iz anodiziranega aluminija, ki ga lahko ponovno uporabimo ali recikliramo. Posebni prilagoditveni elementi povezujejo profile v visokozmogljivo ogrodje. Tehnologija spajanja profilov omogoča izravnavo odstopanj dolžine profilov na mestu gradnje. Povezovalne elemente vijačimo na ogrodje, s čimer zagotovimo varno in torzijsko stabilno ogrodje.

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

## Sedemletna garancija 24/7

Po več kot desetletnih izkušnjah Comau Robotisc objavlja podaljšanje garancije za delovanje robota z že prej neverjetnih 24/7 – 5 let na 24/7 – 7 let. Garancija velja za kabelske snope, ki so speljani skozi paralelogramsko roko robota. Preverjeno majhna obremenitev energetskih vodov zagotavlja možnost krajših ciklov delovanja varilne celice.

Kabelski vodi, speljani v roki robota, omogočajo zanesljivo nesprotno (*off-line*) programiranje brez poznejših presenečenj, ki jih običajno pripravijo nepredvidljivi kabelski sklopi, speljani zunaj robota. Z nosilnostjo 170 kg je ta robot kos vsem nalogam točkovnega varjenja, nova olajšana konstrukcija pa omogoča tudi 25 odstotkov krajše cikle kot predhodni modeli. Poleg že omenjenih prednosti velja omeniti še popolno osno simetričnost, kar dodatno olajša in pohitri programiranje. Slednjemu so v pomoč programski paket za boljše obvladovanje procesa varjenja, prilagojen paket za krmiljenje točkovnega varilnega aparata ter seveda zaznavanje teže in težišča varilne glave, zaznavanje kolizije in dodatek za optimiziranje gibov robota.



Desetletne izkušnje so garancija za uspeh pri točkovnem varjenju z v robota vgrajenimi energetskimi vodi. Comau to potrjuje z novo, 7-letno garancijo, tri izmene, 365 dni v letu.

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

# Operativna odličnost v proizvodnji in logistiki

Dr. Tomaž Perme

V večjem delu preskrbovalne verige kupec postaja partner. V partnerskem odnosu je kakovost vsekakor pomembna, ni pa več dovolj za uspešno poslovanje. Vse večji poudarek je tudi na produktivnosti in učinkovitosti. Pravilno razumljeni in uporabljeni lahko kakovost in učinkovitost bistveno prispevata k uspešnosti poslovanja in konkurenčnosti vseh deležnikov v verigi vrednosti. Osnova za to je učinkovit operativni menedžment, ki odgovarja za celovito načrtovanje, organiziranje, vodenje in nadzor operativnega delovanja proizvodnje ter proizvodne in notranje logistike.

Namen prispevka je opozoriti na operativni menedžment in na nekatera sodobna načela, metode in orodja za povečanje dodane vrednosti dejavnostim v katerem koli procesu ali sistemu, predvsem s ciljem uresničevanja operativne odličnosti. Operativna odličnost je vsekakor ena od najpomembnejših vzvodov konkurenčnosti, med katere lahko štejemo še poslovne modele, blagovne znamke, inoviranje in upravljanje s človeškimi viri. Pri opisu in opredelitvi operativne odličnosti izhajam iz običajne delitve ravni vodenja v podjetju od strateške, taktične do operativne oziroma izvršilne. Po tem vzorcu bi lahko operativni odličnosti rekli tudi izvršilna odličnost ali odličnost izvrševanja poslanstva in doseganja postavljenih ciljev oziroma učinkovitosti poslovnih procesov. V našem primeru bo operativna odličnost osredotočena predvsem na učinkovitost in uspešnost izvrševanja proizvodne in logistične funkcije v proizvodnem ali storitvenem podjetju.

## Operativni menedžment

Operativni menedžment je področje poslovanja, ki se ukvarja s proizvodnjo izdelkov ali storitev oziroma z odgovornostjo za učinkovitost poslovnih procesov v smislu čim manjše uporabe virov in z uspešnostjo glede na zadovoljevanje zahtev kupcev. Ukvarja se z menedžmentom procesov, ki spreminjajo vhode (material, delo in energijo) v izhode (blago ali storitev). Običajno so bili postopki, tehnologije, procesi in delovanje (angl. *operations*) ločeni na proizvodnjo blaga in opravljanje storitev. Danes je težko razlikovati med tema osnovnima vrstama proizvoda, še posebno ker so tudi proizvodna podjetja usmerjena v ponudbo blaga kot storitev. Na splošno želi operativni menedžment povečati dodano vrednost dejavnostim v katerem koli procesu. Seveda morajo biti za doseganje odličnosti poslovanja podjetja ustvarjalne dejavnosti z dodano vrednostjo tesno povezane s priložnostmi na trgu.

V izobraževalnem pomenu so operativni menedžment načela, metode in orodja za načrtovanje, organiziranje, vodenje,

nadzor in upravljanje poslovnih funkcij podjetja ali organizacije, še posebno tistih, ki so povezane z razvojem, proizvodnjo in logistiko. Program operativnega menedžmenta običajno vključuje osnove splošnega menedžmenta, izdelovalnih in logističnih sistemov, menedžment tovarne, vzdrževanje opreme, vodenje proizvodnje, upravljanje s človeškimi viri v proizvodnji, strateško vodenje izdelave, sistemsko analizo, analizo produktivnosti, nadzor stroškov, planiranje materialnih potreb in drugo. Značilne naloge strokovnjaka za operativni menedžment so predvsem analiza obstoječega stanja in pregleda nad celovitostjo poslovnega sistema, priprava predlogov izboljšav in načrta ukrepov za njihovo uresničitev, organiziranje in vodenje uvedbe izboljšav in izvedbe ukrepov ter spremljanje njihove učinkovitosti.

Teoretične osnove in pomen operativnega menedžmenta so bolj ali manj poznani in jasni. Za to ni potrebna niti posebna strokovna literatura, saj jih najdemo že na spletu. Vendar se v praksi, še posebno na splošni ravni, velikokrat zamenjuje ukrepe in cilje. Tako na primer ukrepi za izhod iz krize niso povečanje konkurenčnosti, produktivnosti, učinkovitosti in dodane vrednosti. To so cilji, pa tudi rezultati ukrepov. Kateri so tisti ukrepi, s katerimi lahko to dosežemo, pa je že drugo, in predvsem veliko težje vprašanje. Povečanje vlaganja v raziskave, inovativnost in razvoj je vsekakor ukrep v pravo smer. Vendar pa to ni dovolj. Povečati je treba produktivnost, storilnost in učinkovitost na vseh ravneh poslovanja. To je neposredno povezano z operativno odličnostjo. Kot ciljem in rezultatom seveda. Ukrep za to je poleg dobrega poznavanja teoretičnih osnov operativnega menedžmenta predvsem uporaba sodobnih načel, metod in orodij za povečanje produktivnosti in učinkovitosti operativnega poslovanja.

## Metode in orodja operativnega menedžmenta

Vitka proizvodnja (angl. *lean production*) oziroma vitka organizacija je že nekaj časa v svetu, vse bolj pa tudi pri nas naj-



bolj udarna in vsesplošno uporabna metodologija oziroma pristop za povečanje dodane vrednosti in učinkovitosti. Usmeritev je v združevanju s kakovostjo v tako imenovani vitki šest sigmi (angl. *lean Six Sigma*). O tem smo veliko pisali že tudi v naši reviji. Vendar se tako kot pri uvajanju informacijskih tehnologij za podporo poslovnim procesom, med katere spadajo tudi proizvodni in logistični procesi, tudi pri uvajanju vitkosti srečujemo s podobnimi izzivi. Najznačilnejši med njimi so vsekakor celovitost reševanja, podrobnost načrtovanja in merjenje uspešnosti uvedenih rešitev. Pri tem je zanimivo, da smo že veliko pred prihodom vitkosti in informatizacije poznali analitična, matematična in druga orodja za analizo, načrtovanje in optimiziranje poslovanja, ki se danes skrivajo za udarno zvenečimi imeni in poenostavljenimi nadomestki načinov in orodij za sistemsko analizo in sintezo.

Tako lahko nanizamo nekaj najpogostejše omenjenih načel, metodologij in orodij: 5S (izloči, uredi, vzdržuj čistočo, standardiziraj delo, vztrajaj pri tem), 20 ključev (sistem nenehnega izboljšanja poslovanja), KAIZEN (proces nenehnih izboljšav), SMED (hitra menjava in nastavitve orodij), TPM (celovito preventivno vzdrževanje), kanban (vodenje proizvodnje po načelu vlečenja), JIT (ravno ob pravem času), JIS (ravno v pravem zaporedju), taktni čas, celična proizvodnja (delovna mesta, postavljena v obliki črke U), tok materiala kos za kosom (angl. *one piece flow*), šest sigma (zagotavljanje kakovosti s statistično analizo), POKA YOKE (preverjanje napak), načrt toka vrednosti (angl. *value stream mapping*), TQM (celovito zagotavljanje kakovosti), ključni kazalniki učinkovitosti (KPI), skupna učinkovitost opreme (OEE), skupna učinkovitost tovarne (OFE), skupni stroški lastništva (TCO) in ne nazadnje model poslovne odličnosti EFQM.

### Kaj še ni bilo omenjeno

Glede na število in razvejanost področij uporabe nanizanih načel, načinov, metod in orodij bi pomislili, da imamo vse, kar

potrebujemo. Pa vendarle nekaj manjka. Nismo omenili osnovnih metod in orodij.

Že bežen pogled v običajno knjigo o proizvodnem in operativnem menedžmentu (angl. *production and operations management*), ki bi morala biti osnovno izhodišče in vir temeljnega znanja vsakega proizvodnega inženirja in menedžerja ekonomista, razkrije osnovna orodja, na katera v praksi pogosto pozabljamo. Med njimi so odločitvena tabela in odločitveno drevo ter druge računске tehnike podpore odločanja, na primer analiza točke preloma in faktorska analiza, splošna statistična orodja, modeli časovnih vrst, linearno in dinamično programiranje, teorije grafov od grafa poteka do metod CPM (angl. *critical path method*) in PERT (angl. *program evaluation and review technique*), modeli čakalnih vrst in Markovskih verig, osnovne in razširjene Petrijeve mreže, metode vnaprej pripravljenih časovnih standardov, simulacije in še bi lahko naštevali. Mednje se uvrščata tudi načrtovanje zmogljivosti in materiala MRP in MRP II z različnimi matematičnimi in analitičnimi orodji, na primer različni modeli ekonomske količinske naročila in podobno, pa tudi sodobna orodja, poznana kot napredno načrtova-

nje in razvrščanje APS (*advanced planning and scheduling*). Pri slednjih so v programski rešitvi različne že prej omenjene matematične metode in orodja.

### Sklep

Osnovna in napredna matematična, analitična in druga osnovna orodja operacijskega menedžmenta, ki pravzaprav spadajo na področje operacijskih raziskav, so v vsaki sodobni in napredni programski rešitvi za planiranje in načrtovanje proizvodnje, poslovnega poročanja in odločanja. So tudi v ozadju vseh metod, ki jih danes lahko uvrstimo v poglavje vitkosti in šest sigme, pa tudi drugih sorodnih in podobnih metod in orodij. Ta orodja in metode so na predmetniku vsakega tehniškega in ekonomskega izobraževanja. Vprašanje pa je, koliko jih inženirji, ekonomisti in na splošno menedžerji uporabljajo pri svojem delu. Želim si, da bi iz industrije o tem dobili pozitiven odziv, ki bi ga lahko predstavili strokovni javnosti. Revija je s področjem proizvodnje in logistike namenjena tudi operativni odličnosti, operativnemu menedžmentu in operativnim raziskavam v proizvodnji in logistiki. Nekaj od tega je že v tej številki revije. ■

## Učila za mehatroniko

Mehatronika postaja tudi v slovenskem gospodarstvu vedno pomembnejša. To kažejo tudi številni novi učni programi mehatronike na slovenskih srednjih in višjih strokovnih šolah ter univerzah. V sodelovanju s šolami so v podjetju PS Logatec, d. o. o., razvili niz učil za predstavitev delovanja različnih elektromotornih pogonov in njihovih sestavin. Na voljo so pozicionirna enota s servopogonom, asinhronski motor s frekvenčnim regulatorjem, koračni motor s krmilnikom, DC-servomotor s servoregulatorjem, merilnik hitrosti, merilnik položaja in inteligentni koračni motor.

V značilni krmilni omarici so osnovne stikalne in prikazovalne sestavine, regulator motorja in napajalnik. Vse električne sestavine so zvezane na sponke, ki omogočajo enostavno spreminjanje povezav med njimi. Učila so zasnovana in zgrajena tako, da jih lahko poljubno povezujemo in sestavljamo v večje sisteme. ■

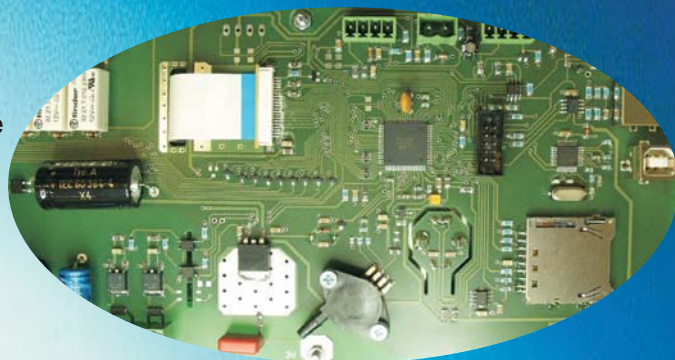


[www.ps-log.si](http://www.ps-log.si)



### Storitve:

- > Razvoj elektronike
- > Razvoj programske opreme
- > Proizvodnja elektronike
- > Prototipi
- > Vašo zamisel spremenimo v industrijski izdelek!



# Danfoss Trata in vitka proizvodnja

Proizvodnja v podjetju Danfoss Trata je izrazito maloserijska in pod velikim vplivom sezonske prodaje izdelkov, zahteva pa posebno zahtevno načrtovanje in organiziranje. Leta 2005 smo v podjetju začeli uvajati načela vitke proizvodnje s ciljem povečanja produktivnosti in zmanjšanja izgub. V prispevku predstavljamo model, ki ga pri tem uporabljamo, nekaj primerov iz naše prakse in dosežene rezultate.

## Klemen Kindlhofer

Danfoss Trata, d. o. o., je podjetje v Sloveniji, ki posluje v okviru multinacionalne družbe Danfoss. Proizvaja komponente za daljinsko ogrevanje, hlajenje in HVAC (ogrevanje, prezračevanje in klimatizacija zraka, angl. *Heating, Ventilating and Air Conditioning*). Ima približno 250 zaposlenih. Prihodek je leta 2008 znašal 55 milijonov evrov. Med letoma 2000 in 2008 je družba povečala promet za trikrat, ob čemer se je število zaposlenih povečalo samo za 40 odstotkov. Dodana vrednost na zaposlenega je 100.000 evrov, kar je trikrat več od povprečja v Sloveniji [1]. Za omenjenimi uspehi je več dejavnikov, med katerimi so tudi ukrepi, uvedeni v proizvodnji.

## Značilnosti proizvodnje

Proizvodni program obsega šest zaključnih skupin izdelkov: regulacijski ventili, elektromotorni pogoni, regulatorji pretoka in tlaka MD, regulatorji pretoka in tlaka HD, regulatorji temperature in balansirni ventili. Proizvodnja je izrazito

maloserijska. Leta 2008 je bilo povprečno število kosov na delovni nalog 4,76, število izdanih nalogov pa 21.300. Na organizacijo proizvodnje zelo vpliva sezonska prodaja, ki sovпада s poletnimi meseci in dopusti zaposlenih. Poleti je vložek delovnih ur tudi 60 odstotkov večji kot v mesecih nizke sezone. Proizvodnja je razdeljena na šest oddelkov, in sicer na oddelka za montaže in mehanske obdelave ter oddelke podpore, kot so planiranje, projektna tehnologija, vzdrževanje in interna logistika.

Eden ključnih ciljev, ki je bil opredeljen že pred začetkom sistematičnega uvajanja načel vitke proizvodnje, je petdnevni dobavni rok (5DLT). To pomeni, da je čas od prejema naročila do odpreme največ 5 dni. Prvi dan se pregledajo prispela naročila in naredi plan proizvodnje. Drugi dan se pripravi material. Tretji dan se izvede proizvodnja (montaža). Četrty dan se izdelki pripravijo za transport in večinoma tudi odpremi. Peti dan pa se izvede odprema.

## Cilji in uvajanje vitke proizvodnje

Cilj vitke proizvodnje v podjetju je povečati izhod iz sistema z zmanjševanjem izgub in boljšo izrabo vhodov v proizvodni sistem. Z obvladovanjem izgub (s katerimi se spopadamo vsi) lahko postavimo sistem, ki predstavlja konkurenčno prednost podjetja na trgu. Ključni elementi vitke proizvodnje, na katere smo se osredotočili, so prikazani na Sliki 1.

Uvedba zamišljene zasnove je za podjetje seveda velik zalogaj. V konkretnem primeru smo izboljšave uvajali po oddelkih od leta 2005 do vključno 2008. Tako smo lahko strnili vire, zagotavljali roke izvedbe, spremljali vplive, se učili na napakah in imeli stalen pregled nad uvedbo.

## Potek projekta v oddelku

Običajen projekt uvedbe izboljšav po načelih vitke proizvodnje je obsegal analizo in postavitev ciljev (en teden), načrtovanje uvedbe sprememb (od dva do tri tedne) in uvedbo sprememb (13 tednov). Običajna področja izboljšav so bila:

- izboljšanje dobavljivosti izdelkov
- povečanje produktivnosti
- boljša izraba proizvodnih površin
- uvedba sistema zagotavljanja učinkovitosti (*performance management system* - PMS)
- optimizacija organizacije v oddelku
- uvedba sistema nenehnih izboljšav

Pred začetkom vsakega projekta smo določili konkretne in merljive cilje, na primer porast produktivnosti za 20 odstotkov. V nadaljevanju so podrobneje predstavljeni nekateri načini za zagotavljanje povečanja produktivnosti.

## Analiza in spremembe tlora razmestitve delovnih mest in opreme

Ob analizi tlora razmestitve delovnih mest in opreme (*layout*) smo izdelali diagram toka materiala, ki se ga je interno prijel izraz »špageti diagram« in prikazuje tok materiala na opazovanem področju, na primer montažni celici. Cilj je zagotoviti optimalen tok materiala s čim manj



Slika 1: Ključni elementi zasnove vitke proizvodnje



## vitka proizvodnja

izgubljenimi gibi in odvečnega transporta v sami celici.

Upoštevati je treba tudi veliko spremenljivost (variabilnost) izdelkov. To zahteva iskanje optimuma med večjim številom različnih montažnih celic (večja prilagodljivost oziroma specializiranost za montažo nekaterih izdelkov) ter porabljenim prostorom z manjšim številom celic, boljše organizacijo tlorisa na ravni podjetja, manj transporta, manj skladiščnih lokacij ter z učinkovitejšim planiranjem in nadzorom manjšega števila celic. Pri tem je bil cilj visoka prilagodljivost (fleksibilnost) ob zahtevani kakovosti in produktivnosti.

Ker vsaj v enem letnem obdobju lahko pričakujemo nespremenljivo potrebo po številu operaterjev na ravni podjetja, je rešitev, da vpeljemo scenarije režima dela, ko v celici lahko dela en ali več operaterjev (Slika 2). Seveda je treba za vsak scenarij posebej uskladiti čase postopkov. Pri tem velja omeniti, da ima planer proizvodnje podatke o največji zmogljivosti (maksimalni kapaciteti) linije. Število operaterjev, ki bodo delali, določi koordinator skupine, ki dela v proizvodnji.

### Sistem spremljanja produktivnosti

Za uspešno izvedbo uvedbe orodij vitke proizvodnje sta ključna tudi uvedba in



Slika 2: U-celica za delo enega ali več operaterjev

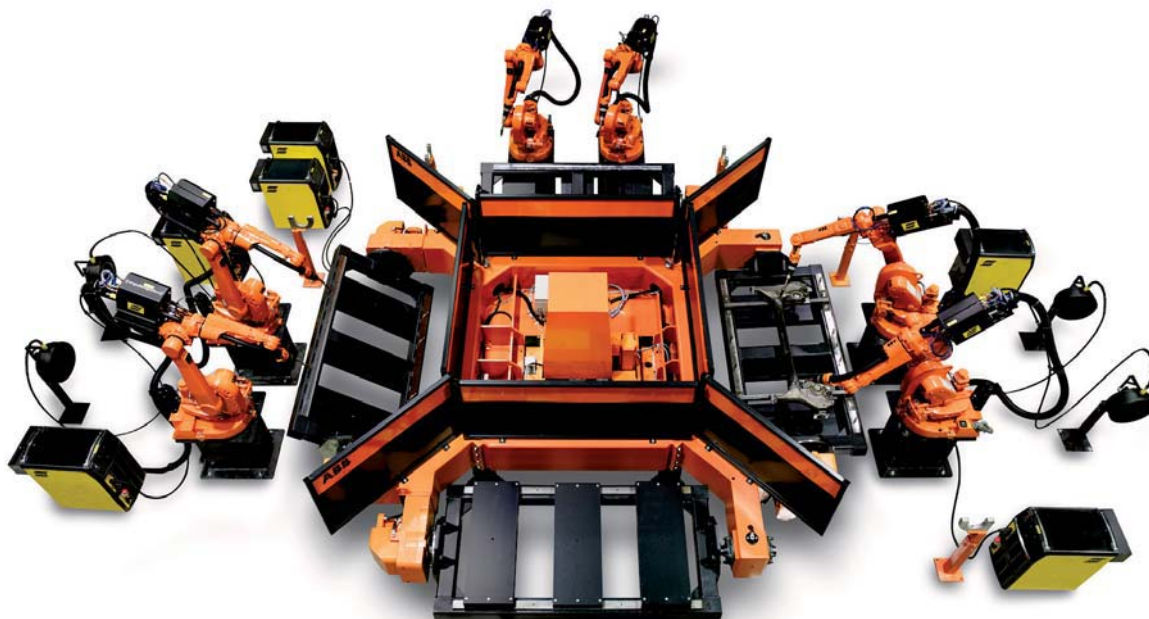
spremljanje kazalnikov uspešnosti. Kazalniki so uvedeni na več ravneh.

Kazalnik produktivnosti na urni osnovi je uveden zato, da lahko operaterji sami ugotovijo, ali bo produktivnost na koncu izmene dobra ali pa bo zaostajala za ciljem. Tako lahko zagotovimo tudi takojšnje ukrepanje, če se v proizvodnji pojavi problem. Koordi-

nator skupine na podlagi danih podatkov pripravi ciljno število izdelanih kosov po urah. Zaposleni nato vpisujejo doseženi rezultat in odmike od plana na tabli PMS (Slika 3).

Vsak teden spremljamo gibanje produktivnosti in se odločamo za korektivne ukrepe na ravni oddelka. Za poročilo odgovarja

**Smo vodilni proizvajalec robotov in robotskih rešitev na področju MIG/MAG in uporovnega varjenja, rezanja s plazmo, barvanja, strege strojev, montaže ...**



**Z nami boste dosegli več!**

ABB d.o.o.  
Koprska ulica 92, 1000 Ljubljana  
Tel.: +386 (0)1 2445 453, Faks: +386 (0)1 2445 490  
www.abb.si

Power and productivity  
for a better world™



Slika 3: Tabla PMS

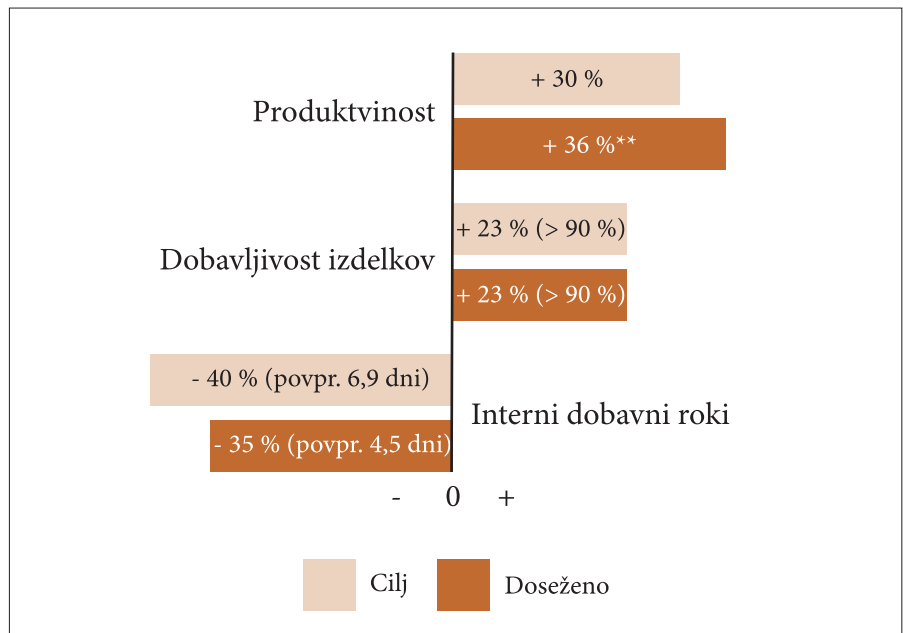
vodja proizvodnega programa (VPP). Iz poročila so razvidni uspešnost, vzroki za morebitna odstopanja ter aktivnosti (korektivni ukrepi), ki se izvajajo na oddelku. Mesečne kazalnike spremljamo na ravni VPP in vodstva podjetja. So osnova za odločitve o morebitnih aktivnostih, za katere so potrebni viri izven proizvodnih oddelkov. Na podlagi mesečnega uspeha se izplačujejo tudi dodatki k plačam zaposlenih operaterjev v proizvodnji (največ 10 odstotkov).

### Odpravljanje izgub

Že pri kazalnikih produktivnosti smo omenili, da na urni ravni zasledujemo težave, ki nastanejo v proizvodnji. Pri tem je cilj, da operater sam ob nedoseženem ciljnem številu izdelanih kosov navede vzrok za to. Vzrok za izgubo je lahko v različnih oddelkih, ne nujno v proizvodnji. Če pogledamo proizvodnjo kot oddelek in navedemo nekaj možnih področij, od koder lahko izguba izvira, lahko sklenemo, da je veliko izvorov izgub tudi izven neposredne proizvodnje. Tudi izgube, ki nastajajo neposredno v proizvodnji, so večkrat take narave, da jih mora obravnavati VPP, tehnolog oddelka, vodja proizvodnje ali še kdo višje.

Zato je za reševanje težav oziroma odpravljanje izgub uveden sistem reševanja. Namen sistema je sistematičnost pristopa, možnost določitve prednostnih primerov in transparentnost. Cilj je tudi, da izgubo

Slika 4: Sistem RCPS v proizvodnji



Slika 5: Rezultati projekta na enem od oddelkov

odpravimo pri njenem viru, zato ime RCPS (angl. *Root Cause Problem Solving system*).

Problem je opisan na standardiziranem obrazcu, na tabli (Slika 4) pa je več problemov urejenih glede na:

- status problema (identifikacija, analiza, rešitev/uvredba, ocena učinka)
- nosilca za izvedbo

Tako dobimo sklenjen krog od prijave problema, analize in uvedbe do ocene učinka. Odkritju problema zaradi nedoseganja cilja sledi poročanje oddelka o problemu, temu pa določanje prednostnih nalog reševanja in samo reševanje ter nato spremljanje učinka rešitve na produktivnost. Leta 2008 smo zabeležili 250 rešenih primerov, v 2009 pa 622.

### Rezultati

Na Sliki 5 so prikazani rezultati projekta vpeljave načel vitke proizvodnje v enem

od oddelkov. Rezultat je dosežen leta 2005, projekt pa je trajal štiri mesece. Tudi rezultati v drugih oddelkih so po uspešnosti primerljivi s temi.

Po izvedenih projektih je bistveno, da načela in vpeljana pravila postanejo običajen način dela ter da se ukoreninijo v zavest vseh zaposlenih. Tako dosežemo, da so boljše trajne in da sistem nenehno izboljšujemo.

### Sklep

Iz navedenega lahko sklenemo, da uvajanje orodij vitke proizvodnje daje želene učinke. Za samo izvedbo so potrebni zelo majhni materialni stroški. Pomembna so načela vitke proizvodnje in drugačen pristop k organizaciji dela. Pri tem je treba poudariti, da se mora za uspešno izvedbo nekaj strokovnjakov ukvarjati samo s tem projektom. ■

Viri:

- [1] Zalaznik, A.: *Awarded for Excellence in Operations in new EU countries*, Predstavitev, Ljubljana 2009.
- [2] Različni avtorji: *Interno gradivo Danfoss Trata, d. o. o. Ljubljana*.

Klemen Kindlhofer, Danfoss Trata, d. o. o.





# Uvod v šest sigmo in Forum operativne odličnosti

Živimo v turbulentnem in hitro spreminjajočem se času. Svoje so lani dodale težke gospodarske razmere, kar je poslovanje podjetij še bolj zaostri. V reševanju poslovanja v sloganu, da je kriza lahko tudi priložnost, so se v slovenskem gospodarstvu oblikovali oziroma izpostavili nekateri glavni izzivi, kot so zvišanje produktivnosti, povečanje dodane vrednosti, zvišanje ravni znanja zaposlenih in povečanje števila prebojnih inovacij. V organizacijah poskušajo odgovoriti na te izzive na različne načine in iščejo tiste najboljše, ki se uspešno uporabljajo v svetu, pa tudi pri nas. Vendar se kljub majhnosti v Sloveniji premalo poznamo in si premalo izmenjujemo izkušnje, zato je vsaka priložnost za to več kot dobrodošla.

**Matej Hohnjec**

Uvod v šest sigmo s predstavitvijo osnov in prednosti uporabe šest sigme, ki je bil 29. marca 2010 v Hotelu Mons, udeležilo pa se ga je 25 strokovnjakov iz industrije in gospodarstva, je že eden od takih dogodkov. Namenjen je bil vsem, ki želijo v podjetju na sistematičen in v svetu uveljavljen način izboljšati kakovost, operativno odličnost in splošno učinkovitost ter uspešnost poslovanja. Šest sigma je namreč sistematična metodologija za izboljšanje procesov, izdelkov in storitev. Z njo lahko podjetje učinkovito in izrazito zmanjša stroške poslovanja in izgube v procesih, poveča zadovoljstvo odjemalcev in dodano vrednost ter dvigne raven znanja zaposlenih. Prihranki projekta s šest sigmo v Sloveniji znašajo povprečno 80.000 evrov na leto. Največji letni prihranek enega od podjetij, ki so v projektu uporabili šest sigmo, pa je bil do zdaj kar 320.000 evrov. Poleg sistematičnosti, ki je osnovna prednost metodologije šest sigma, je na voljo tudi skupek orodij, ki pomagajo doseči postavljene cilje projekta s šest sigmo. Dejstvo je, da moramo probleme, ki so bili povzročeni z obstoječim znanjem, reševati z novim znanjem, izkušnjami in pristopi.

## Forum operativne odličnosti

Uvod v šest sigmo je bil tudi uvod in napoved Forum operativne odličnosti, osrednjega dogodka Strokovnega društva za operativno odličnost, ki bo 25. maja 2010 v Hotelu Mons v Ljubljani. Člani društva in širša strokovna javnost se zavedamo pomena šest sigme, načel in orodij vitkosti ter njihovega vpliva na operativno odličnost in uspešnost poslovanja. Glavno poslanstvo društva, ki se je do lani imenovalo Društvo za izmenjavo dobrih praks 6-Sigma in šteje približno 50 članov, je predvsem izmenjava dobrih praks ter širjenje znanja in izkušenj o metodologijah in orodjih za doseganje

operativne odličnosti med člane društva, pa tudi med vse tiste, ki jih še ne uporabljajo ali ne poznajo. Glede na pozitivne odzive udeležencev na prvih dveh delavnicah o šest sigmi (več o delavnicah je v 15., 19. in 20. številki revije IRT3000) smo se odločili za vsakoletno organizacijo dogodka. S spremembo imena društva smo sklenili preimenovati tudi delavnico v Forum operativne odličnosti.

Za letošnji forum smo pripravili dve presenečenji. Prva bo v uvodu, druga pa na koncu predstavitve. V uvodnem delu bo prvo presenečenje gost iz gospodarstva, ki bo predstavil oziroma predstavila pomen (operativne) odličnosti pri izhodu iz krize. Sledil bo pregled najpogostejših pristopov za doseganje odličnosti, ki ga bo predstavila **dr. Nataša Vujica Herzog** s Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru. Pregled stanja temelji na rezultatih ankete, ki jo je

avtorica v okviru raziskave o vitkosti in šest sigmi v slovenskih podjetjih izvedla lani. Raziskava in rezultati bodo prvič predstavljeni javnosti prav na Forumu o operativni odličnosti.

V osrednjem delu delavnice bodo predstavljeni primeri dobrih praks. **Indira Flis** in **dr. Tomaž Jurjevčič** bosta predstavila pot podjetja Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., v iskanju odličnosti. Predstavitve bo vključevala tako proizvodni kot tudi razvojni vidik pri doseganju odličnosti procesov in izdelkov. **Anton Žvar** bo predstavil, kako si v podjetju Danfoss Trata prizadevajo z vitkostjo za doseganje odličnosti v svojih procesih. Danfoss Trata je med slovenskimi proizvodnimi podjetji v samem vrhu po dodani vrednosti na zaposlenega. Prepogosto si s svojimi predstavami sami omejujemo uporabo različnih metodologij. To se dogaja tudi pri metodologiji šest sigma,



Utrinek z uvoda v šest sigmo

Forum operativne odličnosti bo 25. maja 2010 v Hotelu Mons v Ljubljani. Program in prijave so na spletni strani Strokovnega društva za operativno odličnost [www.operativna-odlicnost.si](http://www.operativna-odlicnost.si).

saj se pogosto sliši, da je primerna samo za veliko serijske procese. Ta mit bo zavrnil **Robert Baraga** iz podjetja Kovinoplastika Lož s predstavitvijo poteka in rezultatov projekta šest sigma v orodjarstvu. Rezultati projekta so bili izredni tako za kupca kot tudi za samo podjetje.

V zadnjem delu delavnice bomo pozornost namenili prihodnosti. Inoviranje velja na splošno za proces trenutnega navdiha posameznikov. Podobno je včasih veljalo za izboljšave. Vendar pa že poznamo in uporabljamo metodologije za sistematične izboljšave (vitka organizacija, šest sigma in druge). Ali lahko glede na evolucijski razvoj pričakujemo metodologijo za sistematično inoviranje? Seveda. To je že na voljo, vendar pa žal v Sloveniji še premalo znano. Gost iz Avstrije, **Jürgen Jantschi**, nam bo predstavil sistematično inoviranje. Pri spremembah in izboljšavah, predvsem pa pri analizi, načrtovanju in optimizaciji logističnih procesov in sistemov, se ne moremo več zanesti samo na znanje, izkušnje

in navdih. V praksi tudi matematične in analitične metode običajno niso več dovolj. Zato je treba uporabiti sodobna orodja, med katerimi je nedvomno diskretna simulacija, ki je v Sloveniji še ne uporabljamo dovolj. Zato bo **dr. Tomaž Perme** predstavil možnosti in priložnosti modeliranja in diskretne simulacije ter nekaj primerov iz prakse.

Dogodek bo sklenil pogovor s skritim gostom, ki nam bo razkril pogoje (motivacija, podpora, vztrajnost ...) za doseganje odličnosti. Zavedati se je treba, da pot za vzpostavitev odličnosti ni hitra niti kratka, ampak naporna in dolgotrajna. Še težje pa je nato to odličnost ohraniti in nadgrajevati. Kljub temu se vsi zavedamo, da brez odličnosti ni uspeha. Zato je Forum operativne odličnosti dobra priložnost, da izvemo kaj novega o metodologijah za doseganje odličnosti iz prve roke oziroma od uporabnikov. ■

*Mag. Matej Hohnjec, Strokovno društvo za operativno odličnost*

## Transportni sistem s tekočimi trakovi Montrac

Švicarsko podjetje Montech je od 2. do 4. marca na sejmu LogiMAT predstavilo možnosti za izboljšanje učinkovitosti notranje logistike s transportnim sistemom Montrac. Zasnovan je na enojnem tiru s kretnicami in samodejno gnanimi transportnimi vozički (*shuttle*). Vozički so napajani po napeljavi v tiru, zato ne potrebujejo ožičenja. Montrac deluje samo na elektriko in ne potrebuje dobave stisnjene zraka. Sistem omogoča modularno gradnjo, prilagajanje razpoložljivemu prostoru ter poljubno spreminjanje in nadgrajevanje glede na zahteve proizvodnje. Vozičke lahko enostavno odvezemo ali dodajamo in prilagajamo njihovo število potrebam toka materiala. Transportni čolnčki in preklopniki so edine premikajoče se sestavine in običajno ne potrebujejo vzdrževanja. Zato je sistem stoddostno zanesljiv in razpoložljiv ter odpravlja zastoje, ki so značilna težava tekočih trakov. ■

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

## Umetnik gibanja in premikanja

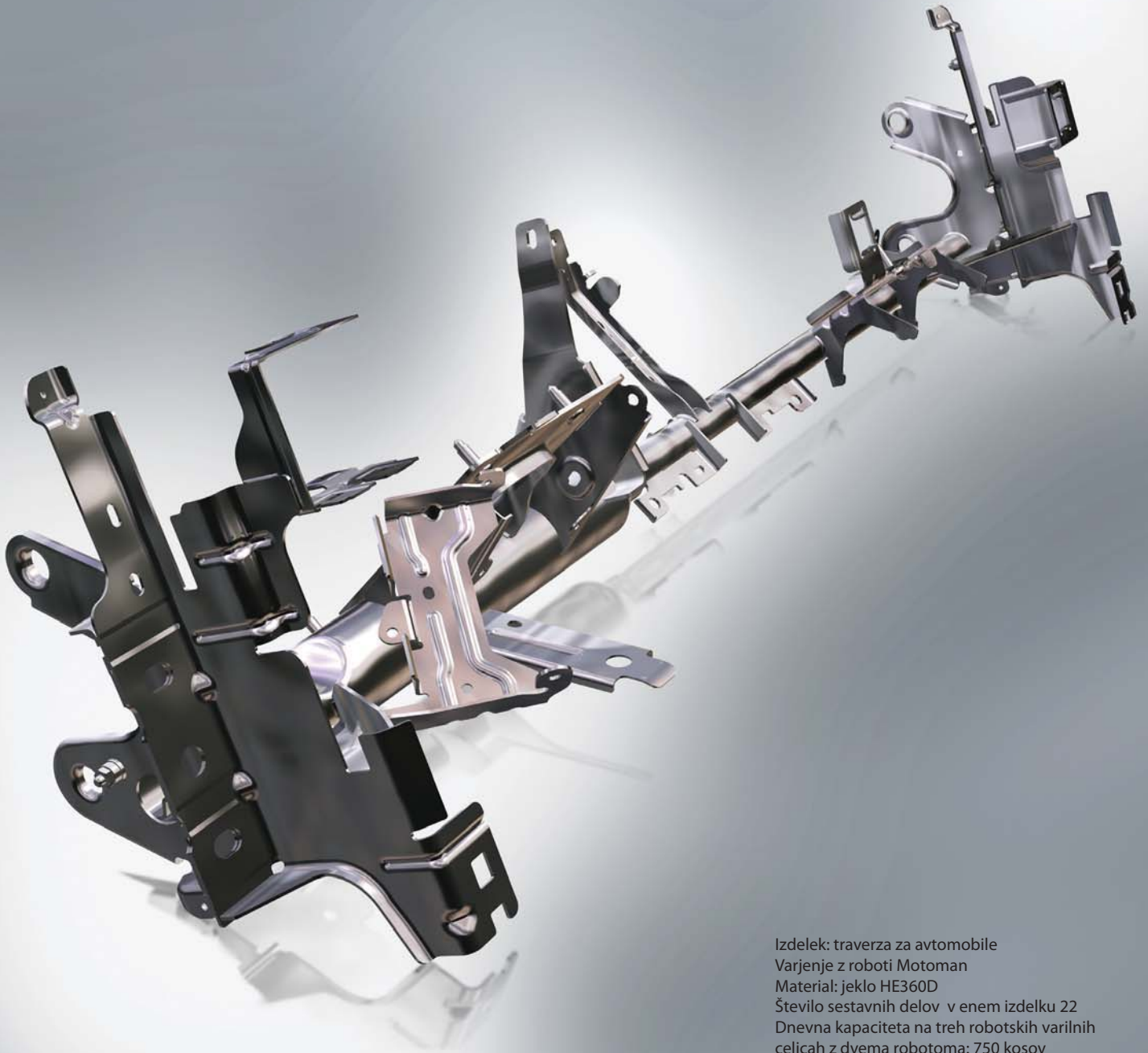


Motoman je predstavil vrsto inovativnih štirirosnih robotov za paletizacijo MPL z nosilnostjo od 80 do 800 kilogramov. Robote odlikujejo dinamika gibanja in premikanja ter veliki pospeški in osne hitrosti. Za namestitev potrebuje zelo majhno tlorisno površino. Modeli robotov MPL so opremljeni z notranjim ožičenjem, in sicer s štirimi vodi za stisnjen zrak in z 22 električnimi vodi, ki so speljani po notranji strani robotske roke. Napeljani so do vrhnjega zgloba robotske roke, kar zagotavlja dolgo življenjsko dobo poveznega paketa energetskih vodov. Modeli MPL 100, 160, 300, 500 in 800 so opremljeni tudi z votlim zadnjim zglobom s premerom 50 oziroma 60 milimetrov. Kot vse druge nove modele Motomanovih robotov tudi vrsto robotov MPL krmili visokozmogljiv robotski krmilnik Motoman DX100. Največji robot je razumljivo MPL 800 z nosilnostjo 800 kg, ki je namenjen predvsem paletizaciji in rokovanju s posebno težkimi predmeti. Dodatno so roboti MPL dobavljivi tudi s posebnim programom za robotsko paletizacijo, ki se lahko namesti na osebni računalnik ali na ročno napravo za programiranje robota. ■

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



# Na produktni liniji je veliko prometa, a brez zastojev.



Izdelek: traverza za avtomobile  
Varjenje z roboti Motoman  
Material: jeklo HE360D  
Število sestavnih delov v enem izdelku 22  
Dnevna kapaciteta na treh robotskih varilnih  
celicah z dvema robotoma: 750 kosov



Izboljšati produktivnost podjetja ne pomeni nič drugega kot narediti več, bolje in v krajšem času. Ne glede na to, v kateri panogi delujete, vam bo avtomatizacija v vsakem primeru zagotovila prihranek časa in sredstev.

V Motomanu bomo skupaj z vami oblikovali rešitve, prirojene specifikam vaše panoge in podjetja. Zagotovili bomo popolno podporo projekta robotizacije, od planiranja in implementacije do servisiranja in izobraževanja.

**Dvignite pričakovanja, izpolnite vaš potencial.  
Prestopite v svet avtomatizacije!**

 **MOTOMAN**  
[www.motoman.si](http://www.motoman.si)

# Orodje za učinkovito oskrbo proizvodnje e-KANBAN

Številna proizvodna podjetja se srečujejo s problemom oskrbe proizvodnje s potrebnim materialom, ki je posledica neustreznega planiranja oskrbe, neustrezne embalaže ali komunikacije med proizvodnjo in skladišči. Vse te težave povečujejo proizvodne stroške. Proizvodne lokacije so zasedene in postajajo skladiščni prostori, kar onemogoča optimalno izrabo virov v proizvodnji, interni transport je neurejen ...

**Matej Novak**

Načelo e-kanban pravzaprav ni revoluciona novost. Sistemi ERP (celovita poslovna programska rešitev) vsebujejo parametre, ki izdelku določajo, da se oskrbuje po načinu kanban. Toda to ni dovolj. E-kanban ni samo nastavitev v sistemu ERP. Je celovita rešitev, ki na stopnji načrtovanja zahteva natančno analizo, pri uvedbi pa tesno integracijo z informacijskimi rešitvami, kot so sistemi ERP in WMS (sistemi za vodenje skladišča).

## Informacijska podpora e-KANBANU

Če pogledamo v bistvo, gre pri e-kanbanu za proženje digitalnega klica s proizvodne lokacije, ki vezan na elektronsko kanban kartico v informacijskem sistemu posreduje zahtevek za oskrbo pred opredeljenim prejemnikom. Če to rešitev primerjamo z običajno oskrbo po sistemu kanban, kjer se potreba sporoča na podlagi kartic, prazne embalaže ali samo prazne lokacije, se pri e-kanbanu informacija posreduje v informacijskem sistemu. Tako se izognemo fizičnemu rokovanju s karticami, problemom pri izgubi kartic in napakam pri vnosu podatkov. Poleg tega je informacija o potrebni oskrbi takoj na voljo za to odgovornim delavcem. Pomemben dejavnik je prav gotovo tudi nadzor nad oskrbo, saj se v primeru zamude sproži alarm, še preden pride do težav v proizvodnji.

Primer take rešitve je e-klic, ki z vnosom številke kanban kartice upravlja s sistemom oskrbe proizvodnje. E-klic uporablja tehnologijo črtne kode, kjer je ključ za proženje oskrbe branje (skeniranje) in potrjevanje vnosa črtne kode na kanban kartici. Parametri (lokacija oskrbe, količina in čas za oskrbo) so v sistemu nastavljeni vnaprej.

Univerzalnost tehnologije omogoča, da sistem z branjem statusnih črtnih kod iz kataloga izvaja sporočanje tudi drugih vrst e-klicev, ki niso neposredno vezani na sistem e-kanban. Obvestila podpornim službam o



*Delovno mesto je opremljeno z mobilnim čitalnikom črtne kode. Ta je s komunikacijskim modulom, ki je rezultat internega razvoja (ethernet ali brezžična povezava), povezan na centralni e-klicni strežnik. Poleg nizke cene je prednost omenjene opreme tudi v mobilnosti. Z enim čitalnikom lahko izvajamo klice na različnih delovnih mestih.*

potrebnih posegih na delovnih mestih, na primer vzdrževanje stroja, odvoz odpadnih surovin, odvoz polizdelkov, so samo ena od možnosti v sistemu.

## Povezljivost

Pravilno zasnovan sistem e-kanbana podpira različne možnosti proženja klicev, na primer vnos številke kanban kartice in vnos kode izdelka v povezavi z mestom klica (oboje z branjem črtne kode oziroma skeniranjem) ali pa drugi digitalni vhodi, kot so stikalo za zaznavo prazne lokacije, tipka ali kateri drug signal s stroja in podobno.

Najboljše prakse pri uvedbi informacijskega sistema v podjetje zagovarjajo tesno integracijo v obstoječe sisteme. Tako je lahko sistem za e-kanban povezan v sklop logističnega sistema ali neposredno v ERP-rešitev (npr. SAP). Poleg obveščanja o potrebah po materialu na delovnem mestu znotraj proizvodnje, ko pride material iz tako ime-

novanega marketa ali supermarketa, lahko sistem pošilja tudi zahteve po oskrbi iz drugih skladišč. V tem primeru sistem samodejno pošlje podatke o zahtevi oziroma poslovnem dejanju (transakciji) v nadrejeni sistem. Prav tako lahko v nadrejeni sistem pošlje proizvedbe o mikrolokacijah, kjer je material, kar skladiščniku omogoča enostavno iskanje zahtevanega materiala v skladišču. Tako se izognemo potrebi po delu v dveh sistemih, saj e-klic deluje kot del enovitega informacijskega sistema. E-klic lahko uporabimo tudi za oskrbo delovnega mesta z materialom neposredno od dobavitelja. V primeru takega odpoklica bo dobavitelj dobil zahtevo po oskrbi v obliki elektronske pošte z vsemi potrebnimi podatki.

Ko želimo sistem e-klica uporabiti za klic storitev, lahko prejemniki dobijo zahtevo v obliki elektronske pošte, SMS-a oziroma kot zahteve v sami programski rešitvi e-klic, ki je dostopna na internetu.



**ORIA poslovne rešitve, d. o. o.**, je ponudnik svetovalnih storitev na področju prenove logističnih in proizvodnih procesov ter storitev uvedbe sistema e-kanban na organizacijski ravni. Z lastnimi rešitvami optimizirajo in informatizirajo procese v kompleksnih proizvodnih okoljih. Logistični informacijski sistem e-logis z dodatnimi moduli, orodje za izvajanje elektronskega kanbana e-klica, orodja za izvedbo ABC-analize za optimizacijo materialnih tokov so samo nekatere rešitve, rezultat lastnih izkušenj in znanj, ki so jih uvedli že v številnih slovenskih podjetjih.

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

## Konfiguracija sistema in neposredne prednosti

Dosedanji opis e-kanbana in e-klica je vezan na aktualne tehnologije in sposobnost ponudnika, da z njimi izdelava celovito rešitev. V podjetjih, kjer je sistem kanban že v uporabi, uvedba takega sistema ne pomeni večjih težav, saj obstoječe parametre iz klasičnih kanban kartic pretvorimo v e-obliko. Kaj pa v podjetjih, kjer je treba (e-)kanban uvesti od začetka in se ponudnik ne more opreti na ustaljene prakse?

## Načrtovanje, organizacija in pristopi pri uvedbi (e-)kanbana

Kot je že omenjeno, so tudi pri določanju oziroma vpeljavi e-kanbana v podjetje ključni kakovostni podatki, njihova analiza in ustrezna strokovna razlaga rezultatov. V ospredju sta predvsem vprašanji, katere izdelke oskrbujemo po načinu kanban in kakšni so časi oskrbe glede na potrebe proizvodnje in upo-

rabljeno embalažo. Odgovoriti je treba tudi na vprašanje, kakšne so optimalne količine za oskrbo glede na obremenjenost oskrbovalcev in razpoložljiv prostor v proizvodnji. Tako je zelo veliko izhodišč in vprašanj, na katera je treba odgovoriti za vsak izdelek, ki ga določimo za oskrbo z e-klicem. Tako lahko izpostavimo nekaj glavnih in najpomembnejših vprašanj.

### Pred začetkom projekta

Najpomembnejše vprašanje pred začetkom projekta je, ali je oskrba po sistemu kanban primerna za vaš tip proizvodnje.

Določitev izdelkov za oskrbo po sistemu kanban:

- Ali imate v podjetju izdelana merila za določanje materialov s konstantno porabo?
- Ali poznate količine porabe za omenjene izdelke?
- Ali imate izdelane analize delovnih nalogov, ki se izvajajo na proizvodni liniji?
  - o Ali se na liniji ves čas izdeluje isti (pol)izdelek?
  - o Ali se izdelki na liniji menjajo, se linija prilagaja različnim izdelkom?

Določitev embalažnih enot:

- Kateri tip embalaže je primeren za oskrbo delovnega mesta (palette, škatle, zabojčki)?
- Kako bo izdelek pakiran v proizvodnji (tip embalaže in količina)?
- Ali dobavitelj dobavlja izdelke v ustrezni embalaži, primerni za oskrbo proizvodnje?
  - o Če ni, kako bomo organizirali pre-pakiranje?

Oskrba skladišč, marketa, delovnih mest:

- Ali se delovno mesto oskrbuje iz t. i. marketa v proizvodnji ali neposredno iz skladišča?
- Kateri izdelki se oskrbujejo neposredno na delovno mesto?
- Kdo oskrbuje market, delovna mesta (skladiščnik, proizvodni delavec, viličarist ...)?
- Kakšna je optimalna količina izdelkov v marketu glede na porabo materiala in razpoložljivi prostor?
- Koliko izmen oskrbujemo?
- V koliko in katerih izmenah izvajamo oskrbo?
- Kakšna je časovna frekvenca oskrbe?

Vsa našeta vprašanja zahtevajo analize materialnih tokov izdelkov in njihove porabe (ABC-analize, XYZ-analize), hkrati pa od uvajalca kanban sistema tudi dobro poznavanje proizvodnih in logističnih procesov, ne samo na teoretični, ampak tudi na praktični ravni.

## Sklep

Povečanje produktivnosti, točnost procesov, zmanjšanje napak, krajši časi izvedbe procesov, manjši stroški poslovanja so samo nekatere od pridobitev podjetij, ki se odločijo za prave in preizkušene rešitve v informatizaciji oskrbe proizvodnje. ■

Matej Novak, ORIA, poslovne rešitve, d. o. o.

## Priročni čitalnik črtnih kod



Laserski žepni čitalnik črtnih kod CIPHERLAB 1660 je zelo priročen in enostaven čitalnik za zajem podatkov v črtnih kodah. Čitalnik je velikosti obeska za ključe in uporaben vsepovsod. Zaradi majhne porabe energije lahko z enim samim nizom baterij velikosti AAA zajamemo na tisoče črtnih kod. Prenos prebranih podatkov poteka brezžično s tehnologijo Bluetooth. Čitalnik ima vgrajen spomin za hranjenje podatkov deset tisoč črtnih kod, zato poteka delo nemoteno tudi takrat, ko smo zunaj dosega sprejemnika. Ko se vrnemo v območje dosega, zajete podatke brezžično prenesemo na računalnik. Čeprav je žepnih dimenzij, CIPHERLAB 1660 prepozna vse standardne črtno kode in je zelo primeren tudi za manj zahtevne inventure. ■

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



Checker



CHECKER 200 JE NAJHITREJŠI VISION SENZOR NA TRGU. ZANESLJIVO REŠUJE APLIKACIJE, KJER KLASIČNI OPTIČNI SENZORJI ODPOVEDO, NAMESTITEV PA JE HITRA IN ENOSTAVNA.



Ulica Ivana Roba 21, 1000 Ljubljana  
Tel.: +386 1 200 51 50, Faks: +386 1 200 51 51  
e-pošta: [info@tipteh.si](mailto:info@tipteh.si), <http://www.tipteh.si>

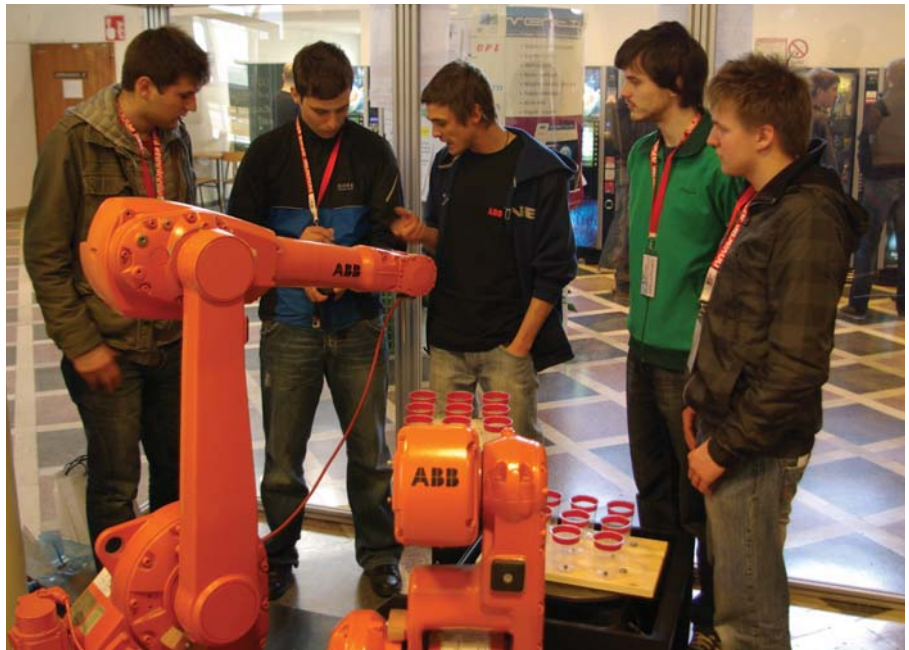
# Dnevi industrijske robotike 2010

Dnevi industrijske robotike na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani so že tradicionalni dogodek, ki ga organizirajo študenti višjih letnikov robotike v sodelovanju z Laboratorijem za robotiko in biomedicinsko tehniko ter priznanimi podjetji za industrijsko robotiko. Letošnjih dnevov industrijske robotike (DIR), ki so bili od 22. do 26. marca 2010 na ljubljanski fakulteti za elektrotehniko, se je udeležilo več kot 130 študentov in drugih udeležencev z različnih fakultet in šolskih centrov iz vse Slovenije.

Na programu letošnjih, že drugih dnevov industrijske robotike so bili uvodna predavanja o robotiki, devet izjemno poučnih, zanimivih, inovativnih in zabavnih primerov uporabe robotov ter strokovni izlet z ogledom dveh uspešnih slovenskih podjetij.

Udeležence sta pred uvodnimi predavanji v praktično delo z roboti pozdravila prodekan za pedagoško delo Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani **prof. dr. Andrej Žemva** ter predstojnik Laboratorija za robotiko in biomedicinsko tehniko **prof. dr. Marko Munič**. Uvodna predavanja, ki se jih je udeležilo nekaj več kot 25 slušateljev, so bila namenjena predstavitvi osnov robotike (predavatelj **prof. dr. Tadej Bajt**, Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani), stanju robotike in robotizacije v slovenski industriji (**Darko Koričnik**, DAX, d. o. o.), servisni oziroma storitveni robotiki (**dr. Leon Žlajpah**, Inštitut Jožef Stefan) in ne nazadnje varnosti pri delu z roboti (**izr. prof. dr. Roman Kamnik**, Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani), ki jo udeleženci delavnic morajo poznati.

Primeri uporabe robotov, ki so jih udeleženci spoznali in na njih lahko delali v praktičnih delavnicah, so rezultat sodelovanja med priznanimi podjetji na področju industrijske robotike v Sloveniji, laboratorija za robotiko ter študentov višjih letnikov Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. V timu DIR 2010 so sodelovali **Luka Ambrožič** (vodja skupine), **Jurij Jemec**, **Matic**



**Mašat**, **Leon Panjtar**, **Miha Pagon**, **Luka Peternel**, **Simon Reberšek**, **Martin Sever**, **Robert Simčič**, **Sebastjan Šlajpah**, **Matija Urh** (avtor objavljenih slik) in **Rok Vuga**. Z roboti Motoman, ABB, Epson, Fanuc, Denso in Stäubli so pripravili praktične primere za brcanje žoge v gol (svetovno prvenstvo z robotom), programiranje robota v nesprotnem načinu (*off-line*) za izvedbo podpisa (zvezdniški podpis z robotom), vodenje robota skozi labirint, koordinirano delovanje dveh robotskih rok, postavljanje in podiranje domin, rokovanje z različnimi predmeti

v različnih koordinatnih sistemih, vodenje robota po položaju in sili, robota ob tekočem traku z umetnim vidom ter robotsko uporabo prepoznavanja položaja zapletenega predmeta s strojnim vidom in odlaganje le-tega v predpisano lego.

Na delavnice se je prijavilo več kot 150 udeležencev. Največ udeležencev je bilo iz nižjih letnikov ljubljanske fakultete za elektrotehniko, zvesto so jim sledili kolegi s Fakultete za strojništvo v Ljubljani. S Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru je na dogodek prišlo več kot 40 študentov. Dogodka so se udeležili tudi dijaki srednje strojne šole Šolskega centra Postojna. Študentje so prišli z enajstih različnih fakultet, nekaj pa je bilo tudi nekdanjih študentov. Delavnic so se udeležili še nekateri predstavniki slovenskih podjetij, en udeleženec pa je bil celo osnovnošolec. Čeprav niso bili vsi termini povsem zasedeni, so bile delavnice strokovne in zanimive ter zelo dobro organizirane, za kar gre pohvala organizatorjem oziroma timu DIR 2010. Izredno uspešni in zanimivi dnevi industrijske robotike so se zaključili s strokovnim izletom in vodenim ogledom proizvojenj v podjetjih Elan in Seaway. ■





oskrba z gorivi v Sloveniji

obnovljivi viri energije

... spremniki sončne energije

... fotovoltaika

... veterarice

... male hidroelektrarne

... tehnologije za uporabo biomase

pretvarjanje energije

... m

... m

... ko

daljin

... dalj

... oskr

končna

... napra

industri

centraln

... naprave

industrijs

naprave,

industrijo

... naprave za

(hladilnice,

... gospodinjst

(gospodinjst

... merilna tehni

... regulacijski sis

... gradnja energet

razsvetljava

energija in okolje

... emisije v okolje i

... posledice

... tehnologije zaščite

... topila greda, problem hladilnih sezonske plasti

... energija in usklajeni razvoj – izziv za 21. stoletje

kakovost življenja in energij

... hidravlika, pnevmatika, fluidika, ventili,

... olja, maziva, naftni derivati

... ležaji tesnila, verige, jermeni, zobniki

... orodja in pribor za vzdrževalna dela

... čiščenje prostorov in objektov

... vzdrževanje stavb, ve

... stroje

## ENERGETIKA

15. mednarodni sejem

## TEROTECH – VZDRŽEVANJE

14. mednarodni sejem

## VARJENJE in REZANJE

14. mednarodni sejem

## EKO

sejem ekologije in varovanje okolja

PRIJAZNE ENERGIJE, VARČNE TEHNOLOGIJE

Celje, Celjski sejem, 18.–21. maj 2010

Brabant Components koristi ROEMHELD-Know-How

# ROEMHELD je zadel rešitev na piko

Nizozemsko podjetje Brabant Components je bilo že leta 2008 v precepu. Kot specialistom za zahtevnejše ulitke iz raznovrstnih magnezijevih in aluminijevih legur so vsakemu uspešnemu projektu sledile vedno večje zahteve strank. Pritisk na termin, raznolikost izdelkov, in to skupaj z višjimi zahtevami glede kakovosti; na primer za avtomobilsko industrijo. Točno povedano – nevarnost, da bi se obdelovanec pri taki obdelavi deformiral ali celo počil, je bila v izdelovalnem procesu vedno večja. »Pogoj za kakovosten oljni rezervoar danes ni samo tesnost. To je zapleten izdelek, ki prevzame dodatne funkcije na motorju in tudi služi raznovrstnim dodelanim komponentam,« je izhodni položaj opisal vodja proizvodnje van de Ven. Kdor želi v takem stanju dostavljati natančno po zahtevah svojih strank in istočasno ne izgublja časa v proizvodnji, si izgub v svoji proizvodnji ne more privoščiti.



*Koliko podpirajočih elementov potrebujemo, je odvisno od položaja vpetja in števila potrebnih kontaktnih točk.*

## Minimalne pomične sile za optimalne rezultate

Izvrstna kakovost ROEMHELD in njihova tehnologija hidravličnih vpenjal sta bili Nizozemcem od vseh drugih ponudnikov še najbolj poznani, saj sta obe podjetji že sodelovali v preteklih projektih. Pri skupni analizi problemov so razvojniki podjetja ROEMHELD predlagali rešitev – nova položajno prilagodljiva ročka z ločenim



*Vpenjalna naprava za oljni rezervoar s položajno prilagodljivimi ročkami*

privojnim priključkom. Ta dvojno učinkovit vpenjalni element podpre in vpe oljni rezervoar tako, da je dosežen optimalni rezultat pri največji delovni hitrosti. »Morali smo zagotoviti, da se za nadaljnjo obdelavo ohrani potrebna hrapavost na robovih obdelovanca. Z novim vpenjanjem elementov je ROEMHELD zagotovil želeni rezultat,« hvali van de Ven to ciljno usmerjeno sodelovanje. Dodatni prednosti nove vpenjalne ročke sta odlično dušenje vibracij in istočasno velika držalna sila 10 kN pri delovnem tlaku 250 barov.

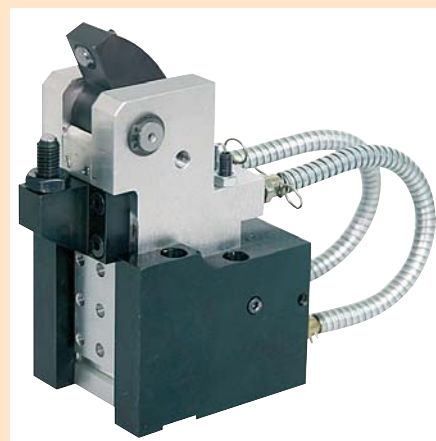
## Vpenjalna uporaba, natančen prenos

Potrebne prilagoditve za povezovanje vpenjalnih elementov za delovni proces v celovit vpenjalni sistem so bile pri Brabant Components zelo enostavne. Konstruktorji so izbrali izvedbo s stranskim vodilom za hidravliko. Visokotlačne cevi vodijo neposredno iz v obliki črke U oblikovanega ohišja v vpeto enoto, kjer je predvidena tudi uporaba zraka za zanesljivo preprečitev vdora hladilne tekočine. »Pri rešitvi te zapletene vpenjalne naloge smo se lahko zanesli na veliko izkušnost naših strokovnjakov. Tako smo lahko podpirajočo točko za obdelovanec, ki je nastavljiva v štirih položajih, popolnoma prilagodili obdelovancu, s tem da lahko dvojni učinek hidravličnega delovnega valja opti-

malno nastavi prečko,« poudarja Harald Rausch, komercialni direktor podjetja ROEMHELD. Tu je bilo zelo pomembno znanje, ki so si ga nabrali v mnogo letih. Ko je vpenjalna priprava pravilno nastavljena, prime oljni rezervoar vsakič kot klešče, v nihalnem območju pa duši obdelovalne sile, tako da ne pride do neželenih deformacij. Drugi vpenjalni krog drži vpenjalno ročko. Tako lahko sistem prevzame sile iz vseh smeri. Namesto dodatnega vpenjalnega kroga bi bilo za to nalogo tudi možno vgraditi dodaten ventil.

## Osnovni načelo je fleksibilnost

Zahteva po prilagodljivosti vpenjalnega sistema za oljne rezervoarje se je zdela na začetku kot zahteva za zelo namensko rešitev, ki mora zagotavljati dolgoročno natančnost in sprejemljiv rok za povrnitev investicije. Dobavitelji za avtomobilsko industrijo namreč vsako namensko rešitev seveda zaračunajo. S tem »plavajočim vpenjalnikom« iz sistemskih rešitev podjetja ROEMHELD pa so upoštewane negativne posledice namenskega vpenjanja. Tako smo že pri prvem koraku razvoja upoštevali mnogo raznovrstnih poznejših uporab. To se odraža tudi v premišljeni izbiri dodatne opreme, ki ponuja prilagodljive možnosti vpenjalnega sistema. Za visoko



*Položajno prilagodljiva vpenjalna ročka B 1.733*



## Promocijski članek

natančnost, dolgotrajnost in ponovljivost imajo povezovalne cevi zaščito proti opilkom in možnost enostavnega čiščenja, kar zmanjšuje negativne posledice ostrih odpadkov. Redno mazanje zmanjšuje pomične sile na obdelavancu pri vpenjanju.

### Sodobno in hitro vpenjanje in izpenjanje

Skupaj se v sedanjih rešitvi uporabljata dve od treh novih vpenjalnih roč podjetja ROEMHELD z induktivnimi končnimi stikali, ki v občutljivem procesu izdelave zagotavljajo enakomerne rezultate, ki 100-odstotno odgovarjajo zahtevam stranke. To je zmožnost, ki je na trgu trenutno redka. Poleg varnosti lahko pri procesu zaradi prečk, ki se lahko zasujejo v utor ali žep, pridobimo tudi pri času. S tem sta omogočena hitro vpenjanje in

izpenjanje. Te dobre zamisli so strokovnjake za vpenjalno tehnologijo iz Laubacha ponesle v sam svetovni vrh. Skupaj z visokonatančno izdelavo in na stranko vezano miselnostjo se iščejo in najdejo ciljno usmerjene rešitve za vpenjalne naloge. ■

#### INFORMACIJE:

##### Römheld GmbH

Friedrichshütte  
Römheldstraße 1-5  
35321 Laubach, Germany

##### Nadja Schoppe

Tel.: +49 (0) 6405 / 89-254  
Fax: +49 (0) 6405 / 89-252  
E-Mail: n.schoppe@roemheld.de  
www.roemheld.de



Prilagodljiva združitev: možnosti priključitev s cevnimi navoji ali pa z izvrtnimi kanali

## Energijsko učinkovita tehnologija puhal za nizkoogljično ekonomijo

Atlas Copco je napovedal novo in preizkušeno energijsko učinkovito tehnologijo puhal zraka vrste ZS. Tehnologija vijačnih puhal (angl. *screw blower*) je 30 odstotkov učinkovitejša od rotacijskih batnih puhal. Atlas Copco je prepričan, da rotacijska batna puhala (angl. *lobe blower*), ki se danes najpogosteje uporabljajo, ne dosegajo zahtev nizkoogljične ekonomije. Zamenjava obstoječih puhal z novimi vijačnimi vrste ZS bo pomembno pripomogla k varčevanju z energijo še posebno v industrijah in industrijskih rešitvah, kot so predelava odpadne vode, pnevmatsko prenašanje materiala, oskrba z energijo, pridelava hrane in pijače, farmacevtska, kemična, papirna in tekstilna industrija, pridelava cementa ter splošna predelovalna industrija.

Strošek za energijo je običajno 80 odstotkov vseh stroškov v dobi uporabnosti nekega puhal. Atlas Copco uporablja tehnologijo vijačnih črpalk v celotnem proizvodnem programu kompresorjev in puhal, namenjenih uporabi v rešitvah in procesih, ki potrebujejo tlak zraka, nižji od štirih barov. Tehnologija vijačnih črpalk pomaga uporabnikom zmanjšati porabo energije, kar je najpomembnejša prednost na izredno zahtevnem in tekmovalnem trgu.



Značilnosti in zmogljivosti nove vrste vijačnih puhal ZS so preizkusili in primerjali z rotacijskimi batnimi puhal s po tremi krili (angl. *tri-lobe blower*) na nemški organizaciji TÜV (Technische Überwachungs-Verein) glede na mednarodni standard ISO 1217, četrta izdaja. Dokazali so, da so ZS pri izhodnem tlaku zraka 0,5 bara za 23,8 odstotka energijsko učinkovitejši od rotacijskih batnih puhal in za 39,7 odstotka pri tlaku 0,9 bara. Stopnja učinkovitosti puhal ZS je visoka predvsem zaradi uporabe sposobnejše tehnologije vijačnih črpalk. Drugi pomembni dejavniki povečanja učinkovitosti in zanesljivosti puhal vrste ZS so vgrajen menjalnik, sistem mazanja in inovativna oblika, ki združuje vse sestavine v rešitev »priključi in dela«. ■

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



## ROEMHELD Vaš partner za hidravliko - proizvodi za proizvodnjo



### PALETA HIDRAVLIČNIH DELOV

- hidravlični cilindri,
- hidravlična vpenjala,
- hidravlični podporni elementi,
- hidravlični ventili,
- hidravlični agregati,
- hidravlični razvodniki ...

### Halder norm+technik

HALDER d.o.o. ■ Bohova 73 ■ SI-2311 HOČE ■ Slovenija  
Tel.: +386 (0)2 618-26-46 ■ Fax.: +386 (0)2 618-26-56  
e-mail: [info@halder.si](mailto:info@halder.si) ■ <http://www.halder.si>

# Uporaba kode SSCC v logistiki

Potreba po učinkovitem obvladovanju logističnih procesov je narekovala oblikovanje standardov, s katerimi je omogočena enostavna in učinkovita izmenjava informacij med posameznimi subjekti logistične verige. Ti standardi so prostovoljni ter splošno sprejeti in se oblikujejo v sklopu svetovne organizacije GS1, ki skrbi za multimedijški sistem za identifikacijo in komunikacijo proizvodov, storitev in lokacij.

## Ašo Zupančič

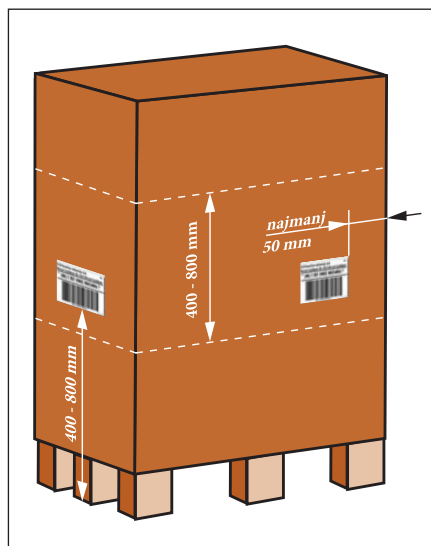
Eden od osnovnih standardov organizacije GS1 [1] je označevanje logističnih enot z logistično nalepko, ki vsebuje kodo SSCC (*Serial Shipping Container Code* – zaporedna koda zabojnika). Koda SSCC je pravzaprav edinstvena številka, s katero nedvoumno označimo neko logistično enoto.

**Logistična enota** je poljubna transportno-skladišna enota (paleta, karton, zaboj, kontejner), ki jo je treba premikati, shranjevati in ji slediti v preskrbovalni verigi od njenega izvora do ponora. Ena od možnosti za sledenje logistične enote je uporaba **logistične nalepke s kodo SSCC** skupaj z ustrežno informacijsko podporo, ki mora vzporedno s fizičnim tokom blaga zagotoviti tudi ustrezne informacijski tok. Logistična nalepka s kodo SSCC (Slika 1) je edinstvena za vsako logistično enoto in najmanjša ter hkrati zadostna oznaka, s katero lahko v preskrbovalni verigi ob ustrezni informacijski podpori izvajamo vse logistične dejavnosti in zagotavljamo sledljivost.



Slika 1: Logistična nalepka s kodo SSCC

Po priporočilih je treba logistično enoto označiti z vsaj eno nalepko SSCC. Za učinkovito označevanje pa se priporočata dve nalepki na dveh sosednjih ploskvah logistične enote (pri valjasti obliki zadostuje ena nalepka). To je potrebno zato, ker lahko paleta na tovornjaku ali v skladišču leži prečno. Standard opredeljuje tudi mesto logistične nalepke na logistični enoti (Slika 2).



Slika 2: Predpisano mesto nalepke s kodo SSCC na paleti [2]. SSCC mora biti od stranice odmaknjen vsaj 50 mm. Določena višina je priporočilo zaradi lažjega skeniranja na viličarju.

## Opredelitev kode SSCC

Kodo SSCC lahko tvori vsako podjetje samo. Edini pogoj je, da GS1 dodeli ustrezno predpono podjetja. Koda SSCC je 18-mestna številka, sestavljena po točno opredeljenem ključu (Slika 3), ki je standardiziran [3].

AI	SSCC																	
	Razširitvena cifra	GS1 predpona podjetja								Referenca prodajnih enot							Kontrolna cifra	
00	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>	N <sub>11</sub>	N <sub>12</sub>	N <sub>13</sub>	N <sub>14</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>16</sub>	N <sub>17</sub>	N <sub>18</sub>

Slika 3: Opis kode SSCC

- **Razširitvena cifra** se uporablja za povečanje kapacitete SSCC. Določa jo podjetje, ki določa tudi referenco prodajnih enot v kodi SSCC.
- **GS1-predpona podjetja** dodeljuje organizacija GS1 uporabniku, ki je po navadi podjetje, ki sestavlja logistično enoto. S to predpono je številka edinstvena po vsem svetu, poreklo enote pa z njo ni določeno.

- **Referenca prodajne enote** je zaporedna številka, ki jo podjetje, kateremu je dodeljena GS1-predpona podjetja, izbere za popolnitev niza cifr od N2 do N17. Najenostavnejši način za določitev reference izdelka je zaporedni niz.

## Računalniška izmenjava podatkov med podjetji

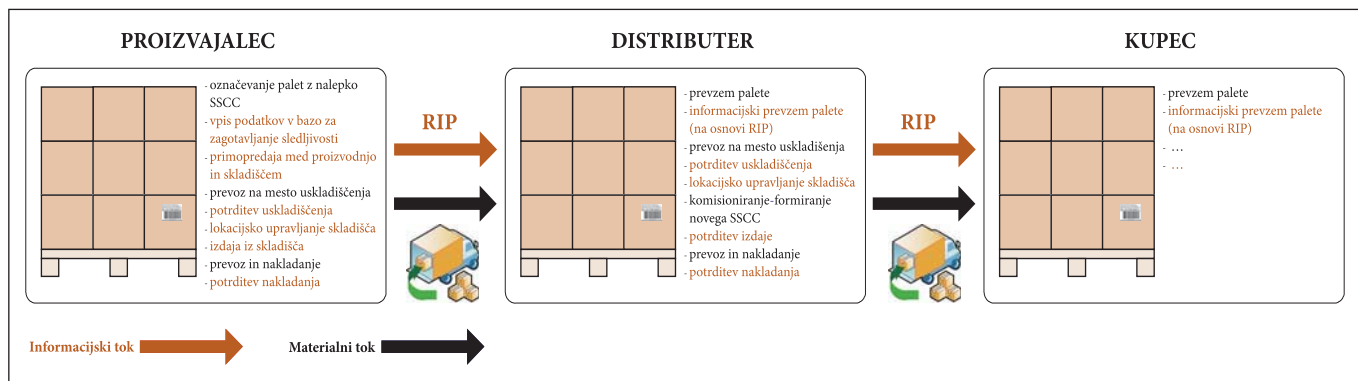
Če je med podjetji uvedeno E-poslovanje oziroma računalniška izmenjava podatkov (RIP), lahko vsi udeleženci v preskrbovalni verigi (proizvajalec, prevoznik, distributer, kupec) dostopajo z odčitavanjem (skeniranjem) logistične nalepke s kodo SSCC do podatkov, ki jih potrebujejo za logistične postopke v svojem delu preskrbovalne verige in za zagotavljanje sledljivosti. Pri tem je treba poudariti, da je SSCC samo ključ za dostop do podatkov v podatkovni bazi in da s seboj ne nosi nobenih drugih informacij.

Če med podjetji nimamo uvedenega E-poslovanja, je treba podatke za zagotavljanje sledljivosti prenesti drugače. Ena od možnosti je uporaba logistične nalepke, ki poleg SSCC vsebuje tudi podatke, potrebne za zagotavljanje sledljivosti (roki, lot, koda izdelka ipd.).

## Način dela s kodo SSCC v logistični verigi

Proizvajalec oziroma tisti, ki sestavi logistično enoto, jo označi s SSCC. Hkrati se v bazo podatkov zapišejo vsi podatki o tej logistični enoti, potrebni za zagotavljanje sledljivosti, na primer ime izdelka, masa in volumen, rok uporabnosti, šarža in drugo. Hkrati s premikom logistične enote je treba zagotoviti tudi ustrezen informacijski





Slika 4: Načelo dela s SSCC v logistični verigi

tok. To pomeni, da je treba logistične enote predhodno z elektronsko izmenjavo podatkov RIP ustrezno najaviti naslednjemu členu v logistični verigi. To je lahko premik znotraj istega podjetja (iz proizvodnje v skladišče) ali pa med podjetji, na primer od proizvajalca do distributerja (Slika 4).

Če podrobneje pogledamo, kaj se dogaja med dvema poslovnima subjektoma (distributer in kupec), je potek dogodkov naslednji:

- Distributer prejme naročilo kupca (v elektronski obliki ali drugače) in ga zavede v svoj poslovno-informacijski sistem (PIS).
- Iz PIS-a se naročilo prenese v sistem za vodenje skladišč (SVS).
- SVS je zadolžen za optimalno izvajanje logističnih postopkov v skladišču oziroma distribucijskem centru in vodi delavce tako, da čim bolj optimalno izvedejo vse postopke, potrebne za izpolnitev nekega naročila.
- Hkrati z izvajanjem logističnih postopkov skupaj s premiki blaga teče tudi informacijski tok, s katerim zagotavljamo vse potrebne podatke za zagotavljanje sledljivosti. Na koncu se s sistemom za vodenje skladišč lahko izvedeta tudi označevanje in priprava pošiljk za ostale poslovne subjekte v distribucijski verigi.

- Hkrati z izdajo blaga kupcu oziroma pred izdajo je treba po elektronski izmenjavi podatkov poslati najavo kupcu, na podlagi katere si le-ta tvori najavo prevzema. S tem se k njemu prenesejo vsi podatki, potrebni za zagotavljanje sledljivosti, zelo pa se pospeši prevzem, saj mora kupec za prevzem celotne logistične enote samo prebrati kodo SSCC z logistične nalepke.

### Priložnosti za uporabo

Poleg označevanja za potrebe logističnih postopkov in zagotavljanja sledljivosti lahko SSCC uporabimo tudi za označevanje katere koli transportne enote kjer koli v logistični verigi. To je lahko povratna embalaža (palete, zaboji, sodi), ki kroži znotraj podjetja ali med podjetji. Pri tem je treba poudariti, da je za označevanje povratne embalaže bolje uporabiti drugačno označevanje. Primerno je na primer označevanje z oznako RFID (*Radio frequency identification* – radiofrekvenčna identifikacija), ker je tako mogoča višja stopnja avtomatizacije pri zbiranju podatkov.

Eden od pomembnejših vidikov označevanja logističnih enot je tudi zagotavljanje sledljivosti. Pri tem je treba poudariti, da označevanje z oznako SSCC ne zadostuje

za zagotavljanje sledljivosti, ampak je samo eden od pogojev. Potrebna je ustrezna informacijska podpora, s katero lahko zagotovimo tako sledenje kot tudi izsledovanje. Tehnologija za zagotavljanje sledljivosti je na voljo, le spoprijeti se je treba z izzivom in celotno uvedbo izpeljati z ustrezno pomočjo strokovnjakov. ■

Viri:

- [1] [www.gslsi.org](http://www.gslsi.org)
- [2] GS1, *Standard International Logistic Label – STILL*, GS1, Bruselj, 2008
- [3] GS1 Slovenija, *Uporabniški priročnik*, GS1 Slovenija, Ljubljana, 2009

Ašo Zupančič, Espro inženiring, d. o. o.

## Novi industrijski robot IRB 6620LX



Robotski sistem IRB 6620LX proizvajalca robotov in robotiziranih rešitev ABB je združitev industrijskega robota in motorne linearne servoosi. Namenjen je stregi večjim strojem ali obdelovalnim celicam in delovnim postajam. Sistem združuje prednosti linearne servoosi in petosnega industrijskega robota v šestosno robotizirano rešitev z obremenitvijo

do 150 kg, velikim delovnim prostorom in vgrajeno prilagodljivostjo preizkušenih ABB-jevih robotskih rok. Odlikujeta ga tudi velika zmogljivost in zanesljivost, s čimer lahko poveča izkoriščenosti strojev in izboljša produktivnost v proizvodnji. Poleg strege strojem je zelo primeren tudi za rokovanje z materialom, zahtevno obločno varjenje in sestavljanje velikih izdelkov, na primer pogonski sklopi v avtomobilski industriji, ter za brušenje. ■

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

**MW MEAN WELL**

**VAŠ ZANESLJIV PARTNER**

**tipteh**

Ulica Ivana Roba 21  
1000 Ljubljana  
Tel.: +386 1 200 51 50  
Faks: +386 1 200 51 51  
e-pošta: [info@tipteh.si](mailto:info@tipteh.si)  
<http://www.tipteh.si>

# MECSPE 2010 v Parmi

Na sejmišču v Parmi je bil med 25. in 27. marcem mednarodni sejem o specializirani mehaniki MECSPE 2010. Po besedah organizatorja (podjetja SENAF) si je letošnji dogodek ogledalo več kot 22 tisoč obiskovalcev, kar je kljub trenutni gospodarski krizi nekoliko več kot leta 2009. Na skupni razstavnici površini 42.000 kvadratnih metrov je razstavljalo več kot 1000 razstavljalcev predvsem iz Italije in nekaj tujih podjetij. Iz Slovenije sta na sejmu razstavljala podjetje Akrapovič, d. d., ki je predstavilo predvsem titanove ulitke in izdelke iz karbonskih vlaken, ter podjetje Lotrič, d. o. o., s svojimi storitvami na področju meroslovja. Sejem je obiskala vrsta delegacij kupcev iz Vietnama, Malezije, Južne Koreje, Rusije, Turčije in Srbije, kar je bila za razstavljalce izjemna priložnost za navezovanje novih poslovnih stikov.

Sejmu MECSPE Italijani pravijo šest sejmov v enem, saj obiskovalec dobi vtis, da je naenkrat obiskal šest prireditev. Poleg krovnega dogodka MECSPE se na sejmišču odvijajo »Eurostampi Expo« in »Plastix Expo« s poudarkom na preoblikovanju kovin in obdelavi umetnih mas, »Subfornitura« je dogodek, namenjen proizvajalcem polizdelkov, »Motek Italy« predstavlja novosti na področju avtomatizacije in robotike, »Cotrol Italy« pa je namenjen meroslovju in kontroli v proizvodnji. Poleg tega je bil celoten sejem razdeljen na 15 tematskih sklopov in 8 področij odličnosti. Novost na sejmu je bil »Impianti Solari Expo«, dogodek, namenjen trajnostnemu ekološkemu razvoju, ob podpori podjetij Gruppo FAAM in Magneti Marelli. Na sejmu je bilo 23 tematskih predavanj in 16 delavnic za obiskovalce. Sejem MECSPE je zelo odmeven v italijanskih specializiranih revijah, saj se podjetje SENAF ukvarja tudi z založništvom tehniških publikacij (poleg organizacije sejmov).

S stališča obiskovalca je sejem izjemno zanimiv, saj na enem prostoru lahko obiščete proizvajalce obdelovalnih strojev in opreme, ponudnike storitev različnih vrst obdelav od preoblikovanja, odrezo-



vanja, litja, varjenja do obdelave površin in površinskih prevlek, proizvajalce orodij, ponudnike programske opreme in rešitev, proizvajalce merilne opreme in sistemov, oblikovalske biroje za avtomobilsko industrijo ter pomorstvo. Po drugi strani pa je sejem odlična priložnost za razstavljalce, ki so lahko zainteresiranim

obiskovalcem prikazali svoje najnovejše izdelke in storitve.

Naslednje leto bo MECSPE prav tako na sejmišču v Parmi, in sicer med 24. in 26. marcem 2011. Dogodek je vsekakor vreden udeležbe tako v vlogi obiskovalca kot v vlogi razstavljalca. ■





## TURCK z novimi linearnimi zaznavali pomika

Linearna zaznavala (senzorji) pomika, ki smo jih do zdaj srečevali na trgu, lahko glede na način delovanja na splošno razdelimo v dve skupini: zaznavala s potenciometrom, ki so cenovno ugodna, vendar relativno netočna in podvržena mehanski obrabi, ter magnetostruktivna zaznavala, ki so natančna, imajo dolgo življenjsko dobo, vendar so draga. Oba načina imata pomanjkljivost, da se z dolžino merilne letve spreminjajo parametri meritve (ločljivost, ponovljivost ...). TURCK z novo družino induktivnih merilnikov pomika po načinu resonančnih krogov spreminja stanje na trgu. Z novim načinom merjenja odpravlja navedene pomanjkljivosti in zagotavlja visoko ločljivost (1  $\mu\text{m}$ ) ob ugodni ceni ter ponovljivost merjenja, ki se z dolžino letve ne spreminja.



Način delovanja. Oddajna tuljava, vgrajena v zaznavalu, tvori visokofrekvenčno magnetno polje, ki aktivira resonator, vgrajen v pozicioner. Ko oddajna tuljava preneha oddajati, resonator vzbuja napetost v dveh sprejemnih tuljavah na zaznavalu. Jakost vzbujene napetosti je odvisna od položaja resonatorja in s tem od pozicijskega elementa glede na sprejemne tuljave. Vgrajeni procesor pretvori signal v enega od industrijskih standardiziranih izhodov: 0–10 V, 4–20 mA, IO-Link ali SSL.

Zaznavala pomika po načinu resonančnih krogov so zelo neobčutljiva za zunanja elektromagnetna polja. Ker ni magnetov, se nanje ne morejo nabirati opilki, drobcji in podobno. V primerjavi z zaznavali na spreminjanje upora s potenciometrom tudi niso občutljivi za umazanijo, vlago ali prah, saj so popolnoma zaprti v ohišje v razredu varnosti IP67. Ker je meritev neobčutljiva za navpično oddaljenost pozicionirnega elementa od zaznavala (razpon od 0 do 4 mm), je vpliv vibracij na točnost meritve veliko manjši kot na primer pri magnetostruktivnem načinu.

Področja uporabe merilnih zaznaval pomika so stroji za brizganje plastike, stroji za krivljenje pločevine, vrtni stroji, naprave za krivljenje cevi, leteče žage, stiskalnice, varilne celice, stroji za razrez materiala, tiskarski stroji, vozila za posebne namene, dozirne in mešalne naprave in podobno. ■

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

## Prepustite skrbi strokovnjakom!

Zasnova, koncipiranje in 3D-modeliranje

MKE-računalniške analize napetostnih in deformacijskih stanj (statične, dinamične, termične obremenitve...)

Postavitev tehnologije izdelave

Optimiranje proizvodnih procesov (računalniške simulacije brizganja plastike, preoblikovanja pločevine, litja)

Estetski ali funkcionalni prototipi iz končnih materialov

Izdelava prototipnih (silikon, epoxy...), malo- in velikoserijskih orodij

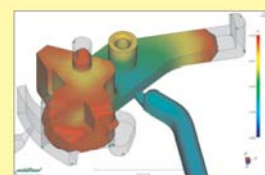
Butična in maloserijska proizvodnja brizganih izdelkov iz plastike

**15-letne izkušnje  
na razvoju tehnologij,  
orodij in izdelkov**



TECOS - RAZVOJNI CENTER  
ORODJARSTVA SLOVENIJE  
Kidričeva ulica 25, 3000 Celje | [cae@tecos.si](mailto:cae@tecos.si)

Za več informacij pokličite 03 426 46 00 (Samo Gazvoda)



## Nova poliuretanska prevleka za nakladalne platforme

Novi predpisi o zmanjševanju hrupa v nizozemskih mestnih središčih so bili povod za iskanje novih ukrepov zmanjševanja ravni hrupa pri dostavah. Dostavne službe se po navadi izogibajo gneči v prometu, tako da dostavljajo zgodaj zjutraj ali pozno zvečer. Na Nizozemskem so predpisali največjo dovoljeno raven hrupa 65 dB od sedmih zjutraj do enajstih zvečer in 60 dB od enajstih zvečer do sedmih zjutraj. Basfovi strokovnjaki za poliuretano so razvili sredstvo za utišanje nakladalnih površin – plast Elasto-coata® C, ki se položi na nakladalno površino. Prevozna podjetja, odgovorni za



boj proti hrupu in nejevoljni meščani bodo lahko po zaslugi 5-milimetrske prevleke uživali v zmanjšanju hrupa za 6 decibelov. Zmanjšanje hrupa pa ni edina prednost prevleke, ki pomaga tudi pri zaščiti podlage pred obrabo ter zmanjšuje kotalno trenje paletnih vozičkov in kontejnerjev. Čiščenje prevleke Elasto-coat C je enostavno in se opravlja s čistilnimi sredstvi pod visokim tlakom. Primerna je za različne aplikacije, od nakladalnih terminalov za tovornjake, dviznih platform, nakladalnih ramp, do vseh vrst kovinskih površin in jeklenih tal. Prekrivanje 30 m<sup>2</sup> površine traja samo 45 minut, zaščitene površine pa lahko začnemo uporabljati že po nekaj urah.

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

## Boy XS izdeluje knjižne zaznamke s hologramom



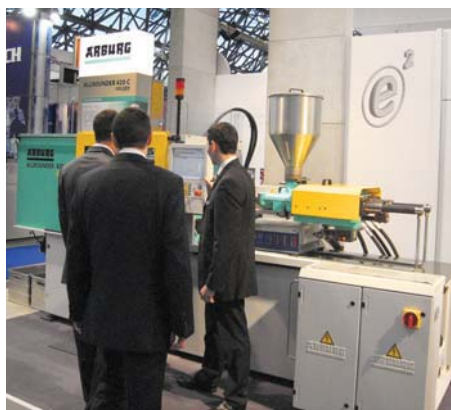
AWI Maskin AB bo maja na sejmu Plastteknik v švedskem Öresundu predstavil nov stroj za brizganje plastike BOY XS. V sodelovanju s švicarskim podjetjem U-NICA Solutions AG bodo izdelovali knjižne

zaznamke z vgrajenim hologramom. BOY XS zaradi svoje natančnosti, učinkovitosti in ultrakompaktnih dimenzij nima konkurence pri mikrobrizganju v enognezdna orodja brez dolivkov. Pri delih, ki se brizgajo v eno gnezdo, se lahko odpravimo vročim kanalom, s tem povezanim stroškom in enotam za manipulacijo. Ves proces izdelave od granul do zapakiranega izdelka se lahko opravi popolnoma samodejno, z največjo učinkovitostjo in na stroju za brizganje plastike oziroma v njegovi neposredni bližini. Predstavili bodo tudi koncept posebnega orodja za stroj BOY XS, pri katerem ogrodje ostane pritrjeno v stroju, izmenjujejo pa se samo gravurni vložki. Vložki za nove izdelke se izdelajo hitro in z majhnimi stroški.

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

## Gospodarna izdelava brizganih delov

Arburg je na sejmu Interplastica v Moskvi prepričljivo predstavil zmogljivost svojega stroja Allrounder 420 C Golden Edition s stroškovno učinkovito proizvodnjo medicinskih brizganih delov. Stroj so opremili z zapiralno enoto dimenzije 290 z zapiralno silo 1.000 kN, 24-gnezdnim orodjem proizvajalca Schöttli in vročekanalnim sistemom. Kapice z maso 0,58 g so izdelovali iz materiala PP s časom cikla približno osem sekund.



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

## SoftGate® za kakovostne površine pri kaskadnem brizganju plastike



Proizvajalec vročekanalnih sistemov INCOE je na kongresu VDI v Mannheimu predstavil rešitev za krmiljenje igelnozapornih šob pri kaskadnem brizganju plastike. Novost, za katero so že vložili patentno prijavo, naj bi z natančnim krmiljenjem odpiranja igel odpravila napake, ki nastanejo zaradi eksplozivnega vdora nove taline v tok obstoječe taline. Te napake so posledica principa delovanja igelnozapornih sistemov pri kaskadnem brizganju in jih do zdaj ni bilo mogoče odpraviti z enostavnimi sredstvi. Rešitev je še posebno uporabna za izdelke, ki nimajo gladke površine in se jih po brizganju ne obdeluje več.

SoftGate® je sestavljen iz krmilnega bloka, hidravličnega tokokroga zunaj orodja in kalibrirne enote, ki omogoča nastavljanje časa odpiranja za vsako iglo posebej. Rešitev je mogoče z malo napora prigraditi tudi na obstoječa orodja. Še posebno v povezavi s temperiranjem dolivka in konice šobe lahko pomembno izboljša zmogljivosti orodja pri mnogih aplikacijah.

SoftGate® je sestavljen iz krmilnega bloka, hidravličnega tokokroga zunaj orodja in kalibrirne enote, ki omogoča nastavljanje časa odpiranja za vsako iglo posebej. Rešitev je mogoče z malo napora prigraditi tudi na obstoječa orodja. Še posebno v povezavi s temperiranjem dolivka in konice šobe lahko pomembno izboljša zmogljivosti orodja pri mnogih aplikacijah.

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



## Fleksibilen tesnilni element HASCO A4200/...

Fleksibilen tesnilni element A4200/... prinaša nov standard kakovosti pri za-brizgavanju vložkov. Z vgradnjo fleksibilnih tesnilnih elementov v gravurne plošče orodja za brizganje plastike se vložni kovinski deli lahko zabrizgajo brez prelivov ali kompresijskih poškodb, s čimer se drastično zmanjša stopnja izmeta.



Tesnilni element je posebno primeren za ploščevino debeline najmanj 4 mm. Na trgu trenutno ni drugega materiala, ki bi imel lastnosti, primerljive tesnilnemu elementu A4200/... (s tehnologijo MurSeal). Element A4200/... se je izkazal pri brizganju ojačanih in neojačanih tremoplastov. Fleksibilni tesnilni elementi A4200/... se lahko obdelujejo s standardnimi rezkarji za jeklo.

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

## Streha dublinskega stadiona iz Lexana

Ljubitelji ragbija in nogometa bodo na dublinskem novem stadionu Aviva sprva verjetno vsaj toliko pozornosti kot igri namenjali zgradbi nad sabo. Prozorne, prostorsko oblikovane stene novega stadiona so izdelane iz žilavih in skoraj neuničljivih polikarbonatnih plošč Lexan Exell D, ki so jih izdelali pri podjetju SABIC Innovative Plastics. Evropska zveza za ekstrudiranje polikarbonatnih izdelkov (EPSE) je priznala strateški prispevek tehnologije Lexan, tako da je podelila nagrado za najboljši projekt in inovacijo. Plošče na tribune prepuščajo dnevno svetlobo in tako pomagajo pri zmanjšanju porabe električne energije. Ker so za polovico lažje od stekla, se je zmanjšala tudi potrebna količina materiala za nosilne strukture. Vsestranski material dopušča veliko svobode pri oblikovanju, zagotavlja visoko trdnost in obstojnost proti udarcem.

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

## KraussMaffei Berstorff dopolnil družino koničnih ekstrudorjev

KraussMaffei Berstorff je v svojo ponudbo koničnih ekstrudorjev za izdelavo profilov dodal manjši stroj KMD 43 K/P. Novi ekstrudor je značilen predstavnik svoje družine: ima dobro zmogljivost, njegovo vzdrževanje je enostavno, je fleksibilen, kompakten ter z odličnim razmerjem med ceno in zmogljivostmi. Med pomembnejšimi lastnostmi koničnih ekstrudorjev KMD sta



absolutna zanesljiva plastifikacija in homogenizacija. Pri stroju KMD 43 K/P so predelali konvencionalni polž na prehodu v kompresijsko območje. Nova zasnova ima tudi znatno boljši prenos toplote iz sistema za ogrevanje cilindra v ta območja, rezultat pa je optimalna homogenost temperature v PVC-prahu. Območje predgrevanja je bistveno daljše kot pri prejšnjih izdelkih in prispeva k zelo stabilnemu procesu in optimalni homogenosti taline. Optimiziran pogon omogoča povečanje produktivnosti brez povečanja hitrosti polža, KMD 43 K/P 20 lahko predela do 100 kg materiala na uro. Fleksibilno krmiljenje temperature, samouravnavanje notranje temperature in kaljene površine polža omogočajo obdelavo različnih materialov.

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

## Roboti WITTMANN W8 z odprto krmilno arhitekturo



Roboti, ki odstranjujejo izdelke iz strojev za brizganje plastike, so običajno avtonomne in zaključene celote. Taki roboti imajo navadno le digitalne vhode in izhode za zunanjo komunikacijo, v najboljšem primeru pa je možno fleksibilno krmiljenje povezanih avtomatiziranih sistemov. V sodobni pisarniški avtomatizaciji se uveljavljajo prednosti pove-zljivosti in proste izmenjave podatkov, tak pristop pa se zdaj seli tudi na robote. WITTMANN se je pri razvoju svojega visokozmogljivega robotskega krmilja R8 osredotočil na standardne fleksibilne vmesnike za visokonivojsko komunikacijo z računalniki in stroji za brizganje plastike.

Robotsko krmilje R8 ponuja poleg vmesnika za brizgalni stroj po standardu EUROMAP 67 tudi dodatne strojne vhode in izhode za povezovanje z drugimi sistemi, dodatne realnočasovne vmesnike CanOpen, vmesnik Ethernet in vrata USB. Vmesnik CanOpen je namenjen prenosu časovno odvisnih informacij, na primer za priključitev vhodov inkrementalnih dajalnikov za slednje predmetom na tekočih trakovih. V sistem se lahko vključi največ 12 servomodulov, ki jih neposredno naslavlja in nadzoruje krmilnik WITTMANN R8. Možen je tudi prenos sporočil o napakah in drugih podatkov po elektronski pošti.

[www.wittmann-robot.com](http://www.wittmann-robot.com)

# Računalniško podprto koekstrudiranje plastičnih profilov in izdelava orodij zanje

Ekstruzija oz. koekstruzija je postopek predelave polimerov, s katerim dobimo neskončno plastično cev ali profil. Konstruiranje orodij in sama ekstruzija temeljita na dobrem poznavanju tega področja, ki izhaja predvsem iz izkušenj.

**Jakop Miro**

V podjetju Profilplast Dobrna se že 20 let ukvarjamo z ekstrudiranjem plastičnih mas, pa tudi z izdelavo orodij v ta namen. Ker so danes zahteve kupcev vedno bolj kompleksne, smo se odločili tudi za izdelavo koekstrudiranih profilov. To pomeni, da je profil sestavljen iz dveh ali več različnih materialov. Tako lahko z enim procesom dosežemo trd profil, ki ima ob strani mehek rob – ta lahko deluje kot tesnilo ali se prilagaja na neravno površino. Lahko izdelamo tudi dvo- ali večbarvne profile, profil, sestavljen iz dveh različnih materialov oz. različnih trdot, enak material ... Možnosti je veliko.

Na prvi pogled je ekstrudiranje enostaven postopek predelave polimerov. Vendar pa poznamo veliko pomembnih dejavnikov,

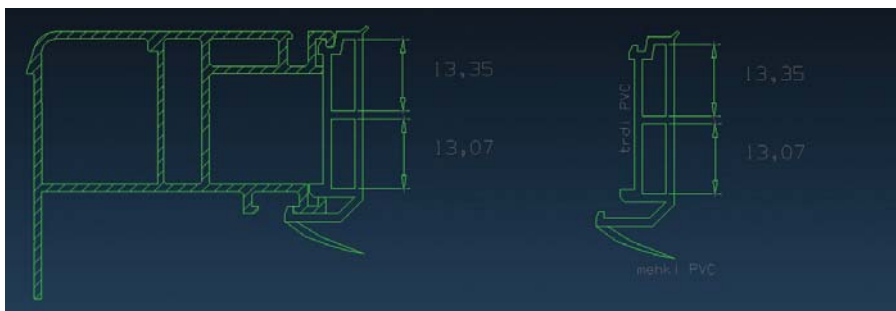
ki vplivajo na videz in kakovost končnega izdelka – profila. Pri ekstrudiranju pada granulat skozi dozirni lijak na vrteči se polž, ki ga potiska skozi ogrevan cilinder. Tam se material tali, stiska, homogenizira, na koncu pa pride v orodje, kjer se začne oblikovati. Pri koekstruziji je na orodje priklopljen še en ekstrudor, tako da se materiala v samem orodju združita in na koncu iztisneta skozi zadnjo šobo v željeni obliki.

Za kakovosten izdelek je treba poznati optimalne razmere predelave, kot so tlak, temperatura, viskoznost, pretok taline, število obratov polža in seveda tudi soodvisnost vseh teh parametrov. Pomembne so tudi lastnosti materialov, saj se vsi ne vežejo.



Pri izstopu iz orodja dobimo precej vroč in nestabilen profil, ki ga je treba voditi še skozi kalibrator, kjer se ohladi in dobi končno obliko. Kalibrator je sestavljen iz plošč, ki so oblikovane tako, da tvorijo končni profil izdelka. V kalibratorju je veliko kanalov in lukenj, po katerih teče hladna voda, poleg tega pa še vakuumske reže. S pravilnim hlajenjem in določitvijo vakuumskih rež dobimo gladek, raven in pravilno oblikovan profil. Ker je profil na izstopu iz orodja precej nestabilen, ga je treba skozi kalibrator vleči z vlečno napravo. Zato moramo ujeti pravo hitrost vlečne naprave glede na ekstrudor.





industrijski  
**forum IRT**  
www.forum-irt.si

Izkušnje nam pravijo, da je preračun za dimenzioniranje za ekstrudirna orodja zahteven. Upoštevati moramo reologijo plastičnih mas, medsebojne odvisnosti temperatur, pritiska, viskoznosti in hitrosti tečenja. Izračuni so kompleksni tudi za enostavne primere. Upoštevati moramo še to, da se različne mase pri istih pogojih obnašajo zelo različno.

Za konstruiranje in modeliranje orodij uporabljamo programsko orodje ThinkDesign. Tudi sama izdelava orodja mora biti zelo natančna. Zato uporabljamo najnovjše stroje, kot so CNC-obdelovalni center, žičnoerozijski stroj in potopna erozija.

Za optimalno predelavo polimerov je potreben tudi dober ekstrudor. Profile proizvajamo na računalniško podprti liniji znamke Krauss-Maffei. Tako imamo vedno na vpogled vse potrebne parametre, kot so temperatura, tlak, obrati polža, in seveda sinhronizacijo obeh ekstrudorjev. ■

Jakop Miro, Profilplast, d. o. o.



Koliko Krauss Maffei-ja je v vašem avtu?

**Krauss Maffei**  
PEOPLE FOR PLASTICS

- > Brizganje plastike
- > Ekstruzija
- > Reakcijska tehnologija

Čeprav je naša blagovna znamka pogosto očem nevidna, je naše znanje prisotno povsod. Skupaj z vami ustvarjamo nove produkte v vašem avtomobilu. Pri tem uporabljamo nove hibridne tehnologije postopkov brizganja in reakcijske tehnologije:

- SkinForm®
- CoverForm
- XForm
- MuCell process

Več na: [www.Kraussmaffei.de](http://www.Kraussmaffei.de)

**KMS**

KMS, d.o.o.  
Poslovna cona A25  
SI-4208 Šenčur  
Slovenija

t +386 4 251 61 50  
f +386 4 251 61 55  
info@kms.si  
www.kms.si

colortronic

KraussMaffei  
Berstorff

LWB  
STEINL

single  
temperiertechnik

**COLOTRONIC** - transportni, sušilni in dozirni sistemi za plastični granulati  
**KRAUSSMAFFEI** - stroji za brizganje plastike, ekstruzijo in reakcijsko tehniko  
**LWB** - stroji za brizganje gume  
**SINGLE** - temperirne naprave

# Tecosov razvojno-preizkuševalni laboratorij – razvoj izdelkov »na ključ«

Na Tecosu že nekaj let ne ponujamo samo računalniških storitev za podporo orodjarskim in plastičarskim podjetjem. Dva stroja za brizganje plastike (mikro- in 2K-tehnologija) smo najprej uporabljali za lastne potrebe (verifikacija simulacijskih rezultatov), sledilo je obdobje zakupa strojev naših članov z namenom preizkušanja orodij, trenutno pa že delujejo prototipne proizvodnje proizvodov, razvitih na Tecosu.

Naši naročniki so manjša podjetja, ki se šele prebijajo na trg in nimajo lastnega razvoja, za naše storitve pa se odločajo predvsem zaradi zadostitve vsem potrebam razvoja in začetka proizvodnje na enem mestu (oblikovanje, izbira tehnologije, zasnova in izdelava potrebnih orodij, maloserijska proizvodnja). Druga skupina naročnikov so navadno večja podjetja, ki potrebujejo specifične storitve iz našega programa ali so njihove razvojne kapacitete zasedene ali pa so ta podjetja ugotovila, da je občasno pokrivanje razvojnih viškov ekonomsko najučinkovitejše z zanesljivimi zunanji partnerji.

Način poslovanja je fleksibilen in prirejen kupčevim željam; od projektov, izvedenih po izdani ponudbi, stalnih projektov, ki se izvajajo na podlagi zakupljenih razvojnih ur na Tecosu, do fizičnega najemanja, t. i. »in situ« načina dela naše razvojne ekipe pri naročniku samem.

## Primer 1: 2K-vzvod

Letne serije: **nekaj 100.000 kosov**

Material: **PBT, 30 % steklenih vlaken, obe komponenti**

Orodje: **2K-tehnologija, el. temperirano, 4-gnezdno**

Razvoj orodja in izdelava orodja: **6 tednov**



## Primer 2: 2K-pokrov

Letne serije: **nekaj 1000 kosov**

Material: **PBT, 30 % steklenih vlaken in TPE-tesnilo**

Orodje: **2K-tehnologija, 1-gnezdno, prirejeno za KM80 in Babyplast**

Razvoj orodja do prototipa: **6 tednov**



Svoje znanje mehatronike in avtomatike uporabimo pri najrazličnejših kompleksnih projektih, od osvajanja in izdelave tehnologij varjenja plastike (ultrazvočno in toplotno/kontaktno varjenje) do razvoja in izvedbe avtomatizacijskih linij (montažne linije, merilne linije ...).

Jedro našega dela je razvoj (in izdelava) plastičnih izdelkov, večinoma z brizganjem plastike. V nadaljevanju našeti primeri so nabor pristopa razvoja glede na različne pričakovane letne serije. V ciklu uvajanja novega izdelka so potrebni sodobni pristopi in metode, da bi lahko zadostili naročnikovim zahtevam glede časa, stroškov in kakovosti. V primeru razvoju izdelkov iz polimernih materialov se je v praksi uveljavil pristop, ki vključuje naslednje korake oz. tehnologije:

- modeliranje izdelka (na osnovi želja, slik, pripadajočih modelov, sklopov)
- mehansko optimiranje modelov glede na obremenitve izdelka

- optimiranje izdelka in orodja glede na reološke simulacije (Moldflow), tj. polnjenje, hlajenje, zvijanje
- izdelava estetskih ali funkcionalnih prototipov (3D-print, SLS ...)
- izdelava prototipnih serij s postopkom RIM (do 20 kosov)
- izdelava prototipnih serij z brizganjem plastike (hibridna (kompozit/kovina) ali segmentna kovinska orodja) – do nekaj sto kosov
- prototipna/maloserijska proizvodnja na Tecosu razvitih proizvodov

Oba razvita kosa sta velikoserijska izdelka (za Tecosove kapacitete) 2K-tehnologije. Orodji sta prirejena za delo na Babyplast, polno avtomatizirani, 2K-tehnologija je izvedena z izmenljivim jedrom. Problematika materiala izhaja iz mehanskih lastnosti (PBT 30 GF), predvsem pa iz oprijemljivosti obeh komponent, kar rešujemo predvsem z obliko. Material z namenom zagotavljanja kričevih barv obarvamo.

Osnovna izboljšava pokrova je v izdelavi tesnilnega roba, ki ga je naročnik do zdaj vstavljal ročno (manjše serije). Razvito orodje je nižjecestno 2K-orodje z ročno vrtljivo gravuro, kjer spremenimo orodno gravuro za polnjenje TPE-tesnila. Problem materialov je v oprijemljivosti TPE-tesnila in materialu osnovnega tipa (PBT, 30 % GF), kar rešujemo z obliko tesnilno naležne površine.

Glavna problematika, povezana s projektom, je vezana na velikost (majhnost) serije, kompleksnost oblike (popolnost okroglosti) ter obliko 18 osnih lukenj po obodu, ki tangentno prebadajo površino. Izdelano je bilo segmentno maloserijsko orodje brez pogonov, s katerim izdelujemo osnosimetrične polovice. Slednje se lepijo v zaprto prostornino, dodajo se potrebni kovinski elementi, nato pa jih ličarsko (visokosijajno črno barvano) obdelamo.

Opisani primeri predstavljajo raznoliko paleto pristopa razvoja in izdelave izdelkov z brizga-



### Primer 3: visokoestetski oblikovalski izdelek, lepljen iz dveh polovic, lakiran

Letne serije: nekaj 100 kosov

Material: ABS

Orodje: 1-gnezdo (polovica)

Razvoj izdelka in izdelava orodja do prototipa:  
5 tednov



njem plastike. Izpostaviti pa je treba prototipne/maloserijske tehnologije, ki jih trenutno uvajamo na Tecosu in nimajo neposredne povezave z brizganjem plastike:

- visokotlačno brizganje PU-materialov (z najširšo paleto lastnosti; od mehkih pen, integralnih materialov do trdnih materialov, primerljivih s termoplasti)
- kompozitne tehnologije (tehnologije v zaprtih orodjih)
- klasična brizganja termoplastov v cenejša in hitro izvedljiva hibridna (Al-kompozitna) orodja
- podporni orodjarski center/prototipna orodjarna

Veseli bomo vaših vprašanj. ■

Dr. Boštjan Žagar, Matjaž Rot, dr. Gašper Gantar,  
TECOS Celje

#### INFORMACIJE:

TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije  
Kidričeva 25, SI-3000 Celje

t: +386 (0)3 490 09 20  
m: +386 (0)41 646 386  
f: +386 (0)3 426 46 11  
e: info@tecos.si  
i: www.tecos.si

## Mikrobrizganje – srečanje grozda na sedežu podjetja Sumitomo (SHI) Demag

Podjetje Sumitomo Demag Plastics Machinery je v svojem centru odličnosti organiziralo srečanje na temo mikrobrizganja. Udeleženci so se na predavanjih strokovnjakov iz različnih podjetij seznanili z mikrobrizganjem. Predstavljeni so bili različni vidiki fleksibilne proizvodnje mikroizdelkov in ravnanja z njimi ter posebnosti mikrobrizganja optičnih komponent. Ogledali so si dve aplikaciji za mikrobrizganje – IntElect 50-45 (planetni nosilec; teža brizga 1,48 g, 4-gnezdo orodje) in IntElect 150-680 (ohišje kame-re; teža brizga 30,95 g, 1-gnezdo orodje), predstavljena pa je bila tudi proizvodnja polnoelektričnih strojev za brizganje.



Naslednja dogodka se bosta odvijala v sodelovanju s podjetjem Hasco Hasenclever (Tehnologija na kratko, 2. junij, Wiehe, Nemčija; Inovacije in tehnologija, 16. september, Schwaig, Nemčija). Naslednje srečanje grozda (tema Okra-sitev površine) bo 23. septembra v Schwaigu v Nemčiji. ■

www.sumitomo-shi-demag.eu

## KraussMaffei podeljuje nagrado za energetsko učinkovitost

KraussMaffei je v sklopu svojega koncepta razvoja proizvodnih rešitev, ki so učinkovite z vidika porabe energije in virov, razpisal nagrado BluePower. Prijavijo se lahko vsi inovativni predelovalci plastike, ki uporabljajo stroje KraussMaffei. Rok za pisno prijavo je 31. maj 2010. Iščejo se novosti, ki pripomorejo k učinkoviti rabi energije in virov, najsi gre za posamezne aplikacije ali zaokrožene koncepte. Podjetje se še posebno zanima za procese, ki dajejo sinergije z inteligentnim združevanjem tehnologij, kot so brizganje, reakcijski liv in ekstruzija. Prijave bo ocenila neodvisna žirija uglednih in priznanih strokovnjakov iz znanosti in industrije – prof. dr. Lothar Kroll s tehniške univerze v Chemnitzu, prof. dr. Johannes Wortberg z univerze Duisburg-Essen, dr. Reinhard Proske, predsednik zveze industrije predelave plastike (GKV), in Steffen Joest, vodja oddelka za energetsko učinkovitost elektrogospodarstva pri nemški energetski agenciji. ■

www.kraussmaffe.com

**Wittmann**

Progress through Innovation

## Močna družina z veliko prihodnostjo!

Z združitvijo podjetij Wittmann Group in Battenfeld, je postalo novo podjetje Wittmann-Battenfeld edini proizvajalec, ki lahko svojim strankam ponudi celotno integrirano rešitev za potrebe procesa brizganja plastike.

Wittmann Battenfeld GmbH je proizvajalec strojev za injekcijsko brizganje plastike s sedežem v mestu Kottlingbrunn, Austria in z prodajno in servisno mrežo po celem svetu. Krovna družba Wittmann Kunststoffgeräte GmbH, s sedežem na Dunaju

zaključuje celovit program ponudbe s sledečo periferno opremo: pnevmatski in servo roboti, avtomatizacija, regulatorji pretoka vode, temperirne naprave, hladilne naprave, mlinci za plastiko, sušilci za plastični granulati, In-mold Labeling roboti in orodja.



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

Technology working for you.

Uradni zastopnik in serviser

ROBOS d.o.o. | Adamičeva 51 | SI-1290 Grosuplje | Slovenija  
tel: +386 1 7888 535 | fax: +386 1 7888 531 | gsm: +386 41 779 019  
info@robos.si | www.robos.si

**Battenfeld**

Innovative Injection Molding

## Arburg z visokotehnološkimi allrounderji na Chinaplasu 2010

Arburg je kot odgovor na vedno večje povpraševanje kitajskega trga po visokokakovostnih strojih na sejmu Chinaplas razstavil dva predstavnika svoje družine visokotehnoloških strojev. Prvi je bil hibridni, energetsko učinkoviti Allrounder 570 H (Hidrive), ki je z zapiralno silo 2.000 kN in brizgalno enoto dimenzije

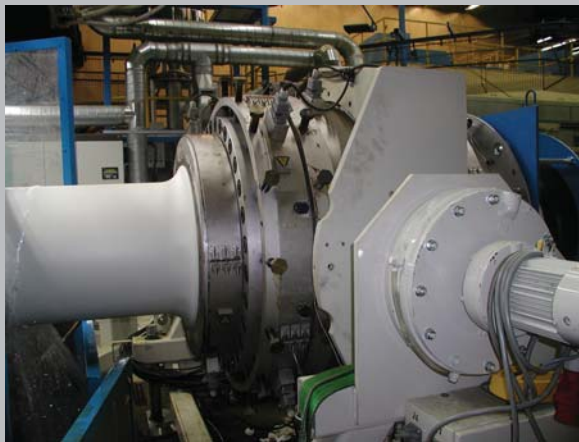


800 z veliko hitrostjo izdeloval tankostenske embalažne izdelke. Hidravlični Allrounder 420 C Golden Edition pa je v povezavi s servoelektričnim robotskim sistemom Multilift V Select izdeloval tehnično zahteven vtič. Stroj ima zapiralno silo 1.000 kN in brizgalno enoto dimenzije 290. Visoka stopnja avtomatizacije je še posebno pomembna za odjemalce iz kitajske avtomobilske industrije. Kljub vsesplošni gospodarski krizi so leta 2009 zabeležili znatno večjo prodajo strojev, podobno pa napovedujejo tudi v tem letu. Strojev ne kupujejo le veliki globalni igralci, vse več naročil dobijo od lokalnih podjetij. Kitajci se vse bolj poslužujejo tudi dolgoročnega načrtovanja, kjer imata kakovost in razpoložljivost proizvodne opreme pomembno vlogo pri zmanjševanju stroškov. ■

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

## Orodja po meri za oplaščenje jeklenih cevi

Battenfeld Extrusionstechnik GmbH je za podjetje Salzgitter Mannesmann Line Pipe GmbH iz Hamma razvil in vgradil komponente po meri za ekstrudiranje, ki so integrirane v obstoječo linijo za proizvodnjo jeklenih cevi, oplaščenih s plastiko. Proizvajalec je z dvema novima ekstrudorjema BEX 1-150-30B in glavo za oplaščenje U 700-2 VSI



4/8 FS podvojil zmogljivost linije na več kot 3.000 kg/h in razširil ponudbo izdelkov na cevi do DN 600.

Salzgitter Mannesmann Line Pipe GmbH se je specializiral za proizvodnjo oplaščenih jeklenih cevi za posebne aplikacije, kot so naftna polja. Do 18 m dolge cevi se varijo po postopku visokofrekvenčnega indukcijskega elektroporovnega

varjenja in nato opremijo s trislojnim plastičnim plaščem. Na peskano in indukcijsko segreti cev se najprej elektrostatično nanese osnovni sloj epoksidne smole in nato sloj lepila. Tako pripravljena cev se vodi v del za ekstrudiranje z glavo za oplaščenje, kjer se vakuumsko nanese še zunanji sloj iz materiala PP ali PE. ■

[www.bex.battenfeld.com](http://www.bex.battenfeld.com)

## Konkurenčni novi izdelki

Podjetje PSG Plastic Service GmbH je na sejmu Chinaplas v Šanghaju predstavilo nove izdelke za standardne aplikacije, pri katerih je pomembna ugodna cena – tudi vročekanalni sistem Thermoject-Econ in novi krmilnik za vročekanalne sisteme econ-trol.



Novi krmilnik bo precej cenejši od podobnih rešitev, možno pa ga bo konfigurirati tudi na spletni strani [www.econ-trol.de](http://www.econ-trol.de). Modularna izvedba sistemov Thermoject-Econ omogoča aplikacije z brizganci, težkimi od 0,5 g do 6 kg. Predstavili so tudi igelnozaporni sistem Prima z izvršnim cilindrom Allround in elektromagnetna igelnozaporna sistema E-mag-S in E-mag-V za čiste sobe. ■

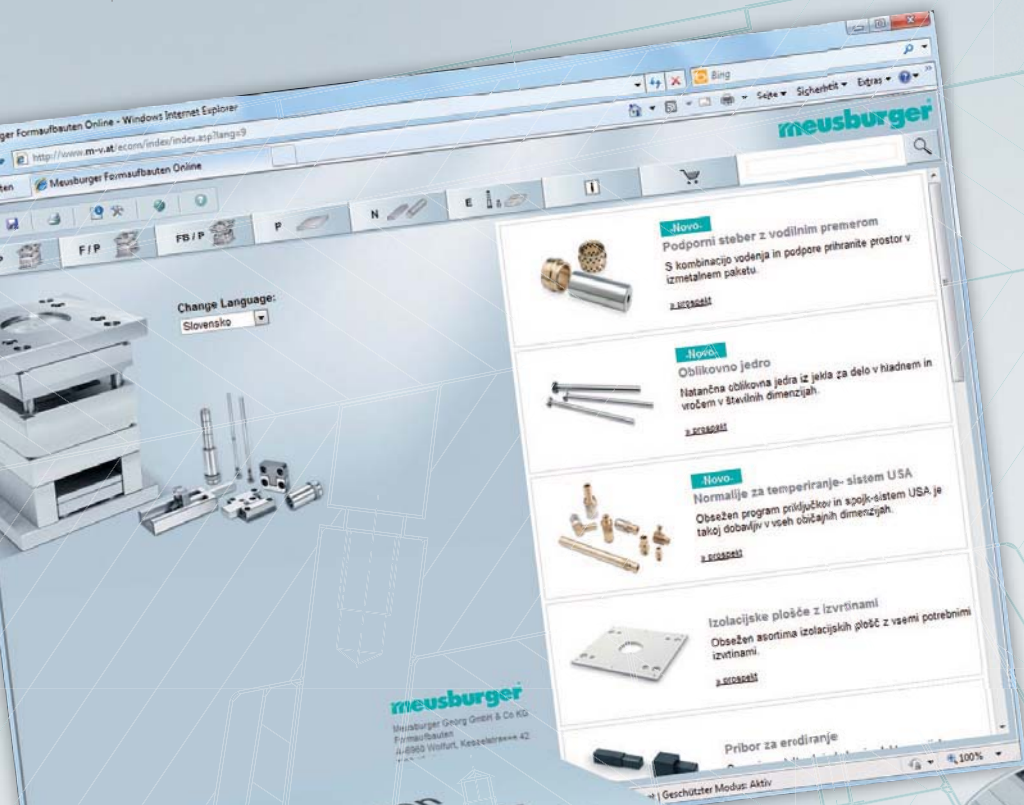
[www.psg-online.de](http://www.psg-online.de)



Mi dajemo

# jeklu obliko.

**SEDAJ NA SPLETU:  
novi Meusburger  
katalog na spletu**



### Omogoča olajšano naročanje

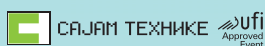
- » Na voljo v 10 jezikih
- » Ni potrebna nobena namestitvev ali posodobitev
- » Udobna pomoč pri sestavi ohišja
- » Avtomatska izbira e-standardnih delov
- » Neposredni vmesniki v vse običajne CAD sisteme – nevtralni podatki (STEP, SAT, IGES)



Meusburger - takojšnja dobava natančnih  
in napetostno žarjenih normalij za forme

# meusburger®

Meusburger Georg GmbH & Co KG | Standard moulds | Kesselstr. 42 | A-6960 Wolfurt  
T 00 43 (0) 55 74 / 67 06-0 | F -11 | sales@meusburger.com | www.meusburger.com



Belgrad, Srbija | 11. – 15.05.2010  
Hala 1, Razstavni prostor št. 1410

## Deveto poglavje: Krivljenje

## Inženirski polimeri: 10 najpogostejših težav pri brizganju

Delnokristalinični termoplasti, kot so POM (acetal), PA (najlon), PBT in PET (poliestri), so veliko bolj nagnjeni h krivljenju kot amorfni materiali, kar je treba upoštevati že pri konstrukciji orodja in izdelka, sicer je pozneje morebitne napake težje popravljati. Pričujoči prispevek opisuje razloge za krivljenje in ukrepe, s katerimi ga lahko preprečimo oz. zmanjšamo.

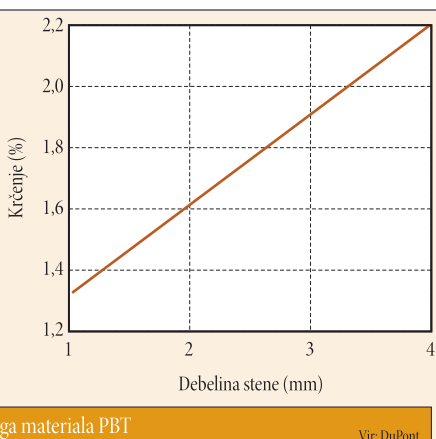
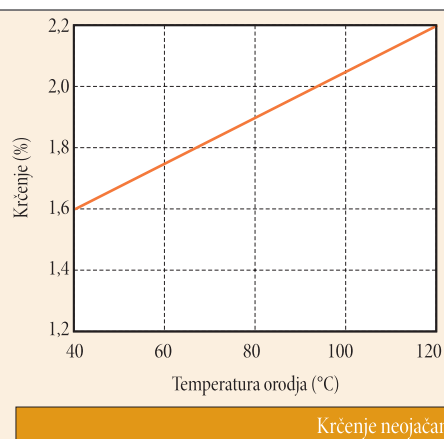
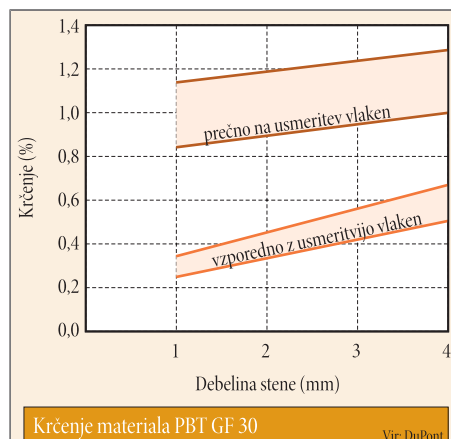
## Glavni razlogi za krivljenje

Delnokristalinični materiali se krčijo, za kar je več razlogov. Pri neojačanih materialih je krivljenje posledica različnih debelin stene in temperature orodja. Velike razlike v debelini stene in neprimerne temperature orodja namreč povzročijo krivljenje izdelka. Povsem drugačne lastnosti krčenja pa so zaradi usmeritve steklenih vlaken opazne pri materialih, ojačanih s steklenimi vlakni. Vpliv različne debeline stene na krčenje je zanemarljiv.

## Kako lahko krivljenje preprečimo

Pri materialih, ki niso ojačani, mora biti debelina stene povsod enaka. Kar najbolj se je treba izogibati tudi kopičenju taline. Za doseganje večjih razlik v tlaku se lahko uporabi večtočkovno ustje, s čimer se krčenje lahko zmanjša. Grelni sistem orodja mora biti načrtovan tako, da se toplota razporedi čim bolj enakomerno (glejte šesto poglavje). Pri materialih, ojačanih s steklenimi vlakni, je simetričnost brizganega kosa pomembna tako kot enakomerna debelina stene. Asimetrični

no vpliva na krivljenje, in sicer z uravnavanjem naknadnega tlaka in temperature orodja. Uporaba več grelnih tokokrogov za optimizacijo razporeditve toplote je povsem običajna praksa. Pri ojačanih materialih lahko sprememba hitrosti brizganja in znižanje temperature orodja delno pripomoreta k manjšemu krivljenju. Če možnost poznejšega morebitnega krivljenja v fazi načrtovanja in konstrukcije kosa ni bila upoštevana, je krivljenje težko preprečiti s spreminjanjem pogojev brizganja.



V tem primeru je glavni razlog krivljenja razlika med longitudinalno usmerjenimi vlakni in vlakni, usmerjenimi pravokotno na smer tečenja. Krivljenje je predvsem posledica različnih debelin stene, lokacije ustja, omejitve tečenja in obvodov, pa tudi togosti brizganega kosa. Različni razlogi za krivljenje, ki je odvisno od tega, ali je material ojačan s vlakni ali ne, lahko vplivajo na povsem različno pojavljanje krivljenja pri enem in istem kosu.

kosi otežujejo tečenje taline in s tem tudi usmeritev vlaken, kar privede do krivljenja. Pri asimetričnih kosih je torej treba doseči ravnovesje, tako da se pri načrtovanju in konstrukciji orodja uporabijo slepa jedra. Pomembna je tudi lokacija ustja – vsak obvod ali linija hladnega spoja je možen razlog za krivljenje.

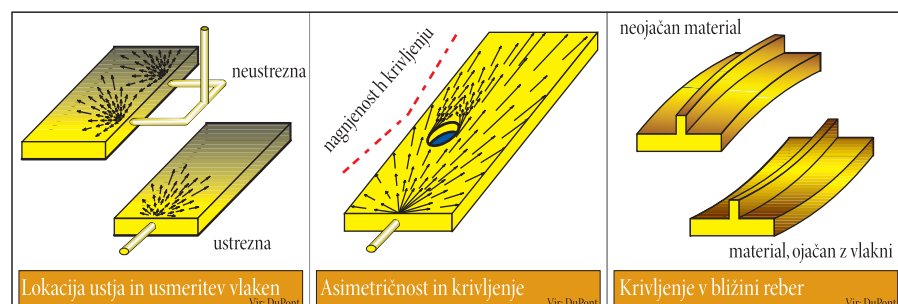
## Možnosti brizgalcev

Ob predpostavki, da so brizgani kos, ustje in orodje ustrezni, lahko brizgalec del-

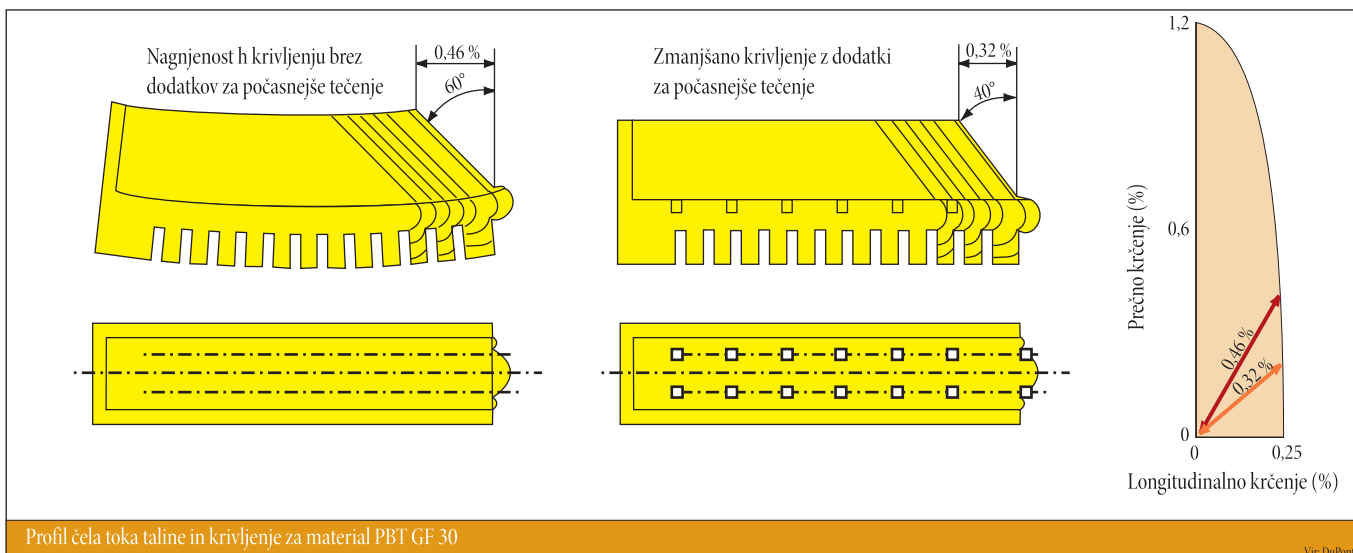
## Nova tehnologija izboljšuje zmogljivost mletja plastike

Lindner reSource GmbH iz nemškega Grossbottwarja je izboljšal svojo serijo enogrednih mlinov za plastiko z razširitvijo področij uporabe, povečanjem produktivnosti in optimalno energetsko učinkovitostjo. Novi model Super-Vega lahko zmelje plastični odpad v pelete, velike od 10 do 15 mm, pri srednjih vrtilnih hitrostih (do 250 vrt./min.), hkrati pa izkorišča vse prednosti klasičnih enogrednih mlinov, kot so velik polnilni lijak, zagon pod obremenitvijo in majhni stroški menjave obrabnih delov. ■

[www.lindner-resource.com](http://www.lindner-resource.com)







Profil čela toka taline in krivljenje za material PBT GF 30

### Kaj storiti, ko pride do krivljenja

Najpomembnejši ukrep pri materialih, ojačanih s steklenimi vlakni, je izdelava študije polnjenja orodja, tj. delno polnjenje orodja v več fazah. S preučevanjem profila čela toka taline lahko rekonstruiramo usmeritev vlaken. S krivuljo krčenja ojačanih materialov lahko zmanjšamo krivljenje, in sicer z dodatki za lažje tečenje ali dodatki za počasnejše tečenje, ki spremenijo profil čela toka taline in tako vplivajo na krivljenje. Ta način zahteva veliko praktičnih izkušenj, vendar z njim pridobimo veliko znanja, ki nam pomaga pri uporabi previdnostnih ukrepov v prihodnje.

Zaradi lastnosti surovin in fizikalnih pogojev pa ima ta način tudi nekaj omejitev. Pri kristaliničnih polimerih tako ne moremo doseči enake ploskosti kot pri amorfnih polimerih. V povezavi s tem je treba omeniti delnokristalinične mešanice polimerov, za katere je značilna nizka stopnja krivljenja. Zaradi kemičnih sprememb ali kombinacije različnih dodatkov za ojačanje so te mešanice nekakšen kompromis med lastnostmi in krivljenjem. Zadnja, pa tudi najdražja možnost, ki je na voljo, je sprememba orodja. Če že imate izkušnje s podobnimi kosi, so za kritične dele korekcijski vložki najboljša rešitev. ■

**strojnistvo.com**  
križišče strojnikov

## bodite prvi.



Več kot 10 let električnih strojev **ENGEL**

Glede na večletne izkušnje naših strank sporočamo, da gre za izjemno zanesljive in natančne stroje.

Poleg tega so energijsko varčni, tihi, zmogljivi ter primerni za široko paleto aplikacij vključujoč embalažno, tehnično in medicinsko brizganje!

Po drči izmetani izdelki varno zdrsijo.



**Lesnik d.o.o.**

Zgornje Bitnje 100a, 4209 Žabnica  
tel.: 04 2315 330, fax: 04 2315 331  
www.lesnik.si e-pošta: office@lesnik.si



Temperirne in hladilne naprave

**TOOL-TEMP**

Zelo zanesljive!  
Več kot 200 enot v Slo.



Odlični trakovi



Najnatančnejše doziranje barvil!

Prihranite pri barvilih!

**MOVACOLOR**  
COLOR IN CONTROL



Patentirani vroči kanali omogočajo nižje temperature in krajši cikel!

## Poglavje 3: Debelina stene

## Kolikor je potrebno – čim manj

**Debelina stene** – Pri konstruiranju izdelkov, narejenih iz inženirskih plastičnih materialov, so izkušnje pokazale, da se vedno znova pojavljajo ista vprašanja, na katera lahko odgovorimo s preprostimi priporočili za konstruiranje. Eno od vprašanj se nanaša na debelino stene, ki pomembno vpliva na kakovost izdelkov.

## Vpliv na lastnosti procesa in izdelkov

Spreminjanje debeline stene izdelka ima pomemben vpliv na naslednje ključne lastnosti:

- težo izdelka
- dolžino tečenja taline v orodju
- cikel brizganja
- togost izdelka
- tolerance
- kakovost izdelka v smislu površine, zvižanja in praznin

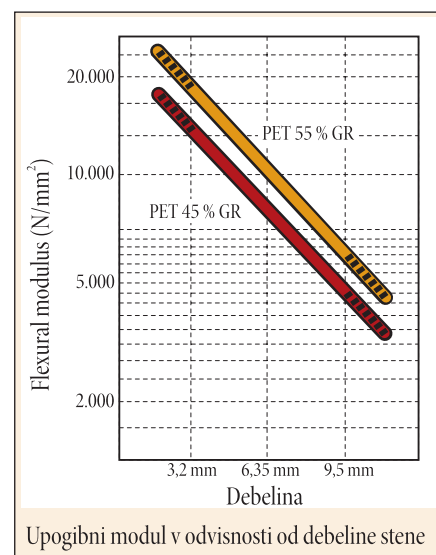
## Razmerje med dolžino tečenja taline in debelino stene

V začetni fazi razvoja se je treba vprašati, ali se zahtevana debelina stene lahko izdelava z želenim materialom. Razmerje med dolžino tečenja in debelino stene bistveno vpliva na polnjenje orodne votline pri brizganju. Dolge poti tečenja skupaj s tanko debelino stene lahko dosežemo samo z materiali, ki imajo nizko viskoznost taline (materiali, ki dobro tečejo). Da bi boljše ovrednotili obnašanje taline pri tečenju, uporabljamo posebno orodja (Slika 1, Slika 2).

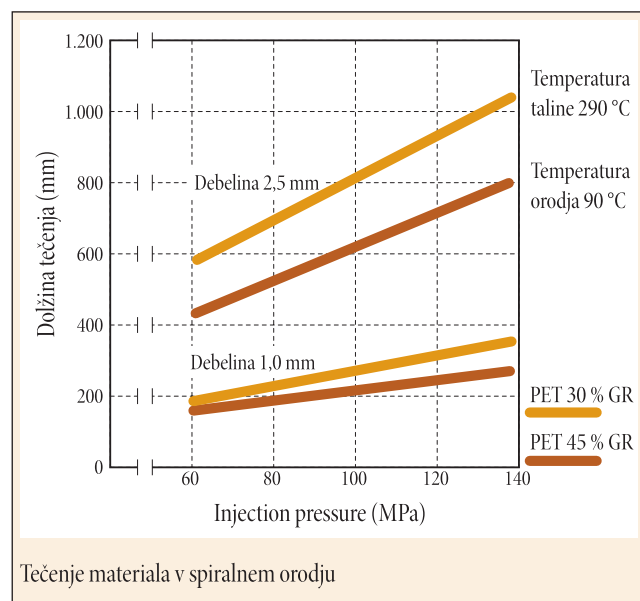


momentom preseka plošče. Če se debelina plošče avtomatsko poveča, da se poveča togost plastične komponente, se lahko hitro pojavijo težave pri delnokristaliničnih materialih. Pri materialih, polnjenih s steklenimi vlakni, debelina stene vpliva tudi na orientacijo vlaken. V bližini stene orodja so vla-

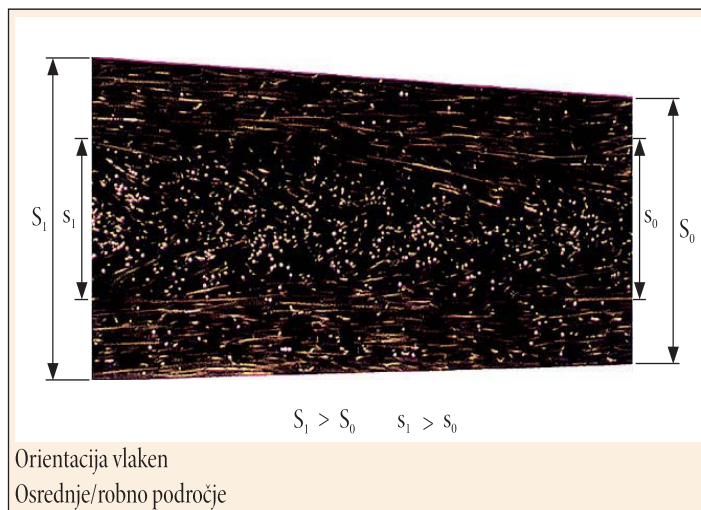
čje, ki bistveno vpliva na togost izdelka pri materialih, polnjenih s steklenimi vlakni, se zmanjša v primerjavi z vso debelino stene. To pojasni znižanje upogibnega modula (Slika 4), če se poveča debelina stene. Trdnost izdelka, izmerjena na standardnih epruvetah z debelino 3,2 mm, se tako ne more nepo-



Upogibni modul v odvisnosti od debeline stene



Tečenje materiala v spiralnem orodju

Orientacija vlaken  
Osrednje/robno področje

## Upogibni modul v odvisnosti od debeline stene

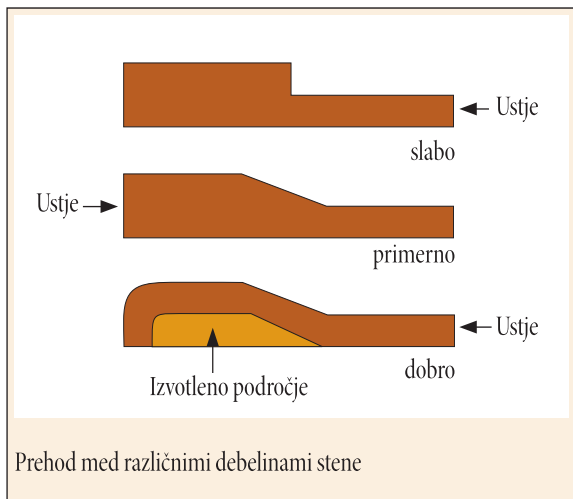
Upogibna trdnost plošče se določi z elastičnim modulom materiala in vztrajnostnim

njem debeline stene se večinoma poveča le presek naključno orientiranih vlaken, področje, kjer so vlakna orientirana, pa ostane bolj ali manj enako (Slika 3). Mejno podro-

kna usmerjena v smeri tečenja, v sredini izdelka pa naključno. S povečanjem

industrijski  
**forum IRT**  
www.forum-irt.si





Prehod med različnimi debelinami stene



Zvijanje izdelka kot posledica slabe konstrukcije pri prehajanju med različnimi debelinami sten

sredno prenesti na ostale debeline. Tako bi s povečanjem debeline stene le povečali stroške proizvodnje in materiala, pri čemer se trdnost izdelka ne bi bistveno povečala.

### Povečati debelino stene?

Povečanje debeline stene ne vpliva samo na mehanske lastnosti, ampak tudi na kakovost brizganih izdelkov. Pri konstrukciji plastičnih izdelkov si moramo prizadevati za enakomerno debelino stene. Različne debeline stene istega izdelka so posledica različnih skrčkov, ki lahko povzročijo zvijanje in odstopanje dimenzij (Slika 6). Da bi dosegli enakomerno debelino izdelka, je treba debelejšo predele izvotliti (Slika 5). Tako lahko preprečimo nastanek praznin in zmanjšamo notranje napetosti, poleg tega pa tudi možnost zvijanja. Praznine in mikroporoznost lahko bistveno zmanjšajo mehanske lastnosti, povzročijo notranje napetosti in v nekaterih primerih tudi zarezni učinek. ■

## Netstalov ELION

Švicarski proizvajalec Netstal je na mednarodnem sejmu za predelavo plastike Chinaplas 2010 v Šanghaju prikazal svoj natančni stroj za brizganje plastike ELION 1200-530. Stroj je v 64-gnezdnem orodju švicarskega orodjarja Schöttli izdeloval zaščitne kapice za injekcijske igle v okolju čiste sobe s časom cikla manj kot 6,5 sekunde. Izdelke iz polipropilena Messrs Borealis iz orodja odstranjuje nemški manipulator Hekuma, ki s strojem za brizganje tvori zaključeno proizvodno celico.

Električni stroj ELION je zelo primeren za delovanje v čistih sobah, saj ima zaščitene vodno hlajene električne motorje, ki obratujejo skoraj brez emisij. Tudi emisije trdnih delcev so minimalne za majhne obratovalne stroške čiste sobe. Sistem uporablja posebno rešitev za izkoriščanje zavorne energije pogonov, ki daje v primerjavi z običajnimi pogonskimi sistemi tudi do 70-odstotni prihranek energije. ELION se odlikuje še z zelo natančnim zaprtostnim krmiljenjem procesa brizganja, ki jamči za minimalen izmet. ■

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



**TOP TEH d.o.o.**  
PROIZVODNJA, TRGOVINA IN STORITVE

**Top Teh d.o.o.**  
Reber pri Škofljici 10  
1291 Škofljica  
Slovenija

**PE Grosuplje**  
Cesta Toneta Kralja 26  
1290 Grosuplje  
Slovenija

**Tel.:** ++ 386 1 787 16 61  
**Faks:** ++ 386 1 787 16 62

**Prodaja:** +386 41 322 355  
**Servis:** +386 51 398 065

**El. naslov:** [info@topteh.si](mailto:info@topteh.si); **Splet:** [www.topteh.si](http://www.topteh.si)

## Zastopamo:

Sumitomo DEMAG - stroji za injekcijsko brizganje plastičnih mas

Campetella - linearni roboti in avtomatizacija

Comau - šestosni roboti

Fipa - elementi za izdelavo robotskih prijemal, vakumska tehnika

Plastic systems - sušenje in manipulacija granulotov

Transitec - dozirna in mešalna tehnika za praškaste materiale

Crizaf - transportna tehnika, zlaganje, tehtanje izdelkov

Sella - temperirne naprave vseh velikosti in moči



# Kvantni računalniki

Esad Jakupović

Za kvantne računalnike se je govorilo, da so sveti gral računalništva, ker bodo čudežno rešili vse naše potrebe po računalnikih. Kljub prvim »komercialno dobljivim strojem« so še zmeraj daleč od resnične uporabe.

Zadnji dve leti se je veliko pisalo o »prvem komercialno dosegljivem kvantnem računalniku« Orion podjetja D-Wave Systems iz mesta Burnaby v Kanadi. Mnogi so ga omenjali kot mejnik, ki bo pripeljal do razvoja resničnih kvantnih računalnikov. Kljub taki publiciteti strokovnjaki podjetja D-Wave na njem zaenkrat lahko izvajajo le sudoku in podobne uganke, ki jih lahko bistveno hitreje opravi že najslabši računalnik na naši mizi.

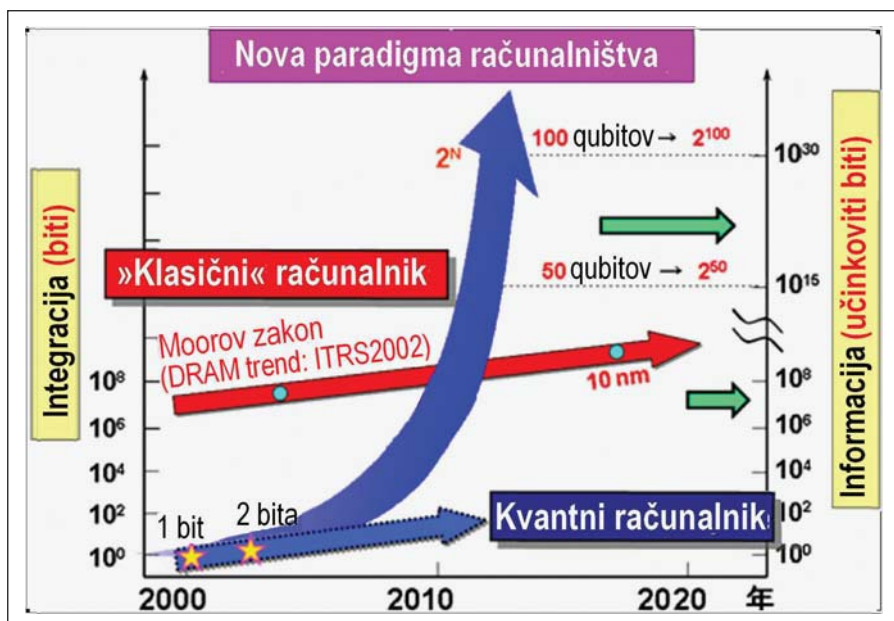
## Protislovnost mnenja

Kvantni računalniki so teoretično prvič omenjeni v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. V osnovi njihovega delovanja so tudi enke (1) in ničle (0) kot v navadnih računalnikih, le da jih v tem primeru predstavljajo elektroni, ki preskakujejo med normalnim (0) in vzbujenim (1) energetske stanjem. Vsak od teh kvantnih bitov (q-bitov ali qubitov) pravzaprav »lahko visi v nekakšnem zavrženem kraju« ter se istočasno obnaša kot 1 in 0. Zaradi te lastnosti lahko qubiti preizkušajo istočasno vse možnosti in tako rešijo tudi najbolj zapletene probleme, kot je ustvarjanje simulacij kvantnih stanj v naravi. Uporabo več qubitov so že prej poskusila podjetja, kot sta IBM in NEC, vendar neuspešno, ker niso mogli uporabiti več kot prgišča qubitov. V podjetju D-Wave so problem rešili z redko kovino niobij, ohlajeno na komaj pet tisoč delov stopnje nad absolutno ničlo.

Rešitev podjetja D-Wave nekateri danes hvalijo, drugi se iz nje norčujejo, tretji pa le dvomijo, da bo pripeljala do resničnih procesorjev z več tisoč qubiti. Najbolj skeptični sploh ne verjamejo, da bodo uporabni kvantni računalniki kdaj koli zgrajeni. Med tistimi znanstveniki, ki so rešitev podjetja D-Wave sprejeli optimistično, je tudi inženir mehanike na MIT-u Seth Lloyd, ki pravi, da je Orion »konkreten in potencialno soliden dosežek«. Nekateri drugi so bolj skeptični, na primer fizik John Martins s kalifornijske univerze v Santa Barbari, ki poudarja, da je »kvantno stanje v sistemu podjetja D-Wave povsem minimalno« (qubiti morajo namreč delovati v enotnem skupnem kvantnem stanju, doseganje skladnosti pa je problematično). Ustanovitelj podjetja D-Wave Geordie Rose obljublja: »Zgradili bomo kvantne računalnike in videli, ali se obnašajo, kot je treba.«

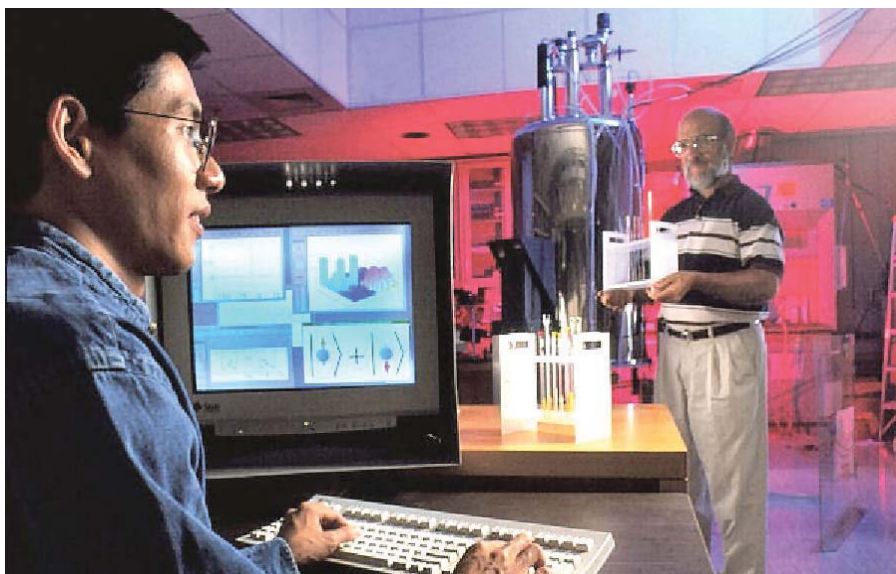
## Prvi »kvantni« zaslužek?

Orion uporablja procesor s 16 biti, sestavljen iz 16 majhnih prstanov, eden za vsak qubit, ki so ohlajeni skoraj do absolutne ničle, da bi elektroni lahko tekli skozi brez odpora. Ustanovitelj podjetja Geordie Rose je obljubil povečanje števila qubitov s 16 na 128 do konca leta 2008, pozneje celo na 1000 in več. Obljubil je tudi precej hitrejši začetek komercialne uporabe in dobave kvantnega računalnika podjetja D-Wave. Decembra 2008 je bila objavljena informacija o izgradnji 128-bitnega procesorja



Kratka zgodovina računalnikov: razvoj od zobnikov, preko relejev in ventilov, do integriranega vezja je omogočil gradnjo čipov, velikih le del mikrometra, ter pripeljal do logičnih vrat v velikosti prgišča atomov.





Prva uporaba kvantnega računalnika: dr. Isaac Chuang iz IBM-a in Constantino Yannoni iz MIT-a sta za kvantno izračunavanja uporabila interakcije spinov jedra v posebej oblikovanih molekulah.

WIRA in malo pozneje tudi o izgradnji 128-bitnega kvantnega računalnika. Javnost je bila obveščena še o izgradnji orjaškega superprevodniškega »računalnika« Dragon, ki je stal 70 milijonov dolarjev, ni pa znano, ali je kdo sprejel ponudbo podjetja D-Wave o uporabi 128-bitnega računalnika. Če je, bo to prvi primer zaslužka s kvantnim računalnikom.

Orion in Dragon nista prvi primer uspeha s kvantnimi računalniki. Eno leto pred njim, marca 2007, je fizik na univerzi v Oxfordu David Deutsch napisal: »Skeptiki glede kvantnih računalnikov so trdili, da jih ne bo mogoče narediti, trdili so tudi, da to ne bo praktično – in so se motili.« Deutsch pravi, da bomo »kmalu« dočakali resnične kvantne računalnike, »ki bodo nenavadne lastnosti kvantne mehanike uporabljali za opravljanje zahtevnih izračunov milijonkrat hitreje od najmočnejših superračunalnikov našega časa«. Take naprave bodo, pravi Deutsch, »spreobrnilo kriptografijo in številna druga področja ter tudi revolucionirale industrijo računalnikov«. Oxfordski fizik se ne ozira preveč na skepti-

ke, ki pa opozarjajo, da imajo raziskovalci kljub »bleščečim napovedim« zaenkrat le napihnjene kvantne sisteme, »ki so sposobni reševati matematične probleme, kakršne otroci rešujejo večinoma na pamet«.

### Schrödingerjeva mačka

Deutsch je že leta 1985 narisal prvi načrt kvantnega računalnika, vendar je tudi leta 2005 verjel, da smo od kakršnih koli uporabnih kvantnih strojev daleč najmanj 20 let. Poleti 2005 mu je Simon Benjamin, raziskovalec na Oxfordu, predstavil svoje zamisli o »stanju roja«, ki bi lahko rešilo glavne težave kvantne skupnosti. Gre za drugačno določanje načina, po katerem kvantni računalnik obdeluje informacijo, pri čemer najprej poskrbi za najbolj nezanesljive bite izračunov. S tem pa se omogoča enostavnejše povečevanje sistema s ciljem izvajanja vse večjih izračunov. Benjaminova zamisel je vplivala na Deutscha, da zgradi novo vizijo, ki je z novimi argumenti »najmanj 20 let« spremenila v »največ 10 let«.

Pričakovane prednosti kvantnih računalnikov pred klasičnimi že dolgo navdušujejo fizike. Tradicionalni računalniki predstavljajo informacije kot bite, ki imajo v nekem trenutku vrednost 1 ali 0. Biti se v resničnem svetu prikazujejo kot električni naboji ali ravni napetosti. Kvantni biti oz. qubiti (ki jih lahko po angleškem izvirniku izgovarjamo »kjubiti« ali po našem »kubiti«) pa so v superpozicijskem stanju, istočasno kot 1 in 0. Šele če kdo poskuša meriti stanje qubita, se bo kvantni bit ustalil v enem stanju. To je podobno kot pri že pogovorno znani Schrödingerjevi mački v škatli, ki je obenem živa in mrtva, dokler kdo ne odpre škatle. Nekdo je to prednost kvantnega računalništva (da vsebuje tiste vrednosti) opisal kot »pridobitev dveh izračunov za ceno enega«.

### »Enosmerno izračunavanje«

Kvantno računalništvo med drugim izkorišča fenomen vozlov, to je povezovanja dveh ali več qubitov, s čimer se povezujejo tudi njihove lastnosti. Qubiti se lahko usmerjajo tako, da je eden zmeraj 0, če je drugi 1, ali tako, da sta oba 1. S superpozicijo in povezovanjem lahko kvantni računalniki izvajajo izračune z veliko več številskimi kot dosedanji računalniki. S samo nekaj sto qubiti, povezanimi v vozle, je mogoče istočasno predstaviti bistveno več števil, kot je atomov v vesolju. Vsaj teoretično, ker se razvoj kvantnih računalnikov šele začel. V dosedanjih modelih so raziskovalci uporabljali tudi energetske ravni ionov, ujetih v električno polje, ki so bili kvantne enke ali ničle. V drugih primerih so qubite iskali v polarizaciji fotonov. V tretjih pa so uporabljali vrtenje delov jedra v molekulah kloroforma ali vrtenje elektronov v nanokristalih, znanih kot kvantne točke.

### Kaj lahko prinesejo kvantni računalniki

Klasični računalniki ne uspejajo rešiti nekaterih problemov v razumnem času. Kvantni računalniki pa bi lahko ponudili trike, s katerimi bi reševali naslednje naloge:

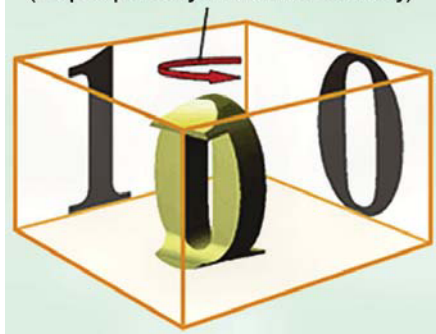
- iskali po velikanskih zbirkah podatkov
- izvajali simulacije s subatomskimi delci
- izračunavali statistiko velikih populacij
- prepoznali zapletene obrazce in slike
- opravljali zapletene sheme kodiranja, kot je RSA za varne prenose na svetovnem spletu

Ne glede na poreklo qubitov se zmeraj pojavlja isti problem. Izračun je izjemno težko izvajati, težko pa je tudi ohranjati vozle. Vozli se običajno ohranjajo z laserskimi impulzi, ki tudi omogočajo njihovo manipuliranje. Če pa so qubiti gosti, je težko komunicirati s katerim koli qubitom, ne da bi pri tem motili sosednje qubite. Motenje lahko pokvari vozle ali pa prisili qubit, da izbere vrednost (0 ali 1). Raziskovalci zaenkrat lahko istočasno manipulirajo deset qubitov, kar ni ravno veliko. Stanje roja lahko bistveno izboljša možnosti izračunavanja. Metodo sta leta 2001 predložila raziskovalca Robert Raussendorf in Hans Briegel z univerze v Münchnu. Po njuni zamisli se vsi vozli nastavijo na samem začetku izračunavanja – postopek se imenuje enosmerno izračunavanje.

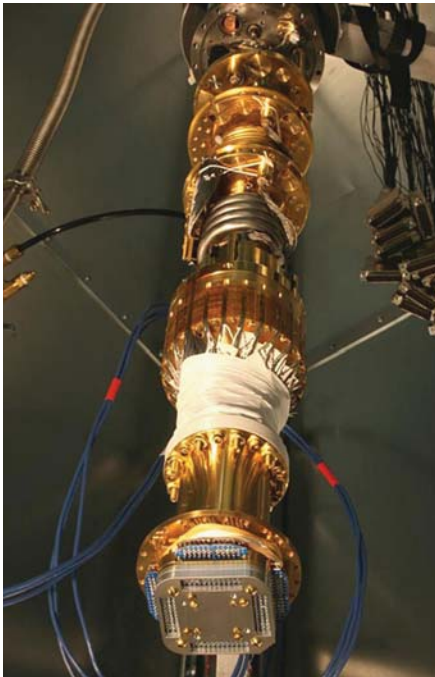
### Priprava je pol izračuna

Raziskovalca sta do zamisli prišla po vzoru optične rešetke, v kateri mreža laserjev ulovi nenabite elektrone v past na presečnih

### Kvantno koherentno stanje (superpozicija kvantnih stanj)



Kvantni bit: rumeno-črna 3D-struktura predstavlja qubit, ki ga proizvaja kvantno nalaganje stanj 0 in 1.



Kvantni izračuni, čeprav skromni: kvantni računalnik Orion podjetja D-Wave

točkah. Z laserskimi žarki se qubiti lahko približajo, tako da je ustvarjanje večkratnih vozlov lažje. V tem primeru pa je bistveno težje premikanje posameznih qubitov znotraj vrste, kar omejuje uporabo optične rešetke v kvantnem računalništvu. V stanju roja se zato namesto izvajanja večkratnih operacij v nekem času v isti skupini qubitov izvaja več izračunov v različnih skupinah (stolpcih) qubitov. Na primer, namesto uporabe pet operacij v isti skupini se kot kvantni računalnik uporabi rešetka s petimi stolpci, sestavljenimi iz po štirih qubitov, pri čemer vsak pomeni eno operacijo. Povezovanje v vozle v vrsti je časovno zaporedje

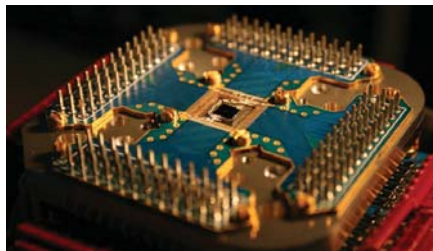
## Kandidati za kvantne računalnike

**Kateri fizični sistemi so najboljši kandidati za kvantni računalnik prihodnosti?**

**IONSKE PASTI:** Qubiti se shranjujejo z različnimi energetske ravnimi ionov. Ioni med sabo prenašajo informacije z vibracijami v elektromagnetnem polju, s katerimi se lahko upravlja v »ionski pasti«. Raziskovalci uspevajo ustvariti in povezati v vozle istočasno po nekaj qubitov z ionskimi pastmi, vendar je delo s tisoč ioni v pasti lahko nemogoče. Nekateri raziskovalci predlagajo za prenos informacij med skupinami vzdrževanje ionov v številnih ločenih pasteh in premikanje posameznih ionov med pastmi.

**KVANTNE TOČKE:** Da bi shranjevali qubite, raziskovalci upravljajo stanje elektronov, ujetih v polprevodniških nanokristalih oziroma kvantnih točkah, z manipuliranjem vrtenja (spina) elektrona ali s spodbujanjem elektrona, da zapusti svoje normalno vrtenje v kristalu. Za to uporabljajo laserje ali usmerjanje električnih nabojev v točke. Raziskovalci zdaj iščejo boljše postopke povezovanja dveh ali več qubitov, da bi jih prisilili in izvajanje izračunov in jih naredili stabilnejše. Če jim bo uspelo, bo mogoča uporaba veliko več qubitov in tudi uporaba že obstoječih postopkov proizvodnje polprevodnikov.

**POLPREVODNIKI:** Polprevodniški qubiti so utemeljeni na kvantnih lastnostih polprevodniških snovi, ki pri zelo nizkih temperaturah nimajo električnega upora. Izdelani iz dveh polprevodnikov z izolacijo med njima se tovrstni qubiti lahko kodirajo z električnim nabojem, iz smeri električnega toka in s kvantno lastnostjo, imenovano »faza«. S tem je omogočena uporaba obstoječih tehnologij, tako da se kvantne komponente združijo z navadnimi elektronskimi. Raziskovalci lahko pripravijo posamezne qubite, vendar jih še vedno čaka razvoj postopkov povezovanja v vozle velikega števila qubitov in izvajanje ter enostavnih algoritmov z njimi.



Prvi v novi vrsti: 16-bitni kvantni čip podjetja D-Wave, nameščen na posodi za vzorce, je sestavljen iz 16 majhnih prstanov.

operacij, povezovanje v stolpcu pa ponazarja operacije med skupinami qubitov.

Izračunavanje v rešetki se začne z merjenjem stanja qubitov (0 ali 1) v prvem stolpcu, nadaljuje z uravnavanjem naslednjega stolpca, sledi merjenje qubitov, da tako na koncu dobimo rezultat izračuna. S stanjem roja se najtežji del problema reši, še preden se začne izračun, ki potem ne traja dolgo. Kakor koli že so na voljo tudi drugi postopki, ki jih razvijajo pri Hewlett-Packardu, na državni univerzi v Singapurju, dunajski univerzi in na drugih ustanovah po vsem svetu. Pohod qubitov se je začel. Mnogi verjamejo, da bo to tudi pohod kvantnih računalnikov. Ker pa ljudje nad njimi lahko obupajo, češ da jih težko razumejo, naj spomnimo, da je znani ameriški fizik Richard Feynman (1918–1988) nekoč zapisal: »Menim, da lahko zagotovo potrdim, da kvantne mehanike ne razume nihče!«



Računalništvo za vse čase: umetnikova simbolična predstavitev kvantnega računalnika

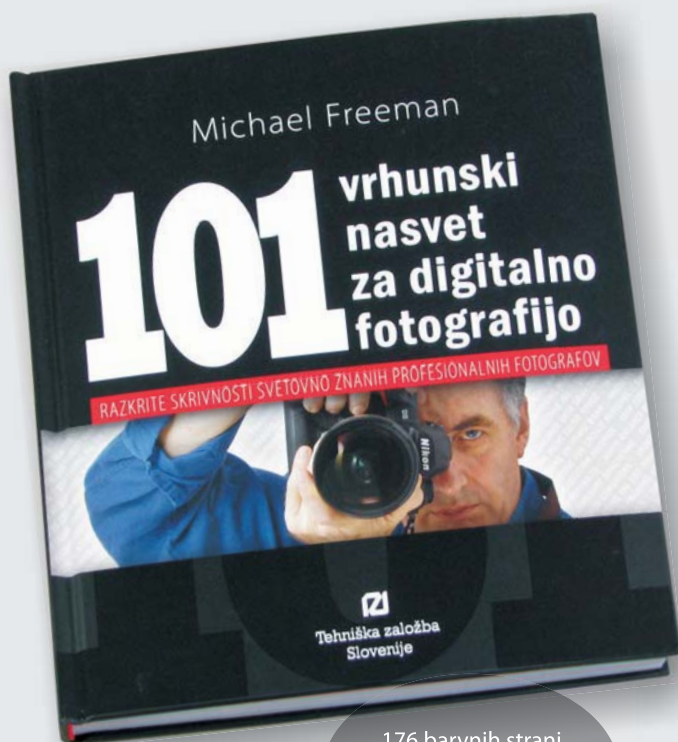
## Vesolje kot kvantni računalnik

V filmih, kot je Matrica, in znanstvenofantastičnih romanah, kot je Kultura avtorja Iana Banksa, se osebe sprehajajo skozi vesolje navidezne resničnosti, v katerem je vse iluzija. Resničnost je pravzaprav le informacija v računalniškem svetu, ki se norčuje iz njihovih čutil. Fiziki namreč že dolgo poskušajo razviti »teorijo vsega«, ki bi stvarnost – prostor, čas, gravitacijo in lastnosti delcev, kot so elektroni in nevtroni, torej vse – opisala enostavno matematično. Fiziki imajo zaenkrat le nekaj ločenih teorij za različne dele stvarnosti, na primer Einsteinovo relativnostno teorijo. Tudi sam Einstein se je zaman trudil najti enotno teorijo vsega. Najnovejša »teorija vsega«, ki se imenuje gravitacija (ali teorija) kvantne zanke, izhaja iz Einsteinove relativnostne teorije in zamisli, da je vse zgrajeno kot mreža odnosov, spletenih v klobčič. Tudi delci so pravzaprav klobčič. Še bolj nenavadna teorija je, da je vesolje pravzaprav samo orjaška mreža informacij, velikanski računalnik. Teorija kvantne zanke je obetavna, ker lahko zagotovi opise prostora in časa ter delcev, ki ustrezajo stvarnosti. Ali lahko odgovori tudi na vse ostalo, zaenkrat ni znano. Morda bo ponudila odgovore na vprašanja o življenju in vesolju. Morda bo končni odgovor, da je vesolje samo orjaški kvantni računalnik.



Življenje v Matrici: teorija kvantne zanke bo morda pripeljala do pojasnila, da je vesolje le velikanski kvantni računalnik.





176 barvnih strani,  
21 x 23,5 cm  
**Cena: 29,99 €**



Tehniška založba  
Slovenije

**NOVO!**

## 101 vrhunski nasvet za digitalno fotografijo

Razkrite skrivnosti svetovno znanih  
profesionalnih fotografov

- Nasveti in namigi vrhunskih fotografov.
- Napotki izvedencev za popoln izkoristek vašega digitalnega fotoaparata.
- Zbirka praktičnih navodil za amaterske in profesionalne digitalne fotografe.

V knjigi mednarodno priznani fotograf Michael Freeman prvič razkriva svoj izbor nasvetov in namigov iz sveta profesionalne digitalne fotografije. Na osnovi večletnih izkušenj avtor v knjigi 101 vrhunski nasvet za digitalno fotografijo pojasnjuje, kako učinkovito in ustvarjalno uporabiti digitalni fotoaparater ter kako pri tem razmišljati kot prekaljeni profesionalci. Popolni začetniki, amaterji in celo izkušeni fotografi bodo v knjigi zagotovo našli veliko neprecenljivih informacij; od napotkov, kako v čim večji meri izkoristiti fotoaparater, do možnosti reševanja poškodovanih datotek in učinkovitega urejanja osebne fotografske zbirke. Knjiga razkriva tudi, kako s pravilnimi in učinkovitimi nastavitvami fotoaparata ustvariti fotografije, ki ne potrebujejo dodelave s programsko opremo, kot je Photoshop.

MODRA ŠTEVILKA  
Naročila: (( **080 17 90** )) in [www.tzs.si/eknjigarna](http://www.tzs.si/eknjigarna)

# Od fokusnih skupin do množične proizvodnje – zgodba o nastanku 3D-miške

Uporabniki 3D-mišk proizvajalca 3Dconnexion pogosto potrdijo, da bi si po začetnem uvajanju le težko predstavljali delo brez izdelkov za 3D-upravljanje. Miške 3Dconnexion SpaceNavigator, SpaceExplorer in SpacePilot odpravijo nadležno preskakovanje med miško in tipkovnico, ki je potrebno za razvrščanje modelov in predmetov na zaslonu v 3D-aplikacijah. Krmilnik, ki je občutljiv na pritisk, postane navidezni podaljšek uporabnikove roke, ki lahko s potiskanjem, vleko, vrtenjem in nagibanjem upravljalne kapice sočasno premika, povečuje in vrta model s šestimi prostostnimi stopnjami.

Družini izdelkov 3Dconnexion se je nedavno pridružila miška SpacePilot PRO, opremljena z barvnim LCD-zaslonom *Workflow Assistant* za trenutni dostop do elektronske pošte, koledarja in opravil v Microsoft Outlooku, z možnostjo pregledovanja virov RSS, navigacijsko tehnologijo druge generacije QuickView s petimi novimi dvofunkcijskimi gumbi in inteligentnimi funkcijskimi gumbi za takojšnji dostop do desetih pogosto uporabljenih ukazov v vseh podprtih 3D-aplikacijah.

3Dconnexion je hčerinska družba švicarskega proizvajalca dodatne opreme Logitech s sedežem v kalifornijskem Freemontu in evropsko centralo v Münchnu. Tam ima sedež tudi podpredsednik družbe za izdelke Antonio Pascucci. Pascucci, ki je svojo kariero začel v letalski industriji, se je kmalu po zaposlitvi na delovnem mestu inženirja v družbi 3Dconnexion preselil v oddelek za industrijski dizajn. Danes je odgovoren za konstruiranje in dizajn 3D-mišk naslednje generacije. »Snovanje 3D-vnosnih naprav, torej iskanje pravega razmerja med estetiko, funkcionalnostjo in udobjem med uporabo, je zelo vznemirljiva naloga,« je prepričan.

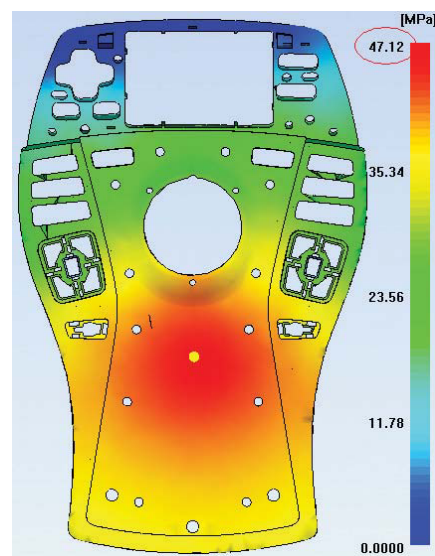
18-mesečni cikel razvoja novih izdelkov pri družbi 3Dconnexion se deli na tri glavne faze: razvoj koncepta, ki običajno traja štiri ali pet mesecev, faza industrijskega dizajna, ki prav tako traja štiri ali pet mesecev, ter 10-mesečno fazo konstrukcije in organiziranja proizvodnje. Vse faze razen proizvodnje in obvladovanja kakovosti, ki ju

prevzame Logitech, se izvajajo v Münchnu in na Irskem pri industrijskih dizajnerjih Design Partners.

Razvoj vsakega novega izdelka se začne s tržnimi raziskavami in preučevanjem povratnih informacij uporabnikov, ki vključuje tudi predstavitev konceptov, modelov in prototipov fokusnim skupinam. »Povratne informacije uporabnikov so pomembne tako za razvoj obstoječih izdelkov kot za določanje zahtev za nove izdelke,« pojasnjuje Pascucci. »Redno komuniciramo z uporabniki na strokovnih sejmih, se sestajamo s partnerji iz industrije programske opreme in obiskujemo korporativne uporabnike. Razvojni inženirji družbe 3Dconnexion nato vgradijo inovacije v nove izdelke in tako uresničijo zahteve uporabnikov.«

Tak pristop so uporabili tudi pri razvoju miške SpacePilot PRO, ko so ugotovili, da si uporabniki želijo enostavnejši dostop do funkcij programske opreme in manj prekinitev poteka dela. Obrnili so se na družbo Design Partners, ki je za 3Dconnexion v zadnjih osmih letih oblikovala šest izdelkov. Družbi sta uspeli najti skupni jezik pri iskanju dizajna za izdelke, ki mora posebej blagovno znamko 3Dconnexion. Eden od razlogov za uspešno sodelovanje je ne nazadnje tudi dejstvo, da vsi oblikovalci 3D-mišk pri Design Partners pri vsakodnevnem delu uporabljajo prav opremo 3Dconnexion.

Ko so zahteve uporabnikov zelo dobro opredeljene, Design Partners začne industrijski



dizajn, najprej ergonomski vidik dizajna in razmestitev funkcijskih gumbov. Svoje idejne zasnove predstavijo 3Dconnexionu z barvnimi vizualizacijami in modeli iz pene. Običajno izdelajo od 10 do 12 modelov različnih oblik in z različno razmestitvijo gumbov. Modeli iz pene so pomemben pripomoček za preverjanje ergonomije, saj jih je mogoče prijeto in preveriti občutek pri držanju v roki.

Med njimi izberejo dva ali tri modele, ki jih predstavijo prej omenjenim fokusnim skupinam. Povratne informacije uporabijo za izdelavo poslikanih modelov, ki so videti kot končni izdelek, vendar še nimajo vgrajene elektronike. Te modele spet predstavijo fokusnim skupinam in med njimi izberejo najustreznejši dizajn. Nato izdelajo največ 20 različnih modelov izbranega dizajna, ki so si med seboj zelo podobni, vendar imajo nekoliko drugačne ergonomске značilnosti. Na podlagi povratnih informacij fokusnih skupin nato izberejo en sam dokončni dizajn.

Končni model iz pene skenirajo in podatke uvozijo v Pro/Engineer, s čimer dobijo model površine (*Surface Master Model – SMM*). Strategijo površine nato predajo inženirjem





v 3Dconnexion. Strategija vsebuje vse podrobnosti o estetiki površine, npr. barvi gume, plastiki in kablji ter simbolih na gumbih. Pro/Engineer je enotna platforma, ki jo uporabljajo vsi udeleženci procesa razvoja – 3Dconnexion, Logitech, industrijski dizajnerji, dobavitelji in proizvodnja.

Sledi faza konstrukcije, v kateri najprej preverijo, ali je v modelu SMM dovolj prostora za vse komponente – zaslon LCD, gume in tiskana vezja. Če je potrebno, model SMM ustrezno spremenijo. Ko je inženir zadovoljen z dizajnom, začne razvijati posamezne komponente izdelka. V prvi fazi uporabijo vse površine iz modela SMM in ustvarijo plastične dele. V drugi fazi se s stereolitografijo izdelajo komponente za prvi funkcionalni prototip. Prototip STL je pomemben, saj omogoča preverjanje funkcionalnosti in postopka montaže.

Sočasno s programskim paketom Moldflow izvedejo tudi simulacije brizganja plastike ter določijo položaj, število in dimenzije dolivkov, tlak in temperaturo brizganja ter geometrijo komponent. Simulacija pomaga pri preprečevanju znanih napak, ki se lahko pojavijo pri brizganju plastike.

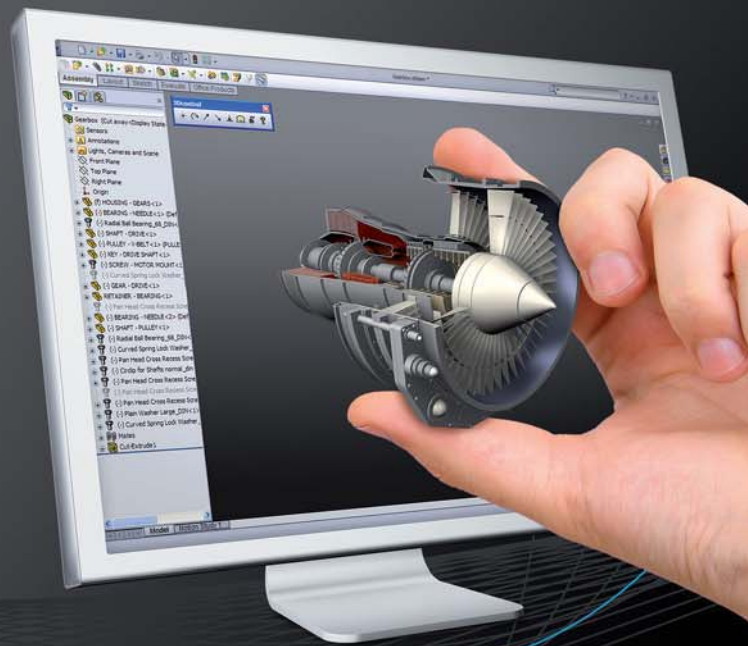
Plastični deli so zdaj pripravljene za prvi preizkus v proizvodnji. Ne glede na podrobne simulacije se plastika ne obnaša vedno tako, kot bi pričakovali, zato v naslednjem koraku uvedejo zelo majhne prilagoditve orodja za brizganje. Gumbi morajo biti dobro premični, med komponentami ne sme biti neujemanja in na površini komponent ne sme biti praks. Konstruktor iz Nemčije odpušča k orodjarju na Kitajsko, kjer razvoj orodja za brizganje traja približno en mesec.

Nato se lahko začne masovna proizvodnja plastičnih delov, kar prevzame Logitech. »Sodelovanje z Logitechom prinaša koristi tako pri proizvodnji kot pri obvladovanju kakovosti,« razlaga John Moseley, direktor trženja pri družbi 3Dconnexion. Logitech priskoči pri proizvodnji izdelkov z najsodobnejšimi proizvodnimi obrati, kakovostnimi komponentami in materiali. Pred zagonom množične proizvodnje pa opravijo še najmanj dva preizkusa proizvodnje na serijah z nekaj sto izdelki. Prvi preizkus zagotavlja, da vse komponente delujejo brezhibno, drugi pa poskrbi za gladko izvajanje samega proizvodnega procesa.

Sto enot iz vsake preizkusne serije pošljejo oddelku za zagotavljanje kakovosti. Izdelke tam temeljito preizkusijo. Vsakega od gumbov na napravi pritisnejo večmilionkrat, napravo pa nato še toplotno obremenijo v peči z različnimi temperaturnimi cikli. S podobno skrbnostjo preizkusijo tudi embalažo izdelkov. Vsako škatlo z desetimi enotami preverijo glede poškodb in jo preizkusijo s padcem na tla. Nato simulirajo tudi dostavo in se prepričajo, da bo kupec iz odprte škatle vzel brezhibno delujoč izdelek. »Množična proizvodnja se ne začne, dokler niso uspešno opravljeni vsi postopki zagotavljanja kakovosti in ni direktor za kakovost popolnoma zadovoljen z rezultati,« zaključuje Pascucci.

Čeprav je izdelek pripravljen za množično proizvodnjo, to ne pomeni, da je preverjanje kakovosti končano. Logitech ima tudi oddelk za vhodno kontrolo, kjer preverijo, ali je vsaka dobava plastičnih zaslonov LCD, gumbov in tiskanih vezij skladna z risbami družbe 3Dconnexion. Razen medprocesnih in končnih kontrol opravljajo tudi zunanjo kontrolo, pri kateri odvzamejo in preizkusijo del dnevne proizvodnje. »Z ukrepi za zagotavljanje kakovosti nam je v zadnjih šestih letih uspelo dramatično izboljšati kakovost izdelkov in verjamem, da imamo danes zelo močno in stabilno produktno linijo,« potrjuje Pascucci. Prav zato ima tudi zadnji predstavljeni model SpacePilot PRO triletno garancijo. ■

## Kot da bi segli v zaslon in model vzeli v dlan.



### Odkrijte zmogljivosti 3D-mišk

Odkrijte povsem nov način za delo s 3D-aplikacijami. Premikajte, približujte in vrtite model, kot da bi ga držali v roki ali pilotirali helikopter po tridimenzionalnem svetu. Izkusite stopnjo nadzora, ki je s tradicionalno miško in tipkovnico preprosto nemogoča. Če ustvarjate impresivne 3D-modele ali pa raziskujete virtualne svetove – s 3D-miško boste svoji domišljiji lahko dali krila.



SpacePilot™ PRO  
Zdaj 399,- €\*  
Prej ~~499,-~~ €



SpaceExplorer™  
299,- €\*



SpaceNavigator™  
for Notebooks  
129,- €\*



SpaceNavigator™  
99,- €\*

# Oblak nad SolidWorks World 2010

Letošnje srečanje uporabnikov, prodajalcev, razstavljalcev in zaposlenih pri SolidWorksu je bilo v Anaheimu. Kalifornija je tudi letos poskrbela za topel sprejem predvsem z vremenom in ljudmi. Precej oblakov pa je prinesel prav SolidWorks, saj je bila glavna tema prihodnost načrtovanja s SolidWorksom (SW) v računalniškem oblaku.

## Denis Šenkinc

Več kot 5000 udeležencev, ki so zares predani skupni ideji uporabe SW, je besedo oblak slišalo res zelo pogosto. Čeprav je tehnologija že nekaj časa na voljo za uporabo in jo večina uporablja vsaj kot račun za elektronsko pošto gmail, pa je med uporabniki na področju računalniškega načrtovanja sprejeta z veliko previdnosti in večinoma samo za obrobne vloge. V pogovorih smo izvedeli, da si večina inženirjev še ne predstavlja, da bi svoj vsakdanji posel, znanje in izdelke delili v računalniškem oblaku, tudi če je zavarovan z najnovejšimi tehnologijami. Nemalokrat je bilo celo slišati, da glavni računalnik z življenjskimi podatki za delovanje podjetja nima niti dostopa do interneta.

Drugi skoraj enako težak vidik letošnje konference je bila prisotnost direktorja Bernarda Charlesa iz družbe Dassault Systemes, ki ga je Jeff Ray po svojem uvodu najavil kot svojega šefa. V uvodnem delu je Jeff Ray predstavil zgodovino matičnega podjetja Dassault Systemes (DS), od takrat, ko ga je Marcel Dassault ustanovil, skozi razvoj podjetja, do *spin off* podjetja Dassault Aviation. Nato sta se na oder pripeljala Ray in Charles v električnem avtomobilu. Bernard Charles je prvič nagovoril



uporabnike SW in jim v svoji predstavitvi prikazal Dassaultove znamke in tehnologije (Catia, SolidWorks, Enovia, Delmia, Simulia in 3DVia, za katero je prikazal možnosti uporabe kot programske opreme tudi na iPhoneu). Bernard Charles je direktor družbe Dassault Systemes vse od 1995, leta 1997 pa je bil odgovoren za prevzem podjetja SolidWorks, ki je od tistega leta še vedno delovalo, kot bi bilo neodvisno. Charles tudi trdno verjame v najnovejšo tehnologije, kot so socialna omrežja, računalništvo v oblaku in virtualni svetovi (Second life).

Sledil je glavni gost prvega dne, James Cameron, ki je ravno tiste dni s svojim

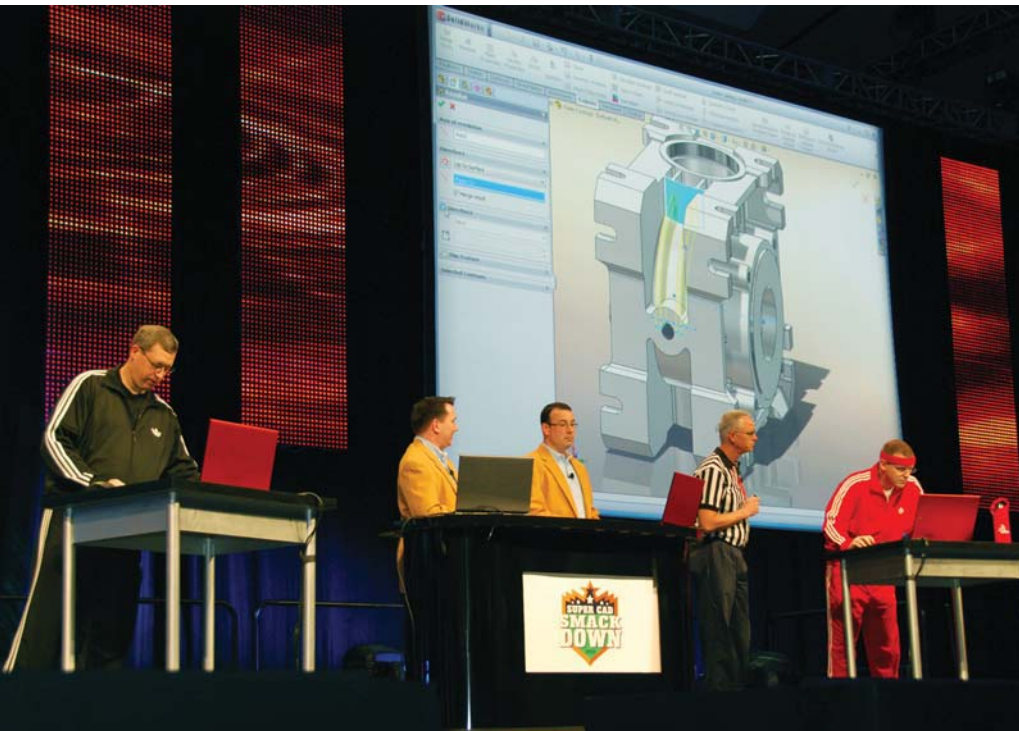
3D-filmom Avatar podiral rekord najbolj gledanega filma v zgodovini. V pogovoru z nekdanjim direktorjem in ustanoviteljem SolidWorksa Jonom Hirschtickom sta večino pogovora usmerila v tehnologije, ki so jih za potrebe izdelave 3D-filma inovirali in uporabili. Cameron se je v pogovoru predstavil kot človek, ki ga tehnologije in inženiring izjemno zanimajo. Predstavil je enega svojih prihodnjih izzivov, saj gradijo vozilo, ki bo njega kot snemalca in še enega človeka popeljalo do globine 11 kilometrov pod gladino.

V sredo, zadnji dan srečanja, so pričakovanja udeležencev največja, saj je na vrsti predstavitev novosti, vključene v naslednjo različico, ki izide pozneje tisto leto. Letos so bili udeleženci deležni kar dveh predstavitev. Prva je bila že prvi dan in je vključevala delo v oblaku. Podprte platforme so bile Windows 7, Apple, Firefox, Google Chrome in Linux. Prikazano je bilo delo s SW v spletnih brskalnikih, predstavljene pa so bile tehnologije prihodnosti, ki bodo omogočale delo tudi na najnovejših večdotačnih napravah.

Pred predstavitvijo novosti so vodje uporabniških skupin SW predstavili tudi deset najpogostejših zahtev uporabnikov za prihajajočo različico. Zmagala je izboljšava, pri kateri naj SW temeljito počisti za sabo ob odstranitvi iz sistema. Sledila je tudi pogosta zahteva vseh uporabnikov programske opreme – povečanje stabilnosti delovanja, na tretjem mestu pa je želja uporabnikov po združljivosti datotek med različnimi različicami.







Pri SW so se do zdaj skoraj vedno odločili za lahkotnejšo predstavitev novosti, tako da je letos potekal dvoboj med obstoječo in prihajajočo različico. Po zagotovilih SW je letos polovica truda za prihajajoči SolidWorks 2011 usmerjena v povečanje zanesljivosti in izboljšavo hitrosti delovanja. Izhaja iz glavne usmeritve podjetja, ki za vodilo delovanja v ospredje postavlja reševanje vsakodnevnih problemov uporabnikov. Na predstavitvi je bila prikazana učinkovitejša uporaba računalniškega pomnilnika, saj je bila po nekaj operacijah razlika kar 460-MB zmanjšanje uporabe na račun pravilnega sproščanja pomnilnika po opravljeni operaciji.

Nova možnost ukaza Revolve je tudi pogoj za zaključek »Up to Surface«. Pred-

stavljeno je bilo tudi orodje Defeature, ki uporabnikom omogoča, da sestav z veliko internimi komponentami spremenijo v enostaven del, kjer se na primer ohrani le zunanja površina. Zelo zanimivo orodje za vse, ki bi sklop radi predstavili drugim, vendar bi pred tem zaradi različnih razlogov radi skrili vsebino sklopa. Poenostavitve in pohitritev dela se pripravljajo tudi na področju simulacij, saj bo za simulacijo mogoče izbrati le en del modela in na njem narediti 2D-analizo ter jo nato projicirati na 3D-model. S pravilno uporabo bi lahko uporabniki prihranili izjemno veliko časa, saj analize pogosto zahtevajo veliko časa za obdelavo.

Novosti so tudi na področju risb, kjer želijo razvijalci čim bolj avtomatizirati delo

in rezultat približati željam uporabnikov. Tako smo videli, da so kote postavljene v bolj inteligentnem razporedu, kar pomeni manj dela za uporabnika.

Največje navdušenje je bilo ob predstavitvi novosti, ki so jo uporabniki želeli že nekaj časa. Novost omogoča »zamrznitev« drevesne strukture na neki točki in preprečuje »rebuilding« vsem nad to točko. Šele »odmrznitev« omogoči njihovo posodobitev. Zadovoljni bodo posebno uporabniki, ki izdelujejo modele z zapletenimi površinami.

Dogajanja na SolidWorks World 2010 je bilo še veliko, veliko več, saj glavnega dela, namenjenega udeležencem, nismo omenili. Veliko delavnic, na katere se je treba prijaviti že precej pred začetkom dogodka, pritegne skoraj vse udeležence. Večina uporabnikov izkoristi čas na srečanju tudi za mreženje in sklepanje novih poznanstev ter za srečanje prijateljev, ki se pogosto poznamo le po elektronski pošti. Pozitivni energiji, ki je na tej konferenci vedno ne le med organizatorji, ampak tudi med udeleženci, ni škodila niti kriza, v kateri smo se vsi znašli in precej vpliva na panoge, iz katerih prihajajo udeleženci. Ker je večina udeležencev iz ZDA, bi morda SW lahko prihodnja leta pripravil tudi srečanje v Evropi. Zagotovo bi tudi uporabniki s stare celine pozdravili tak dogodek in se ga udeležili v zelo velikem številu. Zato pa ti uporabniki že pričakujejo lokalne predstavitve, ki bodo ob letošnjem izidu predstavile opisane novosti in druge, ki jih pri SolidWorksu za zdaj še skrivajo. ■

*Denis Šenkinc, IKT Denis Šenkinc, s.p., Logatec*



Na pragu prelomnega desetletja

# V Portorožu je pod geslom »Planet postaja modrejši« potekal 14. IBM Forum

IBM Forum, največja IBM-ova (vsako)letna konferenca v Sloveniji, je tudi letos nadaljeval in nadgrajeval lani predstavljeno IBM-ovo globalno pobudo Modrejši planet, s katero si želijo pragmatično reševati izzive današnjega sveta. »Zbrali smo se na začetku novega desetletja, ki se bistveno razlikuje od preteklega, saj ponuja nove priložnosti za podjetja in poslovanje, kar pa je še pomembneje, tudi prelomnico za vse nas,« je povedal Roman Koritnik, generalni direktor IBM Slovenija. Več kot 500 udeležencev je poslušalo več kot 50 kakovostnih predavanj domačih in tujih strokovnjakov, v petih tematskih sklopih – Dinamična infrastruktura, Nova inteligenca, Gospodarski stimulus, Delati modreje in Modrejši planet.

V IBM-u so prepričani, da je pobuda Modrejši planet pragmatičen način za reševanje izzivov današnjega sveta. Številni modrejši sistemi, ki nastajajo po svetu, ustvarjajo merljivo gospodarsko in družbeno vrednost. Raziskava v 439 mestih po svetu je pokazala, da so mesta z modrimi prometnimi rešitvami zmanjšala zamude v prometu za povprečno več kot 700 tisoč ur na leto. V Španiji je 8 bolnišnic in 470 klinik za primarno oskrbo uvedlo modrejše zdravstvene sisteme ter s tem tudi za

10 odstotkov izboljšalo klinične rezultate in delovno učinkovitost. »Tudi v Sloveniji se lahko pohvalimo z modrejšimi sistemi, zato smo primerom dobre prakse letos namenili poseben tematski sklop, v katerem se predstavljajo inovatorji v modrejšem poslovanju,« je povedal Koritnik.

Ključ do modrejših sistemov je v podatkih, ki jih je danes kar 30 odstotkov v obliki medijskih slik. Medtem ko planet postaja instrumentalen, povezan in inteligenten, se razvija tudi računalniški model, da vse to lahko podpira. Ključne zadeve v organizacijah postajajo razvoj podatkovnega centra in infrastrukture informacijske tehnologije, pregled nad podatki v podjetju ter spletna varnost. Z modrejšim poslovanjem podatke pretvarjamo v vrednost, kar nam omogoča, da predvidevamo in celo napovedujemo spremembe v naših sistemih, je med drugim poudarjeno v vsebinskem sklopu Gospodarski stimulus.

Na forumu sta bila tudi dva izredna dogodka – prvi dan predavanja dr. Nadye Zhexembaeyeve, predavateljice organizacijskega vedenja in trajnostnega razvoja na IEDC – Poslovni šoli Bled, na koncu dogodka pa pogovor z dr. Dušanom Petračem, znanstve-

nikom iz ameriške vesoljske agencije Nasa. Letošnji forum sta zaznamovali tudi dve objavi, in sicer IBM-ovih strežnikov POWER 7 ter najnovejše IBM-ove svetovne raziskave »Integrator nove vrednosti«. ■

## HP zaključil prevzem družbe 3Com

HP je zaključil prevzem podjetja 3Com Corporation. Cena prevzema je znašala okoli 2,7 milijarde ameriških dolarjev. HP bo integriral omrežne in varnostne rešitve družbe 3Com v svoj obstoječi portfelj HP ProCurve ter tako ustvaril celovito ponudbo rešitev za svoje stranke. S prevzemom je HP razširil ponudbo preklopnikov in usmerjevalnikov ter pomembno okrepil svoj položaj na Kitajskem. 3Comova ponudba TippingPoint je dopolnila tudi omrežne varnostne rešitve družbe HP. S tem lahko HP ponudi široko paleto omrežnih tehnologij, ki bo odgovarjala vsem željam in potrebam kupcev tudi v prihodnje. ■



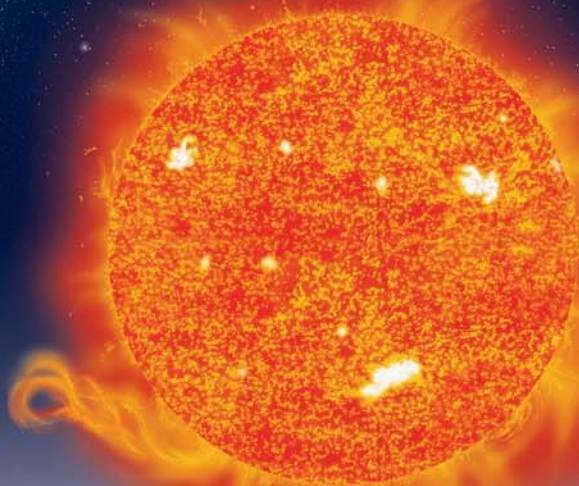
Pragmatično reševanje izzivov današnjega sveta: Roman Koritnik, generalni direktor IBM Slovenija







**DATACom**  
www.arsis.net



Printanje velikih dimenzij  
2D/3D ilustracija in animacija



**SLOTRAVELER.COM**

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



DEDIŠČINA NARAVA KULTURA GASTRONOMIJA ZABAVA ŠPORT NASTANITVE INFORMACIJE



# Računalniško konstruiranje in sinhrona tehnologija

Računalniško podprto konstruiranje CAD (angl. computer aided design) je v industriji že vrsto let. Sprva je ustrezna programska oprema zahtevala tudi zelo zmogljivo strojno opremo. Zaradi velikih stroškov za nabavo in vzdrževanje take opreme so omejili uporabo CAD-programov samo na velika podjetja. Z razmahom uporabe osebnih računalnikov in s povečanjem njihove zmogljivosti pa se je zelo povečala tudi uporaba CAD. Tako zdaj ni ne navadno, da tudi majhna podjetja uporabljajo vrhunske CAD-programe.

**Danilo Širec**

Na manjših modelih in sklopih je bil čas za posodobitev konstrukcije zanemarljiv. Na večjih modelih in konstrukcijah pa je posodobitev trajala tudi več minut. In če je bilo treba samo preveriti nekaj različnih možnosti, je lahko konstrukter za to porabil tudi več ur ali celo dni.

Vsak, ki je kdaj konstruiral kaj zahtevnejšega, ve, da poraba časa za posodobitev še ni tako kritična. Večji problem je, da te spremembe niso vedno prinesle želenega rezultata. Velikokrat je ena, na videz majhna sprememba povzročila toliko drugih sprememb, da je ob posodobitvi modela izginil del celotne geometrije. Parametrično konstruiranje je namreč pomenilo, da se je pri konstruiranju nekega izdelka kreirala tudi zgodovina tega modela. Vsak korak se je zapisal v zgodovino kot samostojen gradnik in parametrično povezal z ostalimi gradniki v zgodovini. Zaradi takih povezav je konstrukter izgubil preglednost nad modelom, tako da večkrat ni vedel, kaj bo neka sprememba dejansko naredila. Popravljanje vseh napak, ki so po neki spremembi nastale, pa je postajalo vse bolj zamudno.

Konstrukterji so zato za snovanje novega izdelka porabili veliko časa, saj so morali ustrezno in kakovostno pripraviti začetne korake v modeliranju. Morali so predvideti čim več možnih sprememb in jih vnaprej vgraditi v model. Tako so bile poznejše spremembe modela lažje. Vseh sprememb ni mogoče napovedati, vse pa je treba izvesti. In prav te nepričakovane spremembe običajno povzročajo največje težave.

## Sočasna tehnologija

Da bi se izognili vsom tem težavam, so v podjetju Siemens PLM Software razvili novo t. i. sinhrono tehnologijo (angl. *Synchronous Technology*), ki je velikokrat zamenjana z različnimi eksplicitnimi modelirniki in direktnim modeliranjem. Eksplicitni modelirniki lahko na primer že dalj

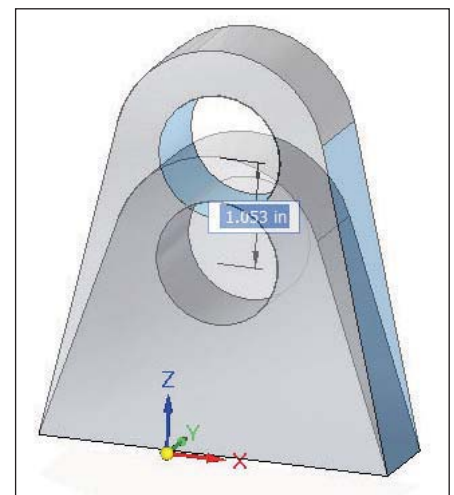
časa izjemno hitro izvajajo posodobitve. Spreminjanje modela je zelo enostavno, vendar tem programom manjka možnost parametričnega povezovanja tam, kjer je to nujno potrebno. Direktno modeliranje je bil prvi približek temu načinu dela v parametričnih programih, še vedno pa vzpostavlja parametrične povezave in izdeluje zgodovino modela. S tem nismo pri hitrosti posodobitve modela pridobili skoraj nič, koraki, narejeni z direktnim modeliranjem, pa so lahko pripomogli k porušitvi modela ob spremembah.

Sinhrona tehnologija združuje oba svetova. Iz eksplicitnih modelirnikov je privzela hitrost in enostavnost dela. Za spremembo modela konstrukterju ni več treba iskati za to potrebnega gradnika v zgodovini. Preprosto prime površino, ki jo želi spremeniti, in izvede spremembo ne glede na ostale gradnike. Da neka sprememba ne bi povzročila nepričakovanih dimenzijskih sprememb modela, lahko v modelu še vedno kotiramo in postavljamo različne relacije. Kote in relacije so lahko fiksne. Lahko pa konstrukter dovoli programu, da jih prilagaja sam glede na konstrukterjeve zahteve. Tako lahko konstrukter še vedno vgrajuje parametrične povezave, kjer so zahtevane, in hkrati opravlja svoje delo bistveno hitreje kot prej.

Za tak način modeliranja matematično jedro Parasolid ni več zadostovalo. Treba ga je bilo nadgraditi s komponentami D-cubed, ki dinamično nadzirajo model in relacije med posameznimi deli geometrije. Če je do zdaj Siemens prodajal posamezne komponente Parasolida drugim programskim hišam, se je z nadgradnjo D-cubed to končalo. To jedro je torej ekskluzivno razvito samo za Siemensove proizvode. V Sloveniji tako že mnogi uporabniki programov NX in Solid Edge lahko koristijo to prednost, ki jim omogoča veliko enostavnejše konstruiranje.

## Kaj omogoča sinhrona tehnologija

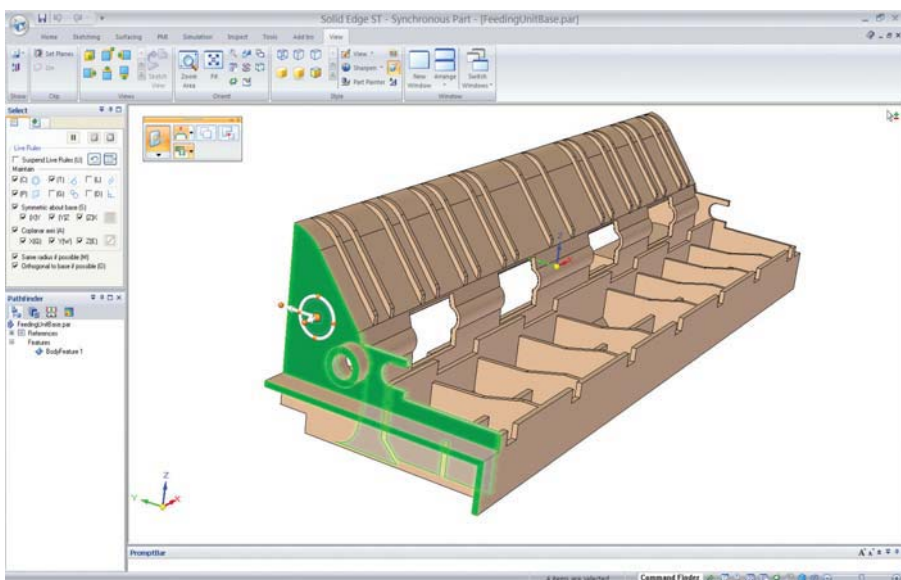
Maja 2008 je bila sinhrona tehnologija (*Synchronous Technology*) prvič predstavljena ter uvedena samo v nekatere dele modeliranja in sestavljanja sklopov. Za izdelavo modela je seveda še vedno potrebna 2D-geometrija oziroma skica, ki se še vedno lahko popolnoma natančno opiše s kotami in relacijami. Kakor hitro pa konstrukter iz neke skice naredi telo, skica ni več aktivna. Vse kote so prenesene na model, relacije pa program nadzira sam z aplikacijo *Live Rules*. S skico torej obstoječega modela ni več mogoče spremeniti. Ali ni to logično? Zakaj bi moral konstrukter iskati ustrezno skico, da izvede željeno spremembo? Od zdaj konstrukter samo izbere površino na modelu, ki jo želi spremeniti, in to spremembo izvede.



Dinamična sprememba na modelu telesa

**IFAM**  
international trade fair of  
automation & mechatronic  
**26. - 28.01.2011**  
Celje, Slovenia, [www.ifam.si](http://www.ifam.si)





Volanček (steering wheel) v okolju urejanja sestavnega dela

Za lažje spreminjanje je v tem delu modeliranja volanček (angl. *steering wheel*). Z njim lahko konstrukter površino potegne, zavrti in razmnožuje. Vse te operacije so seveda lahko izvedene natančno, s točno določenimi merami.

Konstrukter lahko kote postavi prav tako neposredno na model in z njimi spreminja geometrijo. Tako konstrukterju ni treba iskati ustrezne skice, ki bo spremenila model, ampak enostavno postavi koto in jo spremeni tam, kjer to sam želi. Ob spremembi program takoj preveri celoten model v skladu z izbranimi relacijami v aplikaciji *Live Rules*. V neki relaciji se bo vse v zvezi z neko spremenjeno površino prav tako spremenilo. Z naprednimi možnostmi program dovoljuje konstrukterju, da kljub izbranim relacijam nekaterih sprememb ne dovoli. S tem ima konstrukter še vedno popoln nadzor nad modelom. Ob uporabi programa se je izkazalo, da sinhrona tehnologija hitreje nadzira in spreminja model, kot če bi imel model v sebi zapisane vse parametrične povezave. Na ravni celotnega sklopa pa sinhrona tehnologija omogoča di-

menzijske spremembe modela kar v samem sklopu. Za spremembo torej ni več treba odpreti modela znotraj sklopa. Konstrukter samo izbere površino, ki jo želi spremeniti, in izvede spremembo. Tako spreminjanje ni omejeno samo na en model. Konstrukter lahko zdaj izbere več elementov hkrati in jih vse skupaj spremeni. Vsak izkušen konstrukter ve, koliko časa rabi za na videz tako enostavno spremembo.

Nova različica sinhrona tehnologije je bila uvedena tudi v modeliranje pločevinastih elementov. Ta vrsta modeliranja je zahtevnejša od navadnega predvsem zato, ker imajo modeli pločevinastih delov svoje posebne zahteve. Sinhrona tehnologija zato ne spreminja kota krivljenja tako, da bi volanček prestavili na neki rob upogiba. Program samodejno postavi volanček na središčnico samega upogiba, in tako pravilno določa tako polmer kot tudi kot krivljenja. Pri spreminjanju geometrije tako sinhrona tehnologija nadzira tudi nastanek zarez, zapiranja vogalov itn. Vse, kar sinhrona tehnologija omogoča na modelih iz obeh omenjenih programov, je

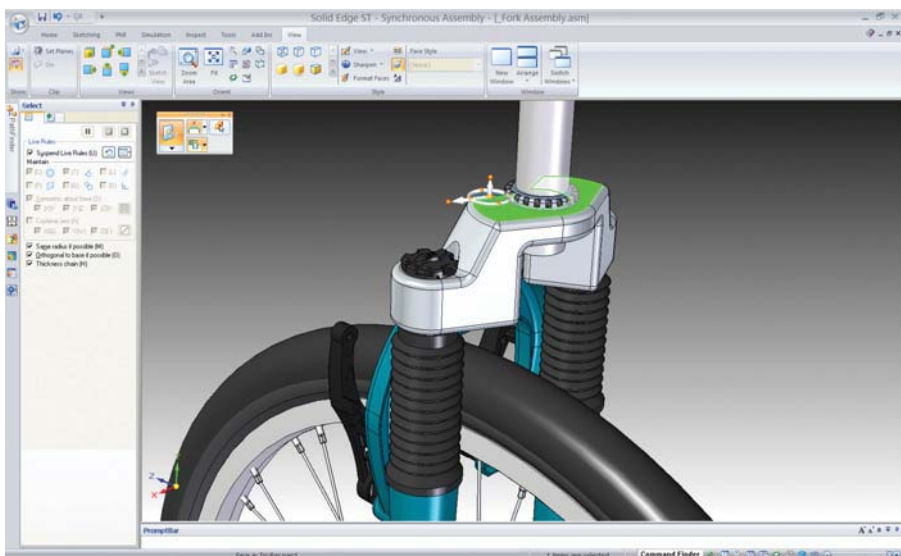
seveda mogoče tudi na uvoženih modelih. Tako lahko modele v formatih *step* ali *iges* konstrukter kotira in s temi kotami spreminja model. Sinhrona tehnologija bo ob spremembah upoštevala relacije v *Live Rules* tudi na uvoženem modelu.

Prav tako lahko skopiramo del geometrije na uvoženem modelu in jo prilepimo drugam. Taka prilagodljivost pri delu z uvoženimi modeli je zelo dobrodošla pri partnerjih, ki uporabljajo različne programe. Zdaj lahko konstrukter iz dobljenega 2D-načrta (*dwg* ali *dxf*) hitro izdela 3D-model in ga uporabi v svojem sklopu. V tem sklopu lahko uporabi tudi uvožene modele in jih s sinhrono tehnologijo enostavno spremeni, če niso bili dovolj natančno ali pravilno narejeni. S tem je izničen čas, potreben za zahtevo spremembe in čakanje na to, kdaj bo partner spremembo izvedel.

### Sklep

Sinhrona tehnologija je trenutno omejena na bolj prizmatične oblike. Vendar se je z uvedbo dinamičnega tvorjenja presekov (*live section*) tudi to spremenilo. V prihodnjih različicah sinhrona tehnologije bo podprto tudi delo s površinami (*surfacing*) in bolj zapleteni volumskimi modeli (*solid body*). ■

Danilo Širec, ITS, Industrijski tehnološki sistemi, d. o. o.



Volanček (steering wheel) v okolju urejanja skopa



**za vse, ki potrebujete najzmogljivejše CAD/CAM/CAE rešitve**



Najbolj prepoznavni izdelki se načrtujejo z NX.

**ITS d.o.o.**  
Ruska 1, 1000 Ljubljana

**SIEMENS**  
PLM Software

www.its-plm.si

info@its-plm.si

tel: 01/2347-620

# Iz analognega v digitalni signal

V soboto, 13. februarja 2010, je bil v veliki dvorani Območne obrtno-podjetniške zbornice Maribor zelo zanimiv in uspešen dogodek, ki ga je organiziral Odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije. Glavna tema dogodka je bil aktualen prehod z analogne na digitalno televizijo, saj bomo v Sloveniji konec leta 2010 izključili vse analogne oddajnike ter v celoti prešli na digitalno oddajanje in sprejemanje TV-signalov.

## Janez Škrlec

Na dogodku so trije strokovnjaki zelo celovito predstavili aktualne tehnologije in tehnične rešitve prehoda z analogne na digitalno TV, ki je preprosta le na prvi pogled. Slovenija je sprejela standard MPEG-4 in tonski kodek AAC, kar pomeni nekaj zahtev za nove TV-sprejemnike oziroma dekodirerje (angl. *set-top box*). Gre seveda za napravo, ki jo pri starejših TV-sprejemnikih namestimo med antenski sistem in TV-sprejemnik, s čimer zagotovimo sprejemanje signala DVB-T (kratica za angl. *digital broadcasting – terrestrial* oziroma zemeljska digitalna video-radiodifuzija). Zemeljska pomeni, da signal oddajamo iz oddajnikov na Zemlji, in ne iz satelita ali po kabelskih sistemih. Strokovno temo so predstavili **Igor Funa**, specialist za radiodifuzijo z Agencije za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije, tehnični direktor podjetja Telesis, d. o. o., **mag. Tomaž Bokan** ter vodja laboratorija za digitalne sisteme in elektronske komunikacije na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru **doc. dr. Iztok Kramberger**.

Ivan Funa in mag. Tomaž Bokan sta predstavila pomembne podatke o prehodu z

analogne televizije na digitalno. Slovenija se je skupaj s sosednjimi državami pred leti odločila za digitalno oddajanje in sprejemanje signala. Digitalni način ima namreč veliko prednosti pred analognim, med katerimi so najpomembnejše učinkovitejša izraba frekvenčnega spektra, enostavno vpeljevanje novih storitev in televizija visoke ločljivosti HDTV (*high definition TV*). Za digitalno oddajanje potrebujemo dve tehnologiji: digitalni prenos podatkov (modulacijo) ter učinkovit prenos zvoka in slike (kodiranje). Kakovost slike in zvoka v digitalni televiziji je odvisna od učinkovitosti kodirnih postopkov in količine bitnega pretoka, dodeljenega posameznemu programu. Digitalna televizija omogoča prenos slike in zvoka višje kakovosti v primerjavi z analogno tehniko. Vendar pa prenos več programov v enem kanalu DVB-T zahteva delitev skupne zmogljivosti bitnega pretoka med posamezne programe, kar zmanjšuje kakovost slike. Bitni pretok pomeni število prenesenih bitov v časovni enoti in je najpogosteje vezan na sekundo (Mbit/s). Sistem digitalne televizije DVB-T ima posebno možnost, da več oddajnikov oddaja na isti frekvenci

(TV-kanalu). S tem se seveda izboljša izkoristek frekvenčnega prostora. Taki oddajniki morajo biti med seboj časovno in frekvenčno sinhronizirani. Glede na velikost zaščitnega intervala je omejena največja razlika poti signala med oddajniki in sprejemnikom. Pri nakupu novega TV-sprejemnika ali dekodirerja (*set-top box*) je treba upoštevati aktualne standarde, ki že veljajo v Sloveniji, in tudi tiste, ki bodo kmalu nadgradili obstoječe. Nova oprema za sprejemanje signala DVB-T mora izpolnjevati tehnične zahteve, kot sta standard MPEG-4 in tonski kodek AAC (MPEG-4 določa AVC oziroma H.264 za sliko in AAC za zvok). Prihajajo pa tudi novi sprejemniki DVB-T2, ki se bodo pri nas prodajali predvidoma šele naslednje leto. Tudi oddajanje visokoločljivih (HD) vsebin z novim standardom DVB-T2 bo aktualno šele naslednje obdobje. Opisano pa ne velja za TV-programe, ki jih sprejemate s satelita, po kablu ali internetu IPTV (*internet protocol television*).

Iztok Kramberger se je tokrat v predavanju usmeril predvsem na področje najnovejših zaslonskih tehnologij OLED, PMOLED, AMOLED, TOLED in FOLED. Gre seveda za najnovejše zaslonske tehnologije, ki bodo naslednja leta zelo izpodrinile sedanje, kot sta plazma in LCD. Kramberger je izpostavil pomen 3D-TV in veliko uporabnost tretje dimenzije. V njegovem laboratoriju namreč tudi sami razvijajo napredne sisteme, prav tako pa se zavedajo uporabnosti novih materialov in še posebno nanotehnologije, ki postaja uporabna na številnih področjih tudi v sodobnih audio- in videonapravah.

Dogodka se je udeležilo približno 120 članov Sekcije elektronikov in mehatronikov pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije. To je še en dokaz pomembnosti predstavljenih tehnologij, pa tudi želje obrtnikov in podjetnikov, da sledijo novostim in spremembam. ■

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



Veliko zanimanje za nove in aktualne tehnologije (foto: mag. Gerhard Angleitner)



# Razširjena ponudba HP-jevih delovnih postaj

HP je obogatil ponudbo delovnih postaj s prvo izredno kompaktno delovno postajo, posodobitvijo večjedrnih procesorjev pri delovnih postajah serije Z Workstation in s prvo mobilno delovno postajo z zaslonko tehnologijo DreamColor.

- Pri delovnih postajah HP Z800, Z600 in Z400 so od zdaj na voljo novi 32-nanometrski procesorji Intel Xeon 5600 s šestimi jedri, ki zagotavljajo odlično zmogljivost paralelnega procesiranja.
- HP EliteBook 8740w Mobile Workstation je HP-jeva najzmogljivejša delovna postaja do zdaj. Prinaša napredno grafiko in visoko zmogljivost ter možnost prikaza točnih in doslednih barv na zaslonu HP DreamColor.

## Zmogljivost delovne postaje v izredno kompaktnem paketu

Delovna postaja HP Z200 SFF je skoraj dve tretjini manjša od delovne postaje Z200 v obliki ministolpa, prinaša pa zmogljivost in zanesljivost delovne postaje v tankem, izredno kompaktnem in ugodnem paketu. HP Z200 SFF, ki izkorišča moč najnovejših Intelovih tehnologij, omogoča tako dvoje-drne procesorje Intel Core i3 in i5 kot tudi štirijedrne procesorje Intel Xeon 3400.

HP Z200 SFF podpira do 16 GB pomnilnika ECC in do 2 TB prostora na hitrih diskih. Prav tako so vključene različne možnosti profesionalne 2D- in 3D-grafike. Delovna postaja je zasnovana za preprosto uporabo in servisiranje, kar omogoča ohišje s priključki USB na sprednji strani in možnostjo kartice FireWire 1394a.

## Večja zmogljivost paralelnega procesiranja za boljšo večopravnost

Delovne postaje HP Z Workstation z novimi procesorji Intel Xeon serije 5600 z največ 12 jedri so izdelane za večnitne aplikacije delovnih postaj, kot so inženirstvo, ustvarjanje 3D-digitalnih vsebin, naftna industrija in znanost. Novi procesorji, ki so na voljo pri delovnih postajah HP Z800, Z600 in Z400, omogočajo sočasno izvajanje največ

24 niti pri dveh šestjedrnih procesorjih in z vklopljeno tehnologijo Hyper-Threading. Delovne postaje HP Z Workstation ponujajo pester nabor možnosti za vse potrebe:

- HP Z800 ponuja najnovejše procesorje Intel Xeon 5500 in 5600 z največ 12 procesorskimi jedri, 192-GB pomnilnikom EEC, največ 10 TB prostora na hitrih diskih in dve grafični kartici NVIDIA Quadro FX 5800.
- Procesorje Intel Xeon 5500 in 5600 z največ 12 procesorskimi jedri ponuja tudi delovna postaja HP Z600. Prav tako so na voljo do 48 GB pomnilnika EEC, do 6 TB prostora na disku ter profesionalna 2D- in 3D-grafika NVIDIA Quadro FX 4800 ali NVIDIA Quadro FX 1800 (dve grafični kartici).
- HP Z400 ponuja do šest procesorskih jeder z najnovejšimi procesorji Intel Xeon 3500, do 24 GB pomnilnika EEC, do 8 TB prostora na disku in grafiko NVIDIA Quadro FX 4800 ali NVIDIA Quadro FX 1800 (dve grafični kartici).

## Zmogljivost na poti

Mobilna delovna postaja HP EliteBook 8740w Mobile Workstation ponuja zmogljivost delovnih postaj v mobilnem paketu. S 43,18-cm zaslonom, naborom Intelovih procesorjev, vključno s procesorji Core i7 Extreme Edition, in podporo do 16 GB pomnilnika lahko poganja tudi najzahtevnejše aplikacije. USB 3.0 zagotavlja večjo pasovno širino in zmogljivost, prvič pri izdelkih HP EliteBook pa je dodatno na voljo tudi osvetljena tipkovnica.

Možnost zaslona DreamColor omogoča profesionalcem delo s točnimi in doslednimi barvami. Delovna postaja uporablja 30-bitni LCD-zaslon, ki lahko prikaže več kot milijardo aktivnih barv, kar je 64-krat več kot pri tradicionalnem zaslonu.

Zmogljivost na zaslonu dopolnjujejo grafične rešitve razreda delovnih postaj. 8740w omogočajo grafične rešitve ATI FirePro M7820 z 1 GB pomnilnika GDDR5, NVIDIA Quadro FX 2800M ali NVIDIA Quadro FX 3800M (oboje z 1 GB pomnilnika GDDR3).

Uporabniki s konfiguracijo ATI FirePro lahko izkoriščajo prednosti podpore za DirectX 11 in podpore za več zaslonov. Z enim grafičnim procesorjem lahko mobilna delovna postaja ob mobilnem zaslonu podpira še štiri neodvisne dodatne zaslone – skupaj torej kar pet zaslonov.

Z zaslonom DreamColor in grafičnim vmesnikom ATI FirePro M7820 je od zdaj prav tako na voljo nedavno predstavljena delovna postaja HP EliteBook 8540w Mobile Workstation.

Delovni postaji 8540w in 8740w sta kot drugi izdelki HP EliteBook zasnovani v skladu z zahtevnimi vojaškimi standardi MIL-STD 810G za odpornost na tresenje, prah, vlago, višino ter visoke in nizke temperature. Ne vsebujejo bromidnih zaviralcev gorenja in PVC-ja. Vključene so naslednje inovacije: HP QuickWeb in HP QuickLook3 za hiter dostop do programov brez zagona operacijskega sistema ter orodja HP Power Assistant za varčevanje z energijo. ■



## TEAMCENTER

### Povsem vodilna PLM rešitev.

Hitro dostopanje do podatkov je danes obvezno. Vizualizacija vam poveča moč informacij.



Vsak izdelek je lahko prej na trgu.

Prav vsaki!

**BONUS:** Kosovnica se generira samodejno, ni več potrebno prepisovati podatke in skrbeti za pravilnost verzij. Za to poskrbi Teamcenter PLM v integraciji z vašimi CAD, Office in ERP programi.

**ITS d.o.o.**  
Ruska 1, 1000 Ljubljana

**SIEMENS**  
PLM Software

# Pomen sodobnega PLM-sistema pri organiziranju in upravljanju dela

Delovni čas zaposlenega je danes zelo obremenjen z aktivnostmi, ki niso vedno in povsem del dejavnosti, s katero se nekdo prednostno ukvarja. Že samo sestankovanje lahko pomeni večjo porabo časa, kot si mislimo. Najprej je treba do seje sobe. Zaradi netočnega prihoda vseh udeležencev sestanka gre tudi nekaj časa, saj morda nekdo pozabi dokument, kdo drug pa je zadržan zaradi pomembnega telefonskega klica. Tako se dostikrat zgodi, da nam zmanjkuje časa za tisto delo, za katero smo pravzaprav zadolženi.

**Miha Trček**

Poleg neizmerljive izgube časa za »logistiko«  
poslovanja in predajo nalog znotraj podjetja iz enega oddelka v drugega in nazaj je še veliko primerov, kjer vsa komunikacija poteka na papirju. V nekem oddelku se dokument napiše na papir in potem vsakič znova prepisuje ali prerisuje v računalnik v obliki in zapisu (formatu), ki je posamezniku domač. V malo boljših primerih je v uporabi strežnik, kjer se vsa dokumentacija hrani v elektronski obliki. Administrator skrbi, da je članom nekega projekta dodeljen dostop do map, kjer so zbrani dokumenti in vse pomembne informacije o nekem projektu. Od vzpostavljene notranje discipline in organiziranosti posameznikov je odvisno, kako skrbno bo vnašanje dokumentov.

## Obstoječ način dela

Tak način dela je po svoje logičen, saj gre za evolucijo dela s papirji, ki ni miselni preskok, zato tudi ni toliko težav pri samem uvajanju. Vse skupaj se zdi dobro, saj so podatki digitalizirani ter shranjeni na strežnikih in zaščiteni z ustreznimi varnostnimi kopijami. Vendar je pri takem načinu veliko pasti in nevarnosti, ki se začnejo pojavljati že pri malo večjem številu sodelujočih v projektu.

Projektna skupina je odvisna od administratorja, ki mora biti vedno prisoten, drugače je lahko ovirano nemoteno delo. Na primer, če neki komercialist ne dobi pravočasno dostopa do ustreznih map, ne more zagotoviti vhodne dokumentacije za oddelk za razvoj in tehnologijo, kjer morajo te podatke pregledati in posredovati podatke za oblikovanje ponudbe. Soodvisnost je dobrodošla do trenutka, ko postane ovira in ko zato trpi celoten proces dela. Po potrditvi nekega naročila se običajno skupina ljudi v nekem projektu razširi, saj je treba vključiti tudi več konstrukterjev in tehnologov, da izvedejo potrebne aktivnosti po načrtih projektantov. Tudi tukaj mora biti administrator prisoten in dovolj učinkovit, da ne pride do zastojev dela.

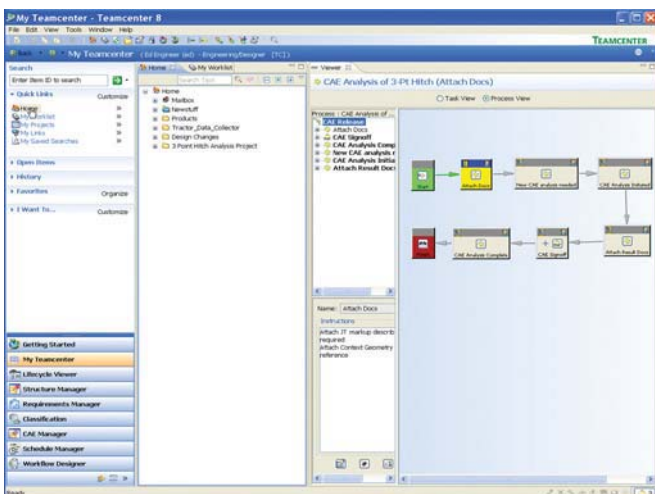
Konstrukterji in tehnologi so pri svojem delu vse bolj soodvisni. Pri izdelavi dokumentacije je treba upoštevati vse poglede, da se izbere čim bolj optimalna rešitev, s katero bodo stroški izdelave čim manjši. Končne različice dokumentacije se morajo nekako odobriti, zato se pri načinu dela na datotečnem sistemu, pa tudi pri delu samo s papirji, še vedno tiska načrte in se jih podpisuje, potem pa največkrat digitalizira

dokumentacijo, tako nima vseh informacij, razen če v to ne vложи precej dodatnega truda in si jih ne priskrbi sam. Prav zato še vedno prihaja do napak, saj nihče ne more 100-odstotno zagotoviti, da so vse različice (verzije) ali pregledi oziroma dopolnitve (revizije) v končni kosovnici tudi pravilne. Večinoma so podatki pravilni, saj so inženirji dovolj izkušeni, da znajo oceniti stanje. Problem nastane takrat, ko do napake vendarle pride in ni ustreznega sistema, ki bi to zaznal.

## Rešitev je sodobni PLM-sistem

Opisano je zelo značilno predvsem za naročanje ter izdelavo in potrjevanje dokumentacije, procesa, ki se dnevno odvija v večini podjetij in sta po načinu dela v podjetjih zelo podobna. Največkrat se načini razlikujejo v podrobnostih, sodobni PLM-sistem pa zna take procese avtomatizirati, tako da vsak dela samo svoje delo in podatke vpiše v bazo samo enkrat. Potem se podatki samodejno vodijo skozi celoten proces in ni potrebno prepisovanje ali pretipkavanje, dostop do podatkov pa se ureja dinamično.

V procesu naročila gre za stik komercialista s kupcem, ki opredeli vhodne informacije in zahteve. Komercialist jih posreduje v razvoj in tehnologijo, od koder dobi oceno parametrov za pripravo ponudbe. Vedno sta pomembna cena in čas, potreben za izdelavo izdelka, v nekaterih primerih pa so za ponudbo pomembni tudi drugi parametri. Danes, ko je vse bolj prisotna ekološka usmerjenost izdelkov, je treba za tiste, ki morajo zagotavljati neke standarde, že pri izdelavi ponudbe vedeti, da so te zahteve izpolnjene. V tej točki se dotikamo že nove teme v okviru življenjskega ciklusa izdelka (PLM), ki pomeni vodenje zahtev v soodvisnosti z razvojem izdelkov. Rezultat procesa naročila je tako ponudba, ki mora biti čim bolj natančna in izdelana čim hitreje, da se zagotovi konkurenčna prednost na trgu. Če so vsi podatki vpisani v bazo in preneseni z enega



S Teamcentrom se procesi lahko tvorijo, delijo in uporabljajo kot predloga za enostavno organiziranje in upravljanje dela.



delovnega mesta na drugo elektronsko, sta zagotovljeni večja natančnost parametrov in možnost uporabe podobnih ponudb z manjšimi popravki. Medtem so vsi podatki tudi zaščiteni. Dnevni sestanki so lahko tedenski, saj je veliko manj sprotnega usklajevanja, in tudi če je kdo odsoten, ni težav, ker so vsi potrebni podatki na razpolago v skupni bazi. Čas izdelave ponudbe se tako lahko skrajša, pri čemer so podatki tudi natančnejši, saj temeljijo na pravih informacijah.

Drug značilen proces je v konstrukciji pri izdelavi kosovnice izdelka. V malo večjih razvojnih skupinah, ki vključujejo projektante, razvojnike, tehnologe itn., poteka delo v več korakih. Projektant pripravi nalog, konstrukterji pa izrišejo dele in sklope s tridimenzionalnimi CAD-programi. Nato tehnologi izdelajo 2D-risbe za izdelavo na konvencionalnih strojih in NC-kodo za obdelavo na CNC-strojih. Proces dela je lahko hkrati zaporeden in v nekaterih korakih vzporeden, vse skupaj pa je med seboj povezano.

Primer dobre prakse dela je pristop z glavnim modelom (*master model*), kjer je izdelava 3D-modela osnova za 2D-risbe in NC-kodo. Pri tem sta proces izdelave in zaščite podatkov ključna za učinkovito delo, saj omogočata učinkovitost pri nastajanju in tudi pri spremembah dokumentacije. Podatki so v modelih med seboj povezani (asociativni), zato v primeru spremembe glavnega modela ni treba ponovno izdelovati risb ali



3D-vizualizacija omogoča lažje sodelovanje med uporabniki, saj lahko tudi tisti, ki nimajo CAD-orodja, vidijo izdelek.

nastavljati poti orodij pri CNC-obdelavi. Pri nastajanju dokumentacije je velika pridobitev možnost sočasnega inženiringa, saj lahko več konstrukterjev dela na istem sklopu, ne da bi bilo treba popravljati ali osveževati sklop vsakič, ko neki konstrukter naredi spremembo na delu ali podsklopu. PLM namreč omogoča vodenje kosovnic na podlagi odobranja sprememb (revizij) delov in sklopov. Konstrukter pošlje konstrukcijo projektantu v pregled, ki jo lahko potrdi ali zavrne. V primeru zavrnitve, konstrukcijo vrne konstrukterju z dodatnim komentarjem in navodilom za popravilo. V primeru odobritve pa se konstrukcija samodejno osveži. Tako so vsi deli v kosovnici zanesljivo vedno pravi, saj ni potrebno dodatno urejanje kosovnice.

### Sklep

Še večja pridobitev je PLM v procesu sprememb, pa če jo sproži kupec ali sodelavec v projektu. Če spremembo sproži kupec, lahko natančno vidimo, koliko dodatnega dela je bilo potrebnega za izvedbo. V nekaterih primerih ima delo na spremembah konkretno vrednost, ki se lahko zaračuna. Prav proces sprememb največkrat spodbudi odločitev, da se podjetje odloči za vpeljava PLM-sistema. V podjetjih je še več različnih procesov, ki se lahko popišejo, da se naredi ustrezna predloga za uporabo. ■

Miha Trček, ITS, Industrijski tehnološki sistemi, d. o. o.

## Izobraževanja in konference

### DS PLM Forum 2010

V portoroškem hotelu Slovenija bo 12. maja 2010 DS PLM Forum 2010, ki ga organizirata Dassault Systemes in CadCam Group za svoje sedanje in prihodnje uporabnike iz industrije ter iz raziskovalnih in izobraževalnih institucij.

Organizator je pripravili pester program z zanimivimi temami, kot so dolgoročna vizija podjetja Dassault Systemes, predstavitev novih rešitev in predstavitev uporabnikov programske opreme. Prvič bo v živo predstavljen PLM 2.0 oziroma programski paket CATIA V6, tako da bodo imeli obiskovalci priložnost iz prve roke izvedeti, kaj prinaša dolgo pričakovana šestica.

Spoznali boste tudi rešitve za robotiko Delmia in programski paket 3DVIA za izdelavo sodobne dokumentacije, izvedli pa še druge novice iz sveta PLM ter videli, kako se DS-rešitve uporabljajo v

drugih podjetjih. Nekatere rešitve boste lahko preizkusili tudi sami. ■

[www.3ds.com/dsplmforum2010/si](http://www.3ds.com/dsplmforum2010/si)

### CAD-konferenca 2010

Podjetje Basic, d. o. o., pripravlja 19. maja 2010 izobraževalno srečanje, na katerem bodo predstavili novosti programske opreme Autocad 2011 z izpeljankami za uporabo na področjih geodezije, arhitekture, strojništva in elektrike; Inventor 2011, Inventor Fusion, Autodesk Vault in hyperMILL.

Obiskovalci se boste seznanili z usmeritvami programske opreme za računalniško načrtovanje ter se srečali s kolegi in strokovnjaki na tem področju. Spoznali boste lahko, kako pridobiti prednost pred konkurenti z vizualiziranjem in simuliranjem digitalnega prototipa vašega izdelka v računalniškem 3D-okolju, preden izdelek zares izdelate. ■

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

## SOLID EDGE

Ali lahko s trenutno ekipo konstruiram hitreje kot konkurenca?



Seveda lahko, **Solid Edge** s Sinhrono tehnologijo mi omogoča tudi 100 X hitrejšo delo.

Prepričajte se tudi vi, pokličite za prezentacijo!

**ITS d.o.o.**  
Ruska 1, 1000 Ljubljana

**SIEMENS**  
PLM Software

[www.its-plm.si](http://www.its-plm.si)

[info@its-plm.si](mailto:info@its-plm.si)

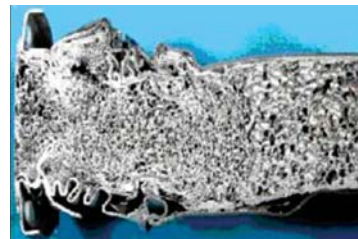
tel: 01/2347-620

# V naslednji številki preberite

## Kovinske pene

Kovinske pene so razmeroma nova skupina materialov, ki združuje izjemne lastnosti, saj so lahke, lahko se reciklirajo in niso strupene. Odlikujejo jih lastnosti dobre absorpcije energije udarca in elektromagnetnih valov, korozijska obstojnost, dobre toplotne izolacijske lastnosti, zelo dobra absorpcija zvoka in ognjeodpornost. Zato so kovinske pene material z veliko možnosti uporabe.

Poleg deloma neraziskanih lastnosti so pene zanimive tudi zaradi svoje strukture, ki je nastala kot poskus posnemanja naravnih celičnih zgradb in struktur ter njihovega prilagajanja tehnični uporabi.



## Proizvodnja in logistika

### Vitka proizvodnja v slovenskih podjetjih

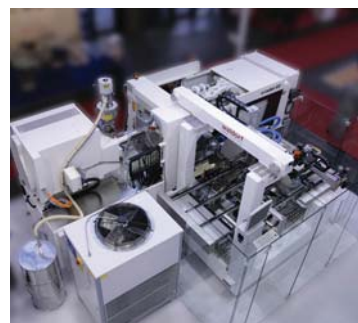
Vitka proizvodnja je način razmišljanja oziroma sistem metod in tehnik, s katerimi lahko podjetje postane zelo konkurenčno, ne samo z vidika proizvodnje, ampak tudi z vidika podjetja kot celote. Glavni cilj vitke proizvodnje je odstraniti vse možne zastoje, tako da delo poteka čim bolj enakomerno in tekoče. Čeprav je pojem vitka proizvodnja v svetu poznan že kar nekaj časa, je v slovenskem prostoru zelo malo podjetij, ki bi bila pripravljena deliti svoje izkušnje pri uvajanju vitkosti. Šele zadnja leta se je ob pojavu gospodarske krize in svetovne recesije tudi v Sloveniji začelo govoriti o vitki proizvodnji kot o enem od načinov za izhod iz krize. Dr. Nataša Vujica Herzog s Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru je leta 2009 izvedla raziskavo o stanju vitke proizvodnje v slovenskih podjetjih. V prispevku bodo predstavljeni rezultati ankete, izvedene v slovenskih srednje velikih in velikih podjetjih na področju predelovalne industrije.



## Nekovine

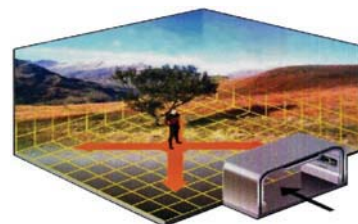
### Napoved za 27. številko

Tudi tokrat bomo pripravili paleta aktualnih novic. Pogledali bomo, kaj nam plastičarji pripravljajo za veliki K-sejem. Pripravili bomo reportažo o dnevih odprtih vrat v podjetjih Arburg in Engel ter pisali o najnovejših dosežkih teh dveh podjetij. Med nasveti za reševanje težav brizgalcev bomo tokrat pisali o zadnjem poglavju, in sicer o usedlinah, ki jih različni termoplastični materiali med predelavo lahko pustijo na površini orodja. Med desetimi nasveti za konstrukcijo izdelka bo na vrsti tretje poglavje – rebra termoplastičnega izdelka.



## Napredne tehnologije Iz virtusfere v holodek

Pred štirimi leti so v New Yorku razstavili veliko rešetkasto kovinsko kroglo na sistemu malih koles, v kateri je »po mestu« hodil vojak, krogla pa se je zaradi sistema senzorjev za gibanje počasi vrtela. Z računalniško upravljano demonstracijo VirtuSphere so predstavili možnost resnične hoje v navideznem svetu. Virtusfera je spodbudila tudi druge raziskovalce k iskanju rešitev za gibanje v navideznem svetu za različne namene – od računalniških iger, preko vojnih simulacij, do inženirskih in proizvodnih projektov. Z dodajanjem gibanja v navidezno resničnost in z drugimi dosežki holografije se morda približujemo tudi možnosti, da »holografske sobe« oziroma holodki iz Zvezdnih stez postanejo resničnost.



Naslednja številka izide junija 2010





## Z našimi orodji dobite dodatno korist: nas.

Kadar gre za iskanje pametnih orodnih rešitev, enostavno ni zamenjave za vrhunsko strokovno znanje. Rumena halja je garancija, ki jo dobite tako za svetovno najboljša orodja kot za znanje, ki vam bo pomagalo izkoristiti orodja v največji možni meri.

Pomagali smo najti tisoče rešitve za aplikacije rezkanja, zato imamo izkušnje, da vam lahko pomagamo zmanjšati stroške na izdelek, povečati izkoriščenost strojev in izboljšati kakovost izdelkov; najsi gre za interpolacijo po vijačnici, potopno rezkanje ali metode pristopa in umika orodja pri obdelavi vogalov.

Se sliši zanimivo? Obiščite naše spletno mesto, ali pa, še bolje, stopite v stik z nekom v rumeni halji.

Think smart | Work smart | Earn smart

**SANDVIK**  
Coromant

Your success in focus

# Mitutoyo - merilne naprave

## **NOVO** SJ-210 merilec hrapavosti

Rz

Ra

Rq



- > 39 merilnih parametrov
- > v skladu z DIN EN ISO VDA ...
- > barvni, softversko obračljiv zaslon
- > micro-SD kartica za zajemanje podatkov...

## ročno merilno orodje



## višinoмери, merilci trdote



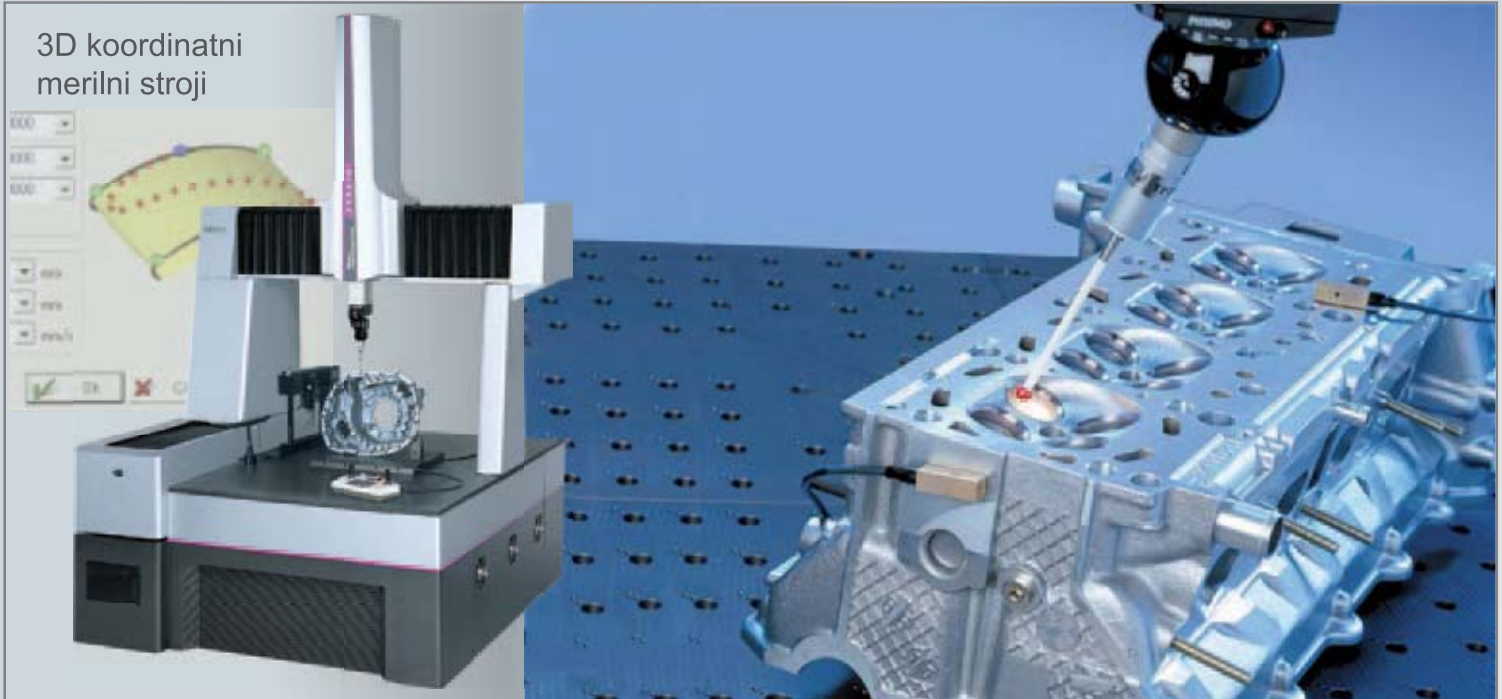
## naprave za merjenje profilov



## optične merilne naprave mikroskopi, profilprojektorji...



## 3D koordinatni merilni stroji



LJUBLJANA T. 01 5841 400, F. 01 5249 224  
MARIBOR T. 02 4600 300, F. 02 4600 306



Preverite **ново Mitutoyo promocijo!**  
[www.bts-company.com](http://www.bts-company.com)