

IRT 3000

inovacijerazvojtehnologije

www.irt3000.si

4

Najnovejša vakuumska tehnologija IPSEN
toplotne obdelave -
lotanje -
utrjevanje -
sintranje -



www.metaling.eu

Tehnologije za podporo oblikovanju prototipov in končnih izdelkov

Postopki hitrega prototipiranja (RP), ki so se pojavili konec leta 1980, so danes že zelo uveljavljeni, saj jih vse več podjetij uporablja kot učinkovite metode za zmanjšanje stroškov in zastojskih časov pri razvoju izdelkov in maloserijski izdelavi.

Prihaja prelomno obdobje izobraževanja inženirjev

Kovinska industrija
v letu 2005

Mnogostranskost pri masovni
proizvodnji s postopkom MuCell

RFID – črtna koda
prihodnosti



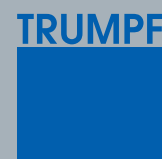
NVD4000 DCG Super Tuned



www.lvdgroup.com



Teximp ✓
360° CNC Solutions



INDUSTRIAL OILS AND CHEMICALS

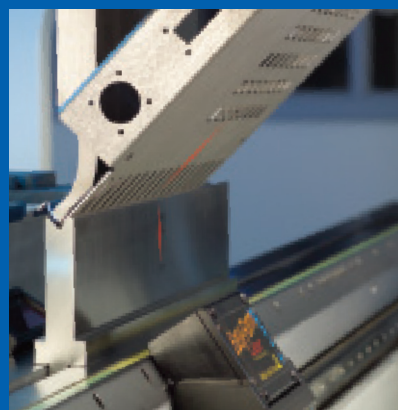
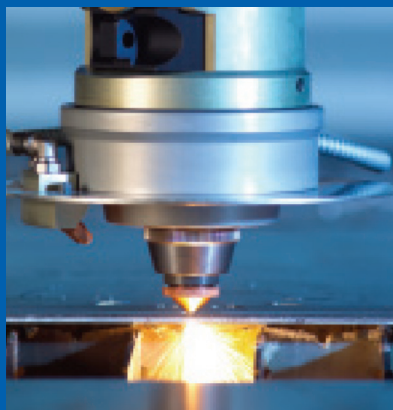
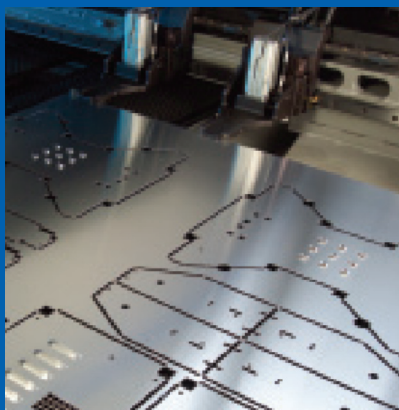


d.o.o.
www.zibtr.com



2D for FREE
www.its-plm.si/free2D.htm

PAMETNA IZBIRA ZA VISOKO PRODUKTIVNOST



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

- > **Prebijanje:** Revolverske prebijalke Global Series izboljšajo natančnost in poenostavijo obratovanje.
- > **Lasersko rezanje:** Laserski rezalni sistemi Axel omogočajo najzanesljivejše in konsistentno rezanje pri zahtevnih aplikacijah.
- > **Preoblikovanje:** Najbolj popolna ponudba stiskalnic za preoblikovanje v konkurenci od 1 do 30 m. Dodatne možnosti, kot sta laserski sistem Easy-Form® in edinstvena avtomatska upogibna celica ROBOformER®, zagotavljajo družini stiskalnic PPEB natančen nadzor nad procesom upogibanja že pri prvem izdelku.

PAMETNA IZBIRA. INTEGRIRANE REŠITVE.

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



www.lvdgroup.com

LVD Sit d.o.o.

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

**Kvaliteta, ki ji lahko zaupate!
Računalnika vsebujeta
Intel® Pentium® D procesor
z dvojnim jedrom,
ki omogoča boljše večopravilnost.**

**Intel® Pentium® D processor 805
(LGA775, 2x1MB L2, 2.66 Ghz, 800 Mhz)**

**Osebni računalnik Dual Safir
Intel® Pentium® D processor 820
(LGA775, 2x1MB L2, 2.66 Ghz, 800 Mhz)**

DELOVNI SPOMIN 1024MB DDR2, 533MHz, (2x512MB)
TRDI DISK 160GB, 7200 rpm, SATAII
DVD ZAPISOVALEC 16x, Dual Layer (črn) +/-
VGA GeForce EN7300, PCIe, 128 MB DDR, TV-out, DVI

129.990 sit
542,44 €



**Novi procesor Intel® Pentium® D in
družina naborov čipov Intel® 945
Express**

Družina procesorjev 800, 900

Intelovi dvojedni procesorji imajo v enem procesorju dve celotni jedri za izvrševanje ukazov, kar platformi omogoča, da z vašim osebnim računalnikom naredi več. Dvojedni procesor je kot štiripasovnica - prenese lahko dvakrat več avtomobilov kot dvopasovna cesta, za povečanje prepustnosti pa avtomobilom ni treba voziti dvakrat hitreje. Z izbiro procesorjev Intel® Pentium® D dobite dve procesorski jedri v enem procesorju, podporo za 64-bitne operacijske sisteme ter visoko kakovost zvoka, ki omogoča tehnologija Intel High Definition Audio.

**Intel® Pentium® D processor 930
(LGA775, 2x2MB L2, 3.0 Ghz, 800 Mhz)**

**Osebni računalnik Dual 9830
Intel® Pentium® D processor 930
(LGA775, 2x2MB L2, 3.0 Ghz, 800 Mhz)**

DELOVNI SPOMIN 1024MB DDR2, 533MHz, (2x512MB)
TRDI DISK 200GB, 7200 rpm, SATAII
DVD ZAPISOVALEC 16x, Dual Layer (črn) +/-
VGA GeForce EN6600LE Silencer, PCIe, 256 MB DDR, TV-out, DVI

164.490 sit
686,40 €



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

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

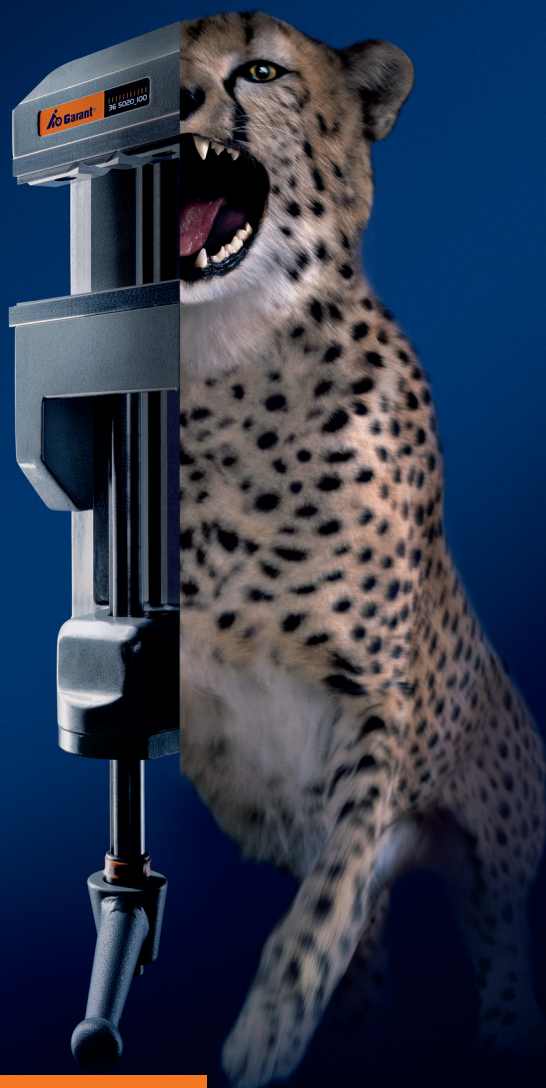
Cene so informativne in vsebujejo 20% DDV. Priznajemo si pravico do spremembe cen. Slike so simbolične, napake so možne. Za preračunavanje valut se uporablja centralni paritetni tečaj 1 EVRO=239.64 sit.



Intel® Solutions from
a Technology Professional

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

VRHUNSKA KAKOVOST IN ZANESLJIVOST



GARANT nudi:

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

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

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

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



Za dodatna pojasnila smo vam na voljo:

v veleprodaji: **Andrej Starman**

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

v nabavi: **Gregor Jamnik**

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

MERKUR

110let



Moj MORI SEIKI

...del moje družine. Kot vsi stroji MORI SEIKI
pomeni kvaliteto, natančnost in vzdržljivost.
Ima posebno mesto v mojem srcu.

My MORI SEIKI ... make it possible.

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



BTS Company d.o.o.
Bratislavská 5, Ljubljana

Tel. 01 58 41 465
Fax. 01 52 49 260

stroji@bts-company.si
www.bts-company.si

uvodnik 9

utrip doma 18

- 18 Kovinska industrija v letu 2005
- 19 FORMATOOL, PLAGKEM, LIVARSTVO in GRAF&PACK
- 20 GZS podelila priznanja za najboljše inovacije
- 21 Mednarodna konferenca Tehnološka platforma Manufuture.si
- 24 Metal in Acroni z novimi investicijami
- 25 »Kako zagotoviti vrednost za deležnike projekta«
- 26 Življenjski cikli se prepletajo
- 42 Virtualno in oddaljeno vedno bolj resnično in blizu
- 45 Hitro, učinkovito in kakovostno v povezanem digitalnem okolju

utrip tujina 90

- 96 Podjetje MAN vpeljuje program AutoForm
- 97 V Opatiji o sodobnih livarskih materialih in tehnologijah
- 97 Arcelor in Mittal sta povečala dobiček
- 97 Lani visoka rast izviza in uvoza
- 98 Letošnje srečanje ISTMA
- 100 Avtomatizacija in digitalizacija procesa brušenja orodij zagotavlja kakovost
- 103 Obisk dnevov odprtih vrat v Salvagniniju
- 104 Nove zahteve po žilavosti rezalnih ploščic

nekovine 106

- 109 PEEK - resnično najzmogljivejši?
- 113 PEEK - v okroglih palicah, ploščah in ceveh
- 114 Kompozitni kriogenski rezervoarji
- 116 Vznemirjanje zaradi malenkosti v tem primeru deluje
- 118 Tehnologija izdelave cevi velikega premera iz PE in PP je končno dozorela
- 121 Mnogostranskost pri masovni proizvodnji s postopkom MuCell

IT-tehnologije 128

- 131 Nova delovna postaja Dell
- 132 Dan National Instruments - tehnični simpozij
- 134 Še boljše tehnična podpora uporabnikom
- 135 Družba, utemeljena na znanju, ni samo fraza
- 137 Nova rešitev za oddaljen nadzor računalnikov
- 138 Galileo: Evropski navigacijski satelitski vesoljski sistem
- 141 Rešitev za pritrjevanje več zaslonov hkrati

intervju 14

Intervju: Prof. dr. Aleš Vahčič

Design thinking in razredi d.school tudi v Sloveniji

Nacionalni center za design (NCD) bo ne-profitna organizacija, ki bo predstavljala povsem novo obliko reševanja problemov v Sloveniji. Njegov cilj je namreč vzpostaviti mrežo prototipnih laboratorijev v katerih bodo interdisciplinarne skupine strokovnjakov in študentov reševale konkretne naloge različnih industrij in tehnologij. O projektu NCD smo se pogovarjali z vodjo projekta, prof. dr. Alešom Vahčičem.

Sonja Sara Lunder



utrip doma 20

Tehnološki park Ljubljana je lani posloval uspešno

Skupščina družbenikov Tehnološkega parka Ljubljana je potrdila zaključno poročilo o delu in zaključni račun za leto 2005 ter ocenila poslovanje Tehnološkega parka Ljubljana kot uspešno. Vanj je bilo lani vključenih 59 tehnoloških in inovativnih podjetij, od teh jih je bilo 29 v obdobju inkubacije.



Z novo metodologijo do učinkovitejšega razvoja izdelkov 28

Da bi se podjetja izognila razvoju neuspešnih izdelkov in da bi zmanjšali stroške razvoja, je mednarodna projektna skupina v sklopu dvoletnega projekta Mreža za razvoj novih izdelkov v okviru programa INTERREG IIIC oblikovala metodologijo razvojnega postopka in jo opisala v posebnem priročniku, ki je na voljo tudi v elektronski obliki na spletu (www.rni.si).



Prihaja prelomno obdobje izobraževanja inženirjev 33

Podjetje TKC prenaša lastno znanje v tujino 38

Podjetje TKC iz Ljubljane na domači, evropski in svetovni trg ne vstopa le s približno 20 različnimi tipi žic za reparaturno varjenje vseh vrst orodij, ki so jih razvili s pomočjo domačega znanja, temveč svoje znanje o laserskem varjenju prenaša tudi naprej in izobražuje na drugih celinah.

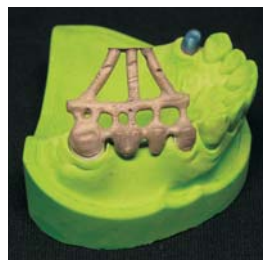


Nova dentalna zlitina za porcelansko tehniko 40

Osnovo razvoja nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au predstavljata določitev primerne kemijske sestave in tehnologije izdelave. Zahteve, ki jih je treba doseči z razvojem nove dentalne zlitine Au, so povezane s predvidenimi pogoji uporabe te zlitine za porcelansko tehniko.

dr. Rebeka Rudolf

Tjaša Zupančič Hartner



utrip tujine 36

Intervju: Rüdiger Haas

Industrija in fakulteta z roko v roki

Želja, da bi se visoke šole čim bolj vključile v raziskovalne procese, je bila osnovno vodilo za spomladansko ustanovitev Inštituta za izdelovalno tehnologijo in proizvodnjo, ki je nastal iz laboratorija za proizvodne tehnologije na Fakulteti za strojništvo v Karlsruheju. O delovanju inštituta, vpetosti industrije v njegovo delo, bolonjskem študiju in drugem smo se pogovarjali z vodjem inštituta prof. dr. inž. Rüdigerjem Haasom.



7. mednarodno posvetovanje hrvaških livarjev 95

V Opatiji je junija pod naslovom Sodobni livarski materiali in tehnologije potekalo vsakoletno, že 7. mednarodno posvetovanje hrvaških livarjev. *izr. prof. dr. Borut Kosec*

tematski sklop 49

Hitra izdelava prototipov 50

Hitra izdelava prototipov je skupina tehnologij za hitro proizvodnjo realnih objektov ali sklopov na podlagi trirazsežnih podatkov iz sistemov za računalniško podporo konstruiranje CAD. Za prvi postopek hitre izdelave prototipov danes štejemo stereolitografijo, ki so jo pred 20 leti razvili v podjetju 3D Systems iz ZDA.



Igor Drstvenšek

Hitra izdelava orodij 60

Uporaba postopkov hitre izdelave prototipov na trgu vztrajno narašča, saj narekujejo poslovne zahteve (hitrejši čas od snovanja do prodaje, individualizirani in hitreje izdelani proizvodi) in obstoječe tehnične omejitve.



Dr. Nicolae Balc

RM Tehnološka platforma (Rapid Manufacturing) 70

Na področju hitre izdelave orodij (RT) so se aplikacije razširile od izdelave prototipnih do produkcijskih orodij. S tem je te postopke možno uporabiti tudi v praktičnem, proizvodnem okolju.



Dr. Slavko Dolinšek

Povzetek Wohlersovega poročila 2005 74

Povzetek letnega poročila zajema pregled stanja prodaje in ostalih informacij o RP tehnologijah.

Terry Wohlers

Primerjalni test dimenzijske natančnosti 3D-tiskalnikov 82

Kombinacija nizke cene in preproste uporabe je pripomogla k hitri rasti uporabe 3D-tiskalnikov.

Todd Grimm

novi na knjižnih policah 143



92 podeljene nagrade

Azija na oblikovalskem pohodu

Nedavno podeljene najuglednejše nagrade za industrijski dizajn IDEA 2006 poudarjajo vedno večji pomen oblikovanja glede na drugačnost in prepoznavnost izdelkov ter tudi potrjujejo, da namesto zahodnega sveta na tem področju postaja vodilna Azija. Za podjetja po vsem svetu dizajn postaja strateško jedro njihovega truda, da pridobijo tekmovalno prednost pred konkurenco. S tega stališča so se stvari precej spremenile.

Esad Jakupović

106 nekovine

Tekoči kristali pri predelavi polimerov – LCP

Tekoči polimerni kristali (LCP) so lahko odgovor na vedno večje zahteve glede lastnosti materialov. Proizvajalci modernih, visokotehnoloških komponent se namreč srečujejo z izzivi, ki jih je včasih težko združiti: zmanjševanje izdelkov ob povečani kompleksnosti zaradi integracije več funkcij v en izdelek, skrajševanje življenjske dobe in v nekaterih primerih izredno visoke serije.



Boštjan Berginc, Matjaž Rot



128 informatika

Tehnologija RFID v poslovanju trgovin

Kot kažejo prototipi trgovine prihodnosti, bo s tehnologijo RFID naše nakupovanje precej drugačno – zelene izdelke bomo enostavno odnesli mimo čitalnikov na izhodu trgovine, sistem pa nam bo zaračunal kupljeno blago in znesek obračunal preko naše kreditne kartice.

Matjaž Žilavec



A-CAM, inženiring, d.o.o. - 71
Alfleth Engineering, k.d. - 34
Anni, d.o.o. - 3
Audax, d.o.o. - 85
BASF SLOVENIJA, d.o.o. - 111
BTS Company, d.o.o. - 1, 5, 146
Cajhen, d.o.o. - 73
Camincam, d.o.o. - 102
Celjski sejem, d.d. - 48
Center za trde prevleke IJS - 52
DATA COM, d.o.o. - 142
DUMIS Mlaka, d.o.o. - 119
Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, revija VENTIL - 44
Gazela Platit, d.o.o. - 30
Hyundai avto trade, d.o.o. - 57
ib-CADdy, d.o.o. - 95
ICM, d.o.o. - 29, 76
ITS, d.o.o. - 1, 47
KMS, d.o.o. - 115
Lesnik, d.o.o. - 125
LVD Sit, d.o.o. - 1, 2
Mastroj, d.o.o. - 1, 81
Merkur, d.d. - 4

Mikron, d.o.o. - 22, 23
Misko, d.o.o. - 105
MURNIK, d.o.o. - 1
NC Servis Lovrek Ivan s.p. - 101
OLMA, d.d. - 1
Remic, d.o.o. - 51
Ribak, d.o.o. - 31
RLS merilna tehnika, d.o.o. - 37
RTCZ, d.o.o. - 62
Sandvik Coromat - 145
Schmidt HSC, d.o.o. - 99
Seco Tools SI, d.o.o. - 27
Senator, d.o.o. - 113
Siming, d.o.o. - 69
TBW, d.o.o. - 41
Tecos - 110
Tehna plus, d.o.o. - 65
Tehnotron, d.o.o. - 89
Teximp, d.o.o. - 1, 17, 39
TM, d.o.o. - 32
Vpenjalni sistemi, d.o.o. - 59
Zibtr, d.o.o. - 1
3-WAY, d.o.o. - 21

KAZALO OGLAŠEVALCEV

Nikoli zastarelo

Poziv podjetjem

Naročilo na E-novice

Povabilo na sejme

Strokovna literatura

Tudi v angleščini

Spletno oglaševanje

Samo en klik do svežih strokovnih vsebin

INOVACIJE, RAZVOJ, TEHNOLOGIJE: tri področja, ki so tesno povezana s spletom. Medmrežje je že dolgo eden zelo pomembnih virov informiranja, zato si v uredništvu revije IRT3000 ne moremo dovoliti, da bi ga spregledali. Tudi zato ne, ker revija izhaja vsaka dva meseca in ob tem le stežka lovi korak z najbolj aktualnimi dogodki. To vrzel bo nadomestila sveža, prenovljena in obogatena spletna stran **www.irt3000.com**. Samo en klik vas loči do ažurnih strokovnih vsebin, ki bodo odslej zbrane na omenjenem spletnem naslovu.



Tudi v angleščini

Na spletnih straneh bomo odslej v angleščini objavljali kazalo in kratke povzetke vsebin najnoveše številke. Gre za naš odgovor na potrebe podjetij, slovenskih podružnic svetovnih multinacional, kjer se pogosto zgodi, da želijo revijo IRT3000 in njeno vsebino v angleščini predstaviti tudi svojemu matičnemu podjetju. Pa ne le to; na spletne strani v angleščini lahko povabite tudi svoje poslovne partnerje iz tujine, ki bodo v reviji morda našli pravi kanal za obveščanje in informiranje slovenske javnosti, pa tudi za oglaševanje.



Nikoli zastarelo

Poleg napovedi aktualnih dogodkov bomo na osrednji strani objavljali še zanimivosti in kratke novice iz sveta kovinske industrije, nekovin in informacijskih tehnologij. Objave o dogodkih bomo sproti obnovljali in skrbeli za to, da boste dnevno seznanjeni s pomembnimi dogodki iz svoje stroke. Vabimo vas, da obisk strani **www.irt3000.com** postane vaša dnevna rutina, podobno kot jutranja kava ali listanje strokovnega časopisa.

Poziv podjetjem

Obenem pozivamo tudi podjetja, da izkoristijo naše spletne strani za obveščanje strokovne javnosti o dogodkih, kot so denimo dnevi odprtih vrat, strokovne konference, predstavitve, novinarske konference in podobno. Vsa obvestila za medije in druga obvestila lahko podjetja pošljejo na elektronski naslov **pr@irt3000.com**.

Naročilo na E-novice

Na spletni strani se lahko bralci naročite na brezplačne E-novice. Enkrat tedensko bo na vaš elektronski naslov prispel sveženj novičk, ki bodo najbolj zaznamovale zadnjih sedem dni v kovinskopredelovalni industriji, na področju nekovin in sodobnih tehnologij.

Povabilo na sejme

Da bo načrtovanje vašega časa lažje, smo za vas pripravili pregled sejemskih dogodkov. Kdaj, kje, kaj in do kdaj – to so glavna vprašanja, na katera smo zbrali odgovore in jih nanižali na eni od podstrani spletnega portala IRT3000.com. Seveda smo k temu dodali še spletne povezave na domače strani vsakega posameznega sejma.

Strokovna literatura

Za vsakogar, ki želi slediti razvoju stroke, je strokovna literatura pomemben učitelj. V množici izdaj, številnih knjižnih novosti, strokovnih publikacij in revij je včasih težko imeti pregled nad celotnim dogajanjem v panožnem založništvu. Prav zato vam bomo, cenjeni bralci, priskočili na pomoč s predstavitvami knjig, novosti in publikacij. Ob vsaki boste našli kratek opis ali povzetek vsebine, pa tudi vse podatke, kje lahko publikacijo naročite in kupite.

Spletno oglaševanje

Na spletnem naslovu **www.irt3000.com** boste našli vse podatke in informacije o oglaševanju v tiskani izdaji revije, ne bo pa odveč, če opozorimo še na možnost spletnega oglaševanja. Na naših spletnih straneh lahko objavite logotip svojega podjetja, ki bo hkrati tudi spletna povezava na spletne strani vašega podjetja. Take možnosti oglaševanja ne smete spregledati zlasti takrat, ko boste na spletu objavljali novice iz svojega podjetja.



Bolonja prihaja. Kaj pa študentje?

V Sloveniji do zdaj nismo imeli ustreznega splošnega pravnega akta, na podlagi katerega bi lahko doseženo izobrazbo razvrščali v ravni oziroma stopnje. Z Uredbo o uvedbi in uporabi klasifikacijskega sistema izobraževanja in usposabljanja, ki ga je vlada sprejela 26. aprila letos, smo končno dobili določila, ki urejajo to področje. Vendar pa nekateri strokovnjaki opozarjajo, da je omenjena novela zakona o visokem šolstvu odprla možnosti za zlorabe, saj lahko od zdaj posamezne izobraževalne institucije po svoje krojijo izračun plač, spreminjajo potrebne kvalifikacije za posamezna delovna mesta ali določajo vzpostavljanje drugih evidenc. Poleg tega se novela v nadaljevanju tesno navezuje na nujno prenovo študijskih programov ali t. i. bolonjsko reformo. Ta opredeljuje, da terciarno izobraževanje (tj. izobraževanje po srednji šoli) poteka na treh stopnjah, in za vsako stopnjo določa njene značilnosti, kvalifikacije, ki si jih posameznik pridobi, in število kreditnih točk. Tako razvrstitev po stopnjah uporabljajo tudi v evropskem ogrodju kvalifikacij v drugih državah, npr. v Nemčiji in Franciji, na Nizozemskem in Finskem.

Glavna motivacija, ki žene v prenovo izobraževanja, je pravzaprav konkurenčnost. Prenova je namreč priložnost za tekmovanje izobraževalnih ustanov in njihovih študijskih programov, kar snovalci programov težko priznajo. Gre za tekmovanje, v katerem se rezultat meri s številom vpisanih študentov. Ne le, da bo število vpisanih študentov dober pokazatelj kakovosti in zanimivosti študijskih programov, ampak bo zadostno število kompetentnih strokovnjakov pripomoglo tudi h konkurenčnosti slovenskega gospodarstva. Upajmo, da se ustvarjalci študijskih programov zavedajo odgovornosti, ki jo imajo s tem, ko oblikujejo nove pakete znanja, saj bodo le-ti popotnica za profesionalni razvoj ne le posameznega inženirja, ampak celotne stroke in posledično tudi vsega slovenskega gospodarstva.

Ob tem se že kažejo prvi rezultati vladnih prizadevanj pri promociji študija naravoslovnotehniških programov. Naj omenim le primer Fakultete za strojništvo v Ljubljani, kjer je bila ob zadnjem vpisu zasedenost vpisnih mest na univerzitetnem študiju čez 93-odstotna, zasedenost na visokošolskem študijskem programu pa 85-odstotna, kar je največ do zdaj v zadnjih desetih letih. Število vpisanih študentov je prvi kazalnik, da se mladi načrtno odločajo za izobraževanje za deficitarne poklice, hkrati pa je to tudi dober znak za vsa podjetja, ki se prevečkrat ukvarjajo z iskanjem prepotrebnih kadrov s tega področja. Torej nam nazadnje ostane le upanje, da bodo z bolonjsko reformo prišli tudi kakovostni izobraževalni programi, ki bodo med mladimi spodbudili čim večji interes in privabili čim večje število bodočih strokovnjakov.

P. S.: Na naši spletni strani www.irt3000.si ne spreglejte nove nagradno-naročniške akcije, ki bo potekala od začetka septembra do konca leta. Vsakemu novemu naročniku bomo podarili lepo nagrado, hkrati pa bodo vsi naročniki sodelovali tudi v velikem prednovoletnem žrebanju.



Darko Švetak
urednik

Švetak Darko

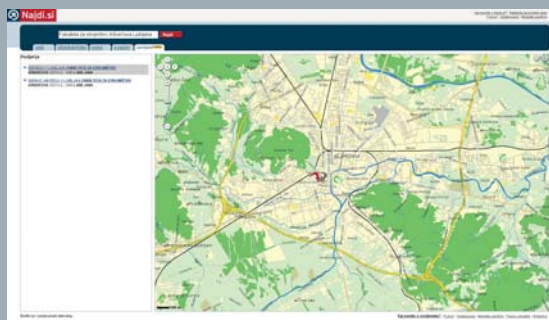
Glavni in odgovorni urednik: Darko Švetak **Urednik področja nekovin:** Matjaž Rot **Urednik IT-tehnologij:** Denis Šenkinc **Urednica splošnih vsebin:** Sonja Sara Lunder **Tehnična urednica:** Tanja Bricelj **Strokovni svet revije:** dr. Jože Balič, mag. Aleš Belšak, Edvin Batista, Boštjan Berginc, dr. Franci Čuš, dr. Slavko Dolinšek, dr. Igor Drstvenšek, dr. Mihael Junkar, dr. Zlatko Kampuš, Boris Jeseničnik, dr. Janez Kopač, dr. Borut Kosec, Marko Mirnik, Marko Oreškovič, dr. Peter Panjan, dr. Tomaž Perme, dr. Tomaž Pepelnjak, dr. Andrej Polajnar, Janez Poje, dr. Jože Rodič, dr. Mirko Soković, dr. Janez Tušek, Anton Žličar

Novinar: Esad Jakupović. **Prevajalci:** Ivica Belšak, Damjan Klobčar, Boštjan Berginc, Peter Krajnik. **Lektoriranje:** Lektoriranje, d.o.o., Ljubljana, (www.lektoriranje.si). **Idejna zasnova:** Saša Brunčič, Barbara Kodrun. **Računalniški prelom revije:** Darko Švetak s.p. **Oblikovanje naslovnice in oglasov:** Barbara Kodrun. **Izdajatelj:** PROFIDTP d.o.o., Gradišče nad Pijavo Gorico 204, SI-1291 Škofljica, Slovenija. **Oglaševanje in Marketing:** IRT3000, p.p. 4988, SI-1231 Ljubljana - Črnuče, Slovenija, **tel:** (01) 600 3000, **faks:** (01) 600 3001, **E-pošta:** info@irt3000.si, **tisk:** S-PRINT Samo Količ s.p., Trbovlje. **Naklada:** 4.000 izvodov. **Cena:** 890,00 SIT / 4€ / 5\$. **ISSN:** 1854-3669. Revija je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS, pod zaporedno številko 1059. Naročnina na revijo velja do pisnega preklica. **Copyright** © IRT3000. Avtorske pravice za revijo IRT3000 so last izdajatelja, podjetja PROFIDTP d.o.o. Uporabniki lahko prenašajo in razmnožujejo vsebino zgolj v informativne namene, in sicer samo ob pridobljenem pisnem soglasju izdajatelja.

Brezplačno spletno iskanje po e-zemljevidu Slovenije

Uporabnikom iskalnika Najdi.si je na voljo nova storitev – iskanje po e-zemljevidu Slovenije. Storitve je povsem brezplačna in ne zahteva niti registracije uporabnikov. Razveselila bo tudi vse uporabnike, ki so zaman iskali lokacije v Sloveniji z zelo priljubljeno storitvijo Google Maps, ki obljublja pokritost vse Evropske unije, vendar pa so na Slove-nijo pozabili.

Najdi.si zemljevid, ki ga najdete na novem zavihku zemljevid na vstopni strani, ponuja iskanje z različnimi lokacijskimi pojmi, kot so kraji, ulice, naslovi ter nazivi podjetij in drugih organizacij. V prvi različici omogoča iskanje po 5.895 različnih krajih, 15.195 ulicah, 501.378 naslovih in 173.479 podjetjih. Sposebnimi ikonami prikazuje zemljevid tudi 2.330 interesnih točk, kot so pošte, parkirišča, bencinski servisi in podobno.



»Iskanje po zemljevidu Slovenije je dopolnjeno z naprednim pregledovanjem, ki uporabnikom omogoča, da se poljubno premikajo po zemljevidu in spreminjajo velikost oz. merilo. Inovacija je možnost povečave zemljevida čez celoten zaslon, kar omogoča večjo preglednost, priročno pa je tudi tiskanje zemljevida,« je o novi storitvi povedal tehnični direktor **Samo Login**.

Najnovejša storitev iskanja po zemljevidu je trenutno v preizkusni (beta) različici in ponuja odgovore na najpogostejša vprašanja, kot so na primer: kje je neki kraj, ulica, hišna številka, podjetje in podobno. V prihodnosti bodo storitve nadgrajevali v smeri zadovoljevanja lokalnih lokacijskih potreb, npr. z iskanjem po različnih zemljepisnih pojmi, interesnih točkah, z računanjem razdalj in poti med kraji ipd.

<http://zemljevid.najdi.si/>

Orodja za valjanje navojev – dobrodošla novost

Emuge (Lauf, Nemčija) je prvo podjetje na svetu, ki v svojem novem katalogu predstavlja skupino orodij za valjanje navojev. Orodja so prilagojena obdelavi specifičnih materialov ali skupin materialov. Kar je bilo do zdaj sicer običajno le pri rezalnih orodjih, so zdaj uspeli doseči tudi pri orodjih za valjanje navojev in jih prilagoditi posameznim skupinam obdelovanih materialov. Tako so v nekaterih primerih izjemno povečali učinkovitost, saj so bila orodja za valjanje doslej univerzalna, se pravi, namenjena za najrazličnejše materiale, kar je seveda pomenilo, da je bila učinkovitost manjša. Emuge je v



večletnih raziskavah preučeval vpliv valjanja na posamezne materiale in zdaj razvil nova orodja v različnih izvedbah v okviru sedmih osnovnih geometrij.

www.emuge.de

Antivibracijska držala za notranje struženje X-Bar Sumitomo

Nova antivibracijska držala X-Bar v primerjavi s HSS-držali zagotavljajo manjše vibracije pri obdelavi, v primerjavi s HM-držali pa so bistveno cenejša. Zmanjšanje vibracij omogoča unikatna struktura držala, ki ima v notranjosti vstavljen element, da s svojo maso duši vibracije. Možne so dolžine izpetja do $L/D = 7$. Držalo ima novo obliko glave za učinkovit odvod kratkih in dolgih ostružkov ter močan presek, ki lahko vzdrži visoke rezalne sile.



www.bts-company.com

Univerzalne stružnice HFDM

Univerzalne stružnice HFDM so primerne tako za veliko- kot maloserijsko proizvodnjo. Njihova značilnost je premakljiva zgornja posteljnica, ki omogoča premere od 1500 do 2000 mm, odvisno od izvedbe. Kontinuirano in brez opore je mogoče obdelovati obdelovance do 3 ton, drugače pa se lahko obdeluje celo obdelovance do 15 ton. Na osnovi stopenjskega gonila se s stružnico HFDM 45 doseže navor celo do 8000 Nm, pri dveh večjih izvedbah pa 12.000 oz. 18.000 Nm.

www.krewema.de



Vrtalno-rezkalni center za manjše obdelovance



Flott je svoj program klasičnih vrtalno-rezkalnih centrov razširil z manjšo izvedbo BFM1, ki je namenjena za obdelavo manjših obdelovancev iz jekla, aluminija ali umetnih materialov. Vrtalno-rezkalni center je opremljen z rezkalno glavo, vrtljivo v obe smeri za 45°, ter z enoto za fini pomik, ki se vstavi posebej. Ta obdelovalni center omogoča uporabo rezkarjev in svedrov do premera 16 mm. Območje vrtilne frekvence je od 0 do 2200 min⁻¹, hkrati je vrtilni moment visok. Gibi osi X, Y in Z znašajo 220, 100 in 180 mm, mogoče jih je izjemno natančno nastaviti s krmilnim ročnim kolesom. Vpenjanje orodja poteka preko MK3. Obdelovalni center je serijsko opremljen s kompletom vpenjalnih čeljusti od 4 do 16 mm.

www.flott.de

Novost na področju vpenjanja

Z vpenjalnim trnom Tendoturn je Schunk dopolnil svoj program vpenjanja na podlagi krčenja in raztezanja za stružnice. Novost omogoča večkratno zmanjšanje vibracij, prav tako pa tudi podaljšanje obstojnosti orodja in izboljšanje kakovosti obdelane površine za do 300 %. Obstajajo tri izvedbe: z vmesnikom VDI, pritrdilnim nastavkom DKE ter dvojnimi vpenjalnimi nastavki. Vse tri različice imajo aksialno dolžinsko nastavljiv vijak in omogočajo zanesljivo vpetje.

www.schunk.de

Samostojen grafični sistem

Nvidia je na letošnjem SIGGRAPH-u predstavila naslednjo stopnjo v povečevanju zmogljivosti grafičnih kartic. Potem ko so grafičnim karticam namenili po dve ali celo štiri proste reže v računalniku, je zdaj na vrsti selitev iz računalnika v lastno zunanje ohišje. Grafični sistem so poimenovali NVIDIA Quadro Plex 1000 in bo na voljo v treh izvedbah. Prvi model vsebuje dva grafična procesorja NVIDIA Quadro FX 5500, ki sta nameščena na platformo Quadro G-Sync. Drugi model vsebuje dva Quadro FX 4500 X2, medtem ko je tretji, najzmogljivejši model opremljen z NVIDIA Quadro FX 5500 SDI.



Grafični sistem dosega tudi do dvajsetkrat večjo grafično zmogljivost glede na običajne grafične kartice za računalnike. To v številkah pomeni hitro podatkovno prepustnost, ki znaša do 80 GB/s, in ločljivost do 148 milijonov točk. Ohišje je primerno tudi za vgradnjo v strežniško omaro in zaseda višino 3U, mogoče pa je vgraditi tudi več ohišij in jih med seboj tudi povezati. Quadro Plex 1000 lahko uporabimo v kombinaciji tako z 32- kot tudi s 64-bitnimi računalniškimi sistemi. Sistem bo na prodaj septembra, vendar bo za nakup treba seči zelo globoko v denarnico. Najcenejši sistem bo mogoče kupiti za 3,5 milijona dolarjev.

www.nvidia.com/quadroplex

Kompaktni obdelovalni center v različnih izvedbah

Novi kompaktni obdelovalni center serije DMU ima izboljšane lastnosti rezkanja. Obstajajo tako izvedbe za 3-osno obdelavo, ki imajo togo mizo in ročno vrtljivo rezkalno glavo, kot tudi izvedbe z B-osjo in NC-mizo za 5-stransko in 5-osno obdelavo. V primerjavi s prejšnjim modelom DMU T je pospešek v linearnih oseh pri novejši izvedbi za 100 % večji, čas menjave orodja je za 25 % krajši, hitrost okroglih osi pa je za 200 % večja, kot poudarja proizvajalec. Vrtilna frekvenca znaša 10.000 do 42.000 min⁻¹. B-os (rezkalna glava) pa ima območje vrtenja od -30° do +120°.



www.gildemeister.com

Microsoft tudi v robotiki

Microsoft je v okviru konference Robo-Business Conference and Exposition 2006 predstavil preizkusno različico razvojnega okolja, ki omogoča krmiljenje in razvoj aplikacij s področja robotike. Microsoft Robotics Studio je namenjen akademikom, navdušenecem in profesionalnim razvijalcem. Omogoča preprost razvoj ter modeliranje



robootskega gibanja in uporabnih rešitev. Orodje je za zdaj na voljo brezplačno na Microsoftovem spletnem portalu za razvijalce. MS Robotics Studio vključuje grafično programsko orodje, ki omogoča hiter razvoj in simulator, v katerem lahko razvijalci preverjajo delovanje svojih programov. Razvijalci lahko ustvarjajo modularne storitve za strojno in programsko opremo, s katerimi uporabniki preko aplikacij Windows ali spletnih strani upravljajo z roboti. Platforma je opremljena tudi z nezahtevnim storitveno usmerjenim okoljem za izvajanje aplikacij, ki temelji na knjižnicah .NET in omogoča preprosto razvijanje asinhronih aplikacij. Microsoftova platforma podpira različne strojne platforme in omogoča razvoj aplikacij v številnih programskih jezikih.

<http://msdn.microsoft.com/robotics>

Centriranje in merjenje v enem hodu

Centrirni stroj ToolDynamicPre-set omogoča centriranje in merjenje orodij v enem delovnem hodu. Osnova je centrirni stroj TD202, ki je dopolnjen s Zollerjevo napravo za prednastavitev orodja, ki omogoča izjemno natančne nastavitve dolžine in premera orodja ter rezalnih geometrij. Kombinacija obeh naprav ima v primerjavi z običajnimi stroji



prednosti tako glede časa in prostora kot tudi glede natančnosti. Zaradi izredne natančnosti centrirnega vretena in vpenjalnih adaptorjev je napaka krožnega teka, ki jo povzroči vpetje, znatno pod 1 µm.

www.haimer.de

Dura Series Mori Seiki

Mori Seiki se predstavlja z novo serijo togih in natančnih strojev, poimenovanih Dura. Pod tem imenom najdemo stručnice DuraTurn Series in vertikalne rezkalne stroje DuraVertical Series.



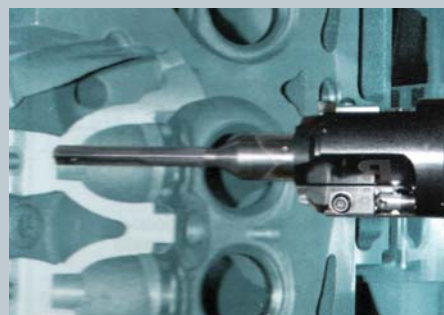
Kot novost predstavljajo tudi visokozahteven vertikalni rezkalni stroj NV6000 in 5-osni horizontalni stroj NMH6300 DCG.

www.moriseiki.com

Novo orodje za obdelavo ventilov

Belin je v avtomobilski industriji zelo uspešen z orodjem TSG, ki se uporablja za obdelavo ventilov in sedežev na glavi cilindra. Že TSG se je izkazal z izjemno natančnostjo, za EVS pa je značilnih kar nekaj novosti, hkrati pa je obdržal tudi vse prednosti TSG-ja.

Ploščica se zdaj lahko mehansko vpne v povrtalo, ki omogoča končno obdelavo. Ploščica se lahko zelo hitro obrne ali zamenja, uporabna je s štirih strani. Kotna nastavitev ni potrebna, zadošča osna nastavitev, čas menjave je izjemno kratek, stroški nižji.



www.belin.com

Visokohitrostna CNC-koordinatna merilna naprava



Japonski proizvajalec Mitutoyo je v svojem širokem programu merilnih naprav predstavil visokohitrostna in visokonančna CNC-merilna stroja MACH 403 in MACH 806. Serija MACH je namenjena optimiranemu pretoku obdelovancev iz proizvodnih linij na CNC-koordinatne merilne naprave v visokoprodukcijskem okolju. Stroj dosega izredne hitrosti pomikov pri hitrem hodu do 1800 mm/s na vseh treh oseh in merilne hitrosti 30 mm/s. Pospeški dosegajo 1,8 G na vseh treh oseh. S takimi hitrostmi lahko ta koordinatni merilni stroj drži korak z obdelovalnimi centri novih generacij. Visoka togost konstrukcije omogoča dolžinsko natančnost $E = (3,5 + 4,0 L/1000) \mu m$ (15 do 35 °C), zagotovljena je tudi programska temperaturna kompenzacija na vseh treh oseh (med 10 in 35 °C). Stroj deluje na osnovi programa za merjenje, grafično in statistično obdelavo procesa MCOSMOS, ki deluje v okolju Windows.

www.mitutoyo.co.jp

Krožne žage iz karbidnih trdin ali hitroreznega jekla

Krožne žage proizvajalca Alesa se odlikujejo z načinom vpetja – na čelni strani namreč ni nobenih motečih elementov, tako da se lahko uporabljajo na CNC-obdelovalnih centrih, ki imajo skladišča za orodja.



Žage se na držala pritrdijo s pritrdilnimi vijaki. Ta način vpetja omogoča optimalen prenos sil. Premer, število zob, obliko zob in prevleko teh žag iz karbidnih trdin ali hitroreznega jekla pa je mogoče povsem prilagoditi potrebam obdelave. Surovci za žage so že vnaprej pripravljeni, kar skrajša čas dobave.

Posebna prevleka še podaljša že tako zelo dolgo obstojnost žage. Zaradi velikih pomikov je čas obdelave krajši, stopnja odvzema materiala pa večja. Žage so na voljo v premerih 25 do 125 mm, njihova debelina znaša 0,2 do 5 mm. Žage premerov 40 do 125 mm imajo sistem za dovod hladilnega sredstva iz stebra vpenjalnega trna po obodu na zunanjo stran.

www.alesa.ch

Izmenljive rezalne ploščice s 95-odstotno vsebnostjo PcBN

Naslednji dve novosti prihajata iz podjetja Becker, ki proizvaja odrezilna orodja iz izredno trdih rezalnih materialov: ploščice s 95-odstotno vsebnostjo PcBN ter ploščice iz karbidne trdine, z dvostransko prevleko iz PcBN.

Zaradi visoke vsebnosti PcBN-a ter posebnega veziva so ploščice iz posebnih materialov, kot so sintrane kovine, litina, titan in inkel, za 30 do 50 % bolj obstojne. Take ploščice omogočajo obdelavo pri večji rezalni hitrosti. Poleg tega se razširi tudi območje uporabe.



Ploščice z dvostransko prevleko PcBN imajo lahko več rezalnih robov PcBN, kar zmanjša stroške za približno 30 %.

www.beckerdiamant.de

Novi horizontalni obdelovalni centri Doosan

Korejski proizvajalec Doosan se predstavlja z novima izpopolnjenima horizontalnima rezkalnima strojema HP4000 in HP5100, ki nadomeščata HP400 in HP500. Pri novih modelih se pohvalijo s hitrim pomikom, ki znaša 60 m/min, preprostim mehanizmom in številnimi drugimi izboljšavami.



www.doosan.com



Intervju: Prof. dr. Aleš Vahčič

Design thinking in razredi d.school tudi v Sloveniji

Sonja Sara Lunder

Foto: Blaž Košak

Nacionalni center za design (NCD) bo neprofitna organizacija, ki bo predstavljala povsem novo obliko reševanja problemov v Sloveniji. Njegov cilj je namreč vzpostaviti mrežo prototipnih laboratorijev in delavnic po vsej državi, v katerih bodo interdisciplinarne skupine strokovnjakov in študentov reševale konkretne naloge, probleme in projekte različnih industrij in tehnologij v obliki tako imenovanih prototipnih razredov. V njih bo skupina razvila delujoči prototip rešitve problema. Prototip je lahko nov produkt, storitev, proces, koncept in drugo. Naročila za prototipne razrede NCD izhajajo iz projektov, poslovnih priložnosti in izzivov na globalnem trgu, ki jih definirajo in predlagajo podjetja, fakultete in raziskovalni inštituti iz Slovenije in tujine. Rezultati NCD bodo tehnološki preboji, nova inovativna podjetja ter novi produkti in rešitve v obstoječih in novih podjetjih. Več o NCD, ki nastaja po vzoru inštituta za dizajn na stanfordski univerzi (Stanford University Institute of design), nam je povedal vodja projekta NCD, redni profesor na ekonomski fakulteti v Ljubljani Aleš Vahčič.



Iniciativni odbor Nacionalnega centra za design, v katerem je 45 ljudi, trenutno še izdeluje poslovni načrt. Skupina je že pripravila poseben dokument in ga poslala vladni službi za razvoj, ki bo poskrbela, da bo center del vladnega razvojnega programa. V dokumentu je natančno zapisano, kaj pravzaprav naj bi NCD bil. Dokument so prejeli tudi na ministrstvu za gospodarstvo, saj naj bi bil NCD del nacionalne inovacijske infrastrukture oziroma infrastrukture za podporo podjetništvu, tesno pa naj bi sodelovali še z ministrstvom za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, Agencijo za regionalni razvoj in drugimi.

Ali lahko na kratko pojasnite, kaj je NCD?

Nacionalni center za design bo imel po Sloveniji več enot, njegov namen pa bo promocija tako imenovanega *design thinkinga*, ki je podrobneje predstavljen na spletnih straneh Stanford University Institute of design. Tamkajšnji center je bil ustanovljen pred približno letom dni, ustanovila pa ga je prestižna skupina profesorjev s tamkajšnjih tehničnih fakultet in poslovne šole pod vodstvom glavnega ideologa profesorja strojnega inženirstva Davida Kellyja. Na Stanfordu so *design*

thinking opredelili kot postopek, po katerem se rešujejo kakršni koli problemi. Ne zanima nas torej le proizvodnja fizično otipljivih izdelkov, temveč nas zanimajo tudi storitve, izkušnje, procesi, znanje, koncepti in drugo. Zavedati se moramo, da je tisto, kar ljudem danes nekaj pomeni, v smislu dobrega življenja, v vedno manjši meri nekaj otipljivega, vse bolj je pomembno, na kakšen način živimo in kako lahko ta način življenja še izboljšamo. *Design thinking* je torej postopek, v katerem interdisciplinarna skupina ljudi rešuje pomembne probleme tako, da razvije delujoči prototip rešitve.

Na kakšen način bo deloval v Sloveniji?

NCD bo neprofitna organizacija, njeni ustanovitelji pa so zainteresirana podjetja in institucije. Viri financiranja bodo sredstva ustanoviteljev, sredstva, pridobljena iz strukturnih skladov, državna sredstva in koncesije.

Vrhunski center za industrijski dizajn in razvoj tehnologij bo sposoben multidisciplinarnega in multitehnološkega reševanja najbolj zahtevnih razvojnih izzivov in problemov na področju industrijskega oblikovanja in inženiringa za vse vrste industrij.

Center bo imel tri oddelke. Prvi, izobraževalni del, bo oddelek za razvoj interdisciplinarnih podiplomskih programov iz vseh vej industrijskega oblikovanja in tehnologij. Drugi, komercialni del, bo oddelek za razvoj multidisciplinarnih in multitehnoloških centrov za industrijski design, tretji, infrastrukturni del, pa bo oddelek za razvoj mreže prototipnih laboratorijev in delavnic na območju Slovenije.

Osrednje načelo pri vzpostavljanju fizične infrastrukture je, da v Sloveniji zgradimo enotno infrastrukturo prototipnih delavnic in laboratorijev, ki bo dostopna vsem, tako za pedagoške kot komercialne namene pod jasno določenimi pogoji. Če bo želel neki podjetnik razvijati prototip, pa za to ne bo imel svoje ustrezne opreme, bo lahko pod



določenimi pogoji delal v omenjenih prototipnih delavnicah. Laboratoriji bodo del državne izobraževalno-razvojne infrastrukture in bodo skladno s tem financirani iz državnih sredstev.

Čez poletje smo po vsej Sloveniji pregledali, kakšno laboratorijsko infrastrukturo imamo v javnem in zasebnem sektorju, kaj bi lahko že uporabili, kaj bi bilo treba imeti in kaj dokupiti. Uporabljali bomo obstoječo in novo posodobljeno infrastrukturo podjetij, laboratorijev univerz in inštitutov. Povezovali pa se bomo tudi z institucijami inovativnega okolja, kot so univerzitetni in podjetniški inkubatorji, skladi tveganega kapitala, grozdi. Poleg osnovnega repromateriala, delovnih sredstev in infrastrukture, kot so papir, table, električno ročno orodje, delavnice za obdelavo lesa in kovine, bomo potrebovali tudi velike prostore, kjer bomo lahko izdelali na primer prototip hiše.

Dejavnosti NCD bodo torej potekale na različnih lokacijah, razdelili pa jih bomo na regionalne splošne centre in specializirane centre. Splošne centre bomo imeli v vseh dvanajstih regijah in bodo organizirani kot regionalna izobraževalno-raziskovalna središča. Sodelovali bomo z institucijami podpornega okolja za podjetništvo in inovativnost ter inovativnimi podjetji v regiji. Vsak regionalni center bo moral zagotoviti prostore za prototipne delavnice in laboratorije v velikosti od 500 do 2000 m². Prostore bo lahko prispevala katera koli od sodelujočih institucij, določila pa jih bo vsaka regija sama. V njih bomo delali tiste prototipe, ki ne zahtevajo zelo specializirane tehnologije.

V Sloveniji imamo kar nekaj tehnologij, v katerih smo precej dobri in imamo za njih tudi primerne laboratorije. Glede na to, da moramo pri našem načinu dela narediti določen prototip, za to pa potrebujemo specializirano prototipno opremo, ki je lahko zelo draga in jo imajo le redka podjetja, se bomo morali, če bomo imeli problem, ki bo zahteval posebno tehnologijo, povezati s takim podjetjem. Poleg splošnih centrov, v katerih bo tehnološko

manj zahtevna prototipna oprema, bomo imeli tudi specializirane centre, v katerih bomo lahko delali kar najbolj zapletene stvari nekaterih tehnologij.

Kaj je botrovalo zamisli, da bi Slovenija potrebovala tak center, in kaj bomo z njim pridobili?

Zamisel se je začela rojevati med našimi najboljšimi podjetniki, kot sta brata Jakopin iz Seawaya,

Boscarol iz Pipistrela, Urbanija iz podjetja Ultra in Akrapovič. Vsi že nekaj časa iščejo kadre, ki bi razmišljali na podoben način kot mi. Pobuda je stara že nekaj let, zato sem se odločil, da njihovo zamisel povežem s stanfordsko šolo in razredi d.school (prototipni razredi). Stanfordski d.school sem tudi obiskal, za menoj sta šolo obiskala še takratni minister iz vladne službe za razvoj Jože P. Damijan in direktor Instituta Jožef Stefan Jadran Lenarčič. Tu naj omenim, da je svetovni interes za d.school tako velik, da na Stanfordu trenutno odklanjajo vsako sodelovanje z drugimi institucijami, nam pa je bil stik omogočen zaradi srečne okoliščine, da je eden od soustanoviteljev d.school prof. Bernie Roth, osebni prijatelj prof. Lenarčiča, in so zato naredili izjemo.

Zdaj kombiniramo pobudo podjetnikov, ki želijo uresničiti zamisel komercialnih centrov za dizajn, v katerih bi lahko reševali zapletene probleme podjetij, in pa željo po tem, da bi v Sloveniji dvignili inovativno kulturo. Če želimo to doseči, se mora čim širši krog ljudi zavedati, kaj je *design thinking*.

Tak NCD je pomemben, ker se bomo počasi vsi naučili, da probleme lahko rešujemo tako, da po opredelitvi problema izberemo ustrezno interdisciplinarno skupino ljudi na način *design thinking*, pa naj gre za problem na področju tehnike, medicine, psihologije, ekonomije ali katerega drugega področja.

Kaj je osrednji cilj omenjenega centra?

Ni dovolj, da Slovenija dosega povprečje Evropske unije, doseči moramo svetovni vrh. Priti moramo tja, kjer so Irska, Finska in Singapur. Če želimo v doglednem času to doseči, potem zdajšnja 4-odstotna stopnja rasti ne zadošča, saj svetovna rast znaša 5,5 odstotkov. Slovenija zaostaja za svetovnim povprečjem, kot ekonomist pa vem, da lahko naša država doseže tudi 8-odstotno rast. Naš osrednji cilj je, da v Sloveniji spodbudimo razvijanje takega načina razmišljanja, da bomo začeli hitro in kakovostno reševati probleme, ki nam preprečujejo kakovostno življenje. Želimo doseči kar najvišjo možno kakovost življenja

v sorazmerno kratkem času in mislim, da je v Sloveniji to mogoče. Cilj je ne samo spreminiti način razmišljanja, temveč tudi pokazati način, kako reševati probleme. Slovenija bi lahko postala vodilna država v Evropi in širše na področju razvoja dizajnerskega razmišljanja ter znanja in prakse na tem področju. To bo pripomoglo k precej povečani dinamiki ustanavljanja in rasti inovativnih podjetij ter k hitrejši rasti in revitalizaciji podjetij tradicionalne industrije. NCD bo tako ena od pomembnejših institucij, ki bo pripomogla k inovativni in konkurenčni Sloveniji, ki bo sposobna dosegati svoj ekonomski in družbeni potencial.

Kateri so kratkoročni in kateri dolgoročni cilji NCD?

Kratkoročni cilj je, da bi jeseni po različnih fakultetah in univerzah imeli vsaj pet prototipnih razredov in da bi v doglednem času do konca definirali projekt NCD. Eden od kratkoročnih ciljev je tudi postavitve spletnega portala. Ta bo med drugim vseboval internetno revijo za interdisciplinaren dizajn, wikipedijo za razvijanje odprtokodnega znanja s tega področja, arhiv dokumentov in sistem projektnega vodenja, prek katerega bomo izvajali posamezne projekte, kot so prototipni razredi in komercialni projekti.

Eden od dolgoročnih ciljev je, da bi na pedagoškem področju vsak študent, ki študira na prvi, drugi ali tretji bolonjski stopnji, vsaj enkrat na vsaki stopnji obiskoval prototipni razred. Pričakujemo, da se bo vsako leto na podiplomski, to je magistrski in doktorski program iz interdisciplinarnega študija dizajna vpisalo 50 do 100 študentov, od tega polovica iz tujine.

Na komercialnem področju želimo dolgoročno podpirati nastajanje takih komercialnih podjetij za dizajn, ki bodo sposobna reševati poljubne probleme poljubne težavnostne stopnje. Tovrstne razvojne centre za dizajn želimo imeti v okviru podjetij ali grozdov ali skupin podjetij.

Kdo so ustanovitelji NCD in kdo vse je vanj vključen?

Gre za skupino, ki se je formirala *ad hoc*. V njej je okoli 40 ljudi, direktorji uspešnih podjetij, rektorji univerz, predstavniki inštitutov in države, torej imena iz podjetništva, akademskih krogov in javne uprave.

Trenutno smo organizirani v treh skupinah. Prva je iniciativni odbor, druga je skupina za pripravo poslovnega načrta in tretja za izdelavo spletne strani.

Sčasoma želimo koncept razširiti tudi v okoliške države, ga internacionalizirati. Dogovarjamo se, da bi jeseni imeli podoben razred tudi na tehnični fakulteti v Delftu na Nizozemskem, kjer imajo že kar nekaj izku-

šenj s takimi razredi. Povezali se bomo tudi s pristojnimi ustanovami v Vidmu, Gradcu, Trstu in Celovcu, saj želimo, da Slovenija postane glavni promotor *design thinkinga* v tem delu sveta.

Ali poznajo podobne centre tudi v tujini?

V tej obliki ne. Tradicionalni centri za dizajn delujejo po vsem svetu, vendar so običajno organizirani kot nekakšna PR-organizacija za dizajnersko stroko. Ta široki pristop k razumevanju dizajna je nova usmeritev.

Kakšni bodo izdelki NCD?

En izdelek so prototipni razredi, kjer bodo »izdelek« študentje, izobraženi v *design thinkingu*, drugi izdelek pa bodo komercialni centri, ki bodo lahko reševali vrhunske naloge s področja industrijskega dizajna.

Kje boste črpali izzive za delo?

Zamisel lahko dobiš kjer koli, problem pa vedno rešuješ na podoben način. Poleg tega bomo tudi spremljali, kaj bodo delali na Stanfordu in v drugih državah, in se od njih učili.

Kdo bodo vaši naročniki, komu bodo namenjene ustvarjene rešitve?

Naročniki morajo biti lokalne enote, ki so podprte s strani podjetij, visokošolskih institucij ali lokalnih oblasti. Na koncu bodo naročniki za komercialne enote podjetja.

Ustvarjene rešitve so namenjene resničnim in konkretnim potrebam industrije, velikim ali majhnim podjetjem, ki v podjetju nimajo dostopa do tako vrhunskih, raznolikih in ustvarjalnih znanj, tehnologij in strokovnjakov. Tako bomo pomagali slovenskim vrhunskim podjetjem ali ljudem, ki bodo v okolju NCD dobili še boljše možnosti za razcvet, hkrati pa bomo povezali tudi slovenska vrhunska znanja.

Koliko naj bi znašala skupna vrednost projekta, kdo bo financiral center v prihodnje in kako?

Po naših pričakovanjih naj bi oprema za delo in drugi stroški znašali približno 130 milijonov evrov. Deloma bodo to že obsto-

ječi prostori in oprema, deloma pa jih bo treba dograditi. Od tega naj bi bila lastna sredstva sodelujočih organizacij 35 milijonov, sredstva strukturnih skladov 45 milijonov in sredstva države 45 milijonov evrov v obdobju 2007–2013.

Kakšni bodo po pričakovanjih rezultati vašega dela?

Vsako leto bo več študentov, ki bodo obiskovali prototipne razrede, in vsako leto bo več dobrih komercialnih centrov in podjetij, ki bodo na podlagi tega delali storitve in izdelke, ki bodo lahko uspeli na svetovnem trgu. Edino, po čemer bomo videli, da dobro delamo, bo večje število slovenskih podjetij z vrhunskimi izdelki, ki bodo uspešni na svetovnem trgu. Lahko je to samo eno podjetje, ki bo ustvarilo velike prihodke, lahko pa bo veliko manjših podjetij. Menimo, da bo nastalo manjše število, to je od 3 do 5 vrhunskih dizajnerskih podjetij, specializiranih na tistih tehnoloških področjih, kjer Slovenija dosega svetovni vrh. Ta podjetja bodo zaposlovala študente in diplomante, ki se bodo izkazali med študijem v okviru NCD. Vse večji del podjetij bo v vsakodnevno poslovanje vključil interdisciplinarno dizajnersko razmišljanje. K temu bodo v veliki meri pripomogli prav diplomanti, ki bodo šli skozi prototipne razrede.

Kateri so po vašem mnenju trenutno najbolj zahtevni razvojni izzivi in problemi na področju industrijskega oblikovanja in inženiringa v Sloveniji?

Mislim, da je največji problem v tradicionalnem načinu razmišljanja, ko nekdo reče, da je naredil 100 stvari, od katerih jih je 50 zaživel, s tremi pa je tudi nekaj zaslužil. Mi pa razmišljamo drugače, in sicer, da je treba od 100 stvari vzeti le eno in jo razviti v svetovno uspešno podjetje. Naši zgledi so Seaway, Akrapovič, Pipistrel, Elektronček, Ultra in drugi, ki so razvili vrhunski izdelek (storitev) in ga prodajajo na svetovnem trgu; podjetje raste in ustvarja možnosti za razvoj še veliko novih stranskih izdelkov. Tukaj je velika razlika v razmišljanju v Siličjevi dolini in pri nas. Danes nekaj narediti pomeni narediti podjetje, ki uspe, tj. postane pomemben igralec na svetovnem trgu.

V okviru NCD naj bi se sčasoma razvil tudi vrhunski interdisciplinarni mednarodni podiplomski program. Kaj vse bo vseboval in kdaj predvidoma bo zaživel?

Vrhunski interdisciplinarni mednarodni podiplomski program bo usposabljal študente za ustvarjalno delo v

tehnološko naprednih podjetjih, ki so sposobna razvijati vse vrste novih rešitev. Program bo tesno povezan s centrom za dizajn, oba pa bosta v veliki meri uporabljala isto prototipno infrastrukturo. Interdisciplinarni mednarodni podiplomski program bo zasnovan na naboru vrhunskih podiplomskih predmetov, ki jih bodo v ta program prispevale domače in tuje fakultete. Za izvedbo bomo potrebovali meduniverzitetni sporazum. Pomembno je, da ne gre za ustanavljanje nove fakultete ali univerze, temveč za izbiro med obstoječimi vrhunskimi podiplomskimi predmeti. Model je usklajen tudi z bolonjskimi procesi izobraževanja. Izobraževanje bo potekalo pod okriljem visokošolskih organizacij, ki bodo v program predlagale svoje izbrane predmete. Magisterij ali doktorat bo podiplomskemu študentu podelila fakulteta, na kateri je bil podiplomski študij vpisan.

V ta program se bodo vpisali najboljši študenti iz različnih držav. Cilj njihove doktorske disertacije bo odlično delujoče podjetje, saj bodo celoten doktorski študij delali podjetje na eni dobri zamisli. ■

ThyssenKrupp nad pričakovanji

Poslovni izid nemškega jeklarskega koncerna ThyssenKrupp je v tretjem četrtletju tekočega poslovnega leta presegel napovedi analitikov, saj se je čisti dobiček v primerjavi z enakim obdobjem leto prej povečal za 84,3 odstotka na 468 milijonov evrov, kar je za 20 milijonov evrov več od napovedi analitikov. Prihodki od prodaje so se povečali za osem odstotkov na 12,1 milijarde evrov, obseg naročil pa za 17,6 odstotka na 12,44 milijarde evrov.

ThyssenKrupp je samo s prodajo jekla v preteklem trimesečju na svetovnih trgih ustvaril 2,81 milijarde evrov prihodkov, kar je za 12 odstotkov več kot leto prej, obseg naročil za jeklo pa se je povečalo za 24 odstotkov na 2,8 milijarde evrov.

V družbi ThyssenKrupp pričakujejo zaključek 26,9 milijarde evrov težkega združitvenega posla med luksemburškim jeklarjem Arcelorjem in največjim svetovnim jeklarskim koncernom Mittal Steel. Obetajo si namreč, da bodo lahko tako prevzeli Arcelorjevo kanadsko podružnico Dofasco, ki jo je luksemburški velikan po ostri bitki z nemškim jeklarjem marca letos prevzel za več kot 3,95 milijarde evrov. Že takrat je bilo namreč znano, da bi Mittal Steel v primeru prevzema Arcelorja kanadsko družbo prodal družbi ThyssenKrupp. ■



Preseganje meja...

Nove razsežnosti obdelave pločevine
s stroji FINN-POWER.

Z linearnimi pogoni strojev FINN-POWER
že danes dosegate produktivnost prihodnosti.

Obiščite nas na sejmih:

BI-MU, Milano, 5 - 10 oktober 2006

EuroBLECH, Hannover, 24 - 28 oktober 2006



prebijanje



laser



škarje



krivljenje

Teximp  360° CNC Solutions

Teximp d.o.o., Letališka 27, SI-1000 Ljubljana
Tel.: +386 1 524 03 57
Fax: +386 1 524 92 55
www.teximp.com

 **FINN-POWER**

P.O. Box 38, Metallitie 4
62200 Kauhava, Finland
Tel.: +358 6 428 2111
www.finn-power.com

Osnovni podatki poslovanja

Kovinska industrija v letu 2005

Marko Mirnik

Poslovanje kovinske industrije v letu 2005 lahko na splošno ocenimo kot uspešno. V vseh dejavnostih razen v proizvodnji drugih vozil in plovil so indeksi v primerjavi z letom 2004 pozitivni tako v prihodku kot izvozu.

Podobna ugotovitev velja tudi za kazalnik dodane vrednosti na zaposlenega, čeprav je ob tem treba omeniti, da so pozitivni indeksi tu vendarle nižji kot pri rezultatih ustvarjenega prihodka in izvoza.

Ob tem pa se število zaposlenih v kovinski industriji ne spreminja bistveno, in tudi ne število podjetij. To seveda pomeni, da se večji ustvarjeni prihodek in izvoz ustvarjata pri obstoječih družbah in številu zaposlenih.

V tabeli 1 so prikazani osnovni podatki poslovanja v letu 2005 po dejavnostih kovinske industrije.

Izvoz v panogah kovinske industrije je v letu 2005 v povprečju višji za 20 % glede na leto 2005. Daleč največji delež pri tem prispeva proizvodnja motornih vozil, kar je predvsem odraz povečanega obsega proizvodnje v Revozu ter povečanja pri proizvodnji delov in opreme za motorna vozila.

Tabela 1: Osnovni podatki poslovanja v letu 2005

	Kovinski izdelki	Stroji in naprave (1)	Vozila in prikolic	Druga vozila in plovila	Kovinska industrija
Celotni prihodek					
v mrd SIT	485,42	256,65	492,93	40,72	1.275,72
v mio EUR	2.025,60	1.071,00	2.056,97	169,9	5.323,49
indeks 2005/2004 (€)	1,10	1,13	1,26	20,98	1,16
Izvoz					
v mrd SIT	253,09	142,78	423,86	26,87	846,59
v mio EUR	1.056,12	595,79	1.768,73	112,14	3.532,78
indeks 2005/2004 (€)	1,12	1,16	1,29	1,05	1,20
Dodana vrednost/zaposlenega (€)					
indeks 2005/2004 (€)	1,02	1,16	1,09	0,97	1,02
Število družb					
indeks 2005/2004	1,03	1,00	1,04	1,00	1,02
Število zaposlenih					
indeks 2005/2004	1,04	1,03	1,12	0,95	1,04

(1) v podatkih ni zajeta dejavnost SKD 29.71 – proizvodnja električnih gospodinskih aparatov

Tabela 2: Izvoz po dejavnostih kovinske industrije v letu 2005

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

V tabeli 2 je prikazan izvoz za posamezne dejavnosti v kovinski industriji.

Primerjava izvoza po državah pokaže, da kovinska industrija še vedno največ izvažava v države Evropske unije, predvsem

Sava v prvem polletju nad načrti

Poslovna skupina Sava je v prvem polletju leta poslovala uspešno. Poslovni rezultati so presegle načrte, saj so družbe skupine ustvarile 18,5 milijarde dolarjev čistih prihodkov od prodaje, kar je za 14 odstotkov več kot v enakem obdobju lani in za šest odstotkov nad načrti. Čisti dobiček je znašal 2,7 milijarde dolarjev in je načrte presegel za sedem odstotkov. V Savi pričakujejo, da bo skupina letos ustvarila sedem milijard dolarjev čistega dobička.

Poslovno skupino Sava je ob polletju sestavljalo 29 družb, in sicer poleg matične družbe Sava še 25 odvisnih družb in tri družbe s skupnim obvladovanjem. K dobrim poslovnim rezultatom je pomembno prispevala tudi Gorenjska banka, ki je pridružena družba v poslovni skupini. Letošnja struktura sestave poslovne skupine Sava je sicer v primerjavi z lanko bistveno spremenjena, saj polletni rezultati po odprodaji Save Trade ne vključujejo več poslovanja dejavnosti trgovina. ■

Tabela 3: Izvoz – deleži po dejavnosti in po državah (10 največjih)

Država	Kovinski izdelki SKD 28	Stroji in naprave SKD 29	Motorna vozila in deli SKD 34	Druga vozila in plovila SKD 35	Kovinska industrija
Francija	5,62 %	2,25 %	41,77 %	11,22 %	21,17 %
Nemčija	30,98 %	16,79 %	10,08 %	17,46 %	17,49 %
Italija	9,48 %	4,20 %	15,64 %	12,12 %	10,94 %
Avstrija	12,30 %	10,40 %	2,65 %	11,98 %	7,45 %
Hrvaška	6,76 %	3,77 %	2,82 %	9,49 %	4,28 %
Španija	3,04 %	0,30 %	3,79 %	2,30 %	2,64 %
Velika Britanija	2,68 %	1,04 %	3,33 %	2,51 %	2,54 %
Srbija in Črna gora	2,35 %	2,72 %	1,27 %	0,68 %	1,92 %
Češka republika	2,63 %	0,73 %	0,79 %	1,14 %	1,27 %
Madžarska	2,57 %	0,60 %	0,86 %	0,36 %	1,23 %

v tradicionalne države, kot so Nemčija, Francija, Avstrija, Italija. V letu 2005 je zaradi povečanega obsega izvoza proizvodnje motornih vozil največja država izvoznica Francija, medtem ko tradicionalna Nemčija še vedno prevladuje v proizvodnji kovinskih izdelkov ter proizvodnji strojev in naprav. Je pa treba poudariti, da se povečuje delež izvoza v države JV Evrope. ■

Viri podatkov: Kazalniki poslovanja GZS in Statistika zunanje trgovine GZS

Marko Mirnik je sekretar Združenja kovinske industrije pri GZS Ljubljana.

Arcelor in Mittal sta povečala dobiček

Dobiček pred davki družbe Arcelor Mittal, ki bo po združitvi največja jeklarska družba na svetu, se je z 1,468 milijarde dolarjev v prvem četrtletju v drugem letošnjem trimesečju povečal na 1,644 milijarde dolarjev. Skupaj sta Arcelor in Mittal v drugem četrtletju ustvarila 22,429 milijarde dolarjev prihodkov, med-

tem ko so skupni prihodki v prvem četrtletju znašali 20,852 milijarde dolarjev.

V primerjavi z enakim obdobjem leto prej je Arcelor zabeležil 35-odstotno zmanjšanje čistega dobička, ki je tako znašal 837 milijonov dolarjev. Čisti dobiček Mittala je v primerjalnem obdobju ostal skoraj nespremenjen, z 1,09 milijarde dolarjev lani se je v letošnjem drugem trimesečju zmanjšal na 1,015 milijarde dolarjev.

Nova jeklarska družba Arcelor Mittal, ki naj bi imela sedež v Luksemburgu, bo trikrat večja od svojega najbližjega tekmeca, japonskega Nippon Steel. Obvladovala bo skoraj 10 odstotkov svetovne jeklarske proizvodnje, saj bo letno proizvedla 120 milijonov ton surovega jekla in iz naslova sinergij prihranila 1,6 milijarde dolarjev. Zaposlovala bo 320.000 ljudi, njena tržna vrednost pa bo znašala 46 milijard dolarjev. ■

FORMA TOOL, PLAGKEM, LIVARSTVO in GRAF&PACK v Celju od 17. do 20. aprila 2007

Na sejmišču v Celju bodo aprila prihodnje leto znova potekale štiri specializirane sejemске prireditve FORMA TOOL, PLAGKEM, LIVARSTVO in GRAF & PACK. Sejmi, ki jih Celjski sejem organizira vsako drugo leto, bodo v letu 2007 razstavljalce in obiskovalce gostili med 17. in 20. aprilom 2007.

Sejem FORMA TOOL je edina specializirana sejemска prireditev v Sloveniji s področja orodij, orodjarstva in orodnih strojev. Na sejmu plastike, gume in kemije PLAGKEM pa se srečujejo slovenski in tuji razstavljalci s proizvodi in storitvami s področja bazične in predelovalne tehnologije mas, gume in kemije. Tudi sejem LIVARSTVO je edina tovrstna strokovna prireditev v Sloveniji, odzivi razstavljalcev pa so pokazali, da so tako prireditve potrebni. Dogajanje na sejmišču bo dopolnjeval sejem grafike, ki se mu je v letu 2005 priključilo še področje

pakiranja. Področji sta se izkazali za enakovreden sklop, ki vsebinsko drug drugega dopolnjujeta, zato so se organizatorji odločili, da sejem poimenujejo GRAF & PACK. Na tem mednarodnem sejmu bodo predstavljene nove usmeritve in tehnologije na področju grafike in pakiranja, namenjen pa bo predvsem strokovnjakom.

Sejma FORMA TOOL in PLAGKEM sta se v dosedanjih ponovitvah oblikovala v prepoznavni sejemски prireditvi, ki se ju udeležuje vse več domačih in tujih razstavljalcev, že

prvi sejem LIVARSTVO pa napoveduje, da bo enak razvoj doživel tudi ta sejem. Sejmi so središče razvoja, inovacij in novosti, ki so jih od zadnjega srečanja oblikovali razstavljalci. So pa tudi kraj za dialog s strokovno javnostjo, saj so strokovna srečanja pomembna dopolnitev sejemске dogajanja.

V letu 2007 bodo tako na celjskem sejmišču potekali že 9. sejem orodij, orodjarstva in orodnih strojev FORMA TOOL, 7. sejem plastike, gume in kemije PLAGKEM, 2. sejem LIVARSTVO in 3. sejem GRAF & PACK. ■

17.-20. APRIL 2007

Celje, Celjski sejem

9

FORMA TOOL

9. mednarodni sejem orodij, orodjarstva in orodnih strojev

7

PLAGKEM

7. mednarodni sejem plastike, gume in kemije

2

LIVARSTVO

2. mednarodni sejem livarstva

3

GRAF&PACK

3. mednarodni sejem grafike in pakiranja

Tehnološki park Ljubljana je lani posloval uspešno

Skupščina družbenikov Tehnološkega parka Ljubljana je potrdila zaključno poročilo o delu in zaključni račun za leto 2005 ter ocenila poslovanje Tehnološkega parka Ljubljana kot uspešno. Vanj je bilo lani vključenih 59 tehnoloških in inovativnih podjetij, od teh jih je bilo 29 v obdobju inkubacije.

Od nastanka leta 1995 je Tehnološki park Ljubljana obravnaval več kot 200 pobud, v postopek sprejel 86 poslovnih načrtov, pomagal pri zagonu in delovanju 74 podjetjem, tako novim kot odcepljenim podjetjem iz raziskovalnega okolja, univerze in inštitutov. V podjetjih je bilo lani zaposlenih 390 uslužbencev, od katerih jih ima 75 odstotkov visoko izobrazbo. V delovnem procesu je sodelovalo vsaj še enkrat toliko zunanjih sodelavcev, torej študentov, svetovalcev in strokovnjakov. Podjetja so imela v povprečju več kot 20 milijonov prihodkov na zaposlenega in so za približno dvakrat presegla povprečje dodane vrednosti na zaposlenega v Sloveniji. Nekateri člani so že dosegli stopnjo internacionalizacije, saj v celoti izvažajo oziroma so enakovredni dobavitelji ali razvijalci vsebin za globalni trg. Prihodki vseh v park vključenih podjetij so lani znašali slabih 8 milijard tolarjev. Tehnološki park Ljubljana je lani med drugim izdelal usklajen poslovni model izgradnje Tehnološkega parka Ljubljana Brdo in predstavil investicijski načrt potencialnim soinvestitorjem, zainteresirani javnosti ter posameznim podjetjem.



Poslovanje Tehnološkega parka Ljubljana je bilo leta 2005 uspešno. Celotni prihodki so znašali 223 milijonov tolarjev, dobiček družbe pa 17,5 milijona tolarjev, ki ga je družba dosegla predvsem zaradi občutnega znižanja stroškov. Dobitek iz poslovnega leta 2005 so družbeniki namenili za oblikovanje posebnih rezerv za potrebe realizacije projekta Tehnološki park Ljubljana Brdo. Kljub

temu je bil v primerjavi z letom 2004 nekaj več kot 21-odstotni nominalni padec prihodkov, kar je posledica drugačne strukture subvencij Ministrstva za gospodarstvo. Od celotnih prihodkov leta 2005 je Tehnološki park Ljubljana kot posrednik pri zagotavljanju pomoči podjetjem članicam posredoval približno 20 odstotkov sredstev za zagotovitev raznovrstnih oblik pomoči. ■

GZS podelila priznanja za najboljše inovacije

Na Gospodarski zbornici Slovenije (GZS) so konec junija podelili priznanja za najboljše inovacije na državni ravni v preteklem letu, s čimer želijo prek mreže 13 območnih zbornic spodbujati inovacijski potencial slovenskega gospodarstva. Posebna petčlanska ocenjevalna komisija je ovrednotila 39 najboljših inovacij, pri tem je z zlatim priznanjem nagradila pet inovacij, s srebrnim priznanjem pa dve inovaciji.

Z zlatim priznanjem so nagradili inovacijo celjskega podjetja Cetus Security Multilayer-CSM, kemijski inštitut za nova vodotopno obliko koencima Q10, podjetja Litostroj za merjenje resonančnega optenjanja rotorja hidroagregata, optimiranje vpenjalnega mehanizma za registratorje in integracijo v industrijo podjetja Niko iz Železnikov ter računalniški program PENTA, ki sta ga prijavila Žiga Dolher in Alberto Manzin.

Srebrno priznanje sta dobili dve inovaciji, in sicer mobilna filtrirna naprava za olje, ki jo je prijavilo novomeško podjetje Hidex, in

lahki priklopnik za prevoz gasilske reševalne opreme, ki jo je prijavilo semiško podjetje Toki proizvodnja, servis in trgovina. ■



Mednarodna konferenca Tehnološka platforma **Manufuture.si**

Razvojni center orodjarstva Slovenije TECOS bo v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije in člani tehnološke platforme Manufuture.si 26. septembra v Ljubljani organiziral mednarodno strateško konferenco z naslovom Tehnološka platforma manufuture.si. Udeležili se je bodo tudi predstavniki vlade in institucij ter evropski predstavniki tehnološke platforme Manufuture. Na njej bosta med drugimi sodelovala minister za gospodarstvo Andrej Vizjak in minister za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo Jure Zupan. Udeležencem bodo predstavili tehnološko platformo Manufuture.si, Manufuture in 7. okvirni program, razvojni sklad gospodarstva kot instrument podpore strateškim ambicijam platforme, kaj pričakujejo podjetja od iniciativ Manufuture in razvojni program ter prioriteta področja delovanja.



Tehnološke platforme so mehanizem razvojne politike, ki ga je vzpostavila EU. Na njih se srečujejo izzivi posameznih področij in ugotavljajo strateške prednosti ter priložnosti na posameznih tehnoloških področjih. V raziskavah in razvoju spodbujajo ciljno usmerjena vlaganja in tako spodbujajo učinkovitejši dostop k inoviranjem, hkrati pa spodbujajo tudi koordinirano delovanje evropskih in nacionalnih raziskovalnih programov.

Na področju proizvodnih tehnologij je bila v okviru EU leta 2002 ustanovljena TP Manufuture, njen osnovni cilj pa je bila definicija prihodnosti proizvodnih in izdelovalnih tehnologij v EU. Letos so ustanovili iniciativo za tovrstno platformo tudi v Sloveniji. GZS je organizirala in izpeljala tri delavnice, na katerih se je oblikovala TP Manufuture.si – slovenski nacionalni del TP Manufuture. Slovenska TP Manufuture bo služila kot povezovalni člen med horizontalnimi TP, ki so se in se še bodo osnovali v okviru EU in slovenskih TP. Oblikovana bo kot zrcalna podoba te EU TP Manufuture s poudarki na področjih, ki so ključni za razvoj slovenske proizvodne in izdelovalne industrije. Ta povezava bo služila za pripravo strateških razvojnih usmeritev na področju izdelovalnih tehnologij držav EU do leta 2015 (s ciljem do 2020).

TP Manufuture.si je široko odprta organizacija, v katero se lahko včlanijo in v njej sodelujejo različni akterji, ki vidijo prihodnost in interes v oblikovanju strategije razvoja proizvodnih in izdelovalnih tehnologij.

Poslanstvo TP Manufuture je ustvariti, izgraditi in udeležiti inovacijsko politiko, ki bo omogočila trajnostni razvoj, ter omogočiti prihodnost EU in slovenski industriji. Cilj je okrepiti konkurenčne sposobnosti podjetij in ekonomije EU, ki temelji na razvoju in znanju v skladu z Lizbonsko deklaracijo ob polni zaposlenosti in socialni vključenosti vseh akterjev v proces. Delo TP bo hkrati vplivalo na neposredno in posredno zaposlovanje.

Evropska industrija naj bi postala najbolj kompetentna in dinamična ekonomija, ki temelji na znanju in hitri odzivnosti izdelovalnega sektorja. TP Manufuture.si naj bi postala spodbuda razvoja in inovacij, ki so neobhodno potrebni za tvorjenje celostne politike. Razvoj, ki naj bi potekal pod okriljem EU TP Manufuture, naj bi slonel na prepoznavanju srednjeročnih in dolgoročnih potreb po razvoju izdelovalnih tehnologij, oblikovanju organizacije, ki bo temeljila na integriranem znanju in bo povezovalni člen med akademsko sfero in industrijo, izgradnji svetovne infrastrukture R & T, oživitvi novih proizvodnih modelov, organizacijskih konceptov

in delovnih metod ter na prestrukturiranju vzgojno-izobraževalnih programov.

Cilj EU TP Manufuture je povezati in ojačati izdelovalne tehnologije na področju iskanja sinergij med krovno TP in drugimi vertikalnimi EU TP.

Nastali dokument bo služil kot osnova za postavitev strategij in bo pospeševal pogovore, ki bodo vodili k novim vizijam in ciljem na področju proizvodnih in izdelovalnih tehnologij. Dokument bo usklajen z nadaljnjimi implementacijskimi načrti, ki opisujejo razvoj, inovacijske dejavnosti pri vsakem poglavju, in detajlnimi načrti.

TP Manufuture.si je horizontalna tehnološka platforma, kar pomeni, da pokriva široko tematiko in se delno prekriva z drugimi tehnološkimi platformami. Po vzoru evropske tehnološke platforme že ime kaže ključni cilj, to je zagotoviti dolgoročen obstoj proizvodnje v Evropi. Tehnološka platforma TP Manufuture.si, povezana z evropsko platformo Manufuture in drugimi sorodnimi platformami, usmerja raziskave in razvoj ter vpliva na inovativnost in izobraževanje na področju proizvodnih tehnologij in sistemov, ki bodo v Sloveniji omogočali proizvodnjo z visoko dodano vrednostjo. ■

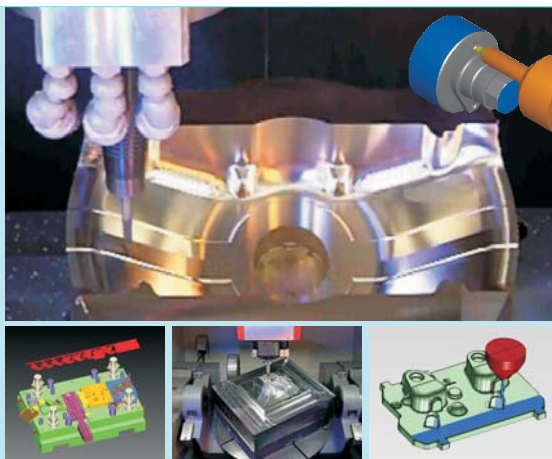


3way, Štalčeva ul.5,
1215 Medvode,
Tel.: (01)3616-539,
Fax.: (01)3617-014,
Http://www.3way-sp.si
E-mail: info@3way-sp.si

CAD/CAM/PDM

STORITVE:

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

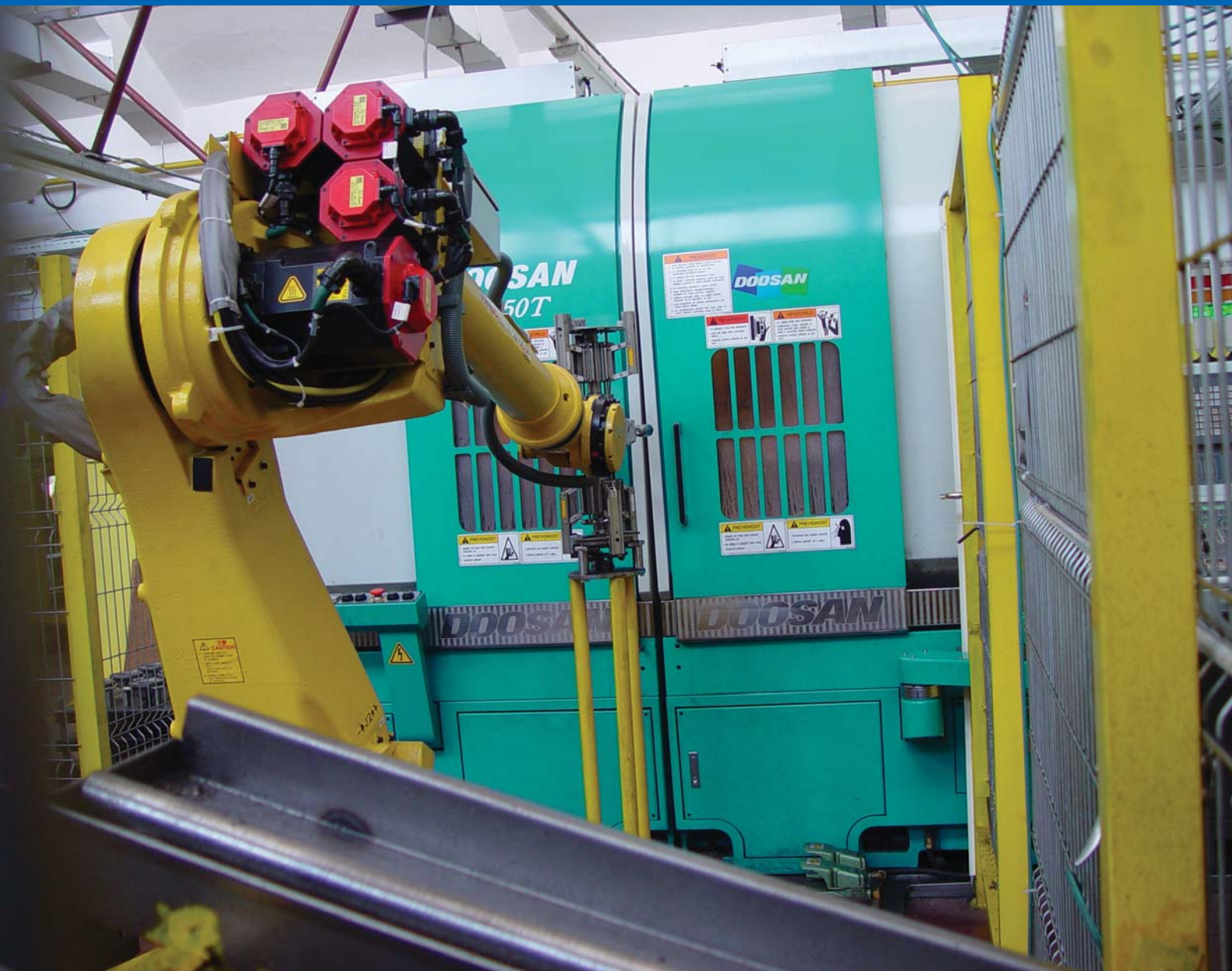


ZASTOPSTVO:

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

www.3way-sp.si

Aktivna noč in dan brez napora
Fanuc in Doosan!



info@mikron.si



Mecatec

mi < **ron** d.o.o.

Mikron, d.o.o., IG 276, 1292, IG pri Ljubljani
Tel.: 386 (0)1 286 31 84, Tel./faks: 389 (0)1 283 47 21, GSM: 386 (0)41 668 008



info@mikron.si



Avtomatske CNC-stružnice

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



Vertikalne CNC-stružnice

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



Enovretenske CNC-stružnice

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



Dvorevolverski CNC-stružnici

Z 290 SM
Z 290 SMY



Dvovretenske CNC-čelne stružnice

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



Obdelovalni centri

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

Metal in Acroni z novimi investicijami

V ravenški jeklarski družbi Metal so julija s podpisom pogodb z največjimi dobavitelji tudi uradno začeli najmočnejši investicijski cikel v zadnjih tridesetih letih. Gre za tri velike strateške investicije v skupni vrednosti 57,4 milijona evrov, ki bodo zaključene do konca leta 2009 in bodo pripomogle k nadaljnji krepitvi konkurenčnosti družbe. Tudi v jeseniškem Acroniju precej sredstev namenjajo za investicije v nadaljnji razvoj proizvodnje in ekologijo. Z najnovejšo pridobitvijo, odpraševalno napravo, bodo v jeklarni bistveno zmanjšali izpust snovi v ozračje.

Investicijski cikel v Metalu omogočajo dobri poslovni rezultati ter razumevanje uprave in lastnikov Slovenske industrije jekla (SIJ), kamor spada Metal, je povedal glavni direktor Metala **Darko Mikec**. **Tibor Šimonka**, predsednik uprave SIJ, pa je prepričan, da naložbe v izboljšanje Metalove proizvodnje lahko pred načrtovano privatizacijo predstavljajo večjo vrednost podjetja in celotne skupine SIJ, kljub temu da se vlaganje pred privatizacijo morda zdi neobičajno.

Investicija v novo kovačnico težkih odlivkov bo znašala 29 milijonov evrov, investicija v prenovo valjarne gredic pa 18,4 milijona evrov. Za posodobitev ulivališča naj bi namenili približno deset milijonov evrov.

Dela za izgradnjo nove kovačnice težkih odkovkov bodo potekala v dveh stopnjah, dokončana pa bo predvidoma decembra 2009. Prenova valjarne gredic bo potekala do konca leta 2008, med drugim pa bodo posodobili električni in strojni del pogona valjarne gredic ter tako zagotovili večjo zanesljivost obratovanja ter količinsko in proizvodno širitev programa.

Za naložbe bo Metal zagotovil od 15 do 20 odstotkov lastnih finančnih virov, za preostalo pa bo najel desetletni kredit. Število zaposlenih se kljub prihodnji avtomatizaciji proizvodnje ne bo zmanjševalo, pač pa v Metalu načrtujejo, da bodo ob sedanjih 970 zaposlenih dodatno zaposlili od 30 do 40 delavcev v težki kovačnici.

Po lanskem rekordnem letu za jeklarje, ko je Metal ustvaril 3,9 milijarde tolarjev dobička, se razmere na trgu letos nekoliko umirjajo. V prvem polletju prodajni rezultati dosegajo od 80 do 90 odstotkov lanskih, dobiček pa je ob polletju znašal 1,2 milijarde tolarjev. V Metalu za letos načrtujejo 2,1 milijarde tolarjev dobička, cilj pa je po Mikčevih besedah glede na prejeta naročila, ki jih je sicer manj kot lani, uresničljiv.

Metal je v letošnjih prvih šestih mesecih odlil 58.085 ton jekla in prodal 39.130 ton končnih izdelkov v vrednosti 74 milijonov evrov. Na tuje trge, med katerimi so najpomembnejši trgi EU in ZDA, so prodali 80 odstotkov celotne prodaje.

Specializirana jekla iz ravenške družbe med drugim vgrajujejo tudi v jedrske centrale, težke odkovke pa odkupujeta strojna industrija in industrija orodij, ki orodja izdelujeta za avtomobilsko industrijo, kupujejo pa jih tudi upravljavci energetskih naprav.

Acroni lani rekordno

Tudi jeseniški Acroni po lanskem rekordnem poslovanju letos dosega zelo dobre rezultate, saj je v prvih šestih mesecih

prodal za 41,5 milijarde tolarjev izdelkov, kar je 20 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. V jeklarni velik del dobička, ki je v prvi polovici leta presegel 1,1 milijarde tolarjev, namenjajo za investicije v nadaljnji razvoj proizvodnje in ekologijo. Z najnovejšo pridobitvijo, odpraševalno napravo, bodo tako v jeklarni bistveno zmanjšali izpust snovi v ozračje.

Acroni, ki je v prvem letošnjem polletju kljub 17-dnevnom remontu proizvedel 155.000 ton končnih izdelkov, kar je za 25.000 ton več kot v enakem obdobju lani, težav s prodajo nima. Povpraševanje po jeklu je namreč zelo veliko in lahko bi prodali tudi več izdelkov, če bi še povečali proizvodnjo. Prav k temu naj bi pripomogla investicija v povečanje zmogljivosti za toplotno obdelavo debele nerjavne pločevine. Po končani investiciji se bo Acroni, ki zdaj letno proizvede 1,3 milijarde ton jekla, pomaknil s tretjega mesta med tovrstnimi proizvajalci v Evropi na drugega.

Glavni direktor Acronija **Vasilij Prešern** je na novinarski konferenci povedal, da Acroni postaja vse pogostejša tarča kritik okoliških prebivalcev in okoljevarstvenikov, da preveč onesnažuje okolje. Dodal je, da Acroni obsežna sredstva namenja za ekologijo. Tako zaključujejo izgradnjo nove odpraševalne naprave. Ta bo ob obstoječi napravi, ki mesečno zajame približno 550 ton prahu v jeklarni, zajela še dodatnih 200 kilogramov prahu dnevno, ki je do zdaj skozi streho uhajal v ozračje. Zdaj so streho popolnoma zatesnili, ves prah pa vozijo v predelavo v Nemčijo.

Nov sistem odpraševanja, ki je vreden milijardo tolarjev, je za zdaj še v poskusni stopnji obratovanja, septembra pa bo skupaj z novimi pečmi za toplotno obdelavo debele nerjavne pločevine tudi uradno odprt. Ob tem že tečejo pripravljalna dela za 1,3 milijarde tolarjev vredno investicijo v zaprti tokokrog hladilnih vod v vroči valjarni. ■



Prvi svetovni kongres IPMA in ICEC s področja projektnega menedžmenta

»Kako zagotoviti vrednost za deležnike projekta«

dr. Iztok Palčič
mag. Andrej Kerin

Konec aprila 2006 je v Cankarjevem domu v Ljubljani potekal prvi svetovni kongres s področja projektnega menedžmenta in stroškovnega inženirstva dveh vodilnih svetovnih organizacij, IPMA (International Project Management Association) in ICEC (International Cost Engineering Council). Kongres, ki ga je ob pomoči Cankarjevega doma organiziralo Slovensko združenje za projektni management (ZPM), je potekal pod naslovom »Management vrednosti – Kako zagotoviti vrednost za deležnike projekta«.

Globalna konkurenčnost, hiter tehnološki razvoj in inovacije zahtevajo nenehen razvoj novih in izboljšanih izdelkov ter storitev in hkrati iskanje novih oblik poslovanja, prilagojenih potrebam sodobnega poslovnega okolja. To, kar ima danes veliko tržno vrednost, bo jutri morda že zastarelo. Soočeni smo s hitrimi spremembami trgov in vrednosti za različne akterje, kar privede do nenehnega razvoja in izboljšav. Soočeni smo tudi s težavo, kako uspešno in učinkovito upravljati vse te spremembe s podjetniškega, upravljaljskega, tehniškega, ekonomskega in finančnega vidika. Podjetja in druge organizacije se spopadajo s temi izzivi in z izboljševanjem konkurenčnosti ter poslovne uspešnosti z uporabo disciplin kot so strateški menedžment, projektni me-



Prizor z otvoritve kongresa in uvodnega plenarnega zasedanja

nedžment, operacijski menedžment, stroškovno inženirstvo idr. Vsa ta strokovna in znanstvena področja povezujejo različne strokovnjake, ki morajo sodelovati, da bi izboljšali vrednost izdelkov in storitev. Gre za niz interdisciplinarnih vprašanj, s katerimi se moramo danes znati spopadati in na katera so poskušali dati odgovor udeleženci kongresa.

Na kongresu so se zbrala najbolj pomembna imena iz obeh svetovnih organizacij in še mnogo svetovno priznanih strokovnjakov s sorodnih področij. Kongresa se je udeležilo 260 udeležencev iz skoraj 46 držav z vseh celin. Štiridnevni kongres so zaznamovala izredno zanimiva plenarna

zasedanja, predavanja po tematskih sklopih, okrogle mize, praktične delavnice in pester družabni program.

Kongres je bil uspešen z vidika strokovnih in znanstvenih prispevkov ter njihove vpetosti v program. Prav vsi uvrščeni v program so dosegali kakovostne standarde, ki jih je postavil programski odbor. Bil je uspešen tudi z vidika organizacije, ki je bila deležna številnih pohval zaradi tehnične brezhibnosti, tradicionalne gostoljubnosti Slovenije in organizatorjev, ter z vidika pripravljenih kongresnih materialov in komuniciranja prek spletnih strani. Na slednjih so z dovoljenjem avtorjev po končanem kongresu na voljo tudi predstavitve referatov.

Prav posebno vrednost lahko kongresu pripišemo zaradi poslanstva povezovanja obeh svetovnih združenj, saj so se med vodstvi obeh organizacij spletile trdne vezi, zahvaljujoč predsedniku IPMA Adeshu Jainu in novi predsednici ICEC Ginette Basak, ki sta ob sodelovanju predstavnikov ZPM, dr. Braneta Semoliča, predsednika ZPM in mag. Andreja Kerina, predsednika organizacijskega odbora kongresa, pripravila nekaj izhodišč za dolgoročno sodelovanje. Ta so bila nato potrjena in dopolnjena na akademskem forumu 27. aprila 2006.

Dr. Iztok Palčič je zaposlen na Fakulteti za strojništvo v Mariboru, mag. Andrej Kerin pa v podjetju SCT, d.d. iz Ljubljane. ■



Govornik na kongresu je bil tudi minister za promet mag. Janez Božič

Digitalni razvoj izdelka, digitalna izdelava in digitalna tovarna

Življenjski cikli se prepletajo

Prepletajo se tako v digitalnem kot v dejanskem življenju. Pa to ni mišljeno zgolj v marketinškem smislu »Svet ni eden, svetova sta dva«, od katerih je eden nedvomno digitalni, drugi pa menda tisti, ki ga živimo, se pravi za večino dejanski. Prva misel je mišljena čisto pragmatično. Ljudje potrebujemo skupen jezik za sporazumevanje, hkrati pa radi stvari urejamo po predalčkih, in če se le da, s pomenskimi oznakami. Še predvsem na tehničnem področju, kjer so sodobni izdelki, tehnologije in sredstva vedno bolj zapleteni, doživljamo zmeraj pogostejša poimenovanja že obstoječih predalčkov, ki pa imajo dostikrat le nov pogled na isto vsebino.

dr. Tomaž Perme

Temu sta se v zadnjem času pridružila predvsem dva izraza, in sicer življenjski cikel in digitalen, ki v različnih besednih zvezah dajeta predalčkom poleg drugačne obravnave vsebine pogosto tudi marketinški pomen. To seveda ni nekaj novega, je pa morda tako kot razvoj tehnike pod vplivom hitrega tempa življenja in mu navadni smrtniki že komaj sledimo.

Digitalna tovarna – nekaj novega ali le nova preobleka?

Digitalna tovarna se sliši zelo imenitno. Veliko bolj kot na primer računalniško integrirana proizvodnja. Vprašanje pa je, ali je med njima razen v letih sploh kakšna razlika? Računalniško integrirana proizvodnja, ki jo poznamo tudi pod kratico CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), je želela povezati med seboj ločene in računalniško podprte posamezne aktivnosti (CAx), ki so potrebne za razvoj in izdelavo izdelka. Za nekatere je bil CIM tudi sinonim za popolnoma avtomatizirano tovarno, ki bi lahko delovala popolnoma samodejno, torej brez ljudi.

Od takrat pa do danes so se zgodile vsaj tri pomembne spremembe. Z ekonomskega vidika je koncept popolnoma samodejne tovarne zamenjal koncept tovarne, temelječe na znanju, ki namesto količine izdelkov daje prednost in pomen dodani vrednosti. Računalniška podpora vse bolj temelji na simulaciji in se dobesedno seli v računalniško, se pravi digitalno okolje. Posamezne aktivnosti se združujejo v podporo skozi celoten življenjski cikel izdelka, pa tudi tehnologij izdelave in izdelovalnih sredstev.

Prehod od združevanja posameznih računalniško podprtih aktivnosti do ce-

lovite programske rešitve za podporo načrtovanju izdelka in izdelave vodi po stopnjah predvsem podatkovne povezanosti in povezljivosti posameznih programskih orodij. Upravljanje podatkov izdelka (PDM – *Product Data Management*) je bilo prvo v nizu konceptov in programskih rešitev, ki je načrtno in celovito organiziralo shranjevanje, pregledovanje in ponovno uporabo poleg osnovne konstrukcije v različnih CAD-formatih tudi druge računalniške dokumente z inženirskimi podatki oziroma inženirskim modelom izdelka, ki so nastali v fazi razvoja. Naslednja stopnja je upravljanje z življenjskim ciklusom izdelka (PLM – *Product Lifecycle Management*), kjer se podatkom o izdelku (PDM) začnejo dodajati podatki o izdelavi, uporabi in servisiranju ter ne nazadnje tudi odpravi izdelka.

S tem se življenjski cikel izdelka sicer zaokroži in lahko bi bila to zadnja stopnja združevanja, če ne bi bolj celovito začeli obravnavati tudi izdelovalnih tehnologij, procesov izdelave in izdelovalnih sredstev (angl. resources). Vsak od njih ima seveda svoj življenjski cikel, ki se prepleta z drugimi, in če ne prej, pridejo skupaj v fazi dejanske izdelave v sami proizvodnji. Da bi življenjske cikle začeli učinkovito prepletati že v fazi razvoja oziroma načrtovanja in da bi že v zgodnjih fazah lahko z dovolj veliko gotovostjo dobili podatke o njihovih dejanskih lastnostih in dinamičnem obnašanju, so na voljo programska orodja, ki jih danes najdemo v predalčkih z oznakami digitalni razvoj izdelka (*Digital Product Development*), digitalna izdelava (*Digital Manufacturing*) in digitalna tovarna (*Digital Factory*), med seboj pa

jih podatkovno povezuje in uporabniško združuje upravljanje z digitalnim življenjskim ciklusom (*Digital Lifecycle Management*).

Svet je eden in je vse bolj tudi digitalen

Svet je samo eden. Ima pa tako kot vsaka stvar dve strani; tisto, ki jo vidimo, in tisto, ki jo vidijo drugi. Da vemo, kaj se skriva za neko besedo, moramo včasih pogledati tudi na drugo stran. Še najlažje je, da si pri novih oziroma nam neznanih besedah, okrajšavah in kraticah pomagamo s slovarji, besednjaki in seznami z razlagami, ki jih dobimo najbolj posodobljene in najhitreje dostopne v digitalni obliki kar na svetovnem spletu. S tem je svet še zmeraj le eden, le digitalni del nam je lahko v veliko pomoč. Tako kot vsa programska orodja in računalniške podpore skozi življenjske cikle, ki jih danes označujemo z digitalnim.

Za konec še odgovor na zastavljeno vprašanje. Digitalni razvoj izdelka, digitalna izdelava in digitalna tovarna po vsebini niso nekaj novega, po načinu dela pa zagotovo. Njihova glavna značilnost je izvajanje aktivnosti, ki se od računalniške podpore oziroma dela z računalnikom seli v računalnik. To pomeni, da se vse več aktivnosti in opravil, ki so povezani z razvojem izdelka, načrtovanjem izdelave in izdelovalnih sistemov, izvaja v računalniku, nekateri tudi samodejno. Uporabnik po vmesniku oblikuje svoje zahteve, vnaša manjkajoče podatke in tvori vzorce, po katerih se aktivnosti izvajajo. S tem uporabnik vnaša v digitalno okolje tudi znanje, ki ga pozneje lahko sam (in tudi drugi) zopet uporabi. ■



PRIPRAVITE SE, PRIHAJAMO

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

SECO 

Razvoj novih izdelkov

Z novo metodologijo do učinkovitejšega razvoja izdelkov

Razvoj novega izdelka je najbolj tvegan in negotov proces v podjetju, od uspešnosti novega izdelka pa je pogosto odvisna tudi prihodnost podjetja, zato mora biti celoten proces razvoja skrbno načrtovan. Uspešna podjetja običajno že imajo sistematiziran razvoj novih izdelkov z namenom, da bi se izognila vlaganju v izdelke, ki nimajo možnosti za uspeh na trgu, oziroma da bi prihranila čas in denar, namenjen razvojnemu procesu. Žal pa še vedno veliko podjetij nima razvojnih oddelkov in k procesu razvoja ne pristopajo sistematično. Pogosto celo nimajo pregleda nad številom novih izdelkov in porabljenimi sredstvi. Da bi se podjetja izognila razvoju neuspešnih izdelkov in da bi zmanjšali stroške razvoja, je mednarodna projektna skupina v sklopu dvoletnega projekta Mreža za razvoj novih izdelkov v okviru programa INTERREG IIIC oblikovala metodologijo razvojnega postopka in jo opisala v posebnem priročniku. V Sloveniji so vzpostavili še Center za razvoj novih izdelkov, od sredine julija pa obstaja tudi Virtualni center za razvoj novih izdelkov (www.rni.si).



Vodja projekta Mreža za razvoj novih izdelkov, dr. Žiga Bolta

Osrednji namen evropskega projekta Mreža za razvoj novih izdelkov je dvigniti kakovost razvojnega procesa izdelkov, ki bi pomagal slovenskim podjetjem k večjemu uspehu na trgu. Raziskave kažejo, da bi z novo metodologijo RNI, to je z uporabo stopenjskega koncepta razvoja izdelkov, v podjetju lahko tudi do sto odstotkov izboljšali uspešnost novih izdelkov na trgu. V Centru za razvoj novih izdelkov (Center RNI) zato želijo med slovenskimi podjetji uvesti perspektivno in uspešno razvojno kulturo, ki bi se kazala v spontanem zbiranju in izmenjavi znanj, zainteresirana podjetja pa bi jih lahko koristila pri razvoju svojih izdelkov. Orodje za to predstavlja Virtualni center za razvoj novih izdelkov (RNI), ki so ga na spletnem naslovu www.rni.si objavili sredi julija. Nova metodologija je predstavljena s primeri dobre prakse slovenskih

Sedem razvojnih korakov:

- iskanje idej
- ocenjevanje in selekcija idej
- razvoj koncepta
- vrednotenje koncepta in poslovna analiza
- testiranje in izdelava prototipov
- tehnični razvoj
- komercializacija izdelka

podjetij tudi v prvem tovrstnem slovenskem priročniku, ki so ga pripravili v omenjenem centru.

Projekt Mreža RNI poteka od aprila 2004. V njem je sodelovalo šest partnerjev, in sicer dva iz Grčije in po eden iz Estonije, Velike Britanije, Španije in Slovenije. Sprva so v projektu sodelovali še Romuni, a si za svoje delovanje niso mogli zagotoviti sredstev za sofinanciranje, zato so iz projekta izstopili. Vrednost celotnega projekta je znašala 185 tisoč evrov, od tega je 75 odstotkov denarnih sredstev zagotovila EU, preostanek pa je za potrebe Slovenije zagotovila Služba vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko.

»V projektu smo v Sloveniji med vsemi državami dosegli najboljše rezultate, saj so bile naše delavnice, na katerih smo predstavili metodologijo razvoja in nekatere odlične primere, zelo dobro obiskane. Dober odziv so imeli tudi v Estoniji, kar ne preseneča, saj je ta država v precejšnji meri podobna naši. Precej slabše rezultate pa so imeli v Veliki Britaniji, morebiti zato, ker imajo že kar nekaj podobnih centrov in institucij, kot je naš center,« je povedal vodja projekta Mreža za razvoj novih izdelkov iz Pisarne za prenos tehnologije pri Institutu Jožef Stefan dr. Žiga Bolta.

V priročniku, ki so ga pripravili v Centru za razvoj novih izdelkov, je nova metodologija predstavljena s primeri dobre prakse slovenskih podjetij. Priročnik obravnava celovit proces razvoja izdelka, od iskanja poslovnih zamisli do promocije izdelka na trgu, ponuja pa tudi bogat izbor pristopov v različnih točkah procesa. Kot pravi Bolta, gre za prvi tovrstni priročnik v našem jeziku, podobne strokovne literature pa naj ne bi imeli niti v tujini. Dodal je, da je bilo povpraševanje po tiskani izdaji sicer veliko, a ga v tiskani obliki najverjetneje ne bodo več izdajali, saj se nenehno polni z novimi vsebinami, zato je veliko bolj priročno, če lahko uporabniki do njega dostopajo prek medmrežja.

Center združuje znanje in spontano dviguje kakovost razvojnega procesa

Center za razvoj novih izdelkov je nastal zaradi povpraševanja po kakovostnih storitvah in nadgradnji znanja za razvoj novih izdelkov v Sloveniji. Vzpostavili so ga pod okriljem evropskega projekta INTERREG IIIC. Osrednji namen centra je povečati uspešnost podjetij, povezati in izkoristiti nacionalne in mednarodne vire znanja, izboljšati kulturo poslovnega

sodelovanja in nadgraditi znanje o zakonitostih uspešnih razvojnih procesov. V centru menijo, da je še veliko neizkoriščenega znanja in bogatih izkušenj za razvoj, ki so jih pripravljene deliti, saj bodo tako vsi udeleženci v procesu bolj učinkoviti in bodo lahko naredili zanesljivejše in hitreje korake v razvoju.

V centru lahko vsi zainteresirani pridobijo urejene informacije in znanje za razvoj novih izdelkov, saj uporabnikom nudijo ustvarjalno okolje za reševanje razvojnih izzivov, sodelovanje s strokovnjaki, partnerji ali znanjci v razvojnih projektih. Center omogoča stalno posodabljanje in nadgradnjo znanja. Morebitni uporabniki pa v procesu lahko sodelujejo kot iskalci znanja ali rešitve v razvoju ali kot ponudniki znanja.

»Podobne centre oziroma način razmišljanja poznajo v ZDA, v okviru EU pa je mreža prvi poskus, da bi naredili verodostojno platformo za zajemanje in izmenjavo znanja. Tovrstnega znanja je v Sloveniji dovolj, obogatimo pa ga lahko le z njegovo izmenjavo. Imamo tudi precej podjetij, ki so pripravljena posredovati svoje znanje in pokazati, kako so prišli do novega izdelka in kako je pri njih potekal proces razvoja,« je povedal dr. Bolta.

Znanje o razvoju novih izdelkov je dostopno vsem

V centru znanje zbirajo in ga nenehno dopolnjujejo, pripravljajo tudi spletno okolje oziroma virtualni center za izmenjavo informacij s področja razvojnih izzivov in sektorsko specifične informacije, to so ločene informacije glede na posamezno področje dejavnosti. Z izborom področja dejavnosti bo lahko uporabnik virtualni center z enim ukazom prilagodil tako, da bo prikazana značilna vsebina za izbrano industrijsko dejavnost. Ponudili so širok nabor orodij in metod s primeri uporabe in naslovi strokovnjakov svetovalcev. Znanje je odprto in dosegljivo vsakomur, zato se lahko vsi zainteresirani prijavijo, sporočijo morebitne predloge in pripombe o priročniku, posamezna orodja ali metodologijo, dajo pobudo za objavo svoje metode, ki so jo

Center za razvoj novih izdelkov je ob zaključku mednarodnega projekta Mreža za razvoj novih izdelkov organiziral konferenco z naslovom Razvoj novih izdelkov. Na konferenci, ki je potekala junija, so si udeleženci ogledali več primerov dobrih praks razvoja novih izdelkov v uspešnih slovenskih podjetjih. Prisluhnili pa so lahko tudi izkušnjam iz tujine, ki so jih predstavili strokovnjaki, sicer člani projektne skupine iz Grčije, Estonije in Španije.

IFAM
international trade fair of
automation & mechatronic

31.01. - 02.02.2007

Sejemi,

okrogle mize,

forumi,

predstavitve,...

**3 dnevi v svetu
avtomatizacije
in mehatronike ...**

IFAM
international trade fair of
automation & mechatronic
www.ifam.si

uporabljali ali jo v podjetju uporabljajo pri razvoju oziroma jo želijo ponuditi drugim podjetjem kot pomoč pri razvoju. Lahko pa ponudijo tudi storitev ali tehnično podporo. V priročniku bodo namreč enakovredno nastopali tudi številni inštituti in centri ter podjetja, ki drugim podjetjem nudijo različne usluge in storitve. Kot pravi Bolta, se lahko v priročniku predstavi vsako podjetje. Število vnosov pa je omejeno na tri.

V svetovnem povprečju le desetina razvojnih projektov pripelje do uspešnega izdelka. Zato želijo v Centru slovenskim podjetjem približati sistematičen in stopenjsko naravnan proces razvoja, ko po vsaki stopnji temeljito presodijo, ali ima projekt oziroma izdelek v razvoju še dovolj velik potencial za uspeh. Priročnik in virtualni center temeljita na sedemstopenjski presoji oziroma sedmih razvojnih korakih. Z večjim številom stopenj so dosegli pogostejše točke stopenjske presoje, na katerih razvojna skupina in vodstvo pregledata opravljeno delo, nato pa se odločijo, ali so s kakovostjo dela zadovoljni in ali v razvojnem projektu še vedno vidijo uspešen izdelek za trg. Večje število točk presoje podjetjem omogoča, da bolj tvegan razvoj pravočasno okrepijo ali pa neperspektivna vlaganja ustavijo prej, kot bi jih, če bi o usodi projekta odločali redkeje. S pravočasnim izločanjem šibko zastavljenih razvojnih projektov lahko bistveno več sredstev namenimo preostalem izdelkom v razvoju in jim omogočimo hitrejšo in kakovostnejšo izvedbo. ■

Razvojno tehnološke smernice podjetij med 2006 in 2011

Javna agencija za tehnološki razvoj RS je konec leta 2005 izvedla anketo o razvojno tehnoloških smernicah slovenskih podjetij za obdobje od 2006 do 2011. Rezultati ankete kažejo, da so prioriteta razvojno tehnološka področja slovenskih podjetij v omenjenem obdobju procesna tehnologija in avtomatizacija, informacijska in telekomunikacijska tehnologija, farmacija, elektro- in optična industrija ter transportne tehnologije.

Anketa tudi ugotavlja, da bo večina razvojno tehnoloških projektov podjetij trajala dve do tri leta. Za realizacijo projektov podjetja – ne glede na velikost – pričakujejo od 40 do 50 odstotkov nepovratnih državnih sredstev. V povprečju bodo velika podjetja v odsotnosti sofinanciranja s strani države izvedla večji delež načrtovanih projektov, in sicer 79 odstotkov, kot srednja 57 odstotkov, kot mala podjetja pa 59 odstotkov.

Pri pridobivanju sredstev na javnih razpisih so po večini najbolj uspešna

velika podjetja (57 odstotkov), nekoliko manj mala podjetja (50 odstotkov), uspešnost srednjih podjetij pa je za polovico nižja (26 odstotkov).

Največja težava, s katero se spoprijemajo podjetja pri prijavljanju na razpise, so preveč birokratski prijavni postopki, še ugotavlja anketa. Rezultati ankete, v kateri so sodelovala 104 podjetja, bodo osnova za oblikovanje in izvedbo programov za rast gospodarstva, skladno z dejanskimi potrebami in smernicami razvoja slovenskih podjetij.

Audi z višjim dobičkom

Nemški avtomobilski proizvajalec Audi je v letošnjem prvem polletju ustvaril 407 milijonov evrov čistega dobička, kar je za 36 odstotkov več kot v enakem obdobju leto prej. Audi je v omenjenem obdobju zvišal za 17 odstotkov na 15,4 milijarde evrov. Audi, sicer del nemškega avtomobilskega koncerna Volkswagen, je v prvih šestih mesecih prodal 463.494 avtomobilov, kar je za 9,8 odstotka več kot v enakem obdobju lani.



GAZELA
PLATIT

TiN

TiAlN

Ti₂N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nACo

nACRo



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

CENTER TRDIH PREVLJEK

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

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



Blasocut® Bio-koncept

30 let uspešne uporabe emulzij Blasocut

Blasocut® je skupno ime prodajno najbolj razširjene skupine koncentratov za pripravo emulzij za uporabo pri strojni obdelavi kovin proizvajalca Blaser Swisslube iz Švice. Koncentrati Blasocut® so izdelani na osnovi mineralnega olja, njihova posebnost pa je, da ne vsebujejo biocidov oz. konzervansov, in tako v emulzijah omogočajo normalno življenjsko okolje za vodne bakterije.

Največji del emulzij za obdelavo kovin predstavlja voda, ki pa je že v naravi naseljena z zdravju neškodljivimi bakterijami. Tudi pitna voda vsebuje določeno število vodnih mikrobov – brez nevarnosti za ljudi. Z dodajanjem biocidov je sicer mogoče dobiti vodo brez mikrobov, toda ta voda potrebuje stalno zaščito pred mikrobiološko okužbo od zunaj.

Namesto dodajanja biocidov v koncentrat emulzije (kot pri večini hladilno-mazalnih sredstev) Blaser dopušča rast vodnih mikrobov v emulzijah Blasocut. Vodni mikrobi naseljujejo emulzijo brez negativnih učinkov (npr. razpad sestavin, znižanje vrednosti pH emulzije itn.).

Posebna formulacija koncentratov Blasocut v emulzijah zagotavlja rast le neškodljivim vodnim mikrobom. Vodni mikrobi v zadostni meri ščitijo emulzijo pred okužbo z neželenimi mikrobi, kot so gobe, kvasovke in tuji mikrobi z določenim zdravstvenim tveganjem.

V mikrobiološkem laboratoriju podjetja so analizirali na tisoče vzorcev rabljenih emulzij Blasocut

glede na vrsto mikrobov (vodni mikrobi, neželeni tuji mikrobi). Več kot 98 % vseh odkritih mikrobov je identificiranih kot zdravju neškodljivi vodni mikrobi (*Pseudomonas Pseudocaligenes*). Ti rezultati se z leti ne spreminjajo, vodni mikrobi so prevladujoči v vzorcih z vsega sveta.

Ker je skupno število mikrobov v emulzijah Blasocut običajno v obsegu od 10 do 100 mio. mikrobov/ml in se ta raven več mesecev ne spreminja, se lahko emulzije Blasocut štejejo za stabilen vodno-mikrobni biotop. Delovanje te mikrobiološke zaščite je bilo nedavno potrjeno z znanstveno raziskavo profesorja Sonntaga iz Zdravstvenega inštituta univerze v Heidelbergu v Nemčiji, iz katere se tudi vidi, da je prisotnost neželenih mikrobov bolj pogosta v konzerviranih emulzijah.

Prednost emulzije, ki vsebuje vodne mikrobe, je v tem, da ne potrebuje zaščite z biocidi. Zato je taka emulzija bolj prijazna do kože kot konzervirana emulzija (emulzija z biocidi). Za veliko število uporabnikov je kompatibilnost s kožo pomemben razlog za uporabo emulzij Blasocut. Naslednja ugodnost je stabilnost emulzije, saj vodni mikrobi ohranjajo emulzijo v naravnem ravnovesju zelo dolgo.

Delo brez biocidov pa med drugim pomeni tudi, da ni težav, povezanih z uporabo in skladiščenjem biocidov. Pri tradicionalnih emulzijah se mikrobi običajno uničujejo z dodajanjem biocidov. Nekontrahirana rast neznanih mikrobov v teh emulzijah lahko povzroči težave, kot je npr. padec vrednosti pH in posledično korozija, ali pa to vodi k smradu,



gobe lahko celo zamašijo filtre in cevi. Takoj ko zaščita emulzije (ki je dodana koncentratu emulzije) ni dovolj močna, se začne rast najmočnejših mikrobov, in treba je dodati biocid.

Mikrobiološka kakovost emulzij se običajno meri z ugotavljanjem skupnega števila mikrobov. Ta način pa za emulzije Blasocut ni primeren, ker emulzija predstavlja življenjski prostor za vodne mikrobe. Z mikrobiološko analizo je treba ugotoviti vrsto mikrobov, predvsem pa odgovoriti na vprašanje, ali vodni mikrobi prevladujejo v emulziji. Laboratorijske analize rabljenih emulzij z identifikacijo mikrobov in priporočili uporabnikom so sestavni del poprodajnega servisa podjetja Blaser Swisslube.

GENERALNI ZASTOPNIK ZA SLOVENIJO
RIBAK d.o.o.,
Cesta Andreja Bitenca 68, 1000 Ljubljana
tel. 01 510 83 78 – info@ribak.si

Blaser.
SWISSLUBE

m
MENZEL
METALLCHEMIE GMBH

DIXI
4

• hladilno-mazalna sredstva

• sistemi za minimalno mazanje

• orodja iz karbidnih trdin

röders
TEC

• HSC-frezalni stroji

RIBAK

RIBAK, d.o.o., PREDSTAVNIŠTVO

C. Andreja Bitenca 68 / 1000 Ljubljana / tel.: 01 510 83 78 / faks: 01 510 83 79 / e-pošta: info@ribak.si / www.ribak.si

TM



PCD PCBN



RAZVOJ
/DEVELOPMENT/



PROJEKTIRANJE
/DESIGN/



PROIZVODNJA
/PRODUCTION/



TVRDI METAL
/CARBIDE/



VHM VHM + HS



PCD, PCBN



NS DIN

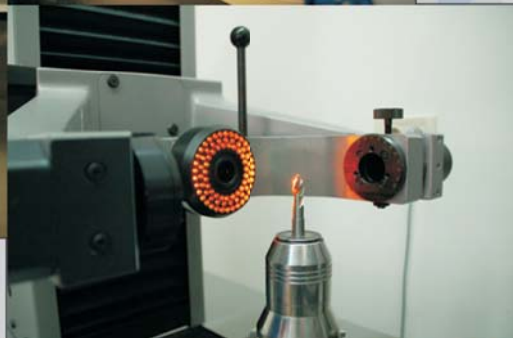


TiN TiAlN G6



TM

PRECIZNOST BRZINA KVALITETA PRECISION RAPIDITY QUALITY PRECIZNOST HITROST KVALITETA



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

Prihaja prelomno obdobje izobraževanja inženirjev

Visokošolske ustanove so najpomembnejši dejavnik globalizacije pri zaposlovanju primanjkljaja znanja in bogatenju dialoga med ljudmi ter kulturami. V družbeni vlogi uporabljajo svojo avtonomijo v razpravah o pomembnih etičnih in znanstvenih vprašanjih, s katerimi se bo srečevala jutrišnja družba.

Prof. dr. Franci Čuš

Izobraževanje inženirjev v Sloveniji je skupna dobrina. Na zdajšnji stopnji razvoja ne more biti prepuščeno tržnim zakonitostim, saj je izobraževanje temeljna človekova pravica in univerzalna človekova vrednota.

Je inženir prihodnosti le tehnik?

Komaj četrtina zaposlenih v industrijskih državah dela v industriji. Prehod iz industrijske v storitveno družbo je v polnem teku in se izvaja z veliko hitrostjo. V tehniki, gospodarstvu in družbi prihaja do temeljnih strukturnih sprememb.

Za te strukturne spremembe je značilna:

- kompleksnost tehničnih in ekonomskih procesov,
- internacionalizacija in globalizacija proizvodnje in trgov,
- zaostritev konkurence zaradi preselitve raziskav in proizvodnje v cenejša okolja,
- povečana okoljevarstvena zavest,
- ambivalentnost odnosa družbe do tehnike in ambivalentnost tehnike same.

Nove značilnosti strukturnih sprememb zaradi pospešenega inovacijskega tempa s kakovostnejšo in stroškovno ugodnejšo proizvodnjo in izboljšano ponudbo storitev zahtevajo nove dejavnosti zaposlenih. To se dogaja z novo organizacijo dosedanjih struktur menedžmenta in dela v podjetjih, kar pomeni stran od horizontalne in vertikalne trdno ustaljene strukture k odprti, fleksibilni in usmerjeni h kupcu ali uporabniku. Pri tem je hierarhija zmanjšana, pristojnosti odločanja se razširijo na operativno raven, delovna področja pa se strokovno in funkcionalno med seboj povežejo.

Spremenjene usmeritve v delovnih in odločitvenih procesih podjetij zahtevajo spremembe tudi pri inženirjih predvsem zaradi njihovih profilov izobrazbe ter zaposljivosti. Posledica teh strukturnih sprememb od inženirjev zahteva poleg strokovnih sposobnosti še druga znanja, kot so:

- timsko delo (usposobljenost in pripravljenost na interdisciplinarno sodelovanje v delovnih timih in timih za odločanje),
- metodološke kompetence (usposobljenost in pripravljenost za sistematično in povezano razmišljanje in ukrepanje),
- socialne kompetence (integracija socialnih, političnih, ekonomskih, ekoloških in etičnih razsežnosti inženirskega načrtovanja in ukrepanja pri razvoju ter uporabi tehnike),
- jezikovne kompetence, mobilnost in fleksibilnost (usposobljenost za življenje v mednarodno oblikovanem poklicnem in delovnem okolju).

Iz tega izhaja potreba po temeljitih spremembah strukture izobraževanja, izbire študijskih vsebin in metod učenja, ki se jih mora upoštevati v bolonjskih reformah sedanjega sistema izobraževanja.

Izobraževanje, formalno ali neformalno, mora biti družbi orodje za krepitev ustvarjanja, razvoja in širjenja znanja ter znanosti, znanje in poučevanje pa morata biti dostopna vsem.

Pozorni moramo biti na to, da ne bo prišlo do »politizacije« izobraževalnokulturnih vrednot in pomanjkanja zanimanja vlade za gospodarsko posodobitev. S tem bi visokošolske ustanove postale zgolj orodje političnega boja in privesek vladnega aparata.

Slabosti sedanjega izobraževanja inženirjev

Na tehniških fakultetah se veliko mladih pripravlja za raziskovalno delo in specializirane zaposlitve. Fakultete morajo biti tudi v prihodnje izvir, ki gasi žejo po znanju vedno več ljudi.

V Nemčiji v okviru izvajanja študijskih reform inženirskega izobraževanja opazajo naslednja problemska področja:

- študentje imajo pomanjkljive informacije o poteku študija, sistemu visokih šol in obnašanju v znanstvenih dejavnostih visokih šol,
- preveč poudarjeno izolirano faktografsko znanje, manj pa znanje in vaje metodike učenja ter dela, reševanja problemov, predstavitev,
- vse več strokovnega egoizma učiteljev in pomanjkljiva koordinacija študijskih vsebin v organizaciji študija,
- časovna preobremenitev študirajočih zaradi študija in s tem povezanimi nalogami ali zaradi obštudijskih dejavnosti ali delovnih obveznosti,
- pomanjkljiva komunikacija med vsemi udeleženci znanstvenega okolja o ciljih, vsebinah in organizaciji študija.

Našeta problemska področja obstajajo tudi v našem sistemu visokošolskega izobraževanja. Prav je, da se na podlagi temeljitega posnetka stanja lotimo preoblikovanja obstoječega sistema v evropsko primerljiv sistem, ki mora biti primerljiv z bližnjimi univerzami.

Številni poznavalci opozarjajo, da se na visokošolske reforme gleda z nezaupanjem. Na tem področju je narejeno že skoraj vse, toda rezultati le redko dosegajo pričakovanja. V mnogih državah so, kot se zdi, številni zaporedni in protislovni poskusi reform še povečali odpor visokošolskih sistemov do sprememb. Spremembe po evropskih državah še vedno potekajo v smeri bolonjskih procesov, v nekaterih državah hitreje, v drugih počasneje.

Nove zahteve za visokošolsko izobraževanje

Vsaka inženirska dejavnost potrebuje v ustreznih razmerjih kombinacijo teorije in prakse. Medtem ko je pri raziskavah in razvoju v ospredju teoretično abstraktno obravnavanje zastavljenih problemov, je težišče v proizvodnji, montaži, vzdrževanju, tehnični prodaji in servisu bolj na praktičnem področju.

čju. Nadarjenost, nagnjenja, sposobnosti in spretnosti se na podoben način izražajo različno.

Visokošolski sistem mora upoštevati poklicno prakso in značilnosti nadarjenosti študentov. Za uspeh gospodarstva je zelo pomembno, da so vse funkcije v inovacijski verigi zasedene s kompetentnimi in motiviranimi inženirji.

Zahteve stopnje izobraževanja se morajo razširiti na profile izobrazbe. Različne stopnje izobrazbe, tako kažejo izkušnje, so v enotni obliki visoke šole ali fakultete težko izvedljive. Zato je celovito enakopravno, toda različno obravnavanje izobraževanja na visokih strokovnih in univerzitetnih programih nujno.

Diferencirani sistem inženirskega izobraževanja pri nas z različnimi stopnjami znotraj fakultet tem zahtevam ustreza in deluje s svojimi prednostmi in slabostmi. Najbolj pomembno je, da absolventi obeh oblik izobraževanja najdejo naloge v poklicni praksi, ki ustrezajo njihovi stopnji izobrazbe.

Gospodarski in tehnološki dosežki bodo izgubili svoj pravi pomen, če humanistične in kulturne razsežnosti ne bodo postale osrednja sestavina ter cilj razvojnih prizadevanj. V 21. stoletju, ko bodo industrije usmerjene bolj v tehnologijo, človeška družba pa v

znanje, bo človeški kapital, ki se bo razvijal ob pomoči izobraževanja in usposabljanja, pridobil pomembnejšo vlogo.

Nove zahteve vsebin inženirskega izobraževanja

Dejavnosti inženirja so sestavljene iz različnih dejavnosti, ki so značilne za posamezno delovno mesto. Odvisne so od različnih dejavnikov, kot so strokovno področje, delodajalec, velikost podjetja in drugo, ki zahtevajo specifična znanja in sposobnosti sodelavcev. To različnost je treba obvladati z osnovno izobrazbo inženirja.

Izhodišče inženirske izobrazbe je spekter matematično-naravoslovnih in tehniških osnov. Ta temeljna znanja so nepogrešljiva za razumevanje naravnih fenomenov in uporabo njihovih načel v tehniki. Predstavljajo temelje za nadgradnjo poglobljenih znanj na posameznih področjih uporabe. Zaželeno je velika širina osnov, ki je pomemben predpogoj za sposobnost strokovnega komuniciranja z inženirji in naravoslovci z drugih strokovnih področij.

Dodaten pomen dobivajo interdisciplinarne in netehnične vsebine. Te dopolnjujejo in zaokrožujejo strokovno izobrazbo inženirjev, ki so postavljeni pred reševanje kompleksnih nalog, za katere niso dovolj le tehnično znanje in sposobnosti. Na ta način

dosega inženir v poklicnem udejstvovanju svojo tržno vrednost. Sposoben je ustvarjalnega celovitega reševanja problemov in projektov, kooperativnega socialnega obnašanja z vodstvenimi in komunikacijskimi pristojnostmi, ki spodbujajo odgovorno, človeško ter okolju prijazno delovanje.

V 21. stoletju, ko bodo industrije usmerjene bolj v tehnologijo, človeška družba pa v znanje, bo človeški kapital, ki se bo razvijal ob pomoči izobraževanja in usposabljanja, pridobil pomembnejšo vlogo.

Samo obvladovanje osnov inženirskega študija še ni zagotovilo za poklicno uspešnost. Za obvladovanje zahtev poklicne prakse mora inženir na nekem strokovnem področju nenehno poglobljati znanja, potrebuje pa tudi posebna znanja metodik reševanja problemov.

Zaradi povečane rasti kompleksnosti sodobnih naprav in sistemov je nujna sposobnost celovitega pregleda in sistemskega razmišljanja, pomembna pa je tudi zmožnost komuniciranja na sistemski ravni z vsemi udeleženi v projektu. Od inženirjev se pričakuje, da bodo zaradi naraščajoče kompleksnosti pri konstruiranju,

ALFLETH

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



izobraževanje

izdelavi in prodaji tehničnih sistemov ter postopkov obvladali povečane zahteve po razumevanju teorije.

Nemško inženirsko združenje priporoča strukturo inženirskega izobraževanja, v kateri bi bilo 30 odstotkov matematično-naravoslovne osnove, 30 odstotkov tehniške, 20 odstotkov interdisciplinarne vsebine in 20 odstotkov poglobljenih strokovnih znanj. Ta temeljna znanja so izhodišče za poznejšo poklicno mobilnost inženirjev.

Prenova in vsaka ustrezna reforma visokošolskega izobraževanja morata biti posledica globoke in premišljene presoje ter razumevanja posebnih okoliščin in zahtev, ki so pomembne za vsako posebno stanje. Z ustreznimi dogovori med vsemi udeleženi stranmi v okviru srednjeročnega procesa je treba o tem odločati soglasno.

Pred katere zahteve je postavljen inženir

Inženir mora biti za obvladovanje ožjega strokovnega področja vrhunsko usposobljen, imeti pa mora tudi lastnosti, ki so nujne za timsko sodelovanje. Razmišljati mora povezano, da lahko interdisciplinarna področja iz varovanja okolja in ekonomije, ki so na robu ožje specialnosti, obravnava ter vključuje v svoje delo. Razumeti mora predpostavko »globalizacija«, ki je pomembna za rast podjetja, učiti se mora tuje jezike in biti pripravljen na delo v tujini.

Inženir na vodilnem položaju mora biti pripravljen na tveganje, permanentno si mora postavljati vprašanja, pospeševati udejanjanje novih idej, pravočasno spoznavati dinamiko in nestabilnost novih tehnologij. Podajati mora celovite rešitve s sposobnostjo razumljivega javnega utemeljevanja, imeti mora sposobnost komuniciranja s strokovnjaki in nestrokovnjaki, pri čemer se vedno bolj poudarja dialog z družbo.

Vse te zahteve in lastnosti je nemogoče pridobiti v času študija, ki se skrajšuje. Zato so nujna dodatna usposabljanja, ki visokošolski študij dopolnjujejo. Kljub temu se bodo morali visokošolski programi prilagoditi »mehkim faktorjem«.

V prihodnosti bo na razpolago vedno več ljudi z računalniškim znanjem. Prednost bodo imela tista podjetja, katerih moč bo ležala zunaj računalniških področij, kot so hitro odstranjevanje sporov, negovanje medosebnih odnosov v podjetju in z drugimi podjetji, povečevanje svoje odgovornosti zaposlenih, povečanje zaupanja med nadrejenimi in sodelavci, vzdrževanje najvišje mogoče motivacije, vključevanje sodelavcev v odločanje za doseganje ciljev podjetja ter soudeležbe pri uspehu. Vse to bodo vključevale študijske usmeritve prihodnosti. Inženir

bo poleg tehničnih kompetenc obvladoval še »mehke faktorje«. Izobraziti in usposobiti tako celovito razmišljajočega in kreativnega inženirja je pomembna konkurenčna naloga fakultete za strojništvo. Inženir prihodnosti ni le tehnik, ampak je odgovoren za celoto.

Inženirji pospešujejo tehnološko spreminjanje

Družba uporablja, kar so inženirji proizvedli. Le redki inženirji sledijo izključno svojim idealnim predstavam, večina jih ima cilj, ki je v okviru naše družbe. Gre za to, da zadovoljujejo potrebe družbe in izdelujejo izdelke, ki ljudem koristijo.

Inženirji z večjo inovativnostjo pospešujejo tehnološko spreminjanje. Včasih so to komaj opazne spremembe, drugič povzroči ideja, ki se je porodila, skokovito spreminjanje.

Kdo spreminja tehnologije? V bistvu družba, ki sprejema rezultate inženirjev. Če bi bila družba zadovoljna s tem, kar ima, bi bili inženirji brezposelni. Inženirji imajo pregled nad tehničnimi znanostmi, torej naj prepoznajo, ali je nov izdelek za človeka in njegovo okolje dober ali slab. Ali inženirji res delujejo tako in umikajo novosti, ki

bi lahko škodovali? Danes inženirjem radi očitamo, da pritiskom na trgu sledijo le z enim očesom. Drugo oko, ki bi moralo biti pozorno na okolje in ekologijo, je slepo.

Smo v času spreminjanja, v katerem družba zahteva pospešen razvoj v dveh smereh. Oboje naj storijo inženirji. Potrošnik že dolgo hodi po sledih novosti in si z njimi obeta več olajšav, udobnosti in užitkov. Tako tekamo od ene do druge novosti in vedno glasneje in predrznejše zahtevamo naslednjo »finto« tehničnega blagoslova. Prva smer zahteva tehnični razvoj, druga izhaja iz ugotovitve, da mora nekdo poskrbeti tudi za odpadke. Da bi sledili obema smerema, potrebujemo inženirje, ki zadovoljujejo potrebe trga in hkrati zagotavljajo manj odpadkov.

Do katere hitrosti tehnološkega spreminjanja bo še mogoče opredeliti profil inženirja, ki lahko izpolni različne želje naše družbe? S katerimi znanji in sposobnostmi mora inženir razpolagati, da bo v današnjem položaju ubral pot, ki vodi v prihodnost? ■

Prof. dr. Franci Čuš je profesor na Fakulteti za strojništvo v Mariboru.

Nadaljevanje v prihodnji številki.

Darko Mikec novi član uprave SIJ-a

Nadzorni svet Slovenske industrije jekla (SIJ) je za novega člana uprave imenoval direktorja družbe Metal Ravne Darka Mikca. Uprava SIJ-a bo imela od septembra, ko bo Mikec nastopil mandat, štiri člane. Poleg predsednika Tiborja Šimonke jo sestavljata še direktor jeseniškega Acronija Vasilij Prešern in Janez Trček, ki je zaposlen na SIJ-u.

Nadzorni svet je obravnaval še revidirane rezultate poslovanja za lansko leto in ob tem upravi matične družbe in upravam odvisnih družb izrekel priznanje za dosežene rezultate. Obravnavali so tudi poslovanje v prvih treh mesecih letos, ko so družbe SIJ prodale za 109.318 ton izdelkov v skupni vrednosti 32,2 milijarde tolarjev oziroma 134,7 milijona evrov, kar je za 17 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Pri tem so družbe ustvarile za dva odstotka večji dobiček kot v prvih treh mesecih lani, saj je znašal 1,5 milijarde tolarjev.

Nadzorni svet je potrdil tudi predlagane investicije v Acroniju in Metalu. V prihodnjih dveh letih v Ac-

roniju načrtujejo za 13,4 milijona evrov investicij, med drugim za posodobitev potisne peči, uredili bodo čistilno napravo za škajni jami Blooming in Stekel ter preselili skladišče jeklenih odpadkov. Metal načrtuje za približno 40 milijonov evrov naložb. Za posodobitev jeklarne bodo namenili približno 20 milijonov evrov, za prenovo valjarne gredic približno 19 milijonov evrov, za prenovo kovaškega stroja pa približno dva milijona evrov.

BMW uspešno v drugem četrtletju

Nemški proizvajalec avtomobilov BMW je v letošnjem drugem četrtletju zabeležil 787 milijonov evrov čistega dobička oziroma 17 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Prihodki od prodaje so se predvsem po zaslugi novih modelov v drugem letošnjem trimesečju povečali za osem odstotkov na 13,19 milijarde evrov. V tem obdobju je BMW prodal 365.547 avtomobilov znamk BMW, Mini in Rolls-Royce, kar pomeni 3,2-odstotno povečanje v primerjavi z lanskim drugim četrtletjem. BMW je prodal tudi 37.052 motornih koles, kar je tri odstotke več kot med aprilom in junijem leto prej.

Industrija in fakulteta z roko v roki



Prof. dr. inž. Rüdiger Haas

Želja, da bi se visoke šole čim bolj vključile v raziskovalne procese, je bila osnovno vodilo za spomladansko ustanovitev inštituta za izdelovalno tehnologijo in proizvodnjo, ki je nastal iz laboratorija za proizvodne tehnologije na fakulteti za strojništvo v Karlsruheju. Osrednja dejavnost inštituta, na katerem v različnih nalogah na področju izobraževanja in aplikativno raziskovalnega dela sodeluje 25 ljudi, je sodobna izdelava tehnologij na področju orodjarstva. V okviru tehnološke platforme foruma orodjarjev iz Karlsruheja inštitut v seminarjih, izobraževanjih in projektnih nalogah z novim tehnološkim znanjem oskrbuje več kot 300 srednje velikih podjetij. Študentje tako že med študijem za strokovni naziv *bachelor* prek magisterija do kooperativnega doktorata v okviru inštituta dopolnjujejo akademsko izobraževanje s praktičnim delom. Prve izkušnje kažejo, da je nov način izobraževanja zelo uspešen. Vsi študentje, ki so do zdaj delali na inštitutu, so se takoj po zaključku študija zaposlili v industriji. Slednja jim je namreč postavila zelo sodoben laboratorij, posoja jim stroje, jih menja z novimi in tako zagotavlja, da sta izobraževanje in raziskovanje nenehno v koraku s časom. O delovanju inštituta, vpetosti industrije v njegovo delo, bolonjskem študiju in drugem smo se pogovarjali z vodjem inštituta prof. dr. inž. Rüdigerjem Haasom.

Vaša fakulteta za strojništvo deluje v sklopu tehnično-ekonomske visoke šole Karlsruhe. Ali lahko na kratko opišete dejavnosti vaše fakultete?

Fakulteta za strojništvo je usmerjena predvsem v izobraževanje in aplikativno raziskovalno delo. Zavedamo se, da moramo nenehno tesno sodelovati z industrijo, saj le tako lahko spremljamo naj-sodobnejši tehnološki razvoj.

Katere študijske programe lahko študenti izbirajo na vaši fakulteti?

Fakulteta za strojništvo študentom omogoča izobraževanje na treh strokovnih smereh. To so splošna strojegradnja/konstrukcija, hladilna in klimatizacijska tehnika ter proizvodnja. Do leta 2010 bomo podelili nazive dipl. inž. *bachelor* in *master*. Izobraževanje za diplomiranega inženirja bomo v zimskem semestru 2006/2007 v skladu z bolonjskimi sklepi končali.

Na vaši fakulteti poteka tudi študij po bolonjski deklaraciji. Ali lahko študentje menjajo programe?

Trenutno je mogoče zamenjati program v okviru ustrezne strokovne usmeritve med diplomskim študijem, ki traja 9 semestrov, in programom *bachelor*, ki traja 7 semestrov. Magistrski študij, imenovan *master*, ki trenutno traja 3 semestre, je mogoče opravljati tako po diplomi kot tudi po študiju za stopnjo *bachelor*.

Kot zaključni naziv se podeli naziv *master of sciences* ali *master of mechanical engineering*, odvisno od tega, ali je bil študij bolj teoretične ali bolj praktične narave.

Ali bo na vaši fakulteti študij potekal tudi v angleškem jeziku?

Ker imamo veliko študentov iz tujine, imamo tudi predavanja v angleškem jeziku.

Ali morajo študentje pri vas študij plačevati?

Do zdaj je bil v deželi Baden-Württemberg študij na visokih šolah brezplačen. Od leta 2007 pa bo uvedena šolnina, ki bo znašala približno 500 evrov. Sredstva, pridobljena s šolninami, naj bi porabili za izboljšanje kakovosti pouka in raziskav.

Sodelujete tudi s fakultetami v drugih evropskih držav. Kako poteka to sodelovanje?

Stike imamo z visokimi šolami po vsem svetu. Nekateri so intenzivnejši in vključujejo tudi dobro sodelovanje, drugi potekajo v manjšem obsegu. Tradicionalno dobro sodelujemo s partnerskimi visokimi šolami v ZDA, Franciji in Skandinaviji. Letos smo navezali dobre odnose tudi z visokimi šolami na Kitajskem.

Vaša fakulteta tesno sodeluje z industrijo. Kako poteka tako sodelovanje?

Industrija vse bolj spoznava, da so današnji študentje njihovi jutrišnji kupci. Ti študentje pa so tudi tisti, ki bodo jutri kot inženirji na trg prinašali nova znanja, nove tehnologije, z njimi pa bodo znali dosegati dobre poslovne rezultate. Zato je nujno, da imamo pri poučevanju na razpolago najsodobnejše tehnološke možnosti. Zaradi omejenih finančnih sredstev so inštituti prisiljeni, da si poiščejo nove vire financiranja. To pa je mogoče le s tesnim sodelovanjem z industrijo, ki nudi na razpolago nove tehnologije za izobraževanje in raziskovanje.

Kakšne rezultate pričakujete in kaj pričakuje industrija po končanem bolonjskem študiju od generacije študentov, ki bo ta študij zaključila?

Najpomembnejši rezultat bo standardizacija izobraževanja. Cilj so spričevala o izobrazbi, ki bodo primerljiva, ne glede na to, na kateri visoki šoli je bila stopnja izobrazbe pridobljena.

Na vaši fakulteti delujeta tudi inštitut in podjetje FOCOS. Kako delujeta?

Focos je zasebna družba za raziskovanje, svetovanje in študij na tehnično-ekonomski visoki šoli Karlsruhe. Glavni cilj bi lahko primerjali z inštituti Steinbeiss, gre namreč za prenos know-howa in tehnološkega znanja v gospodarstvo. Nosilci družbe so profesorji, asistenti in študentje. Tako pridobljena sredstva se vračajo nazaj v raziskovanje oziroma razvoj akademskega podmladka.

Ali se je trajanje dodiplomskega študija z uvedbo bolonjskega študija na vaši fakulteti bistveno skrajšalo?

Trajanje rednega študija za študij na stopnji bachelor se bo skrajšalo za najmanj 1 semester v primerjavi s primerljivim diplomskim študijem. Vsebine bodo iste, vendar pa bo praktični del v obliki praktičnih študijskih semestrov z dveh semestrov skrčen na en semester. Da bi izenačili razliko, bo pri študiju že od začetka večji poudarek na praksi.

Kakšno je razmerje med deležem znanstvenih predmetov, kot so matematika, fizika, kemija, in deležem tehničnih oziroma aplikativnih predmetov strojništva v študijskem programu?

Razmerje med osnovnimi znanstvenimi predmeti v primerjavi z aplikativno

usmerjenimi študijskimi predmeti je pri študiju za stopnjo bachelor približno 50 : 50. Pri izobraževanju za stopnjo master je poudarek na teoretičnih predmetih in z njimi povezani znanstveni usmeritvi.

Kako uspešen je študij v okviru izvajanja študijskih programov po bolonjski shemi v primerjavi s predhodnimi programi?

Za zdaj na tem področju še nimamo dovolj izkušenj. Vendar pa se že jasno kaže opazno skrajšanje trajanja študija, tako da lahko ustrezno želji industrije po čim mlajših kadrih.

Ali se predmeti izvajajo po blokih in s tem bolj strnjeno ali ves semester?

To je odvisno od vrste študijskega predmeta. Uporabljamo možnosti. Če študijski predmet vključuje obsežno laboratorijsko delo, so lahko predmeti v obliki blokov optimalna rešitev, saj je mogoče v miru opraviti tehnološke poskusne serije in jih nato tudi optimalno analizirati.

Ali študenti v novi učni shemi lažje in hitreje osvojijo znanja iz predmetov z večjim številom ECTS-točk (npr. 6 ECTS ali več) ali predmetov z manjšim številom ECTS-točk, npr. 3 ali 2 ECTS?

Težave imamo s pravilnim ocenjevanjem obremenitve študentov. Od uvedbe bolonjskega sistema še nismo pridobili večjih izkušenj v zvezi s tem, koliko in kako bo novi sistem vplival na

obremenjenost študentov in na študijske rezultate. Odločili smo se, da študente redno anketiramo o tem, kako obvladujejo svoje študijske obremenitve. Mislim, da si morata obe strani na tem področju najprej pridobiti izkušnje.

Za zdaj tudi ni mogoče prepoznati kakršne koli usmeritve, ki bi kazala, ali se študentje raje odločajo za več predmetov z manjšim številom točk ali za manj predmetov z veliko točkami. Ta proces natančno opazujemo, da bi lahko ustrezno prilagodili študijski program. ■

Lasersko rezanje izdelkov

Stroj za lasersko rezanje Prima Domino 3500-W podjetja Tigart Laser System iz Indianapolisa, ki je opremljen s programom za rezanje tridimenzionalnih izdelkov Cenit FasTrim, lahko izreže preoblikovane izdelke po zahtevani 3D-trajektoriji.



RENISHAW
apply innovation

Dotik za *Natančnost* in *Produktivnost!*

Renishaw inovacije na Vašem stroju pomagajo meriti, centrirati in nastavljati orodje

OMP60 - merilna glava z optičnim prenosom

Kompaktna merilna glava premera 63 mm in dolžine 76 mm je primerna za širok nabor CNC strojev. 360-stopinjski infrardeči prenos z dometom 6 m dovoljuje delovanje v kateremkoli položaju osi. Na voljo je programska oprema za različne krmlilnike.

TRS1 - brezkontaktni sistem za zaznavo loma orodja na principu odboja laserskega žarka

TRS1 usmeri laserski žarek na orodje in analizira razpršeno odbito svetlobo. Loči med orodjem, hladilno tekočino in odrezki. Ena sama enota, ki je lahko nameščena zunaj delovnega območja stroja, vsebuje tako laserski vir, kot tudi detektor odbite svetlobe.

Podjetje TKC prenaša lastno znanje v tujino

TKC iz Ljubljane na domači, evropski in svetovni trg ne vstopa le s približno 20 različnimi tipi žic za reparaturno varjenje vseh vrst orodij, ki so jih razvili s pomočjo domačega znanja, temveč svoje znanje o laserskem varjenju prenaša tudi naprej in izobražuje na drugih celinah. Laserski tehnolog in inštruktor Klemen Pompe, sicer absolvent Fakultete za strojništvo v Ljubljani, je tako spomladi letos lasersko tehnologijo poučeval v livarskem podjetju Bocar v Mehiki, kjer so bili z njegovim delom zelo zadovoljni, zato so ga povabili k ponovnemu sodelovanju.



Klemen Pompe

Pompe je znanje o laserskem varjenju pridobil na več krajših seminarjih v Nemčiji, veliko pa se je tudi sam izobraževal, saj je naklonjen laserski tehnologiji in novostim, ki so povezane s tovrstno tehnologijo, ima pa tudi izjemen talent za lasersko varjenje.

Podjetje Bocar je ena največjih livarn na svetu, v kateri je več kot 5 tisoč zaposlenih. Lastnik podjetja, v katerem s tlačnim livom izdelujejo ulitke iz aluminija in magnezija, je Nemec Friederic Bauer. Predstavniki podjetja Bocar so med obiskom v Nemčiji, kjer so iskali ustanovo z ustreznim znanjem o laserski tehnologiji, obiskali tudi podjetje TKC iz Ljubljane in se seznanili z njihovim načinom dela. V podjetju TKC so tovrstno tehnologijo skoraj v celoti razvili sami. Ko so predstavniki Bocarja spoznali njihovo delo, ki zajema lasersko reparaturno varjenje in navarjanje vseh vrst orodij, ter njihov laboratorij, kjer zware pregledujejo, so bili navdušeni in pripravljeni na sodelovanje že ob prvem obisku.

V podjetju Bocar so bili z izobraževanjem laserskega tehnologa in inštruktorja iz TKC zelo zadovoljni, saj se dogovarjajo za ponovno poučevanje Pompeta v Bocarju še to jesen. Neto ura izobraževanja v Mehiki je znašala 65 evrov, Bocar pa je Pompetu kril stroške prevoza, bivanja in prehrane. Zaradi dosedanjega kakovostnega dela laserskega tehnologa so v Bocarju v prihodnje pripravljeni plačati tudi občutno višjo ceno.

Gre za prvi prenos znanja in izobraževanja iz podjetja TKC v tujino, saj so ga do zdaj prenašali le v slovenska podjetja in industrijo. S svojo dejavnostjo, natančneje s svojimi stroji in storitvami se nameravajo širiti v druge države. Tovrstni pogovori že potekajo s predstavniki iz Hrvaške, Italije, Avstrije in Češke. To pomeni, da nameravajo ustanoviti podjetja v vseh teh državah.

Podjetje TKC je sicer razvilo zelo tanke varilne žice laserske tehnologije za svoje lastne potrebe in prodajo. TKC je edino podjetje v tem delu Evrope, ki je sposobno proizvajati tanke žice, premera od 0,3 do 0,6 mm, za lasersko navarjanje in zvarjanje. Podjetje lahko izdelata približno 20 različnih tipov žic za reparaturno varjenje vseh vrst orodij, ki se med seboj razlikujejo po kemični sestavi in s katerimi se lahko izdelajo laserski vari različne trdote, vse do trdote 62 HRC. Redko katero podjetje v Evropi lahko danes ponudi tako široko paleto tankih varilnih žic za lasersko varjenje. To je rezultat domačega znanja in podjetje TKC je s tem proizvodom našlo tržno nišo na domačem ter širšem evropskem trgu. Prve tovrstne žice so na domači trg poslali pred dobrima dvema mesecema, prve žice za tujino pa bodo pripravljene še to jesen. ■





Born on a Haas.

VF-2TR VERTIKALNI OBDELOVALNI CENTER
z 762 x 406 x 508 mm (xyz) hodi in 5-osnim gibanjem

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

Karkoli proizvajate, imamo stroje, ki
vam zagotavljajo uspeh.



Made in the USA | www.HaasCNC.com



Simple. Innovation.

Haas Factory Outlet:

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

Nova dentalna zlitina za porcelansko tehniko

Osnovo razvoja nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au predstavljata določitvi primerne kemijske sestave in tehnologije izdelave. Zahteve, ki jih je treba doseči z razvojem nove dentalne zlitine Au, so povezane s predvidenimi pogoji uporabe te zlitine za porcelansko tehniko. Med pomembnejše, ki smo jih upoštevali pri določitvi kemijske sestave dentalne zlitine, spadajo doseganje potrebnih mehanskih lastnosti (napetost tečenja, natezna trdnost, razteznost), trdote, koeficienta temperaturnega raztezanja (CTE) in biokompatibilnosti.

dr. Rebeka Rudolf
Tjaša Zupančič Hartner

Kovinska gradiva, ki jih uporablja stomatološka protetika kot osnovni material za protetične konstrukcije, morajo imeti ustrezne mehanske lastnosti in trdoto. Zahteve določa okolje, v katerem dentalna zlitina služi svojemu namenu. Glavna naloga pri tem je, da dentalna zlitina dobro prenaša mehanske obremenitve. V primeru dentalnih zlitin, ki so namenjene za uporabo v porcelanski tehniki, je pomemben tudi CTE zlitine, ki mora biti vrednostno primerljiv s koeficientom CTE uporabljenega porcelana. Ker lahko porcelan prenese višje tlačne napetosti kot natezne, je zaželeno, da je toplotna ekspanzija dentalne zlitine nekoliko večja od porcelana ($CTE_{zlit.} > CTE_{porc.}$). Ob tako izpolnjenem pogoju lahko pričakujemo, da se bodo po peki zobnega nadomestka in med ohlajanjem le-tega tlačne napetosti generirale v porcelanski lupini. Biokompatibilnost predstavlja skupino pojavov, povezanih z interakcijami med dentalno zlitino in tkivom ust. Ti pojavi lahko vodijo k neugodnim in nezaželenim učinkom na dentalni zlitini, zobnem tkivu ali na obeh, in v posameznih primerih pripeljejo celo do razpada dentalne zlitine ali zobnega nadomestka že po sorazmerno kratkem času uporabe. Tak zobni nadomestek je treba zato zamenjati, kar predstavlja dodatne stroške in zdravstvene težave pri pacientu. S pravilno izbrano kemijsko sestavo se lahko v splošnem izognemo večini opisanim škodljivim pojavom. Eno takih možnosti predstavljajo dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au, ki se uporabljajo v dentalni tehniki ne samo zaradi njihove zlate barve, ampak predvsem zaradi njihove visoke kemijske stabilnosti v ustih. Inertnost in preoblikovalnost zlata sta namreč tisti lastnosti, ki zagotavljata, da zlato (Au) predstavlja naraven material za dentalno okolje. Ker je čisto zlato zelo mehko (HV 25), poleg tega ima nizko napetost tečenja (30 MPa) in velik raztezek (45 %), ga moramo za predvidene namene uporabe v dentalni tehniki legirati.

Za eksperimentalna testiranja izdelave nove dentalne zlitine v Zlatarni Celje je bila izbrana kemijska sestava z okoli 87 masnih % Au, 11

masnih % Pt in z 1 masnim % Zn ter z 1 masnim % različnih mikrolegirnih elementov (Ir, In, Rh idr.), brez Pd, Ag in Cu. Pretaljevanje komponent smo izvedli v vakuumski peči pri vakuumu $p = 10^{-2}$ mbar in pri $T = 1300$ °C, medtem ko je odlivanje staljene zlitine potekalo pri nadtlaku argona 1,03 bar v kovinsko kokilo s premerom 8 mm. Temu sta sledila poznejša mehanska obdelava odlitka (postopki profilnega in polirnega valjanja) in razrez dobljenega traka, s čimer smo dentalno zlitino oblikovali v predpisano obliko – *slika 1* (ploščica z debelino 2 mm).



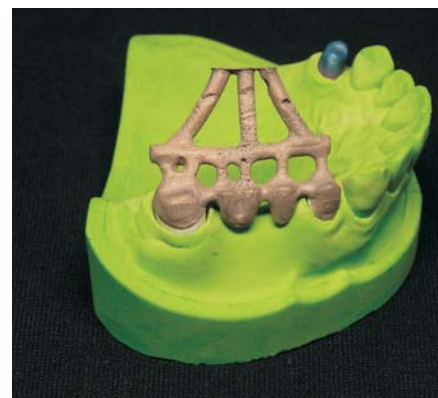
Slika 1: Ploščica dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au

Testiranje nove dentalne zlitine Au je vključevalo testiranje izhodnega stanja zlitine. Meritve trdot smo naredili po standardu 6507-1:1998, kjer je treba zlitine preizkusiti po metodi Vickers. Meritve smo opravili na napravi za merjenje mikrotredov Zwick 3212. Pri meritvah smo skušali dobiti čim bolj optimalne vtiske in s tem merodajne rezultate, zato smo za vzorce uporabili pritiskno silo $F = 49$ N, skladno s standardom. Pri vsakem vzorcu dentalne zlitine smo opravili 12 meritev. Povprečna vrednost dobljenih rezultatov meritev trdot znaša 170 HV5.

Za določitev mehanskih lastnosti je bil uporabljen statični natezni preizkus, ki je bil izveden na nateznem stroju Zwick/Roell ZO 10. Meritve mehanskih lastnosti za posamezno stanje zlitine so bile izvedene v eni seriji, ki je vsebovala 12 preizkušancev. Naša naloga je

bila izvajanje statične natezne obremenitve, s ciljem izmeriti velikost deformacije v trenutku porušitve posamezne natezne epruvete. Pogoji preizkusa, in tudi oblika ter dimenzije nateznih epruvet so bili skladni s predpisanim standardom SIST EN 1562:2000 (poglavje 6.2). Meritve so bile izvedene s konstantno hitrostjo večanja deformacije, katere vrednost znaša $v = 1,5$ mm/min. Natezne epruvete so bile ulite, nato izstružene iz ulitkov v obliko valjev, premera 3 mm, katerih konci so bili razširjeni v nastavek (brez navoja) za vpenjanje, premera 6 mm. Ovrednoteni povprečni rezultati meritev za vseh 12 nateznih epruvet so zbrani in podani v obliki številčnih vrednosti v *tabeli 1*. Glede na dobljene rezultate lahko zaključimo, da nova dentalna zlitina ustreza predpisanim normam standarda glede mehanskih lastnosti in trdote.

V drugi stopnji smo iz izdelanih ploščic nove dentalne zlitine Au v Zobotehničnem laboratoriju Wisil M Beograd centrifugalno ulili štiričlenkovni zobni mostiček (*slika 2*). Dentalno zlitino smo stalili v keramični retorti v visokofrekvenčnem indukcijskem ulivalniku pri $T = 1290$ °C in jo centrifugalno odlili v pripravljeno kiveto iz mavčnovložne mase. Pri samem litju zobnega mostička ni prihajalo do večjih težav. Makroskopski pregled zobnega odlitka je pokazal, da nima poroznosti in da



Slika 2: Odliti štiričlenkovni mostiček iz dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au

Tabela 1: Povprečna vrednost dobljenih rezultatov meritev

	Meja tečenja $R_{p0.2}$ [N/mm ²]	Natezna trdnost R_m [N/mm ²]	Raztezek ob poružitvi A [%]
Dentalna zlitina Au	630	710	9

ustreza dimenzijskim zahtevam. Natančnejši pregled zunanje površine odlitih zob smo opravili z elektronskim mikroskopom (slika 3). Ugotovili smo, da je na posameznih mestih opaziti poroznost. Glede na okroglo obliko predvidevamo, da gre za poroznost, ki je nastala zaradi krčenja kovine pri strjevanju. Prav tako smo opazili površinsko hrapavost ulitka, ki je verjetno posledica grobe ali nehomogene mavčnovložne mase.



Slika 3: Mikroskopski posnetek zunanje površine odlitih zob

Nadaljnji cilji raziskovalnega dela so izboljšati tehnologijo izdelave do te mere, da bodo mehanske in druge lastnosti dentalne zlitine svetovno in ustreznim standardom primerljive. Prav tako je cilj, da z novo dentalno zlitino Au uspešno opravimo certifikacijo CE 510 pooblaščenca evropske hiše (NIOM-Norveška), ki v svetovnem merilu predstavlja vrh zahtevnosti pri raziskavah materialov za uporabo v zobozdravstvu. Na podlagi tega bo omogočena proizvodnja in prodaja le-te za permanentno vgradnjo v človeško telo.

Razvoj dentalnih zlitin Au poteka v Zlatarni Celje, d. d., v okviru mednarodnega raziskovalnega projekta programa Eureka E13555 DEN-MAT, pri katerem sodelujejo poleg slovenskih partnerjev Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru in Zlatarne Celje, d. d., tudi partnerji iz Srbije, in sicer Stomatološka fakulteta Univerze v Beogradu ter Zobotehnični laboratorij Wisil M.

Prav tako je del navedenega dela sofinanciran s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v okviru projekta L2-7096-0795 z naslovom Razvoj nove dentalne zlitine z visoko vsebnostjo Au, pri katerem sodelujeta poleg Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru in Zlatarne Celje, d. d., tudi katedri za inženirske materiale in toplotno tehniko Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. ■

Dr. Rebecka Rudolf je zaposlena na Inštitutu za tehnologijo materialov na Fakulteti za strojništvo, Univerze v Mariboru. Istočasno je tudi vodja raziskovalne skupine Razvojna skupina Zlatarne Celje, d. d. **Tjaša Zupančič Hartner** je zaposlena v Zlatarni Celje, d. d.

TBW

zastopstva:

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

telefon: 03/586 36 33

telefaks: 03/586 89 97

e-pošta: tbw@siol.net

internet: www.tbw.co.at

EMCO GROUP



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



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

C.B.Ferrari



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

TOPPER



- CNC-vertikalne stružnice



- žična erozija
- potopna erozija



ONAPRES

- hidravlične produkcijske stiskalnice
- hidravlične preizkusne stiskalnice
- tuširne stiskalnice



- CNC-koordinatni merilni stroji



mandelli

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



- vertikalni obdelovalni centri



- stroji za notranje brušenje
- stroji za zunanje brušenje



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



REV 2006 – Mednarodni simpozij o daljinskem vodenju in virtualni inštrumentaciji

Virtualno in oddaljeno vedno bolj resnično in blizu

Kaj vse lahko delamo na daljavo in virtualno, se pravi z računalnikom, postaja vedno bolj odvisno le od posameznikovih želja in domišljije. To, da se lahko pogovarjamo na daljavo od kjer koli in da dostopamo preko interneta do oddaljenih vsebin, je postalo popolnoma samoumevno. Uporaba sodobnih računalniških in komunikacijskih tehnologij pa si vse bolj utira pot tudi v izobraževanje in industrijo. Izvrstno priložnost in okolje za razpravo med znanstveniki in inženirji s tega vse bolj pomembnega področja tehnike je ponudil mednarodni simpozij o daljinskem vodenju in virtualni inštrumentaciji REV2007, ki je potekal 29. in 30. junija v novi stavbi Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru.

dr. Tomaž Perme

REV je zelo poseben simpozij zaradi svoje interdisciplinarnosti, saj sta tako daljinsko vodenje kot virtualna inštrumentacija mešanica različnih tehnologij, od telerobotike, preko meritev na daljavo, do oddaljenih laboratorijev za izobraževanje, sta v spremni besedi programa simpozija zapisala **prof. dr. Roko Šafarič**, predsedujoči simpoziju, in **dr. Aleš Hace**, predsedujoči organizacijskemu odboru. Tokratnega simpozija, že tretjega po vrsti, se je udeležilo več kot 60 udeležencev iz 29 držav, poleg petih plenarnih predavanj in predstavitev 53 izbranih prispevkov pa sta bili v programu še delavnica na temo spletnih (on-line) laboratorijev in okro-

gla miza na temo bolonjske prenovе izobraževanja in vpliva na inženiring daljinskega vodenja.

Simpozij se je začel z delavnico, na kateri je bil predstavljen splošen okvir modularno zasnovane porazdeljene mreže spletnih laboratorijev na osnovi tehnologije odprte kode. Za dokaj zapletenim naslovom se skriva preprosta potreba po mednarodni standardizaciji, ki bi raziskovalnim skupinam z različnih delov sveta omogočila, da skupaj širijo in razvijajo spletne laboratorije na osnovi standardiziranih odprtokodnih programskih okolij in souporabniških osnov strojne opreme.

ter dovoljenje za dostop do poskusov. Še posebno pri izobraževanju na področju tehnike so spletni sistemi zelo uporabno orodje, saj lahko študentje delajo s sistemom na daljavo kadar koli in od kjer koli ter imajo tako več možnosti za praktično delo.

Glede na porast izobraževanja na daljavo, ki je nastalo zaradi povečane potrebe po izrednem študiju ter potreb stalnega izpopolnjevanja in izobraževanja, ter glede na dostopnost in razširjenost uporabe interneta je treba tehnologijo spletnih laboratorijev tako razviti in izpopolniti, da jo bodo lahko enostavno uporabljali tudi učitelji, ki niso strokovnjaki za daljinsko vodenje, in da bo nudila zanesljivo in varno storitev uporabniku. Da je to izredno pomembna tematika, je pokazalo tudi število prispevkov na temo virtualnih in oddaljenih laboratorijev ter izobraževanja na daljavo, ki so obravnavali pripravo laboratorijev za spletno uporabo, načine varnega in kontroliranega dostopa do spletnih poskusov, načine učinkovitega prenosa žive slike poskusov na daljavo ali pa so samo pokazali nove primere oddaljenih laboratorijev in predstavili izkušnje.

Na daljavo in vse več tudi z uporabo internetnih tehnologij se lahko izvajajo in vodijo tudi meritve v industrijskem okolju. Tu gre predvsem za zajem in obdelavo signalov na želeni lokaciji ter prenos rezultatov meritev na oddaljen računalnik. Oddaljenost je tu bolj ali



Prof. dr. Tarek M. Sobh med predstavitvijo novih smeri na področju spletnega sodelujočega inženirstva, raziskav in izobraževanja

Spletni (on-line) oziroma oddaljeni (remote) laboratoriji so poskusi in sistemi, ki fizično tečejo oziroma so nameščeni v dejanskem laboratoriju, uporabnik pa do njih dostopa preko interneta iz oddaljenega računalnika. S tem ima uporabnik možnost izvajanja poskusov in vodenja sistemov s katerega koli računalnika, ki je priključen na internet in ima nameščen spletni brskalnik oziroma ustrezen uporabniški program

Igraje do znanja

Telerobotiko za izobraževalne namene je mogoče uresničiti tudi na osnovi izobraževalnega orodja LEGO Mindstorm, ki vsebuje med drugimi gradbenimi elementi tudi tipala, motorje DC, krmilnik RCX in brezvrvično povezavo z računalnikom. Daljinsko vodenje in oddaljen dostop se lahko izvede na različne načine, mogoče pa je uporabiti tudi posebno aplikacijo Robolab za okolje LabVIEW. Na obzorju je že nova, izpopolnjena različica LEGO Mindstorm NXT z novim 32-bitnim mikroprocesorjem in programskim okoljem za enostavno programiranje robota na osnovi grafičnega programskega orodja LabVIEW.

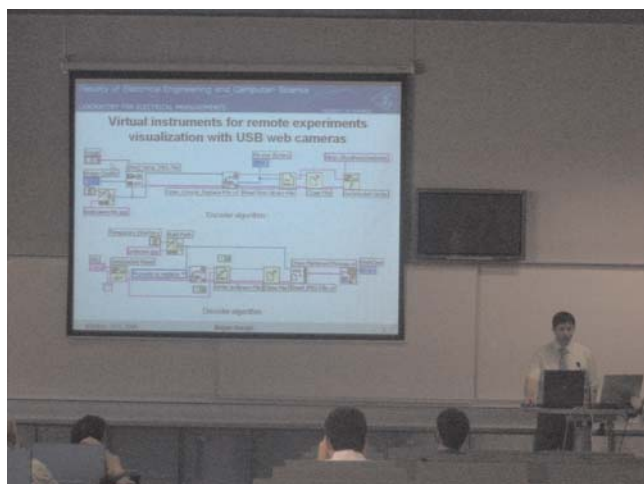
manj poljubna, saj se uporabljajo sodobne tehnologije prenašanja podatkov po mreži in medmrežju, osnova za to pa je virtualna inštrumentacija. To je tehnologija, ki omogoča, da se klasični merilni inštrumenti, kot sta na primer voltmeter in osciloskop, izvedejo z ustrezno strojno in programsko opremo na osebem računalniku. S tem so merilni podatki na voljo takoj v digitalni obliki in se lahko poljubno obdelujejo, shranjujejo in pregledujejo. S spletnimi tehnologijami se lahko podatke tudi pošilja na oddaljene računalnike ali pa z oddaljenih računalnikov dostopa neposredno do njih.

Virtualna inštrumentacija ni omejena smo na merilne inštrumente, temveč je namenjena tudi krmiljenju in vodenju procesov in sistemov, tudi na daljavo. Prispevki so pokazali, da je virtualna inštrumentacija osnovna tehnologija daljinskega vodenja, ki se uporablja tudi pri spletnih laboratorijih in izobraževanju na daljavo, zato so tudi rešitve, ki nastajajo in se preizkušajo na univerzah in raziskovalnih inštitutih, tesno povezane z uporabo v industriji. To dokazuje tudi večina predstavljenih aplikacij na simpoziju, ki temelji na virtualni inštrumentaciji na osnovi grafičnega razvojnega okolja LabVIEW in strojne opreme National Instruments, ki pa sta prvenstveno namenjena uporabi v industriji.

Zanimivo uporabo s področja daljinskega vodenja je predstavilo slovensko podjetje ULTRA. Gre za sistem za nadzor in diagnostiko delovanja avtomobila na daljavo. Taki sistemi sicer že obstajajo in se vgrajujejo predvsem v avtomobile višjega cenovnega razreda, vendar je pri njihovem načinu delovanja za uporabni-

ka moteč predvsem stalen nadzor in s tem povezano zagotavljanje zasebnosti. Predlagani sistem, ki je trenutno še v fazi preizkušanja, temelji na komunikaciji krmilnega računalnika avtomobila s servisnim centrom preko mobilnega telefona, ki se vzpostavi le takrat, ko pride do okvare, in še to na željo in pod nadzorom uporabnika.

Simpozij je bil organizacijsko in strokovno zelo uspešen, čutilo se je le pomanjkanje strokovnjakov iz industrije, predvsem slovenske. Čeprav so avtorji prispevkov večinoma iz izobraževalne in znanstvenoraziskovalne sfere, so prispevki, čeprav so bili povezani izključno s področjem izobraževanja, pokazali industrijsko uporabnost tehnologij vodenja na daljavo in virtualne inštrumentacije. Po drugi strani se je treba zavedati, da so namen in cilj



Dr. Bojan Gergič razlaga rešitev vizualizacije na daljavo z uporabo kamere USB in programskega orodja LabVIEW.

izobraževanja predvsem usposobljeni inženirji, ki naj bi bili namenjeni predvsem industriji.

Več o tem in prejšnjih simpozijih je na voljo na www.online-lab.net/rev. Naslednji simpozij REV2007 bo 28. in 29. junija 2007 v Portu na Portugalskem. ■

Bolonjski proces prenove izobraževanja in inženiring daljinskega vodenja

V okviru simpozija je bila organizirana tudi okrogla miza na trenutno najbolj vročo temo v evropskem izobraževanju; to je bolonjski proces prenove in njen pomen za študijski program oddaljenega vodenja. Okroglo mizo so organizirali Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru in člani projekta SOCRATES ERASMUS, in sicer projekta MARE (*European Master Program Remote Engineering*). Udeležilo se je 22 visokošolskih učiteljev z različnih, večinoma evropskih univerz.

Na okrogli mizi je sodeloval tudi prof. Tarek M. Sobh z univerze Bridgeport, ZDA, ki je predstavil nekaj pomembnih ugotovitev in usmeritev ameriškega izobraževanja. Prva in zelo pomembna ugotovitev je, da se iz povprečnega študenta, ki prihaja na študij tehnike, v štirih letih ne more narediti specialista, zato razmišljajo o podaljšanju in ne skrajševanju študija. Pomembna je tudi mednarodna usmerjenost ameriških univerz, ki omogočajo študij tujim študentom tudi izven ZDA. S tem pridobivajo študente predvsem za študij tehnike, ki je tudi v ZDA premalo privlačen za najboljše študente, ter tako ohranjajo akreditacijo in študijske programe. Zniževanje kriterijev zaradi slabše kakovosti študentov pa je vprašanje, ali želimo inženirje ali ekonomijo s poceni delovno silo.

V razpravi je bilo glavno vprašanje, ali je konkurenčnost glavna motivacija, ki žene v prenovo izobraževanja. Konkurenčnost gospodarstva je zagotovo pozitivna motivacija, saj le-to brez ustreznega števila kompetentnih inženirjev ni mogoče. Je pa prenova tudi priložnost za tekmovanje izobraževalnih ustanov in študijskih programov za čim večje število študentov, kar snovalci programov težko priznajo.

Kakor koli, uporaba virtualnih in oddaljenih laboratorijev ter delovnih mest je ena od smeri razvoja tehnike in znanosti. Področje je pomembno tudi za izobraževalne programe, ki zahtevajo veliko dela v laboratoriju in ki se lahko izvajajo v drugih državah. Zato je treba ne glede na bolonjsko prenovo ponuditi študijski program daljinskega vodenja.



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



Več o reviji na spletni strani

www.fs.uni-lj.si/ventil

Spoštovani!

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

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

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

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

Uredništvo

Predstavitev programskih rešitev UGS s področja digitalne izdelave in digitalne tovarne

Hitro, učinkovito in kakovostno v povezanem digitalnem okolju

V začetku junija je podjetje ITS, d. o. o., organiziralo v prostorih Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani predstavitev programskih rešitev podjetja UGS za računalniško podporo načrtovanju izdelave, montaže in proizvodnje. V dveh dneh je Patrick Davey, vodja tehnične podpore za Severno in Vzhodno Evropo pri UGS, v sodelovanju z domačimi strokovnjaki podal pregled uporabe orodij NX CAM z nekaj najpomembnejšimi novostmi in možnostmi uporabe, predstavil aplikacije digitalne izdelave in upravljanja podatkov v CAM s sistemom Teamcenter in prikazal možnosti uporabe orodij Tecnomatix za modeliranje in simulacijo toka materialov in sredstev v proizvodnji.

dr. Tomaž Perme

Po januarski predstavitvi programskih rešitev za upravljanje življenjskega ciklusa izdelka (PLM), ki so združene pod imenom Teamcenter, je ljubljansko podjetje ITS, d. o. o., ki je uradni distributer UGS v Sloveniji in na Hrvaškem, organiziralo predstavitev programskih rešitev UGS za področji digitalne izdelave in digitalne tovarne. Glavna značilnost sodobnih orodij IT za podporo načrtovanju izdelka in izdelave je združevanje posameznih modulov v celovito podatkovno in funkcionalno povezano rešitev, ki inženirjem omogoča hitro, učinkovito in kakovostno opravljanje njihovega dela, hkrati pa tudi učinkovitejšo uporabo izdelovalnih sredstev in kakovostnejši izdelek.

NX CAM

Med sodobna programska orodja lahko nedvomno uvrstimo celovito rešitev za programiranje obdelovalnih strojev NX Machining ali krajše NX CAM. Osnova orodja je dobro znan in priznan Unigraphics, zanj značilni funkcionalnosti pa so dodali podatkovno povezavo in orodja, ki podpirajo delo, temelječe na znanju.

Aplikacije NX Machining so komponente, popolnoma vgrajene v programsko orodje za razvoj izdelka NX, kar omogoča usklajevanje podatkov o izdelku in izdelovalnih procesih od razvoja do izdelave. Pokriva celotno programiranje NC, izgradnjo in izvršitev postprocesiranja ter simulacijo poti orodja in gibanja delov obdelovalnega stroja glede na njegovo kinematiko. Dodatno lahko s programi za konstruiranje in sestavljanje tvorimo model izdelka, rezalnih

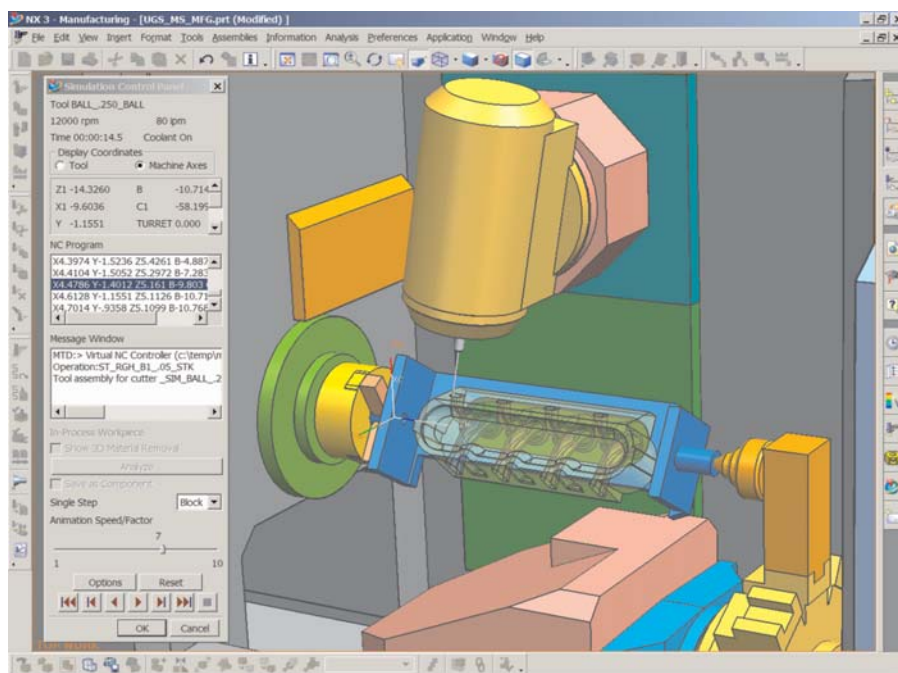
orodij, vpenjal in 3D-model obdelovalnega stroja za simulacijo.

Programiranje z značilnostmi NX omogoča samodejno tvorjenje najprimernejšega programa NC. S predlogami (*templates*) za procese in pomočniki (*wizards*) zagotovimo uporabo prednostnih in preverjenih obdelovalnih metod, s čimer povečamo storilnost in zagotovimo kakovost obdelave.

Uporaba integrirane simulacije tudi z upoštevanjem značilnosti krmilnika posameznega obdelovalnega stroja zagotavlja takojšnje pravilno delovanje programa NC

brez preizkušanja na dejanskem stroju. Simulacije odstranjevanja materiala, gibanja orodja in delov obdelovalnega stroja so na voljo v vsakem trenutku uporabe NX Machining brez dodatnih programov ali dodatnih korakov za pripravo podatkov.

NX Machining podpira delo z vodilnimi tehnologijami na področju obdelav, kot so obdelave z velikimi hitrostmi, večfunkcijske obdelave (npr. združena struženje in freziranje) in večosne obdelave (3-, 4- in 5-osne). Omogoča enostavno in hitrejše programiranje s celotno kontrolo programiranja tudi za najkompleksnejše dele.



Simulacija gibanja delov stroja in orodja je na voljo v vsakem trenutku.

Teamcenter

Digitalna izdelava je postala ključna sestavina upravljanja življenjskega ciklusa izdelka, Teamcenter pa podatkovna hrbtenica za učinkovito sodelovanje med razvojem izdelka in njegovo izdelavo. Podatki o izdelku, izdelovalnih procesih, tovarni in virih tvorijo jedro podatkovne hrbtenice in so uporabniku na razpolago skozi celoten življenjski cikel. Teamcenter s svojo tehnologijo dejansko podpira aktivnosti oziroma podatkovno združuje digitalni razvoj izdelka (NX) in digitalno izdelavo (Tecnomatix) v digitalno upravljanje življenjskega ciklusa.

Teamcenter Manufacturing podpira aplikaciji Tecnomatix Process Planner in Resource Management, ki vzpostavljata odnose in povezave med izdelkom, procesom, tovarno in viri, ki so izhodišče za načrtovanje izdelave.

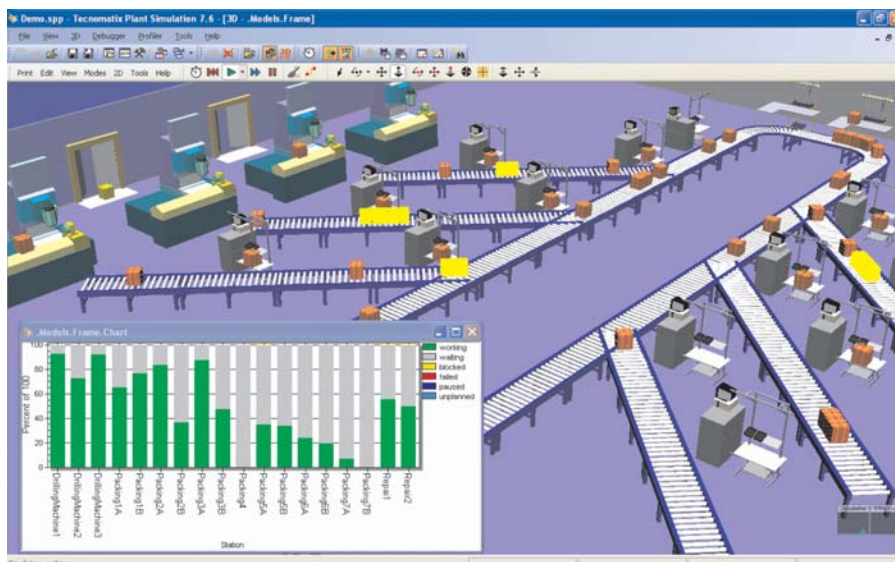
Upravljanje podatkov CAM oziroma sistem za upravljanje s sredstvi (*Resource Manager*) nudi knjižnico za upravljanje z različnimi proizvodnimi sredstvi vključno z izdelovalnimi stroji, orodji, roboti, vpenjalnimi ter varilnimi pripomočki in predlogami za procese izdelave. Program omogoča določitev obsežne podatkovne strukture, na osnovi katere se razvrščajo in parametrično preiskujejo podatki. Aplikacija je tesno povezana z upravljanjem s podatki v Teamcentru, kar omogoča uporabo podatkov o sredstvih neposredno v Teamcenter Manufacturing in NX CAM, lahko pa se oblikuje tudi kot samostojna knjižnica.

Enako povezan na podatkovno hrbtenico je tudi sistem za načrtovanje procesa izdelave (*Part Manufacturing Planner*), ki nudi upravljavsko okolje z vgrajenimi aplikacijami za tvorjenje osnutka procesa izdelave, upravljanje in prirejanje orodij posameznim procesom ter tvorjenje ustrezne dokumentacije o izdelavi. Aplikacija povezuje naloge proizvodnega inženirja, programerja NC, oblikovalca in upravljalca rezalnih orodij ter omogoča povezavo s samo proizvodnjo. Za tvorjenje hierarhične strukture in zaporedja obdelovalnih operacij je na voljo vmesnik, ki omogoča tudi ustrezen grafični prikaz.

Sistem za načrtovanje montaže (*Assembly Process Planner*) je namenjen opredelitvi načina izdelave izdelka in nudi povezavo med razvojem izdelka, ki pove, kaj naj se izdela, in izvršnim sistemom v proizvodnji, ki pove, kdaj in kje se bo kaj izdelalo. Tako kot samo sestavljanje, kjer se vsi deli in podsestavi združijo v končne izdelke, se tu združijo, urejajo, pregledujejo in primerjajo podatki o strukturi izdelka (BOM – *Bill of Material*) in podatki o procesu izdelave (BOP – *Bill of Processes*) ter podatki o sredstvih, ki so potrebna za izdelavo izdelka vključno s sestavljanjem.

Plant Simulation

Tecnomatixova linija rešitev nudi tudi orodja za podporo načrtovanju tovarne, ki



3D-animacija in statistični podatki toka materiala v proizvodnji s programom Plant Simulation

omogočajo hitro tvorjenje modela tovarne in zagotavljajo največjo učinkovitost v danih možnostih že pred začetkom dejanske proizvodnje. Izbira najboljše razmestitve in postavitev obdelovalnih strojev, delovnih mest, zalogovnikov in skladišč ter določitev transportnih poti tako, da bo celoten sistem glede na proizvodni načrt deloval najbolj produktivno in učinkovito, so poleg izbire najboljše razvrstitve opravil in odkrivanja ozkih grl v proizvodnji nekatere najbolj pomembne aktivnosti, ki jih brez uporabe diskretne simulacije v praktičnih primerih ne moremo učinkovito izvesti.

Plant Simulation (znan tudi pod imenom eM-Plant) je programsko orodje, ki je namenjeno modeliranju in simulaciji toka materiala, sredstev ter podatkov. Omogoča izdelavo dinamičnega računalniškega modela kompleksnega sistema, kot je na primer proizvodnja, in pridobivanje podatkov o lastnostih njegovega obnašanja. Z računalniškim (simulacijskim) modelom lahko izvajamo poskuse in preigravamo scenarije »kaj če« že v fazi načrtovanja procesov, ko dejanski sistem še ne obstaja oziroma ne da bi pri tem motili oziroma posegali v dejansko proizvodnjo.

Gradnja modela poteka v grafičnem 2D-okolju in temelji na gradnikih, ki jih med seboj povezujemo tako, kot so med seboj povezana sredstva v dejanskem sistemu. 2D-animacija je sestavni del simulacije, uporabnik pa ima tako za gradnjo modela kot animacijo na voljo tudi 3D-okolje.

Programski paket vsebuje številna orodja za analizo, kot so Senkyjev diagram za samodejno vizualizacijo toka materiala v proizvodnji in logistiki, Gantov diagram za prikaz izkoriščenosti proizvodnih sredstev ter izvajanje proizvodnega načrta in samodejni prikaz stanja posameznega sredstva, s katerim se odkriva ozka grla.

Široka paleta vmesnikov, od SQL, ODBC, XLS, DCOM, OPC, SDX do XML in HTML, če naštejemo samo najpomembnejše, nudijo uporabniku preprosto in učinkovito povezavo z različnimi bazami podatkov (Oracle in Access), programe za delo s preglednicami (Excel), programe MES in SCADA (Xfactory in FactoryLink), programe CAD (Factory CAD), PLM Teamcenter in brskalnike po spletu (Explorer in drugi). S tem postane program za diskretno simulacijo dejansko osrednji del orodij, ki podpirajo koncept digitalne tovarne. ■

Volvo uspešno v drugem četrtletju

Švedski proizvajalec vozil Volvo je uspešno končal drugo trimesečje leta. Zabeležil je rekordnih 8,96 milijarde dolarjev čistih prihodkov od prodaje, kar je za sedem odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Čisti dobiček se je povečal za 19 odstotkov na 640 milijonov dolarjev.

Sicer pa naj bi Volvo v zadnjem četrtletju letos predstavil svoje avtomobile tudi v Indiji. Nova podružnica avtomobilskega koncerna, Volvo Car India, bo imela sedež v Delhiju. Na indijskem trgu bo Volvo sprva predstavil modela volvo S80 in volvo XC90, nato pa še druge modele.

Volvo bo med letoma 2006 in 2009 predstavil tri povsem nove modele, volvo C70, volvo S80 in volvo C30, po letu 2009 pa nameravajo v Volvo predstaviti še več novih modelov. Švedska družba Volvo Cars, ki je od leta 1999 del družbe Ford Motor, letno proda približno 450.000 avtomobilov. Družba s približno 27.000 zaposlenimi deluje na več kot 100 trgih po svetu.

Kaj je UGS?



UGS je vodilni svetovni ponudnik programskih rešitev in storitev na področju upravljanja življenjskega ciklusa izdelka (PLM) s skoraj štirimi milijoni licenčnih namestitvev in 46.000 uporabniki v 62 državah po vsem svetu. V poslovnem letu 2005 je podjetje, ki trenutno zaposluje 7.200 ljudi, ustvarilo 1,15 milijarde dolarjev dohodka, kar jih uvršča med največje na področju informacijskih tehnologij. V prvem četrtletju letošnjega leta so prihodek od prodaje programske opreme povečali za 11 odstotkov, kar je 15 odstotkov nad vrednostjo konstantne rasti.

To je kratka uradna predstavitev podjetja, ki še zmeraj ne odgovori na vprašanje, kdo in kaj stoji za imenom in številkami. Podjetja iz sveta informacijskih tehnologij namreč rastejo in se razvijajo, združujejo in ločujejo, pa tudi preimenujejo, zato ni nič nenavadnega, da nam ime UGS in njihove programske rešitve, kot so Teamcenter, NX, SolidEdge, Tecnomatix in PLM Components na prvi pogled še ne povedo vsega. Veliko bolje pa lahko razpoznamo podjetje, če malo bolje spoznamo njegovo zgodovino.

Razvoj oziroma oblikovanje sedanjega podjetja je potekalo po dveh tirih. Prvi tir se je začel leta 1963 z ustanovitvijo majhnega podjetja za programsko opremo United Computing. Leta 1969 so prodali

svoj prvi komercialni izdelek UNIAPT, ki je hkrati tudi eden od prvih izdelkov CAM za končnega uporabnika na svetu. Naslednja postaja je leto 1975, ko so prodali prvi programski paket za CAD/CAM, ki so ga poimenovali **Unigraphics**. Od leta 1976 pa vse do 1991, ko jih kupi multinacionalka EDS, vozi kompozicija v okviru družbe McDonell Douglas. Glavne postaje tega obdobja so leto 1980, ko izdajo svoj prvi pravi 3D-modelirnik, leto 1988, ko kupijo ključno tehnologijo za volumsko modeliranje Parasolid, in leto 1990, ko izdajo prvo različico sistema za upravljanje s podatki izdelka (PDM) I-Man. V okviru družbe EDS se kompozicija imenuje najprej EDS Unigraphics, nato Unigraphics Solutions, od leta 2001 pa UGS. V tem času ponudijo Parasolid kot odprto licenco tudi drugim razvijalcem programske opreme, tako da le-ta kmalu postane industrijski standard za jedro natančnega modeliranja geometrije izdelka. Na kompozicijo se priključi leta 1998 CAD programski sistem SolidEdge in nato še nekaj pomembnih programskih orodij. Leta 1999 jih revija Bussines Week uvrsti med 10 največjih podjetij programske opreme na svetu.

Začetek drugega tira sega v leto 1967, ko so raziskovalci z univerze v Cincinnatiju ustanovili podjetje SDRC in zgradili sistem za dinamično analizo, ki je bil namenjen lokalnim graditeljem obdelovalnih strojev.

Leta 1968 so zanj dobili nagrado za najboljši program s področja MCAE (računalniško podprta analiza strojnih elementov). Nadaljevali so s programom za analizo s končnimi elementi in modalno analizo, ves razvoj na področju CAD/CAE/CAM pa so združili leta 1982 v programski opremi **I-DEAS**. Leta 1992 SDRC in Control Data Company ustanovita podjetje Metaphase Technologies, ki skrbi za razvoj in trženje programske opreme PDM. Leta 1995 je bil I-DEAS izbran za standard v Ford Motor Company.

Od leta 2001, ko EDS kupi SDRC in Metaphase, sta oba tira združena in celotna kompozicija drvi naprej kot celovit ponudnik programske opreme in storitev za PLM. Leta 2004 je podjetje EDS prodalo UGS za več kot 2 milijardi dolarjev trem zasebnim deležnikom, kar je bil tedaj največji nakup v zgodovini informacijskih tehnologij. Sedaj deluje UGS kot neodvisno podjetje in upravlja ali ustvari več kot 40 odstotkov vseh svetovnih 3D-podatkov. Zadnji vagon so svoji kompoziciji priključili maja 2005, ko so za 250 milijonov dolarjev kupili podjetje **Tecnomatix**.

Za distribucijo in tehnično podporo vseh UGS programskih rešitev je v Sloveniji in na Hrvaškem pooblaščenno podjetje ITS d.o.o. (www.its-plm.si).



Za najzahtevnejše uporabnike na področju industrijskega oblikovanja, 3D konstruiranja, FEM analiz in NC obdelav. NX Manager združuje več delovnih mest v skupno bazo za vodenje revizij, izmenjavo in zaščito podatkov.

NX NASTRAN



Prijazen uporabniški vmesnik omogoča hitro učenje programa in je priporočljiva nadgradnja 2D sistemov.

FEMAP



ITS d.o.o.

industrijski tehnološki sistemi

Ruska 1, 1000 Ljubljana
tel.: 01/4300-323
info@its-plm.si
www.its-plm.si

MOS

39. MEDNARODNI OBRTNI SEJEM

Celje, 6. – 13. september 2006

NA OGLED EVROPA IN SVET

MOS - največja sejemska in poslovna prireditev v Sloveniji

MOS - poslovno stičišče med EU in državami JV Evrope

MOS v številkah

- 60.000 m² razstavnih površin
- 19 razstavnih dvoran
- 100 spremljajočih prireditev
- preko 1500 razstavljalcev
- 35 držav

MOS prinaša:

- Eko atrij - V sozvočju z naravo
- Finančne arena - rdeča nit letošnjih predavanj bodo pokojnine
- igralni kotiček za zabavo otrok v hali N
- glasbeni in plesni nastopi, nagradne igre...



Pokroviteljja:



www.ce-sejem.si

Delovni čas sejma: 9. - 19. ure

Zadnji dan sejma - sredo, 13. september: 9. - 18. ure

Prodaja vstopnic za sejem tudi na www.eventim.si



Tehnologije hitre izdelave

Dejstvo je, da se evropsko gospodarstvo sooča z vse močnejšimi izzivi v boju za svoje preživetje zaradi vse večje konkurence iz dežel z nizko plačanim delom. Za ponovno vzpostavitev konkurenčnih prednosti proizvodnega sektorja v EU je treba narediti prehod v t. i. *high-tech* industrijo oziroma:

- prehod v proizvodnjo, kjer konkurenčna prednost temelji na osnovi znanja (Lizbonski cilji),
- prehod iz konceptov masovne proizvodnje enakih izdelkov v proizvodnjo izdelkov z visoko dodano vrednostjo, ekološko prijaznih in prilagojenih individualnim potrebam kupcev (Gothenburški cilji).

Te usmeritve so predstavljene na vseh domačih in mednarodnih srečanjih, to je besednjak dnevne politike, ti koncepti so vključeni v vse dokumente, strategije ali predloge projektov. Z vsemi težavami in prednostmi lahko v to vključimo tudi slovensko industrijo, saj je največja pomanjkljivost slovenskih podjetij v sposobnosti oblikovanja novih izdelkov, pridobivanja novih idej, ustvarjalnosti in inovativnosti. Biti inovativen in razvijati inovacijsko sposobnost ni več le leporečje gospodarstvenikov, to je imperativ za preživetje. Proces inovacij pa zahteva poznavanje učinkovitih mehanizmov pridobivanja, prenosa in komercialnega izkoriščanja tehnologij (spodbujanje tehnološkega napredka). Dva pomembna mehanizma za to pa sta: znanstveni *push* in tržni *pull*.

Pri znanstvenem *push* se inovacije in tehnološki napredek dosegajo prek prenosa rezultatov znanstvenih raziskav v industrijo. Po tem konceptu je ekonomski razvoj (prek tehnološkega razvoja) možen le prek neposrednega financiranja znanstvenih raziskav.

Izkušnje pa kažejo, da sta znanost in tehnologija močno prepleteni, saj veliko tehnoloških prodorov temelji na znanstvenih odkritjih. Znanost nudi osnovo za tehnološki razvoj, ta pa potem ustvarja nove trge. Inovacije, ki so sledile tehnologijam, so povzročile velike pretrse, povsem spremenile trge in povzročile veliko gospodarsko rast.

Tržni *pull* pa spodbuja inovacije preko potreb trga, saj zadovoljevanje teh potreb spodbuja razvoj novih tehnologij. Vendar tržni *pull*, kot samostojni dejavnik tehnološkega razvoja, v praksi ne deluje iz dveh razlogov: nemogoče je doseči inovacije samo na osnovi povpraševanja trga (če trg inovacije ne pozna, težko prepoznamo potrebe), pa tudi razvoj in industrializacija izdelkov, ki temeljita na novih tehnologijah, imata velik časovni zamik glede na prepoznane potrebe trga.

Zato je treba vzpostaviti uravnoteženo razmerje med znanstvenim *pull* in tržnim *push*, le tako lahko zagotavljamo največjo učinkovitost virov, investiranih v tehnološki razvoj. Vlada poskuša to urejati preko različnih mehanizmov za spodbujanje tehnološkega razvoja (tehnološki parki, centri, grozdi, mreže, platforme ...), pri tem smo vsekakor vodilni v EU (kar nam priznava tudi iz Bruslja). Vprašanje pa je, ali so ti mehanizmi učinkoviti oziroma ali industrija v vsem tem vidi pravo korist in pomoč.

Tehnološke platforme, kot zadnje iniciative s strani EU (v velikem številu jih ustanovljamo tudi v Sloveniji), so namenjene vzpostavljanju skupne strategije na nekem tehnološkem področju. Zato je toliko bolj pomembno, da ima industrija vodilno vlogo pri ustanavljanju različnih platform, ki naj bi združile tako potrebe (tržni *pull*) kot raziskovalne zmožnosti (znanstveni *push*) na nekem tehnološkem področju (temu primerno bodo financirane tudi prihodnje raziskave EU in nacionalne raziskave). V Sloveniji se na področju proizvodnje največ dogaja v okviru tehnološke platforme Manufuture, sodelujemo pa tudi pri ustanavljanju nove tehnološke platforme Rapid Manufacturing. Zato je ta številka revije namenjena pregledu raziskav in tehnologij na tem področju, natančneje tehnologijam za podporo oblikovanju izdelkov, tehnologijam za hitro izdelavo prototipov ter tehnologijam za hitro izdelavo končnih izdelkov. ■



Dr. Slavko Dolinšek

UP, Fakulteta za management,
UL, Fakulteta za strojništvo,
RTCZ, d.o.o., Hrastnik



Tehnologije hitre izdelave

Hitra izdelava prototipov

Igor Drstvenšek

Hitra izdelava prototipov je skupina tehnologij za hitro proizvodnjo realnih objektov ali sklopov na podlagi trirazsežnih podatkov iz sistemov za računalniško podprto konstruiranje CAD. Za prvi postopek hitre izdelave prototipov danes šteje mo stereolitografijo, ki so jo razvili v podjetju 3D Systems iz ZDA. Podjetje je leta 1986 patentiralo tehnologijo in takoj zatem prvi stereolitografski aparat poslalo na trg.

Od takrat se je na trgu pojavilo že veliko število najrazličnejših tehnologij za hitro izdelavo izdelkov, ki pa vse manj ustrezajo imenovanju »prototip«.

Hitro izdelavo prototipov imenujejo tudi prostorska proizvodnja prostih oblik, računalniško avtomatizirana proizvodnja, slojevita proizvodnja, v zadnjem času pa je najbolj priljubljeno poimenovanje dodajalna tehnologija. Najočitnejša je uporaba hitre izdelave prototipov kot vizualizacijskega sredstva. Modeli, izdelani po teh postopkih, pa so uporabni tudi kot funkcionalni elementi v različnih preizkusih; vse več je tudi končnih izdelkov, narejenih po dodajalnih postopkih. Modele iz hitre izdelave prototipov lahko uporabimo tudi kot pozitivne za izdelavo orodnih kalupov po postopkih hitre izdelave orodij, kot so modeli za litje z vstavki in litje v silikonsko gumo. Na splošno velja, da lahko zaradi slojevite narave s temi tehnologijami izdelamo zelo zapletene izdelke (tudi vgnezdene strukture in že sestavljene mehanizme), pri čemer pa sama oblikovna zapletenost ne vpliva na čas in stroške izdelave. To je dejstvo, zaradi katerega vse več uporabnikov posega po slojevitih tehnologijah oziroma dodajalnih postopkih

tudi, ko gre za izdelavo končnih izdelkov »po meri« in celo manjših serij končnih izdelkov (avtomobilska in letalska industrija, moštva Formule 1, industrija športnih pripomočkov, medicina ...).

S pojavom grafično zmogljivih in cenovno dostopnih računalnikov, ki so omogočili trirazsežno načrtovanje in modeliranje izdelkov ter idej, se je rodila tudi ideja o prenosu trirazsežnega modela CAD iz računalnika v »otipljivo« obliko. Podobno kot uporabnik programa za urejanje besedil svoj izdelek na koncu natisne s tiskalnikom, želijo uporabniki programske opreme za konstruiranje (CAD) svoje modele otipati, jih torej na neki način »natisniti« oziroma kako drugače spraviti iz računalnika. Iz teh želja se je leta 1986 razvila ideja Hidea Kodame, Allana Herberta in Charlesa Hulla, ki so neodvisno razvijali sisteme za slojevito izdelavo objektov po postopku selektivnega strjevanja fotopolimerov. Že leto dni pozneje je iz Hullova na novo ustanovljenega podjetja 3D

Razpredelnica 1: Kronologija začetkov razvoja hitre izdelave prototipov

50. leta	DuPont razvije fotopolimerno smolo
pozna 60.	Pri Battele Memorial Institute poskušajo selektivno polimerizirati DuPontov fotopolimer z uporabo dveh laserskih žarkov, različnih valovnih dolžin.
1967	Wyn K. Swainson (Danska), prijavi patent naprave za izdelavo 3D podob s holografijo, ki temelji na istem principu dveh laserskih žarkov. Kmalu zatem ustanovi podjetje Formigraphic Engine (ZDA).
1970 – 74	Formigraphic Engine začne s prvim projektom laserske izdelave prototipov, ki ga poimenuje fotokemična obdelava. 1974, s tem postopkom izdelajo prvi trirazsežen objekt.
pozna 70.	Dynell Electronics Corp. podelijo vrsto patentov na temo trdne fotografije.
maj 1980	Japonec Hideo Kodama izumi postopek polimerizacije fotopolimerov z enim laserskim žarkom in prijavi japonski patent zanj.
avgust 1982	Allan Herbert objavi članek: Izdelava trdnih objektov, v katerem opiše delovanje svoje naprave za polimerizacijo fotopolimerov z Ar laserjem.
julij 1984	Jean-Claude Andre prijavi francoski patent z naslovom: Aparat za izdelavo modela industrijskega izdelka z uporabo enega laserskega žarka. Patent je bil podeljen leta 1986.
avgust 1984	Charles Hull prijavi ameriški patent z naslovom: Aparat za izdelavo trirazsežnih objektov s stereolitografijo. Patent podelijo marca, 1986.
marec 1986	Charles Hull in Raymond Freed ustanovita 3D Systems, podjetje za razvoj, proizvodnjo in trženje strojev za stereolitografijo.
1986–87	Razvitih je bilo več alternativnih sistemov za hitro izdelavo prototipov
1987	3D Systems začne tržiti prvi stroj za hitro izdelavo prototipov SLA 1.
1989	3D Systems začne tržiti SLA 250.
1991–93	S komercializacijo svojih tehnologij začnejo Cubital, DTM, EOS, Helysys in Stratasys

Systems na trg prišla naprava SLA-1. Delovala je po Hullovem patentiranem postopku, imenovanem stereolitografija, ki še danes velja za najbolj razširjen postopek hitre izdelave prototipov. 3D Systems so kmalu sledila nova podjetja z novimi patentiranimi tehnologijami, ki so obogatila trg tovrstnih naprav, predvsem pa povzročila nezadržen razvoj hitre izdelave prototipov. Ta prinaša v prvi vrsti vedno natančnejše in hitreje postopke, predvsem pa gradiva, iz katerih je mogoče izdelati tudi končne izdelke in ne zgolj prototipov. Zato vse pogosteje govorimo o hitri izdelavi in vse manj o hitri izdelavi prototipov. Pri tem je treba poudariti, da nihče od omenjenih raziskovalcev ni iskal naprave za izdelavo prototipov. Tako so bile naprave poimenovane zaradi gradiv, ki so bila prvotno na razpolago in ki niso omogočala izdelave ničesar, kar bi lahko bilo več kot prototip. Po dvajsetih letih in izteku patentnih pravic iz stereolitografije pa je marsikaj drugače, saj na primer serijska proizvodnja slušnih aparatov pri večini proizvajalcev že poteka s stereolitografijo. Še več, uporaba stereolitografije pri izdelavi slušnih pripomočkov ne pomeni več tržne prednosti, pač pa nastane velik tržni zaostanek, če se dodajalne tehnologije ne uporabljajo ...

Princip delovanja

Čeprav teorija govori o štirih osnovnih principih hitre izdelave, kamor poleg hibridnih spadata tudi CNC-postopka odzemanja in preoblikovanja, pa večina komercialnih naprav deluje po tako imenovanem dodajalnem postopku, po katerem izdelava objekta poteka po slojih. Predstavljajmo si, da trirazsežen računalniški model »narežemo« na tanke sloje, debeline enega lista pisarniškega papirja. Tako dobimo veliko število slojev, od katerih vsak predstavlja en prerez celotnega modela. Tak prerez je dvorazsežna slika, ki bi jo lahko natisnili z običajnim tiskalnikom. Če bi natisnili vse prereze na papir, bi jih lahko izrezali s škarjami, namazali z lepilom, jih v pravilnem zaporedju položili enega na drugega in nastal bi otipljiv model. Tak model bi lahko pobarvali in dali naročniku v oceno, še preden bi stekla serijska izdelava nečesa, kar mogoče nikomur ne bi bilo všeč. Kritične v tem opisu so seveda škarje in dejstvo, da ne režejo same. Zato se je razvilo precej različnih tehnologij hitre izdelave, nekatere med njimi za gradnjo uporabljajo tudi papir, vsem pa je skupen naslednji postopek:

- Trirazsežni model CAD želenega objekta uvozimo v program, s katerim model pri-

pravimo za izdelavo. Priprava vključuje pregled modela in njegovo postavitev v delovni prostor naprave. Zaradi gradnje po slojih postavitve modela vpliva na kakovost površine in čas izdelave, ki je predvsem odvisen od višine (Z) modela med izdelavo.

- Sledi izdelava podpornega sistema, če ga postopek potrebuje, in »razrez« modela na sloje.
- Podatki o posameznih slojih nato potujejo do krmilne enote naprave za hitro izdelavo, ki poskrbi za njihovo izdelavo. Podajalni sistem se po vsakem izdelanem sloju pomakne za debelino sloja navzdol (ponekod tudi navzgor – odvisno od konstrukcije naprave), čemur sledi izdelava naslednjega sloja.

Izdelava slojev je od postopka do postopka različna in odvisna predvsem od materialov. Teh je danes več vrst, prednjačijo pa različni polimeri, od vsem dobro znanih termoplastov do zelo »skrivnostnih« fotopolimerov. Tu je res veliko praškastih postopkov, ki vključujejo tudi kovinske praške, in nekaj postopkov, ki za izdelavo uporabljajo papirne in PVC-liste.

Namen

Hitra izdelava prototipov se je v vseh teh letih uveljavila kot metoda hitrega razvoja izdelkov, ki je pomembno vplivala tudi na sam potek razvoja izdelkov. Tako je danes mogoče prototipe izdelati že v fazi iskanja konstrukcijskih rešitev in nekatere rešitve preizkusiti, še preden steče prilaganje konstrukcije tehnološkim zahtevam. Tak prototip navadno imenujemo konceptni model, saj je z njim predstavljena zgolj ena iz množice mogočih rešitev. V začetnem obdobju hitre izdelave prototipov je bilo za tako nastale prototipe značilno, da so imeli sprejemljivo geometrijsko natančnost, mehanske lastnosti gradiv, iz katerih so bili narejeni, pa niso zadoščale zahtevam končnega izdelka. Zato so bili v prvi vrsti namenjeni:

- predstavitvam končnih izdelkov,
- vizualizaciji konceptov,
- oblikovnim analizam in analizam ujemanja,
- izdelavi orodnih gravur in livarskih kalupov ter
- lažjim preizkusom ujemanja, v redkih primerih pa tudi delovanja.

Danes je s temi postopki mogoče izdelati popolnoma uporabne prototipe oziroma

končne izdelke, ki v vseh pogledih opravljajo svojo funkcijo. Vse več je tudi izdelkov, ki so že od začetka načrtovani za izdelavo z dodajalnimi tehnologijami. Že površen študij dogajanja na trgu in v raziskovalnih ter razvojnih oddelkih pokaže, da razvoj dandanes teče v dveh smereh:

- razvoj visokozmogljivih naprav in gradiv za izdelavo končnih izdelkov,
- razvoj trirazsežnih tiskalnikov za vse drugo (za prototipe, pramodele, konceptne modele, reliefe ...).

Vmes je še široko področje naprav in postopkov, ki iščejo svoj tržni delež ali so na trgu zaradi »vztrajnosti«, predvsem pa je med njimi veliko takih, za katere še ni povsem jasno, kam spadajo. Prihodnost teh naprav je predvsem v rokah razvijalcev gradiv zanje, saj so mehanske lastnosti tiste, ki na koncu prevesijo tehtnico na stran prototipa oziroma končnega izdelka.

Zato se je razdelilo tudi polje raziskav, kjer beseda v glavnem teče o hitri izdelavi (Rapid Manufacturing) na eni in o hitri izdelavi prototipov in orodij (Rapid Prototyping & Tooling) na drugi strani. Hitra izdelava je sicer še vedno predvsem predmet akademskih razprav in uporabe na visokotehnoloških področjih, kot so:

- letalska industrija,
- vesoljska tehnika,
- medicinska tehnika,
- športna oprema,
- dirke Formule 1 in podobno,

vendar se ravno tu kažejo posebnosti in možnosti, ki govorijo v prid hitri izdelavi kot enemu bistvenih tehnoloških postopkov prihodnosti.

Področje prototipov in orodij je že dokaj dobro uveljavljeno, težišče raziskav pa je predvsem na izkoriščanju možnosti, ki jih dodajalne, slojevite tehnologije omogočajo. Med njimi velja izpostaviti:

- možnost hitre izdelave objekta, ki igra pomembno vlogo pri komunikaciji med udeleženci v razvojnem procesu,
- izdelavo manjše serije izdelkov v preizkusne namene (preizkusi življenjske dobe in podobno),
- načrtovanje izdelave končnih izdelkov v skrajno nizkih serijah (manj kot 50 izdelkov),
- izdelavo poceni prototipnih in produkcijskih orodij,



premostitev zastojev, ki bi lahko pomenili večji časovni zaostanek in s tem povezane stroške.

Poudariti je treba, da hitra izdelava izhaja iz hitre izdelave prototipov, torej vse bistvene ugotovitve s področja prototipov veljajo tudi za področje končnih izdelkov. Ne nazadnje se danes vsi končni izdelki, narejeni po dodajalnih postopkih, izdelujejo na istih napravah kot prototipi. Potreben je bil le miselni preskok od konstruiranja za izdelavo in montažo h konstruiranju za dodajalne postopke, pri katerem tehnoloških ovir praktično ni, v mnogih primerih pa tudi montaža ni več potrebna, saj lahko s slojevitimi tehnologijami izdelujemo že sestavljene sklope.

Najbolj vprašljivo je pravzaprav področje hitre izdelave orodij, ki hitro izgublja pomen, saj razen nizke cene in hitrosti še vedno prinaša večino klasičnih orodjarskih ovir, kot so delilne ravnine, izvlečni koti, negativni koti, previsi in podobno. Predvsem na področju hitrih orodij za brizganje in preoblikovanje bodo prevladala orodja, izdelana neposredno z dodajalnimi tehnologijami. Na področju livarskih orodij in hitrih silikonskih orodij pa lahko tudi pričakujemo neki napredek. V vsakem primeru bo področje hitre izdelave orodij igralo pomembno vlogo pri prodoru hitre izdelave končnih izdelkov.

Postopki hitre izdelave

Postavlja se vprašanje, kaj izbrati v množici tehnologij in ponudnikov, predvsem pa kaj vse lahko štejemo za hitro izdelavo. V pomoč pri tem nam je razvrščanje postopkov v skupine, po katerih je izbira za nek namen malce lažja. Tako ena od definicij deli postopke hitre izdelave na:

- odstranjevalne,
- dodajalne,
- oblikovalne in
- sestavljene.

Odstranjevalni postopki so vsem dobro znani, saj gre za klasične postopke oblikovanja z odvzemanjem materiala. Med odstranjevalnimi postopki so glavni nosilci hitre izdelave numerično krmiljeni stroji. Trdimo lahko, da je med vsemi napravami za hitro izdelavo danes še vedno največ numerično krmiljenih strojev.

Pri oblikovalnih postopkih se gradivo niti ne dodaja niti ne odvzema, pač pa se pod vplivom nasprotnih tlakov oblikuje v želeno obliko. Postopki iz te kategorije se še razvijajo in nič ne kaže, da bodo kmalu prešli v fazo komercializacije. Vsi poskusi so zaenkrat ostali v okolju raziskovalnih oddelkov in institucij.

Dodajalni postopki so neposredni krivci za razvoj pojma hitre izdelave prototipov.

Pri njih se gradivo zaporedoma dodaja na želeno mesto za izdelavo želenega modela. Dodajalnih postopkov je več vrst, vključujejo pa postopke selektivnega strjevanja, selektivnega sintranja in ciljnega nalaganja. Prvi komercialni postopek je bila leta 1987 predstavljena stereolitografija. Temelj vseh dodajalnih postopkov je opisana gradnja po slojih, zato te postopke velikokrat imenujemo tudi slojevita tehnologija.

Sestavljeni postopki so združeni iz dveh ali več navedenih kategorij. Postopki, ki izrežejo sloje ploščatega gradiva in jih nato spajajo, so primer odvzema-dodajalnih postopkov. Opisana definicija je ena starejših, ki, kot vidimo, tudi klasične, odrezovalne postopke šteje za hitro izdelavo. To je v nasprotju s trenutnim mnenjem vodilnih raziskovalcev s področja hitre izdelave, ki menijo, da hitra izdelava lahko poteka izključno z dodajalnimi postopki, ker samo ti konstruktorju omogočajo oblikovanje brez tehnoloških omejitev in brez vmesne izdelave orodij. Vendar pa vsi izdelki niso oblikovno tako zahtevni, da jih ne bi mogli malce podrediti tehnologiji. V takih primerih so lahko odvzema postopki izredno hitri, predvsem pa zelo gospodarni v primerjavi z dodajalnimi. Taki primeri so različna velika ohišja in vsebniki relativno preprostih oblik, ki jih s klasičnim CNC-rezkanjem bistveno prej izdelamo kot s katerim koli dodajalnim

Center za trde prevleke, Institut "Jožef Stefan"

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



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

Dodatne informacije:

Tel.: 01 724 4315

Fax: 01 724 4316

E-mail: ctp@ijs.si
peter.panjan@ijs.si

NOVO!
Večplastna struktura
TiN/TiAlN



postopkom. To je posebej opazno pri velikih izdelkih (skrajnih mer, večjih od enega metra), za katere ni na voljo dovolj velikih naprav za izdelavo po dodajalnih postopkih, predvsem pa cena končnega izdelka naraste čez vse razumne meje, če je njegova oblika dovolj »zapletena«. Nihče pa ne želi oblike zaplesti samo zato, da bi upravičil uporabo dodajalnih tehnologij.

V tem prispevku ostajamo pri starejši definiciji še iz drugega razloga. Ne smemo pozabiti na čustveno navezanost tehnologov na odvezalne postopke, s katerimi že leta živijo. Čeprav se sliši čudno, je ravno čustvena navezanost na obstoječe metode glavna ovira za večji prodor dodajalnih postopkov v industrijo. V prid »starejši« definiciji govori tudi dejstvo, da je na trgu nekaj postopkov, ki so že od začetka namenjeni izdelavi končnih izdelkov, način njihovega delovanja pa združuje dodajalne in odvezalne postopke. Tak primer je postopek UC – *Ultrasonic Consolidation* podjetja Solidica iz Združenih držav, ki združuje ultrazvočno spajanje tankih plasti pločevine in oblikovanje vsakega sloja pločevine s CNC-rezkanjem. Poleg tega ne smemo pozabiti, da tudi večina postopkov, ki tali kovinske prahove in tako gradi izdelke, predvideva dokončno obdelavo z različnimi postopki od rezkanja do elektroerozivne obdelave.

Dodajalni postopki

Dodajalni postopki so tisti, zaradi katerih o hitri izdelavi govorimo kot o novi industrijski revoluciji. Ker večina danes znanih dodajalnih postopkov deluje tako, da izdelek najprej navidezno razsloji na tanke vodoravne sloje, zatem pa drugega za drugim sestavljajo v resničen končni izdelek, govorimo predvsem o slojevitih tehnologijah. Tudi te je mogoče na različne načine »popredalčkati«, da bi bile bolj pregledne, a najprej se moramo odločiti za primeren kriterij »predalčkanja«. Novejši viri gledajo na postopke predvsem s stališča »agregatnega« stanja gradiv, ki vstopajo v postopek in govorijo o:

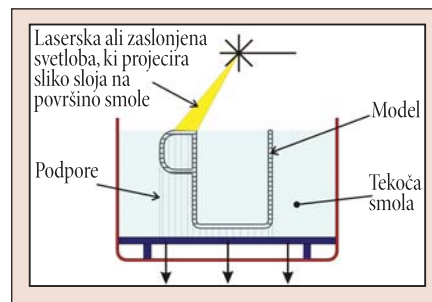
- tekočinskih,
- praškastih in
- trdnih postopkih.

Žal taka delitev ne pove nič o delovanju naprav, zato je ob vsakem postopku treba poleg gradiva pojasniti še delovanje. Drugače je, če za kriterij vzamemo način, na katerega gradivo vstopa (»se dodaja«) v proces. Glede na način dodajanja gradiva lahko postopke delimo na:

- selektivno strjevanje,
- selektivno sintranje,
- ciljno nalaganje in
- nalaganje krojenih plasti.

Sicer se tudi tu zaplete pri ves čas naraščajoči množici postopkov, vendar lahko z nekaterimi poenostavitvami večino novih postopkov označimo z eno od naštetih oznak.

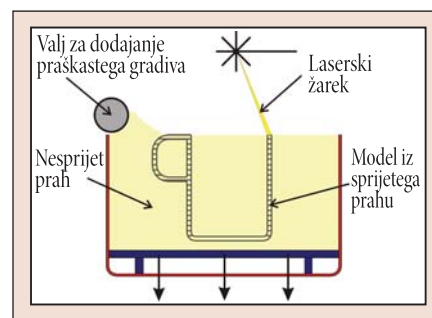
Pri selektivnem strjevanju z vnaprej oblikovanim energetskega snopom (s svetlobo, elektroni ...) strujemo umetno smolo na nekaterih mestih, da nastane želen model. Trenutno so postopki omejeni na fotopolimerizacijo, pri čemer polimerizacijo sproži usmerjen svetlobni snop, ki navadno prihaja iz laserskega vira. Vir je lahko tudi ultravijolična svetloba, zaslonjena s posebej pripravljenimi zaslonkami, ki imajo obliko posameznega sloja, ali pa ultravijolična svetloba, ki jo selektivno odbijajo zrcalca v tako imenovani matriki DMD (Digital Mirror Devices).



Slika 1: Princip selektivnega strjevanja

Postopki selektivnega sintranja precej odstopajo od klasičnega sintranja, pri katerem celoten proces sestavlja dve stopnji. V prvi prah z visokim tlakom stisnemo v končno obliko izdelka, v drugi pa tako stisnjeni izdelek izpostavimo visokim temperaturam in s tem povzročimo spajanje (difuzijo) prašnih delcev – sintranje. Pri selektivnem sintranju prve stopnje ni, drugo pa navadno opravi laserski žarek, ki praškasto gradivo nataljuje na nekaterih mestih, zaradi česar se prašni delci sprimejo v celoto želene oblike. Danes se pojavljajo tudi naprave, ki potrebno toploto dobivajo z elektronskim snopom ali celo iz infrardečih grelcev. Pri slednjih obstajata dva načina priprave prahu, ki se ne sme oziroma se mora sprijeti. Tako postopek SIS (*Selective Inhibition Sintering*) najprej površino prahu, ki se ne sme sprijeti, nabrizga s snovjo, ki odbija infrardečo svetlobo. Potem celotno površino osvetli z infrardečo svetlobo, postopek pa se ponovi z naslednjim slojem. Obratno pa postopek HSS (*High Speed Sintering*) obdelo površino, ki naj se sprime, s snovjo, ki vpija infrardečo svetlobo.

Ciljno nalaganje je skupina postopkov, pri katerih je tok gradiva usmerjen na nekatere



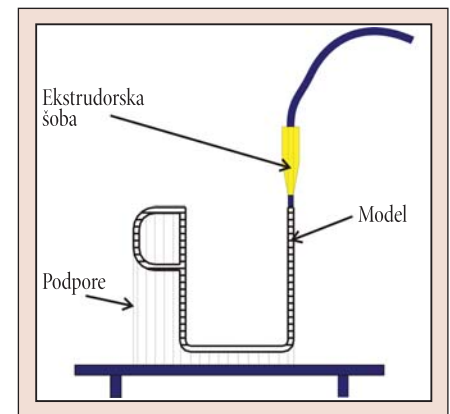
Slika 2: Princip selektivnega sintranja

ra mesta rastočega modela. Glede na obliko toka gradiva in način nastajanja izdelka ločimo tri nalagalne postopke:

- kapljični,
- neprekinjeni,
- kapljično-prašni.

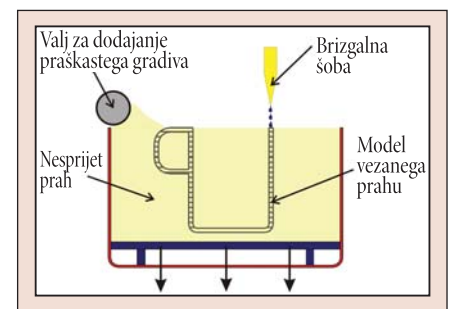
Pri kapljičnem nalaganju gradivo prihaja v toku drobnih kapljic iz »tiskalne« glave na podstavek naprave. Postopek spominja na tehnologijo kapljičnih tiskalnikov, le da iz tiskalne glave ne prihaja barva, temveč gradivo, iz katerega nastaja model. Naprave, ki delujejo po postopku kapljičnega in kapljično-prašnega nalaganja, so dobile ime trirazsežni tiskalniki.

Neprekinjeno nalaganje pomeni, da gradivo prihaja v neprekinjenem toku skozi ekstrudorsko šobo. Gradivo je po navadi termoplastični polimer, ki ga naprava segreje in v obliki tanke nitke nanaša na podlago.



Slika 3: Princip ciljnega, neprekinjenega nalaganja

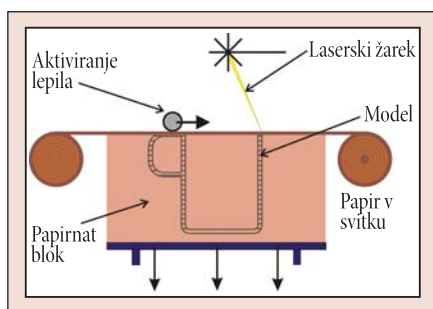
Kapljično-prašno nalaganje se od kapljičnega razlikuje po tem, da iz tiskalne glave ne prihaja gradivo, temveč le vezivo, ki pada na plast praškastega gradiva. Model nastaja s spajanjem gradiva pod vplivom veziva.



Slika 4: Princip ciljnega, kapljično-prašnega nalaganja

Nalaganje krojenih plasti še najbolj spominja na na začetku opisani princip slojevite gradnje, le da vlogo škarij prevzame rezalni sklop naprave. Gradivo, po navadi papir ali PVC, v obliki tankih slojev (listi in plošče) naprava oblikuje, izrezuje in lepi v model. Postopek vedno poteka v dveh korakih. V prvem koraku rezalni sklop naprave izreže

»kroj« plasti, ki se nalaga, v drugem koraku pa lepilni sklop poskrbi za spajanje plasti med sabo. Rezalni sklop je lahko izveden kot laserska rezalna naprava ali kot rezilo, ki ga krmilni sistem vodi po plasti podobno kot pero pri peresnih risalnikih. Obstajajo tudi postopki, pri katerih vlogo rezila prevzame CNC-rezkalnik.



Slika 5: Princip nalaganja krojenih plasti

Komercialni dodajalni postopki

Danes obstaja okrog 90 postopkov z različnimi komercialnimi imeni. Prevladujejo različne izpeljanke stereolitografije in selektivnega sintranja, prodajno najuspešnejši pa so tiskalniki, ki delujejo po kapljično-prašnem postopku. Zato omenimo le nekaj pionirjev na področju hitre izdelave prototipov, ki so utrlj pot do uporabnikov dodajalnih tehnologij. Na prvem mestu je seveda že omenjena stereolitografija, ki spada med postopke selektivnega strjevanja. Stereolitografijo ali postopek SLA je leta 1987 predstavilo podjetje 3D Systems, kar štejemo za začetek hitre izdelave prototipov. Njihova naprava kot gradivo uporablja tekočo smolo, sestavljeno iz zmesi mono-

merov in na svetlobo občutljivih prožiteljev polimerizacije. Ker smola polimerizira pod vplivom svetlobe, je dobila ime fotopolimer. Pred začetkom postopka fotopolimer nalijejo v posodo, v kateri je tudi transportni pladenj, ki se lahko dviga oziroma spušča v njej. Druga pomembna enota naprave je laserski svetlobni vir, ki oddaja žarek, katerega energija je dovolj velika, da povzroči polimerizacijo fotopolimera. Laserski žarek potuje po površini fotopolimera in strjuje posamezne prereze – sloje modela. Ko je en sloj končan oziroma strjen, se transportni pladenj pomakne za debelino sloja navzdol in postopek se ponovi z naslednjim prerezom – slojem. Rezultat je delno prozoren izdelek iz umetne mase. Stereolitografija še vedno velja za najbolj razširjen postopek hitre izdelave prototipov, vendar obstaja danes na trgu še mnogo drugih postopkov, ki jo počasi, a vztrajno izpodrivajo z vodilnega položaja.

Med njimi je prvi postopek selektivnega laserskega sintranja (SLS), ki ga je razvil in patentiral Carl Deckard pri podjetju DTM. Podjetje DTM je pozneje prešlo v last 3D Systems, kar precej pove o pomenu tehnologije za konkurenčnost na trgu. SLS, kot že ime pove, spada med postopke selektivnega sintranja. Za gradnjo uporablja prah, ki ga po rezinah strjuje laserski žarek. Prah je po navadi ena od znanih umetnih mas (navadno poliamid), lahko pa je tudi kovinski ali keramični prašek. Nameščen je v posebnih vsebnikih ob delovni površini stroja. Od tu ga posebna naprava (valj) nanaša na delovno površino za vsak sloj posebej.

Tretji pionirski postopek, ki je po prodaji trenutno še vedno najuspešnejši, je FDM (*Fused Deposition Modeling*), ki je last podjetja Stratasys. Tehnologija spada med postopke neprekinjenega ciljnega nalaganja, pri katerem je gradivo nitka termoplasta (ABS, ABS-PC ...), ki jo podajalni sistem dovaja v ekstrudorsko šobo. Tu se nitka ogreje do temperature tečenja, šoba pa jo po slojih nanaša na podlago.

Med predstavniki postopkov nalaganja krojenih plasti ne smemo mimo tehnologije podjetja Helysys, ki so jo patentirali pod imenom LOM, kar je kratica za *Laminated Object Manufacturing*. Za ta postopek so razvili napravo, ki posamezne prereze (sloje) izrezuje iz papirja s CO₂ laserjem. Papir je navit na podajalni bobn, od koder ga poseben podajalni sistem dovaja na obdelovalni pladenj in lepi en sloj na drugega. Rezultat so modeli z mehanskimi lastnostmi, ki so podobne lastnostim modelov iz lesa. Podjetje Helysys je leta 2000 prenehalo obstajati, naprave pa zdaj izdeluje podjetje Cubic technologies. V njem so sistem nadgradili še s sistemom za PVC-folijo, s katerim je mogoče izdelovati objekte, ki imajo lastnosti umetnih mas.

Na koncu ne smemo mimo hitro rastočega števila naprav, ki jih uvrščamo med tako imenovane trirazsežne tiskalnike. Te naprave spadajo v različne skupine, skupna lastnost vseh pa je tiskalna glava, ki brizga gradivo oziroma vezivo in obenem oblikuje posamezen sloj izdelka. Naprave torej dejansko tiskajo dvorazsežne, bitne slike (posamezni sloji), za pomikanje slik v tretjo smer pa skrbi podstavek. Med njimi velja omeniti Z-tiskalnik proizvajalca Z corporation, ki spada v skupino naprav s kapljično-prašnim nalaganjem, Thermojet podjetja 3D Systems iz skupine s kapljičnim nalaganjem in PolyJet (Objet geometries) ter InVision (3D Systems), ki ju lahko štejemo med naprave s kapljičnim nalaganjem, če smo zelo natančni, pa sta sestavljenki med selektivnim strjevanjem in kapljičnim nalaganjem.

Trirazsežni tiskalniki so trenutno najhitreje rastoče področje dodajalnih tehnologij. Pričakovati je, da bo podjetje Z-corporation s svojimi Z-tiskalniki v prodaji že leta 2006 preseglo trenutno vodilni Stratasys. Vzrok za to moramo iskati predvsem v nakupni ceni naprav, nižji od 50.000 ameriških dolarjev, kar je strošek, ki si ga lahko privoščijo vsako malo resnejše podjetje. Drugi vzrok je cena potrošnega materiala in posredno cena izdelave. Potrošni material je pri Z-tiskalnikih relativno cenen mavec, pri Stratasysovem postopku FDM pa v glavnem dobro znani ABS in zmes ABS-polikarbonat. Vendar postopek FDM še vedno spada med dražje, razen njihove naprave pod imenom Dimension, ki jo prodajajo za manj kot



Slika 6: Naprava za stereolitografijo (foto: Gorenje Prototipna)



Slika 7: Naprava za selektivno lasersko sintranje na TU Cluj-Napoca (foto: Andrei Varga)

30.000 ameriških dolarjev. To je tudi vzrok za trenuten vodilni položaj podjetja na ameriškem trgu. In čeprav Dimension nima značilnosti tiskalnika, ga mnogi uvrščajo med tiskalnike. Še več, izraz trirazsežni tiskalnik je vedno pogostejše v rabi kot sinonim za vse dodajalne tehnologije, to pa je značilnost, ki je še pred dvema letoma pripadala stereolitografiji. Seveda ima stereolitografija to pomanjkljivost, da je za pogovor o njej treba že nekaj vedeti, tiskalnike pozna vsak, dodatno pojasnilo o tretji razsežnosti pa »spravi skupaj« tudi kak novinar, ki je po naključju zašel

v tehnološke vode. Zato trirazsežnim tiskalnikom pripisujemo tudi pomembno zaslugo za popularizacijo dodajalnih tehnologij.

Poleg gospodarskih in socialnih imajo trirazsežni tiskalniki tudi dve pomembni tehnološki prednosti. V prvi vrsti gre za hitrost izdelave, ki bistveno prekaša vse postopke, ki temeljijo na takem ali drugačnem žarku. Žarek je v osnovi točkovni vir in torej hkrati deluje le v eni točki. Tiskalnik pa gradivo nanaša v črti širine tiskalne glave in je že zato hitrejši. Poleg tega so tiskalniki lahko tudi

natančnejši, saj jih je enostavneje uravnavati kot laserske žarke. Izjema pri tem so tiskalniki, ki delujejo po kapljično-prašnem principu, saj je njihova natančnost odvisna od razporeditve kapljice veziva po praškastem gradivu, kar je precej naključen dogodek. Zato pa sta legendarni ModelMaker podjetja Sanders (zdaj T66 podjetja Solidscape) in PolyJet podjetja Objet še vedno najnatančnejši napravi na trgu.

Izbira postopka

Dandanes pri izbiri postopka glavno vlogo še vedno igra cena. Kot rečeno, imajo najnižjo ceno naprave, ki jih mediji kar povprek imenujejo tiskalniki. In čeprav je cena pomemben dejavnik, naj ne bi bila edino vodilo pri nakupu. Zelo pomemben je namen, ki mu bo naprava služila, in šele glede na to je pomembna tudi finančna sposobnost kupca. Če iščemo napravo izključno za izdelavo konceptnih modelov, potem je nabor naprav zelo širok (skoraj vse) in je cena lahko tudi odločilni dejavnik. Če pa iščemo napravo, s katero želimo izdelovati tudi funkcionalne prototipe, pramodele za orodja ali celo končne izdelke, potem med t. i. tiskalniki ne bomo našli dosti primernih. Za to so trenutno zelo zanimiva izbira naprave za selektivno sintranje. Njihova nakupna cena je sicer dokaj visoka, zato pa so stroški gradiva in obratovanja med najnižjimi na področju dodajalnih tehnologij. Ob tem je treba poudariti, da lahko z ustrezno nastavitvijo parametrov laserskega sintranja izdelujemo popolnoma uporabne končne izdelke (primerljive s tistimi, izdelanimi s postopki brizganja plastike). To pa je drugi pomemben dejavnik pri izbiri. Z isto napravo in istim gradivom lahko namreč izdelamo popolnoma uporaben končni izdelek, pa tudi komajda uporaben prototip. Skrivnost je v delovnih parametrih, ki jih je treba dobro poznati in hkrati imeti možnost poseganja v nastavitvene tabele naprave. Tisto, zaradi česar so trirazsežni tiskalniki tako zelo priljubljeni, pa je popolna odsotnost potrebe in s tem tudi možnosti kakršnega koli poseganja v delovanje. V takih pogojih je seveda težko ukrepati in vplivati na končno kakovost izdelka, če se pojavi potreba po tem. Ta pa se, kot je v inženirski praksi v navadi, zagotovo pojavi... Zaključimo lahko, da je treba posebno pozornost pri nakupu dodajalnega postopka nameniti:

- namenu končnih izdelkov,
- fizikalnokemičnim lastnostim izdelkov,
- velikosti izdelkov,
- ceni gradiva,
- natančnosti naprave,
- obstojnosti izdelkov (staranju in toplotni obstojnosti),
- možnostim upravljanja delovnih parametrov naprave.

Zelo pomemben ali celo najpomembnejši vpliv imata tudi velikost delovnega prostora naprave in izbira gradiv zanjo. Največje število naprav ima danes delovni prostor v

Razpredelnica 2: Nekaj primerov naprav za hitro izdelavo prototipov [1]

Postopek	Ime / oznaka	Proizvajalec	Država
Selektivno strjevanje	SLA	3D Systems	ZDA
	SOUP	CMET	Japonska
	SLP	Denken	Japonska
	SCS/JSC	D-MEC/Sony	Japonska
	Soliform	Teijin Seiki	Japonska
	Solider (SGC)	Cubital	Izrael
	Meiko	Meiko	Japonska
	Unirapid	Ushio	Japonska
	Realizer	Fockele & Schwarze/MCP-HEK	Nemčija
Selektivno sintranje	Solid Imager	Aeroflex	ZDA
	Sinterstation	DTM/3D Systems	ZDA
	EBM	Arcam	Švedska
	SMS	Speedpart	Švedska
Kapljичno nalaganje	EOSINT	EOS	Nemčija
	ThermoJet	3D Systems	ZDA
	ModelMaker	Sanders	ZDA
	PolyJet	Objet	Izrael
Neprekinjeno nalaganje	InVision	3D Systems	ZDA
	Prodigy, Genisys, Dimension,...	Stratasys	ZDA
	MEM	Beijing Yinhua	Kitajska
	LENS	Optomec	ZDA
Kapljичno-prašno nalaganje	Z310, Z510, Z810	Z corporation	ZDA
	DSPC	Soligen	ZDA
	LOM	Helisys/Cubic tech.	ZDA
	USC	Solidica	ZDA
Nalaganje krojenih plasti	Solid Center	Kira	Japonska
	Zippy	Kinergy	Singapur
	SSM	Beijing Yinhua	Kitajska
	InVision LD	Solidimention/3DSystems	Izrael/ZDA

velikosti kocke s stranico, dolgo deset palcev (254 mm). Izkušnje so pokazale, da je to ravno mejna velikost, ki razen za poskuse v akademskih krogih ni posebno uporabna, saj vedno primanjkuje nekaj centimetrov. Veliko uporabnejši je delovni prostor s stranico 300–350 mm, čeprav to pomeni večji finančni vložek. Zatrjevanje prodajalcev, da je večje kose mogoče zlepi iz več manjših, sicer deloma drži, vendar istočasno prenehajo veljati vsi podatki o natančnosti naprav in mehanskih lastnostih gradiv. Sicer pa je že opaziti težnje po vedno večjih napravah, ki jim izdelovalci počasi, a vztrajno sledijo.

Gradiva so večinoma iz vrst umetnih mas, pretežno termoplastov in različnih fotopolimernih smol na osnovi poliakrilov. Velika ovira pri njihovi uporabi je lahko krhkost, še posebno če z izdelki izvajamo nekatere funkcionalne preizkuse in preizkuse ujemanja. Pri selektivnem laserskem sintranju so izdelki navadno porozni, kar je lahko ovira, če uporabnik potrebuje vodo- ali celo plinotesen izdelek. Nekatera gradiva je mogoče dobiti le pri proizvajalcu naprave, pri katerem so stroški gradiva manjši kot stroški gradiva na prostem trgu. Zato je za velike prototipe pametno poiskati naprave, ki uporabljajo poceni gradiva. Žal je v teh primerih po navadi treba žrtvovati natančnost, še posebno če naprava ne omogoča prostega nastavljanja parametrov. Pred izbiro je zato treba predvsem dobro opredeliti potrebe in se po možnosti posvetovati z neodvisnim svetovalcem.

Razpredelnica 3: Primerjava najpogostejše uporabljenih dodajalnih postopkov glede na najpomembnejše kriterije (vir: Xpres3D, RAPIMAN in Materialise)

Kriterij	Neugodno		Sprejemljivo		Priporočljivo	
Natančnost	3DP	SLS	FDM	SLA	PJ	
Hrapavost	3DP	SLS	FDM	SLA	PJ	
Ločljivost	3DP	SLS	FDM	SLA	PJ	
Trdnost	3DP	PJ	SLA	FDM	SLS	
Hitrost	FDM	SLS	SLA	PJ	3DP	
Cena	FDM	PJ	SLA	SLS	3DP	

Legenda: 3DP Trirazsežni tiskalnik, kapljično-prašno nalaganje (MIT licenca), - Z Corp, ProMetal, Soligen, Generis, Voxjet, ...
 FDM Fused deposition modeling - Neprekinjeno ciljno nalaganje, - Stratasys, Beijing Yinhua, Wuhan Binhu.
 SLS Selective Laser Sintering, selektivno sintranje, - 3DSystems, EOS, Phenix, Speedpart
 PJ PolyJet, Kapljično nalaganje, Objekt Geometries
 SLA Stereolitografija, Selektivno strjevanje, - 3DSystems, Envisiontec, Denken, Meiko, Sony, ...

sen izdelek. Nekatera gradiva je mogoče dobiti le pri proizvajalcu naprave, pri katerem so stroški gradiva manjši kot stroški gradiva na prostem trgu. Zato je za velike prototipe pametno poiskati naprave, ki uporabljajo poceni gradiva. Žal je v teh primerih po navadi treba žrtvovati natančnost, še posebno če naprava ne omogoča prostega nastavljanja parametrov. Pred izbiro je zato treba predvsem dobro opredeliti potrebe in se po možnosti posvetovati z neodvisnim svetovalcem.

Pri izbiri so lahko v pomoč primerjalne razpredelnice, ki jih najdemo v literaturi ali na internetu.

Uporaba postopkov hitre izdelave prototipov

Ne glede na definicijo hitre izdelave (prototipov) je jasno, da je predpogoj za njeno uporabo obstoj navideznega trirazsežnega modela, izdelanega z enim od orodij za trirazsežno modeliranje. Vrsta modelirnika,

Razpredelnica 4: Primerjava nekaterih postopkov hitre izdelave prototipov (vir: <http://home.att.net/~castleisland/> in arhiv LIOS)

Selektivno strjevanje				Selektivno sintranje	Kapljično nalaganje		Neprekinjeno nalaganje	Kapljično-prašno nalaganje	Nalaganje krojenih plasti
Postopek	Stereolitografija		Termični brizgalni tiskalnik	Selektivno lasersko sintranje	Eno-šobni tiskalnik	Trirazsežno tiskanje PolyJet	Fused deposition modeling	Trirazsežno tiskanje	Laminated Object Manufacturing
Okrajšava	SLA		MJM	SLS	MM		FDM	3DP	LOM
Proizvajalec	Sony	3D Systems			Solidscap	Objet Geom.	Stratasys	Z corporation	Cubic Technologies
Delovna velikost (mm)	990x787-x500	500x500-x600	254x203-x203	380x330-x460	304x152-x228	300x270-x200	600x500-x600	500x600-x400	810x560-x500
Hitrost *****	****	**	****	**/**	*	*****	*	*****	****
Natančnost *****	****	*****	****	****	*****	*****	***	***	***
Površinska hrapavost	****	*****	***	***	*****	*****	***	***	***/**
Prednosti	Zelo veliki izdelki, natančnost in hitrost	Veliki izdelki, natančnost	pisarniška raba	Natančnost, velika izbira gradiv	Pisarniška raba, natančnost, površina	Hitrost, pisarniška raba, natančnost, površina	Pisarniška raba, cena, gradiva	Hitrost, pisarniška raba, cena, barvni tisk, cena gradiva	Veliki izdelki, primernost za velike livarske modele, stroški gradiva
Slabosti	Naknadna obdelava, tekočine, razlitja	Naknadna obdelava, tekočine, razlitja	Velikost in teža naprave, krhki izdelki, omejena izbira gradiv, velikost izdelkov	Velikost in teža naprave, Cena, Hrapavost površine	Hitrost, Omejena izbira gradiv, Velikost izdelkov	Omejena izbira gradiv, Velikost izdelkov, Cena gradiv	hitrost	Krhki izdelki, omejena izbira materialov, površina	Stabilnost izdelkov, dim, površina, natančnost
Cena	175 – 650 k€	60 – 650 k€	40k€	240k€	56 – 64k€	85k€	20 – 24-0k€	25 – 55k€	100 – 19-5k€
Gradivo	Umetna masa	Umetna masa	Umetna masa	Umetne mase / kovine / livarski pesek	Umetna masa	Umetna masa	Umetna masa	Škrob / mavec	PVC / papir
Stroški/kg	120 – 175€	120 – 175€	160€	50 – 100€ / 40 – 50€ / 10€	160€	170€	180 – 300€	0,02 / 0,04 €/cm3 + vezivo	14€ / 8 - 15€

HYUNDAI-KIA FANUC ROBOTICS ROMI

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

Partner za CNC-obdelavo in robotizacijo

ROMI "E line"

Družina CNC-stružnih centrov ROMI "E line":

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



ROMI "M line"

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

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



ROMI "D line"

Družina CNC-vertikalnih obdelovalnih centrov ROMI:

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



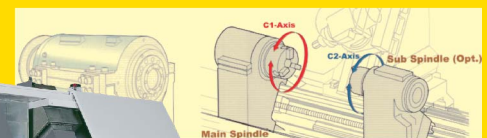
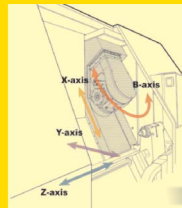
CNC-stružni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina CNC-stružnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Obdelovalni center za kompleksno obdelavo HYUNDAI-KIA SKT2500MT



Vertikalni in horizontalni obdelovalni centri "HYUNDAI-KIA"

Družina vertikalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Družina horizontalnih obdelovalnih centrov HYUNDAI-KIA:

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



Roboti "FANUC ROBOTICS" Integriran VIZUALNI SISTEM



CLEANMIST sistem filtracije zraka:
- Oljne megle delovnega prostora stroja



matematično ozadje in vse ostalo pri tem ni pomembno. Popolnoma vseeno je, ali model nastane z danes že malce zastarelim, zato pa toliko bolj zaslužnim AutoCAD-om ali pa z novjšim orodjem. Bolj pomembno je, da zna uporabnik izkoristiti vse, kar neko okolje omogoča, in da se vsaj približno zaveda pomena izvoznih formatov, po možnosti STL-zapisa površin.

Vsako konstruiranje za hitro izdelavo mora temeljiti na trirazsežnih tehnikah, torej na modeliranju in ne le na risanju dvorazsežnih risb z računalnikom. Poleg tega je treba upoštevati še dejstvo, da postopki hitre izdelave niso namenjeni velikim serijam enakih in preprostih izdelkov, temveč majhnemu številu čim bolj zapletenih izdelkov. Pri takih izdelkih so alternativne metode prezapletene in predrage, zato ne omogočajo ponavljanja postopka z namenom iskanja ugodnejših oblikovnih ali konstrukcijskih rešitev. Na podlagi povedanega lahko dejavnike, ki utemeljujejo izbiro tehnologij hitre izdelave, strnemo v naslednje štiri pogoje:

- majhno število izdelkov,
- podatki o obliki izdelka morajo biti na voljo v računalniški obliki,
- želena oblika izdelka je zapletena,
- možnost poznejšega spreminjanja oblike je pomembna.

Prva dvema kriterijema mora biti nujno zadoščeno. Tretji in četrti pa nakazujeta posebnosti uporabe postopkov hitre izdelave, ki so opazne predvsem pri zelo zapletenih izdelkih in povsod, kjer je hitro spreminjanje oblikovnih različic pomembno. Tretji kriterij je povezan predvsem s ceno izdelave, saj je preproste izdelke ceneje izdelati po konvencionalnih postopkih. Četrti pogoj pa se nanaša predvsem na prototipno proizvodnjo in oblikovalske študije, ki lahko predstavljajo pomembno tržno prednost. Cena hitre izdelave je v glavnem odvisna od količine porabljenega gradiva in seveda od časa izdelave. Ker gre za slojevito gradnjo, je slednji odvisen izključno od velikosti izdelka, oblikovna zapletenost pa nanj sploh ne vpliva, kar je v popolnem nasprotju s konvencionalnimi obdelovalnimi postopki, pri katerih je čas izdelave odvisen predvsem od števila izvedenih operacij.

Zaradi naštetih lastnosti in posebnosti se je hitra izdelava prototipov razširila na najrazličnejša področja in še zdaleč ni ostala le v domeni industrije. Danes se postopki hitre izdelave uporabljajo:

- v neposredni, posamični ali maloserijski proizvodnji,
- za industrijske modele, prototipe in konceptne modele,
- za orodja, kot so kalupi in gravure kalupov,
- za znanstvene, matematične, statistične, medicinske in druge predstavitve trirazsežnih podatkov,

- pri računalniškem oblikovanju (umetnost).

Naštetim se hitro pridružuje vse širše področje neposredne izdelave končnih izdelkov z dodajalnimi postopki. Trenutno je tovrstnih aplikacij največ v medicini, še posebej na področju kirurgije, zobne protetike in ortopedije, kjer so rezultati še posebej navdušujoči.

Lastnosti hitre izdelave prototipov

Tako hitra rast zanimanja za hitro izdelavo prototipov je posledica prednosti, ki jih ta tehnologija ima. Med njimi velja izpostaviti naslednje:

- neposredna izdelava na podlagi digitalnih podatkov brez posredovanja tehnične dokumentacije in napak, ki jih povzroči napačna interpretacija le-te,
- preprosto ponavljanje – del konstrukcije se lahko spremeni in objekt se ponovno izdela, ne da bi bilo treba obnoviti oblikovanje celotnega objekta,
- natančnost in ponovljivost dimenzij reda velikosti med 25 in 250 mikroni,
- pri dodajalnih postopkih obstaja možnost izdelave poljubno geometrijsko zapletenih modelov, vključujoč sestavljene in vgnezdene strukture (ladja v steklenici), brez sestavljanja in šivanja.

S hitro izdelavo prototipov se čas razvoja izdelka skrajša zaradi možnosti vnašanja sprememb in popravkov v zgodnjih fazah procesa. Z možnostjo vpogleda konstruktorjev, tehnologov in tržnikov v izdelek, ko je ta še na začetku razvojne poti, je dana tudi možnost vnašanja sprememb in odpravljanja napak, ko so te še »poceni«. Današnja proizvodna industrija poudarja predvsem naslednje usmeritve:

- večanje števila različic izdelkov,
- večanje zahtevnosti in zapletenosti izdelkov,
- skrajševanje življenjske dobe izdelka pod njegovo mejo zastarelosti,
- skrajševanje dobavnih časov.

Konstruiranje za hitro izdelavo

Z razvojem računalniške grafike so se postopki konstruiranja začeli počasi spreminjati. Najprej je šlo v pozabo risanje, ki ga je nadomestilo modeliranje, torej oblikovanje trirazsežnih objektov v navideznem prostoru. Rezultat je bila boljša predstava o izdelku, možnost preverjanja sestavljenih mehanizmov in seveda avtomatski izris klasične tehnične dokumentacije. Slednji je pomen popolnoma »padel« z vse širšo uporabo CNC-strojov, ki so omogočili izdelavo prosto oblikovanih ploskev, ki jih z dvorazsežnimi risbami ni mogoče popisati. Temu se je prilagodila tudi miselnost konstruktorjev, ki so se nehali posvečati pravilom tehniškega risanja. Razvoj se je nadaljeval s prilagajanjem konstrukcij tehnološkim in vzdrževalnim procesom, zdaj pa ponovno stojimo pred prelomnico, ko je treba spremeniti način

razmišljanja in konstruiranja. Izkušnje so pokazale, da je pri konstruiranju za hitro izdelavo posebno pozornost treba nameniti:

- možnostim slojevite gradnje in
- posebnim zahtevam.

Slojevita gradnja zaradi svoje narave omogoča izdelavo zapletenih struktur, ki bi jih bilo po konvencionalni poti treba izdelati iz več delov in nato sestaviti, pa tudi izdelavo vgnezdenih elementov ter sestavljenih mehanizmov. Na vse to mora biti konstruktor pozoren, če želi popolnoma izkoristiti prednosti slojevite gradnje. Hkrati pa mora pozornost posvetiti posebnim zahtevam, ki jih imajo nekatere tehnologije. Pri tem je treba posebej izpostaviti podpore in podporne materiale, ki jih zahteva večina tehnologij. Podpore služijo pri teh tehnologijah kot opora slojem, ki se bodo izdelovali na poznejših, višjih ravneh in predstavljajo previsne dele objekta. Po končanem postopku je treba te podpore odstraniti, za kar je potreben prostor, katerega velikost je odvisna od postopka. Zato je dobro, če te posebnosti predvidimo že pri konstrukciji.

Sicer pa je dobro nekaj vedeti tudi o ozadju programske opreme CAD, ki jo konstruktor uporablja. Iz nje bo seveda izvozil numerični zapis svojega izdelka. Izvoz praviloma poteka preko datotek STL, to je posebnega zapisa, ki trirazsežen objekt ponazarja z množico trikotnih ploskev, postavljenih nanj. Od zahtevane natančnosti zapisa STL je odvisna tudi natančnost izdelka. Natančnost zapisa lahko pri izvozu nastavimo, zatakne pa se po navadi pri usmeritvi normal trikotnikov. To so vektorji, ki kažejo od trikotnika na zunanjo stran objekta, od njihove usmerjenosti pa je odvisen rezultat hitre izdelave prototipa. Obrnjene normale po navadi pomenijo neuporaben izdelek, česar pa pri samem izvozu ne opazimo. Zato je treba biti pri izvozu posebej pozoren na položaj objekta v absolutnem koordinatnem sistemu programske opreme CAD. Pred izvozom v zapis STL se mora objekt v celoti nahajati v pozitivnem oktantu koordinatnega sistema. Nekateri paketi CAD za to poskrbijo sami, nekateri na nepravilnosti opozorijo, nekateri pa ne storijo nič od naštetega, kar je lahko neugodno. Stanje datotek STL je mogoče preveriti s posebnimi programi, ki zaznajo nepravilnosti, njihovo odpravljanje pa je le pogojno uspešno.

Nadaljnji razvoj hitre izdelave prototipov

Razvoj hitre izdelave prototipov, orodij in izdelkov napreduje na dveh področjih. Na prvem so v ospredju naprave, ki so namenjene čim širšemu krogu uporabnikov in ciljajo na manjše oblikovalske pisarne. Za te naprave se je v svetu že udomačil naziv Desktop Machines, vse pogostejše pa jih imenujejo kar tiskalniki. Čeprav poimenovanja ne smemo jemati dobesedno, saj so z nekaj izjemami vse prevelike za mizo, so to naprave, ki ne potrebujejo posebnih delovnih

pogojev in, vsaj po zagotovilih proizvajalcev, ne ogrožajo zdravja uporabnikov. Druga pomembna lastnost namiznih naprav je njihova cena, katere zgornja meja je trenutno približno 50.000 ameriških dolarjev.

Na drugem področju se razvijajo naprave, ki omogočajo hitro izdelavo končnih izdelkov. V prvi vrsti gre za razvoj obstoječih sistemov, in sicer za povečanje hitrosti izdelave in mehanskih lastnosti izdelkov. Že danes je na voljo precej izdelkov, ki so vsi visokoprilagojeni končnemu uporabniku. Predvsem gre za medicinske pripomočke, pa tudi športno opremo, umetniške izdelke in podobno. Še posebno zanimivo področje, ki se hitro razvija, so tako imenovana funkcijsko stopnjevana gradiva. Ideja je, da ne bi več določali gradiva za cel izdelek vnaprej, ampak bi ga sproti mešali glede na mikrolokalcijske potrebe nekega izdelka. Tako bi se lahko mehanske lastnosti gradiva sproti prilagajale z optimalno porazdelitvijo po strukturi izdelka. Čeprav se sliši kot znanstvena fantastika, je to z uporabo dodajalnih tehnologij popolnoma izvedljivo. Trenutno največja ovira so modelirniki CAD, ki vsi temeljijo na t. i. B-rep (*Boundary Representation*) tehnologiji, ki natančno ponazarja geometrijske razmere na obodu izdelka, notranjost pa mora biti homogena. Jasno je, da s tovrstnimi modelirniki stopnjevanje materialnih lastnosti ni mogoče, zato bo najprej treba prilagoditi modelirnike, kar pa že samo po sebi pomeni revolucijo.

V tem delu se bo zgodilo tudi precej sprememb v celotni proizvodno-oskrbovalni verigi. Vanjo se bodo počasi vključevale posebne funkcije za zajemanje želja uporabnikov oziroma odjemalcev. Sledile bodo tehnološke spremembe, pri katerih bo še večji poudarek na manjšanju serij in večanju različic vse do stopnje izdelave po »meri« na vseh »individualiziranih« proizvodnih področjih (oblačilna in obutvena industrija, industrija športnih pripomočkov, medicina ...). Na koncu bo na vrsti tudi oskrbovalna veriga, saj bo klasičen masovni trgovinski pristop postal odveč in se bo moral primerno prilagoditi, torej individualizirati in tudi dejansko podrediti odjemalcu.

Medicina bo tudi v prihodnje največji odjemalec storitev hitre izdelave. Razvoj na tem področju je izredno hiter in tudi obetaven. Tehnika je danes že sposobna izdelati nove kostne vstavke, ki igrajo vlogo kosti, dokler originalna kost ne preraste poškodovanega mesta, telo pa izloči preostanke nadomestka. Še zanimivejši so sistemi za izdelavo mehkih tkiv z dodatki živih celic. Nemško podjetje Envisiontec že nekaj časa prodaja tako imenovani Bioplotter.

Od prve uporabe stereolitografije je minilo 20 let. Deckardov postopek selektivnega laserskega sintranja je zaživel leta 1993. Leta 2002 so pri korporaciji Siemens/Phonak začeli »serijsko« izdelovati slušne aparate s selektivnim laserskim sintranjem.

Brizganje plastike je Hyatt patentiral leta 1870. Proces je bil sprejet v rabo leta 1920, 1938. je Dow iznašel polistiren. Potrebe po večjih količinah izdelkov med 2. svetovno vojno so povzročile porast zanimanja za brizganje plastike. Leta 1979 je proizvodnja plastike presegla proizvodnjo jekla. Dejstva govorijo sama zase, zato nas čaka predvsem dodajalna prihodnost in po meri narejeni izdelki, o katerih danes niti ne razmišljamo.

Čeprav nič ne more nadomestiti od narave danih ušes, je vseeno spodbudno, če vemo, da se danes slušni aparati izdelujejo že skoraj izključno po meri. Postopek je sestavljen iz več faz. Prva faza je zajemanje oblike sluhovoda s kolagenskim vložkom, ki se prilagodi notranji obliki sluhovoda. Vložek nato vstavi v namenski skener in ga digitalizirajo – pridobijo prostorsko množico točk, ki vložek opisuje v digitalni obliki. V tako dobljen računalniški model ušesnega vstavka nato »vstavijo« elektronske komponente, čemur sledi izdelava vstavka s stereolitografijo ali selektivnim laserskim sintranjem. V izdelani vstavki vstavi vso potrebno elektroniko in slušni aparat pošljejo naročniku. Od obiska pri prodajnem zastopniku in vbrizganja kolagenske mase v sluhovod do prve uporabe aparata minejo v povprečju trije dnevi. ■

Igor Drstvenšek je zaposlen na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru.

Za vpetje od malih do velikih elektrod in obdelovancev

... Junior



... Combi



... Macro



... Magnum



... Maxi



... GPS 240



... Dynafix



... Delphin



- EKSKLUZIVNO ZASTOPAMO
- proizvajalca
- vpenjalnih sistemov

system 3R



Avtomatizirana menjava obdelovancev in elektrod:
WorkPal Compact
WorkMaster
WorkPartner

EKSKLUZIVNO ZASTOPAMO proizvajalca normalij – preciznih vodil

ZASTOPAMO proizvajalca programske opreme za organizacijo proizvodnje

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih orodij

ZASTOPAMO proizvajalca preciznih merilnih plošč in merilne opreme

ZASTOPAMO proizvajalca vpenjalnih sistemov za malo- in velikoserijsko proizvodnjo

AGATHON®
SOLOTHURN-SWITZERLAND

FAUSER AG
organisation software

SPREITZER

MYTRI
PRECISION GRANITE

iro

Din partner för rationella produktionslösningar.



Vpenjalni sistemi d.o.o.

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

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

Hitra izdelava orodij

Za izdelavo velike večine orodij se še vedno uporablja obdelava z odvzemanjem materiala. Uporaba postopkov hitre izdelave prototipov na trgu pa vztrajno narašča, ker jo narekujejo poslovne zahteve (hitrejši čas od snovanja do prodaje, bolj individualni in hitreje izdelani proizvodi) in obstoječe tehnične omejitve.

Dr. Nicolae Balc

S sistemi hitre izdelave prototipov še ni mogoče dovolj hitro izdelati izdelkov iz široke palete materialov, da bi z njimi ustregli velikim zahtevam industrije in znanosti. Klasični postopki, na primer formanje in litje, so še vedno edini način, ki je zato na voljo, hitra izdelava prototipov pa je pogosto izhodišče, kako narediti te postopke hitrejša, cenejša in boljše.

Hitra izdelava orodij je splošen izraz, ki opisuje območje tehnologij izdelave, povezano s skrajšanjem časa od snovanja do trženja. Uporabe hitre izdelave orodja so različne, obsegajo široko področje izdelave od brizganja plastike do posebnih zlitin za vesoljsko tehniko in obrambno industrijo.

Način hitre izdelave orodij je uporaba CAD-podatkov in hitre izdelave prototipov za modele, okoli katerih je mogoče izdelati izvotlitve (kalupe) za orodja. Z izjemo izdelave orodij v slojih postopki hitre izdelave orodij niso odvisni od postopkov odvzemanja materiala, kot sta rezkanje in potopna ali žična erozija. Pri hitri izdelavi orodij se ne odstranjuje material s čvrstega bloka, ampak so uporabljeni postopki za dodajanje materiala v obliko izvotlitve (kalup). Taka »hitra« orodja se lahko naredijo neposredno s postopki hitre izdelave prototipov, na primer s stereolitografijo (SL) ali selektivnim laserskim sintranjem (SLS). Še pogostejše pa se izdelajo s kopiranjem pramodela, narejenega s hitro izdelavo prototipov po postopku sekundarnega litja. Vsekakor je hitra izdelava orodij odvisna od razpoložljivosti natančnega pramodela ali CAD-podatkov, primernih za tehnologijo hitre izdelave prototipov.

Hitro izdelavo orodij imenujejo tudi izdelava mehkih orodij, izdelava orodij za male serije, izdelava orodij z majhnimi stroški ali izdelava poskusnih orodij. Vsekakor pa je namen tega načina zmanjšati pripravnne čase in stroške izdelave orodja ali mnogokrat oboje. Glede na želje kupcev po več različicah izdelka po nižji ceni imajo mnogi hitro izdelavo orodij za nujno potreben sočasni postopek, ki se uporablja skupaj s klasično izdelavo trdih orodij.

Če kakovost izdelkov ne odtehta dobe uporabnosti trdega jeklenega orodja, je lahko

alternativni postopek hitre izdelave mehkega orodja še kako rentabilen. Glede na pripravnne čase, povezane z izdelavo trdih orodij, lahko sočasna izdelava mehkih orodij pri minimalnem povečanju finančnih sredstev za razvoj predstavlja bližnjico v verigo dobave, preden je na razpolago trdo orodje. Mehka orodja torej, ob učinkovitem upravljanju, zagotavljajo dragoceno in varno izdelovalno mrežo, kar lahko prinese velike koristi. Čeprav se stroški razvoja proizvoda povečajo, lahko finančne koristi od tega povečanega stroška povečajo dohodek zaradi lansiranja proizvoda na trg pred konkurenco.

Skratka, hitra izdelava orodij zagotavlja mnogo poslovnih možnosti pri izdelavi, na primer zmanjšan čas do trženja, zavarovanje pri konstrukciji orodja, pravočasno izdelavo orodij zaradi masovnega prilaganja kupčevim željam, izdelavo orodij z majhnimi investicijami za srednja in mala podjetja ter rentabilno pot za konstrukcijske spremembe pred izdelavo v velikih količinah.

Izbira postopka hitre izdelave orodij

Izbira ni preprosta. Končna ugotovitev je, da obstaja cela množica poti do končnega

funkcionalnega izdelka ali orodja, ki izhajajo iz CAD-zapisa. Izbira je odvisna od uporabe, količine izdelkov, zahtev glede končnega materiala in natančnosti uporabljenega postopka hitre izdelave prototipov ter številnih drugih dejavnikov. Izbiranje ni lahko, kajti večina tehnologij je nedozorelih, ima precejšnje omejitve, poleg tega pa običajno obstaja tudi več konkurenčnih alternativ.

Ključno merilo izbiranja je zagotovitev dovolj dolge dobe uporabnosti površine orodja pri danem proizvodnem materialu. Čim trša je površina orodja, tem daljša je njegova doba uporabnosti. Poleg materiala orodja je treba pri izbiranju načina izdelave orodja upoštevati tudi nekatere pokazatelje pripravnega časa. Čim mehkejši je material orodja, tem hitrejša je izdelava orodja. Na primer mehka silikonska orodja je mogoče uliti v nekaj urah, keramična orodja v nekaj dneh, orodja iz zlitin barvnih kovin in orodja, izdelana s prašno metalurgijo, pa zahtevajo nekaj tednov za pripravo.

V Razpredelnici 1 je nekaj alternativnih postopkov za izdelavo orodja, za proizvodnjo izdelkov iz polimerov. Pomembni merili sta obseg proizvodnje in material končnega izdelka.

Razpredelnica 1: Hitra izdelava orodij za plastične izdelke

Plastični izdelki	Material orodja	Nadomestilo
do 1 kos	Ni rentabilen	hitro izdelan prototip FDM – ABS SL – epoksidna smola SLS – duraform
do 10 kos	AIM izdelava orodij Izdelava keramičnih litih orodij Izdelava orodij s pršenjem kovine (cink)	Vakuumsko litje Tanko RIM formanje Deli hitro izdelanih prototipov
do 100 kos	AIM izdelava orodij Izdelava orodij s pršenjem kovine (jeklo) Izdelava orodij za litje smol Lasersko sintrana orodja	RIM formanje
1.000 kosov	Izdelava litih orodij iz kirksite Lasersko sintrana orodja Izdelava litih aluminijastih orodij 3D – Keltool	Ni rentabilno
10.000 kosov in več	Izdelava lasersko sintranih orodij Izdelava elektro-formanih orodij Orodja izdelana z litjem z vstavki 3D – Keltool	Ni rentabilno

tehnologije hitre izdelave

Razpredelnica 2. Hitra izdelava orodij za kovinske izdelke

Kovinski izdelki	Material orodja	Nadomestilo
1 kom	Lito iz SLA, SLS, FDM z vstavki Litje v peščenih formah iz RP kalupov	Lasersko sintrane kovine
10 kom	Lito z vstavki iz SLA, SLS, FDM Formanje v peščeni formi iz RP modelov	Centrifugalno litje Lasersko sintrane kovine
100 kom	Lito z vsadki, iz voskov, proizvedenih v RP votlih prostorih	Centrifugalno litje
1.000 delov	Tlačno litje v Keltool Tlačno litje v slojevita orodja	Ni rentabilno
10.000 delov +	Tlačno litje v keltool Tlačno litje v slojevita orodja Jeklene matrice, lite po postopku z vstavki	Ni rentabilno

Razpredelnica 2 prikazuje postopke za neposredno izdelavo izdelka in izdelavo orodja za kovinske izdelke. Merili izbire sta količina proizvodnje in material končnega izdelka.

Primerjava hitre izdelave orodij

Hitra izdelava prototipov se uporablja na dva načina; kalupi se lahko izdelajo neposredno s sistemom za hitro izdelavo prototipov ali pa se lahko izdelki,

narejeni s postopkom hitre izdelave prototipov, uporabijo kot modeli za izdelavo kalupa s tako imenovanimi posrednimi ali sekundarnimi postopki. V razpredelnici 3 je prikazanih nekaj primerov posrednih postopkov hitre izdelave orodij.

Razpredelnica 4 prikazuje kratko primerjavo nekaterih najpomembnejših postopkov neposredne izdelave orodij, ki so na razpolago na trgu.

Razpredelnica 3. Primerjava posrednih postopkov hitre izdelave orodij

Postopek >>	RTV kalup iz silikonske gume	Epoksidna smola polnjena z aluminijem	Napršena kovina	Kirksite	3D Keldool™
Dobavitelji	več dobaviteljev	več dobaviteljev	več dobaviteljev	več dobaviteljev	3D sistemi & prejemniki licence
Pripravi čas	0.5 do 2 tedna	1 do 4 tedne	2 do 4 tedne	3 do 6 tednov	1 do 6 tednov
Primerne količine	10 do 50	100 kompleksnih, 1000 enostavnih (6)	50 do več tisoč	50 do več tisoč	50 do več milijonov
Relativna cena	\$1K do \$5K	tip \$3000; območje: \$2.5 do \$10K in do \$35K	\$2 do \$15K	\$4 do \$15K	\$2K do \$5K
Materiali	uretani, epoksidne smole, akrili	termoplast	termoplast	termoplast	termoplast
Trdnosti	najmanj drag kalup, vendar dokaj dragi deli komada	najmanj drago za pravi termoplast	veliki deli	kompleksne oblike	točnost, velik volumen
Šibke točke	življenjska doba orodja; točnost, boljše za preproste dele; omejen material	daljši časi ciklusa; življenjska doba orodja; točnost; boljše za preproste dele	življenjska doba orodja; točnost, boljše za preproste dele; slabo za ozke ure	točnost	velikost izdelka, en dobavitelj

Nova maziva za preoblikovanje

Podjetje Tower Oil & Technology Co. iz Chicaga predstavlja nova maziva za preoblikovanje kovin. Vsebujejo nove, v vodi topne produkte, ki tvorijo stabilno emulzijo in lahko podaljšajo življenjsko dobo orodja pri povečanem redčenju. Poleg tega ponujajo novo sintetično mazivo brez olja, ki ga lahko uporabimo za preoblikovanje in vlečenje 5 mm debelih visokotrnostnih nizkolegiranih jekel, sekundarne operacije varjenja pa so lahko izvedene brez predhodnega pranja oziroma čiš-

čenja izdelkov. Podjetje je razvilo tudi novo linijo za čiščenje fluidov.

Sistemska tehnika bo gradila

Največje slovensko podjetje za izdelavo vojaške opreme Sistemska tehnika z Raven na Koroškem, ki spada v skupino Viator & Vektor, se na Ravnah pripravlja na gradnjo nove tovarne. Tovarno v skupni vrednosti približno 10 milijonov evrov bodo začeli graditi predvidoma v jeseni, zgrajena pa naj bi bila v prvi polovici prihodnjega leta. Nova tovarna s površino 8000 kvadratnih metrov,

v kateri bo proizvodnja oklepnih vozil Krpan 8 x 8 in Valuk 6 x 6, bo Koroški odprla nove razvojne možnosti in zagotovila več kot sto novih delovnih mest.

Hyundai Motor z nižjim dobičkom

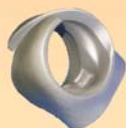
Južnokorejski proizvajalec avtomobilov Hyundai Motor je v drugem četrtletju zaradi negativnih vplivov menjalnih tečajev in višjih cen surovin precej zmanjšal zaslužek. Dobiček med aprilom in junijem se je v primerjavi z enakim obdobjem lani zmanjšal za 36,8 odstotka na 313,7 milijona evrov.

Razpredelnica 4. Primerjava direktnih postopkov hitre izdelave orodij

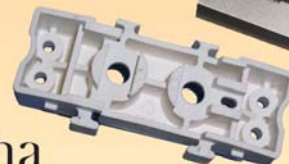
Postopek	Space Puzzle Moulding™	Direct AIM™	Bakreni poliamid SLS	Direktno lasersko sintiranje kovin (DMLS) (bronasta zlitina)	Izdelava CNC aluminijastih orodij	RapidTool™ SLS (jeklo)	DirectTool™ (jeklo)
Do-bavitelj	Protoform Severna Amerika	SD systems in SB	3D systems in SB (nekoč DTM-ovi proizvodi)	EOS GmbH in SB	Več do-baviteljev	3D systems in SB (nekoč DTM-ovi proizvodi)	EOS GmbH in SB
Pripravi čas	2 do 4 tedna	1 teden	1 do 5 dni	1 do 4 tedne	4 do 16 tednov	2 do 5 tednov je tipično	1 do 2 tedna
Primerni količine	do 1000	10 do 50	1 do 500 (D)	več 100 do 1000	50 do več 100.000	Več 100 iz Zn, Al, Mg, tlačno litih delov, več 100.000 večinoma plastičnih	Več 100 tlačno litih delov; več 100.000 večinoma plastičnih
Relativna cena	\$2K do \$10K; do 50% cene klasičnega kalupa	\$2K do \$5K			\$4K do \$25K	\$4K do \$10K	
Material	Termoplast	Nizka temp., nepolnjen termoplast	Termoplast	Termoplast	Termoplast	Termoplast, kovine	Termoplast, kovine
Omejitve velikosti izdelka	do 700 m. t. pritiska		10 x 10 x 6 col			8 x 10 x 5 col	10 x 10 x 7 col
Trdnosti	Lahko uporabi parametre kalupa velikega volumna. Segmenti kalupa se lahko izdelajo z različnimi tehnologijami hitre izdelave prototipov	Direktna izdelava kalupov	Blizu času in temperaturi ciklusa za trdo orodje; ustrezno hlajenje; ni ciklusa izžiganja	Ustrezno hlajenje, ni ciklusa izžiganja	Odlična točnost in končne obdelave; dolga življenjska doba orodja	Tlačno litje; lahko vzame tipični tlak in temperaturo kalupa; v veliki meri zanemarljiva operacija	Ni izžiganja; točnost; končna obdelava površin se izboljšuje z novimi materiali
Šibke točke	Ročno vlaganje in razkladanje ter ponovna sestava kalupa za vsak izdelek; omejeno na približno 1000 izdelkov; strošek izdelka je višji kot pri klasičnem postopku	Ročne omejitve materiala in postopka	Omejena življenjska doba orodja, nižji tlaki, ustrezni kanali za hlajenje imajo omejitve zaradi odstranitve praška	Omejena življenjska doba orodja, nižji tlaki, ustrezni hladilni kanali imajo omejitve zaradi odstranitve praška	Počasen, drag za kompleksne izdelke	Zahteva ciklus izžiganja in infiltracije; lahko zahteva končno obdelavo; ustrezni hladilni kanali imajo omejitve zaradi odstranitve praška	Lahko zahteva končno obdelavo; ustrezni hladilni kanali imajo omejitve zaradi odstranitve praška



CENTER ZA HITRO IZDELAVO PROTOTIPOV IN ORODIJ



s hitro izdelavo
prototipov do
hitrega uspeha



- Od 3D modela do izdelka v 48 urah
- Več kot 50% nižje cene
- DMLS - najhitrejša pot do orodnih vložkov
- Izdelava kovinskih prototipov in izdelkov



www.rp-center.si

GSM: + 386 51 337 216, E-mail: rp-center@rtcz.si

Naselje Aleša Kaple 9a, 1430 HRASTNIK, Tel: +386 3 56 42 750, Fax: +386 3 56 42 754

Izdelava orodij

Naslednje poglavje predstavlja nekatere pomembne postopke hitre izdelave orodij, ki so trenutno na voljo.

Izdelava silikonskih orodij

Izdelava silikonskih orodij je najpogostejši postopek kopiranja izdelkov in lahko zagotovi široko področje materialov, kot so smole, voski in zlitine z nizkim tališčem. Poglavitni namen silikonskih orodij ali orodij, izdelanih po postopku vulkanizacije pri sobni temperaturi, kot jih tudi imenujemo (RTV – *room temperature vulcanisation*), je izdelava kalupov za litje dvokomponentnih smol. Izdelava silikonskega kalupa je odvisna od pramoda, iz katerega se kopirajo kopije. Slika 1 kaže princip postopka izdelave orodij iz silikonske gume, ki ga uporabljajo na Tehniški univerzi Cluj-Napoca v Romuniji (*Technical University of Cluj-Napoca* – TUCN).



Slika 1. Litje v silikonsko gumo na TUCN

Izdelava orodij iz epoksidne smole, napolnjene z aluminijem

Orodje iz epoksidne smole, napolnjene z aluminijem, je primerno za kratke prototipne ali manjše proizvodne serije pri aplikacijah, ki zahtevajo končne izdelke iz običajnih, konstrukcijskih termoplastov. Ta postopek lahko štejeemo za naslednji korak od izdelave orodij iz silikonske gume, in čeprav njegova izdelava temelji na podobnem konceptu, je njena uporaba bolj komplicirana in draga. Tako izdelani kalupi se uporabljajo na strojih za brizganje plastike, toda podobno kot pri kalupih iz RTV-gume izdelki ne bodo enaki kot izdelki, izdelani v industrijskem, velikoserijskem kalupu. Časi ciklov morajo biti precej daljši zaradi slabše toplotne prevodnosti materiala v primerjavi s kovino, poleg tega pa je treba uporabiti nižje pritiske zaradi manjše trdnosti orodij. Postopek najbolje deluje pri sorazmerno preprostih oblikah. Doba uporabnosti orodja je od 50 do 1000 kosov, odvisno od zahtev.



Slika 2. Izdelava orodij s pršenjem kovine na TUCN

Izdelava orodij s pršenjem kovine

Orodja se s pršenjem kovine izdelajo podobno kot orodja iz epoksidne smole, napolnjene z aluminijem. V tem primeru se orodje izdelava tako, da se izdelek, narejen po postopku hitre izdelave prototipov, oblije z epoksidno smolo ali kovinsko zlitino z nizkim tališčem. Nato se na delovno površino nastalega kalupa obločno naprši tanek kovinski sloj, da ima površina večjo trdnost. Doba uporabnosti je približno enaka kot pri orodjih iz epoksidne smole, napolnjene z aluminijem, vendar je postopek primeren za večje izdelke. Slika 2 kaže par orodij, izdelanih s pršenjem kovine na TUCN. To orodje so podprli z ojačano smolo in ga uporabili za izdelavo plastičnih delov z brizganjem, in sicer s strojem MCP 100 KSA. Uporabili so različne brizgalne tlake, da bi poiskali optimalni pritisk, ki ne poškoduje tovrstnih mehkih orodij.

Izdelava mehkih orodij iz kovin

Kalupi iz bakrovega poliamida, izdelani s postopkom selektivnega laserskega sintranja (podjetje 3D Systems, prej DTM Corp.), predstavljajo napredek

pri izdelavi mehkih orodij v primerjavi z Direct AIM™. Trši, toplotno bolj prevodni materiali omogočajo strojem za brizganje plastike obratovati bližje pogojem končnega, jeklenega kalupa. Še vedno prihaja do razlik med izdelki, izdelanimi po tem postopku, in tistimi, narejenimi s klasičnimi orodji, vendar ne do tako velikih kot pri orodjih iz epoksidne smole. V postopku je uporabljen bakren prašek, prevlečen z najlonskim polimerom, ki ga laser spoji med postopkom. Izžiganje polimera in infiltriranje izdelka ni potrebno, zato je kalupe mogoče izdelati v enem dnevu. Podjetje 3D Systems zatrjuje, da je s tovrstnimi orodji mogoče izdelati več sto delov iz najrazličnejših polimerov.

EOS, d. o. o., nudi podoben postopek selektivnega laserskega sintranja, in sicer Direct Metal Laser Sintering™ (DMLS), ki temelji na zlitini bronca. Čeprav dobljeni kalupi in jedra ne zahtevajo izžiganja po sintranju, so porozni. Zato jih je včasih treba pred uporabo prežeti (infiltrirati) z epoksidno smolo ali kovino z nizkim tališčem. Iz kalupov DMLS so proizvedli več tisoč sorazmerno preprostih izdelkov.

Izdelava trdih orodij iz kovin Rapid Tool TM

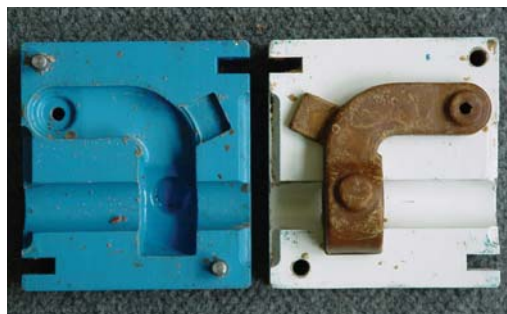
Rapid Tool TM je proces, ki temelji na selektivnem laserskem sintranju (3D Systems, prej DTM Corp.) in ki uporablja jekleni prah, prevlečen s polimerom. Dobljeni želeni surovi del se izžge, sintri in infiltrira z bronom, da dobimo kalup polne gostote z vsebnostjo jekla 70 %. Postopek so z leti izboljšali v smislu večje natančnosti in ločljivosti in zmanjšanja »višine stopničk« – hrapavosti. Te iz-

boljšave so kritičnega pomena za hitro izdelana, trda orodja, saj nima smisla, da z dolgotrajno ročno in strojno končno obdelavo izničimo vso prednost, ki jo ima postopek v primerjavi s CNC.

Litje z vstavki

Ti postopki se po navadi izvedejo tako, da se jedro, narejeno iz materiala, ki se preprosto stopi ali izžge, prevleče z negorljivo keramiko. Jedro se lahko opremi z vlivnim kanalom, skozi katerega se vlije vroča tekoča kovina. Predvideni so tudi prehodi, ki omogočajo, da stopljeni ali zgoreli material jedra ter zrak iztečeta. Tako nastala forma z vstavljenim jedrom se nato žge v peči, da jedro zgori ali se stali in da se keramika spoji v močan votel kalup. V končan keramični kalup se nato vlije raztaljena kovina. Ko se kovina ohladi in strdi, se kalup razbije in loči od končnega izdelka. Dodatni material vlivnega kanala se odreže, izdelek pa dokončno obdeli in očisti. Slika 3 prikazuje voščene modele, izdelane na TUCN (ki jih zahteva litje z vstavki) s kalupi, izdelanimi s hitro izdelavo prototipov.

Slika 3 Voščen model, izdelan iz hitro izdelanega kalupa na TUCN



Orodja za brizganje

Namen hitre izdelave orodij je izdelati kalupe za brizganje plastike hitreje in ceneje kot s tehnologijami odvzemanja materiala, pa tudi izdelati orodja, s katerimi bi dobili predstavo, kako bodo delovala proizvodna orodja.

Hitro izdelana orodja služijo za izdelavo termoplastičnih izdelkov v količinah po nekaj ducatov, za preizkušanje ali prototipne serije, do milijon ali več. Sliki 4 in 5 kažeta različne RP-modele, uporabljene na TUCN, za izdelavo kalupov in plastičnih izdelkov z brizganjem plastike.



Slika 4. Hitro izdelano orodje za brizganje na TUCN

Lama z rekordnim dobičkom

Družba Lama Dekani je v prvem letošnjem polletju ustvarila 23 milijonov evrov prihodka, kar pomeni 127-odstotno rast prodaje v primerjavi z enakim obdobjem lanskega leta. Kljub rasti cen surovin, ki predstavlja največjo grožnjo načrtovanim ciljem v letošnjem letu, je družba v prvih šestih mesecih ustvarila rekordnih 2,6 milijona evrov čistega dobička.

Kot pravijo v družbi, rast prodaje v polletju nakazuje, da bo letna prodaja dekanskega podjetja dvakrat višja, kot je bila lani. Družbo Lama Dekani je letos prevzelo britansko podjetje Titus International. Ta vodilni svetovni proizvajalec spojnega okovja za pohištvo je decembra lani kupil 78,41-odstotni delež Banke Koper v dekanskem podjetju, v javni ponudbi za prevzem, ki se je iztekla marca letos, pa je pridobil še 0,6 odstotka delnic Lame.

Titus je že prenesel celotno svojo dejavnost iz Anglije v Dekane. Kot osnovni cilji so bili zastavljeni predvsem bistveno izboljšana produktivnost in stroškovna učinkovitost, pove-

čana prodaja in pospešen razvoj novih izdelkov združenega podjetja.

Skupina, katere po navedbah v družbi najpomembnejši del predstavlja dekanska Lama, po svetu že posluje kot ena enota. Spojno okovje zdaj tržijo pod blagovno znamko Titus, znamka Lama pa se uporablja za odmične sponke.

Izbrani projekti razvoja inovacijskega okolja

Od prispelih vlog na javni razpis za pridobitev sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj za spodbujanje razvoja inovacijskega okolja za neposredne spodbude za skupne razvojno-investicijske projekte v letih 2006 in 2007 je strokovna komisija potrdila devet projektov, za katere je predvideno skupno sofinanciranje v višini nekaj manj kot 2,19 milijarde tolarjev. Strokovna komisija je potrdila projekte podjetij Seaway Group, Niko, Iskratel, AET, Predilnica Litija, Savatech, Julon, Kostak in Rotomatika.

Projekt družbe Seaway Group je namenjen razvoju visokotehnoloških izdelkov iz kompozitnih materialov,

odobreno pa je sofinanciranje v višini 350 milijonov tolarjev. Niko je prijavil projekt za razvoj, industrializacijo in informatizacijo visokoproduktivnih montažnih procesov, sofinanciran pa bo v višini slabih 193,8 milijona tolarjev. Iskratel ima projekt SEI – Service Enabling Infrastructure, zanj pa je namenjenih 349,7 milijona tolarjev. AET bo za razvoj inovativnega centra za vžigne sisteme dizelskih motorjev dobil 22-5,2 milijona tolarjev. Projekt Predilnice Litija je namenjen razvoju tridimenzionalnih tekstilnih izdelkov, zanj pa je potrjenih 347,8 milijona tolarjev. Savatech bo za povečanje konkurenčne sposobnosti izdelkov na osnovi multifunkcionalnih polimernih materialov pridobil 191,3 milijona tolarjev. Družba Julon bo ob pomoči 197,7 milijona tolarjev izpeljal projekt MTX – Inovativno vlakno prihodnosti. Za Kostakov projekt razvoja tehnologije za odstranjevanje plavja in usedlin pred akumulacijskimi jezovi je odobrenih 154,7 milijona tolarjev. Rotomatika pa bo za projekt energetskega menedžmenta v vozilu na pogon z dizel motorjem dobila 179,4 milijona tolarjev.

Zakaj hitra izdelava orodij

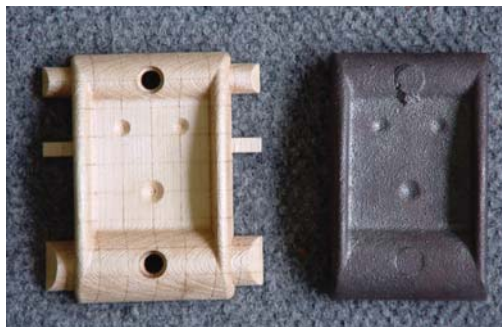
Zanimanje za razvoj orodij za brizganje plastike s tehnologijami hitre izdelave prototipov je zelo veliko. Izdelava kalupov za brizganje s CNC-postopki ali elektroerozijo je zelo počasna in draga. Izurjenih orodjarjev ni dovolj, kompleksnost proizvodov se povečuje, proizvodni cikli pa se krajšajo. Torej bi moralo vedno manjše število orodjarjev izdelati vedno več vedno natančnejših orodij. Zato lahko s postopki, ki ponujajo časovne prihranke in zahtevajo manj delovne sile ter se globalno lotevajo navedenih zahtev, veliko pridobimo. Slika 6 prikazuje kovinski izdelek, izdelan z litjem v kalup, narejen z RP-modelom, ki ga je bilo treba dodatno obdelati s klasičnimi operacijami strojne obdelave.

Katere so omejitve

Dolgoročno imajo perspektivo neposredni dodatni postopki izdelave orodij za brizganje z isto ravno točnosti in trpežnosti kot pri CNC-postopkih. Čeprav je bilo vloženega veliko napora v tej smeri in danes s postopki hitre izdelave orodij dosegamo pomembne prihranke na času in delovni sili, je tehnologija še nezrela. To pomeni, da prednosti niso univerzalne in jih je treba za vsak primer posebej ocenjevati. Postopke hitre izdelave orodij za brizganje je treba upoštevati pri objektih, kjer je pomembno skrajšanje časa od zasnove do tržišča, pri prototipni izdelavi ali izdelavi v majhni do srednje veliki količini ter pri delih, ki jih je težko strojno obdelovati zaradi njihove oblike. Splošne pomanjkljivosti postop-



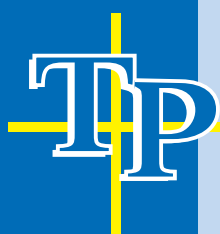
Slika 5. Jedro, izdelano po LOM-postopku za hitro izdelavo orodij na TUCN



Slika 6. Litje kovin na TUCN z uporabo jedra, izdelanega po LOM-postopku

kov hitre izdelave orodij v primerjavi s CNC so danes v tem, da proizvedejo manj natančna in trpežna orodja, da so omejena glede velikosti in oblike izdelka, da ne proizvedejo nujno enakih izdelkov kot pri izdelavi v trdih orodjih in so z običajnimi orodjarskimi postopki težko popravljiva. Vse te omejitve so odvisne od uporabljenega tehnologije hitre izdelave prototipov in od posameznega primera. ■

Dr. Nicolae Balc je zaposlen na Tehniški Univerzi Cluj-Napoca v Romuniji.



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



AQX—rezkala, od premera 16 do 50 mm, omogočajo vsestransko obdelavo, 3D-kopiranje in vrtanje na kaljenih materialih do trdote 55 HRc.

TEHNA PLUS, d.o.o.

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

E-naslov: tehnplus@siol.net

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

Faks: 02/780 67 02, 780 67 05

www.tehnplus.si



Brezgotovinsko obračunavanje voznin v javnem potniškem prometu

Postopki **hitre izdelave** pri razvoju novega elektronskega sistema RIS4BUS

S podporo sodobnih orodij za izdelavo prototipov in orodij lahko čas od zasnove do končnega izdelka bistveno skrajšamo. V razvoju ohišja potniškega terminala BT-3 so ta orodja odigrala pomembno vlogo na stopnji komuniciranja med podjetji, ki so sodelovala pri razvoju, in tudi v stopnjah izdelave orodij za poskusno serijo. Opazne so bile vse prednosti hitre izdelave orodij, ki so omogočile poceni izdelavo poskusne serije terminalov in hitro izdelavo prototipov, ki so omogočili ovrednotenje konstrukcijske rešitve, preizkušanje ujemanja in ne nazadnje estetsko ovrednotenje ter dodelavo končnega izdelka.

Igor Drstvenšek
Tomaž Brajliah
 in Jure Habbe

Elektronski sistem brezgotovinskega obračunavanja voznin je v našem prostoru popolnoma nov izdelek, ki predstavlja tehnološko in uporabniško novost v javnem potniškem prometu. V prvi vrsti je namenjen uporabi v nepovezanih transportnih sistemih, ki zaradi svoje organiziranosti ne omogočajo uporabe enotnih vozovnic. Obenem omogoča tudi uporabo enotne vozovnice na relacijah med različnimi cenovnimi območji za različna transportna sredstva, tako v krajevnem kot medkrajevnem prometu. Poleg obračunavanja voznin sistem zajema tudi časovne in lokacijske podatke (čas in kraj vstopa, linijo ...) in s tem omogoča različne analize pogostosti uporabe in obremenjenosti transportnih sredstev.

Sistem brezgotovinskega plačevanja voznin RIS4BUS, ki ga je razvilo podjetje Četrta pot iz Kranja, trenutno uporablja devet avtobusnih prevoznikov v 650 avtobusih v Sloveniji in na Hrvaškem z več kot 50.000 potniki dnevno. Pri svojem poslovanju ugotavljajo naslednje pglavitne koristi sistema:

- povečanje prihodkov za najmanj 5 % zaradi uskladitve cen, lažje kontrole vozovnic – manj je goljufij,
- razpoložljivost natančnih podatkov o obremenitvah voznih linij v komercialne namene (cene vozovnic, subvencije ipd.),
- zmanjšanje števila blagajnikov za 50 %,
- zmanjšanje kadra od 40 do 60 % zaradi informacijske podpore pri pripravi podatkovnih baz, usklajevanja voznih redov, spremembe cenikov, priprave poročil ipd.,

- zmanjšanje števila sprevodnikov od 20 do 100 %,
- zmanjšanje števila preprodajalcev vozovnic od 20 do 30 %,
- racionalizacija vozil in voznega osebja od 10 do 20 %,
- prihranek zaradi zaključenega vzdrževanja mehanskih obračunskih naprav,
- ponarejanje vozovnic ni več mogoče.

Ideja za razvoj terminala BT-3 se je rodila v omenjenem podjetju, ki se ukvarja z razvojem strojne in programske opreme za izvedbo sodobnih informacijskih in identifikacijskih rešitev. Pri razvijanju nosilnih delov in ohišja terminala je podjetje Četrta pot k sodelovanju pritegnilo še podjetje Metribs iz Ljubljane in Fakulteto za strojništvo iz Maribora. Sodelovanje je dalo mnoge sinergijske učinke, ki so pomembno skrajšali razvojni čas in čas do dobave izdelkov na trg.

Potniški terminal BT3 je del sistema za brezgotovinsko obračunavanje voznin RIS4BUS, ki ga sestavljajo:

- terminalna oprema v sredstvih JPP,
- kartomati za prodajna mesta elektronskih vozovnic,
- brezkontaktna pametna kartica oziroma E-karta,
- lokalni zbirni center podatkov in centralni informacijski sistem.

Terminal BT3 je torej enota sistema, s katero so potniki v neposrednem stiku, zaradi česar sta njegovo zanesljivo delovanje in zunanji videz ključnega pomena za sprejemljivost in uporabnost naprave. Sestavljen je iz elektronskega jedra in tiskalnika, ki predstavljata funkcionalni del naprave,

ter ohišja in nosilnih elementov, ki predstavljajo predvsem zaščito »jedra« in imajo pomemben estetski vpliv. Končni izdelek naj bi bil sodobno oblikovan, predvsem pa naj bi bil všeč uporabnikom, poleg tega pa se mora skladati z oblikovalskimi pristopi, ki so jih privzela podjetja javnega potniškega prometa. S tega stališča lahko sčasoma pričakujemo večje potrebe po spremembah zunanjega videza ohišij. Zato je v začetku smiselno načrtovati majhne serije izdelkov, saj bodo spremembe po nekaj letih uporabe zagotovo nujne. Takrat pa bo smiselno razmišljati o uporabi postopkov, ki bodo omogočali izdelavo ohišij, ki ne bodo oblikovno prilagojena samo enemu naročniku (podjetju JPP), ampak celo vsakemu prevoznemu sredstvu posebej.

Razvoj ohišja

Potniški terminal BT3 (slika 1) je ena od dveh terminalnih naprav sistema RIS4BUS, ki pa je razvojno izredno zahteven, zato so pri njegovem načrtovanju in izvedbi združila znanje in izkušnje štiri podjetja in inštitucija znanja. Sestavljen je iz:

- elektronskega sistema za brezkontaktno identifikacijo in obračun voznine,
- terminalnega tiskalnika za izpis računa s potovalnimi podatki in
- ohišja, ki vitalne dele ščiti pred mehanskimi vplivi in deluje kot vmesnik med uporabnikom in sistemom, zato mora izpolnjevati tudi nekatere estetske zahteve.

Pglavitne uporabniške in tehnične zahteve pri razvoju potniškega terminala so bile:

- ergonomsko privlačna zunanost, vendar robustnost celotne naprave,
- odpornost proti tresljam med vožnjo,

- ustrezna namestitvev in vpetje inustrijskega tiskalnika,
- delovanje v temperaturnem obsegu od -30 do +50 stopinj Celzija,
- zaščita papirja tiskalnika pred vremenskimi vplivi,
- enostavno vzdrževanje delovanja naprave, predvsem prenos podatkov in menjava papirja,
- ekološka neoporečnost celotne naprave.

Proces razvoja terminala

Proces razvoja terminala BT3 je bil razdeljen na tri stopnje. Prva je bila namenjena preizkušanju in uvajanju sistema v potniški promet. Na tej stopnji je bilo načrtovanih 70 terminalov, ki so jih poskusno vgradili v avtobuse javnega potniškega prometa (JPP).

Druga stopnja je temeljila na analizi rezultatov prve. Izvedene so bile nekatere konstrukcijske in oblikovne spremembe, ki jim je sledila izdelava produkcijskega orodja za predvideno serijo 1000 izdelkov.

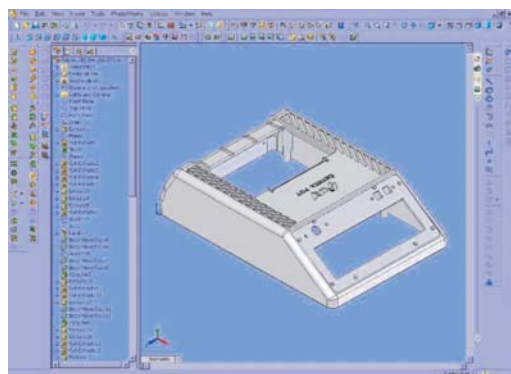
Tretja stopnja je namenjena zbiranju podatkov o delovanju, mnenj uporabnikov in delovnih podatkov iz obračunske baze. Na njihovi osnovi bodo izvedene nadaljnje spremembe in izboljšave celotnega sistema RIS4BUS in nadgradnje funkcionalnosti sistema.

Prva stopnja izdelave ohišja terminala BT3 je temeljila na maloserijskih izdelovalnih postopkih, ki so bila eno od raziskovalnih težišč razvoja. Brez njihove uporabe funkcionalno preizkušanje ne bi bilo mogoče, saj bi bili stroški klasične izdelave orodij nesprejemljivi za velikost poskusne serije izdelkov.

Ohišje terminala je sestavljeno iz štirih delov, in sicer iz

- kovinskega podnožja, na katerega so pritrjeni funkcionalni elementi,
- pokrova, ki pokriva vso notranjost,
- vratc za vstavljanje papirja v tiskalnik in
- prižeme za pritrdjevanje terminala na nosilec v transportnem sredstvu.

Predvidena serija je štela 70 terminalov. Podjetje Metribs iz Ljubljane je izdelalo konstrukcijsko zasnovo ohišja in pripravilo tehnično dokumentacijo. Na njeni podlagi so v Laboratoriju za inteligentne obdelovalne sisteme na Fakulteti za strojništvo v Mariboru izdelali CAD-modele (Slika 2) vseh komponent ohišja. Sledila je izdelava

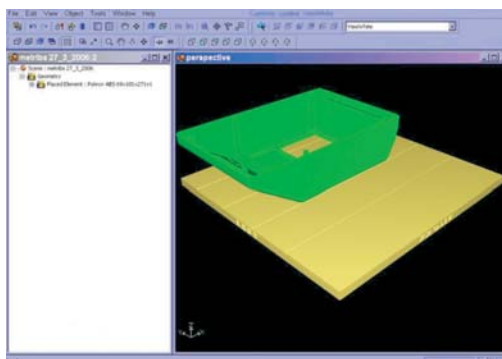


Slika 2: Trirazsežni CAD-model ohišja



Slika 1: Potniški terminal BT3

prototipov po tehnologiji PolyJet™ (sliki 3, 4) na trirazsežnem tiskalniku EDEN330™ izraelskega podjetja Objet Geometries. Postopek PolyJet temelji na gradnji modela iz fotopolimernega materiala, ki ga tiskalna glava brizga na delovni pladenj naprave. Material nato polimerizira pod vplivom ultravijolične svetlobe, ki prihaja iz dveh žarnic, nameščenih na obeh straneh tiskalne glave. Izdelava prototipa poteka po slojih, debeline 16 µm.



Slika 3: Priprava CAD-modela za izdelavo prototipa po tehnologiji PolyJet™



Slika 4: Prototip ohišja, izdelan s postopkom hitre izdelave prototipov PolyJet™

S končanimi prototipi so bili izvedeni preizkusi ujemanja in delovanja. V nadaljevanju so prototipi služili kot pramodeli za hitro izdelavo orodij iz epoksidnih smol – Epoxy Tooling (Slika 5). Hitra izdelava orodij je množica postopkov, pri katerih orodje nastane tako, da končni izdelek, torej izdelek, ki naj bi ga iz orodja dobili, uporabimo kot »pramodel« za izdelavo orodja. Pri postopku ET orodje nastane tako, da v prvi stopnji pramodel do delilne ravnine zalijemo z epoksidno smolo, ki pri povišani temperaturi polimerizira. Dobljeno polovico orodja nato skupaj s pramodelom obrnemo in zalijemo še z druge strani. Po polimerizaciji druge strani orodje razstavimo in pramodel odstranimo. Po potrebi dodamo še čepe za izmetavanje izdelka. Opisani postopek je najenostavnejši, a tudi najdražji, nastala orodja pa so uporabna tudi za klasične postopke brizganja plastike. Epoksidna orodja je mogoče izdelati tudi drugače, z nanašanjem tanjših plasti epoksidnih smol in z uporabo posebnih podpornih polnil. Taka orodja so cenej-

Slika 5: Orodje iz epoksidnih smol



ša, vendar občutljivejša. Prva serija sedemdesetih ohišij je bila izdelana v takem občutljivejšem orodju po postopku nizkotlačnega reakcijskega brizganja (RIM – Reaction Injection Moulding). Po postopku RIM izdelki nastanejo z brizganjem dvokomponentnih smol (epoksi, polivretan) pri tlakih do pet barov. Obe komponenti prideta po cevovodih iz ločenih rezervoarjev, zmešata pa se v brizgalnem nastavku. Polimerizacija poteka v orodju in traja nekaj minut. Zaradi sorazmerno nizkih tlakov je orodje lahko manj togo in s tem lažje. Obstočnost orodja in sorazmerno hitra polimerizacija sta bistveni prednosti postopka RIM v primerjavi z vakuumskim litjem v silikonska orodja, saj pri slednjem polimerizacija poteka v peči pri 70 °C, traja pa od 45 do 120 minut. Vakuumsko litje v silikonska orodja je prav tako postopek hitre izdelave orodij, ki je zelo razširjen v svetu prototipnih in modelarskih delavnic. Epoksidna orodja in serija s postopkom RIM je bila izdelana v Modelarstvu Stanovnik, d. o. o.

Po montaži vitalnih elementov v ohišja, ki je na tej stopnji potekala ročno, je bilo izvedeno funkcionalno preverjanje v realnem delovnem okolju – na avtobusih javnega potniškega prometa. Po uspešno izvedenih preizkusih in nujnih dodelavah je sledila druga stopnja razvoja.

Glede na rezultate preizkusov in odziv uporabnikov so bile na drugi stopnji izvedene nujne

konstrukcijske in oblikovne spremembe ter nekatere prilagoditve konstrukcije s stališča poenostavljene montaže in optimalnega vzdrževanja. Izdelan je bil nov prototip, na katerem sta bila ponovno izvedena preizkusa ujemanja in delovanja. Vanj so bili vgrajeni tudi vsi elementi terminala, tako da je bil terminal pripravljen za uporabo. Po nekaj funkcionalnih preizkusih je sledila izdelava produkcijskega jeklenega orodja za brizganje termoplastov (sliki 6 in 7) v Orodjarstvu Maks Pečnik, s. p. Izbrano gradivo za končno serijo 1000 izdelkov je bil Polikarbonat-ABS, zmes, ki ima boljše togost in trdoto kot običajni ABS.

Pri izdelavi orodja so bile uporabljene standardne orodjarske normalije, gravura pa je bila izdelana s postopki petosnega rezkanja ter z žično in topno elektroerozijo. Predvidena serija izdelkov je okrog 1000. Na tej stopnji bo razvit tudi polavtomatski montažni sistem oziroma predviden način montaže, ki bo ustrezal velikosti serije.

Nadaljnje delo

Tretja stopnja projekta je namenjena zbiranju podatkov o delovanju, mnenj uporabnikov in delovnih podatkov iz obračunske baze. Na podlagi analize zbranih podatkov bodo predvidene spremembe funkcionalnosti in oblike terminala ter kartice. Z analizo obračunskih podatkov pa bodo ugotovljene: obremenjenost neke transportne poti, potrebe po spremembi transportnih sredstev, ustreznost voznega reda ipd.

Analiza bo odgovorila na vprašanje o ustreznosti podatkov, ki se trenutno zbirajo v podatkovni bazi, in o podatkovnih zahtevah za natančnejše oziroma obsežnejše analiziranje potovalnih navad potnikov.

Zaključek

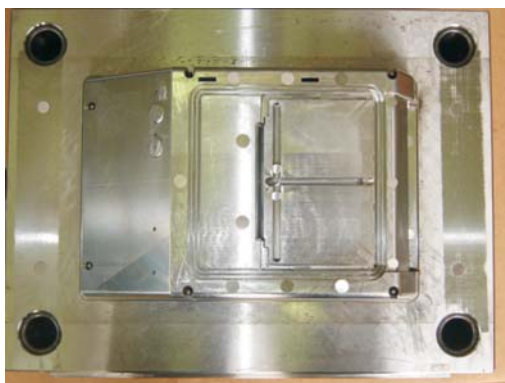
Rezultati razvojnega projekta so pokazali splošno uporabnost hitre izdelave prototipov in orodij pri zmanjševanju stroškov razvoja in skrajševanju časa od idejne zasnove izdelka do njegove serijske proizvodnje. Pri izdelavi poskusne serije v primerjavi s klasičnimi postopki po dosedanjih izkušnjah predvidoma prihranimo do 80 % časa, in tudi do 90 % finančnih sredstev. Pri tem ni upoštevan vpliv funkcionalnega prototipa na trajanje razvojne stopnje in s tem povezani stroški.

Poleg finančnih pa so zelo (ali pa še bolj) pomembni tudi drugi, težje merljivi pokazatelji. Z uporabo izdelanih prototipov je bila omogočena hitra in učinkovita komunikacija med sodelujočimi podjetji. S prototipi so bila izdelana prva epoksidna orodja za izdelavo poskusne serije terminalov. Pri vsem tem pa stroški celotnega postopka od zasnove do poskusne serije niso dosegli niti 50 % stroškov izdelave produkcijskega orodja. ■

Igor Drstvenšek in Tomaž Brajliah sta zaposlena na Fakulteti za strojništvo, Univerza v Mariboru.

Jure Habbe je zaposlen v podjetju Četrta pot, d.o.o., iz Kranja.

Slika 6: Zgornji del jeklenega produkcijskega orodja



Slika 7: Spodnji del jeklenega produkcijskega orodja





vreteno



pred trkom



po trku

Hermle patent

- 6 aluminijastih puš
- prevzamejo kinetično energijo pri naletu ter posledično obvarujejo vretenske ležaje in motor pred uničenjem
- varnostna sklopka kot dodatna zaščita



CITIZEN



DMT

NOVO:

C 50 - Hermle

5 osni obdelovalni center



nagibna vrtljiva miza: $\varnothing$ 1150 mm
obremenitev: 2000 kg
višina obdelave: 900 mm



nagibna vrtljiva miza: $\varnothing$ 700 mm
obremenitev: 2000 kg
vpenjalne plošče: 1200x700 mm



HERMLE

Stabilen, točen, univerzalen!

- Zastopstva in prodaja novih strojev
- Pooblaščen servis
- Prodaja in obnova rabljenih strojev
- Šolanje

KITAMURA



KITAMURA My Center Super Cell 400

Visoko natančni 5-osni obdelovalni center

- max. delovno področje: $\varnothing$ 400 x 300
- število palet: 20 (40/80/120)
- X-Y-Z: 510 x 510 x 510

KITAMURA - japonski vertikalni in horizontalni obdelovalni centri za serijsko proizvodnjo

DMT



DMT - ciklične cnc stružnice
Odlikujejo jih velika točnost
ter enostavno programiranje.

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

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

info@siming.si
www.siming.si



Tehnološka platforma RM (tehnologije hitre izdelave - Rapid Manufacturing)

Postopki hitrega prototipiranja (RP), ki so se pojavili konec leta 1980, so danes že zelo uveljavljeni, saj jih vse več podjetij uporablja kot učinkovite metode za zmanjšanje stroškov in zastojnih časov pri razvoju izdelkov in maloserijski izdelavi. Na področju hitre izdelave orodij (RT) so se aplikacije razširile od izdelave prototipnih do produkcijskih orodij. S tem je te postopke mogoče uporabiti tudi v praktičnem, proizvodnem okolju.

Dr. Slavko Dolinšek

Čeprav je razvoj tehnologij z dodajanjem plasti materiala na področju RP in RT pomemben, pa je največji potencial tovrstnega razvoja v razširitvi na področje tehnologij in postopkov hitre izdelave RM. Tehnologije RM bodo stebere nove industrijske revolucije, saj bodo omogočale oblikovanje k odjemalcem usmerjenih končnih izdelkov za potrebe širokega – masovnega trga. Prednosti RM so zmanjšanje stroškov in zastojnih časov, povezanih z izdelavo orodij, večja prilagodljivost, ki omogoča proizvodnjo majhnih serij in hitrejšo spreminjanje glede na različnost izdelkov, bistveno manjše omejitve pri geometričnih oblikah izdelkov, neposredno sestavljanje izdelkov na stroju in s tem zmanjšanje zaloga.

Kljub zelo optimističnim napovedim pa bo vseeno potrebno večletno raziskovanje, da bo možno postopke RM v industriji uporabiti kot standardne izdelovalne tehnologije. Danes ima zelo malo ljudi potrebna znanja in izkušnje o tem, kako se bodo izdelki, narejeni po RM-postopkih, razlikovali od izdelkov, narejenih po klasičnih izdelovalnih metodah. Zato je treba oblikovati raziskovalno podporo in potrebna znanja na tem področju, ki bodo povezovala možnosti in zahteve novih tehnologij RM z oblikovalci izdelkov.

Namen platforme RM

Glavni cilj tehnološke platforme RM je prispevati k razumevanju, razvoju, širjenju in izkoriščanju tehnologij in postopkov hitre proizvodnje (RM) ter vzpostavljanju povezane strategije, kar bo v podporo razvoju gospodarstva in družbe v EU. To je tesno povezano z lizbonskimi in gothenburškimi cilji, na osnovi katerih naj bi EU do leta 2010 vzpostavila najbolj dinamično in konkurenčno, na znanju temelječe gospodarstvo, ter da bi do leta 2030 dosegla uravnoteženo, trajnostno obliko.

Vendar so dejavnosti, povezane z razvojem postopkov in tehnologij RM, trenutno zelo razdrobljene. Veliko število organizacij razvija in raziskuje to področje, ni pa skupne strategije, pa tudi razlage te tematike so zelo različne. Zato je poslanstvo RM-platforme (iniciative) v spodbujanju rasti RM preko koordiniranja znanstvenih, tehnoloških, industrijskih in socioloških elementov znotraj Evrope, saj bodo lahko le tako postopki in tehnologije RM postali učinkoviti in se razvili v ustrezne industrijske procese. Znotraj ustrezno opredeljenega načrta delovanja bo zagotovljena boljša izraba nacionalnih in mednarodnih virov ter financiranja. Dodaten prispevek bo tudi v vzpostavljanju učinkovitega evropskega

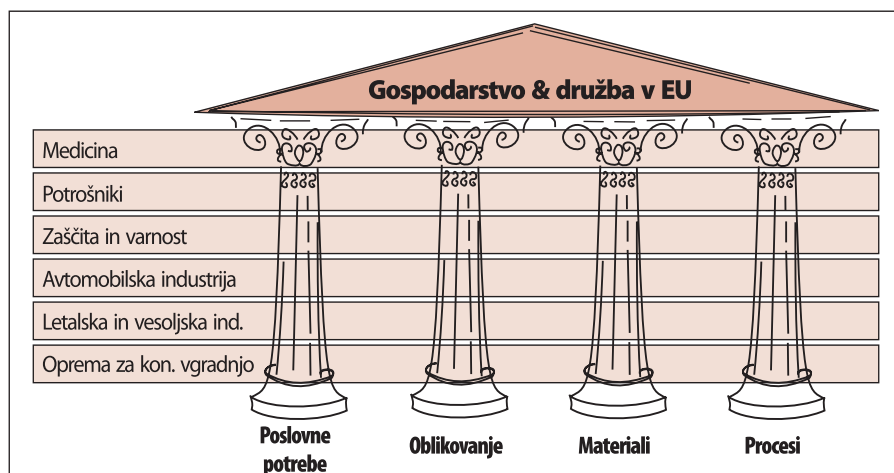
raziskovalnega prostora (ERA), ki bo imel pomemben vpliv na vključevanje RM pri vzpostavljanju konkurenčne industrije v EU. Posamezne temeljne dejavnosti, ki bodo oblikovale osnovo za razvoj RM na različnih tržnih segmentih, so prikazane na Sliki 1.

Definiranje RM

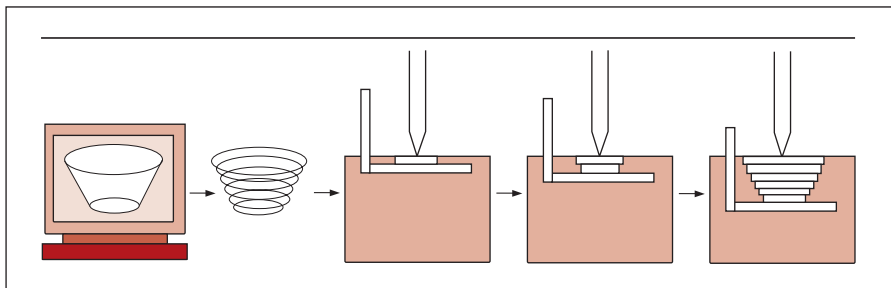
V našem primeru hitro izdelavo (RM) definiramo kot: uporaba računalniško vodenih izdelovalnih procesov, s katerimi po principu dodajanja plasti materiala (LMT – Layer Manufacturing Technology, uporablja se tudi oznaka aditivne tehnologije) oblikujemo in neposredno izdelujemo končne izdelke ali komponente (Slika 2). Ključna prednost RM je, da ni več potreb po orodjih (kalupih in matricah), vključno s potrebnimi izdelovalnimi postopki, kot so struženje, frezanje in brušenje. To je posebej pomembno pri izdelovalnih količinah v območju od enega do tisoč kosov (ni treba pokrivati stroškov izdelave tradicionalnih orodij). Hitre izdelave ne smemo zamenjevati s postopki hitrega prototipiranja (RP), ki jih uporabljamo v fazah oblikovanja izdelkov ali v razvojnih fazah izdelave prototipov. V nasprotju z RP pri RM izdelujemo popolnoma funkcionalne, končne izdelke.

Inovacije v proizvodnih tehnologijah so bile vedno spodbujene zaradi velikih sprememb v družbeno-ekonomskem okolju. Tako kot je pretekli razvoj tehničnih procesov omogočil industrializacijo in prehod iz obrtniške v masovno proizvodnjo, tudi bodoči trgi zahtevajo in pričakujejo, da bodo vse bolj vodeni s strani kupca. Te zahteve lahko izpolnjujejo le novi izdelki z visoko dodano vrednostjo. Z vpeljavo prilagodljivih, aditivnih tehnologij (na primer RM) lahko odpravimo omejitve zaradi potrebnih virov in zapletenih geometričnih oblik. To pa vodi k izdelkom na osnovi znanja, optimiranih v skladu s strokovnostjo oblikovalca.

RM bo dal možnosti za nastop na novih trgih na osnovi prilagojenih in specializiranih



Slika 1. Osnovni podporni stebri razvoja RM tehnološke platforme



Slika 2. Shematični prikaz tehnologij z dodajanjem plasti materiala

ziranah izdelkov katerih dostop na trg je omejen s trenutnimi tehnologijami, kakovostjo in zanesljivostjo). Z novimi pristopi bo socioekonomska vrednost proizvodnje lahko ostala v lokalnem okolju, saj bo vsakemu izdelku dodana storitvena dimenzija. To bo izrazilo izboljšalo konkurenčno pozicijo industrije v EU, saj bodo na voljo posamični izdelki, kjer bodo vključene tudi ustrezne inženirske storitve. Na osnovi teh konceptov bo ponujenih veliko novih, prilagojenih izdelkov s kratkimi razvojnimi cikli in lokalizirano izdelavo.

Pomen RM

Obstajajo različne študije, ki opozarjajo na pomanjkanje ustreznih proizvodnih postopkov, ki bi ustrezali predvidenemu razvoju evropskega industrijskega okolja do letu 2010 (lizbonski cilji). Izdelovalne tehnologije morajo omogočati učinkovito izdelavo kupcu prilagojenih majhnih količin izdelkov, visokoprotibilnih v tržnih nišah. Dodatno morajo bodoči izdelovalni sistemi podpirati procese na osnovi znanja, ki bodo osredotočeni bolj na storitve kot na izdelke (gothenburški cilji). RM podpira te zahteve, ker je:

- **vitek**, saj skrajšuje dobavno verigo zaradi odpravljanja potreb po izdelavi orodja. Prav tako omogoča vključevanje različnih materialov in s tem zmanjšuje število sestavnih delov in stroške sestavljanja.
- **učinkovit**, saj kot nepodporna tehnologija zmanjšuje nekoristno delo in porabo energije. Pri sistemih RM se osnovni material neposredno spreminja v uporabne izdelke.
- **gibčen**, saj okolje omogoča načrtovanje

proizvodnje glede na zahteve v skladu s prilagojenostjo h kupcu in izboljšavam izdelkov, pa tudi uporabo različnih materialov.

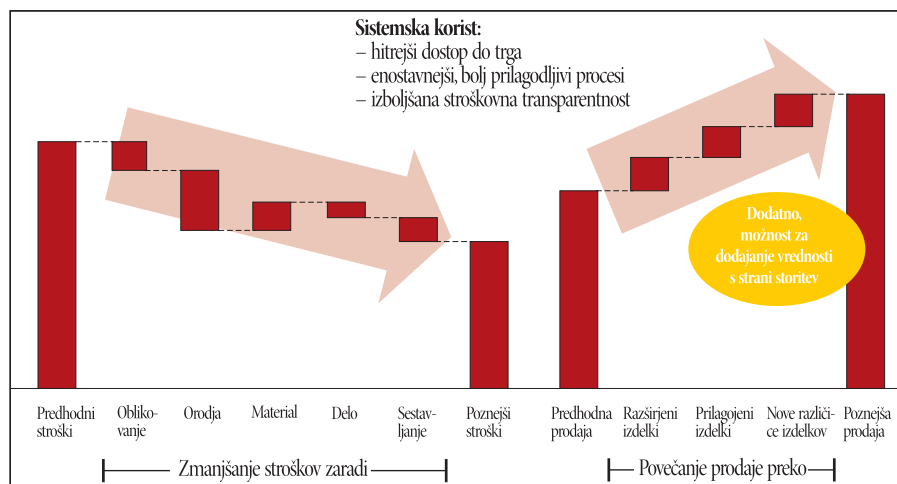
- **prilagodljiv**, saj je možno izdelati katero koli obliko, ne glede na kompleksnost, vključno s premikajočimi se funkcionalnimi elementi.
- **Veča dodana vrednost** – neposredna izdelava od oblikovanja do izdelka daje več svobode proizvodnim podjetjem, saj je lažje opredeliti in optimizirati svojo opozicijo znotraj verige dodajanja vrednosti.

Ekonomski vpliv RM

Skupen ekonomski vpliv tehnologij RM je možno prikazati v obliki merjenja dobičkonosnosti in konkurenčnosti podjetij v EU, pa tudi preko pridobivanja novih poslov in delovnih mest. Po eni strani RM omogoča zniževanje stroškov znotraj verige doda-

janja vrednosti, istočasno pa omogoča izdelavo konkurenčnih izdelkov, ki bolje zadovoljujejo kupčeva pričakovanja. Po drugi strani RM oblikuje popolnoma novo ponudbo (individualizirani izdelki, izdelki v tržnih nišah, vključenost novih storitev, ki dodajajo vrednost), ki je zmožna oblikovanja dodatnega dohodka in delovnih mest v evropskih podjetjih. Slika 3 kaže, na katere načine RM vpliva na ekonomičnost in poslovanje podjetij.

Čeprav obstaja kar nekaj značilnih primerov, ki kažejo na izboljšave dobičkonosnosti (značilni prihranki so 30–40%), je zelo težko napovedati, katere tehnologije RM (ki jih danes še ne poznamo) bodo zmožne ustvarjanja prihodnjega dohodka. Vendar se z RM za podjetja v EU pričakuje velike možnosti za rast in zaposlovanje. Zato ni več tako pomembno vprašanje, kako lahko podjetja izkoristijo prednosti RM za stopenjske izboljšave svojih proizvodnih dejavnosti. Bolj pomembno vprašanje je, kako se pozicionirati, da bodo lahko pridobila s prebojnim učinkom, ki ga bodo RM imele v prihodnosti. Za ponazorilo tako imenovanih sistemskih prednosti RM: nekatera podjetja že vračajo svojo proizvodnjo na lokacije, kjer imajo kupce, saj tako lahko dosegajo izboljšave v proizvodnji in storitvah z istočasnim zmanjševanjem zalog.



Slika 3. Vpliv RM na dobičkonosnost podjetja

Mastercam®

Vodič po programu MastercamX

v slovenščini

NOVO!

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

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

www.mastercam.si
01/257 63 21

CIMCO
Integration

Trenutno stanje razvoja RM

Izzivi, ki so povezani z razvojem aditivnih tehnologij RM, se nanašajo na tri različna področja.

Kultura:

- Oblikovalci izdelkov morajo spremeniti svoj način razmišljanja, s katerim niso sposobni celovitega oblikovanja s stališča funkcionalnosti.
- Proizvodni in izdelovalni inženirji v glavnem razmišljajo konvencionalno in so velikokrat negotovi pri vpeljavi novih tehnologij.
- Potrebne spremembe v kulturi podjetja bodo temeljite; potrebna bo sprememba poslovne prakse s pripadajočimi spremembami v veččinah in načinih dela.
- V primeru kupcu prilagojenih izdelkov bo treba zajeti podatke uporabnikov, kar bo imelo vpliv na procese prodaje, zanesljivost, zasebnost, kulturo in učenje.

Tehnologija:

- Zmožnosti CAD-orodij s trenutnim trdnim modeliranjem na osnovi značilnosti, s katerimi je težko modelirati kompleksne večmaterialne strukture; bodoči izziv je v integraciji materialov in oblik.
- Potrebe so po novih materialih in razvoju materialov za obstoječe aditivne tehnologije, hitrost procesiranja za izdelavo različnih delov je še vedno mnogo nižja od tradicionalnih izdelovalnih procesov.
- Potrebne so izboljšave pri trdnostnih lastnostih, stroških, obdelani površini, natančnosti, zanesljivosti in ponovljivosti.
- Trenutne procesne izdelovalne komore so omejene na izdelavo majhnih in srednje velikih kosov.
- Procesi morajo biti sposobni izdelave v prvem poskusu, zato je treba simulirati ustrezne karakteristike, zanesljivost in pričakovane rezultate.
- Za zagotavljanje dejanske masovne prilagojenosti kupcu so potrebni avtomatizirani načini za zajemanje zahtev, prenos v specifikacije, oblikovanje in proizvodnja.

Način poslovanja:

- Dokler RM ne dozori, moramo bolje izkoriščati vse prednosti tehnologij RM (z obstoječimi aplikacijami) kot pa iskati široko sprejetje na trgu.
- Novi tehnološki procesi (kot je RM z vsemi sposobnostmi) zahtevajo ustvarjalno in z znanjem podprto trženje.
- RM vpliva ne samo na izdelovalne procese, ampak za celotno verigo dodajanja vrednosti, od prepoznavanja potreb



Slika 4. Nekateri primeri RM-izdelkov, narejenih z laserskim sintranjem (vir RTCZ in EOS).

uporabnikov do logistike in zanesljivosti.

- Razvoj izdelovalnih procesov RM bo spremenil usmeritve v izdelovalnih tehnologijah, od potreb po fizičnem v smer na znanju temelječih tehnologijah.

Težko bi trdili, da že obstaja namensko oblikovan izdelovalni sistem RM. Obstaja sicer nekaj sistemov, ki so v celoti usmerjeni in oblikovno namenjeni doseganju karakteristik, ki so značilne za RM (trdnost, stroški, kakovost površine, natančnost, zanesljivost in uporaba več materialov). Prav tako je že nekaj aplikacij RM (izdelava končnih izdelkov), kjer so uspešno uporabili RP-tehnologije, vendar je večina teh strojev namensko oblikovanih za izdelavo enega prototipa, ne pa za učinkovito izdelavo končnih izdelkov. V vseh omenjenih aplikacijah so vedno prisotne ključne omejitve te tehnologije v vseh karakteristikah. Obstoječi procesi, ki so namensko oblikovani za RM, imajo zelo različne karakteristike, za vse pa velja, da je potreben nadaljnji razvoj:

- EBM (*Electron Beam Melting*, Arcam) – taljenje kovinskih prahov z elektronskim žarkom
- EFAB (Microfarica) – mikroizdelava na osnovi selektivnega pozicioniranja kovinskih elektrod
- HPIJM (*High Precision Ink Jet Manufacturing*, Fcubic) – katalizno tiskanje z naknadnim sintranjem
- HVPF (*High Volume Print-Forming*, EoPlex) – tiskanje s polnilom, ki mu sledi sintranje
- LaserCURING (Concept Laser) – lasersko varjenje standardnih kovinskih prahov

- LENS (*Laser Engineered Net Shaping*, Optomec) – izdelava na osnovi laserskega varjenja in dodajanja materiala
- ProMetal 3D Printing (ProMetal) – tiskanje s polnilom, ki mu sledi sintranje
- RMPD (*Rapid Micro Product Development*, microTEC) – strjevanje polimerov za izdelavo večje količine mikroizdelkov
- SLM (*Selective Laser Melting*, MC-HEK) – lasersko taljenje kovinskih prahov
- SMS (*Selective Mask Sintering*, Speed Part) – lasersko in IR-sintranje polimerov
- Solid phase laser sintering (Phenix) – lasersko taljenje posamične faze kovinskih prahov
- TheriForm (Therics) – 3D-tiskanje delov skeleta in vsadkov

Trenutni najbolj uporabljena RP-tehnologija, ki je namenjena tudi aplikacijam RM, je lasersko sintranje polimerov (EOS; 3D systems). Na Sliki 4 so prikazani nekateri primeri, ki bi jih lahko že šteli med RM-izdelke. ■

Dr. Slavko Dolinšek je zaposlen na UP, Fakulteta za management in na UL, Fakulteta za strojništvo.

Opomba: Besedilo je povzeto po dokumentu »Platform on Rapid Manufacturing, Vision on 2020 for Rapid manufacturing«, v katerem je avtor EU-iniciative za ustanovitev tehnološke platforme RM (več informacij je na voljo na: www.rm-platform.com).



CVISTA

MIREN SPANEC !




CAJHEN
Rezilna orodja

Matjaž CAJHEN inž.str.,s.p., 3270 LAŠKO, Sp. Rečica 80a, tel; + 386 (0)3 573 15 02, fax; + 386 (0)3 734 14 62, www.cajhen.com

Povzetek Wohlersovega poročila 2005

Terry Wohlers

Terry Wohlers je priznani poznavalec in guru na področju tehnologij z dodajanjem materiala (aditivnih izdelovalnih tehnologij). Povzetek letnega pregleda stanja podaja pregled informacij, objavljenih v Wohlersovem poročilu za leto 2005. Aplikacije omenjenih tehnologij najdemo v izdelavi prototipov, orodij in v serijski proizvodnji. Poročilo je bilo razširjeno in pokriva vedno več aplikacij in tehnologij ter tudi izzive, pred katerimi so podjetja, ki uvajajo to hitro razvijajočo se tehnologijo.

Med aditivne izdelovalne tehnologije štejemo tehnologije, ki jih uporabljamo za izdelavo fizičnih modelov, prototipov, komponent orodij in celo serijskih izdelkov – vse to iz podatkov 3D-CAD, skenov CT in MRI ali podatkov, zajetih s sistemi za tridimenzionalno digitalizacijo. V nasprotju s CNC-stroji, ki so po svoji naravi subtraktivni (material odvezajo), aditivni sistemi sestavljajo tekoče, prahaste in folijske materiale v dele, ki jih z drugimi postopki ni mogoče izdelati. Iz tankih horizontalnih prereзов, ki so vzeti iz tridimenzionalnega računalniškega modela, plast za plastjo sestavljajo plastične, kovinske, keramične in kompozitne dele.

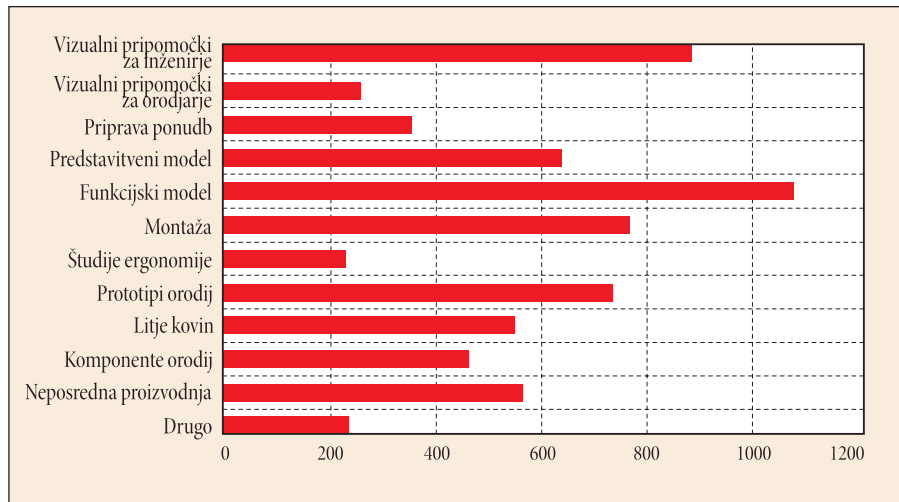
Prednosti aditivnih tehnologij

Aditivne izdelovalne tehnologije po vsem svetu spreminjajo načine snovanja in proizvodnje izdelkov. Če jih uporabljamo pravilno, nam lahko prihranijo veliko časa in denarja. Podjetja poročajo, da jim je z uporabo aditivnih procesov uspelo skrajšati čas konstrukcije, izdelave prototipov in proizvodnje za več tednov in celo mesecev. Hkrati so izboljšali tudi kakovost in povečali paleto svojih izdelkov. Sposobnost dati izdelek na trg nekaj tednov ali nekaj mesecev pred svojim konkurentom lahko pomeni razliko med uspehom in porazom. Podjetja, ki se odločijo za aditivne izdelovalne tehnologije, lahko na trgu nastopajo bolj agresivno.

Po več kot 15 letih raziskav, razvoja in uporabe branža še vedno raste z uvajanjem novih tehnologij, postopkov in aplikacij. Aditivne izdelovalne tehnologije imajo velik vpliv na procese snovanja in proizvodnje izdelkov, ta trend pa se bo nadaljeval tudi v prihodnjih letih.

Uporaba aditivnih tehnologij

Aditivne izdelovalne tehnologije uporabljajo v različnih industrijah in v raznovrstnih aplikacijah (Slika 1). Dolžina vsake črte označuje število odgovorov anketirancev. Na grafu ni vidno, da se deli modelov in prototipov pogosto uporabijo pri dveh ali celo več aplikacijah. Podatke za anketo je dalo 24 proizvajalcev sistemov in 47 ponudnikov storitev.



Slika 1: Delež uporabe aditivne izdelovalne tehnologije v različnih aplikacijah

Rast branže

Leta 2004 so se prižgali raketni motorji in izstrelitev je bila neizbežna. Leto je postreglo s spektakularno rastjo. Vsi podatki kažejo, da je branža ponovno na strmi krivulji rasti. Prihodki in prodaja enot izkazujejo solidne številke in potrošni material se prodaja bolje kot kdaj koli prej. Število delov, ki se proizvedejo vsako leto, je osupljivo.

Prodaja 3D-tiskalnikov se je skoraj podvojila in prodaja strojev dosega nepredvidene višave. Na vodilnem mestu je znova Stratasys. Z Corp. je že drugo leto zapored drugi pri letni prodaji enot in tudi 3D Systems je zopet v igri. Velika baza obstoječih uporabnikov je pomembnejša kot kdaj koli prej, saj podjetja svoje poslovne modele utemeljujejo na prihodkih od prodaje potrošnega materiala. Večja kot je baza uporabnikov, lažje je prodati nove izdelke in storitve.

Poslovanje storitvenega segmenta branže je bolj zdravo kot prejšnja leta. Leta 2003 so ponudniki storitev zabeležili skromen obrat v smeri rasti poslovnih rezultatov. Leta 2004 so se ta podjetja – večinoma manjša, družinska podjetja – spet vrnila na sceno.

Konkurenčni pritiski silijo cene strojev in materialov navzdol, ne glede na to, da se njihova zmogljivost stalno povečuje. Če niste prepričani, ali bi kupili stroj, je danes dober trenutek za to. Lahko sicer počakate na še nižje cene, vendar to lahko pomeni tudi izgubo poslovnih priložnosti.

Branže in aplikacije, ki imajo opravka z aditivnimi izdelovalnimi postopki, so naredile vtis na zasebne in institucionalne investitorje, pa tudi na analitike ter medije. S hitro proizvodnjo kot naslednjim mejnikom se podjetja in izdelki tržno pozicionirajo v naraščajočem obsegu aktivnosti v tej dejavnosti. Tehnologije bomo v prihodnje uporabljali na načine, ki si jih danes ne moremo niti predstavljati. Zato si priprnite varnostne pasove in se dobro primite, pred nami je razburljiva vožnja.

Globalna rast

Slika 2 prikazuje število prodanih in instaliranih sistemov po posameznih državah leta 2004. Združene države so izgubile največji delež, s 43 % so padle na 37,3 %. Delež Nemčije je zrasel za 1,8 % in delež Združenega kraljestva za 1,6 %. Če gledamo samo prodajo enot, je v letu 2004 pri več državah opaziti intenzivno rast. Kanada je od 19 kupljenih strojev leta 2003 napredovala na 83 strojev v

letu 2004. Število strojev se je torej v enem samem letu povečalo za več kot štirikrat. Število instalacij v Združenem kraljestvu je zrastle za 113,4 %, v Nemčiji za 95,6 % in v Franciji za 65 %. Intenzivno rast beležijo tudi deli Azije (Japonska 53,6 % in Kitajska 35,9 %). Države, ki so v preteklosti kupile le malo enot, zdaj povečujejo obseg svojih naročil. Južna Afrika je napredovala z dveh kupljenih enot 2002 in 2003 na 15 enot leta 2004. Podoben trend opazimo tudi v Mehiki in Rusiji.

Rast v Aziji

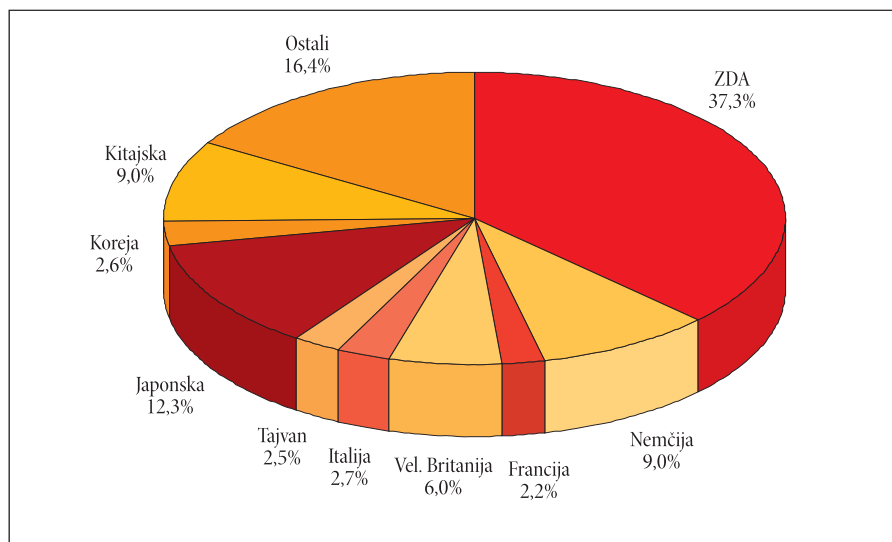
V Aziji so aplikacije aditivnih izdelovalnih tehnologij, na primer hitre izdelave prototipov, v porastu. Primerljive so z aplikacijami drugod po svetu ali celo boljše. To ni nobeno presenečenje, saj je danes velik del svetovne proizvodnje v Aziji. Leta 2004 je število instalacij v azijsko-pacifiški regiji zrastle za 42 %, to je na 870 strojev, leto prej pa za 22,7 %. Skupno število enot, instaliranih v regiji ob koncu leta 2004, je bilo 4.279. Na tem delu sveta je 30 % vseh delujočih strojev.

3D-tiskalniki

Lahko trdimo, da so 3D-tiskalniki ključnega pomena za uspeh nekaterih podjetij. V letih 1999–2001 so tiskalniki ThermoJet predstavljali velik delež enot, ki jih je prodalo podjetje 3D Systems. To ne velja za leti 2002 in 2003. Leta 2004 je podjetje s svojim 3D-tiskalnikom InVision spet vstopilo v igro. Vsekakor pa bodo težko ujeli impresivne prodajne številke izdelka Dimension podjetja Stratasys. Slednje je leta 2004 namreč prodalo rekordnih 865 strojev Dimension.

Prodaja 3D-tiskalnikov zadnja leta, odkar so bili prvič predstavljeni na trgu, stalno raste. Po zaslugi stalnih izboljšav strojev in padanja cen lahko pričakujemo solidno prodajo tudi v prihodnje. Vse kaže, da bodo cene sčasoma padle na štirištevilično dolarsko vrednost, zato temu tržnemu segmentu napovedujemo svetlo prihodnost.

3D-tiskalniki trenutno še zaostajajo za sistemi visokega razreda – po kakovosti, natančnosti, kakovosti površine in lastnostih razpoložljivih materialov, vendar se razlike manjšajo. Večina denarja za raziskave in razvoj aditivnih izdelovalnih tehnologij se porabi v tem tržnem segmentu. Zato se je pri 3D-tiskalnikih bistveno izboljšala natančnost in kakovost površine izdelkov, boljši pa so tudi materiali. Rast prodaje in odhodkov za razvojno-raziskovalne dejavnosti napoveduje v prihodnjih letih dodatne izboljšave strojev in njihovih izdelkov. Zaradi zmanjševanja razlik med zmoglostmi 3D-tiskalnikov in sistemov visokega razreda bodo 3D-tiskalniki prevzeli vse večji tržni delež. Visoke stroške vrhunskih sistemov bo zato vedno težje upravičiti.



Slika 2: Število prodanih in instaliranih aditivnih sistemov po državah

Kovinske komponente in orodja

Kovinske komponente in orodja izdelujemo z različnimi aditivnimi postopki. Aprila 2005 je 14 podjetij v Severni Ameriki in Evropi ponujalo sisteme za proizvodnjo kovinskih komponent z aditivnimi postopki. Mnogi med njimi uporabljajo laser za taljenje kovinskega praha. Taki izdelki imajo gostoto podobno gostoti osnovnega materiala. Te tehnologije so včasih lahko dobra alternativa CNC-obdelavam in litju. Nekateri postopki se uporabljajo tudi za popravila komponent in orodij.

Neposredne izdelovalne tehnologije se uporabljajo v različnih industrijah, od avtomobilske in letalske do elektronike in zobne tehnike. Z razvojem tehnologij in materialov se bo povečalo tudi število aplikacij.

Nekateri postopki hitre izdelave orodij so sorazmerno novi oziroma so na stopnji razvoja, zato še niso komercialno zanimivi. Omeniti moramo, da nekateri postopki nikoli ne bodo zanimivi za trg. Kar nekaj novih pristopov, ki so bili uvedeni v zadnjih nekaj letih, so ponudniki že umaknili s trga.

Zadnje čase so pozornost pritegnile metode za izdelavo orodij visoke zmogljivosti. Pri teh je čas enega cikla brizganja bolj pomemben od časa, porabljenega za izdelavo orodja. EOS, ProMetal, Trumpf in drugi s svojimi idejami in tehnologijami ustvarjajo orodja, ki skrajšajo čas cikla, v katerem se izdelava brizganec ali liti kovinski izdelek. Prihranki časa in denarja lahko dramatično presegajo prednosti, ki jih ponuja hitra izdelava orodij.

Hitra proizvodnja

Hitra proizvodnja (*rapid manufacturing* – RM) je za mnoge vizija prihodnosti, le za redke pa resničnost. RM pomeni neposredno proizvodnjo končnih izdelkov z aditivnimi izdelovalnimi postopki. Uporablja aditivne procese za neposredno pretvarjanje digitalnih podatkov v končne izdelke brez potrebe po orodjih.

Konvencionalna proizvodnja potrebuje orodja. To je eden najbolj omejujočih dejavnikov za konstruktorje izdelkov. Aditivna proizvodnja skupaj z omejitvami pristopa konstrukcije za proizvodnjo (*design-for-manufacture*) odpravi potrebo po orodjih. Ta svoboda snovanja je eden najbolj pomembnih elementov hitre proizvodnje. Deli s kompleksnimi oblikami in lastnostmi so izdelani prej in z nižjimi skupnimi proizvodnimi stroški.

Kjer ni orodij, ni treba izdelati več tisoč izdelkov, da pokrijemo stroške orodij. Stroškovno učinkovita proizvodnja po meri tako postane zelo zanimiva možnost. Če lahko ekonomično izdelamo en sam del, imamo odgovor na zahteve po individualizaciji izdelkov za posameznega uporabnika. Ta pa je povezana z visokimi dobički in veliko večjim zadovoljstvom kupcev.

Britanski MG Rover danes veliko delov za svoje avtomobile izdelava z laserskim sintranjem. Prej so na primer na začetek proizvodnje navadne plastične sponke morali čakati tudi do šest tednov, saj je bilo treba najprej izdelati orodje in pripraviti brizgalke. Danes pa lahko z laserskim sintranjem izdelajo 1.800 delov (dva na vozilo) v 48 urah. Podjetje je zato pri tej komponenti prihranilo nekaj tednov in 81.000 dolarjev.

Hitra proizvodnja ima izjemen potencial. Za njen vsesplošen razmah je treba premestiti še nekaj omejitev – na primer hitrost, kakovost površine, ponovljivost, lastnosti in stroške materialov. Sistemi za hitro proizvodnjo, ki bi zagotavljali želeno hitrost, ceno in kakovost, trenutno še niso na voljo. To pa se bo spremenilo, ko bodo podjetja začela kovati dobiček iz priložnosti, ki jih ponuja hitra proizvodnja.

Raziskave in razvoj

Obseg raziskav in razvoja se je leta 2004 povečal. Enako velja za število patentov in patentnih prijav. Javne agencije v ZDA podpirajo raziskave aditivnih izdelovalnih

Rast trga aditivnih izdelovalnih tehnologij leta 2005

Trg aditivnih izdelovalnih tehnologij je leta 2005 zrasel za 14,6 % na približno 808 milijonov dolarjev. Stopnji rasti sta bili prejšnja leta 33,3 % in 9,2 %. V vrednosti trga so upoštevani izdelki in storitve s področja izdelovalnih tehnologij po vsem svetu.

Položaj branže ostaja trden po spektakularnem letu 2004. Sistemi, materiali in storitve so leta 2005 zabeležili dvoštevlično rast. Zanimanje za cenejše 3D-tiskalnike je gonilna sila prodaje aditivnih izdelovalnih sistemov v 70 državah. Prodaja 3D-tiskalnikov se je povečala za 35,2 %, s čimer so postali najhitreje rastoči segment v branži.

Tudi segment storitev je še vedno zdrav. Podjetja so se leta 2005 uspela pozicionirati za trajno rast, ki je bila pred letom 2003 na precej majavih nogah.

Podrobnejši pregled Wohlersovega poročila z dodatnimi tržnimi informacijami je na voljo na spletni strani <http://wohlersassociates.com>. ■

tehnologij in njihovih številnih aplikacij. Ameriški nacionalni sklad za razvoj znanosti NSF financira različne raziskovalne projekte s tega področja. Financiranje se je zadnja leta premaknilo v smeri izboljšav obstoječih procesov in podpore manjših skupin. NSF trajno financira projekte biomedicinske uporabe aditivnih procesov, razvoja večfunkcijskih materialov in uporabe pri šolanju.

Visokošolske ustanove širijo meje mogočega in raziskujejo nove koncepte, hkrati pa ustvarjajo potrebne teoretske osnove za podporo prihajajočim aditivnim proizvodnim sistemom. Fakultete in univerze po vsem svetu imajo pri raziskavah aditivnih izdelovalnih tehnologij in izobraževanju ključno vlogo. Sodelujejo pri pripravi projektov, izobraževanju, skupnih podvigih, izboljševanju procesov in razvoju novih aplikacij. Tako bo ostalo tudi v prihodnje.

Prihodnost

Aditivne izdelovalne tehnologije imajo izjemen vpliv na konstrukcijo in proizvodnjo. Po vsem svetu so postale del procesa razvoja novih izdelkov. Tisti, ki so njihov razmah gledali od strani, so bodo toku priključili v naslednjih letih. Zadnja leta je veliko malih podjetij, ki prej nikoli niso razmišljala o nakupu stroja, storilo prav to.

Področja uporabe aditivnih izdelovalnih tehnologij so široka in neomejena. Največja omejitev za nove aplikacije je naša omahljivost pri uvajanju sprememb. Uveljavljene procese in postopke je težko zamenjati. Kadar daljnovidni posamezniki uporabijo aditivne procese na nov in vznemirljiv način, lahko pride do presenetljivih rezultatov.

Z zorenjem tehnologije bodo proizvajalci sistemov, investitorji in drugi ustvarjali nove aplikacije. Tehnologijo bodo posvojile različne nove branže – medicina, zobna tehnika, arhitektura, geografski informacijski sistemi (GIS), mikrosistemi, forenzika, raziskovanje vesolja, umetnost, filmska in zabavna industrija. Mnogi s prstom na sprožilcu čakajo pravi trenutek, da unovčijo to novo in obetavno tehnologijo. ■

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

**Prvi B2B sejem
za področje elektronike
v Sloveniji
in bližnji okolici!**

**Na sejmu Electronica 2006
boste našli pravega partnerja s področij
komponent,
industrijske elektronike,
merilne tehnike,
opreme za proizvodnjo
in programske opreme**

**20.- 22. 09. 2006
Celje, Slovenija
www.electronica.si**

**Electronica 2006
3 dni druženja s strokovnjaki na sejmu
in spremljajočih strokovnih predavanjih**

Mreža za hitro izdelavo prototipov in inovativno izdelavo

Letos mineva 20 let od patentiranja prvega dodajalnega izdelovalnega postopka, ki so ga avtorji poimenovali stereolitografija. Ideja je navdahnila precej podobnih idej o gradnji izdelkov po slojih, vsem pa je bilo skupno eno pomembno dejstvo. Tehnologije temeljijo na dodajalnem principu, pri katerem zahtevnost oblike ne igra nobene vloge. To pomeni, da je cena izdelka odvisna predvsem od količine porabljenega gradiva. Težava pa je bila v gradivu. To namreč ni omogočalo izdelave funkcionalnih izdelkov, temveč modele, ki so bili namenjeni samo gledanju (ne preostremu) in zelo rahlemu tipanju. Zato se je tehnologije prijel naziv hitra izdelava prototipov (Rapid Prototyping), ki se je ohranil do danes, ko sam po sebi predstavlja oviro za nadaljnji prodor dodajalnih tehnologij v širšo industrijsko prakso.

Igor Drstvenšek

V dvajsetih letih se je namreč precej zgodilo. Stereolitografiji se je pridružilo okrog 15 sorodnih tehnologij in kup uporabnih gradiv, ki so pojem dodajalnih postopkov spravile daleč preko meja konceptnih modelov oziroma predstavitev prototipov. Z gotovostjo lahko trdimo, da vstopamo v novo industrijsko revolucijo, katere jedro so dodajalni izdelovalni postopki. O hitri izdelavi prototipov tako kmalu ne bo več govora, saj že sedanja »prototipi« velikokrat služijo kar končnemu namenu, vse več pa je tudi izdelkov, za katere je ena od dodajalnih tehnologij edini predvideni izdelovalni postopek.

V Evropi poteka resna komercializacija teh tehnologij šele zadnjih 10 do 12 let. Ta postopek je prešel vse stopnje uvajanja novih tehnologij in s tem povezane sumničavosti pri uporabnikih konvencionalnih izdelovalnih postopkov. Osnovni problem

uvajanja novih tehnologij je bila njihova pogojna uporabnost in visoka cena naprav. Zato so v začetnem obdobju prišle do izraza servisne delavnice, ki so posedovale enega ali več različnih postopkov hitre izdelave in so nudile podporo industrijskim podjetjem v stopnjah razvoja novih izdelkov. V začetnem obdobju je servisna RP-dejavnost predstavljala tudi zelo donosno poslovno priložnost, ki pa je z napredkom dodajalnih tehnologij in padanjem cen naprav postajala vse manj donosna in še manj priložnost.

Mreža RAPIMAN za hitro izdelavo

Danes si poštenega razvojnega oddelka ne moremo predstavljati brez uporabe naprav za hitro izdelavo prototipov, in tako se te naprave vse pogostejše pojavljajo v industrijskem okolju, kjer jih izpostavljajo vedno zahtevnejšim nalogam. Ob tem pa naprave pogosto ostajajo le delno



Predavanje v sklopu srečanja RAPIMAN

Internetna stran mednarodne mreže RAPIMAN.



izkoriščene in ne opravičujejo svojega obstoja v taki meri, kot bi ga lahko. Da bi izkoristili ta še neizkoriščen potencial, obenem pa omogočili tistim slovenskim podjetjem, ki teh tehnologij še ne uporabljajo, lažji dostop do njih, smo v letu 2004 na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru ustanovili mednarodno mrežo za hitro izdelavo prototipov in inovativno izdelavo – RAPIMAN – *Rapid Prototyping and Inovative Manufacturing Network*. Njen osnovni namen je bil in je še vedno povezati ponudnike in uporabnike dodatnih tehnologij v mrežo, ki bo ponujala širok nabor tehnologij in v kateri bo mogoče dobiti tudi nasvet oziroma navodila za optimalno izbiro tehnologije za nek problem. Ob komercialni je zelo pomembna tudi izobraževalna plat, ki jo predstavlja ves čas rastoča banka podatkov in informacij o dodatnih izdelovalnih postopkih, ki so na voljo vsem članom mreže.

V prid ustanovitvi mreže govori dejstvo, da se ji je od njene ustanovitve pridružilo več kot 30 podjetij, iz katerih prihaja 45 posameznikov, članov mreže. Zanje je bilo posredovanih več kot 180 poslov, ki so obsegali naslednje tehnologije hitre izdelave prototipov:

- FDM – *Fused Deposition Modeling* – Stratasys
- LOM – *Laminated Object Manufacturing* – Helys
- SLS – *Selective Laser Sintering* – DTM
- 3DP – *3D printing* – MIT
- PolyJet – *Objet Geometries*

ter naslednje tehnologije hitre izdelave orodij:

- SRM – *Silicone Rubber Molding*
- IC – *Investment Casting*
- ET – *Epoxy Tooling*

Posredno ali neposredno je bil v okviru mreže RAPIMAN izveden razvoj treh zaključenih projektov:

- Razvoj plastenke za naftne derivate
- Razvoj antenskega terminala za brezžični prenos podatkov
- Razvoj ohišja terminala za brezgotovinsko obračunavanje voznin v JPP



Izdelki nekaterih uspešno izvedenih projektov

Z mrežo sta bili izvedeni dve prijavi projektov na razpis za subvencioniranje raziskovalno-razvojnih projektov s strani Ministrstva za visoko šolstvo znanost in tehnologijo, od katerih je en projekt že podprt, drugi pa je še v stopnji ovrednotenja. Prav tako je v stopnji ovrednotenja prijava projekta za sofinanciranje iz naslova strukturnih skladov EU, ki je prav tako s področja delovanja mreže RAPIMAN.

Za večjo prepoznavnost so mrežo RAPIMAN predstavili tudi na sejmu FormaTool v Celju, kjer je požela precejšnje zanimanje, kar se je kazalo na povečani dejavnosti v mreži.

Z letošnjim letom mreža vstopa v novo obdobje, ki se bo začelo s prevajanjem spletnih strani v angleščino, da bo končno postala mednarodna tudi formalno in ne samo zaradi ustanovnih članov. Še pomembneje pa je, da se preko mreže RAPIMAN povezujemo tudi v iniciativo za ustanovitev tehnološke platforme za hitro izdelavo TP_RM. Tehnološke platforme so instrument EU za usmerjanje tehnološkega razvoja v smislu doseganja ciljev Lizbonske strategije. TP_RM združuje ljudi in podjetja, ki v svojem prihodnjem razvoju vidijo tudi dodatne postopke kot pomembno izdelovalno tehnologijo. Člani mreže RAPIMAN so se dejavno vključili v pripravo strateškega načrta platforme, s čimer želijo zagotoviti tudi določen vpliv njihovih idej in posebnih potreb v prihodnjem industrijskem razvoju.

Prihodnje delovanje

Pomembna naloga v prihodnje bo zagotoviti večje izkoriščanje državnih finančnih sredstev za krepitev tehnološkega razvoja. V ta namen bo mreža izvedla več koordinacijskih akcij za skupen nastop pri pridobivanju sredstev iz različnih skladov za spodbujanje tehnološkega razvoja, saj člani mreže ocenjujejo, da se ta sredstva premalo izkoriščajo ali pa se izkoriščajo v napačne namene.

Na izobraževalnem področju bo za člane mreže organizirali obisk najpomembnejšega sejma s tega področja v Evropi, Euromold, ki se vsak konec leta odvija v Frankfurtu. Več naporov kot do zdaj bodo vložili v razširjanje znanja o dodatnih tehnologijah, saj ocenjujejo, da so te tehnologije še vedno preslabo poznane in zato tudi premalo izkoriščene. Tako bodo, kot ocenjujejo pri mreži RAPIMAN, omejili pojavljanje člankov v različnih strokovnih revijah, ki o tej temi poročajo na temelju polovičnih podatkov, zbranih s svetovnega spleta, vse skupaj pa je zgolj slabo prikrit »amerikaniziran marketing«.

Če smo do zdaj pritrjevali misli, da ena slika pove več kot tisoč besed, en model v roki pa več kot tisoč slik, lahko zdaj z gotovostjo trdimo, da vstopamo v obdobje, ko bomo oblikovno zapletenost dobili brezplačno. ■

Igor Drstvenšek je zaposlen na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru.

Selektivno lasersko taljenje odpira nove možnosti za medicinsko implantologijo

Tridimenzionalne porozne kovinske mrežne strukture so pomembne za implantologijo, saj spodbujajo vraščanje lastnih telesnih kostnih celic. S tem se odpirajo povsem nove možnosti kirurških posegov za paciente in žrtve nesreč. Prednosti so na dlani: proizvodnja brez izgube materiala ter lokalna in časovno usklajena rast nove kosti, individualno prilagojena geometriji skeleta pacienta.

Podjetje MCPHEK je v okviru preizkušanj za univerzo v Liverpoolu po postopku selektivnega laserskega taljenja izdelalo prototipe iz kompozitnega materiala s porozno strukturo. Uporabili so napravo MCP Realizer II.

Ultralahke tvorbe iz titana, nerjavnega jekla ter zlitine kobalta in kroma so najbolj zapletene in zahtevne geometrije, ki so bile kadar koli izdelane iz homogene, neinfiltrirane kovine.

Tehnologija selektivnega laserskega taljenja (*Selective Laser Melting – SLM*) omogoča zmanjšanje gostote izdelka s približno $7,83 \text{ g/cm}^3$ na približno $0,6 \text{ g/cm}^3$.

Več kot 90-odstotni prihranek na teži z neokrnjeno togostjo in stabilnostjo oblike odpira nove možnosti in nove aplikacije v medicini, npr. v biomehaniki na področju regeneracije kosti. Človeški osteoblasti (celice v kosti, ki izdelujejo nepoapnelo kostno medceličnino) se dobro primejo materiala, rast celic pa dokazuje dobro biokompatibilnost. Dimenzije žičnega spleta v mrežni strukturi so manjše od $0,25 \text{ mm}$. Žice so raztegljive in upogljive ter imajo podobne lastnosti kot valjano jeklo, zlitina kobalta in kroma ter titan.

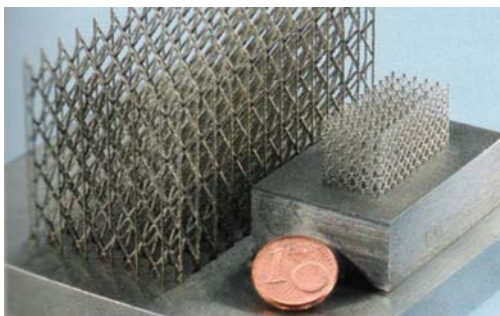


Za paciente in žrtve nesreč se odpirajo popolnoma nove možnosti: primer čeljustnega implantata, izdelanega v obliki porozne kompozitne strukture.

Idealna tridimenzionalna oblika implantata se določi računalniško za vsakega pacienta posebej s podatki računalniške tomografije ali jedrske re-



Lobanjski implantat iz titana – izdelan s podatki računalniške tomografije



Žični splet iz titana – žice so raztegljive in upogljive ter imajo podobne lastnosti kot valjano jeklo, titan ter zlitina kobalta in kroma.

sonanco. Pri tehnologiji SLM poteka postopek izdelave z dodajanjem materiala, datoteka pa je razdeljena na ravnine. SLM s filigransko natančnostjo ustvari mrežo iz titana ali drugega biokompatibilnega kovinskega materiala. Struktura se pred implantacijo še obogati z nadomestnim materialom za kost. Priznane medicinske raziskovalne ustanove so s takimi kirurškimi implantati že dosegle zelo dobre rezultate.

SLM omogoča izdelavo tako poroznih kot homogenih izdelkov, pa tudi kombinacijo obeh



Homogeno ogrodje odstranljive proteze (objavljeno z dovoljenjem The National Centre for Product Design & Development Research, PDR, Cardiff)

Izdelava implantata z
napravo MCP Realizer II
SLM



načinov izdelave. Sam izdelovalni postopek poteka tako, da se v posebni procesni komori nanaša prašni material plast po plast v debelini 0,03 do 0,1 mm. Prah se pod vplivom laserskega žarka lokalno tali, dokler ni na osnovi 3D-modela izdelan celoten del. SLM-dele lahko obdelujemo z vsemi običajnimi postopki odrezavanja, po potrebi pa jih lahko tudi spoliramo do visokega sijaja. Poskusne serije dokazujejo, da je mogoče uporabljati najrazličnejše materiale, zlitine z nizkim tališčem, cink, bron, nerjavno jeklo, orodno jeklo, titan ter zlitine kobalta in kroma.

Naprava MCP Realizer II poleg številnih medicinskih aplikacij omogoča tudi izdelavo medicinskih vrtalnih pripomočkov, mostičkov, protetičnih ogrodij in implantatov. ■

www.mcp-group.de

Barvni 3D-tiskalnik visoke ločljivosti

3D-prototipi visoke ločljivosti imajo velik pomen pri doseganju tehničnih in poslovnih ciljev. 3D-deli visoke ločljivosti so uporabni na vseh stopnjah procesa razvoja izdelka za predstavitev in razvoj oblikovalskih pristopov. Boljša predstavitev zasnov omogoča skrajševanje konstrukcijskih ciklov in boljše načrtovanje proizvodnje, posledično pa tudi zmanjšanje stroškov in hitreje uvažanje novih, inovativnih izdelkov na trg. Hitro 3D-tiskanje barvnih modelov visoke ločljivosti močno poveča vrednost izdelave prototipov v celotnem konstrukcijsko-oblikovalskem procesu. Barvni modeli kažejo več informacij kot kateri koli drugi hitro izdelan prototip, s tem pa omogočajo strateško prednost pri razvoju izdelkov. Razen tega da natančno predstavljajo končno izvedbo izdelka, so barvni modeli uporabni tudi za boljšo predstavitev sestavov, prenos informacij za analize z metodo končnih elementov ter za beleženje konstrukcijskih ter oblikovnih sprememb in revizij.



konstruktorjem, inženirjem, oblikovalcem in razvijalcem izdelkov.

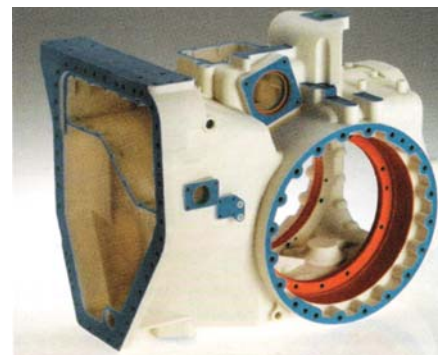
Odzivi uporabnikov na novo tehnologijo tiskanja so zelo pozitivni. »S tiskalnikom Spectrum 3D smo uspeli dramatično izboljšati vrednotenje oblikovalskih konceptov,« poroča **Bob Boris**, vodja modelirnice pri podjetju Fisher-Price, vodilnem svetovnem proizvajalcu otroških igrar. »Kakovost modela, ostrina barv in ločljivost prototipov so presegle naša pričakovanja in vzbudile interes pri vodstvu podjetja. Z uporabo teh novih možnosti izdelave prototipov lahko prihranimo čas in denar pri ročnem barvanju prototipov.«

Terry Wohlers, predsednik družbe Wohlers Associates in vodilni analitik stanja na trgu rešitev za hitro izdelavo prototipov, komentira: »Novi sistem Spectrum je več kot samo običajna nadgradnja prejšnjega barvnega stroja Z Corp. Zagotavlja do zdaj najboljšo barvno ločljivost in raven podrobnosti, ki ne bosta nikogar pustili hladnega.«

Z Corp je z uvedbo sistema Spectrum Z510 razširil svojo produktno linijo, v katero spadata tudi vstopni model ZPrinter 310 in sistem velikega formata Z810. ■

Barvni sistem Spectrum Z510 hitro in za dostopno ceno izdeluje prototipe visoke ločljivosti v polnem barvnem razponu. Superiorna tehnologija tiskanja inkjet zagotavlja ostre detajle, izboljšano natančnost in natančno barvno reprodukcijo. Sistem ima poleg 24-bitne barvne palete tudi ločljivost tiskalne glave 600 x 540 dpi, največja velikost modela pa je 254 x 356 x 203 mm. Ponudbo zaokrožijo izboljšana kakovost površine, boljša ločljivost detajlov in nižji obratovalni stroški. Programska oprema izkoristi možnosti barvnega tiskanja ter omogoča fleksibilno označevanje delov, barvanje detajlov in nanos tekstur.

Sistem Spectrum Z510 s tehnologijo HD3DP omogoča hitro izdelavo prototipov



Stroji in programska oprema

za fleksibilno obdelavo pločevine in cevi

Rotolas – obdelava cevi na ploskovnem laserju

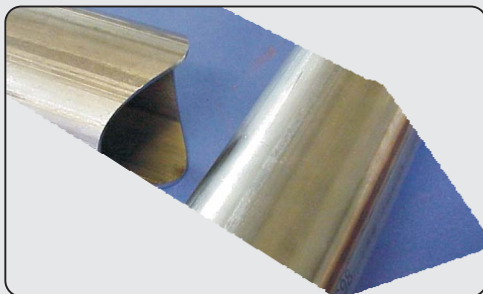


Opcija RotoLas za fleksibilno
obdelavo cevi in profilov



Inovativne cevne konstrukcije z laserjem

- ... poenostavljena priprava varjenja
- ... preprečuje napake
- ... zmanjšuje oziroma odpravlja obseg varjenja



Tehnika prihodnosti



E-mail: mastroj@triera.net
Internet: www.trumpf.com

Zastopstvo in servis v Sloveniji:

MASTROJ d.o.o., Koroška 115a, SI-2000 MARIBOR
Tel.: 02/25 23 103, faks: 02/25 23 113,
GSM: 041/625 227, 031/625 227

Primerjalni test dimenzijske točnosti 3D-tiskalnikov

Kombinacija nizke cene in enostavne uporabe je pripomogla k hitri rasti uporabe 3D-tiskalnikov. Konstruktorji, inženirji in izobraževalne ustanove so novo tehnologijo sprejeli v rekordnem obsegu in jo povzdignili v segment industrije hitre izdelave prototipov z najvišjo stopnjo rasti.



Todd Grimm

3D-tiskalniki se pogosto uporabljajo v prvih stopnjah procesa snovanja. Modeli, izdelani na 3D-tiskalnikih, se uporabljajo kot orodje za preverjanje, vrednotenje, ponavljanje iteracij in inoviranje. Čeprav je življenjska doba teh orodij samo nekaj minut ali ur, uporabniki zahtevajo za potrebe svojih aplikacij neko raven točnosti modelov. Namen tega primerjalnega testa je analizirati in kvantificirati dimenzijsko točnost modelov, izdelanih s tiskalniki Dimension® SST, InVision™ SR in ZPrinter® 310.

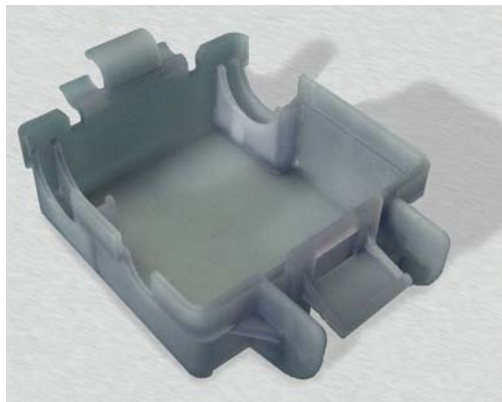
Za primerjavo točnosti so končni uporabniki vsakega od treh sistemov izdelali štiri prototipe, ki so bili nato pregledani z orodji za kontrolo kakovosti. Kakovost prototipov je bila namesto s koordinatnim merilnim strojem analizirana po postopkih laserskega skeniranja in CAI (*Computer-aided inspection*). Vsak izdelek je bil za kakovostno analizo točnosti popisan s približno 200.000 podatkovnimi točkami.

Rezultati so v neki meri presenetljivi in celo v nasprotju s splošnimi prepričanji.

Izdelki in postopek

Za primerjalni test točnosti smo izbrali dva dodelna sklopa. Ohišje baterije je sestavljeno iz zgornjega in spodnjega dela, ki sta spojena s tečajem in oblikovno zvezo. Komponenti sta veliki približno 60 x 50 x 25 mm. Drugi sklop je grlo žarnice, sestavljeno iz osnove in dekorativnega pokrova, ki se privije na osnovo. Premer komponent je približno 40 mm, višina pa 40 do 50 mm.

Proizvajalci opreme pri primerjalnem testu niso sodelovali. Izbrali smo končne uporabnike, ki imajo ustrezne izkušnje s tehnologijo in niso pristranski. Uporabniki so konstruirali štiri izdelke z namenom poskrbeti za najboljšo točnost. Vsak model so lahko izdelali samo enkrat, da ne bi mogli izboljševati točnosti z iteracijami. Izdelki so bili obdelani v skladu z minimalnimi standardi,



Slika 1: Zgornji del ohišja baterije, izdelan s tiskalnikom InVision SR



Slika 3: Osnova grla, izdelana s tiskalnikom Dimension SST



Slika 2: Spodnji del ohišja baterije, izdelan s tiskalnikom Dimension SST



Slika 4: Pokrov grla, izdelan s tiskalnikom ZPrinter 310

Preglednica 1: Podatki o točnosti, pridobljeni s postopkom laserskega skeniranja in CAI

	Spodnji del baterije			Zgornji del baterije			Osnova grla			Pokrov grla		
	Dimen- sion SST	InVision SR	ZPrinter 310	Dimen- sion SST	InVision SR	ZPrinter 310	Dimension SST	InVision SR	ZPrinter 310	Dimen- sion SST	InVision SR	ZPrinter 310
Srednja vrednost	-0.0009	-0.0108	0.0021	0.0001	-0.0011	0.0002	0.0000	-0.0032	0.0015	0.0009	-0.0036	0.0030
St. dev. (σ)	0.0030	0.0106	0.0041	0.0034	0.0097	0.0050	0.0031	0.0075	0.0044	0.0027	0.0065	0.0054
Maks. napaka	0.0147	0.0279	0.0303	0.0198	0.0446	0.0345	0.0204	0.0246	0.0221	0.0152	0.0244	0.0294
Min. napaka	-0.0151	-0.0373	-0.0167	-0.0167	-0.0299	-0.0235	-0.0297	-0.0252	-0.0148	-0.0098	-0.0151	-0.0137
± 1 St. dev.	69.10%	69.93%	73.47%	67.64%	67.42%	69.82%	77.83%	53.38%	66.62%	70.87%	56.84%	66.41%
± 2 St. dev.	95.44%	93.95%	94.47%	95.97%	96.21%	95.40%	94.78%	99.07%	96.018%	94.34%	98.85%	96.12%
± 3 St. dev.	99.44%	99.90%	98.99%	99.59%	99.95%	99.37%	99.04%	99.99%	99.78%	99.59%	99.97%	99.95%
± 4 St. dev.	99.96%	100%	99.83%	99.96%	99.99%	99.89%	99.56%	100%	99.99%	99.96%	99.99%	99.99%
± 5 St. dev.	99.99%	100%	99.97%	99.99%	100%	99.97%	99.64%	100%	100%	99.99%	100%	100%
± 6 St. dev.	100%	100%	99.99%	100%	100%	99.99%	99.72%	100%	100%	100%	100%	100%
Število točk	213132	201682	212275	245925	226980	223047	260273	241548	266188	264273	242773	254789

kar obsega odstranjevanje podpor in praha ter in-filtracijo. Brušenje in končna obdelava nista bila dovoljena.

Prejete izdelke smo naključno označili s S1 do S12 in tako omogočili slepo študijo. Rezultate kontrole smo povezali s 3D-tiskalniki šele potem, ko so bile opravljene vse analize.

Izdelki so bili kontrolirani z laserskim skenerjem LDI 150. Za vsak izdelek smo dobili oblak točk s povprečno 237.000 točkami. Primerjava oblakov točk in izvornih datotek STL je bila opravljena s programskim paketom PolyWorks®. Iz teh CAI-podatkov izhajajo tudi barvne karte in povzetki točnosti, objavljeni v tem poročilu.

Barvne karte prikazujejo odstopanja izdelkov od datotek STL, na podlagi katerih so bili izdelani. Obarvanost je pri vsakem izdelku različna in prikazuje velikost dimenzijskih napak. Zelena

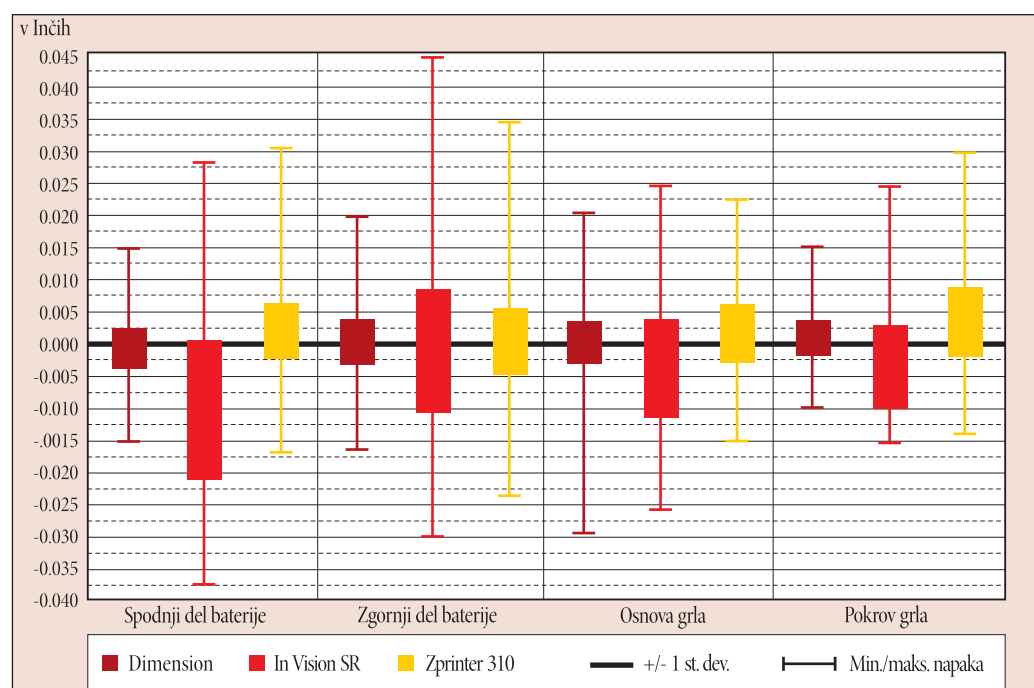
območja so najbližja imenskimi meram, rdeča/rumena območja označujejo odstopanja v pozitivni smeri in vijoličasta/modra v negativni smeri.

Rezultati so zbrani v Preglednici 1 in Sliki 5. Preglednica 1 podaja srednjo vrednost (povprečje), standardno deviacijo in min./maks. napako. S srednjo vrednostjo in standardno deviacijo lahko popišemo napako za približno 66 % vseh podatkovnih točk. Slika 5 podaja podatke iz Preglednice 1 v grafični obliki. Polni stolpci prikazujejo območje ± 1 standardne deviacije ($\pm 1 \sigma$). Vertikalne linije nad polnimi stolpci in pod njimi prikazujejo maksimalno odstopanje za vse podatkovne točke.

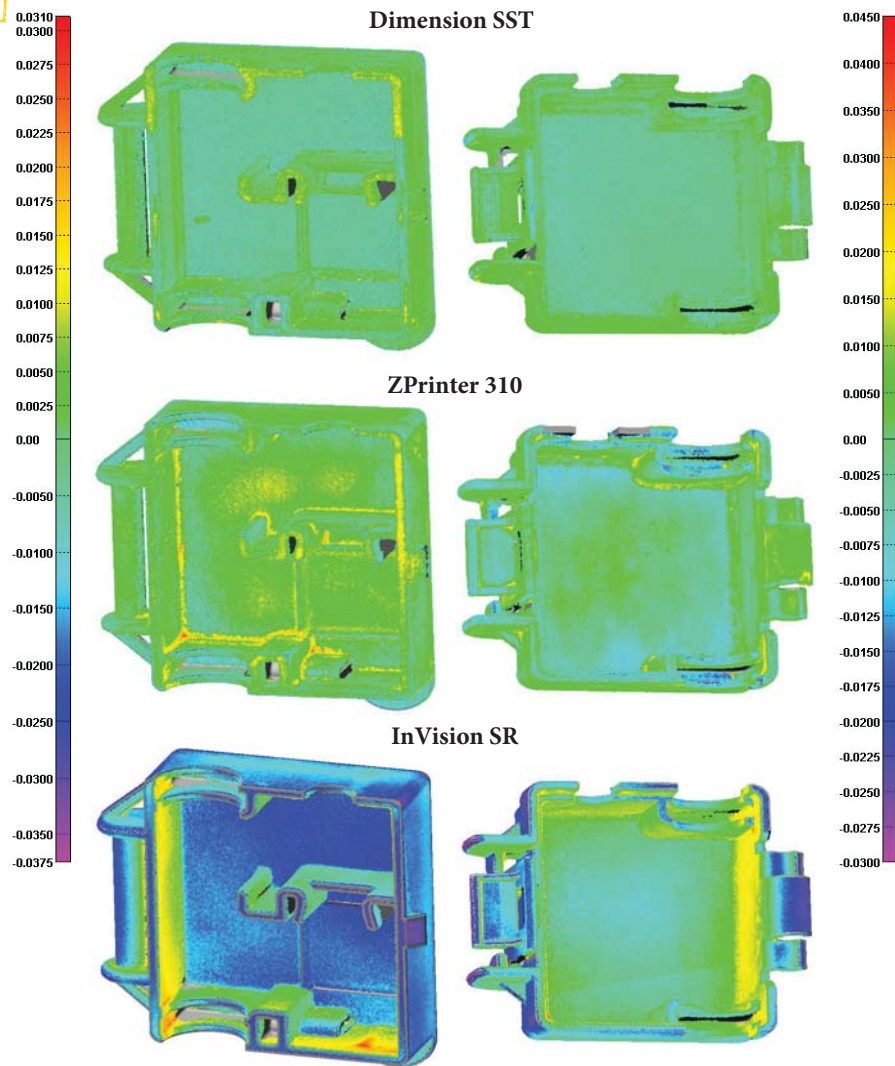
Rezultati po izdelkih

Ohišje baterije

Pri zgornjem in spodnjem delu ohišja baterije dosega najboljšo skupno natančnost Dimension SST,



Slika 5: Točnost modelov; prikazana sta območje $\pm 1 \sigma$ in minimalna/maksimalna napaka



Slika 6: Barvne karte dimenzijske točnosti za spodnji (levo) in zgornji (desno) del ohišja baterije

kot je razvidno iz barvnih kart. Območje $\pm 1 \sigma$ je impresivno in pri obeh delih obsega samo 0,15 mm. Maksimalni napaki znašata -0,43 do +0,51 mm, 95 % vseh podatkov pa pade v območje $\pm 0,25$ mm.

Drugi po točnosti je tiskalnik ZPrinter 310. Napaka $\pm 1 \sigma$ je 0,20 mm za spodnji del in 0,25 mm za zgornji del. Območje napake za 99 % točk je podobno kot pri tiskalniku Dimension SST (-0,025 mm do 0,36 mm), vendar je pas napake zgornjega dela dvakrat večji (-0,51 mm do +0,51 mm). Zgornji del ima tudi široko območje maksimalne napake, in sicer od -0,61 mm do 0,89 mm.

InVision SR se je izkazal najslabše. Območje dimenzijskih odstopanj je precej veliko v primerjavi z drugima dvema sistemoma. Izdelka imata pasova $\pm 1 \sigma$ 0,53 mm in 0,51 mm. 99 % podatkovnih točk pade v območje od 1,1 mm do 0,71 mm. Pas napake je tako precej širši kot pri tiskalnikih Dimension SST in ZPrinter 310.

Grlo

Dimension SST je dosegel najboljšo točnost tudi pri osnovi in pokrovu grla žarnice. Kot pri komponentah baterije je območje $\pm 1 \sigma$

pri obeh izdelkih samo 0,15 mm. Tudi 99 % podatkovnih točk konsistentno pade v območje od -0,23 do +0,23 mm. Pri tiskalniku Dimension SST se je pokazala zanimiva razlika pri min./maks. napakah osnove in pokrova. Osnova je imela največje območje maksimalne napake med vsemi izdelki Dimension (-0,76 mm do 0,51 mm), pokrov pa najmanjše (-0,25 mm do 0,38 mm).

ZPrinter 310 je ponovno zasegel drugo mesto, osnova grla pa je bila najboljša od vseh njegovih izdelkov. Območje $\pm 1 \sigma$ za te izdelke je 0,23 mm in 0,25 mm. Osnova ima območje standardne deviacije od -0,076 mm do 0,15 mm, pokrov pa od -0,051 mm do 0,20 mm. 99 % vseh podatkovnih točk pade v območje od -0,33 mm do +0,48 mm.

Točnost komponent grla, izdelanih s tiskalnikom InVision SR, je sicer boljša od točnosti komponent ohišja baterije, v primerjavi z drugima dvema tiskalnikoma pa so rezultati še vedno najslabši. Pas $\pm 1 \sigma$ je velik 0,033 mm in 0,38 mm, torej za petdeset odstotkov več kot pri tiskalniku ZPrinter 310 in dvakrat več kot pri tiskalniku Dimension SST. Čeprav je točnost pokrova grla podobna kot pri

tiskalniku ZPrinter 310, je območje napake 99 % točk veliko širše (-0,58 mm in 0,41 mm).

Rezultati po sistemih

Dimension SST

Dimension SST je premagal ZPrinter 310 in InVision SR pri vseh, razen pri enem kriteriju. Analiza kaže, da ima Dimension SST ožje območje deviacij in da so odstopanja v pozitivni ter negativni smeri enakomerno razporejena okoli imenske vrednosti. Pri prototipih podobnih dimenzij lahko tako pričakujemo velik del napak v območju $\pm 0,076$ mm, večina pa pade v območje med -0,25 in 0,25 mm.

Dejavnik, ki lahko vpliva na celotno točnost in kakovost, je ozka reža, ki jo lahko Dimension SST pušča med površinami manjših značilnosti. Te reže se pojavijo, kadar sistem ne more napolniti prostora brez dodajanja materiala, in so razvidne na barvnih kartah.

Dimenzijska točnost in konsistentnost rezultatov dosegata raven konkurenčnih in precej dražjih sistemov za hitro izdelavo prototipov.

ZPrinter 310

Rezultati kontrole natančnosti tiskalnika ZPrinter 310 so v nasprotju s prejšnjimi študijami točnosti in tudi s splošnimi prepričanji. Sistem se je dobro izkazal in rezultati so pohvalni za njegov razred 3D-tiskalnikov za hitro izdelavo prototipov. Uporabniki te tehnologije lahko pri izdelavi modelov podobnih dimenzij pričakujejo dimenzijske tolerance velikostnega reda 0,13 mm. Na podlagi kontrole izdelkov lahko sklepamo, da bodo odstopanja večine dimenzij v območju od -0,38 mm do +0,38 mm.

ZPrinter 310 ima težnjo, da dimenzijske netočnosti presegajo 0,38 mm. K temu lahko prispeva tudi naknadna obdelava. ZPrinter 310 v nasprotju z drugima dvema tehnologijama zahteva ročno odstranjevanje praha in infiltracijo prototipov. Na povečanem oblaku točk je mogoče videti, da se na večini površin pojavljajo »hribi in doline«, ki precej odstopajo od druge površine in so verjetno posledica preveč ali premalo praha ter infiltranta.

Omeniti moramo, da se je spodnji del baterije, ki je bil infiltriran s cianoakrilatom, na treh mestih prelomil. Pri jemanju izdelka iz praha se je odlomila oblikovna zveza. Končni uporabnik je navedel, da bi to pomanjkljivost lahko odpravil že pri drugem izdelku. Dva vogala sta se odlomila med transportom izdelka v podjetje, ki je izvajalo analize.



PREPROSTO IN VSEM DOSTOPNO TISKANJE 3D-MODELOV

S 3D-tiskalnikom Dimension lahko trajen in robusten model iz ABS-a natisnete kar v svoji pisarni.

S funkcionalnim modelom izdelka skrajšate razvojni čas, znižate stroške izdelave in povečate produktivnost.

Dodatne informacije lahko dobite na www.audax.si ali www.dimensionprinting.com



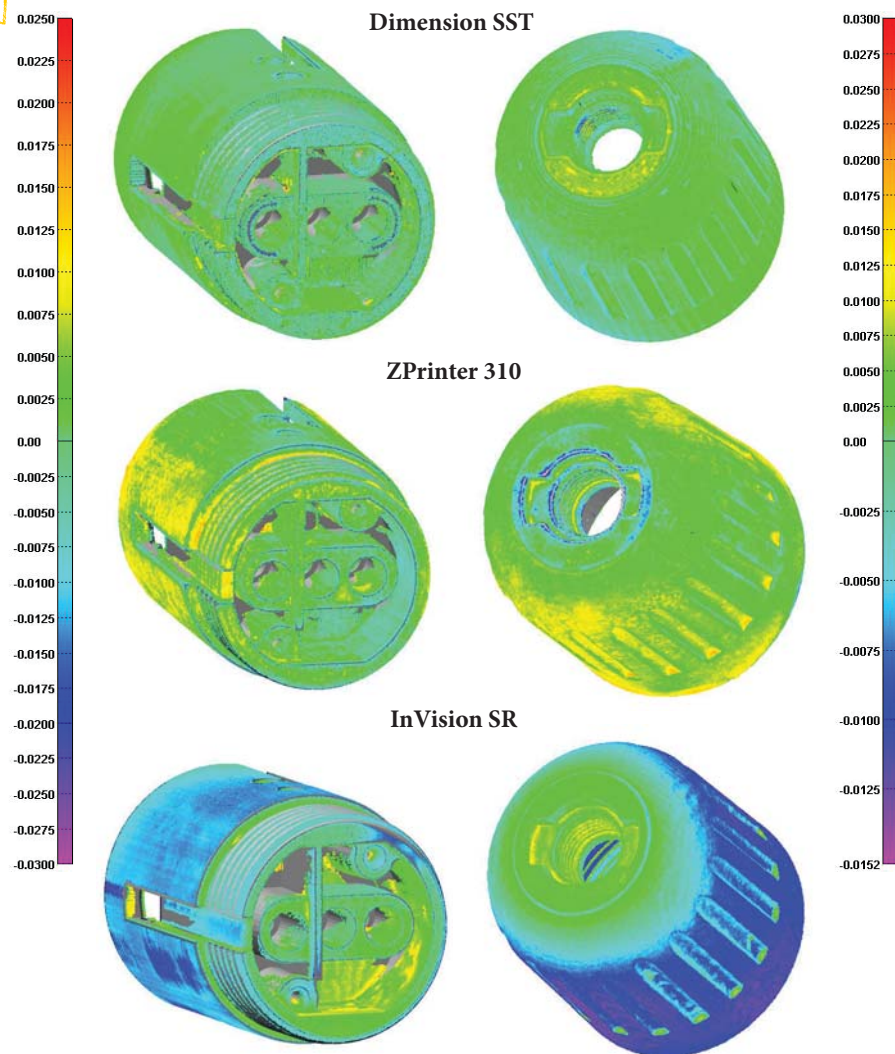
Pro|ENGINEER®
W I L D F I R E™

Windchill®

dimension.

Vodilni v 3D-tiskanju

Audax, d.o.o., Tbilisijška 59, Ljubljana, tel.: 01 200 40 50, info@audax.si, www.audax.si



Slika 7: Barvne karte dimenzijske točnosti za osnovo (levo) in pokrov (desno) grla žarnice

Manjkajočih delov sicer nismo upoštevali pri analizi, bi pa prispevali k zmanjšanju celotne točnosti konceptualnega modela oziroma prototipa.

InVision SR

InVision SR se pri analizi dimenzijske točnosti ni izkazal. Kaj lahko pričakujemo od sistema, je težko napovedati, saj se je dimenzijska točnost med izdelki precej razlikovala. Rezultati bodo verjetno v ob-

močju od $-0,25$ mm do $0,13$ mm, večina dimenzij pa bo v območju nekje od $-0,51$ mm do $+0,51$ mm. Razen pri zgornjem delu baterije je večina značilnosti pod imensko mero.

InVision SR je zato lahko sprejemljiv za izdelovanje konceptualnih modelov, medtem ko pri zahtevnejših aplikacijah tehnologija morda ne bo sposobna izpolniti zahtev po natančnosti.

Zaključek

Analiza štirih izdelkov je pokazala, da lahko 3D-tiskalnik Dimension SST zagotovi točnost, ki jo zahtevamo od prototipnih komponent. Dobro se je izkazal tudi ZPrinter 310, čeprav je območje napake širše kot pri tiskalniku Dimension. InVision SR se je kljub svoji visoki ločljivosti odrezal slabše. Rezultate moramo obravnavati z ustrezno mero previdnosti. Vsak uporabnik se zaveda, da je kakovost hitro izdelanega prototipa, vključno z dimenzijsko točnostjo, odvisna od izdelka, sistema, konstrukcijskih parametrov, materiala in operaterja. Ti rezultati so zato lahko samo pokazatelj dosegljive točnosti pri izdelavi manjših prototipov. ■

Todd Grimm je predsednik T. A. Grimm & Associates, Inc., neodvisnega svetovalnega podjetja, ki se ukvarja s hitro izdelavo prototipov in vzvratnim inženiringom. Na področju hitre izdelave prototipov je dejaven od leta 1990 in je avtor dela *Users Guide to Rapid Prototyping*. Dejaven je tudi v usmerjevalnem odboru za hitre in aditivne izdelovalne tehnologije pri ameriški zvezi proizvodnih inženirjev. Je predsednik tehnične skupine za 3D-zajem podatkov in vzvratni inženiring.

Prototipi, izdelane s tiskalnikom ZPrinter 310, je dobavilo podjetje Sherpa Design (www.sherpa-design.com).

Prototipe, izdelane s tiskalnikoma Dimension SST in InVision SR je izdelal končni uporabnik, ki ne želi biti imenovan.

Meritve in kontrolo izdelkov je opravilo podjetje QC Inspection (www.qcinspect.com)

Vse blagovne znamke so zaščitene.
Copyright © 2005 T.A. Grimm & Associates, Inc.
Vse pravice pridržane.

Toyota, Mazda in Honda močno povečale dobiček

Japonski avtomobilski proizvajalec Toyota je v prvem četrtletju letošnjega poslovnega leta, ki se je zaključilo junija, zabeležil 2,5 milijarde evrov dobička, kar je 39 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Prihodki od prodaje so se v primerjalnem obdobju povečali za 13 odstotkov na 38 milijard evrov. Toyota je v prvem četrtletju poslovnega leta prodala

2,1 milijona vozil. Prodaja je narasla predvsem na severnoameriških trgih, kjer se je povečala za 16 odstotkov. Toyotini avtomobili veljajo za varčnejše od ameriških tekmecev, zato je povpraševanje po njih ob naraščajočih cenah nafte na ameriških trgih vse večje.

Podjetje Mazda Motor je v četrtletju do konca junija ustvarilo 45,1 milijona evrov čistega dobička, medtem ko je ta v enakem obdobju lani znašal 2,9 milijona evrov. Prihodek se je v tem obdobju povečal za 9,5 odstotka na pet milijard evrov.

Podjetje Honda Motor pa je v prvem poslovnem četrtletju, ki se je končalo z junijem, ustvarilo 1,2 milijarde dolarjev čistega dobička, kar je za skoraj 30 odstotkov več kot v enakem obdobju lani. Hondini četrtletni prihodki od prodaje so se zvišali za 14,8 odstotka na 22,3 milijarde dolarjev. Tudi na zvišanje dobička tretjega največjega japonskega proizvajalca avtomobilov je vplivala dobra prodaja Hondinih avtomobilov po svetu, predvsem modelov civic sedan in fit v ZDA.

Lasersko sintranje plastičnih prahov

Od začetka julija letos je Center za hitro izdelavo prototipov in orodij boga-tejši za novo pridobitev, stroj za lasersko sintranje plastičnih prahov. Center so posodobili s pomočjo nepovratnih sredstev, pridobljenih na mednarodnem razpisu PHARE 2003 – Krepitev izbranih tehnoloških centrov. V okviru projekta »RTCZ kot podporno okolje spodbujanja hitrega razvoja novih proizvodov in ekološke sanacije Zasavske regije«, so v centru namestili stroj EOSINT P385 proizvajalca EOS iz Münchna, pri čemer so se zaradi prostorske stiske iz Izlak preselili v Hrastnik.

Jože Weingartner
Matjaž Kovačič

Omenjeni projekt, ocenjen na skupno vrednost 466.813 evrov, je ocenjevalna komisija ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ocenila kot primeren ter mu dodelila donacijo Evropske unije v maksimalni višini 368.739,28 EUR oz. 78,99 % celotnih upravičenih stroškov projekta. Večji del pridobljenih sredstev smo namenili ravno investiranju v opremo za izdelavo prototipov, ki za svoje delovanje uporabljajo tako imenovano slojevito tehnologijo, kamor nedvomno spada tudi oprema EOSINT P385.

Opis postopka

Osnovni material, ki se uporablja za izdelovanje na stroju, je plastični prah. Prednost stroja je v neposredni uporabi tridimenzionalnega CAD-modela, ki se dodatno računalniško obdelja in uporabi za izdelovanje izdelkov na stroju. Izdelovalni proces se odvija v predhodno greti delovni komori,

kjer posnemalo plast za plastjo nanaša material, katerega računalniško krmiljen laserski žarek zatali na predhodno naneseno in zasintrano plast. Stroj je opremljen s 50-W CO₂-laserjem s precizno optiko F-theta. Velikost delovne komore je 340 x 340 x 620 mm, kar je pomembno zaradi izdelave izdelkov bele tehnike, katerih standardna širina je 595 mm. V odvisnosti od debeline nanosa plastičnega praha, ki znaša od 0,1 do 0,15 mm, se spreminja tudi hitrost sintranja izdelka, ki znaša od 10 do 25 mm/h.

Lasersko sintranje plastičnih prahov ima pred drugimi tehnologijami, ki za izdelavo plastičnih izdelkov uporabljajo smolo (SLA, PolyJet ...), dve poglobitvi prednosti. Prva je, da izdelek ni treba podpreti s podporami, saj kot podporni element služi plastični prah. Zato odpade poznejša ročna obdelava podprtih površin. Druga pa je

optimalen izkoristek izdelovalne komore, saj lahko izdelke v komoro naložimo enega nad drugega in tako optimalno izkoristimo izdelovalni prostor ter s tem povečamo produkcijo in zmanjšamo ceno izdelkov.

Materiali

Materiali, ki se uporabljajo na stroju EOSINT P385, so kompozitni materiali, ki temeljijo na poliamidu. Material s trgovsko oznako PA 2200 je poliamid PA12, ki se uporablja za izdelavo funkcionalnih prototipov in manjših serij. Čeprav ni tako toplotno odporen kot različica, ojačana s steklenimi vlakni, prenese visoke mehanske in toplotne obremenitve.

Material PA 3200 GF je poliamid PA12 s steklenimi vlakni. Primeren je za izdelavo izdelkov, ki so temperaturno zelo obremenjeni (ohišja v avtomobilski industriji) in katerih površina mora biti gladka.

Tretji material je alumide, ki ima dodatke aluminija in je primeren za izdelavo izdelkov, ki morajo imeti kovinski videz (cilindri motorjev).

PrimePart je primeren za izdelavo modelov, funkcionalnih prototipov, končnih izdelkov, kot so nadomestni deli strojev, saj ima najboljše razmerje med mehanskimi, elastičnimi in temperaturnimi lastnostmi.

Med novejšie materiale pa štejemo PA2210 FR, ki je negorljiv, razreda V0 po UL94, in primeren za uporabo v avtomobilski in letalski industriji za končne izdelke. Material že uporabljajo v podjetju AIRBUS za izdelavo nekaterih končnih izdelkov, ki so vgrajeni v najnovejše letalo AIRBUS 380.

CarbonMide je prav tako material novejšie generacije na osnovi poliamida z dodanimi karbonskimi vlakni. Njegove značilnosti so velika trdota in zelo majhna specifična teža. Uporabljajo ga za izdelavo delov v motociklizmu in F1 (Toyota, Williams, Jaguar).



Stroj za lasersko sintranje plastičnih prahov je nova pridobitev v RTCZ, d. o. o.

Materiala, ki se uporabljata za izdelavo pramodelov za litje in jeder za *investment casting*, sta na osnovi polistirena. PS 2500 se uporablja za izdelavo jeder pri litju v mavce in vakuumskem litju, iz PrimeCasta pa se izdelujejo jedra za litje v keramične kalupe.

Zaključek

Uporabnost stroja za lasersko sintranje plastičnih prahov se kaže na različnih področjih uporabe:

- za hitro izdelavo funkcionalnih modelov,
- hitro izdelavo prototipov (RP),
- hitro proizvodnjo plastičnih izdelkov (RM),
- vizualno pomoč inženirjem,
- v arhitekturi (predstavitveni modeli),
- za prikaze ustreznosti posameznih sestavov,
- ergonomske študije,
- izdelavo pramodelov za vakuumsko litje,
- izdelavo modelov kalupov za litje z izglubljenim jedrom (*investment casting*),

in v različnih industrijskih panogah:

- elektronska in splošna poraba,
- avtomobilska industrija,
- motociklistična,
- bela tehnika,
- letalska,

Druga strokovna konferenca RTCZ-ja

V Regionalnem tehnološkem centru Zasavje lahko štiri leta po instalaciji dosedanje opreme za lasersko sintranje kovinskih prahov trdimo, da je bila tehnologija uspešno vpeljana, kot njen rezultat pa je nastalo več industrijskih aplikacij tako na področju prototipnih orodij za brizganje plastike in aluminija, kot tudi samih kovinskih prototipov. Iz tega razloga smo se v RP centru odločili, da z našim delom posežemo še na področje prototipne tehnologije sintranja plastičnih prahov, saj želimo center dopolniti tudi s to ponudbo, ter na ta način partnerjem ponuditi celovitejšo ponudbo hitre izdelave prototipov. Da govorimo o pomembnem področju razvoja, priča tudi naša vključitev v Tehnološko platformo Manufuture, kjer smo razvoj te izdelovalne tehnologije vključili v Strateški razvojni načrt, ki določa razvojne prioritete slovenske industrije do leta 2015. Ob tej priložnosti vas vabimo na strokovno konferenco z naslovom: »Z NOVIMI TEHNOLOGIJAMI DO RAZVOJA NOVIH IZDELKOV«, ki bo potekala v začetku oktobra 2006. Več informacij boste našli na internetni strani našega centra - www.rp-center.si

Vljudno vabljeni.

- arhitektura in dizajn,
- vojaška,
- medicina,
- drugo.

Z razvojem sodobnih strojev in novih materialov usmeritve v industriji vse bolj prehajajo iz tehnologije *Rapid Prototypinga* v *Rapid manufacturing*. Primer za to so letalska, aeronavtična industrija, Formula 1. Kjer serije izdelkov niso velike, se vse bolj poslužujejo neposredne izdelave izdelkov, ki jih nato vgrajujejo v sklope vozil. Ker so

zgoraj omenjene industrije gonilo in osnova ostalemu industrijskemu razvoju, menimo, da se bo ta način hitre izdelave izdelkov v prihodnosti utrdil tudi v našem prostoru. ■

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

Jože Weingartner in Matjaž Kovačič sta zaposlena v RTCZ, d. o. o.

Speedpart RP3 uporablja infrardečo svetlobo namesto laserja

Dvakrat hitreje kot z vgrajenim laserjem

Namesto z lasersko svetlobo izdela Speedpart RP3 na osnovi infrardeče svetlobe poliamidne prototipe v pol krajšem času in za desetino stroškov. Ponudnik RTC prvič predstavlja stroj na sejmu Rapid.Tech

v Erfurtu. Pri izdelavi prototipov z novim Speedpart RP3 namesto s stroji z vgrajenim laserjem je po zagotovilih **Michaela Eichmanna** prihranek stroškov za faktor deset, čas izdelave pa naj bi bil dvakrat hitrejši. Direktor podjetja RTC Rapid Technologies GmbH iz Hofheima pri Frankfurtu (www.rtc-germany.com), ki je specializirano za prodajo naprav za hitro izdelavo, pojasnjuje, da je razlog za to v topljenju poliamidnega granulata z infrardečo svetlobo namesto z laserskimi žarki.

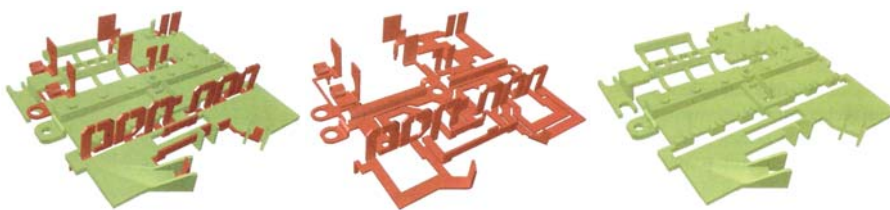
Z volumnom 300 mm x 210 mm x 500 mm in natančnostjo 0,1 mm doseže naprava za hitro izdelavo prototipov rast nanosa med 20 in 35 mm na uro. S teh-

nologijo SMS (*Selective Mask Sintering*), ki jo uporablja RP3, se čez nastajajočo plast oblikuje maska s tonerjem, s katero se osvetli in stopi prašek pod masko. Material (PA11 in PA 12) je odporen na temperaturo do 160 °C, nanašanje pa poteka z zrni velikosti 0,1 mm.

Tako izdelani prototipi in orodja omogočajo veliko trdnost in se glede na zahteve lahko neposredno uporabljajo tudi za maloserijsko izdelavo. Po mnenju Michaela Eichmanna so tovrstne naprave alternativa sistemom z lasersko tehniko ne samo zaradi ugodnega razmerja med ceno in zmogljivostjo, ampak tudi zaradi nižjih kasnejših stroškov. ■



Z infrardečo svetlobo: Oporne konstrukcije Speedpart RP3 ne potrebuje. Pri volumnu 300 mm x 210 mm x 500 mm in točnosti 0,1 mm doseže naprava 20 do 35 mm na uro.

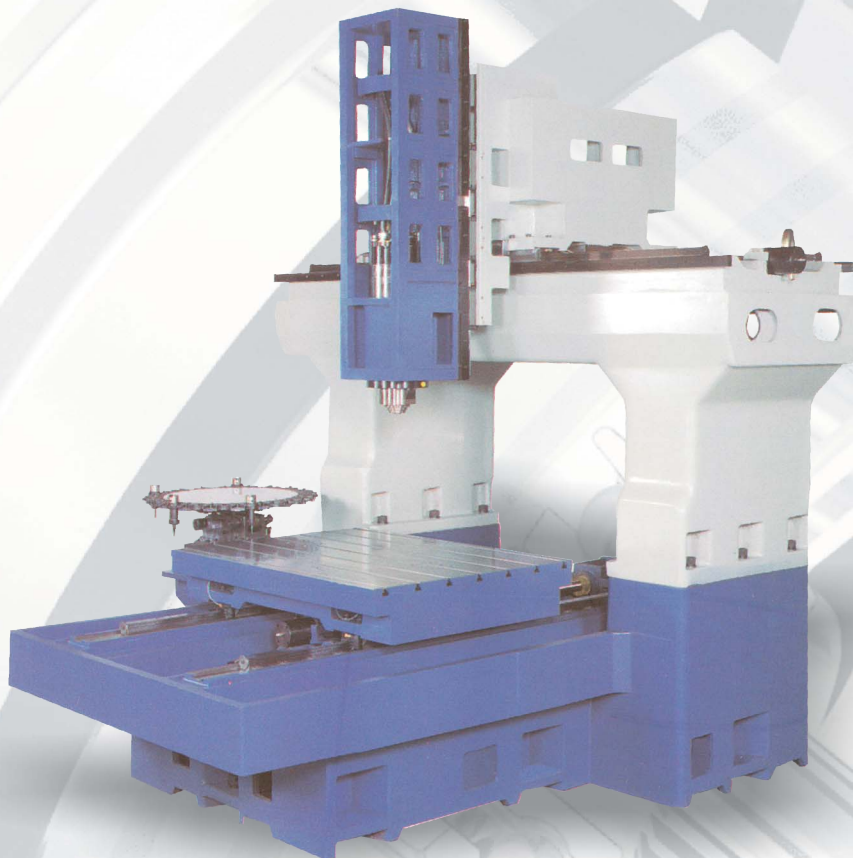


Nove možnosti: Slika a prikazuje kovinski vodnik, ki je v celoti zalit v silikon. Na sliki b je vodnik lasersko razrezan in ukrivljen (brez orodja za serijsko izdelavo). Na desni sliki (c) pa je prikazan vakuumsko ulit nosilni sklop.

TEHNOTRON

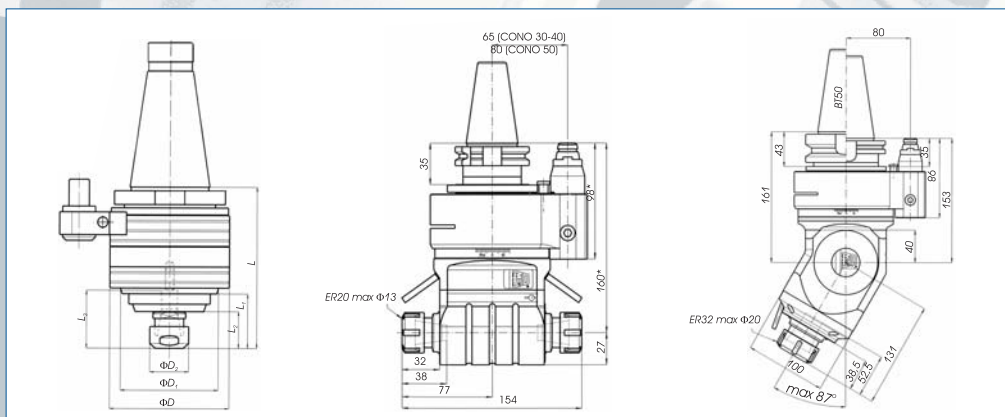
Uvoz, izvoz, inženiring, zastopanje in prodaja orodjarskih in produkcijskih strojev za obdelavo kovin

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



Tehnični opis:

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



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



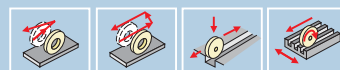
Rezkalno brusilni center z ločenima zalagovnikoma orodij in obdelava pod vodno zaveso. Na voljo je v vseh velikostih.



CNC - samoučne stružnice vseh velikosti primerne za orodjarje.



Precizni avtomatski brusilni stroji v klasični in CNC-izvedbi.



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



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



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

TEHNOTRON d.o.o.

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

Nudimo tudi: ▶▶▶▶▶

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

Pokličite

05/ 677 90 60

Presečišče med izdelavo orodij in posameznih kosov

Posamezen lonček za jogurt se ne izplača

Za majhne serije, zahtevne geometrije in velike časovne pritiske: po prodoru v izdelavo modelov si novi postopki hitre izdelave sedaj utirajo pot tudi na področje med oblikovanjem in izdelavo.



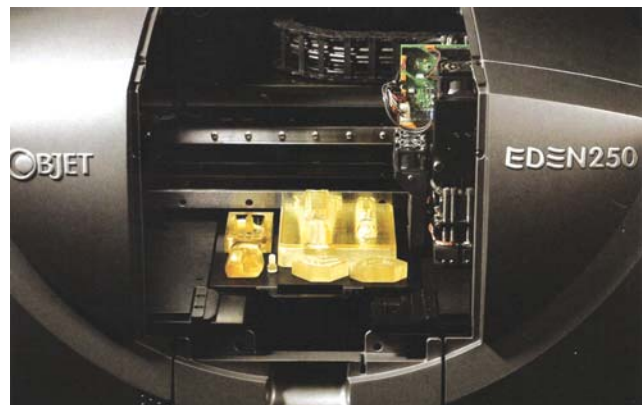
Andreas Gebhardt, profesor za visokozmogljive postopke izdelave in hitro izdelavo prototipov na Visoki strokovni šoli Aachen: »Novi postopki hitre izdelave omogočajo eksperimentalnim branžam, veliko svobode«

Tako kot se spreminja pojem serije, se je po potrebi spreminjala tudi oprema za serijsko izdelavo, pravi Andreas Gebhardt. To je neposredno vplivalo na obliko in orodja, razlaga profesor za visokozmogljive postopke izdelave in hitro izdelavo prototipov na Visoki strokovni šoli Aachen (www.fh-aachen.de). Običajna velikoserijska proizvodnja v avtomobilski industriji in za avtomobilsko industrijo je obsegala hitro rastočo podmnjožico različic: »Če so bile pred 50 leti z limuzino, kabrijem in poltovornim vozilom na voljo tri kategorije, jih imamo danes že 13, in če prištejemo še posebne modele, celo 25 osnovnih modelov.« Potem smo k tipom modelov dodali še posebno opremo. Izdelava se je tako vedno bolj individualizirala, podobno kot se je drobila proizvodnja. Točno na tem stičišču med najmanjšimi in serijskimi zahtevami so našle svoje mesto hitre tehnologije (*rapid technologies*).

Potem ko jih je pred 17 leti prvič predstavilo ameriško podjetje 3D-Systems Inc. (www.3dsystems.com) in jih nato uporabljalo za izdelavo modelov, so se novi postopki vedno bolj uveljavili tako pri izdelavi orodij in oblikovanju kot tudi v maloserijski proizvodni tehniki. Medtem ko so prvi krhko-grobi prototipi iz fotopolimerov služili zgolj predstavitvam, pa sodobna serijsko izdelana in lasersko sintirana kovinska orodja in funkcijski modeli že služijo svojemu namenu v industriji.

Če je volumen klasičnih hitrih strojev znašal do 250 mm³, je današnjih 600 mm³ standard in velikost stereolitografske naprave v dimenzijah 500 mm x 500 mm x 2000 mm je že izjema. Za izdelavo modelov, kot sta ojnica in cilindrična glava – orodij zaenkrat še ne –, v bistvu zadostujejo takšni formati.

Andreas Gebhardt vidi dejanski potencial predvsem v presečišču med izdelavo orodij in proizvodno izdelavo. Tako je izdelava majhnih serij



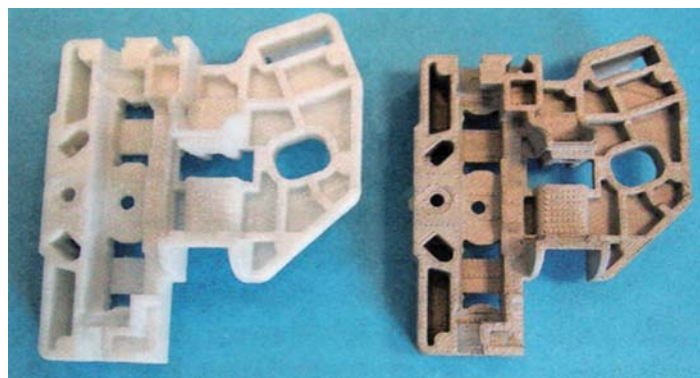
Tudi za pisarno: Sistem za izdelavo prototipov Eden 250 izdeluje filigranske dele z debelino stene do 0,6 mm in v velikosti 126 mm x 260 mm x 200 mm

vedno bolj individualiziranih spojlerjev, pihalne pločevine ali sistemov luči hitrejša in tudi cenovno ugodnejša s postopkom hitre izdelave kot s klasičnim brizgalnim vlivanjem. Navedeni postopki se obrestujejo tudi pri predhodnih serijah.

Z vidika brizgalnega vlivanja so za izdelavo votlih prostorov nujno potrebna jedra. Posamezna stanje okoli 3000 evrov. Pri večjih delih karoserije, ki so lahko testni deli, se hitro nabere 30.000 evrov, pri čemer stroški celotnega orodja sploh niso všteti. Hitre tehnologije odpravljajo te omejitve in izdelujejo dele brez enega samega orodja.

V tem smislu ponujajo postopki hitre izdelave dirkaškemu športu in industrijskim vejam, ki so izrazito eksperimentalne in individualizirano delujoče, že sedaj »veliko svobodo«. Toyota, na primer, v ima Kölnu lasten oddelek za hitro izdelavo prototipov, trdi Gebhardt. Tudi v Angliji imajo lasten center za dirkaške športe, v katerem novi postopki predstavljajo glavno tehnologijo. Nena-

zadnje se hitre tehnologije vedno več uporabljajo v dirkaških krogih, čeprav se ne širijo velikopotezno, saj postopki prinašajo tudi precejšnjo konkurenčno prednost. Kdaj in kje se hitre tehnologije lahko unovčijo, je odvisno od serij in zahtev po individualnosti ter rokov. In kot vedno, znanost tudi tukaj ponuja test: »Individualno izdelan jogurtov lonček ali brisalec stekla se bo komajda še izplačal«, poudarja Gebhardt. ■



Brez orodja: Maloserijska funkcionalna odpirala za okna proizvajalca Portec (www.portec-gmbh.de), izdelana s postopkom hitre izdelave v Zella-Mehlis

S polnim plinom do prototipov

Lasersko sintranje kovine in plastike napreduje na področju mikrotehnike in novih materialov. Med najuglednejše nove uporabnike te tehnologije spadata tudi Jaguar in moštvo Formule 1 Williams.

Pred kratkim sta se povezala vodilno podjetje s področja laserskega sintranja EOS in 3D-Micromac. To podjetje iz Chemnitza razvija in trži različne lasersko podprte mikroobdelovalne sisteme, med njimi tudi napravo za mikrosintranje oziroma selektivno lasersko sintranje v vakuumu. Naprava obdeluje zelo fin prašnat material, ki se nanaša v plasteh in lokalno utrjuje z laserskim žarkom. Minimalna debelina plasti je 1 μm . Naprava za mikrosintranje tako dosega ločljivosti do 30 μm in majhno površinsko hrapavost 1,5 μm . Poleg kovinskih prahov, ki so v uporabi že danes, bo v prihodnje mogoče obdelovati tudi keramične materiale. Podjetji sta se v okviru sodelovanja dogovorili za vzpostavitev storitvenega centra za razvoj, izdelavo in prodajo lasersko sintranih mikrododelov.

EOS z novimi materiali odpira tudi nova področja aplikacij. Pomembna novost na področju kovin je zlitina kobalta in kro-



Lasersko sintran del odbijača Jaguarja XJ. Lakiran model so uporabili za predstavitev med pripravo proizvodnje.

Hitra izdelava vse boljša

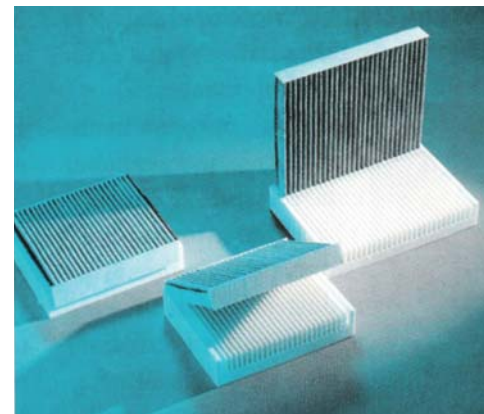
Ste vedeli, da se v svetu že več kot 40 % vseh elementov za slušne aparate izdela brez uporabe orodij? Čeprav sta se hitra izdelava prototipov in hitra izdelava orodij že davno uveljavili, si še pred nekaj leti praktično nihče ni mogel predstavljati, da bi se tovrstni postopki zelo razširili tudi v industriji.

Obdelava in preoblikovanje kovin ter tlačno lite umetne mase so že dodelani postopki. Omogočajo določanje lastnosti obdelovancev, zagotavljajo zanesljive postopke in so ekonomični.

Postopki hitre izdelave ne zaostajajo več, zlasti se uveljavljajo pri manjših serijah in pri obdelavi majhnih obdelovancev zahtevnih geometrij ter kadar bi bili stroški za pripravo orodja previsoki. ■

ma. Ta superzlitina zagotavlja visoko trdnost, termično in korozijsko obstojnost. Možnosti uporabe so v medicinski tehniki (komponente naprav in implantati), pa tudi pri delih gonil in izdelavi nakita. Razvijajo tudi nove umetne materiale za lasersko sintranje. Eden takih materialov je Carbon Mide – poliamidni prah, polnjen s karbonskimi vlakni. Z visoko togostjo in majhno gostoto zagotavlja vse značilne prednosti umetnih mas, ojačanih z ogljikovimi vlakni. Zaradi prihranka na teži ga že uporabljajo v aeronavtični industriji in v Formuli 1. Pri Williamsu

so šest mesecev testirali napravo Eosint P 385 in nato kupili dve enoti. Z napravo v glavnem izdelujejo prototipe za vetrovnik, pa tudi nekaj delov za vgradnjo na dirkalnik. Naslednji proizvajalec avtomobilov, ki se je odločil za uporabo lasersko sintranih delov, je Jaguar. Izdelujejo prototipe sesalnih kolektorjev, notranjih oblog in komponent motorja. Komponente se izdelujejo iz CAD-modelov, vgrajujejo v testna vozila in preizkušajo. Konstrukcijske spremembe so tako enostavno izvedljive, brez stroškov in porabljenega časa za izdelavo orodij. ■



Svoboda pri snovanju: ta kolenski implantat (levo) je izdelal Stryker iz biokompatibilne zlitine kobalta in kroma po postopku laserskega sintranja. Hkrati lahko izdelujejo tudi več različnih izdelkov. Desno so prikazani lasersko sintrani pripomočki za izdelavo zračnih filtrov.

Podeljene nagrade IDEA 2006

Azija na oblikovalskem pohodu

Nedavno podeljene najuglednejše nagrade za industrijski dizajn IDEA 2006 poudarjajo vedno večji pomen oblikovanja glede na drugačnost in prepoznavnost izdelkov ter tudi potrjujejo, da namesto zahodnega sveta na tem področju postaja vodilna Azija.

Esad Jakupović

Za podjetja po vsem svetu dizajn postaja strateško jedro njihovega truda, da pridobi tekmovalno prednost pred konkurenco. S tega stališča so se stvari precej spremenile. Tisto, kar je bilo včasih v dizajnu sijajno, je sedaj samo dobro, kar je bilo dobro oblikovanje, pa je sedaj postalo standard. Menedžerji danes posegajo za najrazličnejšimi orodji dizajna – glede na uporabnika, posebne materiale, estetiko ali etnografijo – da bi prišli do inovativnih idej. Ločevanje izdelkov in storitev od drugih zahteva vse višjo raven izvedbe.

V devetdesetih letih so ljudje s pojmom inovacije po navadi mislili na tehnologijo. Danes je skoraj nasprotno: ko govorijo o inovacijah, je veliko verjetneje, da mislijo na oblikovanje. Dizajn postaja dejavnik razlikovanja od drugih in dejavnik prepoznavanja v morju drugih izdelkov. Zmeraj pod pritiskom globalne konkurenčnosti direktorji na dizajn gledajo kot na vrsto inovacij, ki ustvarjajo rast in prinašajo nove prihodke. Za podjetja postaja dizajn zmožnost, ki jo morajo obvladati. Iz enostavnega načina določanja oblike in barve izdelka se je oblikovanje spremenilo v močno orodje upravljanja. Metode dizajna približujejo menedžerje k potrošnikom, raziskave v dizajnu jim omogočajo vizualizacijo pri-

hodnosti, strategije dizajna pa podjetjem pomagajo v ustvarjanju inovacij.

Nagrade IDEA

Zato je povsem razumljivo, da podjetja natečaje za odličnost v industrijskem dizajnu izkoriščajo kot tekmovalno priložnost za primerjanje svojih zmožnosti z zmožnostmi drugih. Svetovno prestižne nagrade IDEA (*Industrial Design Excellence Awards*), ki jih je sedemindvajsetič podelilo ameriško društvo industrijskih oblikovalcev (*Industrial Designers Society of America, IDSA*) v sodelovanju z revijo Business Week, so najboljša taka priložnost, ki sploh obstaja. Nagrade so namenjene za »spodbujanje poslovnega in javnega razumevanja pomena odličnosti v industrijskem oblikovanju za kakovost življenja in ekonomijo«. Zanje tekmujejo prijavljeni izdelki z vsega sveta, ker je IDSA pred dvema letoma ukinila omejitev, da mora biti izdelek ali storitev v prodaji v ZDA.

Med razvijalci si je največ nagrad prislužil Panasonic – eno zlato, dve srebrni in tri bronaste. Lenovo je dobilo dve zlati nagradi, po eno zlato pa so dobili še: Samsung, Art Center College of Design, Decathlon, Eastman Kodak, Philips Design in inštitut Pratt. Med oblikovalci si je Ziba prislužila največ nagrad – tri zlate in eno bronasto.

Po eno zlato nagrado so dobile še agencije Formation Design Group, blueMap design, Design Continuum, Ergonomic System Design in fuseproject. V petletnem obdobju (2002–2006) so med razvijalci največ nagrad dobili: Samsung (16), Apple (14), Hewlett-Packard (11), IBM (10), BMW, Logitech in Nike (po 9) ter Philips Design (8). V istem obdobju so med agencijami največ nagrad dobili IDEO (39), Design Continuum in Smart Design (po 16), fuseproject (14) ter Ziba in Lunar Design (po 10).

Glavno presenečenje na letošnjem natečaju, ki je razvidno tudi iz navedenih podatkov, je prihod Azije na vrh najboljšega industrijskega dizajna. Panasonic je tako pridobil šest nagrad, dvakrat več kot drugi zmagovalci in še več kot konkurenti iz Evrope in ZDA. Skupina Lenovo je edina dobila dve zlati nagradi. Samsung si je prislužil eno zlato in dve srebrni nagradi ter tako dokončno zmagal pred Applom in se še bolj oddaljil od Hewlett-Packarda in IBM-a. V Azijo je šla več kot četrtina zlatih nagrad, 25,9 odstotka, dramatično več kot lani (7,9 %) in leto prej (8,1 %). Rast vloge azijskega dizajna na svetovnem trgu postaja bolj razumljiva, ko izvedemo, da danes kitajska, tajvanska, korejska in hongkonška podjetja ter vlade vlagajo veliko sredstev in človeških virov v dizajn in grad-

1



2



njo globalnih blagovnih znamk. Proizvajalci iz Azije namesto na ugodne cene vse več stavijo na inovativnost, kakovost, drugačnost in pomembnost za uporabnika. Tako zmagujejo na vodilnem natečaju za industrijski dizajn IDEA in tudi na svetovnem trgu.

Zlato za najboljše oblikovanje

Navajamo kratke opise sedemnajstih po našem mnenju pomembnejših zlatih nagrad, ostalih 10 pa omenjamo na koncu. Nagrade so razvrščene po kategorijah, ki jih je skupaj 12. Več podrobnosti o vseh nagradah, vključno s srebrnimi in bronastimi, lahko najdete na spletnem naslovu organizacije IDSA: www.idsa.org/IDEA2006/galleries/idea/idea2006/.

POSLOVNI IN INDUSTRIJSKI IZDELKI ResQtec G2 Cutter (1)

Kompletna linija hidravlične opreme za reševanje oseb, ki so ulete v past, npr. v prometni nesreči. Oprema ima manjšo maso, povečano učinkovitost in varnost ter izboljšano ergonomijo, kar je prispevalo k potrojitvi prodaje. (razvoj ResQtec Group, dizajn VanBerloStudio's, Nizozemska)

RAČUNALNIŠKA OPREMA

Lenovo Opti Desktop PC (2)

Cilja oblikovanja modularnega večpredstavnega računalnika sta bila zadovoljitev potreb kitajskih uporabnikov in usklajevanje s kitajsko kulturo. Za Lenovo so bile to prve izkušnje z zahodnjaškim pristopom do dizajna in poslovnega razvoja. (razvoj Lenovo Group Limited, dizajn ZIBA Design in Lenovo Group, Kitajska)

POTROŠNIŠKI IZDELKI

2Seconds Quechua (4)

V primerjavi s standardnimi šotori ima 2Second manj delov in manjšo maso, je privlačnejši in vodoodporen. Njegova glavna prednost sta sposobnost samopostavitve (potem ko ga vržemo v zrak, se napihne v dveh sekundah) in demontaža, ki traja le 15 sekund. (razvoj in dizajn Decathlon, Francija)



DXL Protective Helmet (5)

Smučarska čelada zmanjšuje število izbir na le dve velikosti, ki zadovoljujeta vse velikosti in oblike glave (večina drugih čelad ima najmanj pet različnih velikosti). Namesto trde školjke je uporabljen sklop štirih plošč, ki lahko popustijo ali se pritegnejo. (razvoj Pryde Group, Hongkong, dizajn fuseproject in Pulsium Engineering, Francija)

Kodak Easyshare V570 Dual Lens Digital Camera (7)

V570 je prvi digitalni fotoaparati z dvema lečama in najtanjšim 5-kratnim optičnim povečevanjem, zunanost pa sploh ne spominja na fotoaparati. (razvoj Eastman Kodak, dizajn Eastman Kodak in blueMap, ZDA)

Warren Little Wing (8)

Inovativen morski kajak je namenjen tako izkušenim uporabnikom kot tudi začetnikom. Med njegove značilnosti prištevamo visoko zmogljivost, odlično obnašanje v vodi, zmanjšano uporabo smole in dvakrat večjo prostornino kot pri drugih kajakih. (razvoj in dizajn Warren Light Craft)

Wall Mounted Digital Projector AN110 (10)

Prvi zidni projektor visoke definicije (HD) je debel le 9 cm in ima prilagodljiv dizajn. Lahko se pritrdi na zid s tremi vijaki ali namesti na mizo. Omogočeno je daljinsko upravljanje leče, povečevanja in hitrosti ventilatorja. (razvoj in dizajn LG Electronics, Južna Koreja)

Washing and Drying Machine NA-VR1-000 (11)

Pralni in sušilni stroj, namenjen japonskem trgu, ima nagnjen boben, kar omogoča uporabo tudi otrokom in starejšim. Modre svetleče diode osvetljujejo notranjost bobna, ko so vrata odprta, kar zmanjšuje možnost, da bi kateri kos obleke pozabili v bobnu. (razvoj Panasonic, dizajn Panasonic Design Company, Japonska)



RAZISKAVE V DIZAJNU

Intelligent Energy ENV Bike (12)

ENV je prvo motorno kolo z vodikovo gorivno celico. Lahko in aerodinamično oblikovano kolo prihaja v beli barvi visoke kakovosti in s sijajnimi črnimi detajli. Baterija ne onesnažuje okolja, ker izpušča le vodo in kolo lahko poganja štiri ure brez obnavljanja. (razvoj *Intelligent Energy*, dizajn *Seymourpowell in Intelligent Energy*, Velika Britanija)

Samsung Touch Messenger (13)

Slepi na Kitajskem z novim mobilnim telefonom lahko kratka sporočila berejo s popolnim zagotovilom zasebnosti. Namesto izgovorjave sporočila v dosedanjih napravah, opremljenih s pretvornikom besedila v govor, novi telefon besedilo izpiše v Braillovi pisavi na inovativni tipkovnici in zaslonu. (razvoj *Samsung*, dizajn *Samsung Design*, Južna Koreja, Kitajska, ZDA)

STRATEGIJA V DIZAJNU

Sirius S-50 Design Strategy (14)

Nova strategija dizajna je vključena v celotno linijo satelitskih radijskih izdelkov. Dizajnerji so na podlagi obsežne raziskave združili nostalgичno preprostost tradicionalnega radia z naprednimi kontrolami digitalnih medijev. (razvoj *Sirius Satellite Radio*, dizajn *ZIBA Design in SSR*)

OKOLJE

Bloomberg L.P. Corporate Headquarters (17)

Dizajnerji so ustvarili impresivno okolje grafičnih in medijskih postavitev s ciljem okrepiti identiteto in izdelke z blagovno znamko Bloomberg. Nadstropja so označena z različnimi oznakami in barvami na steklu. Vsebuje tudi kodno shemo označevanja posameznih področij. (razvoj *Bloomberg L.P.*, dizajn *Pentagram Design*, ZDA)

POHIŠTVO

Steelcase Think (20)

Zmogljiv stol za mizo, ki samodejno nastavlja podporo telesu glede na njegov položaj. Zagotavlja dodatno podporo za glavo in lumbalni del telesa ter nemotečo pod-

poro za obe roki. (razvoj *Steelcase*, dizajn *Glen Oliver Loew Industrial Design*, Nemčija, in *Steelcase*, ZDA)

MEDICINSKA IN ZNANSTVENA OPREMA

Insulet Omnipod Personal Diabetes Management System (22)

Prva prenosna črpalka za inzulin se namesti neposredno na kožo. Daljinski krmlilnik z velikimi gumbi ter povečanimi ikonami in besedilom omogoča enostavno uporabo. Naprava je z manjšim prilagajanjem uporabna za vse terapije s podkožnim vnašanjem zdravih učinkovin. (razvoj *Insulet Corporation*, dizajn *Design Continuum*, ZDA)

PAKIRANJE IN GRAFIKA

Galp Energia Pluma (24)

Kanister za plin za hišno uporabo, izdelan iz polimerov, je za polovico lažji od klasičnih jeklenih plinskih tankov. Zunanost je prekrita z zrnato teksturo, ki zagotavlja blag videz, notranost pa je prekrita s slojem jekla, debelim le 1 mm. (razvoj *Galp Energia SGPS*, dizajn *Brandia Central*, Portugalska)

RAZISKOVANJE

Lenovo Visioneering (25)

Dizajnerji kitajskega orjaka Lenovo in ameriške agencije Ziba so razvili oblikovanje za novo generacijo namiznih in prenosnih računalnikov ter mobilnih telefonov. Pripravili so tudi triletno strategijo razvoja dizajna za vse izdelke in strategijo nadaljnega

razvoja za potrošniški trg. (razvoj *Lenovo Group Limited*, dizajn *ZIBA Design*, ZDA, in *Lenovo Group Limited*, Kitajska)

ŠTUDENTSKI DIZAJN

CityBike Amsterdam (26)

V Amsterdamu so za rastoči kolesarski promet razvili projekt za floto koles, opremljenih s sistemom za satelitsko pozicioniranje

13



20



24



22



14





Proces pretvorbe 2D CAD-podatkov podjetja SolidWorks®

Več kot 300.000 uporabnikov AutoCAD® je prešlo na SolidWorks zaradi preprostega prenosa 2D v 3D. Z uporabo konstruirnega orodja SolidWorks 3D lahko uporabite obstoječo 2D-geometrijo za izdelavo 3D-modelov. Edinstvene zmožnosti SolidWorksa in neprimerljiva združljivost z drugimi CAD-sistemi vam omogočajo dokončanje dela v 20–30 % krajšem času.

Sami preverite na solidworks.com/easytouse



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

25



(GPS), ki omogoča oddajanje na številnih mestih in daljinsko zaklepanje.

Naprava CityBike omogoča iskanje najbližjega kolesa in njegovo odklenitev za novo uporabo. (naročilo Art Center College of Design, razvoj in dizajn Jonathan Abarbanel)

Zlate nagrade je dobilo še 10 izdelkov: govoreča tablica za slepe in slabovidne Tal-

26



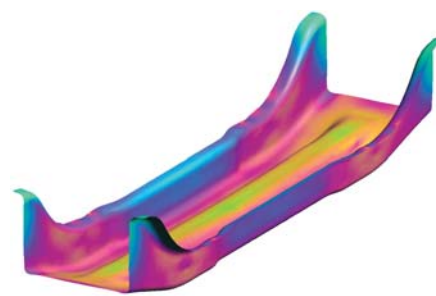
king Tactile Tablet (ZDA) – kategorija poslovni in industrijski izdelki; komplet za pripravo čaja Eva Solo Tea-maker (Danska) in govoreči detektor dima SignalOne Safety Vocal Smoke Detector (ZDA) – potrošniški izdelki; sistem za digitalne vzorce preprog SIM from Tricycle (ZDA) – ekodizajn; razklapljivi potujoči muzej Ashes and Snow, The Nomadic Museum (Francija, Italija) in polimerna zaščitna gradbeniška ograja Construction Fence (Tajvan)

– okolje; ulična razsvetljava s svetlečimi diodami Philips CityWing (Nizozemska) – pohištvo; tehnološko napreden zapestni pas Cybertech MAT Mechanical Advantage Tourniquet (ZDA) in sistem za vizualno diagnostiko Siemens Symbia Medical Imaging Systems (Nemčija, ZDA) – medicinska in znanstvena oprema; ter zabavni stol za otroke The Min. Chair (ZDA) – kategorija študentski dizajn. V kategoriji promet zlata nagrada ni bila podeljena. ■

Podjetje MAN vpeljuje program AutoForm

Kot je povedal Bernd Güntzel, vodja proizvodnje pri podjetju MAN, *gospodarska vozila*, v Gustavsburgu (Nemčija) v proizvodnji gospodarskih vozil uporabljajo programe za simulacije preoblikovanja pločevine v celotnem programu MAN-ovih izdelkov, ki so po uporabljanih pločevinah v razponu od 0,8 do 12 milimetrov. Program AutoForm uporabljamo predvsem na stopnji načrtovanja tehnologije, na kateri se izdelujejo fazni načrti preoblikovanja in je potrebna podpora pri konstruiranju orodij. Programska rešitev, kot jo ponuja AutoForm, nas je prepričala predvsem zato, ker izpolnjuje naše zahteve glede podpore postavljanja izdelovalnih preobliko-

valnih faz in površin orodij.« Podjetje MAN je vključilo program AutoForm v svoj razvoj šele po testiranju z dvema konkurenčnima izdelkoma. Rezultati referenčnih rešitev so bili pri programu AutoForm posebno prepričljivi pri analizah zahtevnega preoblikovanja ohišja iz petmilimetrskega visokotrnostnega jekla, ki je v proizvodnji v Gustavsburgu že dolga leta. Odločilnega pomena za nakup so bili novi lupinski elementi, ki so v programu AutoForm pomembna novost. Dejavniki pri izbiri programa sta bili tudi prijaznost do uporabnika in celovitost ponudbe široke palete rešitev v digitalnem okolju, ki jo ponuja podjetje AutoForm Engineering. Uporaba si-



Rezultat simulacije prečnega nosilca kamionske šasije, dobljen s pomočjo programskega paketa Autoform



Prečni nosilec kamionske šasije

Foto: MAN

mulacij je v avtomobilski industriji danes nareč že vsakdanja praksa, zato so bile podobne zahteve postavljene tudi podjetju MAN, *gospodarska vozila*, kjer so se odločili za nakup obsežnega števila modulov za inženirsko delo v digitalnem okolju: OneStep, DieDesigner, Incremental, Trim, Nest, ReportManager in ProjectManager.

»Najpomembnejši kriterij pri odločitvi za izbrani simulacijski paket je bila vsekakor njegova uporaba tako za globoko vlečene izdelke iz tanke pločevine kot za nosilne karoserijske dele iz debele pločevine. Tak razpon analiziranih debelin izdelkov terja visoko raven natančnosti simulacij. Program AutoForm omogoča analize izdelovalnosti projektiranih delov že med samim načrtovanjem faznega plana ter s tem zmanjšuje stroške neustreznih geometrij orodij in njihovih popraviljanj,« zaključuje Güntzel. ■

www.autoform.com

7. mednarodno posvetovanje hrvaških livarjev

V Opatiji je junija pod naslovom Sodobni livarski materiali in tehnologije potekalo vsakoletno, že 7. mednarodno posvetovanje hrvaških livarjev. Poleg glavnega organizatorja posvetovanja Metalurškega fakulteta iz Siska, Sveučilišta u Zagrebu so bili soorganizatorji nemško podjetje Rio Tinto Iron & Titanium, Elkem ASA iz Norveške, podjetje Frank & Schulte iz Avstrije in hrvaško podjetje Metalska industrija Varaždin.

izr. prof. dr. Borut Kosec

Rdeča nit posveta livarjev Hrvaške je bila predstavitev najnovejših strokovnih in znanstvenih dosežkov na področju proizvodnje ulitkov iz železnih in neželeznih litin. Pomembna naloga posvetovanja pa je bila tudi izpeljava mednarodnega foruma za izmenjavo znanj in izkušenj, povezanih z livarsko industrijo.

Posvetovanja se je udeležilo več kot dvesto udeležencev iz 12 evropskih držav. Poleg komercialnih predstavitev vseh soorganizatorjev posvetovanja, predstavitev velikega števila hrvaških in slovenskih livarn ter podjetij, ki se ukvarjajo s prodajo, svetovanjem in proizvodnjo opreme in materialov za delo livarn ter s proizvodnjo specialne programske opreme, so udeleženci spremljali tudi 46 predavanj in predstavitev predavateljev iz industrije, z univerz in inštitutov. V okviru posvetovanja je bila organizirana okrogla miza z naslovom Status in perspektive kovinske industrije v Republiki Hrvaški.

Na posvetovanju je v okviru petih predavanj prispevke predstavilo več slovenskih strokovnjakov z Univerze v Ljubljani in iz slovenske industrije.



Udeleženci so z zanimanjem prisluhnili posameznim predavateljem na konferenci.

Glavni organizator in predsednik posvetovanja dr. Faruk Unkić, profesor livarstva na Metalurškem fakultetu Sisak, je ob koncu posvetovanja poudaril, da je bilo 7. mednarodno posvetovanje livarjev Hrvaške zelo uspešno, tako glede na visoko kakovost in interdisciplinarnost predstavljenih del kot tudi po samem številu udeležencev ter visoki ravni spremljajočih dejavnosti.

Več informacij o posvetovanju, kot so program posvetovanja, imena sponzorjev in drugo, lahko najdete na spletni strani: <http://siscia.simet.hr/~foundry> in na elektronskem naslovu posvetovanja: foundry@simet.hr. ■

Izr. prof. dr. Borut Kosec je zaposlen na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.



Veliko zanimanja so bile deležne tudi spremljajoče dejavnosti.

Arcelor in Mittal sta povečala dobiček

Dobiček pred davki družbe Arcelor Mittal, ki bo po združitvi največja jeklarska družba na svetu, se je z 1,468 milijarde dolarjev v prvem četrtletju v drugem letošnjem trimesečju povečal na 1,644 milijarde dolarjev. Skupaj sta Arcelor in Mittal v drugem četrtletju ustvarila 22,429 milijarde dolarjev prihodkov, medtem ko so skupni prihodki v prvem četrtletju znašali 20,852 milijarde dolarjev.

V primerjavi z enakim obdobjem leto prej je Arcelor zabeležil 35-odstotno zmanjšanje čistega dobička, ki je tako znašal 837 milijonov dolarjev. Čisti dobiček Mittala je v primerjalnem obdobju ostal skoraj nespremenjen, z 1,09 milijarde dolarjev lani se je v letošnjem drugem trimesečju zmanjšal na 1,015 milijarde dolarjev.

Nova jeklarska družba Arcelor Mittal, ki naj bi imela sedež v Luksemburgu, bo trikrat večja od svojega najbližjega tekmeca, japonskega Nippon Steel. Obvladovala bo skoraj 10 odstotkov svetovne jeklarske proizvodnje, saj bo letno proizvedla 120 milijonov ton surovega jekla in iz naslova sinergij prihranila 1,6 milijarde dolarjev. Zaposlovala bo 320.000 ljudi, njena tržna vrednost pa bo znašala 46 milijard dolarjev.

Lani visoka rast izvoza in uvoza

Slovenija je lani izvozila za 14,4 milijarde evrov oziroma 12,6 odstotka več blaga kot v letu 2004. Uvozila je za 15,8 milijarde evrov blaga, kar je 11,7 odstotka več kot leta 2004. Primanjkljaj v blagovni menjavi s tujino je znašal 1,4 milijarde evrov in je bil za 48 milijonov evrov višji kot leto prej. Pokritost uvoza z izvozom je bila 91,1-odstotna, kar je za 0,8 odstotka bolje kot v letu 2004.

Letno srečanje **ISTMA** letos na Portugalskem

Marko Mirnik

Na Portugalskem je junija potekalo letno srečanje svetovne asociacije za področje orodjarstva ISTMA. Prvi dan je bilo srečanje namenjeno pregledu delovanja, drugi dan pa tematiki konkurenčnosti orodjarstva.

Prvi dan srečanja je bil razdeljen v dva sklopa, in sicer so dopoldan potekala srečanja po geografskih področjih, torej ISTMA Amerika, ISTMA Azija in ISTMA Evropa. V popoldanskem času pa je bil izveden letni upravni odbor s poročili vseh treh področij.

verni ameriški celini v upadu, velike težave pa so tudi pri delovanju ISTMA Azija, predvsem zaradi medsebojne neusklajenosti posameznih azijskih držav in v veliki meri ekspanzije orodjarstva v Kitajski in Indiji. Zato je vodilno vlogo pri delovanju ISTMA v tem času prevzela Evropa, kjer je interes po delovanju in povezovanju orodjarske industrije velik predvsem zaradi povečevanja konkurenčnih sposobnosti evropskih orodjarjev.

To je bilo opaziti tudi drugi dan srečanja, ki je bil povsem v duhu razprav na temo

hanizmi delovanja nacionalnih razvojnih programov, ki so usmerjeni v področja delovanja in razvoja, ki ga začitujejo strateški razvojni načrti tehnoloških platform.

Ob koncu so nam gostitelji Portugalci predstavili tudi svoje delovanje orodjarskih grozdov in uspehe, ki so jih dosegli na račun povezovanja in sodelovanja na projektih. V zadnjih nekaj letih je zaradi uspešnega povezovanja in razvojnih projektov portugalska orodjarska industrija postala globalni industrijski partner in je danes vodilna industrijska panoga v Portugalski. Povezovanje s portugalskimi orodjarji in izmenjava dobrih praks lahko tudi slovenskim orodjarjem prinese dodaten razvojni potencial in poveča konkurenčnost. ■

Marko Mirnik je sekretar Združenja kovinske industrije pri GZS Ljubljana.



Letno srečanje ISTMA je potekalo v sproščenem in delovnem vzdušju.

Na srečanju ISTMA Evropa je bil poudarek usmerjen predvsem na poročilo in razpravo o delovanju v preteklem obdobju ter na dejavnosti in naloge za naslednje obdobje. Kar nekaj časa in razprav je bilo namenjenih tematiki vključevanja globalnih dobaviteljev v organizacijo ISTMA in tudi tematiki včlanjevanja nacionalnih predstavnikov v ISTMA. V nadaljevanju pa je tekla razprava o reviziji statuta in potrebnih sprememb za delovanje ISTMA v prihodnje. Leta 2004 je predsednikovanje od ISTMA Amerika prevzela ISTMA Evropa. Dejstvo je, da je evropska zakonodaja za delovanje asociacij nekoliko drugačna, kot je zakonodaja v Ameriki, zato so potrebne nekatere statutarne spremembe. Predlog sprememb je bil obravnavan in članice bodo potrditev izvedle do konca julija 2007.

V razpravi je bilo tudi izpostavljeno, da se delovanje ISTMA v zadnjem obdobju zelo koncentriira predvsem na delovanje ISTMA Evropa. Dejstvo je, da je orodjarstvo na se-

razvoja orodjarstva v prihodnjem obdobju in pa povečevanja konkurenčne pozicije orodjarstva v proizvodni verigi. Tako so bile v drugem dnevu obdelane tematike orodjarstva z vidika strukturnega globalnega razvoja in ekonomije ter priložnosti oziroma težave orodjarske industrije na posameznih globalnih področjih (Amerika, Azija in Evropa).

V nadaljevanju pa je tekla razprava tudi o evropskih iniciativah tehnoloških platform. Predstavnik DG Research g. Andrea Gentili je podrobno predstavil evropski koncept tehnoloških platform, še posebno pa tehnološko platformo Manufuture. Pri tem je bila izpostavljena tudi pomembnost nacionalnih iniciativ, kjer smo v Sloveniji v primerjavi z nekaterimi drugimi državami članicami EU naredili že precej, saj že imamo nacionalno zrcalno platformo, ki je neposredno povezana z evropsko iniciativo. Še bolj pomembno pa je, da se na nacionalni ravni vzpostavijo ustrezni me-

Rotomatika širi proizvodnjo na Jesenicah

Minister za gospodarstvo mag. Andrej Vizjak, predsednik korporacije Hidria Edvard Svetlik in glavni direktor Hidriine družbe Rotomatika Dušan Lapajne so sredi julija prižgali zeleno luč za začetek proizvodnje lamel in rotorjev v razširjeni proizvodnji Rotomatike na Jesenicah. Obsežna investicija v 6.000 m² pokritih površin in najsodobnejše proizvodne tehnologije, vredna tri milijarde tolarjev, omogoča povečanje obsega proizvodnje in števila zaposlenih, s čimer bo pomembno prispevala h gospodarskemu razvoju Jesenic.

Program lamel in rotorjev spada med najbolj perspektivne programe korporacije Hidria. Rotomatika se z njim po tržnem deležu in količini predelane elektromagnetne pločevine uvršča med štiri največje proizvajalce v Evropi. Z lastnim razvojem in širitvijo najsodobnejših tehnologij predstavlja razvojnega dobavitelja velikih evropskih proizvajalcev sistemov za klimatizacijo, gretje in hlajenje ter sistemov za avtomobilsko industrijo.

Ob ustanovitvi leta 1997 je Rotomatika na Jesenicah zaposlovala 24 ljudi, do danes se je njihovo število povečalo na 140, v naslednjih letih pa bo odprla še okoli 100 dodatnih delovnih mest.

THE GROUP OF SOLUTIONS



4 your eyes only

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

Štiri znamke, osredotočene na svet obdelave izvrtine.



SCHMIDT
PREDANI USTVARJANJU REŠITEV

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

www.kometgroup.com

Avtomatizacija in digitalizacija procesa brušenja orodij zagotavljata kakovost

Avtomatizacija je trajen izziv za vsako podjetje, ki želi dolgoročno ostati konkurenčno na domačem in mednarodnih trgih. V članku so opisani pristopi k avtomatizaciji z vidika proizvajalca obdelovalnih strojev. Kot merilo uspeha se je v sodobni proizvodnji še posebno uveljavil koncept avtomatskega skladišča orodij (Automated Toolroom).

Heiko Wahl



Da bi lahko kar najbolj učinkovito zasnovali proces brušenja orodij bodisi pri proizvodnji bodisi pri naknadnem brušenju, ga delimo na tri stopnje (Slika 1):

- priprava,
- brušenje in
- kontrola kakovosti.

Kot pri vsakem procesu lahko tudi te tri stopnje znova analiziramo in jih delimo naprej za doseganje maksimalne učinkovitosti. Na stopnji priprave lahko obravnavamo tri izhodišča – optimalno organizacijo vseh potrebnih podatkov, zmanjšanje števila preskusnih brušenj in skrajšanje časa nastavitve.

Shranjevanje baze podatkov o brušenju – osnova za *know-how*

Dobro organizirano shranjevanje vseh potrebnih parametrov brušenja in podatkov o izdelanih orodjih zmanjša potrebo po ročnem vnosu podatkov. Obstoječi podatki

morajo biti preprosto in hitro dosegljivi neposredno z brusilnega stroja. Običajno so shranjeni na strežniku in se prenašajo prek omrežja. Pri konceptu avtomatskega skladišča orodij so brusilni in merilni stroji ter delovne postaje povezani v mrežo za hitro in zanesljivo izmenjavo potrebnih parametrov.

Drugačen izziv predstavlja avtomatizacija preskusnih brušenj in se zato rešuje na drug

način – s sodobno programsko opremo za simulacije, kot je paket *Cyber Grinding*, ki omogoča preskusno brušenje orodij v virtualnem okolju. Orodje najprej ustvarimo kot čisto simulacijo bodisi na stroju bodisi na delovni postaji. Uporabnik določi vse podatke o orodju in parametre brušenja – enako kot pri programu za brušenje – ter požene simulacijo.

Rezultat brušenja si je v nekaj sekundah mogoče ogledati na zaslonu kot 3D-model in ga ovrednotiti. Nadzor trkov takoj prepozna nevarnost trka med postopkom brušenja, npr. z vpenjalno glavo ali drugimi komponentami stroja. Operater v tem primeru preprosto prilagodi parametre brušenja pričakovanim rezultatom. Vse to lahko opravimo, ne da bi zapravili eno samo strojno uro ali uničili en sam surovec. Simulacija prav tako napove čas brušenja in olajša izdelavo predračunov.

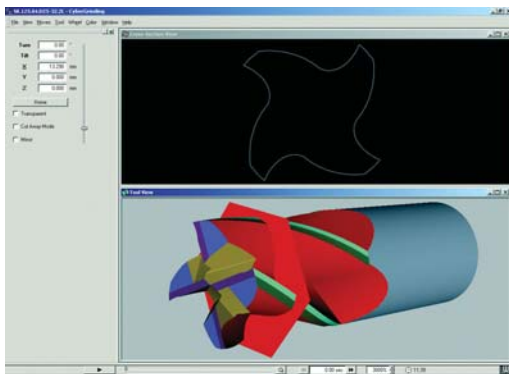
Realistična simulacija orodij je odvisna od uporabe realnih podatkov o realnih brusnih kolutih, ki jih uporablja stroj. Te podatke samodejno izmeri merilni stroj. Prednost avtomatskih meritev je v tem, da so že od samega začetka izključene subjektivne napake merilca in da so rezultati meritev ponovljivi. Izmerjeni podatki se pretvorijo v format Walter-Windows in so na voljo za realistične simulacije s programom *Cyber Grinding* (Slika 2).

Ergonomija stroja skrajša čas priprave

Kot pri vseh izdelovalnih postopkih je čas



Slika 1: Optimizirati je treba vse stopnje procesa brušenja orodja.



Slika 2: Preskusno brušenje orodij v virtualnem okolju odkrije nevarnost trkov in zmanjša stroške.

priprave stroja pomemben dejavnik pri brušenju orodja. Ne da bi se podrobneje spuščali v načela optimalne proizvodnje oz. katero orodje izdelati na katerem stroju, lahko zatrdimo, da je čas priprave zelo povezan z ergonomijo stroja. Preprostejši kot so dostop do vlagalnika, menjava prijemala, menjava kompleta brusilnih kolutov – po možnosti z avtomatskim menjalcem brusnih kolutov – večji je prihranek časa.

Menjalci brusnih kolutov imajo veliko prednosti, saj po eni strani omogočajo brušenje zelo zahtevnih orodij z več različnimi brusnimi koluti, po drugi strani pa pri serijski proizvodnji zagotavljajo skoraj neprekinjen proizvodni proces z več identičnimi kompleti orodij. Stroj za brušenje orodij Helitronic Vision (Slika 3), opremljen z menjalcem



Slika 3: Čas priprave stroja na nov izdelek je zelo povezan z ergonomijo stroja.

brusnih kolutov (Slika 4), izvede menjavo orodja istočasno z menjavo kompleta brusnih kolutov za dodaten prihranek časa. Posebna pozornost je bila namenjena kratkim časom menjave (manj kot 10 sekund). Ko je stroj pripravljen in prevzame parametre brušenja iz simulacije, se izvede bru



STAMA
www.stama.de

chiron
CNC-Fertigungszentren

EMAG
www.emag.de

STYLE
high tech
www.stylehightech.nl

LPW
www.lpw-reinigungstechnik.de



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

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

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

prodaja,
obnova,
in servis,
strojev,
zastopstva

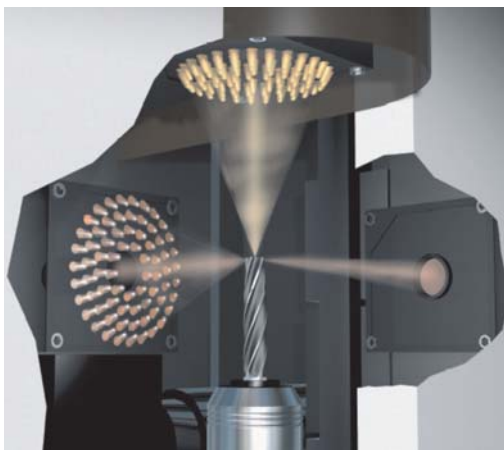


Slika 4: Menjalec kolotov izkaže svoje prednosti pred vsem pri zahtevnih orodjih.

šenje prvega orodja. Izkušnje so pokazale, da so po prvem brušenju predhodno simuliranih orodij potrebne le majhne spremembe – običajno je že drugo izdelano orodje sprejemljivo.

Naslednji pristop za zagotavljanje kakovosti med proizvodnjo je merjenje orodij neposredno na stroju. Tako je mogoče preveriti, ali so dimenzije v predpisanih tolerancah, in s tem prihraniti čas. Če so presežene mejne vrednosti, sistem kompenzira odstopanja. Ko kompenzacije presežejo neko mejo, stroj zamenja komplet brusnih kolotov. Stroj, opremljen z menjalcem brusnih kolotov, lahko nov komplet kolotov uporabi takoj.

Slika 5: Merilni stroj izmeri več parametrov in dobljeni rezultati so bolj natančni kot pri meritvah med procesom.



Merilni cikel predstavlja prekinitve v proizvodnem procesu, zato so gospodarne samo meritve najpomembnejših parametrov na stroju. Tak sistem je npr. IMS (interni merilni sistem), ki meri pet parametrov: premer, zožitev, korak spirale, globino



Slika 6: Merilni stroji, kot je Helicheck Pro, so opremljeni s posebnimi rutinami za meritve orodij.

- Shranjevanje vseh parametrov brušenja odpravi nepotrebno delo pri ponavljajočih se naročilih.
- Simulacija prikaže rezultate brušenja in odkrije nevarnost trkov.
- Avtomatske meritve med procesom zagotavljajo kakovost.

utora za odvod odrezkov in cepilni kot. Parametri se merijo relativno glede na predpisano imensko vrednost.

Meritve med procesom niso zamenjava za merilni stroj

Na tretji stopnji se podrobno kontrolirajo doseženi rezultati. Meritve na stroju niso zamenjava za absolutne meritve na merilnem stroju, ki meri natančneje in bistveno več parametrov. V idealnem primeru se te meritve izvedejo popolnoma avtomatsko na merilnem stroju (Slika 5), brez posegov operaterja. V skladu s tem pristopom sta zasnova na oba Walterjeva merilna stroja, Heli Toolcheck 3C in Helicheck Pro (Slika 6). ■

Heiko Wahl je zaposlen v podjetju Walter Maschinenbau GmbH iz Nemčije.



Dnevi odprtih vrat v Salvagniniju

29. in 30. junija so bili v Salvagninijevi tovarni v Ensдорfu v Avstriji dnevi odprtih vrat. V ospredju je bilo praznovanje tisočega izdelanega panelnega krivilnega stroja P4, prodanega podjetju ALUCA (www.aluca.de), ki se ukvarja s proizvodnjo opreme za servisna vozila. To je namreč že njihov šesti Salvagninijev stroj.



Salvagninijeva tovarna v Ensдорfu



Tisoči krivilni stroj P4



PERformER h16

Ob tem dogodku je bilo mogoče videti v pogonu avtomatizirano linijo S4 (prebijalni stroj) + P4 (panelni krivilni stroj) s skladiščnim sistemom in manipulatorji, pa tudi ekstremno produktiven kompakten panelni krivilni stroj PERformER h16, na katerem so izdelovali nabiralnike za pošto.

Salvagnini (www.salvagnini.com) je vodilen svetovni proizvajalec fleksibilnih strojev za preoblikovanje pločevine. Njihov poudarek je od samega začetka delovanja tovarne na avtomatizaciji. Stroje prodajajo podjetjem, ki se ukvarjajo z industrijo gospodinskih aparatov, gostinske opreme, prezračevalne opreme – klimatizacije, protivlomnih vrat, vseh vrst omar, avtobusov, ladij ... Njihov največji kupec je koncern Elektrolux (20 strojev), na drugem mestu je vodilni ameriški proizvajalec prezračevalne opreme AAON (15 strojev), na tretjem mestu pa je globalno podjetje Rittal (7 strojev).



S4 + P4

Posebnost njihovih strojev je med drugim tudi v tem, da je vsak njihov stroj t. i. modul, ki se preko skladiščnih sistemov in manipulatorjev sestavi v avtomatizirano linijo.

Proizvodni program: panelni krivilni stroji, prebijalni stroji, stroji za razrez z laserjem, hidravlični zapogibniki z robotom ... ter seveda skladiščni in manipulacijski sistemi.

Salvagninijev cilj, ki je bil postavljen na dnevi odprtih vrat, je, da se v dveh letih ponovno srečamo na istem mestu, in sicer na praznovanju tisočpetstotelega panelnega krivilnega stroja P4.

Več informacij: koplas@siol.net

Slovenski orodjarski grozd v tehnološki platformi

Slovenski orodjarski grozd se je vključil v tehnološko platformo Manufuture, v njenih okvirih pa je oblikovan strateški razvojni program proizvodnih tehnologij za obdobje 2007–2013, je na novinarski konferenci povedal direktor Zavoda C-TCS Tone Sagadin. Dodal je, da se orodjarski grozd vključuje tudi v dejavnosti tehnološkega parka v okviru Tehnopolisa Celje.

Odprtje prvega objekta tehnološkega parka kot infrastrukture za razvoj tehnoloških podjetij bo predvidoma

oktobra letos. V tem parku bodo locirana podjetja, katerih razvoj bo zasnovan s strani orodjarskega grozda in njegovih članov.

Kot najpomembnejše mednarodne projekte grozda, ki že potekajo ali so v stopnji sprejemanja, je Sagadin opredelil sistem Tool-East-Erp za upravljanje virov za mala in srednja podjetja, Lens-projekt razvoja laserskih tehnologij, CORNET-HPM – sodobni pristopi k zahtevni proizvodnji in ECOLEAD – management mrežnih organizacij. V realizaciji je

tudi projekt Inovacijski trening center, ki bo nudil vrhunska znanja na področju menedžmenta, inovativnih tehnologij, E-poslovanja, upravljalvske ekonomije, financ in računovodstva ter logistike.

Slovenski orodjarski grozd je eden od pilotnih grozdov, ki je nastal na podlagi pobude podjetij in institucij s področja orodjarstva. Grozd vključuje 17 podjetij, katerih prodaja na letni ravni znaša 106 milijonov evrov, izvoz 68 milijonov evrov, število zaposlenih pa je nekaj manj kot 1780.

Nove zahteve po žilavosti rezalnih ploščic

Žilavost je vse pogostejše tista lastnost obračalne ploščice, ki igra odločilno vlogo pri povečanju produktivnosti. Glavni razlogi za to so višja zanesljivost in širše področje uporabe v kombinaciji s povišanjem rezalnih parametrov.

Tako pri struženju kot pri frezanju o konkurenčnosti strojne obdelave pogosto odloča sposobnost ploščice, da vzdrži nove zahteve.

Sandvik Coromant uvaja tri nove vrste materialov rezalnih ploščic za izboljšano zmogljivost pri obdelavi jekel, kjer se zahteva povečana žilavost rezalnega materiala.

Frezanje jekla – zahteve so se spremenile

Frezanje kot proces je vrsta prekinjenih rezov, zato vstop in izstop iz obdelovanca od ploščice zahtevata določeno žilavost. Današnja frezalna orodja imajo največkrat geometrije s pozitivnimi cepilnimi koti. S tem je poudarjena potreba po višji žilavosti osnovnega rezalnega materiala v primerjavi s struženjem, kjer še vedno prevladujejo ploščice z negativnimi koti.

Na zahteve glede kakovosti materiala frezalnih ploščic je vplivalo več trendov:

- Naraščajoča raba manjših strojev nizke moči, ISO 40 in HSK 63, z višjimi hitrostmi vreten in višjimi hitrostmi podajanja.

- Letna stopnja rasti števila večnamenskih strojev in stružno-frezalnih centrov je približno 35%. Orodja za take stroje morajo izpolnjevati posebne zahteve, saj mora orodje segati v obdelovanec ali mimo vpenjalne glave. Daljša orodja so manj stabilna na rezalnem robu, zato mora biti ploščica bolj žilava. Ti stroji v glavnem uporabljajo stebelasta frezala CoroMill 390 dimenzije 11 in 18, z vmesniki Coromant Capto dimenzije C6.
- Naraščajoča uporaba petosnih obdelovalnih strojev ravno tako vpliva na razvoj orodja in na način pozicioniranja obračalnih ploščic.

Zahteve za material so močno odvisne od vrste frezala, v katerem se ploščica uporablja. Frezala za obodno frezanje z vstopnim kotom 90° potrebujejo bolj žilave ploščice kot čelna frezala z vstopnim kotom 45° ali okroglimi ploščicami.

Prejšnje žilave materiale je bilo treba optimizirati za današnje koncepte orodij, ki zahtevajo višjo žilavost. Novi vrsti materiala GC1030 in GC4240 sta zato osredotočeni na uporabo v kombinaciji s frezalom CoroMill 390. Hkrati pa pri zelo težavnih pogojih še vedno potrebujemo žilave materiale kot rezervo za čelna frezala, npr. CoroMill 245. Čeprav je bil pri razvoju poudarek na obodnem frezanju, novi materiali dosegajo boljše rezultate tudi pri ostalih obdelavah.

Optimizacija novih konceptov rezil s pozitivnim cepilnim kotom

Moderni razvoj orodij v določeni meri sledi trendu naraščajoče uporabe šibkejših obdelovalnih centrov, kar je vplivalo tudi na razvoj frezalnih ploščic. Pozitivni koti in več rezil, od katerih vsako odvzema manj materiala, ustvarjajo potrebo po novih materia-



GC4240



GC1030

lih. Stebelasta frezala CoroMill 390 in frezala z okroglimi ploščicami (npr. CoroMill 300) so primeri orodij, ki uporabljajo takšne namenske ploščice. Ker je bilo največ frezalnih materialov razvitih za standardne ISO ploščice, se je pojavila zanimiva priložnost za razvoj nove platforme materialov, kjer bi optimizirali nove koncepte ploščic s pozitivnimi cepilnimi koti.

Dandanes ni vprašanje, ali se odpira nova era strojne obdelave – pomembna je opti-



Prejšnja rešitev



GC4240



mizacija novih materialov za ero, ki se je že začela. Nova materiala GC4240 in GC1030 sta bistveno bolj prilagojena v primerjavi z obstoječimi vrstami materialov za to področje freziranja s frezali CoroMill. Najbolj očitna prednost se kaže v izboljšanju zanesljivosti. Več obdelav lahko poteka brez prisotnosti ljudi, potencial za zvišanje rezalne hitrosti pa vodi k izboljšani produktivnosti.

Izboljšana žilavost robu in odpornost proti razpokam materiala GC4240 je prikazana na primeru grobe obdelave ohišja osi. Slika kaže primerjavo stanja s konkurenčno ploščico po obdelavi 36 komponent.

Vse strojne delavnice, ne glede na velikost, vrsto strojev in velikost serij, bodo z novimi materiali pridobile predvsem izboljšano varnost pred nenadnim lomom ploščic in s tem bolj predvidljivo obnašanje svojega orodja.

Pri zahtevnejših obdelavah jekla s frezanjem, naj bo v maloserijski ali velikoserijski proizvodnji, je bil doslej skoraj vedno potreben stalen nadzor. Novi materiali ploščic obetajo spremembe, saj lahko bolje obvladujejo zahteve procesa.

Novi materiali so zaradi svoje fleksibilnosti idealni za freziranje v mešani proizvodnji, kjer imamo manjše serije različnih izdelkov iz različnih materialov. So zmogljivejši kot

konkurenčni materiali v svojem razredu in imajo potencial za racionalizacijo zaloge orodij v strojnih delavnicah.

Izboljšana žilavost robu GC1030 je vidna na primerjavi ploščice stebelnega frezala po obdelavi nelegiranega jekla v mokrem.

Struženje jekla – številna pričakovanja

Pri razvoju široke ponudbe materialov ploščic za struženje je potrebno veliko kreativnosti. Izziv leži v iskanju visokozmogljivega in več-funkcijskega materiala, kot je novi GC4225, ki mora zadovoljevati individualne potrebe tisočev uporabnikov. Vsak od njih ima svoja pričakovanja, kako naj se ploščica obnaša pri obdelavi njihovih komponent in v njihovih strojih.

Izziv je torej v izdelavi najboljše možne rešitve za potrebe večine uporabnikov, ne da bi pri tem kompromitirali zmogljivost pri perifernih obdelavah. Veliko enostavneje je razviti visokozmogljiv material za ozek pas zahtev pri struženju kot pa univerzalen izdelek.

Pri struženju dominira srednja skupina rezalnih materialov ISO-P25, saj je njen delež

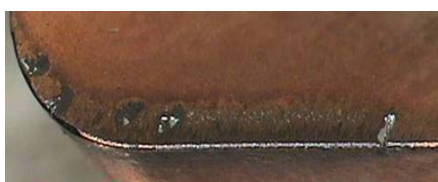
približno 40%. Še posebej pri t.i. splošnem struženju jekla je prejšnji material srednje skupine dominiral na svojem področju, material GC4225 pa naj bi te dosežke še presegel. Pri masovni proizvodnji so se doslej večinoma uporabljali materiali iz podskupine P15, ki s svojo boljšo obrabno obstojnostjo omogočajo optimizacijo rezalnih parametrov. Strojna obdelava se tukaj izvaja v stabilnih strojih, ki so primernejši za masovno proizvodnjo.

Tudi na tem področju lahko novi material srednje skupine kot je GC4225 igra pomembno vlogo pri povečevanju hitrosti obdelave. Pravi, fleksibilni in optimizirani material iz podskupine P25 ima zato še dolgo in svetlo prihodnost.

Višja produktivnost je glavna prednost novega materiala GC4225. Njegove prednosti omogočajo uporabo pri raznovrstnih aplikacijah, brez kompromisov glede zmogljivosti. Med ostale prednosti spadajo krajši časi obdelave, izboljšana zanesljivost strojev, višji rezalni parametri, daljša predvidena življenjska doba in manj različnih orodij v zalogi. Naštete izboljšave pa so ključnega pomena za ohranitev konkurenčnosti. ■



Prejšnja rešitev



GC1030







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



PowerSHAPE
je CAD orodje za dizajn izdelkov in izdelavo konstrukcij orodij



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



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



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



CopyCAD
je CAD orodje za enostavno izdelavo vzratnega inženiringa.



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

Tekoči kristali pri predelavi polimerov – LCP

Tekoči polimerni kristali (LCP) so lahko odgovor na vedno večje zahteve glede lastnosti materialov. Proizvajalci modernih, visokotehnoloških komponent se namreč srečujejo z izzivi, ki jih je včasih težko združiti: zmanjševanje izdelkov ob povečani kompleksnosti zaradi integracije več funkcij v en izdelek, skrajševanje življenske dobe in v nekaterih primerih izredno visoke serije.

Boštjan Berginc
Matjaž Rot

Definicija tekočih polimernih kristalov (LCP)

Tekoči polimerni kristali (LCP) so posebna vrsta aromatičnih poliestrskih polimerov z zelo dobrimi mehanskimi, električnimi, kemičnimi in toplotnimi lastnostmi. Številni LCP-materiali z urejeno strukturo v staljenem stanju, podobno nepolimernim tekočim kristalom, so se pojavili leta 1970. Strukturo sestavljajo gosto razporejene toge paličaste makromolekule, ki zagotavljajo samoojačitev materiala skoraj do temperature tališča. Polimerne verige namreč tudi pri predelavi ostanejo v trdnem stanju in plavajo v staljeni amorfni fazi. Med predelavo se molekule orientirajo in ostanejo v takem položaju po strditvi taline. Tako usmerjene molekule ustvarijo podoben učinek kot ojačitveni dodatki (ogljikova, steklena vlakna) in mehanske lastnosti v smeri orientacije se zelo izboljšajo. Komercialni proizvodi so se pojavili šele leta 1984, saj prej niso bili primerni za predelavo s postopkom brizganja. Seznam proizvajalcev LCP-materialov in trgovska imena so prikazani v Preglednici 1. LCP-materiali so dobavljivi v prašnati obliki za sintranje in v obliki mešanic (kompaundov) za brizganje. V Sloveniji se letno predela okoli 10 t.

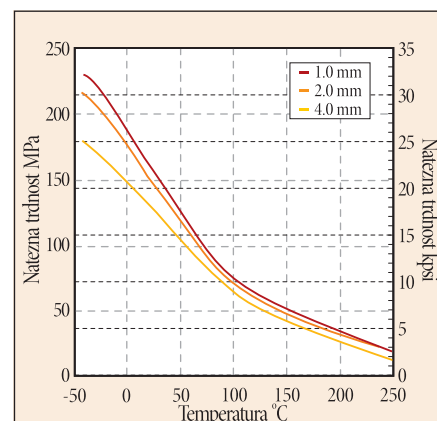
Preglednica 1: Seznam proizvajalcev

Supplier	Kapacitete 2004 [t/i]	Trade names
Ticona/Poly-plastics	6000* /4800	Vectra
Sumitomo Chemicals	5500*	Sumika
DuPont	5500	Super
Solvay	2000	Zenite
Ueno	2000	Xydar
Toray	1500	Ueno LCP
Others	600	Siveras
Total capacity	-28 000	Rodrum, Novaccurate



Lastnosti

Čeprav so LCP-materiali samoojačani s polimernimi verigami, se jim za izboljšanje mehanskih lastnosti dodajajo steklena vlakna, mineralna polnila oz. kombinacija le-teh. LCP-materiali imajo izrazito anizotropične lastnosti, ki se razlikujejo v prečni in vzdolžni smeri. V smeri orientacije molekul so mehanske lastnosti zelo dobre, v prečni smeri pa so izrazito slabše. Zaradi anizotropije je toplotni razteznostni koeficient v prečni smeri do 100-krat večji kot v smeri tečenja materiala. Orientacija molekul je najbolj izrazita ob stenah orodja, tako da je usmerjenost pri tankostenskih izdelkih še večja. To je lepo prikazano na Sliki 1, iz katere je razvidno, da je natezna trdnost pri tanjših preizkušancih, zaradi orientacije molekul, večja kot pri debelejših preizkušancih.



Slika 1: Natezna trdnost v odvisnosti od temperature

LCP-materiali so znani po dobri odpornosti proti lezenju, primerjava z drugimi termoplasti pa je podana na Sliki 2. Nekatere vrste LCP imajo zelo visoko temperaturo držanja oblike (HDT/A) 365 °C, v večini primerov pa znaša od 240 do 300 °C, in se lahko primerjajo z materiali PEEK. Dolgotrajno se lahko uporabljajo nad temperaturo 200 °C ob prisotnosti olj in goriv, saj se jim lastnosti bistveno ne spremenijo. Na-

tezna trdnost se po 3500 urah uporabe pri temperaturi 270 °C zniža za 40 %, pri temperaturi okoli 200 °C pa se zniža za slabih 10 %. Glavne lastnosti LCP so predstavljene v Preglednici 2. Na voljo so različice materiala z odpornostjo proti gorenju, majhnim zvijanem, z dodatkom PTFE (teflon), ki imajo majhen koeficient trenja in obrabo, za izdelavo električnih aplikacij, za prehranske izdelke itn. LCP so zelo inertni in so odporni proti tvorjenju razpok ob prisotnosti večine kemikalij (ketoni, baze, močne kemikalije, aromatizirani in halogenirani ogljikovodiki) pri povišanih temperaturah. Prav tako so zelo odporni proti hidrolizi v vroči vodi. Na poslabšanje lastnosti pa lahko vplivajo visokotemperaturna para, koncentrirana žveplove kislina in drugi jedki materiali.

Preglednica 2: Glavne lastnosti LCP

lastnosti	LCP*	LCP**
Natezna trdnost 23 °C	120–180 MPa	120 MPa
Modul elastičnosti	10–18 GPa	10 GPa
Temperatura zadrževanja oblike – HDT/A 1,80 MPa	270–365 °C	245 °C
Izod – udarna žilavost	z zarezo 60–345 J/m brez zareze 440–860 J/m	/
Absorpcija vode	ISO 62 do 0,1 %	/
Gorljivost UL94	V-0	V-0
Koeficient toplotne razteznosti 23–160 °C	pravokotno (4 mm) 90 10^{-6} K^{-1} smer tečenja (4 mm) 2–6 10^{-6} K^{-1}	50 10^{-6} K^{-1} 10 10^{-6} K^{-1}
Skrček	pravokotno (2 mm) 0,5–0,8 % smer tečenja (2 mm)	0,4 % 0,0 %

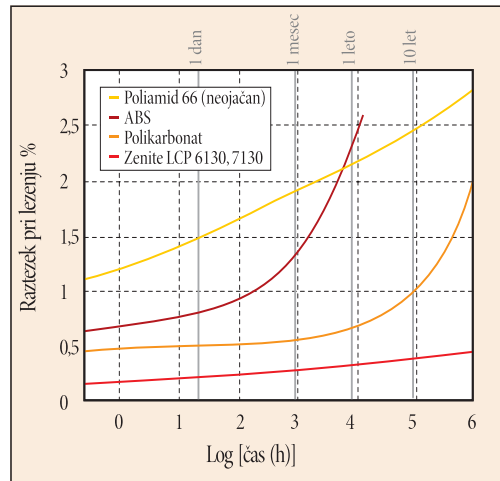
* steklena vlakna do 45 %, ** mineralna polnila do 30 %

Preglednica 3: Prednosti in slabosti LCP-materialov

Prednosti	Slabosti
visoka toplotna odpornost	nizka trdnost hladnih spojev
odpornost proti gorenju	(15–20 % osnovne trdnosti)
kemična odpornost	visok toplotni razteznostni koeficient pravokotno na smer tečenja
dimenzijska stabilnost	zelo anizotropične lastnosti
možnost varjenja	(skrček, mehanske lastnosti)
odpornost proti staranju	
enostavna predelava	
hitri cikli brizganja	

Predelava

Čeprav se LCP-materiali predelujejo pri visokih temperaturah, so cikli v primerjavi z drugimi delnokristaliničnimi in amorfnimi materiali veliko krajši. To nasprotujoče si dejstvo se lahko pojasni z nizko entalpijo teh materialov. Poliacetal (POM) ima entalpijo taljenja 140–180 kJ/kg, poliamid (PA) 50–80 kJ/kg, LCP pa samo 0,5–4 kJ/kg. Tako se lahko navkljub višji ceni materiala cenovno kosajo z nekaterimi cenejšimi termoplasti (PA46), saj je čas ohlajanja materiala lahko le 1 s, kar pri milijonskih serijah zelo zniža stroške.



Slika 2: Lezenje termoplastov



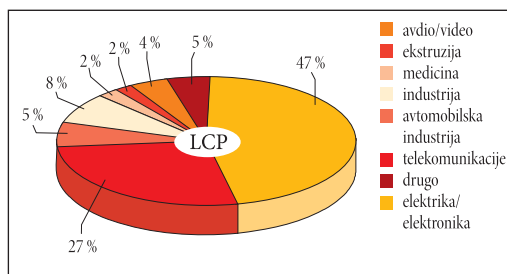
Del elektromotorja

LCP-materiale je treba sušiti, saj lahko vlaga povzroči degradacijo materiala zaradi hidrolize, hkrati pa na površini izdelkov ne bo vidnih napak. Granulat se lahko hitro naveže vlage, tako da mora biti posušen spravljen v zaprti embalaži, v lijak stroja pa naj bi se ga nasipalo le toliko, kolikor se ga porabi v 30 minutah. Vsebnost vlage pred predelavo mora biti manjša od 0,01 %, za sušenje pa se priporočajo peči na suh in vroč zrak, lahko pa se uporabljajo tudi druge peči, vendar so manj priporočljive. Sušenje poteka pri

Entalpija pri brizganju polimerov

Za segrevanje neke količine mase polimera je treba dovesti določeno količino toplote. V preračunih se uporablja veličina, ki se imenuje entalpija oz. ohranjanje toplote. Specifična entalpija h je odvisna od notranje energije, tlaka in specifičnega volumna, enota pa je J/kg. Pri kristaliničnih materialih se pojavlja še izraz entalpija taljenja, ki predstavlja potrebno dovedeno količino toplote, da se stali enota mase polimera. Entalpija se z zviševanjem temperature povečuje, kar je posebno značilno za kristalinične materiale, saj se jim v območju nastanka kristalov entalpija skokovito poveča. Pri amorfnih termoplastih pa se entalpija s temperaturo povečuje skoraj linearno. Za kristalinične materiale je zato treba dovesti več toplote, da se doseže temperatura predelave, kar pomeni večjo porabo energije in seveda vpliv na čas trajanja odvoda toplote, kar pa vpliva na dolžino cikla brizganja.

Slika 3: Poraba LCP-materialov v posameznih sektorjih v Evropi leta 2004



temperaturah 120–160 °C, od 2 do 4 ure za steklenimi vlakni polnjene materiale in 4 do 8 ur za mineralna polnila. Priporočila veljajo za originalni granulati, mleti granulati je treba sušiti tudi do 10 ur.

Pri temperaturi predelave se lahko zadržuje do 10 minut, če pričakujemo daljše zastoje, se priporoča izpraznitev cilindra in znižanje temperature na okoli 300 °C. Pri zastojih, daljših od nekaj ur, pa se mora cilindar očistiti s poliestrsko smolo in polietilenom (PE). Pri brizganju naj bo temperatura taline od 350 do 375 °C, nastavitve na grelnikih pa naj bodo zaradi segrevanja s trenjem za 10 do 15 °C nižje. Rezultat prenizke temperature taline so krhki, lomljivi izdelki. Presenetljivo je, da je navkljub visoki tempera-

Del za tuljavo



Zaradi anizotropije je toplotni razteznostni koeficient v prečni smeri do 100-krat večji kot v smeri tečenja materiala. Orientacija molekul je najbolj izrazita ob stenah orodja, tako da je usmerjenost pri tankostenskih izdelkih še večja.

turi brizganja značilna temperatura orodja sorazmerno nizka, od 65 do 110 °C. V praksi pa se pojavljajo tudi primeri, ko je bila temperatura orodja 40 °C in 150 °C. Visoke temperature orodja se uporabljajo pri tankostenskih izdelkih z dolgimi potmi tečenja, nizke temperature pa pri kompliciranih izdelkih, ki se lepijo na orodje. V primerjavi z drugimi delnokristaliničnimi materiali ima temperatura orodja relativno majhen vpliv na skrčitev in naknadni skrčitev izdelka. Pri visoki temperaturi orodja in tankih stenah izdelkov je orientacija molekul zelo velika, tako da se lahko zgodi, da se izdelek v smeri tečenja nekoliko poveča in je celo večji od orodne votline (do 0,1 %).

Materiali za orodja morajo biti primerni za predelavo abrazivnih polnil, kot so steklena vlakna.

Dobro so se obnesli materiali 1.2162, 1.2379, 1.2343 in 1.2344, katerih maksimalna trdota je 58 HRc. Lahko se uporabljajo tudi CVD- in PVD-prevleke, ki povečujejo odpornost proti obrabi. Uporaba odzračevalnih kanalov je obvezna, saj se sicer pojavijo napake v obliki šibkih hladnih spojev, razbarvanja (zažiganja), obrabe in korozije orodja, dimenzijskih sprememb izdelka in nedolitosti. Globina odzračevalnih ka-

Strukturo sestavljajo gosto razporejene toge paličaste makromolekule, ki zagotavljajo samoojačitev materiala skoraj do temperature tališča.

nalov naj bo zaradi nizke viskoznosti taline od 0,01 do 0,02 mm. Zaradi anizotropije je zelo pomembno, kam na izdelek se postavi ustje, zato se pri kompliciranih izdelkih priporoča izdelava prototipnih orodij.

Aplikacije

LCP-materiali se navadno uporabljajo v avtomobilski industriji, elektroniki, telekomunikacijah in vesoljski industriji. Značilna aplikacija, kjer se uporabljajo, so konektorji in različne električne vtičnice, ker združujejo odlično toplotno odpornost, dimenzijsko stabilnost in enostavno polnjenje orodne votline. V zadnjem času se je povečala izdelava delov za tiskalnike in kopirne naprave, kjer pridejo do izraza odpornost proti gorenju, prijaznost do okolja, dimenzijska stabilnost in toplotna odpornost. LCP je pridobil na veljavi predvsem na račun mobilne telefonije in novih standardov, kot so UMTS, Bluetooth itn. Zaradi dobrih zapornih sposobnosti proti vodi, kisiku, vodikcu itn. se uporablja v modernih gorivnih celicah.

Sklep

Uporabnost LCP s stališča mehanskih in toplotnih lastnosti ni vprašljiva. Verjetno se bo kupec materiala vprašal, kaj je torej glavni razlog za tako majhno porabo. Mogoče visoka cena? LCP-materiali cenovno niso veliko dražji od drugih vrhunskih termoplastov, saj se cena giblje od 14 do 20 €/kg, ki pa se lahko hitro izniči s kratkimi cikli brizganja, tako da so konkurenca tudi cenejšim poliamidom. Največja slabost in hkrati prednost je anizotropija zaradi usmerjenosti molekul. Orientiranost togih paličastih molekul je treba upoštevati pri postavitvi ustja na izdelek, saj so razlike v krčenju v prečni in vzdolžni smeri lahko do 100-kratne. ■

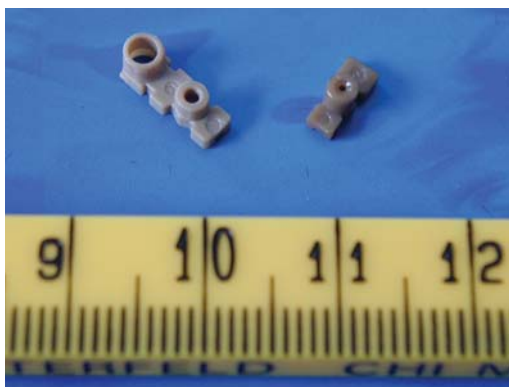
Boštjan Berginc in Matjaž Rot sta zaposlena na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani.

PEEK – resnično najzmogljivejši?

Obstaja več vrst poliketonov z različnim številom ketonskih oz. eterskih skupin in drugih skupin (aril) – PAEK, PEKK, PEKEKK, PEEKK itn. Najbolj znani so polietereeterketoni (PEEK), ki so amorfni in delnokristalinični. Za njih velja, da imajo najboljše lastnosti med termoplasti in se lahko uporabljajo kot zamenjava za kovine in duroplaste.

Boštjan Berginc
Matjaž Rot

Proizvodnja PEEK poteka v Victrexu, Ghardii Chemicals in Degussi, letna svetovna poraba pa iz leta v leto narašča in je bila leta 2004 1800 ton. To je v primerjavi z drugimi termoplasti zelo malo, veliko pa pri tem pomaga visoka cena, ki lahko presega 100 €/kg, in je zato njihova uporaba ozko usmerjena v najzahtevnejše aplikacije. V Sloveniji se letno porabi le nekaj ton, kar je tudi glavni razlog, da bomo ta material predstavili le na kratko.



Del stikala za mobilni telefon

Naziv najbolj zmogljivih termoplastov so si prislužili predvsem zaradi dolgotrajne temperaturne odpornosti tudi nad 260 °C, ojačani s steklenimi ali ogljikovimi vlakni pa se lahko dalj časa (več tisoč ur) uporabljajo pri temperaturi, višji od 200 °C, ob prisotnosti pare oz. v visokotlačnih vodnih sistemih (1,4 MPa) in dobrih mehanskih lastnostih v širokem temperaturnem območju. Temperatura držanja oblike (HDT/A), ki označuje kratkotrajno temperaturno odpornost, je približno 315 °C, kar je več celo od poliamidimidov, pri katerih je ta temperatura okoli 280 °C, a manj od nekaterih materialov LCP, pri katerih je ta temperatura neverjetnih



Deli za črpalko



Kanila - medicina

356 °C (Zenite – DuPont). Odpornost proti vsem vrstam sterilizacijskih postopkov jih naredi primerne za medicinske aplikacije, v avtomobilski industriji pa pridejo do izraza visoka temperaturna odpornost in stabilnost ob prisotnosti goriv, olj in drugih lubrikantov. V letalski industriji se izkorišča njihova odpornost proti gorenju (UL94 V-0) in majhno sproščanje dima ter strupenih plinov med gorenjem. Druga področja, kjer se veliko uporabljajo, so telekomunikacije in elektronika, kjer se izkoriščajo dobre mehanske lastnosti in se izdelujejo miniaturni izdelki. Pri mehanskih lastnostih se z njimi lah-



Navojno vreteno

ko merijo samo poliimidi in jih pri temperaturi 200 °C celo presegajo (*Poliimidi* – IRT3000, april 2006). PEEK, ojačan z ogljikovimi vlakni, doseže pri temperaturi okolice natezno trdnost 230 MPa, pri temperaturi 250 °C pa 42 MPa, kar je veliko bolje od večine drugih termoplastov. PEEK in njegovi blendi so odporni proti obrabi in imajo nizek koeficient trenja, so zelo togi in imajo visoko natezno trdnost ter so dimenzijsko stabilni. PEEK so neodporni proti UV-žarkom, imajo pa veliko odpornost proti radioaktivnim žarkom. Leta 2002 se je na trgu pojavil nov tip PEEK-HT, ki ima nekoliko višjo temperaturo tališča, mehanske lastnosti pa so pri 30 °C višji temperaturi take kot pri nava-



Polžni vijak

dnem PEEK, boljše pa so tudi druge lastnosti (obrabna odpornost, žilavost itn.).

Predelava teh materialov je zaradi visokih temperatur predelave, slabega tečenja oz. visoke viskoznosti, kar vodi do loma taline in degradacije materiala, zahtevna. Predelujejo se lahko s klasičnimi postopki, kot sta brizganje in ekstrudiranje. Temperatura taline je od 350 do 400 °C, orodje pa mora biti segreto od 180 do več kot 200 °C, za tankostenske, kompleksne izdelke in za polnjene PEEK. To je kritično za doseganje optimalne kristaliničnosti brez dodatne toplotne obdelave, saj je stopnja kristaliničnosti strukture

tisti dejavnik, ki najbolj vpliva na lastnosti izdelkov. Priporočajo se čim krajši dolivni kanali z velikim prerezo.

Odgovor na vprašanje, ali so polietereketoni resnično najzmogljivejši termoplasti, bi bil pritrdilen, vendar ne na vseh področjih. V zakup je treba vzeti zelo visoko ceno in težavno predelavo, kar omeji njihovo uporabo samo na omejene aplikacije, hkrati pa imajo veliko konkurenco v polimernih tekočih kristalih – LCP. ■

Boštjan Berginc in Matjaž Rot sta zaposlena na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani.

BASF v prvem polletju znova z rekordnimi rezultati

Nemški kemijski koncern BASF je prvo polletje 2006 zaključil z rekordnimi rezultati in znova presegel izredno dobre rezultate prejšnjega leta.

- Visoko povpraševanje: prodaja narasla za 16 % na 12,3 milijarde evrov
- Dobiček pred obrestmi in davki je narasel za 15 % na 1,9 milijarde evrov
- Vključevanje novih poslov poteka nemoteno
- Poslovni izzivi na področju kmetijstva in prehrane
- Optimistični obeti za leto 2006: prodaja in zaslužek visoko nad lanskolletnim nivojem

Prodaja v drugem četrtletju se je povečala za 16 % na 12,3 milijarde evrov, dobiček pred obrestmi in davki

pa je narasel za 15 % na 1,9 milijarde evrov.

V prvi polovici leta 2006 je skupna prodaja znašala skorajda 25 milijard evrov oziroma 20 % več kakor v enakem obdobju leta 2005. V primerjavi z enakim obdobjem lani je dobiček pred obrestmi in davki narasel za približno 17 % na 3,8 milijarde evrov.

BASF je v prvem polletju 2006 dosegel pomembne mejnike na poti k doseganju profitne rasti. Ključne naložbe v prvem polletju 2006 so bile: nakup Degussa Construction Chemical Business, prevzem Engelhard Corporation in odkup Johnson Polymer and CropDesign. Predsednik uprave BASF, d.d., dr. Jürgen Hambrecht je v predstavitvi poslovnih rezultatov v drugem

četrtletju in prvem polletju 2006 povedal: »širitve portfelja so pomemben del naše strategije oblikovati BASF v trdno podjetje, ki bo uspešno v boju s konjunkturo.«

Tudi širše gospodarsko okolje je bilo v prvem polletju 2006 za razvoj BASF-a zelo pozitivno. Splošna ekonomska situacija se je izboljšala in obeti za prihodnost so zelo dobri. Azijski trg, predvsem Kitajska, Indija in Koreja, se izredno hitro razvija. Tudi v ZDA je ekonomska klima stabilna. V EU in zlasti v Nemčiji je povpraševanje znova v porastu. Znakov običajnega pletnega zatíjšja letos ni občutiti. Povpraševanje po izdelkih iz koncerna BASF ostaja na zelo visoki ravni. ■

www.media.basf.com/en/

Simulacije brizganja plastike

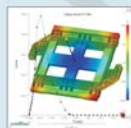
TECOS že od leta 1996, ko je bila izvedena prva investicija v simulacijski program za brizganje plastike, takrat še pod okriljem I-Deasa, izvaja simulacije brizganja. Sedaj izvajamo simulacije brizganja (simulacije zapolnjevanja, naknadnega tlaka, temperiranja, deformacij in skrčkov za ojačene in neojačene materiale) s simulacijskim programom Moldflow MPI, s pomočjo katerega smo izvedli že preko 350 industrijskih primerov.

Zakaj simulacije?

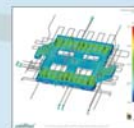
- ♦ zaradi **zmanjšanja stroškov** z optimizacijo oblike izdelka (debeline sten, oblike, materiala ...) in konstrukcije orodja (dolivni sistem, hladilni sistem, izmetalni sistem)
- ♦ **pravočasen** prihod izdelka na trg
- ♦ **hitro in učinkovito iskanje rešitev** dejanskih problemov orodja
- ♦ za **odstranitev tveganja** pri oblikovanju plastičnega izdelka

Kaj ponujamo?

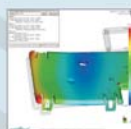
Izvajamo simulacije **termoplastov, duroplastov, elastomerov** na **tanko-** in **debelostenskih** izdelkih po klasični, 2K in GIT-tehnologiji.



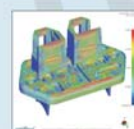
SIMULACIJE ZAPOLNJEVANJA (FLOW)



SIMULACIJE TEMPERIRANJA (COOL)



SIMULACIJE DEFORMACIJ - ZVIJANJA (WARP)



SIMULACIJE OJAČANIH MATERIALOV (FIBER)

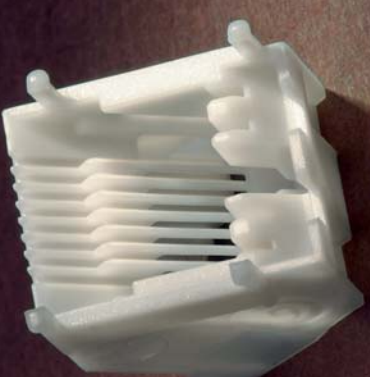
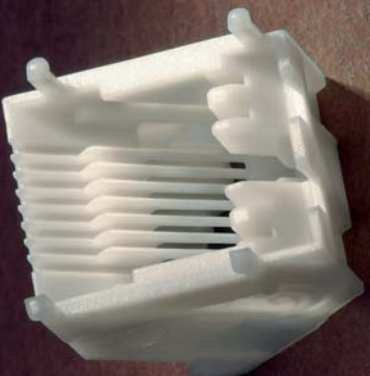


Center za 3D-digitalizacijo in CAD-obdelavo površin

TECOS - RAZVOJNI CENTER ORODJARSTVA SLOVENIJE

Kidričeva 25, SI-3000 Celje
Tel.: (03) 490 09 20, 426 46 10
Faks: (03) 426 46 11
tecos@tecos.si, <http://www.tecos.si>

Najdete razliko na desni sliki?



BASF
The Chemical Company

BASF Plastics
key to your success

- nižja temperatura taline
- krajši cikli
- večji učinek

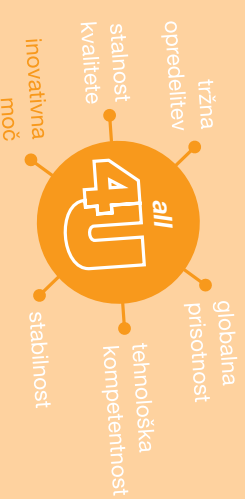
Več informacij ?

BASF SLOVENIJA d.o.o.,
TERA d.o.o., Tolmin,

Tel.: +386 1 589 75 21
Tel.: +386 5 38 00 300

www.basf.de/ultras

↗ večji ↘



Ultrason®

Ultradur®

Ultraform®

Ultramid®/Capron

Stroj, konstruiran za izdelavo plastičnih folij in plošč

Zamik valjev pod kotom 30° od vertikale zagotavlja najboljše dovajanje materiala do spodnjega valja, posledica tega pa je natančen nadzor debeline brez večjih prilagoditev stroja. Ta konfiguracija je primerna za izdelavo tankih folij in plošč, debeline 3 do 4 mm.

Valji imajo širino 1400 mm in premer 400–600–400 mm. Zanesljiv prehod toplote je rezultat natančne izdelave spiralnih kanalov in zagotavlja učinkovito stabilizacijo materiala. Stroj je opremljen tudi z motornim sistemom za nastavljanje valjev, in s krmilno ploščo z zaslonom, občutljivim na dotik, preko katerega se lahko nastavljajo delovni parametri, preverjajo informacije in analizirajo morebitni alarmi.

S tem strojem se lahko nanašajo tanke plasti tekočine proti sprijemanju na eno stran ali obe strani folij za termoformiranje, posebno na folije PET. Poimenovan je kot stroj za loščenje in ne kot stroj za nanašanje prevlek, da se poudari lastnost stroja, ki omogoča natančen nadzor nanosa tekočine. Tako se izognemo neestetskim svetlobnim madežem oz. črtam na površini. Stroj je opremljen s sušilnim in



verižnim sistemom ter ročnim kolesom za prijem folije pred začetkom ekstrudiranja. ■

Apparecchiature Macchine Utensili S.p.A., Italija

Preizkušanje polimernih materialov



Galdabini je v letošnjem letu predstavil številne novosti, med katerimi so v ospredju naprave za preizkušanje materialov, in sicer linija QUASAR. Številni modeli so na voljo v standardnih izvedbah ter v izvedbah z večjo širino in višino za posebne preizkuse ali pa so opremljeni s termostatično komoro. Na voljo je širok spekter dodatne opreme, ki se uporablja za preizkušanje surovih materialov in že izdelanih proizvodov.

Nova programska oprema Graphwork 4 omogoča grafično obdelavo in shranjevanje podatkov ter tiskanje potrdil. Poleg tega pa se lahko s spletno kamero posname izvedba celotnega preizkusa. Med analizo preizkusa bo tako mogoče pregledati celoten film ali pa le posamezno sliko iz filma. Programska oprema je narejena tako, da jo lahko uporablja tudi neizkušen operater, izkušen operater pa bo lahko uporabljal zahtevnejše funkcije. Še ena pomembna novost je elektronsko nihavno kladivo IMPACT 25 za merjenje žilavosti plastičnih materialov do 25 J. ■

www.galdabini.it

Protikorozijsko patrono Z9900

Kakovost izdelkov je neposredno odvisna od optimalnega ohlajanja brizgalnega orodja. Po navadi je čas ohlajanja najdaljši interval v celotnem ciklu brizganja in ima tako velik vpliv na število proizvedenih izdelkov. Zato se poudarja optimizacija temperirnega sistema. Že po nekaj urah delovanja se na stenah temperirnih kanalov ustvari izolacijska plast iz vodnega kamna in oksidov. Rezultat tega je korozija, ki vodi do neželenega nalaganja, vsaka desetinka milimetra te plasti pa zmanjša učinkovitost temperirnega sistema, kar vodi do veliko daljših ciklov in poslabšanja kakovosti izdelkov.

Hasco je izdelal nov tip protikorozijske patrone Z9900, ki je nameščena neposredno v hladilni kanal. Voda za hlajenje je prevodnik, ki teče okoli patrone, pri tem pa med njo in steno orodja nastopi kemična reakcija. Med tem procesom se iz specialne zlitine, iz katere je narejena patrona, kemično luščijo mikrodolci, ki se nalagajo na stene hladilnih kanalov. Zaščitni film preprečuje odlaganje vodnega kamna in rje ter zagotavlja enakomerno temperiranje orodja in s tem visoko kakovost izdelkov. Skrajša se čas vzdrževanja, ohranja se visoka kakovost orodja, hkrati pa je orodje tudi zaščiteno za daljši čas. ■

www.hasco.com

PEEK v okroglih palicah, ploščah in ceveh

PEEK je termoplast, ki ga je danes na trgu mogoče dobiti tudi v obliki okroglih polnih palic, cevi in plošč. Ti surovci so namenjeni nadaljnji obdelavi – struženju, rezkanju, vrtanju ... do končne oblike izdelkov. Material je namenjen izdelavi zelo zahtevnih izdelkov, predvsem prototipnih in manjših serij.

Eden od ponudnikov tega materiala na trgu je belgijsko podjetje Quadrant, ki ga pri nas zastopa podjetje SENATOR, d. o. o. Komercialna oznaka njihovega PEEK-a je KETRON.

Družina materialov z imenom KETRON PEEK je osnovana na polietereketonski smoli. Ta polkristalinični material izkazuje enkratno kombinacijo odličnih mehanskih lastnosti, temperaturne odpornosti in izjemne kemične obstojnosti. Glavne lastnosti materiala KETRON PEEK so:

- zelo visoka dovoljena delovna temperatura zraka (250 °C za stalne in 310 °C za kratkotrajne obremenitve),
- visoka mehanska trdnost, togost in trdota,
- visoka odpornost proti lezenju, tudi pri visokih temperaturah,
- izvrstna kemična in hidrolitična obstojnost,
- izvrstna odpornost proti obrabi,
- odlično torno obnašanje (zlasti KETRON PEEK-HPV in PEEK CA30),
- izredna dimenzijska stabilnost,
- nizka vnetljivost z nizko evolucijo dima pri izogrevanju,
- dobre električno izolativne in dielektrične lastnosti (razen KETRON PEEK-HPV),
- izredno dobra odpornost proti močnemu energetskega žarčenja.

Zaradi lastnosti, ki jih KETRON PEEK ima, so uporabniki tega materiala proizvodnja medicinskih aparatov in priprav, živilska indu-



strija (fiziološka neaktivnost KETRON PEEK 1000 – certifikat FDA), letalska, nuklearna, kemična, avtomobilska industrija in elektroindustrija. Iz materiala KETRON PEEK se izdelujejo zobniki, deli kompresorjev in črpalk, tesnila, bati razdelivcev, posnemalni obročki, sedeži ventilov, drsni ležaji ...

Družina materialov KETRON PEEK ima štiri člane, vsi pa temeljijo na VICTREX PE:

Prvi je živilsko-farmaceutski KETRON PEEK 1000 (natur in črne barve), katerega surovci (plošče, okrogle polne palice in cevi) so proizvedeni iz čiste polietereketonske smole. Ima najvišjo žilavost in udarno trdnost med vsemi vrstami materialov KETRON PEEK. Ustreza direktivam Evropske unije in predpisom ameriške organizacije za izdelke FDA, ki se uporabljajo v stiku z živili. Izdelki iz palic, cevi in plošč KETRON PEEK 1000 so torej primerni za apliciranje v farmacevtski in živilski industriji. Material KETRON PEEK 1000 se odlično obnese v pogojih parne sterilizacije, suhe vročine, stika z etilenom in gama žarčenja, kar zopet pomeni, da je KETRON PEEK 1000 natur izjemno primeren za uporabo v medicinski, farmacevtski in živilski industriji.

Drugi je »drsnik« KETRON PEEK-HPV in je črne barve zaradi dodatka ogljikovih vlaken, teflona in grafita. KETRON PEEK-HPV je material z višjo mehansko trdnostjo in nizkim koeficientom trenja ter izboljšano odpornostjo proti obrabi. Na temelju teh izvrstnih lastnosti je KETRON PEEK-HPV primeren zlasti za drsne ležaje.

Tretji je ojačani KETRON PEEK-GF30. Dodanih ima 30 % steklenih vlaken in je natur barve. Zaradi steklenih vlaken ima KETRON PEEK-GF30 v primerjavi s čistim materialom PEEK večjo trdnost in togost ter večjo odpor-

nost proti lezenju, in tudi dimenzijsko stabilnost. KETRON PEEK-GF30 je zelo primeren za nosilne elemente z dolgotrajno statično obremenitvijo pri visokih temperaturah. Primernost te vrste materiala PEEK je treba previdno preučiti, saj je obraba sosednjih stičnih površin s tem tipom PEEK-a lahko zelo velika.

Četrti je žilavi KETRON PEEK-CA30, ki je črne barve in mu je dodanih 30 % ogljikovih vlaken. Zaradi tega dodatka je ta material še bolj tog in žilav ter ima še boljšo odpornost proti lezenju in večjo mehansko trdnost kot KETRON PEEK GF30. Odlikuje ga optimalna odpornost proti obrabi. Še več, ogljikova vlakna omogočajo 3,5-krat višjo toplotno prevodnost kot čisti PEEK, kar pomeni, da 3,5-krat hitreje odvaja toploto z ležajne površine. ■



SENATOR

Trgovina, posredništvo in zastopstva d.o.o.
Tehnična plastika za strojno obdelavo

Informacije in naročila na:

tel. 01/549 27 49, faks: 01/549 27 50

E-pošta: info@senator.si

spletna stran: www.senator.si, vaš kontakt: Ksenija Kresnik Conič

Za popolnost vaših strojnih delov
– napredna tehnična plastika:

- okrogle polne palice
 - plošče
 - debelostenske cevi
- za struženje, rezkanje in vrtanje

strojgradnja
vzdrževanje
orodjarstvo
izvrstni materiali za:

- zobnike
- ležaje
- drsne površine
- puše ...

Katalogi in svetovanje – brezplačno!

McDonnell Douglas – osebna zgodovina

Kompozitni kriogenški rezervoarji

Pred kratkim objavljen članek o kriogenških rezervoarjih me je spomnil na lastno vpletenost v to zadevo pred 20 leti. Leta 1987 sem delal pri podjetju McDonnell Douglas v Kaliforniji, kjer so me vprašali, ali je mogoče izdelati zanesljiv kompozitni kriogenški rezervoar za nacionalni letalski program (NASP). Letalo naj bi poganjal t. i. *scramjet* motor, le-to pa je za vsak svoj polet potrebovalo precejšnjo količino tekočega vodika. Različice tega programa NASP so celo omenjale prevoz potnikov proti plačilu, kar je pomenilo, da bi letalo moralo biti izredno zanesljivo in lahko. Do takrat ni še nihče izdelal kompozitnega kriogenškega rezervoarja razen Rusov, ki so v sedemdesetih letih izdelali rezervoar, ki je bil pretežek in je puščal. Ker sem imel rad izzive, sem jim odgovoril z odločnim »Mogoče« in tako dobil nalogo, da zgradim tak rezervoar v čim krajšem času, saj sta nam takrat konkurirali podjetji Rockwell in General Dynamics, ki sta se borila za pogodbo. Ameriško letalstvo pa je spodbudilo podjetja s tem, ko je izjavilo, da bo pogodbo podpisal kdor koli bo prvi izdelal tak rezervoar.

Vedeli smo, da kritična točka te naloge ne bo samo zadržati tekoči dušik pri temperaturi -253°C med enkratnim praznjenjem in polnjenjem rezervoarja, ampak dejstvo, da mora rezervoar po več takih postopkih ostati nepoškodovan in da ne sme puščati. V rezervoarju se namreč temperatura spreminja in razlike so do 427°C (temperatura niha od 177°C do -253°C med vsakim ciklusom). Obstaja velika verjetnost, da bi se skozi vse te cikle pojavile mikrorazpoke, ki bi povzročile prepuščanje in sčasoma tudi napake v sami strukturi. Potem smo prišli do termoplastičnega materiala PEEK (polietereterketon), ki je v primerjavi z epoksi sistemom

5208 (Narmco) ali 3501-6 (Hercules) veliko bolj zmogljiv. Te podatke smo dobili z Nacionalnega urada za standarde (Denver, Kolorado), ki naj bi raziskal to področje (vendar na razpolago ni nobenih dejanskih podatkov). Tako smo se odločili za PEEK. Najboljša vlakna so bila IM7, zato smo naročili trak IM7/PEEK, debeline 0,13 mm.

Obdelava materiala me je presenetila. Temperatura predelave je bila 371°C , zaradi česar so bili potrebni jekleni kalupi z veliko maso, ki so omogočali počasno segrevanje in ohlajanje. Za doseganje čim boljše mikrostrukture in posledično čim boljših lastnosti pa je treba PEEK tudi hitro ohladiti. Naslednje, kar je bilo potrebno, je bil visok tlak stiskanja, okrog 10,34 do 13,79 bara, saj zaradi visoke viskoznosti material ne bi tekkel. Na voljo pa ni bilo tesnil, ki bi prenesla visoke temperature in tlak. Material pri temperaturi okolice ni bil voljan, zato je bilo treba pri temperaturi 482°C vsako plast s spajkalnikom pritrditi na drugo. Ameriško letalstvo je nato sporočilo, da ne želi, da je material vezan. PEEK ni bil uporabniku prijazen material.

Vse te vidike je bilo treba upoštevati tudi pri obliki rezervoarja. Naši oblikovalci so morali maksimalno povečati zmogljivost rezervoarja v trupu letala, ki je imelo obliko sinusne krivulje. Rezervoar je moral imeti tri lopute, dolg je moral biti okrog 3 m, širok 1,8 m, visok 0,9 m, njegova kapaciteta pa je morala znašati okrog 4100 l. Stene so bile tanke kot papir (0,76 mm debeline) in so imele ravne-ostre zaključke, kar je najhujša možna oblika za zadrževanje tlaka. Tanke stene rezervoarja so potrebovale zunanje podporne cevi, ki so preprečevale deformacije rezervoarja zaradi tlaka. Da bi se preprečilo puščanje goriva, je moral biti za-

obljen rezervoar izdelan iz enega kosa, njegove končne pregrade pa zlepljene, kajti v primeru uporabe vijakov bi nedvomno prišlo do puščanja. Vsa inštalacija (za polnjenje, praznjenje, uravnavanje tlaka, kazalci ravni goriva) je morala biti v notranjosti in delovati brezhibno. Za to sem imel deset mesecev časa.

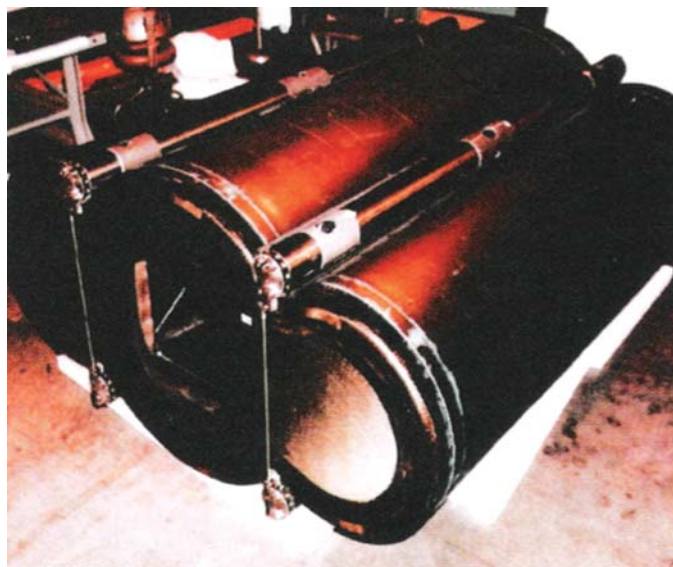
Skupina oblikovalcev je hitela z izdelava

vo dimenzij rezervoarja, tako da smo lahko čim prej začeli obdelovati. Jekleno orodje je bilo nameščeno na vrtljivem vretenu, tako da se je med nanašanjem plasti lahko obračalo. Medtem smo se začeli tudi učiti in smo v laboratoriju zgradili manjši rezervoar iz PEEK-a. Ugotovili smo, da bi poliimid podjetja Dupont prenesel temperature, medtem ko se je tesnilni trak podjetja General Sealants pri temperaturi 204°C zmeščal. Če bi uporabili konvencionalno tesnilo skupaj z materialom GS kot sistem dvojnega tesnjenja, bi lahko obdržali vakuum pri 371°C . Nismo se pa vedali dejstva, da se manjši rezervoar segreje in tudi ohladi hitreje kot rezervoar naravne velikosti, zato tudi naše učenje ni bilo pravilno in uporabno.

Medtem so v laboratorijih poskušali izmeriti prepustnost vodika laminatov iz PEEK pod tlakom, da bi videli, kako dober je material in ali je znotraj rezervoarja treba namestiti še kakšno zaščitno oblogo, ki bi preprečila prepuščanje. Po vsem tem sem se začel spraševati, ali nam bo uspelo in zakaj smo izbrali ravno PEEK. Najverjetneje je to bilo zaradi njegove trdnosti in sposobnosti, da prenese toplotne obremenitve, ne da bi pri tem prišlo do razpok. Če bi torej uporabili konvencionalno, visokotemperaturno smolo 177°C z enako trdnostjo in sposobnostjo prenašanja obremenitev, bi v tem primeru epoksi smola delovala prav tako dobro, in tudi njena obdelava bi bila veliko lažja. Med preizkušanjem prepustnosti smo testirali še nov material IM7/8551-7A, na koncu pa se je epoksi smola izkazala za najboljšo. Ker je celoten program temeljil na uporabi laminatov PEEK, kljub temu da je imel prej omenjeni material boljše lastnosti, kar zadeva prepustnost, smo nadaljevali delo s PEEK kot z osnovnim materialom.

Ko je bila namestitev tankih plasti na ogrodju končana, je ostala še ena težava. Oblika sinusne krivulje je imela vbočene predele, kjer med nameščanjem na površino orodja neupogljiv material PEEK ni hotel ostati na mestu. Ne glede na to, koliko smo se trudili, da bi z lotalniki pritrdili material, nam to ni uspelo. Neke noči sem se domislil – kaj če bi povezali vlakna z epoksi smolo in segreli na temperaturi 371°C ? Bi laminat pri tem utrpel kakšne posledice, ali bi zadeva delovala? V treh dneh sem dobil odgovor. Povezali smo vlakna in tlačni preizkusi po obdelavi niso pokazali nobene škode na epoksi smoli.

Ko je prišel čas za toplotno obdelavo lupine, ni bilo primerne tlačne posode. Tako smo od-



šli v našo tovarno v Arizoni, kjer sicer nikoli niso dvigovali temperatur do 427 °C ali tlaka. Dostavni tovornjak je pripeljal orodje in tanke plasti skozi avgustovsko vročino in do takrat, ko je prispel, je prenosna vakuumška črpalka nehala delovati. Ta približno 6 ton težek tovor smo preložili na voziček, pri čemer se je le-ta takoj pogreznil v zmešan asfalt in puščal za sabo globoke brazde. Naši gostitelji nad tem niso bili najbolj navdušeni, vendar so sledile še večje težave. Kos smo naložili v njihovo posodo in začeli dovajati toploto in tlak. Do temperature 260 °C je bilo vse v najlepšem redu. Pri 316 °C in po osmih urah segrevanja je začela lupina puščati. Za kakršna koli popravila je bilo prepozno in pri 371 °C je prišlo do obsežnega prepuščanja. Odločil sem se, da bomo dvignili tlak in temperaturo, s čimer bi prehiteli prepuščanje in dosegli primerno ojačitev. Pri 427 °C in 13,79 bara tlaka smo dosegli maksimalne vrednosti. Če smo želeli doseči hitrost ohlajanja 10 °/min., smo morali izvesti nemogoče. Posoda je bila maksimalno prezračevana – zvok uhajajočega dušika bi se lahko slišal do Los Angelesa. Nisem se pa zavedal dejstva, da je vroči plin dosegel sosednjo stavbo in zažgal barvo na zunanjih stenah. V Meso nismo bili več povabljeni.

Ne glede na to, kaj vse smo naredili, kakovost kosov PEEK ni bila v skladu s standardi letalske industrije. Po šestih mesecih dela

smo se odločili za epoksi smolo. V naslednjih štirih mesecih smo izdelali celoten rezervoar z vsemi podrobnostmi in povezali končine z lepilnim trakom. Med nameščanjem ekstenzometra je eden od tehnikov pustil prižgano svetilko, ki je v rezervoarju naredila 12-centimetroso luknjo, ki smo jo z vbrizganjem smole z nizko viskoznostjo zakrpali, zažgane dele izrezali in preko tega dela nanegli tanke plasti vlaken. Med poznejšimi poskusi ni prišlo do prepuščanja.

Po enem letu smo rezervoar namestili v trup letala, izdelan iz titanovega aluminida, ga napolnili s tekočim vodikom, trup letala segreli do 704 °C, tlak v rezervoarju nastavili na 6,89 bara in dodali torzijske in upogibne obremenitve. Masni spektrometri so preverjali puščanje vodika, vendar niso ničesar zaznali. To je bil prvi kompozitni rezervoar, ki je uspešno zadržal tekoči vodik in še več ciklov praznjenja in polnjenja. Istočasno so se naši konkurenti še vedno ukvarjali z ocenjevanjem materiala in niso bili niti približno blizu tega, da bi izdelali delujoč rezervoar.

Na žalost se programi zelo hitro menjajo. Nacionalni letalski program (NASP) je bil zaradi stroškov in drugih tehničnih težav sčasoma ukinjen. Jaz sem pa bil zadovoljen z našim delom in tem, kar smo dosegli. ■

www.compositeworld.com

Nanašanje kompozitov



Novi stroj iz podjetja Hennecke je namenjen nanašanju kompozitov PU (tehnologija PUR-CSM) za izdelavo lahkih kompozitnih in sendvič struktur, ki so posebno zanimive za avtomobilsko industrijo. Vsi procesi PUR-CSM so zasnovani na modularnem sistemu gradnje strojev in so znani po visoki kakovosti pršenja. V podjetju Hennecke so izdelali novo mešalno glavo za to tehnologijo, ki omogoča predelavo visokoabrazivnih polnil, kot so mineralna vlakna, kamniti prah, kalcijev karbonat itn. Novi stroj TopLine HK odlikujejo visoka stopnja kakovosti in natančnosti ter visoka ponovljivost procesa. Modularna gradnja omogoča hiter zagon na mestu uporabe in dobro dostopnost do vseh enot stroja. ■

www.hennecke.com/hennecke/index_e.htm

Nova serija CX



www.Krauss-Maffei.de

KMS, d.o.o.

Mlakarjeva ulica 87
SI - 4208 ŠENČUR,
tel 04 2516 150
fax 04 2516 155
e-mail: info@kms.si
www.kms.si

- stroji za brizganje termoplastov in duroplastov
- stroji za ekstrudiranje
- stroji za brizganje poliuretanov
- rabljeni stroji

roboti
sepro
ROBOTIQUE
www.sepro-robotique.com

dozirni in sušilni sistemi
colortronic
www.colortronic.de

temperirne naprave
single
www.single-temp.de

Vznemirjanje zaradi malenkosti v tem primeru deluje

Poleg tega, da se na sejmih plastičarjev seznanimo z najnovejšimi tehnologijami brizganja, so seji plastike tudi primeren kraj, kjer se srečamo s stari prijatelji. Včasih je mogoče opraviti oboje hkrati, kot se je to zgodilo na sejmu v Nemčiji, kjer nam je strokovnjak s področja mikrobrizganja Stamm AG pokazal dva najnovejša projekta.

Pri prvem projektu gre za izdelovanje komajda opaznih delčkov ure, pri drugem pa za izdelovanje drobnih dvokomponentnih ventilov.

Orodje za zobnik je bilo narejeno z žično erozijo, debeline 0,03 mm.

Dvokomponentni piezoelektrični ventil za avtomatsko prilagajanje vznika sedeža je narejen v tolerancah 5–6 µm.

Najprej koristen nasvet: če povprašate strokovnjaka s področja mikrobrizganja o novostih, imejte pri sebi povečevalno steklo. Vrtljivi mehanizem ure, ki nam ga je pokazal generalni direktor podjetja Andreas Stamm, ni bil samo majhen, ampak je bila na njem tudi vdolbina, v katero se namesti magnet. Sama vdolbina je bila videti zelo zapleteno, vendar nas je gospod Stamm opozoril na droben zobnik na površini. Zobje zobnika, debeline 0,04 mm, so tako

majhni, da jih s prostim očesom skoraj ni mogoče opaziti. Vendar je ravno ta majhnost, dodaja gospod Stamm, tista, zaradi katere je podjetje doseglo novo stopnjo natančnosti.

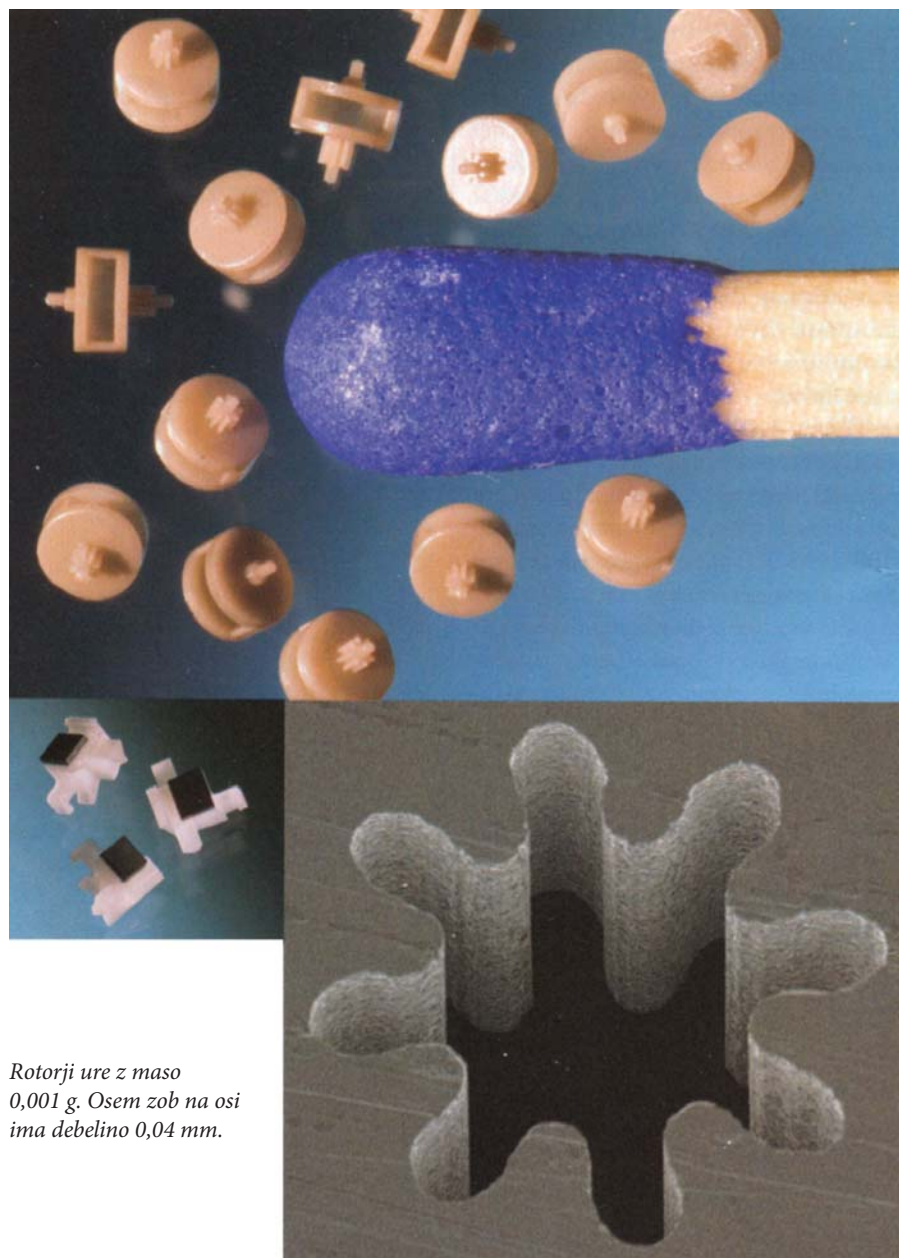
Podjetje Stamm AG tudi oblikuje in izdeluje orodja za svoje mikroizdelke. Izdelovanje mikrovložka (vložek je manjši od kovanca za 10 centov) za ta zobnik je predstavljalo velik izziv, pravi Stamm. Kljub številnim izkušnjam s področja izdelovanja orodij in brizganja so bile dimenzije in tolerance tega izdelka manjše od katerega koli izdelka, ki ga je podjetje proizvedlo.

Težak začetek

Kako majhen? Premer 8-zobega zobnika je 0,4 mm. Stena, ki obdaja vstavljen magnet, meri 0,14 mm, komaj dvakrat toliko kot premer lasu. Po premeru merijo osi zobnika 0,18 mm. Celoten izdelek tehta 0,001 g, in če si ga položite na roko, sploh ne boste vedeli, da je tam.

Zadovoljitev ekonomskih interesov stranke (najverjetneje tudi najbolj zanimiv del te zgodbe – berite naprej) je zahtevala, da se uporabi 16-gnezdno orodje s hitrimi cikli. Tolerance med obema polovicama orodja so 5 µm ali manj. Najprimernejša izbira tehnologije za izdelovanje tako majhnih gnezd bi bila zagotovo fotolitografija LIGA. S tem se Andreas Stamm tudi strinja. Vendar ne v tem primeru. Pravi, da je življenjski cikel vložkov, narejenih s tehnologijo LIGA, krajši od tistega, ki bi ga lahko dosegli z uporabo žične elektroerozije (WEDM) in posebnega jekla. Eden od razlogov, zakaj se pri izdelavi gnezd uporablja LIGA, je dejstvo, da je to z žično elektroerozijo zelo težko. Klasična žica je predebela in večina teh erozij ni prilagojena tanjšim žicam.

Da bi izdelali vložke za zobnik, je podjetje prilagodilo eno svojih žičnih erozij Agie tako, da se lahko uporablja 0,03-milimetrska žica, pripeljana iz Japonske. Vodilo žice je moralo biti izjemno natančno, s čimer so preprečilo lomljenje tako tanke žice. Stamm pravi, da so potrebovali »samo« šest mesecev, da so naredili popolne zobe.



Rotorji ure z maso 0,001 g. Osem zob na osi ima debelino 0,04 mm.

Sestavljanje orodja, ki vključuje toplokanalni dolivni sistem in hladne razdelilne kanale, lahko poteka samo pod mikroskopom in z mirnimi rokami. Izvrtine za osi so morale biti izdelane zelo natančno, 16 drsnikov pa je zahtevalo popolno montažo.

Uspeti in postati konkurenčen

V primerjavi s posebnim delom, ki ga je zahtevalo izdelovanje orodja, je samo brizganje dokaj standardno. 25-tonski stroj za brizganje Demag Ergotech je opremljen s polžem, premera 14 mm. Uporabljeni material je standarden material POM iz Celaneseja, Hostaform C52021. Brizgane izdelke odstrani avtomatiziran sistem Hekuma, ki jih razporedi v epruvete po gnezdih.

Tukaj je vpogled v samo delovanje podjetja Stamm AG. Projekt je trajal eno leto. Seveda je zahteval strokovnjake in izkušnje s področja oblikovanja, izdelovanja orodij in brizganja. Ko so izdelki končno začeli prihajati iz stroja, so bili natanko taki, kot so načrtovali. Dokaz za to je dejstvo, da je neka stranka naročila izdelavo 2 milijonov izdelkov.

Kar nekaj časa preteče, preden epruveto napolnimo s tako majhnimi izdelki, vendar ne toliko, kot si mogoče predstavljate. Ciklusi v 16-gnezdnem orodju trajajo 7 sekund – še en vidik zadovoljevanja ekonomskih potreb stranke. Se še spomnite, ko smo dejali, da je ekonomski vidik tega projekta najboljši del te zgodbe?

Izdelek je kompleksen podsestav za ure, ki vključuje del z magnetnim vložkom in tudi mikroelektroniko na plošči z vezjem. Ekonomija je tako odločilna, saj ta švicarski dobavitelj – v mislih imejte izredno drago proizvodno lokacijo – prodaja na Kitajsko. Še pomembneje pa je, da bo izdelek vstavljen v nizkocenovne ure. In je seveda postal vodilni na trgu. Preprosto moramo ga vzljubiti.

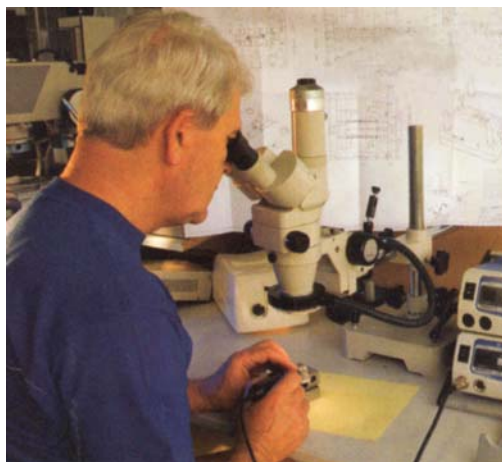
Nekateri predvidevajo, da imajo Švicarji izdelovanje ur že v svojem DNK-zapisu. Nobenega dvoma ni, da je izdelovanje ur narodni ponos. To lahko začutite tudi v glasu Andrea Stamma, kadar priporoča o uspehu tega projekta.

Večkomponentno mikrobrizganje

Zadovoljno, da lahko postavlja samo sebi izzive, se je podjetje Stamm AG odločilo, da se bo začelo ukvarjati tudi z večkomponentnim mikrobrizganjem. Trenutno proizvaja dvokomponentne piezo-električne mikroventile za voznikov sedež v novem Mercedesu serije S. V sedežu je prilagodljiva zračna podpora, ki stabilizira voznika med vožnjo – npr. med zavijanjem.

Piezo ventil, narejen iz PP s 30 % steklenih vlaken in TPE, se odpira in zapira, s čimer nadzoruje zračni tlak. Ventil, ki je komajda večji od glavnice vžigalice, mora delovati brezhibno, kljub temu da je piezo sila zelo majhna. Tolerance znašajo med 5 in 6 µm, kritična toleranca je med TPE in PP, in sicer 0,01 mm. Površine morajo biti v tesnem stiku.

Stamm pravi, da je ta mikroraven njihovega večkomponentnega dela stranki predstavljala nekaj novega, zato so ustvarili tesno partnerstvo, zaradi katerega je projekt tudi uspel. Stranka je za začetek izdelala 2D-



Sestavljanje orodja pod mikroskopom

skico, potem pa so inženirji obeh podjetij uporabili znanje in izkušnje svojih kolegov, kar je pripeljalo do dobrega rezultata. Metoda FMEA (analiza možnih napak in njihovih posledic) se je izkazala za koristno pri predvidevanju morebitnih šibkih točk ter tudi pri izbiri proizvodnje in izdelovanja orodja.

Odločili so se za 4-gnezdno orodje s toplokanalnim dolivnim sistemom, v katerem bi premikanje hidravličnega jedra odprlo prostor za mehko komponento pri drugem brizgu. Stamm pravi, da je bila odveč edina skrb, da 0,4 mm debel mehek material ne bo nudil dovolj toplote, da bi se zlil s trdim materialom. Obe komponenti sta se dobro zlili.

Zelo zahtevna in težavna zadeva je bila ravnost mehkih komponent, ki je morala biti znotraj 0,02 mm. To je najbolj kritično funkcionalno mesto na izdelku, ker zapira ventil. Običajno se TPE bolj skrči kot PP. Natančne analize in izboljšave orodja so omogočile, da je povprečna ravnost izdelka 0,008 mm. Čeprav prototipna orodja niso pravilo v podjetju Stamm, je bilo tukaj veliko neznank. Jekleno poskusno orodje je bilo izdelano in postavljeno v proizvodnjo. Aluminij ni bil uporabljen zaradi težav pri optimizaciji geometrije in merjenju na 0,01 mm natančno.

Ena prvih nalog orodja je bilo testiranje 20 kombinacij materialov. V Stammu pravijo, da je orodje za brizganje predstavljalo osnovo pri razvoju orodij za merjenje in vrednotenje s statistično metodologijo, ki se bo uporabila v proizvodnji.

Stroj za brizganje

Čeprav podjetje do takrat še ni imelo nobenega večkomponentnega stroja, so zaradi izkušenj na področju mikrobrizganja vedeli, kaj potrebujejo. Zato so se povezali z dolgoletnim dobaviteljem strojev Demag Plastic Group in skupaj prilagodili Demag Ergotech 50 Multi. Delo je vključevalo zamenjavo programske in strojne opreme, vključno s 14-milimetrskima polžema in obema cilindroma. Štirignezno orodje dela v 20-sekundnih ciklih in v treh izmenah proizvede 18.000 komponent.

Stroj so kupili prav za izdelavo teh komponent, vendar od takrat izdeluje že drugo komponento. V razvoju sta še dva nova izdelka, del za slušne aparate in mikročrpalka, oba pa sta veliko manjša kot piezo ventil. ■

www.stamm.ch

Tehnologija izdelave cevi velikega premera iz PE in PP je končno dozorela

Že več kot 25 let poteka razvoj izdelave cevi velikega premera iz polipropilena in polietilena. Cilj je izdelati nove, unikatne, vodotesne cevne sisteme, ki bi nadomestili obstoječe cevi iz drugih materialov. Tehniki ekstrudiranja in združevanja cevi sta se uporabljali za izdelavo cevi manjšega premera, do 1600 mm, posebno na področjih dobave plina in vode.

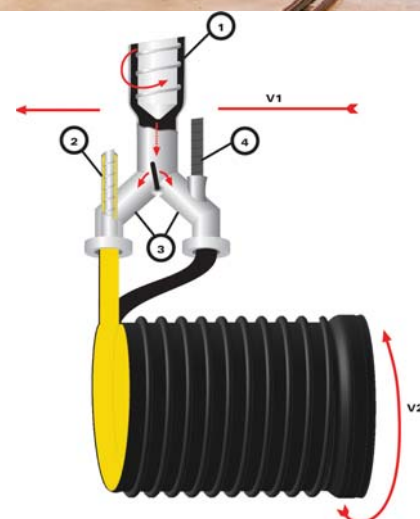
Zaradi neekonomične proizvodnje in pomanjkljive tehnologije združevanja cevi se take cevi niso uporabljale za vgradnjo v kanalizacijo. Material mora združevati lastnosti, kot je odpornost proti UV-žarkom, kemikalijam, mikroorganizmom, glodavcem in termitom, in tudi odpornost proti udarcem in abraziji. Z inženirskega vidika pa je pomembna gladkost notranje stene in velika fleksibilnost zaradi premikov Zemljinega površja.

Podjetje Krah je razvilo cevne sisteme, ki omogočajo zanesljivo in enostavno združevanje, hitro namestitev, možnost popravljanja, podaljševanja itn., česar obstoječi sistemi niso zagotavljali. Cevi so lahke in prenesejo visoke statične obremenitve, dobavljive so v dolžinah od 1 do 6 m in s premerom od 300 do 4000 mm. V postopku koekstruzije se lahko izdela cev, ki je tudi električno prevodna, sijoča in enostavna za pregledovanje notranje površine. Konci cevi se lahko združujejo z vsemi znanimi tehnikami, med katerimi pa nastane najbolj zanesljiv spoj s postopkom taljenja z električnim tokom, ki se je šele pred kratkim začel uporabljati za cevi velikega premera. Na mesto spajanja se namesti za elektriko prevodna žica, ki se segreje, tako da nastane močan homogen spoj (*Slika 1*). Postopek omogoča, da se združi več cevi hkrati tudi v manjših jarkih, saj ni potrebno veliko prostora.

Cevi se izdelujejo iz več vrst polipropilena in polietilena s postopkom ekstruzije. Gra-



nulat (večinoma črne barve za zagotavljanje odpornosti proti UV-žarkom) se stali v glavnem ekstrudorju in koekstrudorju (večinoma rumene barve za enostavnejši pregled površine). V razdelilni glavi se tok materiala iz glavnega ekstrudorja razdeli v dva tokova, vsak tok za enega izmed dveh orodij. V prvi razdelilni glavi se črn material združi z rumenim materialom iz koekstrudorja. Rezultat je dvobarvni trak, ki tvori notranjo plast cevi. V drugi glavi se jedro cevi prevleče s črnim materialom, tako da nastane okrogel profil. Dva taka trakova se nato združita v rotirajočem proizvodnem orodju. Z zaporo toka materiala iz druge razdelilne glave se izdela konec cevi tako, da se prilega naslednji cevi in olajša povezovanje. Z zamenjavo orodij in

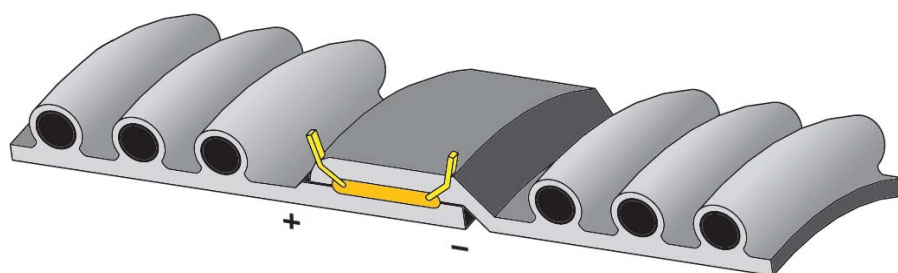


Slika 2: Izdelava cevi s postopkom koekstruzije

nastavitvijo parametrov se lahko izdelajo različni profili z različno debelino. Ekstruzijska enota se z določeno hitrostjo pomika vzdolž rotirajočega orodja, tako da nastane homogena cev. Postopek je shematsko in slikovno prikazan na *Sliki 2*.

Cevi velikega premera iz polietilena, ojačanega z vlakni

Nov dosežek pri izdelavi cevi iz polietilena so tlačne cevi velikega premera, ki se lahko spajajo s postopkom električnega



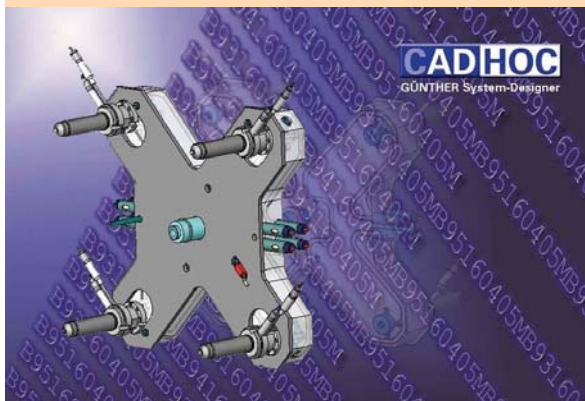
Slika 1: Združevanje cevi z električnim taljenjem

taljenja in so primerne za pitno in neobdelano vodo. V podjetju Krah izdelujejo cevi s premerom od 1000 do 4000 mm in z dolžino 6 m, tlačne obremenitve pa lahko dosegajo 18 barov. So neposredna konkurenca je-klenim in predobremenjenim betonskim cevm. Cevi podjetja Krah so sestavljene iz polietilena za izdelavo cevi, vlaken in veznega materiala KRX. Take cevi imajo odlične lastnosti, so fleksibilne in imajo nadpovprečne hidravlične kapacitete. Stena cevi je iz treh plasti, no-tranja in zunanja plast sta iz polietilena, srednja plast pa je komponent. Tehnologija izdelave temelji na Kra-hovi tehnologiji spiralnega križnega navijanja. To je ne-posreden ekstruzijski proces, kjer se različni materiali med seboj zmešajo in ekstrudirajo v enem postopku, hkrati pa se lahko uporabijo dolga vlakna. Za natančno doziranje materialov je linija opremljena z gravimetričnim merilnim sistemom in računalniškim operacijskim sistemom. Sistem je prenosen, tako da se lahko cevi iz-delujejo na mestu vgradnje. ■

www.krah.net

Guntherjev sistem CADHOC

Podjetje Gunther je tudi v slovenskem prostoru znano kot dobavitelj kakovostnih toplokanalnih sistemov. Tokrat so v podjetju šli še korak dlje in s podjetjem ACATEC Software razvili programski paket z ime-nom CADHOC (*Hot Runner Configurator*). Kot pove že ime samo, je program namenjen konstruktorjem orodij za brizganje termoplastov. Preko internetne povezave lahko uporabnik dostopa do omenjenega paketa, ki ga po posameznih korakih vodi do opti-malne konstrukcije še tako zapletenega toplokanal-nega sistema. V sistemu CADHOC je zajeta celotna baza Guntherjevih proizvodov, tako da lahko upo-rabnik povsem sam, brez pomoči Guntherjevih stro-kovnikov, pride do prave rešitve, ne glede na dan in uro v tednu. Po konstrukciji lahko uporabnik izbere različne formate zapisa, saj sistem samodejno ponudi vse potrebne podatke za naročilo in tudi 3D-model, vključno z upoštevanjem zračnosti v normalijah, in seveda tudi ceno.

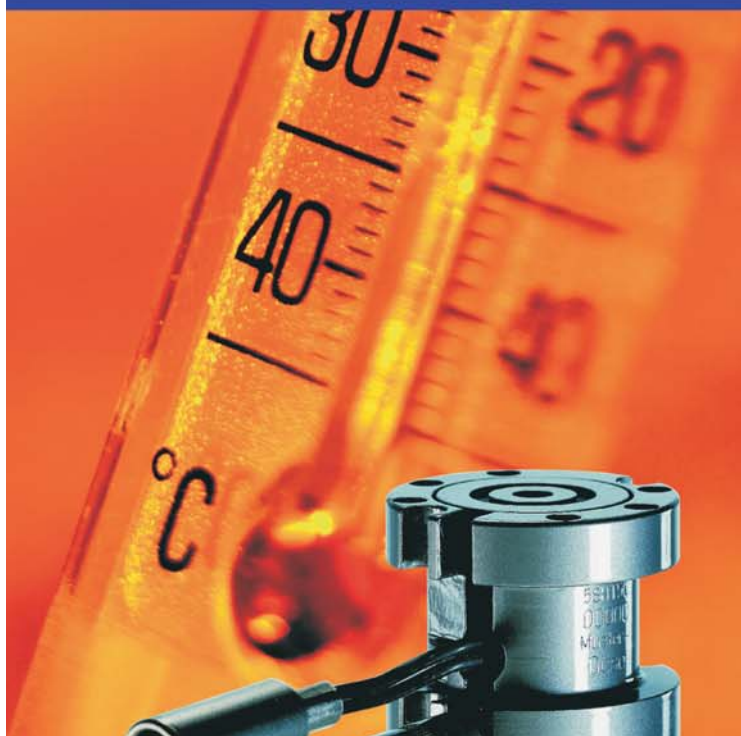


Prednosti takega sistema so:

- kratki časi konstrukcije toplokanalnega sistema,
- optimalna izvedba konstrukcije,
- takojšnje razpolaganje s 3D-modelom. ■

www.guenther-hotrunner.com

Kontrolirana temperatura omogoča zanesljivost procesa



enostavna montaža in demontaža

dvodelni plašč (patentirano)

jeklo

titan

zračna reža - izolacija

grelec

tekoči termoplast

termotipalo

ohlajeni termoplast - izolacija

majhne toplotne izgube
med šobo in orodjem

Kontrolirano temperaturo na dolivnem mestu
omogoča trojna izolacija v prednjem delu plašča
in koncentracija toplote v konico šobe.

GÜNTHER Heisskanaltechnik GmbH

www.guenther-hotrunner.com

Zastopnik (Slovenija in Hrvaška):

DUMIS Mlaka d.o.o.

tel.: +386 4 275 12 00

e-pošta: dumis@siol.net

fax: +386 4 275 12 01

GÜNTHER
HEISSKANALTECHNIK

Elastomerna pena

Armcell je prvi proizvajalec tehničnih pen, ki je sposoben proizvajati penjene materiale z mikrocelično strukturo brez spojev. To so dosegli z neprekinjenim ekstrudiranjem teh materialov, kar prej ni bilo mogoče. V primerjavi s penjenimi materiali z določeno kvadratno obliko ima številne prednosti. Material se lahko izdelava neposredno z željeno debelino stene, nato pa se ga razreže in razdeli. To zmanjša materialne stroške in je okolju tudi bolj prijazno, saj je manj odpadnega materiala. Penjene materiale z določeno obliko je treba med seboj lepiti, pene Ensolute EG pa so homogene in imajo enake fizikalne lastnosti vzdolž celotne dolžine.

Tehnične pene z zaprto celično strukturo se uporabljajo kot blažilci, blazine in zvočni izolatorji, in sicer na številnih področjih (avtomobilska industrija, gospodinski aparati, bela tehnika, avdio- in videosistemi, telekomunikacije, gradbeništvo itn.). Ensolute EG se lahko uporablja v temperaturnem razponu od -40 do $+120$ °C in je odporen proti UV-žarkom, staranju, ozonu itn. Armcell ponuja štiri materiale Ensolute EG z različno gostoto in trdoto. Na voljo so debeline od 3 do 12 mm, s standardno širino 1000 mm, dolžina pa je odvisna od želje kupca. ■

www.armcell.com/TechFoam



Merjenje mehanskih lastnosti materialov

Instron je vodilno podjetje na področju opreme za preizkušanje mehanskih lastnosti materialov in komponent. Njihov sistem za preizkušanje polimernih materialov je sestavljen iz plastičnega paketa 3300 in naprave za merjenje žilavosti Dynatup® Mini-Tower. V paket 3300 so vključeni sistem za izvedbo nateznih in upogibnih preizkusov, stroj za preizkušanje model 3345, prijemala za natezni preizkus, namizni računalnik z LCD-zaslonom 17" Dell in programska oprema Series IX/s™. Sistem pretvornikov za avtomatsko prepoznavanje, balansiranje in kalibracijo obremenitev in raztezkov poveča produktivnost in zagotavlja konstantne in natančne podatke. Sistem dosega oz. presega zahtevano merilno natančnost po standardih ASTM, EN, BS, ISO, JIS itn. Programska oprema Series IX/s™ uporabniku omogoča, da izbere med vnaprej pripravljenimi testnimi metodami ali pa da izdelava novo metodo, ki ustreza določenim testnim zahtevam. Dynatup® Mini-Tower je naprava za merjenje udarne žilavosti, ki je opremljena z zbiralcem podatkov Impuls ter sistemom za analizo podatkov in diagramov na računalniku. Naprava zaseda majhno površino in je najbolj primerna za izvajanje nizkoenergijskih udarnih testov, dobrodošla pa je tudi za širok spekter različnih materialov in proizvodov. ■

www.instron.com

Nova različica programa Moldex3D R8.0

Podjetje CoreTech System, izdelovalec simulacijskih programov, predstavlja najnovejšo različico zmogljivega programskega paketa za simuliranje procesov brizganja plastike Moldex3D R8.0. Program temelji na inovativni obliki različice R7.1, ki so ji po mnenju uporabnikov odpravili še nekatere pomanjkljivosti. Program Moldex3D je dopolnjen tudi z modulom Voxel, ki omogoča hitro verifikacijo oblike, poglobljene analize in reševanje zahtevnejših primerov.

Novosti programa Moldex3D R8.0:

- Nov modul Voxel predstavlja natančno 3D-mreženje, ki je preprosto za uporabnika. Moldex3D/Voxel je izredno preprosto uporabljati za vse izdelke z značilno 3D-geometrijo.
- Pri preračunavanju strižnega tanjšanja in učinkov viskoznega segrevanja pri brizganju je zelo pomembna 3D-mreža z veliko gostoto vzdolž debeline. Z uporabo Boundary Layer Mesh (BLM) v

verziji R8.0 postane izračunavanje preprostejše, prav tako pa je enostavnejša priprava kakovostne mreže za zapletene 3D-oblike.

- 64-bitno paralelno računanje omogoča večjo stabilnost, lažje nastavljanje procesa in bolj uravnovešeno delovanje.
- Poudarjena učinkovitost in sposobnost programa. Učinkovitost vseh programov Solid je povečana za 30–100 %. Lupinski moduli uporabljajo za računanje novo matriko za povečanje hitrosti računanja velikih ravninskih modelov za 200–300 %. Tipična analiza takega modela s 100.000 trikotnimi elementi traja manj kot 20 minut.



Srečanje uporabnikov Moldex3D

V Aachnu v Nemčiji bo v zadnjih dneh septembra potekalo srečanje uporabnikov programskega paketa Moldex3D. Srečanje bo koristno za vse, ki se pri svojem delu ukvarjajo z brizganjem plastike, saj se bodo lahko seznanili z novostmi na področju razvoja numeričnih simulacij za procese brizganja.

Dobavitelj programskega paketa Moldex3D bo ponudil veliko število predavanj na temo konstruiranja izdelkov in orodij, tehnologij, zagotavljanja kakovosti izdelkov in obratnega inženirstva.

Udeleženci bodo na srečanju obveščeni o trenutnem in prihodnjem razvoju na področju simulacij brizganja plastike in njene uporabe v industrijskem okolju. ■

www.moldex3d.com

Mnogostranskost pri masovni proizvodnji s postopkom MuCell

Opisujemo poseben postopek brizganja MuCell, in sicer tehniko protitlačnega delovanja plina v kombinaciji z natančnim odpiranjem orodja, ki omogoča gladko in prozorno zunanjo plast penjenih izdelkov. Analiza donosnosti prikazuje, kdaj in kako se postopek brizganja MuCell izplača.

Ker je kakovost površine penjenih izdelkov navadno slaba, se ti ne uporabljajo na izpostavljenih mestih. Značilni vrtinci na površini nastanejo med brizganjem; plin namreč prebije čelo toka taline, strižne napetosti ob steni orodja pa pretrgajo steno mehurčkov. Plin nato potuje med vtekajočo talino in ohlajeno površino orodja, pri čemer dobi površina izdelka značilen vrtinčast vzorec.

Tehnika protitlačnega delovanja plina: gladke površine

Da bi preprečili prebijanje plina na čelu toka taline, je treba zagotoviti, da je tlak na čelu toka taline višji od tlaka nasičenja plina v talini. To se doseže s protitlačnim delovanjem plina v orodju. Ta tehnika vključuje polnjenje nepredušnega orodja z dušikom ali posušenim zrakom še pred brizganjem taline (Slika 1). S protitlačnim delovanjem plina do 80 barov se lahko prepreči ekspanzija sredstva za penjenje med brizganjem. Posledica tega je gladka površina penjenega izdelka v predelu jedra [2].

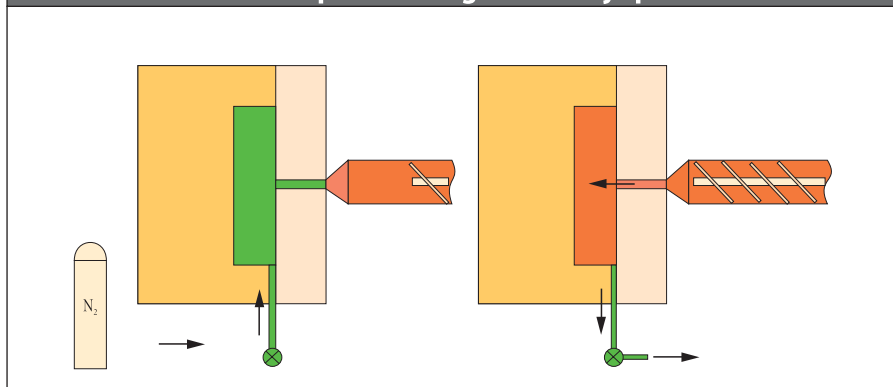
Pri penjenju polikarbonata (PC) s postopkom MuCell nastane zaradi protitlačnega delovanja plina gladka in prozorna zunanja plast. Debelino te plasti je mogoče nadzorovati s spreminjanjem procesnih parametrov. Primer: z zmanjševanjem povprečne gostote za 5,5 % se lahko hrapavost površine zmanjša z $R_z = 23,11 \mu\text{m}$ na $R_z = 0,85 \mu\text{m}$ (Slika 2). Hrapavost površine je bila določena z



To 1,2 m² veliko pokrivalo za palete za večkratno uporabo (proizvajalec Loadhog Ltd., Sheffield/UK) iz polipropilena (PP) je trenutno največji izdelek MuCell na svetu.

optičnim laserskim čitalcem, in sicer s tridimenzionalnim sistemom merjenja površine iz podjetja UBM Messtechnik GmbH, Ettlingen/Nemčija. Tehnika protitlačnega delovanja plina pa ima tudi nekaj omejitev. Pri nekaterih vrstah polimerov je mogoče doseči visoko kakovost površine z zmanjšanjem teže za 10 %. Tehnologija orodij se je izkazala za precej kompleksno – na prvi stopnji je treba zagotoviti brezhibno tesnjenje, druga stopnja pa zahteva določeno odzračevanje. Razpoložljivo procesno okno se je izkazalo za precej ozko.

Tehnika protitlačnega delovanja plina



Slika 1: V praznem gnezdu orodja se poveča tlak plina (levo). Ko se talina vbrizga ob plinsko blazino (desno), se tlak plina v orodju nadzoruje kot funkcija položaja brizganja, pri čemer tlak na koncu polnjenja hitro pade.

TECOS seminarji

TECOS seminarji v blokih:

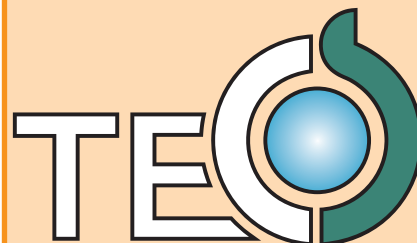
Orodje za brizganje polimernih materialov

- 7. 9. Orodje na splošno
- 8. 9. Dolivni sistemi
- 14. 9. Temperiranje orodij
- 15. 9. Sistemi vodenja, zaklepanja in odzračevanja orodja
- 22. 9. Preverjanje znanja za blok Orodje za brizganje

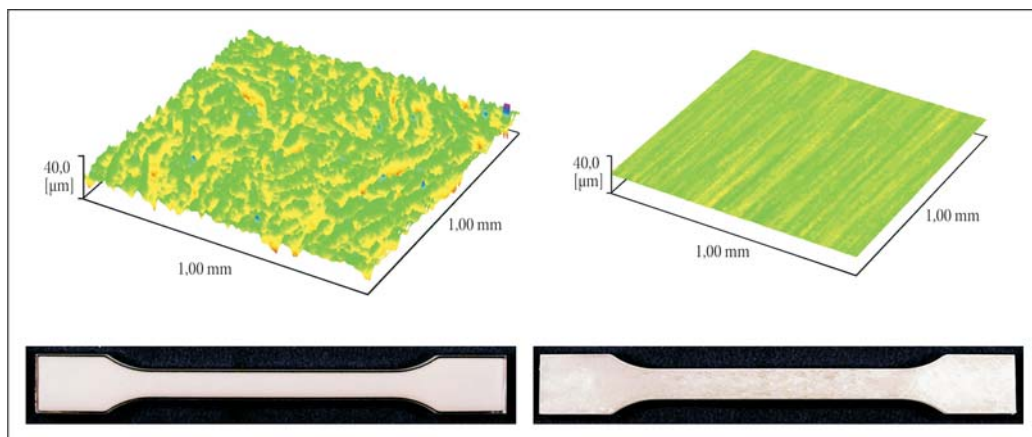
Pločevina

- 12. 10 Novosti na področju preoblikovanja pločevine

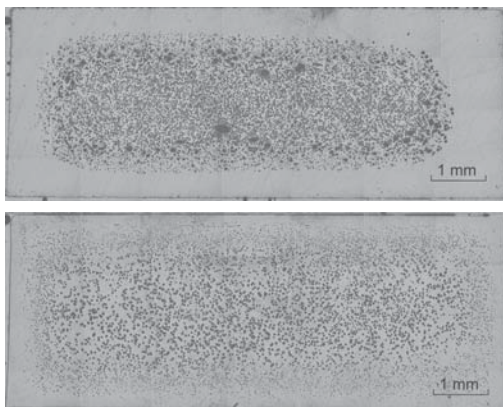
Več informacij: www.tecos.si



Slika 2: Vpliv tehnike protitlačnega delovanja plina na hrapavost površine PC z zmanjšanjem gostote za 5,5 %. Levo: standardna epruveta MuCell, izdelana brez tehnike protitlačnega delovanja ($R_z = 23,11 \mu\text{m}$); desno: standardna epruveta MuCell, izdelana s tehniko protitlačnega delovanja ($R_z = 0,85 \mu\text{m}$)



Slika 3: Morfologija mikropene PC, izdelane z brizganjem MuCell brez protitlačnega delovanja plina, zmanjšanje gostote za 12,8 % (zgoraj) in kombinacija s protitlačnim delovanjem plina, zmanjšanje gostote za 10,3 % (spodaj) [2]



Izboljšanje mehanskih lastnosti

Tipična značilnost izdelkov MuCell, penjenih brez protitlačnega delovanja plina, je sorazmerno jasna meja med mikroceličnim penjenim jedrom in nepenjeno zgornjo plastjo, medtem ko se penjenost izdelkov, proizvedenih s tehniko protitlačnega delovanja plina, kaže tudi na površinski plasti (Slika 3). Razlog za to razliko je v laminarnem polnjenju orodja med postopkom protitlačnega delovanja plina: protitlak plina zadržuje sredstvo

za penjenje (*blowing agent*) v raztopini taline in preprečuje turbulentno uhajanje plina na čelu toka taline. Posledično ostane tudi zgornja plast napolnjena s plinom. Tehnika protitlaka plina ima pred klasičnim brizganjem MuCell dve prednosti. Kakovost površin je visoka (Slika 4), mehanske lastnosti izdelkov, kot je npr. raztezek pri zlomu, pa so znatno boljše od tistih pri klasičnem mikro-penjenju. To je posebno izrazito pri nizkih stopnjah penjenja (zmanjšanje gostote za 5 %). Če so testne epruvete, brizgane s standardnimi postopki MuCell, krhke zaradi zarezne učinka visokostrukturirane grobe površine, pa imajo epruvete, proizvedene s protitlakom plina, skoraj enak raztezek ob pretrgu kot nepenjen PC – s protitlakom plina in 5-odstotnim zmanjšanjem gostote je bil raztezek ob pretrgu približno 90 % nepenjenega PC, medtem ko je bil brez protitlaka plina komaj 10 % [3].

S protitlakom in natančnim odpiranjem orodja do odlične strukture

Metoda brizganja MuCell z natančnim odpiranjem orodja je opisana že v članku Versatility for Mass Production in MuCell Injection Moulding

Zabrizgana termoformirana folija kot presek termoformiranega, odrezovalnega in oblikovnega orodja

Med polimernimi izdelki se pogosto v velikih serijah pojavljajo oblikovno površinske zahteve (poseben vzorec, integracija večplastnega tiska ali proti praskam zaščitena površina), ki jih z običajnimi postopki vbrizgavanja in poznejšega tiskanja ali lakiranja le težko dosežemo.

V takem primeru prihaja vse bolj v veljavo t. i. tridimenzionalno oblikovno termoformirana in z vzorcem potiskana folija, debeline 0,2 mm, ki jo z robotsko avtomatizacijo natančno vlagamo na pozicijo v orodje in z ene strani zabrizgavamo s polimerno talino.

Zanimivo pri tem je dejstvo, da nekatera tuja podjetja že izkoriščajo hkratno sinergijo termoformiranih, odrezovalnih in oblikovnih orodij pri izbranih domačih orodjarjih – plastičarjih.

www.lesnik.si
www.kurz.de



2005 [1]. V raziskavah epruvet velikosti 160 mm – 20 mm – 4,24 mm, ki so opisane tukaj, je bilo natančno odpiranje orodja kombinirano s tehniko protitlačnega delovanja plina. Po vbrizganju taline s sredstvom za penjenje (*blowing agent*), ki se v talini raztopi na globini 4,0 mm od stene orodja (v skladu z nepenjeno debelino stene izdelka), se je z umikom bata v orodju gnezdo orodja povečalo za 0,24 mm (do končne debeline izdelka 4,24 mm). To ustreza povprečnemu zmanjšanju gostote za 6 %. Pri brizganju MuCell so bili v orodju (globina 4,24 mm) izvedeni še nadaljnji primerljivi testi s protitlakom plina in brez njega. Zmanjšanje gostote izdelkov pri vseh postopkih MuCell je torej primerljivo s tistim pri brizganju nepenjenih izdelkov. Vsi drugi parametri (temperatura orodja, temperatura taline, hitrost brizganja in drugo) so bili pri vseh preizkusih enaki. Raziskovali so tudi pojav mikropor v izdelku (Slika 5). Na prvi pogled je očitno, da so mikropore pri tehniki protitlačnega delovanja plina in natančnega odpiranja orodja lepo porazdeljene. Premer teh por pri mikropeni je največ 10 µm – brez natančnega odpiranja so do sedemkrat (MuCell s plinskim protitlakom) ali celo osemkrat večje (brez plinskega protitlaka). Razlog za to je nenadna enakomerna tlačna razbremenitev taline, ki nastopi med povečanjem globine gnezda (natančno odpiranje). Ta razbremenitev povzroči prenasičenje polimerne taline, pri čemer se plin v njej raztopi. Posledica tega je visoka nukleacijska gostota, ki privede do tvorbe mikropenjene strukture, ki vsebuje veliko število mikropor.

V teh študijah je bila globina gnezda povečana samo za 6 %. Če se odprtina gnezda še bolj odpre, npr. za mnogokratnik prvotne velikosti, z volumskim polnjenjem prvotnega gnezda [1], so

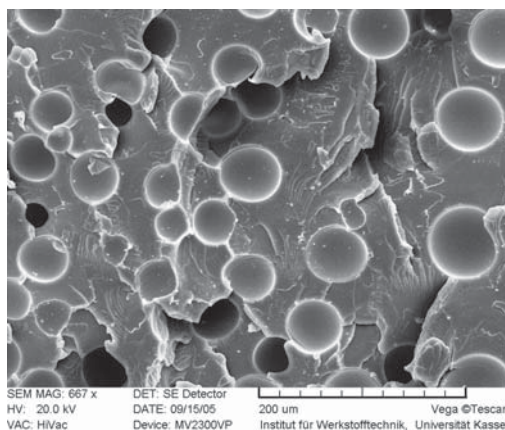
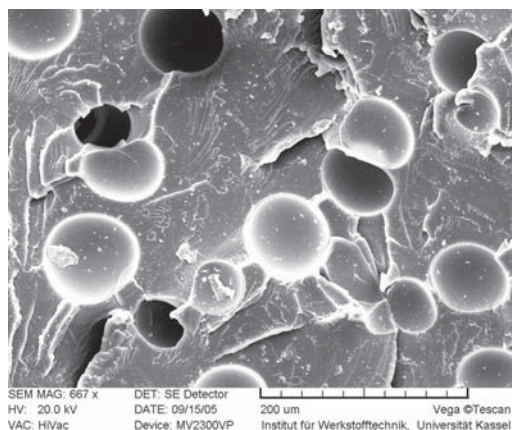


Slika 4: Velike razlike med strukturama površine na primeru dvojnega kavljia iz PC, izdelanega s klasičnim postopkom MuCell (zadaj) in postopkom protitlačnega delovanja plina (spredaj); v obeh primerih je gostota zmanjšana za 6 % [2].

mikropore še večje, pri čemer se oblikuje končna penjena struktura, ki je veliko bolj groba. Pogoj za tako širitev je zadostna količina plina (CO_2 ali N_2), raztopljenega v talini. Kot rečeno, je brizganje MuCell v kombinaciji s protitlakom plina in natančnim odpiranjem primerno za izdelovanje izdelkov z visoko stopnjo penjenja (veliko zmanjšanje gostote). Tako izdelani izdelki so lahki in imajo še vedno veliko upogibno trdnost.

Pri praktični uporabi je cilj varčevanje

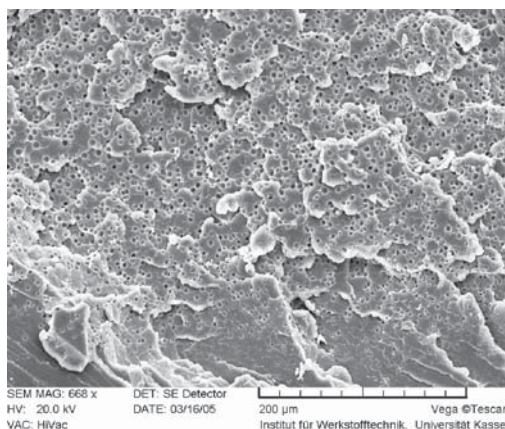
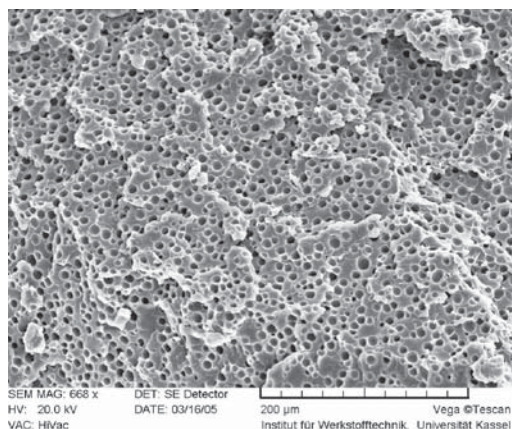
Za tehnologije za penjenje, še posebno za penjenje s fizičnimi sredstvi, je značilno, da v primerjavi z nepenjenim brizganjem potrebujejo nizko zapiralno silo, omogočajo prihranke pri materialu in času ter imajo za posledico zmerno debelino stene in manjše število napak pri izdelkih. Zato so postopek MuCell začeli uporabljati za razvijanje novega pokrova za palete, ki je namenjen za večkrat



Slika 5: Elektronski mikroskopijski pregled strukture pene pri preizkusnih epruvetah MuCell, debeline 4,24 mm (dolžina 160 mm, širina 20 mm), iz polikarbonata

Levo zgoraj: Predel jedra s klasičnim MuCell postopkom, premer pore 47–85 µm

Desno zgoraj: Predel jedra s postopkom MuCell in plinskim protitlakom, premer pore 23–68 µm

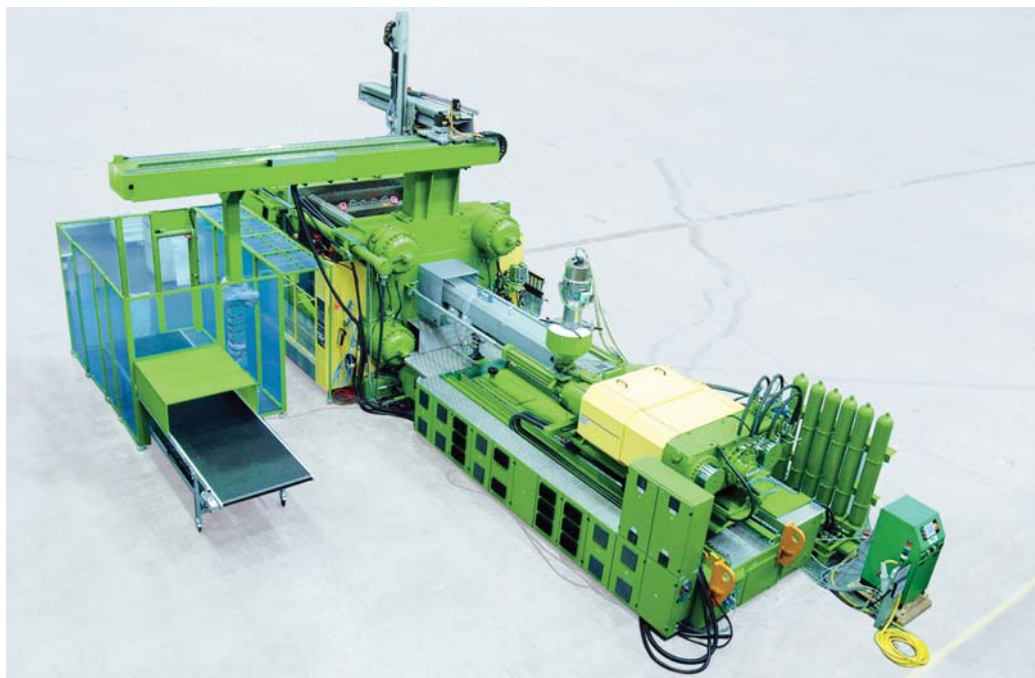


Levo spodaj: Predel jedra s postopkom MuCell in plinskim protitlakom ter natančnim odpiranjem orodja, premer pore 1,9–10 µm

Desno spodaj: Predel stene s postopkom MuCell in plinskim protitlakom ter natančnim odpiranjem orodja, premer pore 0,8–8 µm

Slika 6: Proizvodna celica MuCell podjetja Loadhog je trenutno največji stroj za brizganje mikrostrukturnih penjenih izdelkov na svetu.

Osnova stroja je stroj z dvojno ploščo Engel Duo 11050/1700 (zapiralna sila 17.000 kN), opremljena s procesno enoto MuCell s 150-milimetrskim premerom vijaka



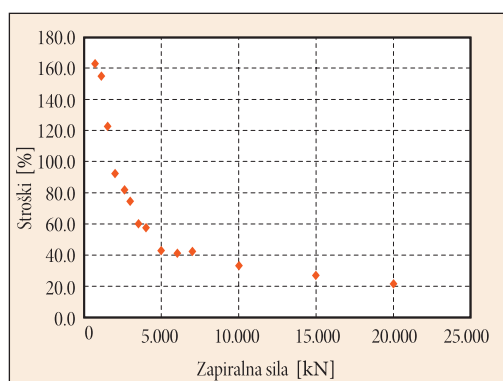
no uporabo (naslovna slika članka). V primerjavi z nepenjenim brizganjem, ki ga je imel proizvajalec (Loadhog Ltd.) najprej v mislih, je ta tehnologija znatno zmanjšala napake na 1,2 m² velikem kosu, pri čemer je tudi pripomogla k zmanjšanju materiala in teže za 11 %. Obenem je treba omeniti še dejstvo, da zadostuje zapiralna sila 17.000 kN (Slika 6), medtem ko mora biti zapiralna sila pri nepenjenem brizganju 30.000 kN [4].

Kolikšni so dodatni režijski stroški MuCella

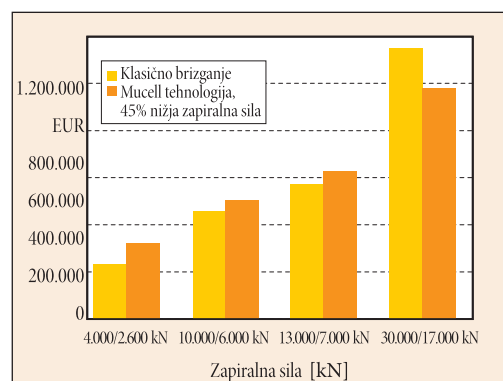
Dodatno opremljanje stroja za brizganje MuCell vsekakor zahteva dodatne stroške. Pri tem je treba upoštevati še stroške, ki jih ima podjetje s pridobivanjem licence za uporabo tega postopka. Dodatni stroški pri stroju za brizganje so: posebno oblikovanje plastificirne enote, krmilnega sistema

in hidravlike stroja ter posebna oprema za mešanje in doziranje plina [1]. Cena enote za dovajanje plina se ne spreminja glede na velikost stroja. Če upoštevamo naložbo v primerjavi s stroški osnovne različice stroja brez dodatne opreme, dobimo jasno sliko: če predstavljajo dodatni stroški za 700 kN stroj MuCell 160 % stroškov osnovne različice stroja, si naložimo še 80 % dodatnih stroškov za klasičen brizgalni stroj z zapiralno silo 2600 kN, 40 % stroškov več za stroj s silo 5000 kN in 20 % dodatnih stroškov pri stroju z zapiralno silo 20.000 kN (Slika 7). Če želimo preračunati stroške za opremo za brizganje MuCell, je treba upoštevati tudi dejstvo, da zmanjšana zapiralna sila vpliva na stroške stroja. V velikem številu aplikacij se je izkazalo, da zmanjšana zapiralna sila pri postopkih MuCell znaša 40 do 50 % sile, zahtevane pri nepenjenem brizganju. Osnovni stroj tako postane manjši in zato tudi cenejši. Če upoštevamo stroške opreme iz tega zornega kota, dobimo stroškovno stanje, prikazano na Sliki 8. Če je npr. za brizganje nepenjenega izdelka potreben stroj z zapiralno silo 4000 kN, bi za brizganje MuCell zadostoval stroj s silo 2600 kN. Naložba za ta sistem, vključno z enoto za penjenje in hidravliko za hitro brizganje, bi bila še vedno večja od tiste, potrebne za brizganje nepenjenih izdelkov s strojem, katerega zapiralna sila znaša 4000 kN. Slika 8 velja tudi za primerjavo z zapiralno silo 10.000 kN in 13.000 kN, vendar postajajo z večanjem zapiralne sile razlike vedno manjše. Pri zahtevi po še večji zapiralni sili pri brizganju nepenjenih izdelkov se razmerje obrne. V primeru zgoraj opisanega projekta v podjetju Loadhog je zmanjšanje zapiralne sile (30.000/17.000 kN) omogočilo, da je bila naložba v opremo za postopek penjenja veliko nižja od tiste, ki so jo prvotno načrtovali, in sicer od naložbe v opremo za brizganje nepenjenih izdelkov.

Slika 7: Dodatna cena za opremo MuCell v primerjavi s ceno osnovne različice stroja z enako zapiralno silo pri konfiguracijah obeh strojev



Slika 8: Stroški opreme za brizganje nepenjenih izdelkov v primerjavi s stroški stroja za brizganje MuCell, pri čemer se pri sistemu MuCell zapiralna sila zmanjša do 45 % (brez stroškov avtomatizacije, nadzora temperature, naprave za sušenje in licence MuCell)



Ekonomičnost kljub višjim stroškom naložbe

Slika 8 prikazuje velik potencial tehnologije za penjenje v primeru velikih strojev, kar je posledica nizkih stroškov naložbe v sistem brizganja

Tabela 1: Parametri za primerjavo izvedljivosti med postopkoma brizganja nepenjenih izdelkov in izdelkov MuCell

Postopek brizganja	Masa izdelka	Material	Čas ciklusa	Zahtevana zapiralna sila
brizganje nepenjenih izdelkov	1000 g	PP	35 s	10.000 kN
brizganje MuCell	900 g	PP	35 s	6.000 kN

MuCell. To pa ne pomeni, da majhni in srednje veliki stroji s to tehnologijo delujejo manj učinkovito. Višji stroški začetne naložbe se hitro kompenzirajo s prihrankom materiala in morebitnim skrajšanjem časa ciklusa. Spodaj je narejen izračun za izdelek, proizveden s tehnologijo za penjenje in tehnologijo za brizganje nepenjenih izdelkov (Tabela 1). Kot osnova za izračun stroškov stroja na uro so bili upoštevani naslednji parametri:

- Amortizacija v obeh primerih je po šestih letih.
- Za namene izračuna je določena 7-odstotna obrestna mera.
- Letno število ur delovanja stroja znaša 5880 (250 dni – 24 ur pri 98-odstotni razpoložljivosti stroja).
- Najem prostora znaša 10 €/m², zahtevana površina v obeh primerih je 60 m².
- Celotna naložba (proizvodna celica, ki vključuje avtomatizacijo, nadzor temperature in sušilno opremo, vendar brez stroškov orodja) naj bi znašala 540.300 € za brizganje nepenjenih izdelkov (zapiralna sila je 10.000 kN) in 659.000 € za opremo MuCell (zapiralna sila je 6000 kN), vključno s 75.000 € za licenco MuCell.

Če upoštevamo različne pogonske moči dveh strojev, linearno amortizacijo in linearne obrestne mere, znašajo fiksni stroški ene delovne ure 20,34 € pri brizganju nepenjenih izdelkov in 24,53 € pri brizganju MuCell. Če upoštevamo še stroške elektrike (0,005 €/kWh) in vode za hlajenje ter stroške popravil (letno znašajo 1 % začetne naložbe), je končna delovna ura stroja naslednja:

- 32,01 € za delovno uro stroja za brizganje nepenjenih izdelkov, katerega zapiralna sila znaša 10.000 kN,
- 35,42 € za delovno uro stroja za brizganje MuCell, katerega zapiralna sila znaša 6000 kN.

Če upoštevamo še stroške materiala, ki naj bi znašali 1,20 €/kg PP, stroške dela za nastavljanje stroja 35 €/h in stroške nekvalificiranega dela 20 €/h, znašajo režijski stroški proizvodnje 35 % in stroški materiala 5 %. Poraba dušika je 0,5 % teže vbrizgane taline, cena kilograma pa 0,60 €. S temi dodatnimi podatki znaša brez menjave in stroškov orodja enoten čas ciklusa 35 s:

- 1,65 € pri brizganju nepenjenih izdelkov in

- 1,56 € pri izdelkih MuCell.

Čeprav znašajo stroški nakupa opreme MuCell približno 119.000 € več kot stroški nakupa stroja za brizganje nepenjenih izdelkov, so proizvodni stroški izdelkov MuCell za 5,8 % nižji. Dodatni stroški za proizvodno linijo, opisano zgoraj, se povrnejo po 2,25 leta. Če pri teh penjenih izdelkih upoštevamo še skrajšan čas ciklusa za dve sekundi, znašajo stroški proizvodnje na izdelek 1,53 evra, naložba pa se povrne po 2,11 leta. Na splošno je mogoče trditi, da večja kot je naložba v proizvodne celice, ki bodo med seboj primerjane, krajši je čas, v katerem se nam stroški naložbe povrnejo. Pri tej študiji izvedljivosti ni bila upoštevana možnost zmanjšanja stroškov zaradi majhne verjetnosti napak pri izdelkih MuCell. Te stroške je mogoče vključiti v postopek montaže le posredno.

Zaključek

Značilen izračun, prikazan tukaj, nazorno prikazuje, da omogoča brizganje MuCell mnogo stroškovnih prednosti pri masovni proizvodnji. Pri velikih strojih je stroškovna prednost vidna že pri primerjavi stroškov naložbe. Pri srednje velikih, še posebno pa pri majhnih strojih mora analiza pokrivati celoten postopek, da so koristi in povračilo te dodatne naložbe jasni. Tako kažejo izkušnje več različnih strojnih projektov MuCell. ■

Literatura

1. Egger, P.; Fischer, M.; Kirschling, H.; Bledzki, A. K.: Versatility for Mass Production in MuCell Injection Moulding (1). *Kunststoffe plast europe* 95 (2005) 12, str. 70.
2. Bledzki, A. K.; Kirschling, H.; Steinbichler, G.; Egger, P.: Microcellular Moulding with Gas Counter Pressure using Physical Blowing Agent. In: Singer, R. F.; Körner, C.; Altstädt, V.; Münstedt, H. (Hrsg.): *Cellular Metals and Polymers* 2004, Trans Tech Publications, Zürich/Schweiz 2005.
3. Bledzki, A. K.; Kirschling, H.; Steinbichler, G.; Egger, P.: Polycarbonate microfoams with a smooth surface and higher notched impact strength. *Journal of Cellular Plastics*, 40 (2004) 6, str. 489–496.
4. N.N.: Schaum-Spritzgießen im XL-Format. *Kunststoffe plast europe* 95 (2005) 6, str. 80–81.



Že dolgo najboljši stroji za predelavo plastike. Že 15 let brez vodil in z lastno proizvodnjo robotov.

ENGEL



Svetovni voditelj v razvoju toplokanalnih sistemov. Več kot 145000 uspešnih aplikacij.

Več

kot 1600 patentov, kar je več kot vsa konkurenca skupaj.

Mold Masters®

Labotek
Power in Plastics

Mobilni sušilni sistemi za enega ali več strojev.



TOOL-TEMP

Temperirne naprave na vodo ali olje in hladilne naprave za zaprte tokokroge.

Izjemno zanesljivo delovanje.

Lesnik d.o.o.

Zgornje Bitnje 100a, 4209 Žabnica
tel.: 04 2315 330, fax: 04 2315 331
www.lesnik.si e-pošta: office@lesnik.si

Netstalovi stroji SynErgy in ELION

Švicarsko podjetje Netstal predstavlja dva visokozmogljiva stroja SynErgy in ELION, ki so ju predstavili tudi letos na sejmu Plast v Milanu. ELION je stroj, ki je nadvse primeren za izdelavo medicinskih aplikacij, ker se ponaša z visoko natančnostjo in je zaradi celovitega električnega pogona primeren za postavitve v čisto sobo. Njihov drugi stroj SynErgy pa je primeren predvsem za izdelavo tankostenskih izdelkov, kjer so potrebni kratki cikli. Na sejmu Plast so na stroju SynErgy 1200-460 izdelovali tankostenski lonček iz polipropilena v štirigrednem orodju, celoten cikel pa je trajal samo 2,5 sekunde. Hitri gibi zapiralne enote in zmožnost plastificiranja velike količine materiala sta glavni odliki tega modela. ■



www.netstal.com

Novosti pri Piovanu

V podjetju Piovan so za področje gravimetričnih mešalnikov predstavili nove modele MXP, in sicer v treh različicah. Modela MXP200 in MXP300 sta opremljena s po štirimi dozirnimi enotami, pri čemer sta dve enoti namenjeni dodajanju manjših deležev (doziranje preko vijaka). Model MXP500 pa je opremljen s šestimi dozirnimi enotami, pri čemer štiri delujejo na principu pnevmatskega odpiranja, dve pa na principu vijaka – polža.

Serija MXP je namenjena ekstrudorskim linijam (folije, cevi in profili). Opremljena je z najsodobnejšim mikroprocesorjem, ki omogoča vse nastavitve in kontrolo procesa.

Na področju dodajanja barve (*masterbatch*) so predstavili model MDP. Z vgrajenim



Gravimetrični mešalnik serije MXP



Naprava za dodajanje barv MDP

mikroprocesorjem model MDP predstavlja vrh njihove ponudbe. Sistem je namenjen manjšim strojem za brizganje plastike. Njegova enostavna namestitve omogoča veliko fleksibilnost (na strojih pritrdimo vmesnik za priključitev) in enostavno čiščenje ter vzdrževanje.

Še natančnejši je model MDP2. Ta je namenjen za najzahtevnejše aplikacije pri tehnologijah brizganja, pihanja in ekstrudiranja. Največjo natančnost omogoča s koničnim vijakom – polžem za dodajanje. Sistem je opremljen z dvema stranskima dozirnima enotama in centralno gravimetrično enoto. Pokriva torej področje, kjer se lahko dodaja tri komponente. Kapaciteta je do 120 kg/h na enoto. Vsako od enot lahko iz sistema preprosto odstranimo in očistimo. ■

www.piovan.com

Teflon® PFA C-980 v črpalkah za manjši statični naboj

Francosko podjetje Someflu, ustanovljeno leta 1962, je specializirano za izdelavo centrifugalnih črpalk. Vse pomembnejše dele antistatičnih centrifugalnih črpalk, ki se uporabljajo s kemično agresivnimi snovmi (vključno s propellerskim mešalom, slika levo), izdeluje iz materiala DuPont™ Teflon® PFA C-980. Zaradi odlične prevodnosti tega materiala so črpalke v skladu z direktivo ATEX (94/4/ES), ki zadeva uporabo opreme v potencialno eksplozivnem okolju. Odlična prevodnost uporabljenega materiala namreč zagotavlja razelektritev elektrostatičnega naboja. Poleg tega je fluoropolimer izjemno kemijsko obstojen, kos pa je tudi visokim temperaturam in ima odlične lastnosti (MFI: 2,5 g/10 min.).

Hitrost pretoka korozivskih kemičnih tekočin skozi te črpalke iz nerjavnega jekla ali



plastike znaša od 1 do 1.500 m³/h. Someflu za svoje črpalke uporablja polipropilen, PVDF (polivinil fluorid) ali PFA (perfluoralkoksi), odvisno od specifičnih značilnosti tekočine (koncentracija, temperatura in viskoznost), ki jo bodo le-te črpalke. PFA se uporablja za črpalke za izjemno korozivne tekočine, zlasti če postopek črpanja poteka pri visokih temperaturah.

Cilj podjetja Someflu je bil, da bi bile njegove črpalke v skladu z evropsko direktivo ATEX (94/4/ES), ki se nanaša na komponente v potencialno eksplozijskih okoljih; zato so se začeli ukvarjati z uporabo ma-

teriala Teflon® PFA C-980. Ta material je idealen za uporabo, če so potrebne statična razelektritev ter odpornost proti visokim temperaturam in odlična kemična obstojnost. Postopek izdelave tega materiala je patentiran, izdelujejo ga iz PFA. Za električno upornost 0,25 ohm x m (največ) zadostuje dodatek manj kot 4 % ogljika, s čimer odlično zaježijo statični naboj. Komponente s tako antistatično prevleko zagotavljajo večjo varnost v potencialno eksplozivnem okolju.

Zaradi razmeroma nizke vsebnosti ogljika ima Teflon® PFA C-980 večjo odpor-

nost proti napetostnim razpokam in večjo upogibno utrujenostno trdnost kot drugi fluoropolimeri. Kljub odlični prevodnosti in kemični obstojnosti ima material nizko viskoznost.

Na podlagi več kot 20-letnih izkušenj pri izdelavi visokoučinkovitih plastičnih materialov je lahko Someflu izdelal zelo debele dele iz Teflona® PFA C-980, s čimer je kar najbolje izkoristil lastnosti, specifične za ta material. Črpalke, izdelane iz tega materiala, so izjemno zanesljive. ■

www.someflu.com

Nova tehnologija izdelave avtomobilskih žarometov

Avtomobilski žarometi lahko vsekakor precej izboljšajo videz avtomobila. DuPont Automotive zdaj omogoča neposredno metalizacijo notranjih površin avtomobilskih žarometov in izdelavo obrobe, ki predstavlja okvir žarometa, hkrati pa je tudi pomemben element oblike avtomobila.

Novi tehnološki postopek omogoča do 40 % prihranka v primerjavi z drugimi metodami. Uporabljajo ga že mnogi proizvajalci avtomobilov za modele modelnega leta 2007 – npr. za ford focus, chevrolet HHR, lincoln navigator, več BMW-jevih modelov ter za nissan Titan in škodo Octavia.

Inovativen dizajn zagotavlja izjemen videz avtomobila. Mnogi proizvajalci svetlobnih teles si želijo materiale, ki bi jih lahko uporabili za prednje žaromete, kjer so temperature dostikrat višje od 150 °C.

Notranje površine avtomobilskih žarometov so običajno izdelovali iz polikarbonata in PBT, ki sta odporna proti visokim temperaturam, vendar ju je treba barvati. DuPontova rešitev pa ohranja odpornost proti visokim

temperaturam in termično stabilnost materiala Crastin® PBT, njegove tehnične lastnosti odpirajo nove možnosti za obliko in izdelavo avtomobila. Možna je neposredna metalizacija, pri kateri so stroški mnogo manjši kot pri drugih znanih postopkih. Tehnologija zagotavlja izjemen videz površine in izpolnjuje najnovejše zahteve. Material zagotavlja sijaj in stabilnost pri visokih temperaturah.

V primerjavi z npr. visokotemperaturnim polikarbonatom znašajo prihranki glede materiala tudi do 40 %. Glede na barvane dele pa znašajo prihranki do 30 %, pri čemer se ne upoštevajo stroški nadaljnjih barvanj. Z razvojem Crestina® so se pri DuPontu neposredno ukvarjali zadnjih šest let. Sodelovanje z DuPontom že v zgodnjih razvojnih stopnjah novega modela lahko veliko pripomore k večji inovativnosti in manjšim stroškom. Novi material omogoča sijajno površino, veliko stabilnost strukture in izjemno učinkovitost. Nova izvedba materiala bo na voljo še v letošnjem letu. Uporabljala se bo lahko tudi za zadnje luči ter vodljive žaromete. ■

<http://uk.news.dupont.com>



Dvopolžni ekstrudor

Ameriško podjetje Milacron je eno vodilnih svetovnih podjetij, ki proizvaja enopolžne in dvopolžne ekstrudorje. Podjetje je predstavilo konični dvopolžni Cincinnati Milacron TC55 in vzporedni dvopolžni ekstrudor TP93-26. Cincinnati Milacron TC55 je opremljen s polžema konične oblike maksimalnega premera 114 mm/55 mm, s sistemom za vodno temperiranje jedra polžev, z zračno hlajenim cilindrom in mikroprocesorskim krmilnim sistemom Mosaic. Namenjen je izdelavi različnih profilov, okenskih profilov, cevi, predelavi kompozitov z lesno moko, pen, koekstrudiranju itn. Na voljo so stroji, opremljeni s koničnimi polži s premerom od 35 mm do 96 mm. Podjetje je lastnik patentirane tehnologije za strojno izdelavo teh polžev.

Cincinnati Milacron TP93-26 pa je opremljen s polžem s premerom 93 mm in razmerjem L/D 26:1, druge lastnosti pa so podobne kot pri modelu TC55. Uporablja se lahko za ekstrudiranje cevi, plošč, penjenih izdelkov, za koekstrudiranje itn. Na voljo so modeli s premerom polža od 115 do 172 mm. Polž in cilindar sta izdelana iz protiobrabne jeklene zlitine, ki zagotavlja dolgo življenjsko dobo. ■

<http://plastics.milacron.com>



Tehnologija RFID v poslovanju trgovin

Tehnologija RFID (uporaba oznak, ki vsebujejo čip) se širi tudi v trgovsko dejavnost. Medtem, ko smo se vsi potrošniki že navadili na označevanje in branje izdelkov s črtno kodo in se nam to zdi običajen potek vsakodnevnega nakupovanja, nas v prihodnosti čakajo zanimive spremembe. Kot kažejo prototipi trgovine prihodnosti, bo s tehnologijo RFID naše nakupovanje precej drugačno – želene izdelke bomo enostavno odnesli mimo čitalnikov na izhodu trgovine, sistem pa nam bo zaračunal kupljeno blago in znesek obračunal preko naše kreditne kartice.

Matjaž Žilavec

Migors, največje trgovsko podjetje v Švici, intenzivno preizkuša prototip trgovine prihodnosti. Za Metro Group AG, največje evropsko trgovinsko podjetje, je to že drugi primer trgovine prihodnosti – trgovine, v kateri bo klasično plačevanje ob blagajnah zamenjano z enostavnim premikom nakupovalnega vozička mimo čitalnikov ob izhodu iz trgovine.

Vsem primerom trgovine prihodnosti je skupno, da kot jedro poslovnega informacijskega sistema uporabljajo programsko opremo SAP. To ni posebna novost, saj večina večjih svetovnih trgovskih podjetij že uporablja omenjeno programsko opremo. Novost pa je, da tudi tehnologija radijske identifikacije in povezave s poslovanjem podjetja temelji na rešitvah SAP.

Kaj je tehnologija RFID

Tehnologija RFID temelji na uporabi oznak oz. nalepk, ki vsebujejo čip. Čip je elektronski medij, na katerem so zapisane informacije. Kot samostojna nalepka čip

ne potrebuje lastnega napajanja, ampak je samo nosilec podatkov. Branje informacij s čipov pa izvajajo čitalniki RFID preko radijskih valov. Tako ni potreben fizičen stik med čitalnikom in čipom kot pri uporabi črtnih kode, ampak poteka komunikacija preko radijskih valov. Sama tehnologija RFID ni nova, saj se uporablja že na veliko področjih. Novost pa je standardizacija zapisa in branja – standard EPC (EPC II) postavlja skupne standarde zapisa informacij in komunikacije med različnimi ponudniki opreme, tako strojne kot programske. S tem se odpirajo vrata množični uporabi, ki seveda zahteva in hkrati spodbuja tudi nižanje cen. Potreba po nizki ceni je še posebno prisotna v trgovinski panogi, saj nalepka na izdelku ne sme bistveno spremeniti prodajne cene izdelka.

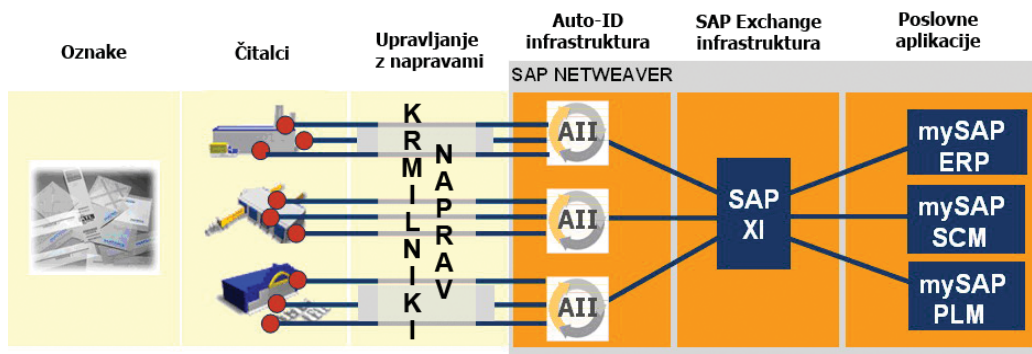
Povezava radijskih valov in poslovnih procesov

Poslovni procesi so koraki in operacije, ki se izvajajo v poslovanju vsakega podjetja. Zaradi obsega poslovanja so poslovni procesi v trgovini zelo hitri, njihovo število pa je zelo veliko. Samo predstavljamo si spremljanje zalog na policah velikega supermarketa – število izdelkov lahko preseže 30.000, veliko izdelkov ima kratek rok uporabnosti, nekateri se ne prodajajo dovolj dobro itn. Opisani primeri predstavljajo veliko količino vhodnih podatkov, ki morajo biti na voljo poslovnim procesom. Večina vhodnih podatkov, še posebno v osnovnih poslovnih procesih, se še vedno vnaša ročno, s tipkovnico (kreiranje dobavnice iz podjetja, potrditev prejema blaga ...).

SAP v svojih razvojnih laboratorijih že dalj časa preučuje različne alternative vnosa podatkov. Tako so bile identificirane možnosti razpoznavanja govora, spremljanja gibov operaterja in še mnoge bolj futuristične različice.

Oznaka RFID





Arhitektura rešitve SAP

Arhitektura SAP RFID

Tehnologija RFID je bila izbrana kot ena trenutno najbolj zrelih možnosti za vnos podatkov v nekatere poslovnih procesih. Tako se je SAP odločil s svojo platformo SAP NetViewer podpreti komunikacijo z opremo RFID. SAP Auto ID Infrastructure (AII) je namenjen povezavi z enotami RFID, medtem ko SAP Exchange Infrastructure (XI) omogoča prenos podatkov v poljubne rešitve SAP (ERP, CRM, SCM ...).

In kaj prinese integracija vseh teh rešitev? Objekti, na katerih je oznaka RFID, postanejo del poslovnega procesa. S tem ni samo omogočen hitrejši in enostavnejši vnos podatkov, ampak se razvijajo tudi nove možnosti in področja uporabe. In eno od teh področij je zagotovo trgovina.

Nakupovanje v prihodnosti

Zamislimo si svojo priljubljeno samopostrežno trgovino, v kateri so vsi izdelki opremljeni z oznakami RFID. Kot stranka se s svojim nakupovalnim vozičkom odpravimo med police. Nakupovalni voziček pa je nekoliko drugačen od standardnega, na njem je nameščen LCD-zaslon. Ko izberemo poljuben izdelek in ga odložimo v voziček, se ta avtomatsko pojavi na zaslonu, z vsemi podatki in seveda ceno. Ob izbiri naslednjega se zgodba ponovi, na zaslonu pa vidimo celoten seznam izbranih izdelkov in skupno vrednost nakupa. Ob osnovnih informacijah so na voljo tudi dodatni nasveti o izdelkih, načini uporabe, rok trajanja in še marsikaj. Po opravljenem nakupu voziček odpeljemo do izhoda iz trgovine, kjer pa ni tradicionalnih blagajn. Voziček enostavno premaknemo skozi odčitovalni tunel, kjer se še enkrat odčita celotna vsebina nakupa. Naša naloga je le še plačilo – temu se ne moremo izogniti niti v taki trgovini.

In kakšno je trenutno stanje

Opisana trgovina ni samo vizija, ampak povsem resnično deluje v okviru projekta SmartShop, ki ga izvajata podjetji Migros in SAP. Rezultat projekta je ta, da je tehnologija RFID že dovolj zrela za množično uporabo. Tehnološki razvoj čitalnikov je rešil večino problemov, ki so bili prisotni do zdaj: motnje pri branju oznak na kovinskih delih, zakritost oznak, napake v branju. Tako se zanesljivost odčitavanja približuje 100 %.

Seveda pa tehnologija RFID ne bo prodrla v vsako najmanjšo trgovino že jutri. Nadaljnji razvoj je odvisen predvsem od odziva kupcev, ki bodo sprejeli ali zavrnili nov način nakupovanja. Glede na tre-

nutne izkušnje so usmeritve optimistične, večina kupcev je navdušenih nad t. i. *enhance shopping experience*, ki omogoča hitrejšo in enostavnejšo nakupovanje.

Na strani trgovcev in proizvajalcev izdelkov pa je seveda naloga sprejetja identifikacije RFID. Iluzorno je pričakovati, da bo v zelo kratkem času vsak najmanjši izdelek opremljen z oznako RFID. Se pa težnje označevanja zelo širijo pri izdelkih z višjo ceno, kjer je sledenje še toliko bolj pomembno. Tudi trgovci izvajajo akcije za povečanje uporabe: Wal-Mart, vodilno trgovsko podjetje v ZDA, je začel s svojimi najpomembnejšimi dobavitelji izvajati korake, v katerih bodo vsi njihovi izdelki opremljeni z oznako RFID. Skozi program se pozorno spremlja opremljenost izdelkov in analizira vpliv na ceno izdelka. Spodbudno je, da zaradi označevanja RFID ni prišlo do bistvenih sprememb v cenah izdelkov, kar je bila ena od osnovnih zahtev Wal-Marta.

Torej so težnje vpeljave RFID trenutno zelo na strani največjih trgovskih podjetij. Ta želijo izboljšati svoje poslovne procese s tehnologijo RFID, česar ne morejo storiti brez sodelovanja svojih dobaviteljev. Z dogovori in navsezadnje tudi pritiski zagotavljajo opremljanje izdelkov z oznakami RFID na strani dobaviteljev – s tem izdelek postane del poslovnih procesov RFID trgovca že ob dobavi pa vse do prodaje.



Foto: PolyIC press picture

Laboratorijski tiskarski stroji za izdelavo elektronskih delov, kot so oznake RFID. Z velikoserijsko proizvodnjo oznak RFID se bodo tudi cene le-teh bistveno znižale.

Prehod v skladišče, opremljen s tehnologijo RFID



Foto: Metro Group AG

Uporaba tehnologije RFID na drugih področjih

Tehnologija RFID še zdaleč ni namenjena le uporabi v trgovinski dejavnosti, ampak je njen spekter uporabnosti veliko širši. Praktično je uporabna na vsakem mestu, kjer je potrebna sledljivost premikov stvari v prostoru in času. Če pogledamo današnje registratorje prihoda in odhoda na delo, ABC-cestninjenje na avtocestah, vse to so današnji primeri uporabe tehnologije RFID.

Razvoj pa gre v smer čim večje integracije tehnologije s poslovno programsko opremo. Z integracijo se prvič realni svet (*real-time data*) povsem poveže s poslovnimi procesi podjetja. Integracija je v nekaterih segmentih obstajala že v preteklosti, preko PLC-naprav, SCADA-sistemov in vmesnikov do poslovnih sistemov. S sodobno tehnologijo povezave mnogoterih sistemov odpadejo, saj je RFID integralni del poslovnega procesa.

Področja, na katerih pričakujemo vse večjo uveljavitev RFID in poslovnih procesov, zajemajo naslednje:

- sledenje polizdelkom in izdelkom v proizvodnji,
- skladiščno in materialno poslovanje,
- podatki o izdelkih pri kupcu,
- sledljivost rezervnim delom, vgradnja in uporabnost,
- zbiranje podatkov o uporabi posameznega dela (obratovalni časi, pogoji ...).

Praktično je seznam uporabe skoraj neomejen. Trenutno je še edina realna omejitev za masovno uporabo cena samega nosilca informacije, nalepke RFID, ki uporabnost omejuje na izdelke višje vrednosti. Vendar pa cene padajo, in tudi ta prepreka ne bo ovirala razširjenosti na vsa področja. Integracija s poslovno programsko opremo je že izvedena, obstoječi procesi so povezani z živim svetom, hkrati pa se rojevajo novi poslovni procesi.

RFID ... 100-odstotna zanesljivost odčitavanja podatkov pri hitrosti tri metre na sekundo



Foto: Siemens

Nadaljnji razvoj

Pričakujemo lahko, da bo tehnologija RFID našla svoje stalno mesto v trgovskih procesih. V prvih korakih gre najbolj za identifikacijo izdelkov, ki prehajajo skozi oskrbovalne poti podjetja. Neposredna povezava s poslovnim procesom omogoča načrtovanje, izvedbo in sledenje vsem izdelkom. Označevanje se v tem koraku izvaja na ravni pakirne enote (karton, škatla), tako da je proces povsem avtomatiziran do izdelka na trgovski polici. V naslednjih korakih bodo oznake postale stalnica tudi na samih izdelkih, kar pripelje do trgovin prihodnosti. Način kupovanja se bo nekoliko spremenil, predvsem pa bo enostavnejši in hitrejši.

V tretjem koraku pa se bodo začeli pojavljati novi poslovni procesi, ki jih omogoča nova tehnologija. Neposredne prodajne akcije za vsako skupino kupcev ali celo posameznega kupca, trenutna oskrba trgovinskih polic in še mnogo več nas po vsej verjetnosti čaka v prihodnosti.

In kot potrošniki si seveda želimo, da bo ta nova tehnologija resnično omogočila enostavnejše in prijetnejše nakupovanje. ■

Matjaž Žilavec je zaposlen v podjetju SAP Slovenija.

Tehnologija RFID tudi v zdravstvu

Tehnologijo RFID uporabljajo tudi v zdravstvu. IBM je predstavil sistem za odkrivanje in prepoznavanje zdravil, ki temelji na tej tehnologiji. Vsako leto v bolnišnicah in lekarnah pristane več kot 35 milijonov lažnih zdravil in ameriški Urad za prehrano in zdravila (FDA) priporoča tehnologijo RFID kot najbolj obojetno tehnologijo za reševanje tega problema. Globalna dobavna veriga farmacevtske industrije je zapletena, saj je med proizvajalcem in uporabnikom zdravila tudi do deset posrednikov. IBM-ova programska oprema in storitve omogočajo sledenje vsake škatlice zdravil z uporabo brezžičnih oznak RFID, programska rešitev pa temelji na platformi IBM Web Sphere in omogoča strankam ponovno uporabiti obstoječe rešitve, kar pospeši in olajša pripravo konkretnih rešitev. Oznake RFID so vgrajene v škatlice in če kateri od posrednikov skuša zamenjati oznake na zdravilih ali vključiti ponarejena zdravila, sistem to zazna ter opozori lekarnarja ali zdravnika, ko zdravilo prispe do njega. ■

IBM predstavil orodja za izgradnjo znanj iz RFID

Nedavno poročilo raziskovalnega podjetja Aberdeen Group je pokazalo, da je pomanjkanje strokovnjakov s področja RFID ključni problem pri uveljavljanju te tehnologije. IBM je že pripravil odgovor na to težavo. Predstavil je namreč brezplačna programska orodja ter vire za izobraževanje, ki bodo dosegljivi na portalu alphaWorks, namenjenem tako neodvisnim razvijalcem in študentom kakor tudi velikim podjetjem.

Med temi orodji najdemo grafično orodje, ki razvijalcem omogoča pravo simulacijo vpeljave RFID v njihovo poslovanje, izobraževalno orodjarno, ki razvijalcem in študentom ponudi vpogled v delovanje tehnologije RFID, razvoj rešitev RFID ter primere dobre prakse in orodje, ki razvijalcem omogoča izdelavo aplikacij, ki so že pripravljene na odzivanje ob postavitvi v okolje RFID. ■

Nova delovna postaja Dell Precision 390

Podjetje Dell je na področju namiznih delovnih postaj predstavilo novo delovno postajo Dell Precision 390. Nov sistem je namenjen predvsem upravljanju z najbolj zahtevnimi aplikacijami. Delovna postaja Dell Precision 390 vsebuje najnovejšo grafiko OpenGL za upravljanje slik z visoko ločljivostjo ter inovativna dvoja procesorja Intel® Core™ 2 Duo in Extreme, kar omogoča doseganje izrazitih delovnih izboljšav aplikacij, tako v zabavnem kot strojnem tridimenzionalnem oblikovanju.

Za uporabnike delovnih postaj Dell Precision je lahko koristna tudi povečana učinkovitost in prilagajanje z Dellovimi novimi naprednimi konfiguracijskimi storitvami. Ob nakupu lahko stranke spremenijo in prilagodijo Dellov standardni operacijski sistem ter konfiguracijo sistema, ki ga naročajo. Prilagoditve so mogoče na področjih procesorja, kjer lahko izbirate od enojedrnega procesorja z 800 MHz do dvojedrnega procesorja s 1,066 MHz in od 2 do 4 MB predpomnilnika L2. Sledi področje shranjevanja podatkov, kjer je možen izbor trdih diskov SATA in SAS do 750 GB, vključno s funkcijo RAID. Na koncu seznama pa je še prilagodljivost ko-

ličine pomnilnika, največ do 8 GB, in širok izbor grafik NVIDIA Quadro in ATI FireGL, vendar trenutno še ni podrobnih informacij o modelih.

Ohišje nove delovne postaje omogoča odlično prilagodljivost pri nameščanju in prestavljanju, saj je mogoče na preprost način spremeniti postavitev iz stolpa v namizno konfiguracijo, ohišje pa je primerno tudi za vgradnjo v vgradne omare. Večje reže na sprednji ploskvi in nov toplotni senzor z delovanjem v realnem času omogočajo izboljšavo zračnega toka, s tem pa tudi boljše toplotno delovanje sistema. Toplotni senzor z delovanjem v realnem času tudi pomaga izboljšati učinkovitost ventilatorjev in omogoča povprečno 20 odstotkov tišje delovanje v mirovanju.

Delovna postaja Dell Precision 390 nadaljuje prizadevanja podjetja Dell, da zagotovi najboljšo učinkovitost in dopolnjuje pred kratkim predstavljeni namizni delovni postaji Dell Precision 690 in 490. Dell Precision 390, ki ima tudi veliko število certifikatov skladnosti s programsko opremo (Pro/E Wildfire, CATIA, SolidWorks, Solid Edge, Inventor, Mastercam), je zasnovan kot dopolnilo linije namiznih računalnikov. ■



Dan National Instruments – tehnični simpozij v letu okroglih obletnic

»Tradicionalen vsakoleten tehnični simpozij National Instruments, imenovan tudi Dan NI oziroma NIdays, je letos še posebno velik dogodek, saj smo v letu okroglih obletnic. Preteklo je 30 let, odkar odlično deluje podjetje National Instruments in odkar že 20 let izdeluje inovativno programsko orodje LabVIEW,« je v uvodu simpozija v Kongresnem centru Mons poudaril Andrej Drozg, vodja prodaje NI na območju Slovenije, Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Srbije in Črne gore ter Makedonije.

Dr. Tomaž Perme

»Tehnični simpozij je največji in najpomembnejši dogodek za NI.« S temi besedami je **Yiannis Pavlou**, direktor National Instruments za Vzhodno Evropo, začel plenarno predavanje in dodal, da organizirajo veliko različnih seminarjev, vendar želijo enkrat na leto na enem mestu in v okviru enega dogodka predstaviti novosti programskega orodja LabVIEW, ključnih tehnologij in izdelkov ter tudi smer razvoja virtualne instrumentacije. Nato je predstavil zgodovino in razvoj koncepta virtualne instrumentacije od osciloskopa na računalniku pa do razširjene vloge virtualne instrumentacije za poenostavitev in pospešitev izdelave sistemov za merjenje in testiranje, sisteme in algoritme za krmiljenje in ne nazadnje reševanje problemov pri razvoju oziroma oblikovanju novih tehničnih rešitev.

NI je bil ustanovljen pred tridesetimi leti v Austinu v Teksasu, kjer je še danes njegov sedež, v letu 2005 pa je z več kot 3900 zaposlenimi v preko štiridesetih državah ustva-

ril 572 milijonov dolarjev. Njihov glavni izdelek je virtualna instrumentacija oziroma programsko izvedeni instrumenti za analogne in digitalne elektronske meritve, obdelavo in analizo signalov, matematične preračune ter grafični vmesniki za predstavitev rezultatov, ki so narejeni po meri uporabnika.

Pomen za znanstvenike in inženirje

Proizvodni cikel je zmeraj krajši in s tem tudi čas za razvoj, na drugi strani pa so izdelki in sistemi zmeraj bolj kompleksni in aplikacije obsežnejše. Pri vsem tem je znanstvenikov in inženirjev, ki razvijajo nove tehnologije in izdelke, vsaj glede na vpis v izobraževalne programe s področja tehnike, vedno manj. Zato mora biti proces nastajanja izdelka, ki vključuje celoten razvoj, izdelavo prototipa in testiranje, čim bolj učinkovit. V tem je perspektiva programske in strojne opreme NI ter njune dobre usklajenosti, ki s preverjenimi gonilniki zagotavljata, da bo nabavljena oprema delovala takoj, ko jo

namestite in naložite ustrezen program. S tem je inženirjem in znanstvenikom omogočeno, da svojo zamisel za nove rešitve za merjenje in testiranje ali pa za izdelavo naprednih algoritmov za krmiljenje in avtomatizacijo čim bolj enostavno in učinkovito prenesejo v aplikacijo.

Pomembno vlogo pri tem ima LabVIEW, grafično programsko okolje z možnostjo enostavne ponovne uporabe že napisanih programov, ki

je s tega vidika inovativno in edinstveno. V svoji najnovejši različici LabVIEW 8 združuje prednosti preprostega konfiguriranja s funkcijami express in zmogljivega ter fleksibilnega programiranja v grafičnem okolju.

NI compactDAQ

V drugem delu je Pavlou predstavil povsem nov kompaktni sistem za zajem podatkov na vodilo USB NI compactDAQ, ki združuje preprosto uporabo in nizko ceno sistema beleženja podatkov ter zmogljivosti in prilagodljivosti modularne instrumentacije. Nova platforma je primerna za električne meritve na testnih sistemih tako na prostem kot tudi na proizvodnih linijah. NI CompactDAQ ponuja ohišje kompaktne velikosti (25 x 9 x 9 cm), v katerega lahko namestimo do osem različnih vhodno-izhodnih modulov za zajem in tvorjenje signalov, ki so priključeni na isto vodilo USB.

Na voljo je tudi paleta modulov za meritve napetosti, temperature, obremenitve, zvoka in tresljajev, in tudi digitalnih vhodno-izhodnih modulov in modulov za preklapljanja, ki jih sistem samodejno razpozna, mogoče pa jih je preprosto menjavati tudi med samim delovanjem (*hot swap*). Pomembni značilnosti sistema sta izolacija do 2,300 Vrms, kar zagotavlja varnost za PC in uporabnika, ter fleksibilno napajanje (AC ali VDC od 11 do 30 V), ki omogoča, da je NI CompactDAQ mogoče uporabiti v širokem razponu testnih namestitvev, na primer v vozilih, testnih sistemih in avtomatiziranih testnih aplikacijah.

PXI, PXI Express in programiranje z LabVIEW 8

Andrej Drozg je predstavil novosti na področju industrijskih računalnikov PXI in modularne instrumentacije s PXI Express ter podal nekaj nasvetov za izdelavo večjih aplikacij z LabVIEW 8. PXI so razširjena vodila PCI, namenjena časovni uskladitvi



Andrej Drozg v pozdravnem govoru udeležencem tehničnega simpozija Dan NI v Ljubljani



»National Instruments uporablja v svojih izdelkih najnovejšo tehnologijo z namenom nuditi znanstvenikom in inženirjem najboljše za hitro in učinkovito realizacijo njihovih idej,« je udeležencem dneva NI povedal Yiannis Pavlou.

proženja in zajemanja signalov. Dobrodošli so takrat, ko sta potrebni velika zmogljivost prenosa podatkov in napredna časovna uskladitev več kanalov. Ohišje PXI lahko vsebuje do 18 modulov, med seboj pa je mogoče povezati in sinhronizirati do 51 ohišij. Pri testiranju motorjev letal Boeing so med seboj povezali 700 akustičnih senzorjev z optičnimi vlakni, kar je bilo že z vidika stroškov ožičenja mogoče samo s to tehnologijo. Za velike hitrosti prenosa oziroma veliko količino podatkov je namenjen PCI Express z veliko zmogljivostjo (do 4 GB/s), ki predstavlja nadaljevanje razvoja vodila PCI. Za poenostavitev uporabe PXI je na voljo orodje NI Switch, s katerim lahko preprosto oblikujemo preklopne matrice ter s tem še povečamo učinkovitost novih platform.

Poleg strojne in programske opreme je za učinkovito aplikacijo, ki jo je mogoče preprosto nadgraditi in vzdrževati, potrebno tudi dobro poznavanje tehnik programiranja in primerno oblikovan uporabniški

vmesnik. Za še hitrejši razvoj aplikacij sta sedaj na voljo dve novi orodji, LabVIEW State Diagramm Toolkit in Project Explorer. S prvim lahko na interaktiven način oblikujemo in vzdržujemo ogrodje programa, ki deluje na način diagrama stanj. Project Explorer, ki je vključen v LabVIEW 8, pa omogoča bolj učinkovito organiziranje posameznega projekta.

V projektnem oknu lahko posameznemu projektu oblikujemo strukturo z dodajanjem in odzemanjem programov VI, ki jih v aplikaciji potrebujemo, pri čemer jih v resnici ne kopiramo ali brišemo. Tako ne pride do podvajanja posamezne kode na računalniku, posamezen projekt pa ima pregledno urejeno strukturo in povezavo na posamezno komponento.

Razvoj in testiranje brezžične komunikacije

Brezžične komunikacije lahko danes najdemo že skoraj v vsakem izdelku, od računalnikov, mobilnih in brezžičnih telefonov

do zabavne elektronike in avtomobilov. Za to področje obstaja tudi množica standardov, ki pa v obdobju razvoja novega izdelka zahtevajo tudi veliko različne opreme. Z LabVIEW 8 so na voljo različni algoritmi za kodiranje, modulacijo, pošiljanje in sprejemanje signalov, demodulacijo in dekodiranje, s katerimi lahko na enostaven in učinkovit način zgradimo ali oblikujemo svojo aplikacijo za testiranje delovanja določene komunikacije, kar je tudi na praktičnem primeru pokazal **Jason Mulliner**, direktor tehničnega marketinga NI za Vzhodno Evropo.

Seminar je obiskalo veliko število strokovnjakov, ki že poznajo LabVIEW, pa tudi taktih, ki bi ga želeli uporabljati. K zanimivim temam in novostim aktualnih tehnologij virtualne instrumentacije so za konec simpozija svoj prispevek pripravili tudi trije partnerji iz industrije (Gorenje orodjarna, d. o. o, Modre tehnologije, d. o. o., in Dat Con, d. o. o.). Prikazali so nekaj svojih rešitev in projektov, ki so jih uspešno izvedli s strojno in programsko opremo NI. ■

IBM-ova rešitev za optimizacijo proizvodnje jekla

IBM je predstavil rešitev, ki vpeljuje napredne optimizacijske tehnike za pomoč pri proizvodnji, načrtovanju in dobavi izdelkov v jeklarski industriji. Rešitev IBM *Production Design and Operations Scheduling Solution* (rešitev za načrtovanje proizvodnje in delovanja) je odličen primer usklajevanja IBM-ovih raziskovalnih sposobnosti in svetovanja industriji, ki bo pomagala reševati do zdaj nerešljive probleme z zapolnjevanjem praznine med poslovnim sistemom ERP v podjetju in tovarniškimi realnočasovnim sistemom za nadzor proizvodnje. S tehnikami optimizacije lahko podjetja v jeklarski industriji povečajo proizvodnjo in načrtovanje izdelkov. Rešitev, ki je nastala s pomočjo IBM-ovih raziskovalcev in svetovalcev ter v sodelovanju s številnimi vodilnimi svetovnimi proizvajalci jekla, je prva, ki zagotavlja pregled nad celotno proizvodnjo ter omogoča podjetjem prilagoditi količino proizvedenih izdelkov z dejanskimi naročili kupcev.

IBM-ova rešitev bi se lahko izkazala za koristno predvsem v državah največjih proizvajalkah jekla, kot so Rusija, Nemčija, Italija, Francija, Španija, Velika Britanija, Belgija, Južna Afrika in Poljska. Na voljo je preko IBM-ovega centra za poslovno optimizacijo (IBM Center for Business Optimization). ■



Brezžična komunikacija je že skoraj v vsakem tehničnem izdelku. LabVIEW 8 nudi nove rešitve na področju razvoja in preizkušanja brezžičnih in RF komunikacij (Jason Mulliner).

Intervju: **Yiannis Pavlou**Še boljša **tehnična podpora** uporabnikom

Lani je National Instruments ustanovil centralno pisarno za Vzhodno Evropo s sedežem na Madžarskem, ki jo vodi Yiannis Pavlou. Pavlou je pred tem delal v Austinu v Teksasu v oddelku za tehnično podporo in marketing sistemov DAQ in strategijo razvoja programskega okolja LabVIEW. Zadnja tri leta je delal z vodilnimi uporabniki naprednih izdelkov NI za avtomatizacijo in krmiljenje v industriji, kot sta sistema PAC in FPGA.

Dr. Tomaž Perme



Kaj pomeni ustanovitev centralne pisarne za Vzhodno Evropo za uporabnike izdelkov NI v Sloveniji?

Ustanovitev centralne pisarne in s tem povezana reorganizacija lokalnih pisarn bo imela za uporabnike opreme NI v Sloveniji samo pozitivne učinke. Še zmeraj ohranjamo prodajne pisarne v posameznih državah, s centralno pisarno pa krepimo skupino za tehnično podporo in marketing. Poleg bolj profesionalnega vodenja bodo inženirji, ki bodo zaposleni kot člani skupine za tehnično podporo v centralni pisarni, deležni tudi boljšega izpopolnjevanja. Le-to bo potekalo delno v centrali na Madžarskem, delno pa v ZDA, kjer bodo inženirji izpopolnili tehnično znanje in sposobnosti za komuniciranje ter delo s strankami. Tako bomo svojim uporabnikom zagotovili boljšo tehnično podporo v celotni regiji. Podobno je tudi s skupino za marketing.

Kakšno podporo na lokalni ravni lahko pričakujemo od ljudi, ki delajo na Madžarskem?

Na Madžarskem bomo zaposlili tudi slovenske inženirje, ki bodo delali v pisarni,

kjer bo na voljo nenehno izpopolnjevanje in mentorstvo. Smernice za izpopolnjevanje inženirjev za podporo slovenskim uporabnikom bo dajal vodja prodaje iz pisarne v Sloveniji (op. ur.: za Slovenijo Andrej Drozg) glede na potrebe, ki jih imajo slovenski uporabniki. Po končanem izpopolnjevanju, ki bo predvidoma trajalo od osemnajst mesecev do treh let, pa se bo inženir lahko vrnil v lokalno okolje kot svetovalec za tehnično podporo. S tem ohranjamo tehnično podporo za slovenske uporabnike v domačem jeziku in ne zanemarimo poznavanja lokalnega okolja. Enako velja za področje notranje prodaje, kjer bomo zaposlili tudi ljudi iz Slovenije.

»Po končanem izpopolnjevanju na Madžarskem, ki bo predvidoma trajalo od osemnajst mesecev do treh let, se bodo slovenski inženirji lahko vrnili v lokalno okolje kot svetovalci za tehnično podporo izdelkov NI.«

Pri marketingu bo malo drugače. Do sedaj so se z marketingom v lokalnih pisarnah ukvarjali vsi po malem, tako da skupine za marketing sploh ni bilo. Sedaj imamo zaposlenega strokovnjaka za področje marketinga in komunikacij, ki sodeluje z vodji prodaje v lokalnih pisarnah ter tako upošteva tudi želje in potrebe uporabnikov v lokalnih okoljih.

Kako NI podpira lokalno skupnost in njen razvoj, na primer univerze, šole in partnerje?

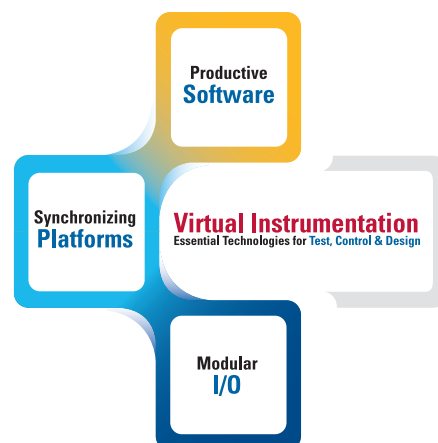
Akademsko področje z univerzami in šolami je za NI zelo pomembno, zato imamo izdelano posebno politiko. NI podpira ključne profesorje in raziskovalce na univerzah, ki se ukvarjajo z virtualno instrumentacijo in širijo krog potencialnih uporabnikov, tako da poskrbi, da imajo le-ti na voljo najnovejšo različico programske opreme, in to brezplačno. To je dokaj nova politika, ki je pomembna predvsem za akademsko okolje na vzhodu Evrope, kjer NI še nima svojih pisarn. S strokovnimi in srednjimi šo-

lami je tako sodelovanje sicer mogoče, vendar bolj v posameznih primerih. Pred kratkim smo ustanovili novo fundacijo posebej za Vzhodno Evropo, tako da bomo lahko začeli z donacijami za izobraževanje in akademsko okolje tudi na tem območju.

Kar pa zadeva partnerstvo, mora biti sodelovanje usmerjeno predvsem v medsebojno poslovno korist. Dogovori o partnerstvu potekajo izključno z vodjo prodaje. V Sloveniji je za to odgovoren Andrej Drozg, ki svoje delo opravlja odlično, vendar pa bi radi še povečali število partnerjev. Potrebujemo namreč partnerje, ki bi bili preverjeni

razvijalci aplikacij z LabVIEW-jem in ki bi lahko izvajali tudi izobraževalne tečaje za NI, kar bi bilo za partnerje še dodatna spodbuda.

Naša glavna strategija je torej podpora akademskemu okolju in izobraževanju oziroma tistim, ki širijo dober glas o LabVIEW-ju in virtualni instrumentaciji, na partnerski strani pa graditi sodelovanje, ki bo v obojestransko korist. ■



»Družba, utemeljena na znanju, ni samo fraza, ker smo že na poti, da jo ustvarimo – nekateri ljudje pa so že v njej.«

Misel, ki smo jo uporabili za naslov, je zapisal prof. Rolf Kreibich, direktor Inštituta za preučevanje prihodnosti in tehnološke ugotovitve v Berlinu. Osnova družbe znanja pa so podatki, ki nas preplavljajo vsepovsod – v stanovanju, šoli, pisarni, na javnem mestu. Podatki so samo »surovina« – biti, številke, črke, znaki – ki postanejo informacije, šele ko jih vdremo v resničen kontekst. Z nadaljnjim tolmačenjem, zasnovanim na dejstvih, kot so izkušnje, se informacije v naših možganih oblikujejo v znanje.

Esad Jakupović

Plima informacij

Kako v plimi informacij, s kakršno se človeštvo ni srečalo nikoli prej, ločiti koristne od tistih brez vrednosti? Kako potem koristne informacije pretvoriti v znanje in jih deliti z drugimi na način, ki bo omogočil uspeh posameznikom, podjetjem, družbam? V industrijskih državah sta znanje in izkušnost gonilna sila rasti in napredka. Pred stoletjem je bilo več kot 80 % ljudi zaposlenih v poljedelstvu in proizvodnji, danes pa je takih le približno tretjina (33 %), medtem ko je osnova dela preostalih dveh tretjin zaposlenih (67 %) postalo znanje. Po analitskem podjetju McKinsey & Co. v to skupino spadajo kategorije stratežev, koordinatorjev in delavcev z znanjem, ki se ukvarjajo s področjem svetovanja, podpore, učenja, objavljajanja, organiziranja, upravljanja, raziskovanja, razvoja in podobnih dejavnosti, ter ponudniki storitev, ki pokrivajo delo v pisarni, trgovske dejavnosti, in tudi splošne storitve, kot so denimo čiščenje, kuhanje, skladiščenje, prevažanje ali varovanje, na primer. V kategoriji delavcev pa so tisti, ki se ukvarjajo s pridobivanjem surovin, proizvodnjo izdelkov, gradnjo strojev in podobnimi posli.

Da bi bili podatki pretvorjeni v vrednost, morajo v človeških umih dozoreti v znanje, ki omogoča smiselne akcije. To je osnovni izziv, s katerim se spoprijema družba, utemeljena na znanju, h kateri bolj ali manj stremimo. Če želijo imeti na razpolago največji del potencialov, ki se skrivajo v današnjem znanju, se morajo z velikimi izzivi spoprijeti tako podjetja kot družbe, in tudi vsak posameznik. Podjetja morajo ustvariti strategije znanja, medtem ko se morajo zaposleni pripraviti na vseživljenjsko izobraževanje, ker se znanje razvija zelo hitro. Celo v preprostih poslih postaja pomen znanja nenehno večji. Avtomehanik se je, na primer, včasih lahko učil skozi prakso, danes pa mora preučiti priročnike, ki skupaj presegajo 10.000 ali 15.000 strani. Družba mora zagotoviti ne le možnost pridobivanja osnovnega znanja, temveč tudi motivacijo za učenje. Motivacija se mora razvijati v zgodnjih letih in biti vgrajena v izobraževalni sistem.

Pilula ali kultura

Spletna predavanja, ki jih lahko najdemo vsepovsod po internetu, so primer načina skupne uporabe znanja, zasnovane na interaktivnosti in multi-



Poplava podatkov: v družbi, zasnovani na znanju, se bo že v otroštvu moralo začeti vseživljenjsko učenje.

Upravljanje znanja za 16.500 zaposlenih v 70 državah: Joachim Döring, ustvarjalec in direktor sistema ShareNet KM



medijskih sredstvih, ki bo postajala vse bolj razširjena v prihodnosti. Danes se vse več podjetij zaveda dejstva, da je upravljanje znanja dejavnik, ki bistveno vpliva na njihovo tekmovalnost na trgu. Navsezadnje, pravijo strokovnjaki, prav od upravljanja znanja pričakujemo, da bo podjetja preoblikovalo v svojevrstna omrežja, vodena z znanjem. Mnogi direktorji, pravi **Joachim Döring**, direktor sistema ShareNet KM pri podjetju Siemens, so mislili, da je upravljanje znanja grenka pilula, ki jo je treba enkrat spiti, da bi se vse srečno končalo. Zato se je v marsikaterem podjetju dogajalo, da so upravljanje znanja uvajali kar z »dekretom«, namesto da bi ga vsadili v podjetniške procese in podjetniško kulturo, in so bili seveda na koncu razočarani. Če se pravilno izvaja, lahko upravljanje znanja z učinkovito uporabo znanja iz zbirk podatkov, arhivov in dokumentov na merljiv način povečuje operativne uspehe podjetja.

Direktor Döring se spozna na temo uvajanja upravljanja znanja, saj je sistem ShareNet KM ustvarjen prav za to (KM prihaja od *knowledge management* – upravljanje znanja) in se z njim ukvarja njegovih 16.500 zaposlenih v 70 državah. Upravljanje znanja je zadnje čase vse bolj pomembno tudi za mala in srednje velika podjetja, še posebno zato, ker je v njih sporočanje hitrejše. Kljub dejstvu da »znanje« proizvaja več kot 50 % skupne dodane vrednosti, intelektualni kapital pogosto ni dovolj izkoriščen. Po raziskavi revizijskega podjetja KPMG so v celo 78 % podjetij mnenja, da izgubljajo posle, zato ker ne izkoriščajo v zadostni meri notranjega znanja. Nič čudnega, ker podjetja v povprečju vlagajo manj kot 2 % dobička v upravljanje znanja. Eden od razlogov je dejstvo, da je v primeru upravljanja znanja težko kvantificirati povračilo naložb. Po neki anketi KPMG so se v letu 1998 podjetja v glavnem zanimala za tehnične rešitve shranjevanja informacij

Navidezne učilnice

Med osnovne zahteve za preživetje v družbi, utemeljeni na znanju, spada tudi vseživljenjsko učenje. Tudi jutrišnje izobraževalno okolje bo polno knjig, toda utemeljeno na računalniško vodenem izobraževanju (*computer-based training*, CBT), izobraževanju, zasnovanem na spletu (*Web-based training*, WBT), ploščah HD-DVD in Blu-ray ter učenju na daljavo preko videokonferenc. Take možnosti E-učenja odklanjajo potrebo po dolgem potovanju do izobraževalnih središč in odpirajo vrata učenju kadar koli in kjer koli. Tudi klasično učenje bo preživeło, kjer prihodnost pripada »združenemu učenju«, kombinaciji učenja v izobraževalnih središčih in spletnega E-učenja. V Nemčiji poteka tudi šola Siemens Professional Education (SPE), ki dopolnjuje končano fakultetno izobraževanje s programom izobraževanja za IT-posle. Udeleženci teoretično in praktično vodstveno IT-znanje pridobivajo v izobraževalnih centrih Siemens s prvim modulom, poimenovanim »Siemensovo učenje v živo«, ter tudi v navidezni učilnici na poslu, preko računalnikov in širokopasovnih povezav. Po enoletnem izobraževanju v resnični in navidezni učilnici ter dveletni praksi študenti pridobijo naslov diplomiranih IT-strokovnjakov.

in njihove dostopnosti, medtem ko upravljanje znanja ni postalo del vsakdanjih dejavnosti. Samo dve leti pozneje pa so že bili vidni uspehi tudi zaradi uvajanja upravljanja znanja, kljub napakam v nekaterih primerih.

Rezervoar znanja

V naših možganih bo za obstoj pred poplavo podatkov in informacij pomembna predvsem naša pripravljenost na vseživljenjsko učenje. Bistvenega pomena bo selektivno znanje, torej sposobnost pridobivanja pravih zaključkov kljub nepopolnosti ali preobilju informacij. Računalniki in internet bodo igrali ključno vlogo tako v osnovnem kot tudi naprednem izobraževanju. V prihodnosti se bomo učili interaktivno, preko multimedijskih tehnologij in v največji meri neodvisno od določenega časa in mesta. V študiji OECD o izobraževanju odraslih se skupna uporaba znanja



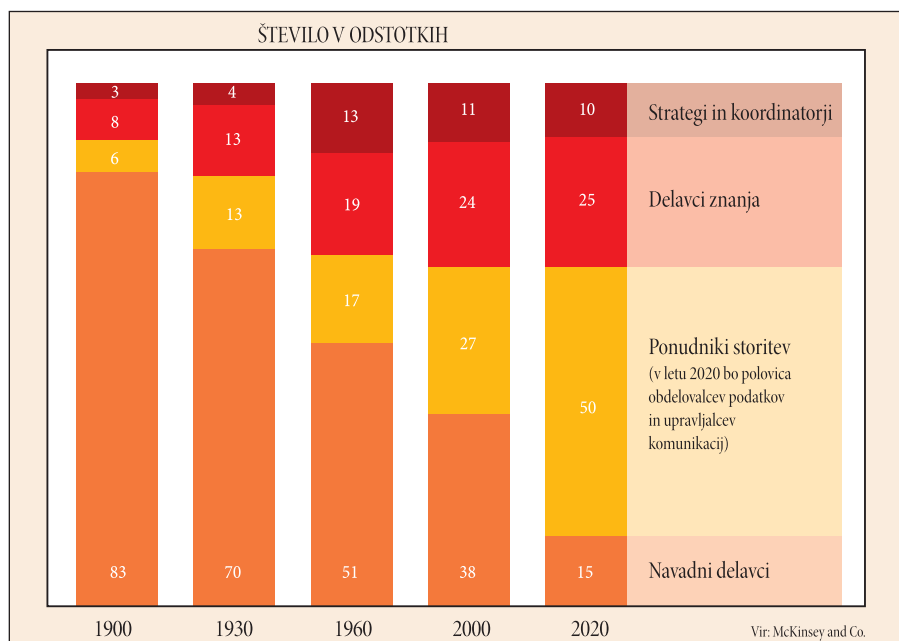
V 2002 je bilo dnevno pošiljanih 31 milijard e-sporočil, v povprečju velikih 60 kB, skupaj 668.000 TB podatkov. Skoraj tretjina je bila nezaželena e-pošta.



V 2002 je bilo skupaj shranjenih na trdih diskih več kot dva eksabajta (milijona terabajtov oz. 10^{18} bajtov) podatkov – dvakrat več kot 1999.



V 2002 je bilo v svetu proizvedenih blizu 31 milijonov ur TV programov (brez ponavljanja). To je blizu 70.000 terabajtov podatkov, odvisno od hitrosti oddajanja.



Znanje – največja storilnostna moč: od leta 1900 do 2020 se bo število delavcev zmanjšalo s 83 % na 15 %, število zaposlenih, ki uporabljajo znanje, pa se bo povečalo s 17 % na 85 %

obravna kot odločilen dejavnik, ker se namreč znanje z deljenjem ne krči, ampak širi. Skupnosti na internetu, v načelu odprte vsem, ustvarjajo novo obliko shajališč, ki se širijo prek podjetniških, področnih in drugih meja. Strokovnjaki in laiki lahko delajo skupaj na posameznih projektih, kot je denimo pisanje nelicenčnih programov za Linux. Nagrado za svoje delo vidijo v skupnem ustvarjanju, pomaganju drugemu

800 megabajtov na vsako osebo na svetu. »Z vseh strani nas bombardirajo z informacijami,« pravi **prof. Rolf Kreibich** iz Berlina. »Da bi ostali pripravljeni na prihodnost, potrebujemo selektivno znanje.« Naši možgani so popolnoma prilagojeni opravljanju vsakdanjega življenja. Ko vozimo avtomobil, sprejemamo milijone informacij in vtisov, ampak smo pozorni samo na nekatere od njih. »Pri zbiranju informacij za

Od podatkov do znanja

Obseg podatkov	Ekvivalent
bit	najmanjša digitalna enota, 0 ali 1
bajt (B)	vsebuje 8 bitov; z njim lahko prikažemo vse številke do 255 in vse znake ASCII
kilobajt (kB), 103 bajtov	tiskana stran: 2 kB, fotografija v nižji ločljivosti: 100 kB
megabajt (MB), 106 bajtov	fotografija v višji ločljivosti 2 MB, vsa Shakespearova dela 5 MB
gigabajt (GB), 109 bajtov	20-metrška polica s knjigami: 2 GB, zbirka Beethovnovih del: 20 GB
terabajt (TB), 1012 bajtov	50.000 stebel, pretvorjeno v papir in natisnjeno: 1 TB, vsebina Kongresne knjižnice v ZDA: 10 TB
petabajt (PB), 1015 bajtov	vsebina vseh akademskih knjižnic v ZDA: 2 PB, obseg podatkov vseh trdih diskov v letu 1995: 20 PB
eksabajt (EB), 1018 bajtov	skupna količina informacij, ustvarjenih v letu 1999: 2 EB, vse besede, izgovorjene v človeški zgodovini: 5 EB

Vir: Roy Williams, California Institute of Technology, 2003

in pridobivanju ugleda skozi znanje. Internet je neke vrste rezervoar znanja, ampak z eno pomanjkljivostjo: posameznikom ne omogoča lahkega preverjanja zanesljivosti surovih informacij.

Danes na Zemlji živi 80 % vseh znanstvenikov, ki so kadar koli živeli na Zemlji. Po oceni kalifornijske univerze iz Berkeleyja je bilo v letu 2002 ustvarjenih in shranjenih pet eksabitov (5×10^{18} bitov) podatkov oz.

orientiranje se moramo obnašati na podoben način,« poudarja Kreibich. V pojmi internetu to pomeni, da bodo računalniki v prihodnosti sposobni razumeti tudi pomen neke informacije in njen kontekst. V »semantičnem spletu«, ki ga razvijajo strokovnjaki, bodo spletna mesta vsebovala v ozadju informacije in opisne »nalepke« za olajšanje tako dela spletnih iskalnikov kot tudi komunikacij med računalniki, vključno s tistimi v proizvodnji. ■

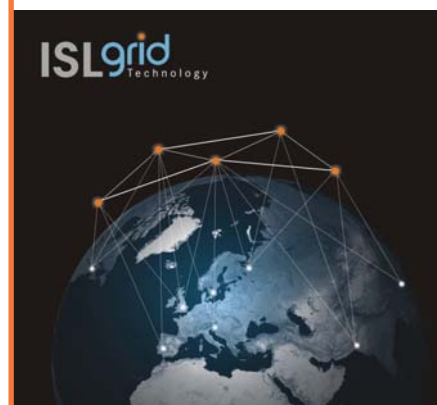
XLAB lansiral novo rešitev za oddaljen nadzor računalnika

XLAB je lansiral na trg novo rešitev za oddaljen nadzor računalnika ISL Light 3.0, ki temelji na tehnologiji GRID, hkrati pa podpira tudi zvok in sliko. ISL Light 3.0 omogoča tehničnemu svetovalcu, da s stranko komunicira preko vgrajenega avdio- (VoIP) in videopriključka ter ji nudi pomoč na daljavo. S privoljenjem stranke lahko tehnični svetovalec vidi celotno strankino namizje ali le izbrano aplikacijo. Zanesljivo povezavo med njima pa omogoča tehnologija ISL GRID.

Novo orodje za podporo na daljavo deluje tako, da svetovalec in stranka za uporabo orodja zaženejo majhno datoteko .exe brez kakršnih koli programskih namestitvev na računalnik. Stranka nato vpiše številko seje, ki je namenjena enkratni uporabi, in že se oba povežeta preko požarnih zidov v sejo za nadzor oddaljenega računalnika. Njuna povezava poteka prek geografsko najbližjega strežnika, ki je sestavni delček zmogljive mreže strežnikov po svetu – ISL Grid.

Prava vrednost ISL Light 3.0 se skriva v novi zmožnosti t. i. ISL Grid, nadgrajeni tehnološki platformi rešitve, ki teče v ozadju vsake povezave med svetovalcem in stranko. Tehnologija ISL Grid v novi rešitvi ISL Light 3.0 povezuje svetovno mrežo strežnikov ISL Light in jo pretvori v zmogljiv strežniški vir. Svetovalec in stranka se tako vedno povežeta preko optimalnega strežnika v omrežju ISL Grid. Če se optimalna povezava naključno prekine, ponudi tehnologija ISL Grid sistemu možnost, da se znotraj iste seje nemudoma samodejno vzpostavi druga najboljša povezava. ■

www.isllight.com



Pomemben in uporaben evropski vesoljski program

Galileo: evropski navigacijski satelitski vesoljski sistem

Konec lanskega leta, točneje 28. decembra, so iz ruskega vesoljskega središča in izstrelišča Bajkonur z rusko satelitsko nosilno raketo Sojuz v orbito okrog Zemlje izstrelili prvi poskusni satelit, imenovan GIOVEA. Ta naj bi predstavljal poskusni temeljni kamen novega evropskega vesoljskega navigacijskega sistema, imenovanega Galileo.

Miloš Krmelj

Galileo bo prvi lastni evropski satelitski navigacijski sistem pod civilnim nadzorom, ki bo omogočil zelo natančno in zagotovljeno globalno pozicijo. Sistem bo interoperativen z ameriškim sistemom GPS in ruskim sistemom GLONASS.

Uporabnik bo lahko določil svoj položaj z enakim sprejemnikom s katerega koli satelita in v kateri koli kombinaciji. Z nudenjem dvojne frekvence kot standardom bo Galileo podal položaj v realnem času, in to do metra natančno, kar je brez primere v sistemu, ki je na voljo civilni javnosti in uporabnikom.

Ravno tako bo zagotovil stalen dostop v vsakem položaju (razen seveda v primeru ekstremnih položajev). V nekaj sekundah bo obveščal uporabnike o napakah, okvarah ali težavah pri katerem koli satelitu. Tako bo primeren in ustrezen v položajih, kjer je var-

nost ključnega pomena, npr. pri upravljanju z vlaki, usmerjanju avtomobilov in pristajanju letal.

Prvi eksperimentalni satelit, ki predstavlja del tako imenovanega Galileo System Test Bed (GSTB), je bil, kot že omenjeno, izstreljen konec leta 2005. Cilj tega satelita je bil preveriti kritične tehnologije, ki so že v razvoju preko pogodb, kjer ima vlogo Evropska vesoljska agencija ali ESA. Kmalu naj bi bili izstreljeni še štirje operativni sateliti, ki naj bi potrdili osnove ali temelj vesoljskega in zemeljskega segmenta programa Galileo. Potem ko bo ta orbitalna stopnja preverjanja ali potrjevanja tudi končana, bodo v orbito okrog Zemlje namestili še druge satelite. Tako bo celoten sistem dosegel operativno sposobnost.

Celoten in popolnoma razvit sistem Galileo sestavlja 30 satelitov (27 operativnih in 3 ak-

tivne rezervne satelite). Ti bodo v treh krožnih srednjih orbitalnih ravlinah (MEO), ki so od površine Zemlje oddaljene 23.222 kilometrov. Naklon teh orbitalnih ravnin glede na ekvator znaša 56 kotnih stopinj. Signali sistema Galileo bodo lahko dobro pokrivali vse do 75 stopinj severne zemljepisne širine in morda še dalje. Veliko število satelitov, skupaj z optimizacijo konstelacije ali ozvezdja, in možnost uporabnosti treh aktivnih rezervnih satelitov, bosta zagotovila, da izguba enega satelita ne bo imela vidnega učinka na uporabnike.

Ustanovljena bosta dva nadzorna centra sistema Galileo (GCC) na evropskih tleh. Izvajala bosta nadzor nad sateliti in skrbela za upravljanje misije navigacije. Podatki, pridobljeni iz dvajsetih senzorskih postaj Galileo (GSS), bodo poslani obema omenjenima centroma po ustreznem komunikacijskem omrežju. GCC bosta uporabila podatke iz senzorskih postaj, da izračunata integriranost informacij ter sinhronizirata časovni signal vseh satelitov in ur na zemeljskih postajah.

Naslednja funkcija sistema Galileo bo zmožnost oziroma sposobnost globalnega iskanja ali reševanja (SAR), ki temelji na operativnem ameriško-ruskem sistemu, znanem kot Cospas-Sarsat. To bo omogočala oprema satelita: transponder, ki je zmožen prenesti signal nujnosti ali ogroženosti preko oddajnika uporabnika do centra za koordinacijo reševanja. Hkrati s tem bo sistem signaliziral uporabniku, da je bilo njegovo stanje zaznano in da je pomoč že na poti. Ta zadnja značilnost ali posebnost je nova in predstavlja poglavitno izboljšavo ali nadgradnjo v primerjavi z obema obstoječima sistemoma.

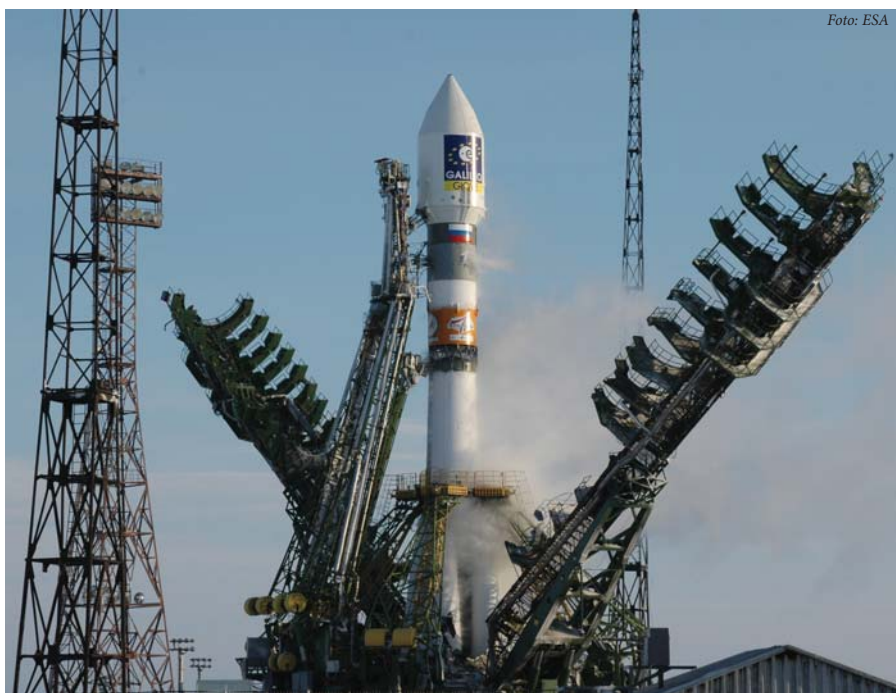
Zakaj Evropa potrebuje sistem Galileo

Uporabniki satelitske navigacije v Evropi trenutno nimajo druge izbire, kot da se pri ugotavljanju svoje pozicije oziroma položaja



Foto: ESA

Satelit GIOVEA, pritrjen na zadnjo stopnjo nosilne rakete Sojuz



Na izstrelitveni ploščadi je pripravljena ruska satelitska nosilna raketa Sojuz, ki bo v orbito okrog Zemlje ponesla prvi poskusni satelit, imenovan GIOVEA.

odločijo ali za ameriški satelitski navigacijski sistem GPS ali ruski satelitski navigacijski sistem GLONASS.

Uporaba satelitskega pozicioniranja je že postala standard pri navigaciji v mornarici. V bližnji prihodnosti naj bi se ta dejavnost razširila še na kopno in v ozračje. Če bi se sedanji signali izključili že jutri, bi mnogo posadk različnih morskih plovil imelo na izbiro samo to, da se ponovno vrne k starim, tradicionalnim metodam, ki so temeljile na uporabi almanahov in sekstantov. V naslednjih letih, ko se bo signal satelitskega pozicioniranja še razširil, bo lahko seveda taka ali drugačna motnja, okvara ali problem imel še hujše posledice. V nevarnosti ne bo samo učinkovito usmerjanje in upravljanje s transportnimi sistemi, temveč tudi človek.

Že v zgodnjih devetdesetih letih je Evropska unija videla potrebo, da ima Evropa lasten globalni satelitski navigacijski sistem. Odločitev, da se tak sistem zgradi, je bila sprejeta v istem duhu, kot je bila v sedemdesetih letih sprejeta odločitev Evrope za program evropske satelitske nosilne rakete Ariane in civilnih potniških letal, ki jih izdeluje družba Airbus.

Evropska komisija (E.C.) in Evropska vesoljska agencija (E.S.A) sta združili moči, da zgradijo Galileo kot neodvisen sistem pod civilnim nadzorom, ki bo zagotovilo delovanje ves čas, razen v primeru res izredne nuje. Program Galileo zdaj prehaja iz stanja odločitve v stopnjo aktivnega razvoja.

Evropska neodvisnost je glavni razlog, ki vpliva na odločitev o tem pomembnem programu. Omenimo pa še druge razloge:

- Ker je sistem interoperativen z GPS in GLONASS, predstavlja mejnik za globalni navigacijski satelitski sistem (GNSS). Ta sistem bo pod civilnim nadzorom in bo omogočal natančno določanje položajev večine krajev na Zemlji, celo pri mestih, kjer visoke stavbe motijo signale satelitov nizko nad obzorjem. To je seveda zato, ker ima sistem na voljo večje število satelitov, ki tak položaj več kot podvojijo.
- Ker bodo sateliti nameščeni v orbite z večjim naklonom na ravni ekvatorja (tako kot pri GPS), ima Galileo večje pokrivanje tudi pri večjih zemljepisnih širinah. Tako bo ta sistem še posebno primeren za delovanje nad Severno Evropo, ki predstavlja območje, ki ga sistem GPS ne pokriva dobro.
- Sistem Galileo bo Evropi omogočil, da izkoristi priložnosti, ki jih nudi sistem globalne satelitske navigacije v kar največji meri. Od programa bodo imeli koristi izdelovalci sprejemnikov GNSS in opreme, dobavitelji uporabnosti in operaterji storitvenih dejavnosti, ki bodo imeli tako na voljo nenavadne poslovne priložnosti.

Marketinško pričakovanje in poslovne priložnosti

Pred programom Galileo je trg, ki ima veliko priložnosti za rast v naslednjih nekaj letih. Trg za Global Navigation Satellite Services (GNSS) naj bi izhajal iz vrednosti dodanih storitev in proizvodov, ki jih nudi satelitska radijska navigacija za transport po cesti, železnici, morju in zraku. Pomen ima tudi za ribištvo, kmetijstvo, iskanje nafte, službe civilne zaščite, gradbeništvo in javna dela. Ravno tako je omenjeni sistem pomemben tudi za telekomunikacijski sektor.

Nedavna študija ocenjuje, da bo v letu 2010 1800 milijonov uporabnikov in v letu 2020 3600 milijonov uporabnikov tega sistema. Galileo bo evropski industriji omogočil, da ima neposredne koristi od evolucije trga GNSS, ki bo zagotovo postal dobičkonosen za evropsko ekonomijo.

Obstoj sistema Galileo bo omogočil precejšnje gospodarsko in socialno korist svetu, še posebno pa Evropi. Te koristi so seveda ustvarjene tudi z vpeljavo komplementarnih sposobnosti GNSS v sistem Galileo.

Nedavne analize so pokazale, da je koristi 4,6-krat več kot stroškov investicije, kar je večje od katerega koli infrastrukturnega projekta v Evropi, upoštevajoč samo koristi za sektorje morskega in zračnega transporta.

Ne glede na to druge študije podpirajo primer, ki še nadalje kaže na koristi, ki izhajajo iz usmerjanja po poteh, na izboljšave v primeru osebnih nujnih potreb, izboljšave pri upravljanju s taksiji in ambulantnimi ali rešilnimi vozili, pri zmanjševanju onesnaževanja zaradi zmanjšanja časov potovanja. Seveda pa je pomembno tudi dejstvo – pridobitev 140.000 novih delovnih mest. Ocenjena vseh koristi v časovnem obdobju od leta 2000 do 2020 kaže na 62 milijard evrov. Socialne koristi naj bi bile vredne 12 milijard evrov. Torej na bi celotne koristi znašale 74 milijard evrov.

Celotna investicija v operativni sistem Galileo je vredna med 3,2 in 3,4 milijarde evrov. Od leta 2008 naprej naj bi letni stroški znašali približno 220 milijonov evrov. V to je zajeto delovanje, vzdrževanje in obnavljanje ali nadomeščanje satelitov.

Te vrednosti zajemajo konstelacijo ali ozvezdje 30 satelitov v srednji orbiti okrog Zemlje (MEO), in tudi zadevajo globalno, regionalno ter lokalno distribucijo.



Galileo System Test Bed (GSTB) v orbiti (ilustracija sistema)

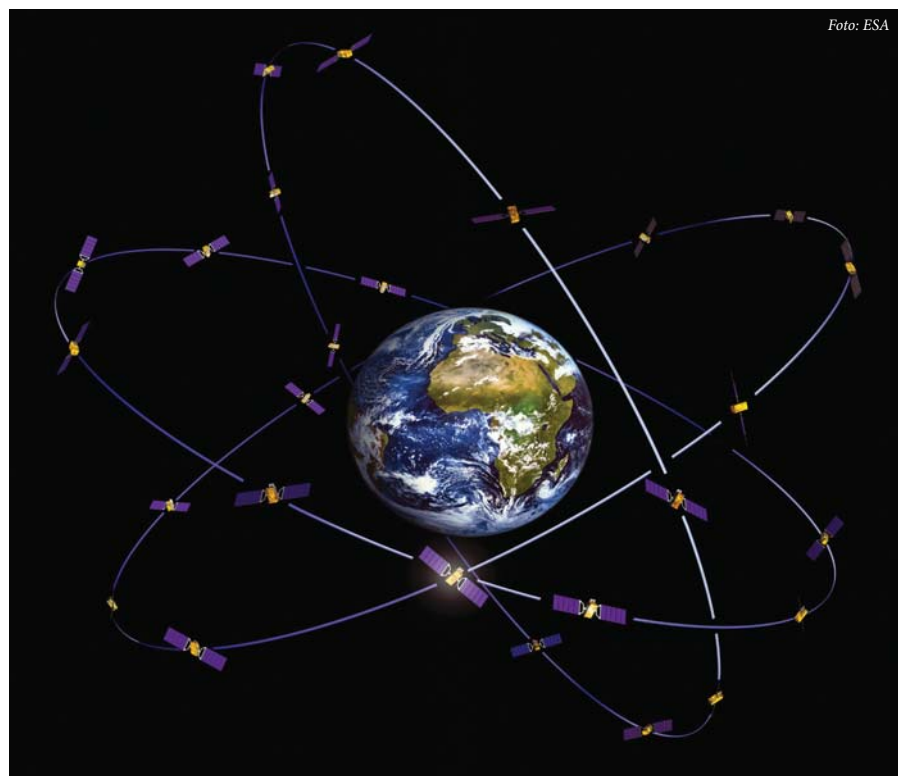


Foto: ESA

Struktura konstelacije tridesetih satelitov sistema Galileo, ki zagotavlja več kot 90-odstotno pokritost z vsaj štirimi sateliti

Galileo vključuje tri stopnje, in sicer:

• **Razvoj in potrditev sistema (2001–2005)**

1. utrditev zahtev misije ali naloge
2. razvoj satelitov in sestavin ali komponent na Zemlji
3. potrditev sistema v orbiti

• **Stopnja razvitja sistema (2006–2007)**

1. izgradnja in izstrelitev satelitov
2. instalacija ali namestitev vseh zemeljskih segmentov

• **Začetek komercialne stopnje delovanja (od leta 2008 naprej)**

Zasnovo, razvoj in potrditev sistema v orbiti naj bi skupno finančno podprli Evropska vesoljska agencija in Evropska komisija. Čeprav naj bi bil projekt Galileo podprt z javnimi sredstvi, ga lahko še vedno podprejo tudi partnerji iz zasebnega sektorja, kar še posebno velja za operativno stopnjo delovanja.

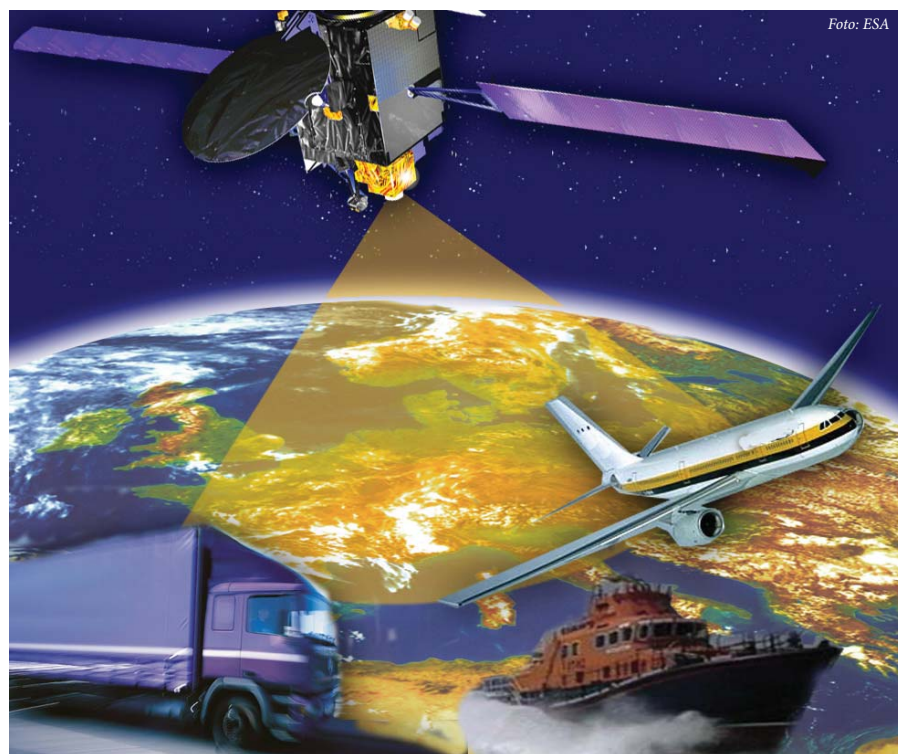


Foto: ESA

Uporaba satelitskega pozicioniranja je že postala standard pri navigaciji v mornarici. V bližnji prihodnosti naj bi se ta dejavnost razširila še na kopno in v ozračje.

Tehnološki razvojni izziv projekta

Galileo naj bi k sodelovanju spodbudil evropsko industrijo, ki že ima izkušnje z zelo natančnim določanjem položaja in časa ter seveda uporabnosti omenjenega. Ravno tako naj bi spodbudila k sinergiji z drugimi tehnologijami, ki so bile razvite za informacijsko družbo, kot so mobilne komunikacije ter interaktivne dejavnosti in storitve.

Satelitske ure sistema Galileo

Za program Galileo se razvijata dve vrsti atomskih ur. Prva je rubidijeva atomska ura standardne frekvence, druga pa pasivna vodikova maserska ura. Paralelno se razvija sistem za ustvarjanje navigacijskih signalov z generatorjem navigacijskega sistema in s tem povezano opremo.

Ure, ki bodo označevale čas za naslednjo generacijo navigacijskih satelitov, temeljijo na oscilacijah na ravni atomov. Ti bodo vzdrževali čas nekaj milijonink sekunde na dan natančno.

Se sprašujete, zakaj mora biti čas tako natančen? Odgovor je povezan s hitrostjo svetlobe. Danes lahko ugotovimo položaj na površini Zemlje z merjenjem časa, ki je potreben, da oddani signal iz satelita doseže uporabnika. Ker signali potujejo s hitrostjo svetlobe, to pomeni seveda natančno merjenje drobnih delčkov sekunde, ko ta signal pride do sprejemnika.

Navigacijske ure so gonilni dejavnik za natančno določanje pozicije ali položaja. Z natančnostjo, večjo od milijardinke sekunde na uro, bodo ure na satelitih Galileo omogočale in dovoljevale, da ugotovimo položaj kjer koli na površini Zemlje z natančnostjo do 45 centimetrov.

Vsak od tridesetih satelitov sistema Galileo bo imel na krovu dve uri. Ena od njih bo temeljila na standardu rubidijeve atomske frekvence, druga pa na pasivnem vodikovem maserju. Obe uri uporabljata različne frekvence, vendar enak princip (če prisiliš atome, da preskočijo iz enega posebnega energetskega stanja v drugo, se pri tem sprosti s tem povezan mikrovalovni signal pri zelo stabilni frekvenci). Ta frekvenca je približno 6 GHz za rubidijevo uro in približno 1,4 GHz za vodikovo uro. Signali oddajnika bodo omogočali tudi referenco, ki je manj stabilna.

ESA je izbrala rubidijeve in vodikove maserske ure, ker so zelo stabilne nekaj ur in ker gre za tehnologijo, ki lahko v vesolje poleti na krovu satelitov Galileo. Če bi te ure stalno delovale, bi se to poznalo pri njihovi natančnosti. Zato jih je treba skupaj s celotnim omrežjem sinhronizirati z omrežjem še bolj stabilnih, na Zemlji nameščenih referenčnih ur. Te vključujejo ure, ki temeljijo na stan-

vesoljske tehnologije

dardu frekvence cezija in seveda kažejo boljše dolgoročno stabilnost kot že omenjene rubidijeve in vodikove maserske ure. Ure na Zemlji bodo ravno tako ustvarjale nekaj, kar se imenuje časovni sistem Galileo.

Uri, ki sta že na prvem poskusnem satelitu, sta prvi takega tipa, ki je bil razvit in zgrajen v Evropi. Podobne ure so na voljo v ZDA in Rusiji (za ameriški sistem GPS in ruski sistem GLONASS). Evropa seveda želi neodvisen sistem.

Pasivna vodikova maserska ura je dejansko prva take vrste, ki je kdaj koli letela v vesolje. Zgradili so jo Italijani. Rubidijevo uro pa so naredili Nemci.

Kako zgraditi ozvezdje ali konstelacijo 30 navigacijskih satelitov

Ko bo evropski globalni satelitski navigacijski sistem Galileo v polnem delovanju, bo v vesolju v srednji orbiti (MEO) 30 satelitov. Ti bodo na višini 23.222 kilometrov. Sateliti bodo zavzemali tri orbitalne ravnine, ki bodo nagnjene za 56 kotnih stopinj glede na ekvator. Sateliti bodo razpršeni preko vsake orbitalne ravnine in vsak bo potreboval približno 14 ur, da naredi eno orbito. Po en satelit v vsaki ravnini bo rezerva in v pripravljenosti, če zataji operativni satelit.

Narčtovalci in inženirji ESA so imeli dobre razloge, da so izbrali tako strukturo konstelacije Galileo. S tridesetimi sateliti pri taki višini obstaja velika verjetnost (več kot 90-odstotna), da bo kdor koli kjer koli na svetu v doseg vsaj štirih takih satelitov, kar mu bo omogočilo ugotoviti položaj, kjer se nahaja, preko signalov, ki jih ustvarjajo ti sateliti. Naklon orbite satelitov je bil izbran tudi zato,

da se zagotovi dobro pokrivanje na polarnih zemljepisnih širinah, ki jim ameriški sistem GPS slabo služi in malo koristi.

Z večine lokacij bo šest ali osem satelitov vedno vidnih, kar bo omogočalo, da bo njihove položaje mogoče natančno ugotoviti in določiti, in to celo na nekaj centimetrov natančno. To bo mogoče celo na višjih legah, kjer bo imel uporabnik možnost ugotoviti svoj položaj, še posebno ko bo sistem Galileo interoperativen s 24 sateliti ameriškega sistema GPS.

Torej, kako lahko zgradiš tako konstelacijo ali ozvezdje satelitov in zagotoviš, da je vsak od njih na pravem položaju ob vsakem času? Ta zahtevna operacija se bo izvajala po stopnjah.

Najprej bo ESA izstrelila z rusko satelitsko nosilno raketo Sojuz eksperimentalni satelit (kar se je že zgodilo). Sateliti imajo na krovu posebne sisteme, ki jim omogočajo, da vzdržujejo pravilno orbito, vendar nimajo raketnih motorjev, ki bi jim omogočali manevriranje v tisto orbito, ki je bila izbrana za njihovo delovanje. Satelitska nosilna raketa, ki ima nalogo, da satelite pošlje v vesolje, mora satelit tudi dostaviti v načrtovano in predvideno orbito ter ustrezno položaj.

Že omenjen eksperimentalni satelit je bil izstreljen in nameščen v prvo orbitalno ravnino, od koder so ga uporabljali za preizkušanje opreme na krovu in tudi za preverjanje delovanja zemeljskih spremljevalnih postaj. Ravno tako se dovoljuje zavarovanje frekvenc sistema Galileo znotraj Mednarodne telekomunikacijske unije (I.T.U.). Preizku-

šanje tega satelita bo trajalo dve leti in pol. Sprva se bo seveda ugotavljalo vedenje in delovanje dveh atomskih ur, ki sta na krovu. Nato se bo vključil generator signala, ki daje signale z različnimi karakteristikami. V obdobju preizkušanja bodo znanstveni instrumenti na krovu merili različne vidike vesoljskega okolja okrog orbitalne ravnine, posebno seveda raven sevanja ali radiacije, ki je višja od nizke ravni na Zemljini orbiti (LEO) ali geostacionarnih orbit (GEO).

Nato bo ESA prve štiri satelite izstrelila z dvema ločenima satelitskima nosilnima raketama. Prva dva satelita bosta nameščena na prvi orbitalni ravnini, druga dva pa v drugi orbitalni ravnini. Ti štirje sateliti in del zemeljskega segmenta se bodo nato uporabili za preverjanje sistema Galileo kot celote (pa tudi z izpopolnjenimi simulatorji). Kasneje bosta izstreljena še dva satelita v tretjo orbitalno ravnino.

Potem ko bo sistem Galileo preverjen, bo sledila naslednja ali končna stopnja. Ta bo zajemala hitro izgradnjo celotnega ozvezdja ali konstelacije, tako da bo celotna dejavnost tega sistema kmalu v celoti na voljo uporabnikom. Preostali sateliti bodo izstreljeni na najmočnejši evropski satelitski nosilni raketi Ariane 5. S tem naj bi se ta program končal na vseh treh orbitalnih ravninah, celoten operativni sistem pa bo na voljo uporabnikom različnih dejavnosti po vsem svetu po letu 2008. ■

Miloš Krmelj je predstavnik Mednarodne vesoljske univerze (I.S.U.) za Slovenijo in regionalni sekretar Mednarodne akademije za astronomiko (I.A.A.).

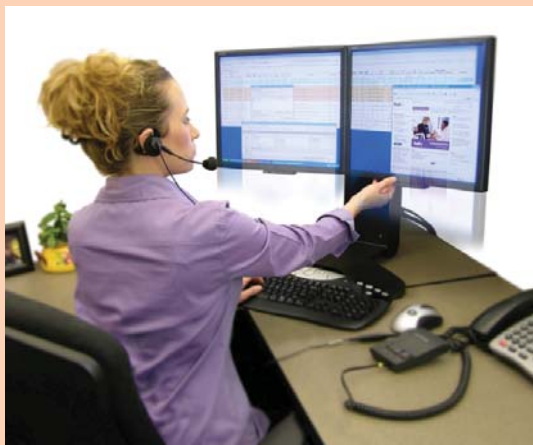
Rešitev za pritrjevanje več zaslonov hkrati

Podjetje PC H.AND je predstavilo nova nosilca za lažje pritrjevanje več zaslonov hkrati. Izdelka podjetja Ergotron, LX Dual in Triple Display Lift Stand, sta prva večzaslonska nosilca na trgu, ki zagotavljata hkratno prilagodljivost višine in nagiba že z dotikom roke. S patentirano tehnologijo CFTM za dvigovanje in premikanje je spreminjanje višine in nagiba zaslona povsem enostavno.

Na nova nosilca je mogoče pritrditi dva ali tri zaslone. Uporabnikom je omogočeno višinsko prilagajanje v okviru 13 centimetrov, nagib zaslona pa je mogoče spreminjati za do 20 stopinj naprej in nazaj. Vsakega

od pritrjenih zaslonov je mogoče obrniti za 90 stopinj v ležeči položaj, kar omogoča preprosto urejanje digitalnih video vsebin in fotografij. Nova Ergotronova nosilca sta zasnovana tako, da omogočata kar največje ergonomsko udobje pri hkratni uporabi več zaslonov hkrati. ■

www.ergotron-europe.com
www.pchand.si



AMD prevzema ATI

Ameriški proizvajalec računalniških mikroprocesorjev Advanced Micro Devices (AMD) bo prevzel kanadskega proizvajalca grafičnih čipov ATI Technologies za približno 5,4 milijarde dolarjev. Posel sta potrdili upravi obeh podjetij, potrditi pa ga morajo še delničarji in pristojni regulatorni organi. AMD bo s tem prevzemom, največjim v svoji zgodovini, zaostрил boj z Intelom, vodilnim svetovnim proizvajalcem polprevodnikov. S prevzemom največjega svetovnega proizvajalca grafičnih čipov za prenosne računalnike naj bi namreč prejel več naročil s strani največjih računalniških proizvajalcev, kot sta Dell in Hewlett-Packard. V skladu z dogovorom bo AMD večji del kupnine za podjetje ATI, to je 4,2 milijarde dolarjev, poravnal v gotovini, preostali del pa z zamenjavo delnic. ■

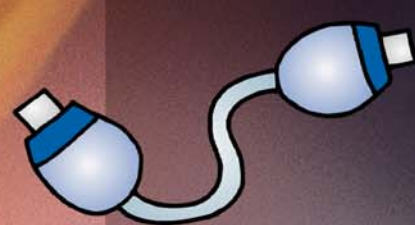
www.amd.com



MEDMREŽJE
WEB



PRIPRAVA ZA TISK
PRINT PREPARATION

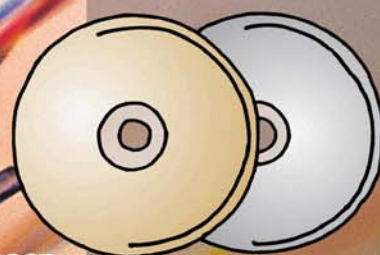


VZDRŽEVANJE
MAINTENANCE

GALERIJA GALLERY



DIGITALNI VIDEO
DIGITAL VIDEO



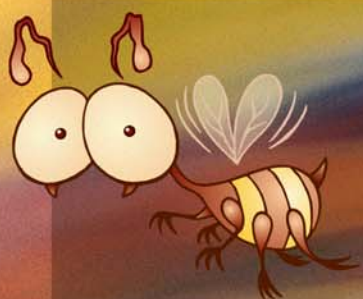
VEČPREDSTAVNOST
MULTIMEDIA

XXL PRINTS

OBLIKOVANJE in CELOSTNE PODOBE
DESIGN & CORPORATE IMAGES

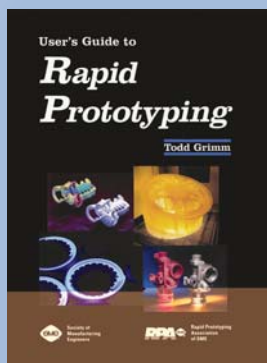
ILUSTRACIJE / MASKOTE
ILLUSTRATIONS / MASCOTS

FOTO ARHIV
PHOTO ARCHIVE



www.arsis.net





User's Guide to Rapid Prototyping

Todd Grimm

Vsebinska: aplikacije hitre proizvodnje, postopki hitrega prototipiranja (RP), najpomembnejši sistemi za RP, aplikacije RP, naprave za RP, materiali za RP, zahteve za RP, proces selektivnega laserskega sintranja, aplikacije hitre izdelave orodij, vložki orodij, notranje hlajenje orodij, centri za RP, ponudniki RP, združenja za RP, uporabniki RP, medicinske aplikacije

Opis knjige

V obdobju, ko je boljše, hitrejšo in cenejše vodilo pri razvoju izdelka, omogočajo podjetjem postopki hitrega prototipiranja zaradi svojih zmognosti istočasno doseči vse te cilje. Toda pri odločanju, kdaj uporabiti RP, moramo poznati tehnologijo, proces, njegove prednosti in pomanjkljivosti.

Vodnik za uporabnike hitrega prototipiranja bo pomagal oblikovalcem, inženirjem, vodilnemu menedžmentu in drugim v podjetjih, da bodo razumeli, kako pri procesu razvoja izdelkov uporabiti RP-tehnologije, kot so 3D-tiskanje, stereolitografija, selektivno lasersko sintranje in kapljično nalaganje praha. V povezavi z RP so predstavljeni tudi procesi hitre izdelave orodij in končnih izdelkov.

S podporo poslovnim odločitvam bralce knjiga pouči tudi o tem, kdaj je ustrezno vključiti RP v svoje podjetje oziroma kdaj je bolje iskati zunanega ponudnika. Zato je prikazan postopek ocenjevanja in upravičenosti investicije ter vpeljava RP. Bralec bo spoznal prednosti, tveganja in omejitve posameznih tehnologij.

Založnik: Society of Manufacturing Engineers (februar 2004)

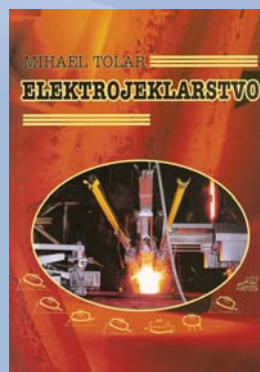
Trda vezava: 404 strani

Jezik: angleški

ISBN: 0872636976

Cena: 98 USD (Amazon)

Več informacij nam pišite na: info@irt3000.si



ELEKTROJEKLARSTVO

mag. Mihael Tolar

Jekla, ki jih uporabljamo, so zlitina železa z ogljikom in drugimi legirnimi elementi, kot so mangan, krom, silicij, molibden, nikelj, vanadij, bor, aluminij itn. S kombinacijo različnih legirnih elementov damo jeklu take mehanske in korozijske lastnosti, da je v rokah inovativnega konstruktorja in uporabnika vedno nov material. Ravno zaradi možnosti ustvarjati vedno nove in sodobne materiale je jeklo material preteklosti, sedanjosti in prihodnosti. Ni naključje, da se v zadnjih letih v globaliziranem gospodarstvu veliko govori o jeklu kot o strateškem materialu, saj je prisoten v vsakdanjem življenju posameznika in družbe.

Mag. Mihael Tolar je v knjigi, ki obsega 328 strani velikega formata, opisal metalurške osnove proizvodnje jekla v jeklarnah, kjer je osrednji talilni in rafinacijski agregat obločna peč. Opisana je tehnološka pot, kjer je glavna osnovna surovina za izdelavo jekla staro železo (jeklo) ob legirnih elementih in pomožnih materialih.

Vsebinska knjige je razdeljena na štiri glavne sklope, pomembne pri izdelavi jekla. Ti so: izdelava jekla v obločnih pečeh, sekundarna metalurgija, vlivanje jekla in ognje-vzdržna gradiva. V posameznih poglavjih so opisane lastnosti surovin, potrebnih za kakovostno izdelavo legiranih jekel, metalurške in energetske zakonitosti proizvodnih procesov v obločnih pečeh, rafinacijski procesi v vakuumski metalurgiji so zajeti v poglavjih o sekundarni metalurgiji, vlivanje v kokile in kontinuirno vlivanje. V poglavju ognjevzdržna gradiva avtor piše o oblikovanih in neoblikovanih gradivih, opisane so lastnosti šamotnih, korundnih, špinelnih gradiv in gradiv na osnovi magnezijevega ter magnezijevega in kalcijevega oksida (magnezitnih, dolomitnih) in reakcije med njimi ter žilindro.

Posebnost te knjige je, da je pisana tako, da dobi tisti, ki se ukvarja s proizvodno problematiko, čim več koristnih praktičnih ter uporabnih napotkov in podatkov. Podatki so zbrani v številnih diagramih in tabelah z navedbo literaturnih virov.

Knjiga oziroma, kot navaja avtor, učbenik je namenjen predvsem operativnim metalurgom, toda pisan je tako, da ga lahko vzame v roke vsak, ki želi spoznati del skrivnosti proizvodnje jekla in njegovih uporabnih lastnosti.

prof. dr. Jakob Lamut, recenzent

Založnik.: ACRONI, d. o. o.

Informacije: Strokovna knjižnica

tel.: 04/584 13 19

faks: 04/584 13 05

E-naslov: knjiznica@acroni.si



Naročite!

- telefonsko
- po telefaksu
- preko spletne strani
- e-mail naročilo

IRT³⁰⁰⁰

inovacijerazvojtehnologije

01/600 3000
01/600 3001
www.irt3000.si
narocilo@irt3000.si

Naročilo pošljite po pošti na:

Revija IRT3000, poštni predal 4988, 1231 Ljubljana-Črnuče

V naslednji številki preberite

Intervju: mag. Iztok Lesjak

Spodbujanje visokega tehnološkega podjetništva

V pogovoru z direktorjem Tehnološkega parka Ljubljana bo predstavljen koncept podpornega podjetniškega okolja za nastajanje in rast visokega podjetništva tako v svetu kot v Sloveniji, predstavljena pa bosta tudi poslanstvo in vizija Tehnološkega parka Ljubljana. Poudarjena bo vloga parka pri povezovanju raziskovalnih institucij s podjetništvom ter vloga prenosa novih tehnologij in zagotavljanja podpornih storitev za spodbujanje *spin-off* podjetij iz raziskovalne sfere ter za nastop na globalnem trgu. Za doseganje ciljev podpornega podjetniškega okolja bo prispevala tudi tehnološka cona na Brdu, kjer bo konec poletja 2007 stalo prvih sedem objektov.



Tematski sklop: Tehnike in tehnologije varjenja ter spajanja za popravila in dodelavo

Zvarjanje, navarjanje in nabrizgavanje ter drugi sorodni postopki so tehnike in tehnologije, ki jih uporabljamo za sanacijo, popravilo in dodelavo strojnih elementov. Pogosto so te tehnologije edine, ki jih lahko uporabimo za uspešno izvedbo remontnih del, za izdelavo rezervnih delov, ki jih ni več na trgu, in za različno dodelavo končnih proizvodov tudi v serijski proizvodnji.



Nekovine:

S termoformiranja folij do prvorazrednih površin

Če smo pred dvajsetimi leti ob omembi pojma plastična komponenta najprej pomislili na brizgance z brazdasto površino, gre danes vse bolj za visokokakovostne, bleščeče in predvsem individualno dekorirane površine. Potrebam po t. i. prvorazrednih (Class-A) površinah komponent iz umetnih mas so sprva zadostili z naknadnim lakiranjem. Sistemске slabosti lakiranja ter drago čiščenje in odstranjevanje pa so končno privedli do razvoja postopka zabrizgavanja folij, ki ponuja neomejene možnosti uporabe.



IT tehnologije Uporabnost - orodje uspeha

Vsa sodobna orodja, s katerimi delamo, od programa na računalniku do kontrolne sobe v tovarni, vse sodobne naprave v našem domu, od mobilnega telefona do hišnega kina, in vse druge stvari v našem vsakdanjem življenju imajo tudi svojo slabšo stran. Naprave so prenatrpane z gumbi, stroji so komplicirani, meniji nerazumljivi, spletne strani zapletene. Kot uporabniki se vsakič znova zavedamo, da nekaj ni najboljše narejeno, da imamo težave, da po nepotrebnem izgubljam čas. Pri sodobnih tehnologijah vse bolj vstopajo v ospredje uporabniške izkušnje.



Naslednja številka izide **konec oktobra**

naročilnica

- ☐ DA, naročam se na celoletno naročnino na revijo IRT3000 po ceni 890 SIT za izvod.
15 % popust (fakultete, šole, študenti, dijaki)
- ☐ DA, naročam brezplačni ogledni izvod revije IRT3000.



IRT
3000
inovacijerazvojtehnologije

Ime in Priimek

Podjetje

Ulica in hišna št.

Poštna št.

Kraj

Ţel.

Faks

E-pošta

Davčna št.

Ţtudent / dijak

Kraj in datum

Podpis



Ljudje jo imajo radi.



Naša nova ploščica ne vrti samo jeklo do popolnega uspeha, temveč ji je uspelo spremeniti tudi miselnost ljudi.

To nas sploh ne preseneča.

Kot prvi primer nove generacije Sandvik – ovih ploščic, je enostavno superiorna v primerjavi z lastnostmi, ki smo jih poznali doslej:

Je hitrejša. Zanesljivejša. Bolj predvidljiva. Vzdržljivejša.

Še več, je zelo vsestranska, bolj kot katerakoli ploščica na tržišču.

Tehnološki preboj pa vsekakor ni enostaven.

Je rezultat trdega dela in brezkompromisne volje.

To pa imajo ljudje radi.



Your Productivity Partner

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



NVD4000 DCG Super Tuned



LJUBLJANA
Bratislavška 5
Tel: 01 / 58 41 400
fax: 01 / 52 49 224
<http://www.bts-company.si>

MARIBOR
Zagrebska 20
Tel: 02 / 46 00 300
fax: 02 / 46 00 306
info@bts-company.si

BTS COMPANY - CENTER TEHNIKE 15 LET SODELOVANJA IN ZAUPANJA

Celovite rešitve na področju rezilnega orodja, vpenjal,
merilnih naprav, strojne obdelave in svetovanja.

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



Kawasaki Robot

Sodick

LOSM



PEGAS GONDA

PEDRAZZOLI

SERRA

SUMITOMO ELECTRIC



DORMER



format
professional quality

Mitutoyo

NIKKEN

D'ANDREA

RÖHM

TECNOMAGNETE



NORTON

UNIOR

HAZET

Makita

LISTA