

**Damir GODEC, Igor KRSNIK, Mladen ŠERCER**

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

## Od ideje do gotovoga polimernog proizvoda

ISSN 0351-187

UDK 678.027.7:678.7

Stručni rad / Professional paper

Primljeno / Received: 7. 9. 2010.

Prihvaćeno / Accepted: 8. 11. 2010.

### Sažetak

Članak prikazuje faze razvoja od ideje do gotovog proizvoda na primjeru otvarača za pisma koji sadržava vizualni identitet (logotip) *Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu* prilagođen obilježavanju devedesete obljetnice *Fakulteta*.

### KLJUČNE RIJEČI:

brza proizvodnja  
injekcijsko prešanje  
kalup za injekcijsko prešanje  
razvoj injekcijski prešanoga polimernog proizvoda

### KEYWORDS:

injection moulded polymeric part development  
injection moulding  
mould for injection moulding  
rapid manufacturing

### From idea to final polymer product

#### Summary

The paper presents phases of the development from the idea to the final product using the case of a letter opener which contains the visual identity (logotype) of the *Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb*, which has been adapted for the ninetieth anniversary of the *Faculty*.

#### Uvod / Introduction

U sklopu kolegija koje studenti *Fakulteta strojarstva i brodogradnje (FSB) Sveučilišta u Zagrebu* slušaju pri *Katedri za preradu polimera*, u proteklih nekoliko godina pokrenuti su projekti razvoja novih polimernih proizvoda. U sklopu tih projekata studenti na praktičnim primjerima provjeravaju teorijske spoznaje o razvoju proizvoda, sa svim posebnostima kojima valja posvetiti pozornost kada je riječ o polimernim otprescima. Temeljni zahtjevi koje su ti proizvodi morali zadovoljavati su sljedeći: moraju sadržavati vizualni identitet (logotip) *Fakulteta strojarstva i brodogradnje* i moraju biti prilagođeni proizvodnji postupkom injekcijskog prešanja. Iz velikog broja vrlo zanimljivih rješenja koja su studenti ponudili izdvojen je proizvod – otvarač za pisma. Članak opisuje sve faze i aktivnosti na razvoju tog proizvoda – od ideje do njegove proizvodnje postupkom injekcijskog prešanja.

### Polazišne aktivnosti konstruiranja polimernog otpreska / Initial activities of moulded part design

U početnim fazama razvoja polimernog otpreska potrebno je raspolagati podacima o zahtjevima na proizvod i eventualnim ograničenjima te o postupku kojim će proizvod biti načinjen. Zahtjevi se mogu sažeti u sadržaju logotipa *FSB*-a i u jednostavnosti konstrukcije proizvoda koji mora imati praktičnu primjenu.

Sam vizualni identitet *Fakulteta strojarstva i brodogradnje* propisan je posebnim *Pravilnikom*. Znak je strukturno predodčen kao kombinacija stiliziranih oblika pramca broda i kotača (slika 1). Proporcije formata znaka u skladu su s normom *ISO 5457*, a stranice su izvedene u omjeru:

$$A / B = \sqrt{2}$$

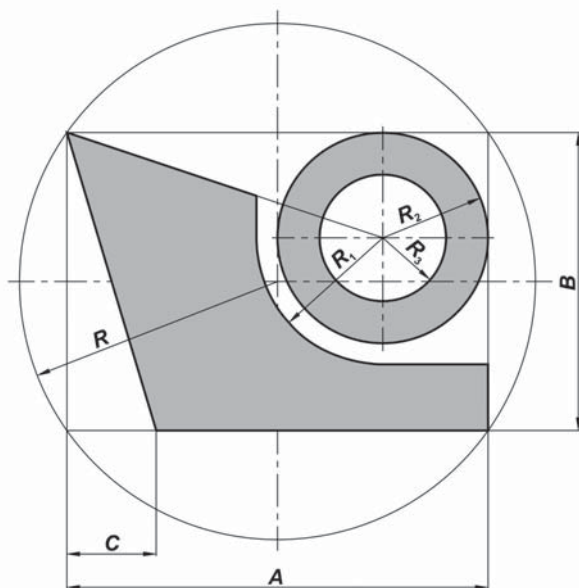
Glede postupka proizvodnje, izabrano je injekcijsko prešanje kao najvažniji ciklički postupak prerade polimera kojim se mogu izrađivati vrlo zahtjevni oblici proizvoda u serijama od nekoliko otpresaka do nekoliko milijuna otpresaka. Samim izborom postupka ograničeni su i neki konstrukcijski parametri otpreska. Prije svega to se odnosi na debljinu stijenke otpreska, za koju je poželjno da iznosi do 4,0 mm. U protivnom je riječ o debelostjenom otpresku, koji zahtijeva duga vremena ciklusa injekcijskog prešanja te postoji opasnost od teškoća tijekom samoga injekcijskog prešanja zbog pojave usahlina. Jedno od općih pravila pri razvoju injekcijski prešanih polimernih otpresaka je i nastojanje da se pri razvoju proizvoda održi maksimalno moguća ujednačenost u debljini stijenke otpreska kako ne bi došlo do neujednačenog skupljanja materijala otpreska tijekom njegova hlađenja (očvršćivanja) u kalupu i izvan njega, te posljedičnoga neželjenog vitoperenja.

### Razvoj proizvoda – otvarač za pisma / Product development – letter opener

Proizvod koji je, prema ocjeni zaposlenika *Katedre za preradu polimera*, a i većine studenata uključenih u projekte razvoja proizvoda, proglašen najprihvatljivijim za daljnje faze razvoja, do njegove proizvodnje, bio je otvarač za pisma (slika 2). Proizvod je rezultat rada studenta Igora Krsnika.

Proizvod vrlo zorno prikazuje vizualni identitet *Fakulteta*, a pri razvoju je student udovoljio i ostalim postavljenim zahtjevima. Sama konstrukcija proizvoda relativno je jednostavna te ne zahtijeva posebnu (i skupu) konstrukciju kalupa za injekcijsko prešanje. Debljina stijenke iznosila je 3,5 mm, što je blizu gornje postavljene granice, no tanja stijenka mogla bi nepovoljno utjecati na funkciju proizvoda zbog prevelike elastičnosti otvarača pri samom otvaranju pisma. Oštri bridovi zaobljeni su manjim polumjerima (uglavnom  $R = 0,3$ ). Jedini detalj koji nije načinjen u skladu s općim smjernicama za razvoj polimernih otpresaka je spoj između oblika pramca broda i kotača. Taj dio otpreska načinjen je s tanjom stijenkom (1,5 mm) od ostatka otpreska. Računalnom simulacijom injekcijskog prešanja zaključeno je kako takvo stanjenje ima relativno malen utjecaj na popunjavanje kalupne šupljine i na nejednoliko skupljanje otpreska. S druge strane, otpresak s takvim stanjenjem znatno je vizualno dojmljiviji

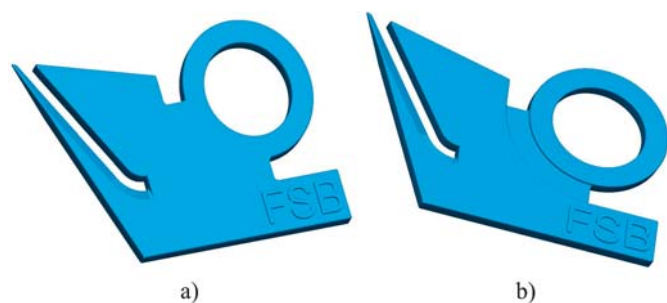
negoli otpresak koji ima jednoliku stijenku kalupne šupljine (slika 2a). Kako je riječ i o promotivnom proizvodu, vizualne karakteristike proizvoda pri vrhu su prioriteta. Stoga je konačno prihvaćen oblik proizvoda sa stanjenjem (slika 2b).



Modularna konstrukcija za zadani R <i>Modular design for determined R</i>	Modularna konstrukcija za zadani A <i>Modular design for determined A</i>
$A = \sqrt{\frac{8}{3} R^2}$	$B = \frac{\sqrt{2}}{2} A$
$B = \sqrt{\frac{4}{3} R^2}$	$C = \frac{3\sqrt{2}}{20} A$
$C = \sqrt{0,12 R^2}$	$R = \sqrt{\frac{3}{8} A^2}$
$R_1 = \sqrt{0,24 R^2}$	$R_1 = 0,3 A$
$R_2 = \sqrt{\frac{1}{6} R^2}$	$R_2 = 0,25 A$
$R_3 = \sqrt{0,06 R^2}$	$R_3 = 0,15 A$

SLIKA 1 - Vizualni identitet (logotip) Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

FIGURE 1 - Visual identity (logotype) of the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb



SLIKA 2 - Računalni model prve inačice otvarača za pisma: a) s ujednačenom debljinom stijenke, b) sa stanjenjem između oblika pramca broda i kotača

FIGURE 2 - Computer model of first version of the letter opener: a) with uniform wall thickness, b) with thin area between bow and wheel

Osim odluke o obliku, tijekom razvoja proizvoda potrebno je za budući proizvod izabrati i odgovarajući materijal. Tijekom razvoja proizvoda

predložen je amorfni plastomer akrilonitril/butadien/stiren (ABS). Riječ je o konstrukcijskom plastomeru široke primjene, a odlikuju ga vrlo dobra površinska svojstva, što je u slučaju otvarača za pisma vrlo važno. Osnovna svojstva ABS-a dana su u tablici 1.

TABLICA 1 - Osnovna svojstva ABS-a<sup>1,2</sup>  
TABLE 1 - Basic properties of ABS

Svojstvo / Property	Oznaka / Symbol	Jedinica / Unit	Vrijednost / Value
Faktor stlačivosti	-	-	1,1 ··· 1,2
Gustoća	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1050
Pritisak ubrizgavanja	$p_u$	N/mm <sup>2</sup>	56 ··· 176
Temperatura taljevine	$\vartheta_T$	°C	210 ··· 275
Temperatura stijenke kalupne šupljine	$\vartheta_k$	°C	40 ··· 70
Temperatura postojanosti oblika	$\vartheta_{PO}$	°C	355 ··· 379
Toplinska rastezljivost	$\alpha$	10 <sup>-3</sup> m/mK	5 ··· 10
Toplinska difuzivnost	a	10 <sup>-8</sup> m <sup>2</sup> /s	8,2
Specifični toplinski kapacitet	$c_p$	10 <sup>3</sup> Ws/mK	1,3
Toplinska provodnost	$\lambda$	W/mK	0,18
Skupljanje	$S_L$	%	0,4 ··· 0,7

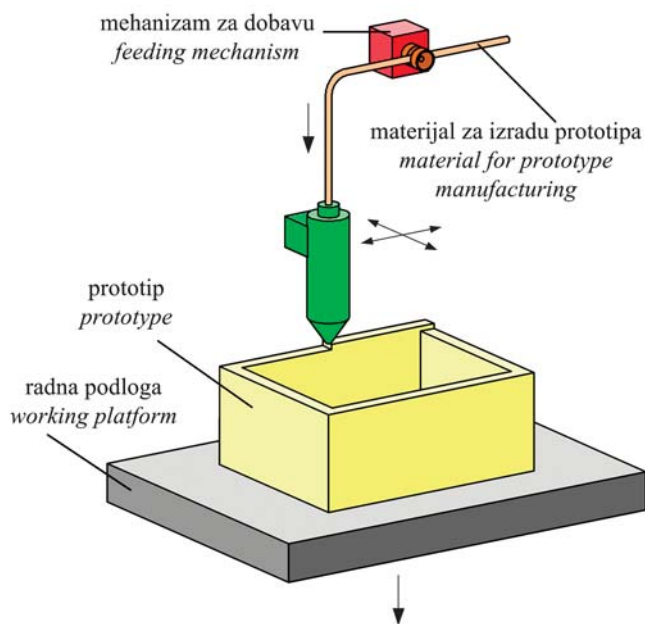
**Brza izrada prototipa prve inačice otvarača za poštu (FDM) / Rapid prototyping of the first version of the letter opener (FDM)**

Slijedeći dvije poslovice, *Slika govori više od tisuću riječi* te noviju, koja se nastavlja na prethodnu, *...a model priča cijelu priču*, pri Katedri za preradu polimera odlučeno je za razvijenu geometriju otvarača za pisma načiniti prototip postupkom brze izrade prototipova. U tom je razdoblju pri FSB-u jedini raspoloživi postupak brze izrade prototipova bio taložno sraščivanje (e. Fused Deposition Modeling, FDM).

Uređaj za FDM radi na načelima troosnoga NC obradnog centra. Kroz mlaznicu, upravljanu s pomoću računala u sve tri osi, prolazi polimerni materijal u obliku žice koji se u mlaznici zagrijava i tali (slika 3). Materijal napušta mlaznicu u kapljevitom stanju, a pri sobnoj temperaturi ubrzo očvršćuje. Stoga je osnovni zahtjev postupka FDM održavanje temperature kapljevito materijala malo iznad temperature očvrščivanja. Tijekom građenja prototipa materijal se ekstrudira i polaže na željena mjesta u vrlo finim slojevima. Za izradu prototipa kompliciranije geometrije može se uporabiti i potporanj. Tada se radi o modificiranju postupka uporabom dvostruke glave ekstrudera. Pri tome jedna mlaznica nosi gradivni materijal, a druga vosak za podupiranje. U tom se slučaju između potpornja i prototipa postavlja sloj za razdvajanje, tako da se nakon izrade prototipa potporanj može bez teškoća odvojiti od prototipa.<sup>3,4</sup>

Kvaliteta površine prototipova relativno je gruba, a prototipovi su porozni. Naknadnim postupkom prodiranja punila u prototipove moguće im je povisiti gustoću. Materijali za izradu prototipova postupkom FDM su vosak za fino lijevanje, vosak za izradu modela, PE, PA i ABS.

Činjenica kako je na raspolaganju za izradu prototipa materijal koji je i izvorno izabran za izradu konačnog proizvoda (ABS) dodatno je opravdala izbor postupka FDM za izradu prve inačice otvarača za pisma (slika 4).



SLIKA 3 - Shematski prikaz opreme za taložno sraščivanje (FDM)<sup>4</sup>  
 FIGURE 3 - Schematic picture of Fused Deposition Modeling equipment<sup>4</sup>



SLIKA 4 - Prototip otvarača za pisma načinjen postupkom FDM  
 FIGURE 4 - Letter opener prototype made by FDM process

### Rekonstrukcija otvarača za pisma / Letter opener redesign

S približavanjem obilježavanja devedesete obljetnice *Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu*, voditelj *Katedre za preradu polimera* prof. dr. sc. Mladen Šercer predložio je da se za prigodnu svečanost realizira razvoj otvarača za pisma kao gotovi proizvod.

Prvi je korak pri tome bila rekonstrukcija postojeće geometrije otvarača za pisma. Naime, u sklopu obilježavanja obljetnice *FSB*-a oblikovan je poseban vizualni identitet same obljetnice □ *FSB 90* (slika 5). Taj je novi vizualni identitet valjalo na najprihvatljivijem mjestu uklopiti u postojeću geometriju otvarača za poštu (slika 6).

Novi model također je trebalo prilagoditi zahtjevima postupka injekcijskog prešanja, odnosno načiniti na modelu potrebna skošenja stijenki u smjeru otvaranja kalupa i vađenja otpreska iz kalupne šupljine. Time je načelno definiran položaj otpreska u kalupu, odnosno položaj sljubnice. U slučaju otvarača za pisma definiran je položaj otpreska u kalupu u kojem je sljubnica na polovici visine otpreska.



SLIKA 5 - Logotip *FSB*-a u povodu devedesete obljetnice  
 FIGURE 5 - *FSB* logotype for the ninetieth anniversary

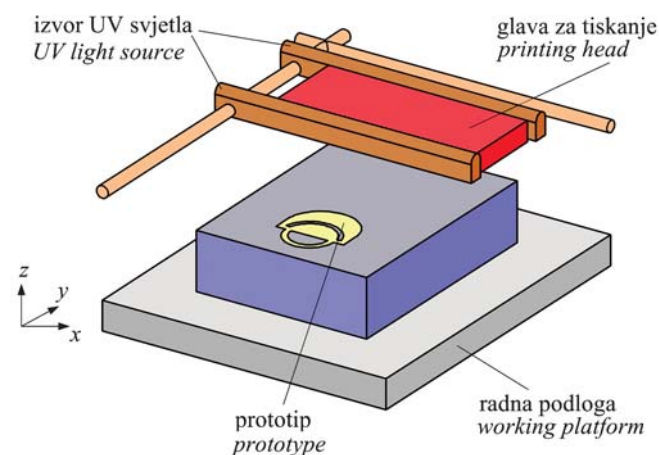


SLIKA 6 - Računalni model otvarača za pismo s uklopljenim logotipom *FSB 90*

FIGURE 6 - Computer model of the letter opener with incorporated logotype *FSB 90*

### Brza izrada prototipa rekonstruirane inačice otvarača za poštu (*PolyJet*) / Rapid prototyping of redesigned version of the letter opener (*PolyJet*)

Nakon rekonstrukcije otvarača za pisma pristupilo se izradi novog prototipa. Pri izboru postupaka brze izrade prototipa za novu inačicu otvarača vodilo se računa o mogućnostima postizanja bolje kvalitete površine te mogućnosti izrade prozirnog otvarača za pisma. U konačnom izboru došlo se do najprihvatljivijeg postupka s obzirom na navedene zahtjeve – *PolyJet* (slika 7). Riječ je o hibridnom postupku koji udružuje dobre strane stereolitografije (e. *Stereolithography, SLA*) i trodimenzijskog tiskanja (e. *3 dimensional printing, 3DP*).<sup>4,5</sup>



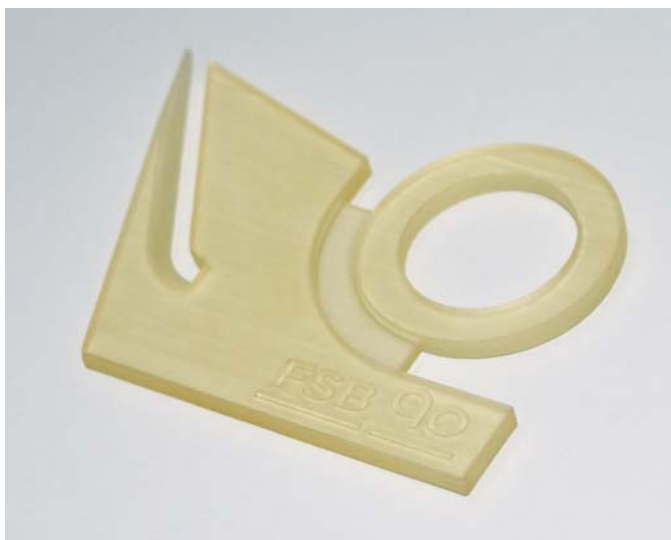
SLIKA 7 - Shematski prikaz opreme za hibridni postupak *PolyJet*<sup>5</sup>  
 FIGURE 7 - Schematic picture of equipment for the hybrid *PolyJet* process<sup>5</sup>



Postupak *PolyJet* ubraja se u skupinu proizvodnih postupaka zato što se tijekom pravljenja prototipne tvorevine istodobno stvara oblik tvorevine i materijal. Prethodno opisani postupak *FDM* ubraja se u skupinu izradbenih postupaka jer pri njemu dolazi samo do stvaranja oblika tvorevine, a materijalni ulaz u proces je već gotovi materijal.

Pri postupku proizvodnje prototipova *PolyJet*, prvi korak je 3D tiskanje sloja fotoosjetljivoga polimernog materijala s pomoću mreže mlaznica (1 536 mlaznica). Pri tome se rabi gradivni materijal i potporni materijal koji omogućuje tiskanje kompliciranih oblika geometrije. Nakon tiskanja sloja, u idućem koraku sloj očvršćuje pod djelovanjem izvora UV svjetlosti. Temeljna je prednost postupka *PolyJet* pred postupkom *SLA* u tome što čitavi sloj prototipa očvršćuje istodobno, a ne selektivno (kraće vrijeme pravljenja prototipa). Prije početka pravljenja novog sloja prototipa podloga se spušta za debljinu sljedećega sloja. Kako je svaki sloj potpuno očvršćen, omogućeno je nanošenje novog sloja izravno na prethodni bez teškoća koje se javljaju pri postupku *SLA*.

Nakon proizvodnje završnog sloja potporni se materijal uklanja. Kako je postupak vrlo precizan, potrebe za naknadnom obradom vrlo su male. Također se ne zahtijeva naknadno očvršćivanje prototipova. S obzirom na vrstu uporabljenog materijala za izradu prototipova, moguće je dobiti prototipove različitih mehaničkih svojstava, boja i kvalitete površine. Za potrebe izrade otvarača za pisma izabran je djelomice proziran materijal *FullCure 720 Transparent* (slika 8). Riječ je o fotopolimeru na bazi akrilata.

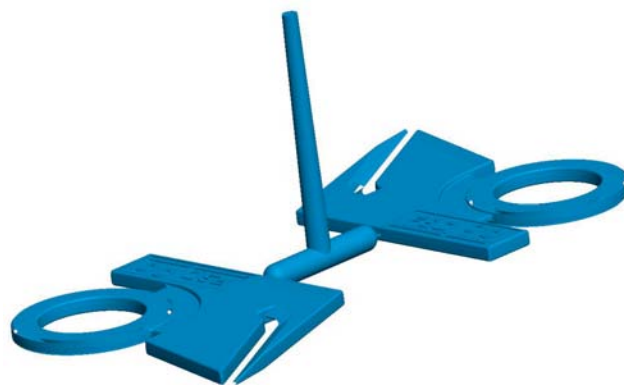


SLIKA 8 - Prototip otvarača za pisma načinjen postupkom *PolyJet*  
 FIGURE 8 - Letter opener prototype made by *PolyJet* process

**Provjera tehničnosti otpreska / Moulded part technical checking**

Na temelju analize prototipa rekonstruiranog otvarača za pisma zaključeno je kako je model otpreska prihvatljiv, nakon čega je slijedila faza provjere tehničnosti otpreska. U toj fazi analizira se preradljivost otpreska postupkom injekcijskog prešanja. Pri tome važnu ulogu ima uporaba računalne simulacije, koja omogućuje predviđanje teškoća pri izradi budućih otpresaka u računalnom okružju. Uporabom računalne simulacije moguće je u ranim fazama razvoja proizvoda izbjeći kasnije vrlo skupe greške.

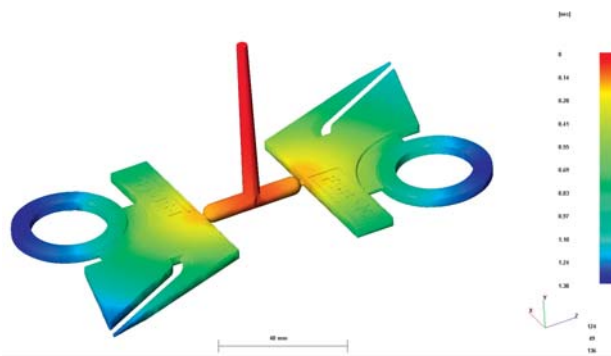
Prije računalne simulacije injekcijskog prešanja otvarača za pisma definiran je broj kalupnih šupljina, njihov raspored te vrsta uljevnog sustava i ušća. Na temelju ekonomske procjene troškova izrade elemenata kalupa, kao i planirane serije otpresaka, odlučeno je da će kalup za injekcijsko prešanje otvarača za pisma imati dvije kalupne šupljine. Pri tome će se rabiti čvrsti uljevni sustav s lepezastim ušćima. Slika 9 prikazuje izgled *grozda*, tj. otpresaka s uljevnim sustavom.



SLIKA 9 - Grozd – dva otvarača za pisma i uljevni sustav  
 FIGURE 9 - Injection shot – two letter openers and runner system

Otpresci su orijentirani tako da je otisak logotipa *FSB 90* okrenut prema nepomičnom dijelu kalupa. Time se htjelo izbjeći da se logotip nalazi na pomičnom dijelu kalupa gdje se na otpresku pojavljuju otisci izbacivala, čime bi se narušila estetska vrijednost proizvoda.

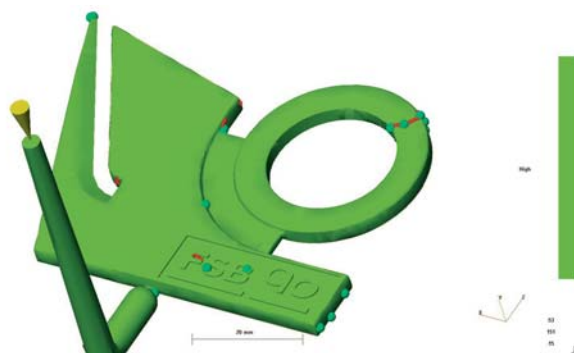
Računalnom simulacijom određen je skup početnih prilagodljivih parametara injekcijskog prešanja. Primjerice, proračunani su: potrebno vrijeme ubrizgavanja (slika 10), potrebni tlakovi ubrizgavanja, rasponi temperatura taljevine, procjene vremena ciklusa injekcijskog prešanja, vjerojatnost popunjenosti kalupne šupljine itd.



SLIKA 10 - Vrijeme punjenja kalupnih šupljina  
 FIGURE 10 - Mould cavities filling time

Uz podatke o parametrima injekcijskog prešanja, računalna simulacija postupka injekcijskog prešanja omogućuje uvid u potencijalne greške na otprescima, kao što su pojave linija spajanja (slika 11) ili uključina zraka, te je moguća procjena kvalitete otpreska.

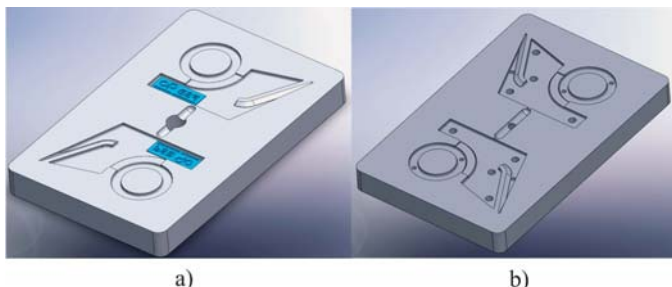
Na temelju provedene računalne simulacije zaključeno je kako se uz definiranu geometriju otpresaka i izabrani materijal (ABS) ne očekuju teškoće pri preradi injekcijskim prešanjem.



SLIKA 11 - Mjesta linija spajanja  
 FIGURE 11 - Welding lines spots

## Kalup za injekcijsko prešanje otvarača za pisma / Mould for injection moulding of the letter opener

Kalup za injekcijsko prešanje otvarača za pisma koncipiran je tako da su kalupne šupljine izvedene u pomičnom i nepomičnom kalupnom umetku (slika 12). Na nepomičnom kalupnom umetku potrebno je ostvariti i natpis s vizualnim identitetom devedesete obljetnice FSB-a. Pri tome se vodilo računa o mogućnosti izmjene tog logotipa, pa je u nepomični kalupni umetak ugrađen dodatni izmjenjivi umetak s logotipom.



SLIKA 12 - Računalni modeli kalupnih umetaka: a) nepomični dio, b) pomični dio

FIGURE 12 - Computer models of mould inserts: a) fixed part, b) movable part

Kalupni umetci načinjeni su od visokolegiranog čelika X38CrMoV5 1 (Č 4751) te su toplinski obrađeni kaljenjem. Ostatak kalupnih ploča kućišta načinjen je od čelika C45U (Č 1540). Na temelju zahtjeva za izradu kalupa s dvije kalupne šupljine izabrano je standardno kućište kalupa dimenzija 190 · 246 mm (slika 13). Uljevni sustav izveden je kao čvrsti uljevni sustav s lepezastim ušćem, koje je pogodno u slučaju izrade pločastih otpresaka s povišenim zahtjevima na optička svojstva. Otpresci se iz kalupne šupljine vade s pomoću štapićastih izbacivala. Temperiranje nepomičnoga i pomičnoga dijela kalupa ostvareno je s pomoću kanala za temperiranje izvedenih u obje kalupne ploče. Pri tome sami kalupni umetci nisu izravno temperirani.



SLIKA 13 - Kalup za injekcijsko prešanje otvarača za poštu

FIGURE 13 - Mould for injection moulding of the letter opener

## Injekcijsko prešanje otvarača za poštu / Injection moulding of the letter opener

Injekcijsko prešanje otvarača za poštu ostvareno je s pomoću sustava za injekcijsko prešanje koji su, osim već opisanoga kalupa, činili ubrizgavalica *ENGEL Victory 330/80* i temperiralo *Piovan PHP6*.

TABLICA 2 - Osnovne karakteristike ubrizgavalice *ENGEL Victory 330/80*<sup>6</sup>

TABLE 2 - Basic characteristics of the *ENGEL Victory 330/80* injection moulding machine

Karakteristika / <i>Characteristic</i>	Oznaka / <i>Symbol</i>	Vrijednost / <i>Value</i>	Jedinica / <i>Unit</i>
Promjer pužnog vijka	$d_{pv}$	30	mm
Maksimalni obujam ubrizgavanja	$V_u$	113	cm <sup>3</sup>
Maksimalna frekvencija vrtnje pužnog vijka	$\omega_{pv}$	220	min <sup>-1</sup>
Hod otvaranja kalupa	$h_{OK}$	310	mm
Minimalna ugradbena visina kalupa	$H_K$	150	mm
Maksimalna masa kalupa	$m_K$	450	kg
Pogonska snaga pumpe	$N_p$	18,5	kW
Maksimalna sila držanja kalupa	$F_d$	800	kN

Osim prethodno izabranog materijala (ABS) raspolagalo se još dvama materijalima prihvatljivim za izradu otvarača: stiren/akrilonitrilom (SAN) i polistirenom (PS). Odlučeno je kako će se prozirni otpresci načiniti od SAN-a, a pri izradi neprozirnih otpresaka načinit će se otpresci od izvornih ABS i PS plastomera, kao i otpresci u nekoliko nijansi boja. Za dobivanje odgovarajuće boje otpresaka od ABS-a miješali su se izvorni (bijeli) ABS i ABS u boji. Pri izradi otpresaka od PS-a rabio se koncentrat (e. *masterbatch*).

Prije izrade otpresaka od materijala ABS i SAN bilo je potrebno provesti sušenje pri povišenim temperaturama kako bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta otpresaka. Također je tijekom injekcijskog prešanja bilo potrebno temperaturu stijenke kalupne šupljine održavati pri višim vrijednostima (na razini 60 °C), što je zahtijevalo uporabu temperirala. Pri izradi otpresaka od PS-a temperatura stijenke kalupne šupljine bila je u rasponu od 30 do 35 °C, što je bilo moguće ostvariti i bez uporabe temperirala. Vremena ciklusa injekcijskog prešanja bila su namještena u rasponu od 20 do 22 s, ovisno o prerađivanome materijalu.



SLIKA 14 - Otvarač za pisma – FSB 90

FIGURE 14 - Letter opener – FSB 90

## Zaključak / Conclusion

Članak sažeto opisuje proces razvoja prigodnoga polimernog otpreska – otvarača za pisma, od ideje do gotovog proizvoda (proizvodnje). Tijekom tog procesa primijenjene su spoznaje o razvoju polimernih otpresaka i

metodičkom konstruiranju kalupa za injekcijsko prešanje. U svakoj od faza razvoja otpreska i odgovarajućega kalupa rabljena su suvremena pomagala i postupci koji unaprijeđuju proces razvoja, smanjuju mogućnost nastanka grešaka pri razvoju i podižu razinu kvalitete proizvoda. Riječ je o uporabi računala i odgovarajućih programa za modeliranje, računalnu simulaciju, primjeni postupaka brze proizvodnje prototipova itd.

#### Zahvala / Acknowledgement

*Autori zahvaljuju tvrtkama: Alati-Brezje, Barbarosa d.o.o., Chromos d.d. - Tvornica grafičkih boja, CPSA d.o.o., Končar-Alati d.d., Nomis d.o.o. i SIGA-International d.o.o., koje su svojim angažmanom i donacijama omogućile ostvarenje projekta opisanoga u članku, te projektu Povišenje učinkovitosti razvoja i preradbe polimernih proizvoda i programu Od ideje do gotovog proizvoda koje financira Ministarstvo znanosti, obra-*

*zovanja i športa Republike Hrvatske. Autori zahvaljuju Ministarstvu na financijskoj potpori.*

#### Literatura / References

1. *Prospektni materijal - Terluran (ABS)*, BASF, 2006.
2. Čatić, I.: *Izmjena topline u kalupima za injekcijsko prešanje plastomera*, Društvo plastičara i gumaraca, Zagreb, 1985.
3. Gebhardt, A.: *Rapid Prototyping*, Carl Hanser Verlag, München, 2003.
4. Godec, D.: *Utjecaj hibridnog kalupa na svojstva injekcijski prešanog plastomernog otpreska*, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2005.
5. *OBJET Quadra - Prospektni materijal*, Objet Geometries Ltd, 2002.
6. *Prospektni materijal tvrtke Engel*, 2003.

#### DOPISIVANJE / CONTACT

Doc. dr. sc. Damir Godec  
Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva i brodogradnje  
Ivana Lučića 5  
HR-10000 Zagreb, Hrvatska / Croatia  
E-pošta / E-mail: damir.godec@fsb.hr

#### VIJESTI

## Predstavljena nova norma o društvenoj odgovornosti ISO 26000

*Priredila: Gordana BARIĆ*

Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) objavila je 1. studenog 2010. u Ženevi novu normu o društvenoj odgovornosti - ISO 26000 (e. *Guidance on social responsibility*).

Normu je pripremila radna skupina ISO/TMB/WG *Social responsibility*, koja se od ideje, nastale na sastanku Odbora za politiku potrošača ISO/COPOLCO (e. *Committee on consumer policy*) održanome još 2001. godine pa sve do konačne realizacije u 2010. godini brinula za vrlo opsežno i široko područje koje norma obuhvaća. Vodstvo radne skupine dodijeljeno je SIS-u (Švedska) i ABNT-u (Brazil), koji su se pokazali dobro izbalansiranim supredsjedajućim timom na ujedinjavanju različitih zahtjeva razvijenoga i nerazvijenog svijeta.

Konkretna rad na tekstu norme počeo je 2005. godine u sklopu radne skupine koja je radila prvi put prema izmijenjenim pravilima za izradu norma. Naime, pokazalo se da postoji velik nerazmjer u pogledu društvene odgovornosti u ovisnosti o ekonomskoj snazi pojedine države ili organizacije. Da bi se dobilo mišljenje svih zainteresiranih skupina u području društvene odgovornosti, stručnjaci koji su se javljali putem nacionalnih normiranih tijela te iz strukovnih organizacija podijeljeni su u šest skupina: industrija, državna uprava, nevladine organizacije,

radništvo, potrošači i ostali (znanost, školstvo...). Vodio se računa o regionalnoj zastupljenosti, dobi i spolu stručnjaka. Na taj se način pokušalo podjednako vrednovati utjecaje različitih sudionika. Problem je, međutim, nastao kada se ispostavilo da sudionici iz industrije i državne uprave, na primjer, imaju mogućnost putovati i dolaziti na sastanke radne skupine, dok oni iz skupina potrošača ili nevladinih organizacija nemaju takvih materijalnih mogućnosti. Stoga je ISO osnovao fondove koji su financijski potpomognuli dolazke i rad stručnjaka iz materijalno inferiornijih skupina i zemalja u razvoju. To je pomoglo postizanju uravnoteženijih rješenja u novoj normi, a postignut je i opći konsenzus u mogućim okvirima današnjice i sveopćih suprotnosti u području društvene odgovornosti u svijetu.

Norma ISO 26000 ne sadržava zahtjeve, već samo smjernice i različite upute kako pristupiti problemu društvene odgovornosti u pojedinim područjima, što znači da se prema ovoj normi ne može certificirati neka tvrtka ili ustanova. Norma je, međutim, upotrebljiva za sve vrste organizacija - za male, srednje ili velike tvrtke, za tijela državne ili lokalne uprave te za profitne i neprofitne organizacije. Također, najavljeno je da će se u roku od tri godine prikupiti sve

primjedbe do kojih bi se došlo u primjeni te norme te izraditi novo izdanje.

ISO predviđa da će norma ISO 26000 pomoći različitim organizacijama u ponašanju na društveno odgovoran način. Organizacije će biti za to osposobljene ako na temelju norme ISO 26000 izrade vlastite radne upute za: sadržaj, nazive i definicije osnovnih pojmova društvene odgovornosti s kojima se organizacija susreće, okružje, trendove i obilježja okružja u kojima se želi biti društveno odgovoran, načela i praksu koji se odnose na društvenu odgovornost, integriranje, implementiranje i promociju društveno odgovornog ponašanja unutar organizacije te područje i posljedice pojedinih mjera društveno odgovornog ponašanja.

Hrvatski zavod za norme osnovao je tehnički odbor HZN/TO 552 - *Društvena odgovornost*, koji je sudjelovao u pripremi norme na međunarodnoj razini i koji će pripremiti prihvaćanje norme ISO 26000 kao hrvatske norme. Norma će biti prihvaćena kao hrvatska norma do kraja 2010. godine u izvorniku, na engleskome jeziku, a njezin prijevod na hrvatski jezik očekuje se potkraj 2011. godine.

www.hzn.hr