

## Materijali

Raspon materijala za primjenu u AF postupcima sve je širi, i taj se trend kontinuirano nastavlja. Većina materijala razvijena u posljednjih nekoliko godina usmjerena je pridobivanju proizvoda svojstava što sličnijih konačnim proizvodima načinjenim klasičnim postupcima. Time je omogućena uporaba tih materijala u postupcima izrade prototipova i brze proizvodnje tvorevina pred koje se postavljaju sve stroži zahtjevi.

Povećana je uporaba metalnih prahova za proizvode koji bi se inače proizvodili obradom odvajanjem čestica ili lijevanjem. Najočitija primjena tih materijala u bliskoj budućnosti bila bi izrada malenih, vrlo kompleksnih proizvoda. Smanjenjem troškova samih metalnih sustava i povećanjem njihove brzine veći i manje kompleksni proizvodi također će postati kandidati za izradu na njima.

U posljednjih nekoliko godina razvijeno je nekoliko sustava za prevlačenje i oplemenjivanje tvorevina koji su uspješno primjenjivani u praksi. Ti posebni postupci oplemenjivanja

namijenjeni su unaprjeđenju površinskih svojstava, mehaničkih svojstava, toplinske provodnosti, električne provodnosti i EMC zaštite.

## Budućnost

Postupci vitke proizvodnje i aditivnih postupaka proizvodnje, zajedno sa sve većim tržištem za ograničene manje serije proizvoda i unikatne proizvode, primorali su tvrtke da promijene način na koji plasiraju proizvode na tržište. Također se razvila nova vrsta proizvođača koji mogu djelovati iz svog doma ili garaže proizvođači kupcu orijentirane, personalizirane proizvode prema narudžbi. Posljedično, pojavilo se nekoliko zanimljivih trendova koji će utjecati na budući razvoj i proizvodnju tvorevina.

Konstruktori instinktivno razvijaju proizvode koji se mogu što jednostavnije proizvesti. Pri tome oni uzimaju u obzir ograničenja raspoloživih postupaka proizvodnje te izbjegavaju razvoj proizvoda koje je teško ili

nemoguće izraditi. Slojevitim AF postupcima, međutim, mnoga su ograničenja postojećih proizvodnih procesa uklonjena, čime je omogućena šira lepeza konstrukcijskih rješenja. Uz daljnji razvoj AF sustava i njihovu povećanu primjenu u proizvodnji, valja u skoroj budućnosti očekivati i nove proizvode koje je u prošlosti bilo ili iznimno teško ili nemoguće proizvesti.

Druga industrijska revolucija počela se ostvarivati. Osobe locirane gotovo bilo gdje, mogu uspješno proizvoditi proizvode u manjim količinama koji zadovoljavaju posebne zahtjeve i interese. Larry Rhoades jednom je izjavio: *Ova će revolucija omogućiti ljudima da žive bilo gdje i proizvedu sve što im treba lokalno. Ljudi će tada plaćati crteže, a ne proizvode.*

Serijska proizvodnja klasičnih proizvoda neće nestati, niti će nestati većina klasičnih postupaka proizvodnje. Pojavit će se, međutim, mnogi novi proizvodi kada ljudi spoznaju mogućnosti slojevite aditivne proizvodnje.

## Poslovanje i marketing

**Priredile: Gordana BARIĆ i Maja RUJNIĆ-SOKELE**

### Preradba plastike u Srednjoj Europi

Prema podatcima britanske savjetodavne tvrtke *Applied Market Information (AMI)*, u Srednjoj Europi posluje gotovo 3 000 tvrtki koje prerađuju plastiku, a njih ukupno 2 000 obuhvaćeno je nedavno objavljenim izvještajima o stanju u plastičarskoj industriji Češke i Slovačke Republike, Poljske te Mađarske (*Plastics Processing in the Czech and Slovak Republics 2009, Plastics Processing in Hungary 2009 i Plastics Processing in Poland 2009*). Slika 4 prikazuje broj tvrtki po pojedinim srednjoeuropskim zemljama.

Srednjoeuropske zemlje bilježile su posljednjih pet godina vrlo visoke stope rasta zahvaljujući s jedne strane članstvu u Europskoj uniji, a s druge strane preseljenju mnogih prerađivačkih pogona iz starih članica EU zbog nižih troškova rada. Istodobno, rasla je i potražnja za plastičnim proizvodima zbog rasta standarda građana i osnivale se nove tvrtke koje su nastojale zadovoljiti tu sve veću potražnju u spomenutim zemljama. Najveća je prednost ovoga područja brojna i dobro školovana radna snaga koja je spremna raditi za niže plaće nego radnici u starim članicama EU, ali i smanjenje birokratskih zapreka te geografski položaj koji čini ove zemlje pogodnima za opsluživanje zapadnoeuropskoga i sve većega istočnoeuropskog tržišta. Prema

AMI-jevim procjenama, u Srednjoj Europi je u 2008. prerađeno ukupno oko 4,28 milijuna tona plastike. Slika 5 prikazuje količinu prerađene plastike po pojedinim srednjoeuropskim zemljama.

Poljska je najveće tržište s više od 1 700 prerađivača plastike. Od 2004. godine (od pridruženja Europskoj uniji) potrošnja plastike u Poljskoj rasla je po stopi od 7 % godišnje. Tako visoka stopa rasta potaknuta je velikim investicijama u proizvodnju ambalaže, kućanskih aparata, elektroničkih uređaja te automobila. Poljska je već dulje vrijeme iznimno privlačna stranim investitorima zahvaljujući veoma stručnoj i izvježbanoj, ali ipak jeftinoj radnoj snazi. U Poljskoj se potroši ukupno više od 2,3 milijuna tona plastike, odnosno oko 60 kg po stanovniku, što je znatno iznad prosjeka Srednje i Istočne Europe (oko 45 kg po stanovniku), ali i znatno ispod prosjeka Zapadne Europe (100 kg po stanovniku). Prevladavaju prerađivači injekcijskim prešanjem (52 %), a najviše se materijala preradi ekstrudiranjem.

U Češkoj Republici posljednjih su godina također zabilježene visoke stope rasta gospodarstva pa je i potrošnja plastike rasla po visokim stopama od gotovo 7 % godišnje te je u 2008. dosegla gotovo 800 000 tona. Visoka stopa rasta posljedica je rasta izvoza zahvaljujući članstvu u EU te rasta i domaćih i stranih ulaganja. Potrošnja plastike u Češkoj na razini je od 70 kg po stanovniku, i to zahvaljujući razvoju industrije ambalaže, automobilske industrije te proizvodnje kućanskih aparata. Procjenjuje se kako u Češkoj djeluje oko 640 prerađivača.

Najčešći je preradbeni postupak injekcijsko prešanje, zahvaljujući prije svega novootvorenim pogonima tvrtki *Hyundai i Kia*, za čije potrebe dijelove proizvode tvrtke u Češkoj i Slovačkoj. Za novootvorene automobilske pogone rade i domaće i tvrtke u stranom vlasništvu (*Visteon, Key Plastics, Möllertechn, Faurecia, Omnium, Delphi i Hanwha*).

Slovačka plastičarska industrija slijedi trendove u susjednim zemljama i posljednjih godina bilježi visoke stope rasta. U Slovačkoj djeluje oko 130 prerađivača plastike, a potražnja za materijalima rasla je posljednjih godina po prosječnoj stopi od čak 9 % te dosegla u 2008. gotovo 400 000 tona. Poput zemalja u okružju, i rast slovačke plastičarske industrije potaknula je izgradnja pogona za proizvodnju automobila, koja je od te zemlje stvorila svjetskoga predvodnika u proizvodnji automobila po stanovniku. Najviše materijala utroši se za proizvodnju folija, kojom se bavi nekoliko velikih tvrtki. Očekuje se kako će prelazak na euro početkom 2009. još više olakšati priljev svježega kapitala.

I Mađarska je ulaskom u EU ubrzala gospodarski rast, ali je već u 2007. došlo do nagloga usporavanja, a zatim je u 2008. stopa rasta BDP-a pala na samo 2 %, što je najslabije u opisanoj regiji. Visoka porezna opterećenja te nesigurno poslovno okruženje doveli su do nagloga smanjenja broja zainteresiranih stranih investitora. Još u 2007. potrošnja plastike rasla je po stopi od 5 %, ali je u 2008. taj rast usporio na manje od 2 %, a potrošnja dosegla 760 000 tona koje se prerađuju u više od 600 plastičarskih tvrtki. Oko 24 % mate-

rijala preradi se ekstrudiranjem u pogonima tvrtki *Partium 70*, *Nordenia Hungaria*, *Kabaplast* i *Rotapack*. Biorijentirani biorijentirani polipropilen prerađuje su u tvrtki *Taghleef Industries* (bivši *Radici*). Injekcijsko prešanje drugi je preradbeni postupak po prerađenim količinama materijala, kojim se izrađuju dijelovi za telekomunikacijske i elektroničke uređaje, automobilsku industriju te industriju ambalaže.

*Plastics Processing in Four Central European States, Press Release, Applied Market Information Ltd., Bristol, 2008.*

### BASF-ova nova tvornica Neopora

U novom BASF-ovu pogonu u njemačkom Ludwigshafenu u ožujku 2009. godine počeo se proizvoditi pjeneći polistiren tržišnoga imena *Neopor*. Taj izolacijski proizvod 20 % boljih izolacijskih svojstava od *Styropora* odgovor je BASF-ovih stručnjaka na zahtjeve za što boljom toplinskom izolacijom građevina te sniženje emisija ugljikova dioksida.

U proizvodnji se umjesto konvencionalnoga suspenzijskog postupka upotrebljava ekstrudiranje. Njime se postiže ujednačenija veličina granula i time osigurava veća pritisna čvrstoća. Nova tvornica osigurava ravnomjerniju opskrbu tržišta.

Iako je recesija najviše pogodila upravo građevinarstvo, očekuje se kako će porast potražnje za energijski učinkovitijim proizvo-

dima prije svega u postojećim objektima te u objektima namijenjenima čuvanju namirnica biti dostatan da se opravda uloženo.

Očekuje se kako će tržište PS-E-a za potrebe građevinarstva rasti u Njemačkoj po stopi od 5 %. Oko 30 % toga materijala danas se troši pri izgradnji novih objekata, a ostatak pri obnovi postojećih, a do 2012. taj bi udio trebao porasti još 5 %.

www.prw.com

### Europski oporabilni otpadnog PET-a u krizi

Oporabilni PET-a u Europi svoju sirovinu, balirane PET boce, dobivaju sa svih strana kontinenta. Pritom svaka zemlja ima drukčiji sustav sakupljanja, posljedica čega su bale različite kvalitete i sastava boca. Osim različitih sustava sakupljanja i razvrstavanja, razlika je i u cijeni. Bala PET boca iz Francuske nije jednake cijene kao ona iz Italije. Razlika između najviše i najniže cijene može biti i 100 % za približno istu kvalitetu boca.

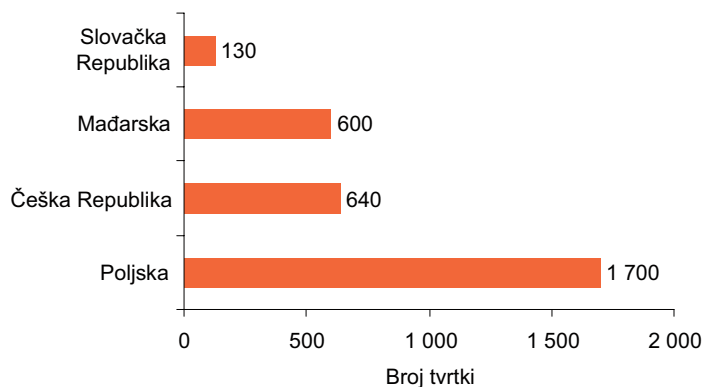
Cijena nafte je 2008. bila rekordno visoka, a time i cijena PET-a. Kina je kupovala velike količine europskih otpadnih boca i ostaloga sakupljenog plastičnog otpada kao jeftinu sirovinu za svoju industriju, pri čemu je plaćala visoku cijenu čak i za miješane, obojene boce. Stoga nije bilo razloga za trošenje novca na razvrstavanje PET boca prema zahtjevima europskih oporabilja. Neke su zemlje prodavale otpadne boce

isključivo u Kinu kako bi održale njihovu cijenu visokom. Međutim, kada je u posljednjem tromjesečju 2008. cijena nafte pala, a gospodarska kriza zaustavila kinesku potražnju za plastičnim otpadom, velike količine baliranoga otpadnog PET-a loše kvalitete ostale su neprodane na skladištima.

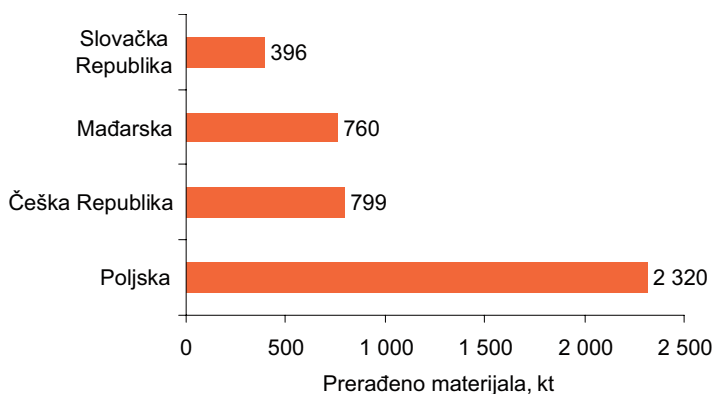
Niska cijena bala otpadnog PET-a uzrokovana smanjenom potražnje iz Kine zasigurno će sniziti cijene u europskim zemljama do te mjere da sakupljanje više neće biti ekonomski opravdano, pa će biti nužna pomoć države oporabiljima. U Italiji je od 1. siječnja 2009. naknada za recikliranje koju plaća industrija (ambalažeri, punitelji) povećana sa 72,3 EUR/t na 105 EUR/t, a bit će potrebna i veća poskupljenja kako bi se osigurala ekonomska opravdanost recikliranja.

Kina je ponovno ušla na tržište u prvom tromjesečju 2009., no postavlja se pitanje može li europska industrija recikliranja PET boca preživjeti takvu prevrtljivost na tržištu. Najbrže rastuće tržište za reciklat PET-a su folije i spremnici za prehrambenu industriju, no takvi proizvodi zahtijevaju dodatne stupnjeve čišćenja u procesu kako bi se osigurala proizvodnja regenerata pogodnog za izradbu proizvoda namijenjenih za dodir s hranom. To poskupljuje postupak recikliranja, odnosno cijenu reciklata, pa se može očekivati da će cijena reciklata PET-a biti čak i viša od cijene izvornog PET-a.

PET planet insider, 4/2009.



SLIKA 4 - Plastičarske tvrtke obuhvaćene AMI-jevim izvještajem po pojedinim srednjoeuropskim zemljama



SLIKA 5 - Količina prerađene plastike u pojedinim srednjoeuropskim zemljama u 2008.

### Polimerni materijali i dodatci

*Priredili: Damir GODEC i Maja RUJNIĆ-SOKELE*

#### Mljevenje PP kopolimera u prah

Na području rotacijskoga kalupljenja, s novim primjenama, gotovim proizvodima i novim materijalima povećana je i potražnja. PP kopolimer jedan je od rezultata takvih trendova. Ta se skupina materijala rabi za proizvode koji su tijekom uporabe izloženi ekstremnim uvjetima. Proizvodi načinjeni od PP kopolimera žilavi su pri niskim temperaturama, postojani i pri visokim temperaturama te dimenzijski stabilni. Navedena svojstva omogućuju im uporabu u automobilskoj industriji za dijelove motora i spremnika pod tlakom. Takvi otpresci načinjeni rotacijskim kalupljenjem optimalni su za uporabu u ekstremnim klimatskim uvjetima, ali i za podzemne instalacije.

Kako bi se takvi proizvodi načinili rotacijskim kalupljenjem, potrebno je prethodno PP kopolimer samljati u prah. Samo priprema visokokvalitetnog praha omogućuje zahtijevanu razdiobu materijala u rotacijskim kalupima. Tvrtka *Pallmann*, u suradnji s klijentima, optimirala je proces pripreme PP kopolimera za rotacijsko kalupljenje bez uporabe ukapljenog dušika (slika 6). Riječ